



Nuove tecnologie di Cloud Computing a servizio delle comunità scientifiche nel datacenter ReCaS

Giacinto DONVITO

INFN-Bari

Agenda



- Software per la gestione delle risorse
- Tecnologie di cloud computing:
 - Infrastructure as a Service
 - Platform as a Service
- Esperienze nei progetti:
 - PON-PRISMA – PON-OCP
 - INDIGO-DataCloud
- Conclusioni

Software per la gestione delle risorse



- L'aumento delle risorse e della complessità dei servizi da fornire richiede l'implementazione di soluzioni software che automatizzino e semplifichino la gestione
- Durante il progetto ReCaS sono state selezionate, provate e alla fine messe in produzione un certo numero di tecnologie che hanno questo obiettivo
- Privilegiando le soluzioni OpenSource

Software per la gestione delle risorse



- I principali software usati:
 - TheForeman
 - Installazione dei server (reali o virtuali)
 - Puppet
 - Configurazione e gestione dei servizi su ogni server (reali o virtuali)
 - Zabbix
 - Monitoraggio e allarmistica

Software per la gestione delle risorse

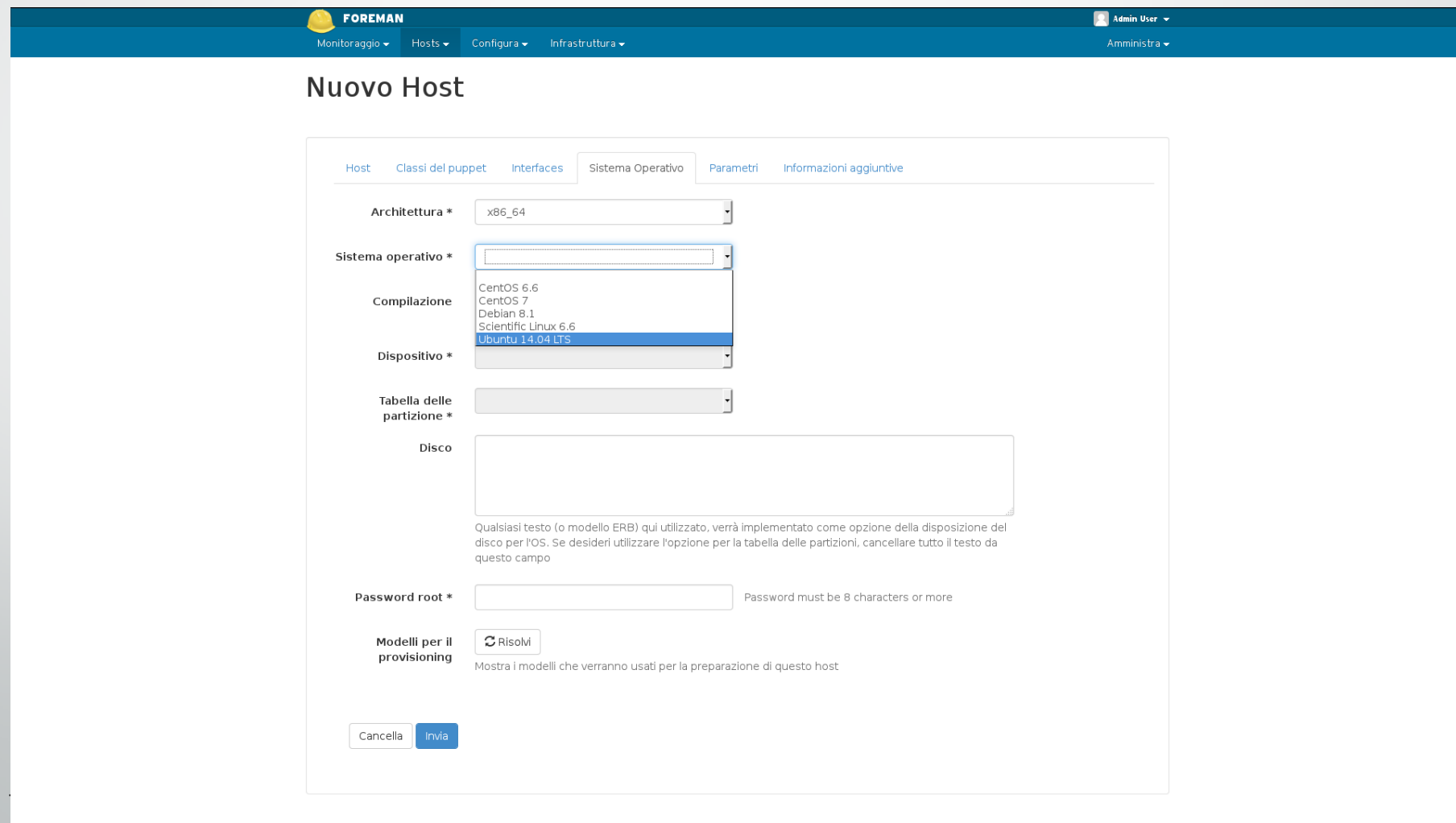


- HTCondor/SLURM
 - Gestione dei job utente sulla farm (HTC/HPC)
- Lustre
 - Gestione dell'area di storage posix per l'esecuzione di job (HTC/HPC)
- CEPH
 - Gestione dello storage a blocchi per le macchine virtuali
- Redmine
 - Per la gestione delle attività e dell'interazione con gli utenti (ticketing system)

Gestione delle risorse: TheForeman



- È possibile scegliere i parametri di configurazione delle macchine
- Sistema Operativo
- Configurazione del disco
- Rete
- Tipo di servizio

A screenshot of the TheForeman web interface showing the 'Nuovo Host' (New Host) configuration page. The page has a blue header with the 'FOREMAN' logo and navigation menus for 'Monitoraggio', 'Hosts', 'Configura', and 'Infrastruttura'. The user is logged in as 'Admin User'. The main content area is titled 'Nuovo Host' and contains several tabs: 'Host', 'Classi del puppet', 'Interfaces', 'Sistema Operativo', 'Parametri', and 'Informazioni aggiuntive'. The 'Sistema Operativo' tab is active, showing a form with the following fields:

- Architettura ***: A dropdown menu with 'x86_64' selected.
- Sistema operativo ***: A dropdown menu with a list of operating systems: CentOS 6.6, CentOS 7, Debian 8.1, Scientific Linux 6.6, and Ubuntu 14.04 LTS. 'Ubuntu 14.04 LTS' is currently selected.
- Compilazione**: A dropdown menu.
- Dispositivo ***: A dropdown menu.
- Tabella delle partizione ***: A dropdown menu.
- Disco**: A large text area for specifying disk configuration. Below it, a note reads: 'Qualsiasi testo (o modello ERB) qui utilizzato, verrà implementato come opzione della disposizione del disco per l'OS. Se desideri utilizzare l'opzione per la tabella delle partizioni, cancellare tutto il testo da questo campo.'
- Password root ***: A password input field with a note: 'Password must be 8 characters or more'.
- Modelli per il provisioning**: A 'Risolvi' button and a note: 'Mostra i modelli che verranno usati per la preparazione di questo host'.

At the bottom of the form are 'Cancella' and 'Invia' buttons.

Gestione delle risorse: TheForeman



- È possibile anche riavviare da remoto le macchine
- Controllare lo stato di salute dei server da un punto di vista HW

FOREMAN
Monitoraggio Hosts Configura Infrastruttura
Admin User
Amministra

recas-services-01.priv.recas.ba.infn.it

Modifica Genera Inizio Esegui puppet Cancella

Stop
Poweroff
Reboot
Reset
On
Off
Soft
Cycle
Stato
Ready?

Recupero configurazione
Runtime

Stato **On**

Dispositivo d'avvio Select device

Rete

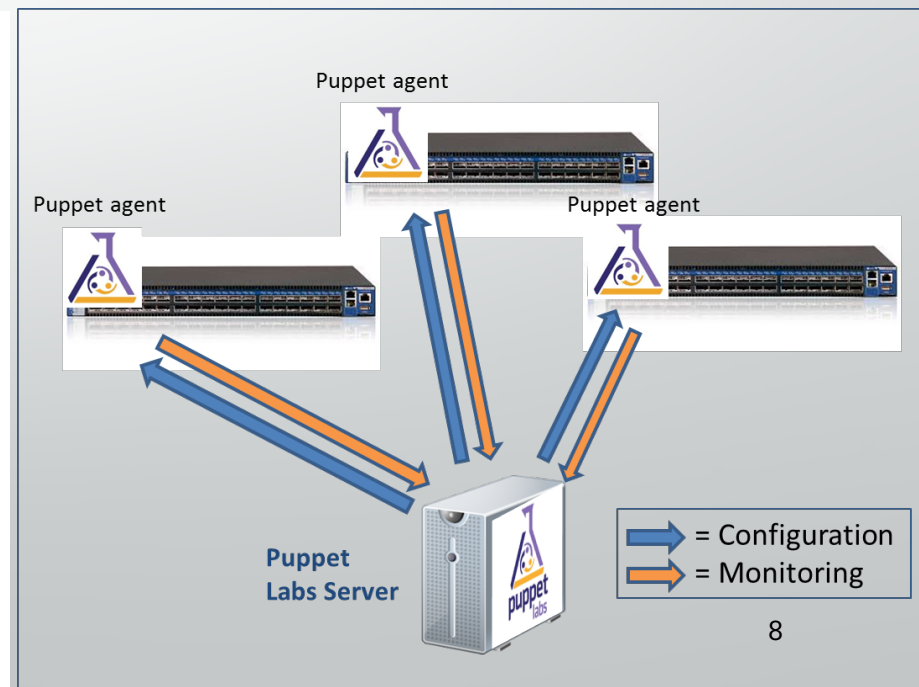
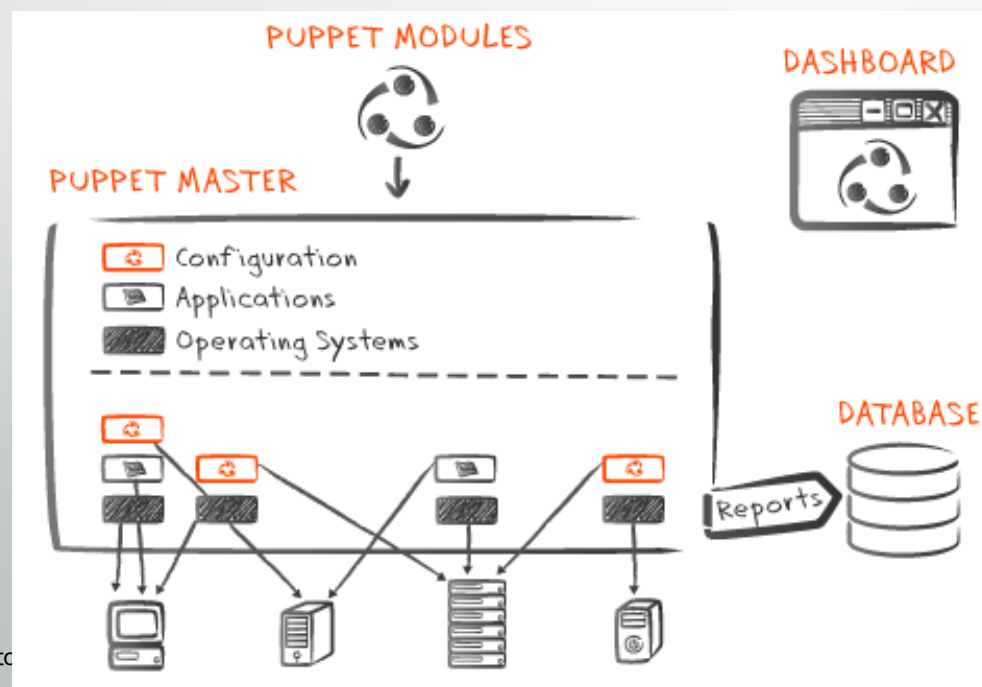
IP	172.16.15.137
Netmask	255.255.240.0
MAC	00:25:90:2f:30:0d
Gateway	172.16.0.1

Risorse
last 7 days

Applicato
Fallito
Riavvii falliti
Saltato
Riavviato

Gestione delle risorse: Puppet

- Puppet è uno strumento essenziale per applicare le configurazioni necessarie sia a livello di sistema operativo che dei servizi
- Il sistema è in grado di tenere ogni singola macchina coerente con la configurazione impostata sul server



Gestione delle attività: Redmine



- È importante tenere traccia delle attività in corso e del loro stato
- Dei problemi eventualmente segnalati dagli utenti
- Necessario gestire documentazione sotto forma di wiki e/o documenti
- È possibile anche gestire calendari e scadenze

bc2sadmin

Issues

Filters: Status: open

#	Tracker	Status	Priority	Subject	Assignee	Updated
45	Security	New	High	[GARR-CERT-16G0807] synflood DoS attack from preprod-12.ba.infn.it.	cloud_admin	07/08/2015 04:57 PM
43	Support	New	Normal	supportare la VO calet sulla vecchia (e sulla nuova farm)	farm_admin	06/15/2015 08:53 AM
42	Feature	New	Normal	pacchetti da installare sulle nuove macchine	farm_admin	06/14/2015 04:32 PM
40	Support	In Progress	Normal	Installazione nuova cream-test	Roberto Valentini	06/12/2015 12:09 PM
39	Support	New	High	vzdump backup status (vfarm4.ba.infn.it) : backup failed	Roberto Valentini	06/11/2015 01:35 PM
36	Support	New	Urgent	nuovi WN con problemi	Bruno Santeramo	06/05/2015 06:34 PM
21	Support	New	High	controllo WN down	Bruno Santeramo	05/05/2015 06:44 PM
8	Support	New	Immediate	[RIESCO][CNR] Challenge GPU4EO 2015		05/14/2015 03:15 PM
4	Feature	In Progress	Normal	test_issue		04/15/2015 05:29 PM

(1-9/9)

Also available in: [Atom](#) | [CSV](#) | [PDF](#)

Monitoring delle risorse e dei servizi: Zabbix



- È necessario controllare un numero elevato di host e servizi
- Aggregando le informazioni ove possibile
- Avvisando il gruppo responsabile per ogni servizio in caso di malfunzionamento
- In questo modo gli amministratori della farm sono in grado di scoprire tempestivamente eventuali problemi ed evitare che l'attività degli utenti sia impattata in modo significativo

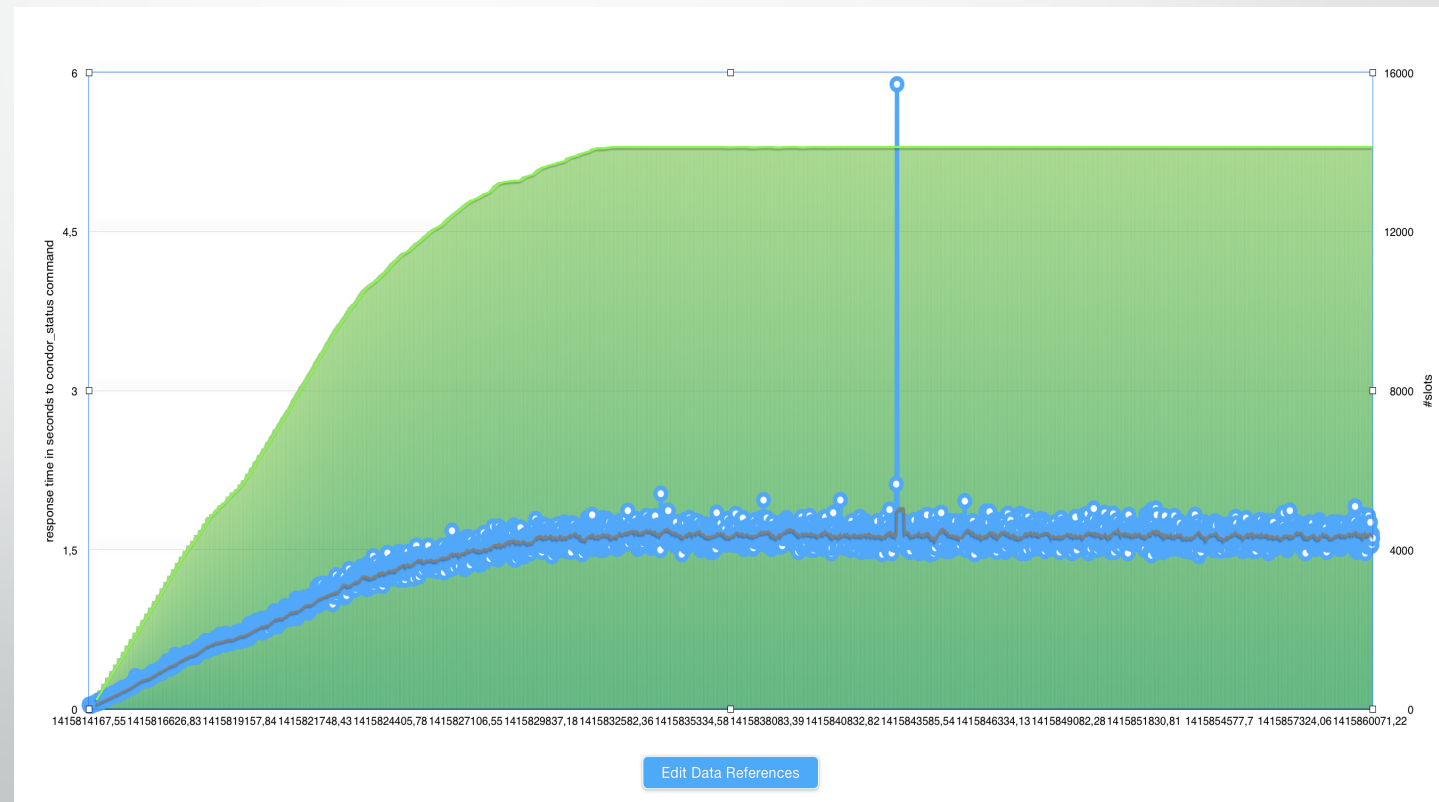
Host status			
Host group	Without problems	With problems	Total
Admin	9	1	10
BatchSystem	1	0	1
CE	3	2	5
CMS	6	1	7
DB	4	0	4
DIRAC	2	0	2
GPU	2	0	2
GridFTP	2	1	3
JST	3	0	3
MDSLustre	1	0	1
NFS	2	0	2
OSTLustre	29	1	30
OSTLustrehome	6	2	8
Proxmox	5	1	6
Proxmox Backup	2	0	2
R	1	0	1
RECAS	1	1	2
StoRM	2	0	2
switch	23	0	23
UI	7	1	8
Web Server	7	0	7
WN	130	39	169
Xrootd servers	3	1	4
Zabbix servers	0	2	2
_Test	25	8	33
_TestCeph	19	0	19
_TestPrisma	2	2	4

Updated: 23:17:20

Gestione delle risorse: HTC/HPC



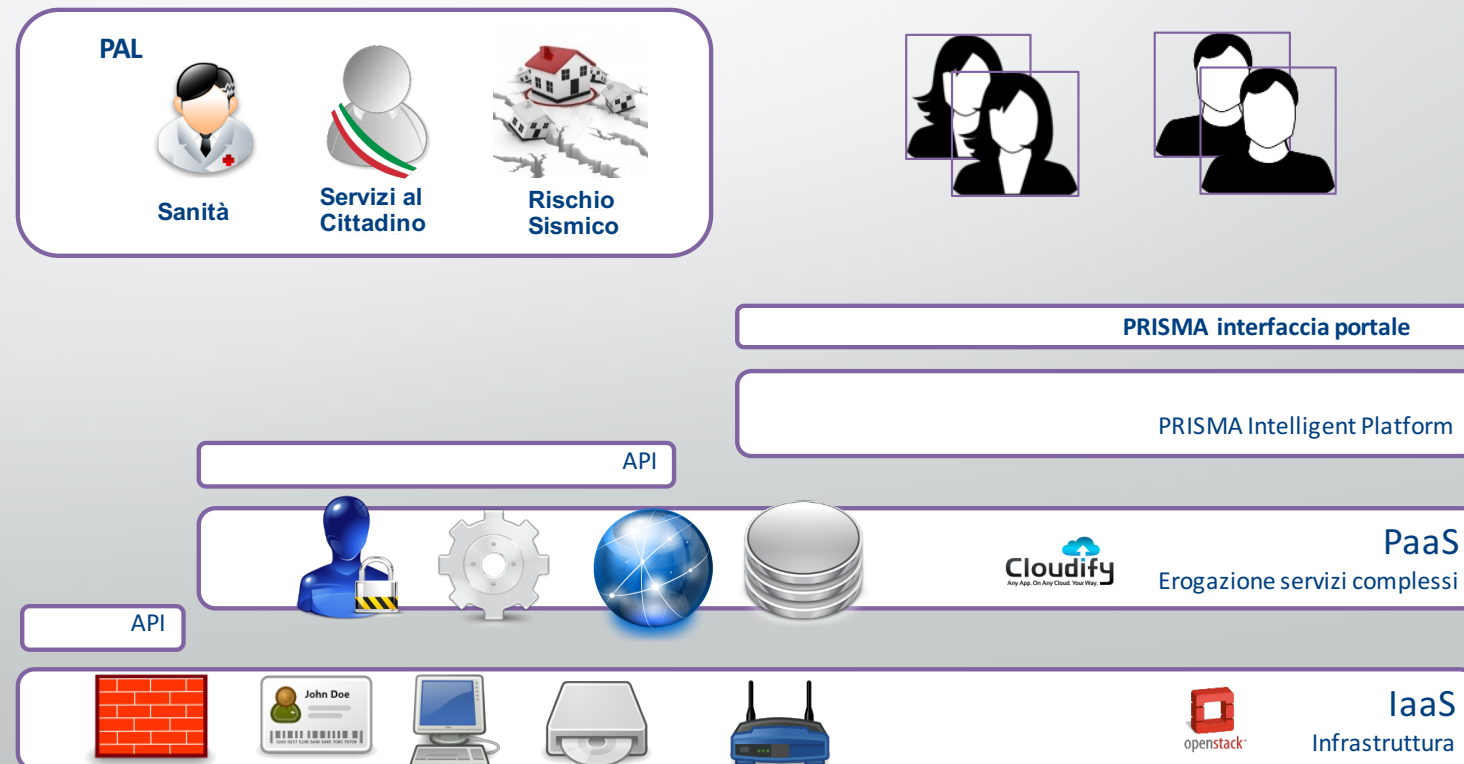
- Nella nuova farm sarà necessario gestire circa 13'000 job contemporaneamente
- Con un numero di utenti contemporaneo nell'ordine del centinaio
- E un numero di job in coda, almeno un fattore 5-6 superiore (65'000)
- La scalabilità e la stabilità operativa sono un fattore chiave



Architettura del PON-PRISMA



- Una soluzione di cloud computing integrata fra IaaS e PaaS
- OpenSource e aperta a molti use-case completamente diversi
- Servizi evoluti e di più alto livello che semplificano l'accesso alle risorse di calcolo anche per la PA
 - DB as a Service (MySQL, PostgreSQL, MongoDB)
 - BI as a Service (based on Pentaho3)
 - BPM as a Service (based on jBPM4)
 - Open Data Management
 - Application Deployment
 - HPC as a Service



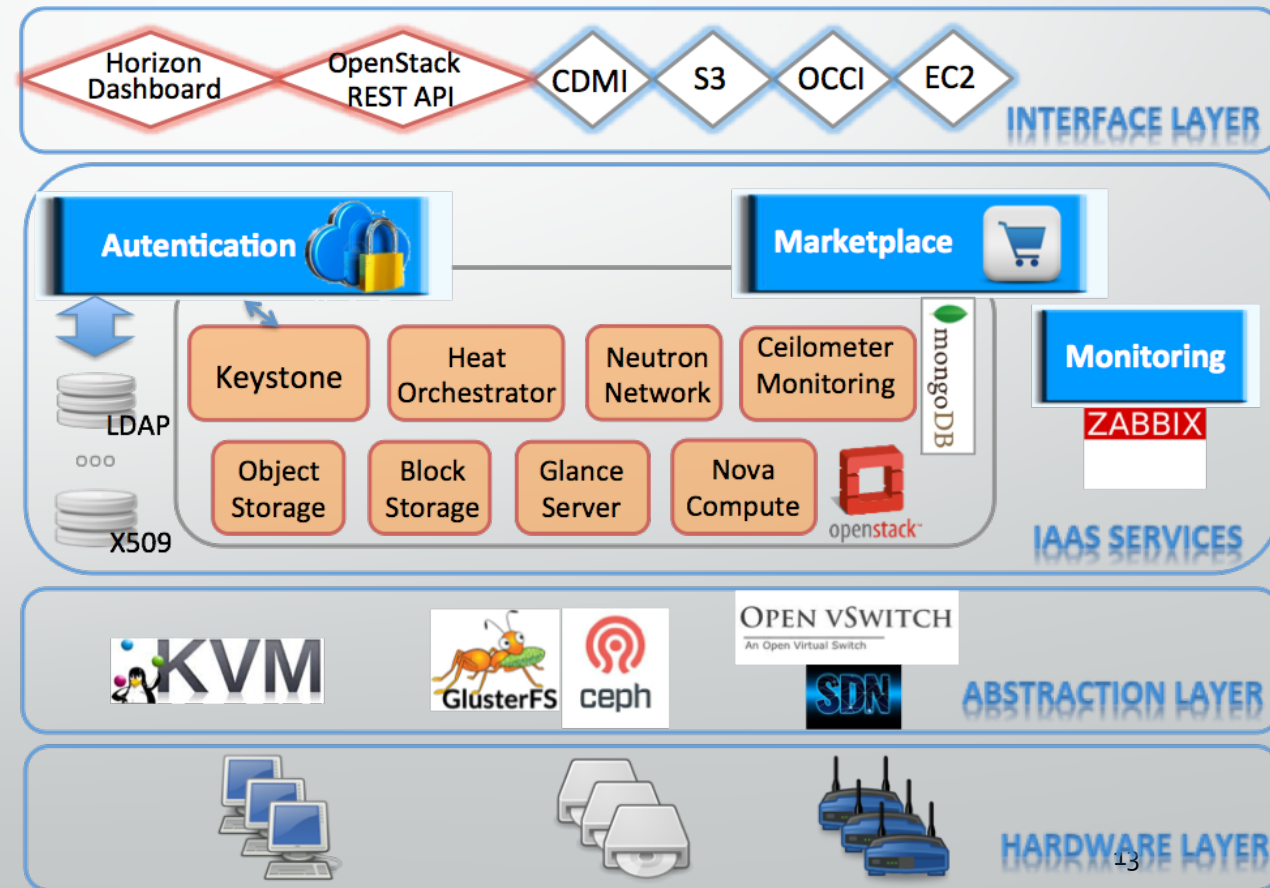
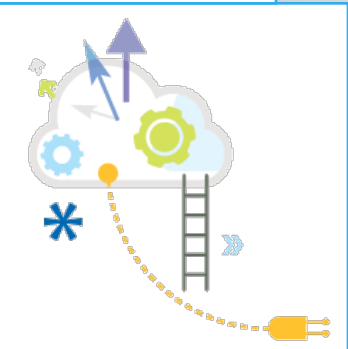
Cloud Computing: IaaS



- Una piattaforma in grado di permettere l'esecuzione di qualsiasi sistema operativo
- Ogni macchina può essere configurata con le risorse di cui l'utente ha bisogno

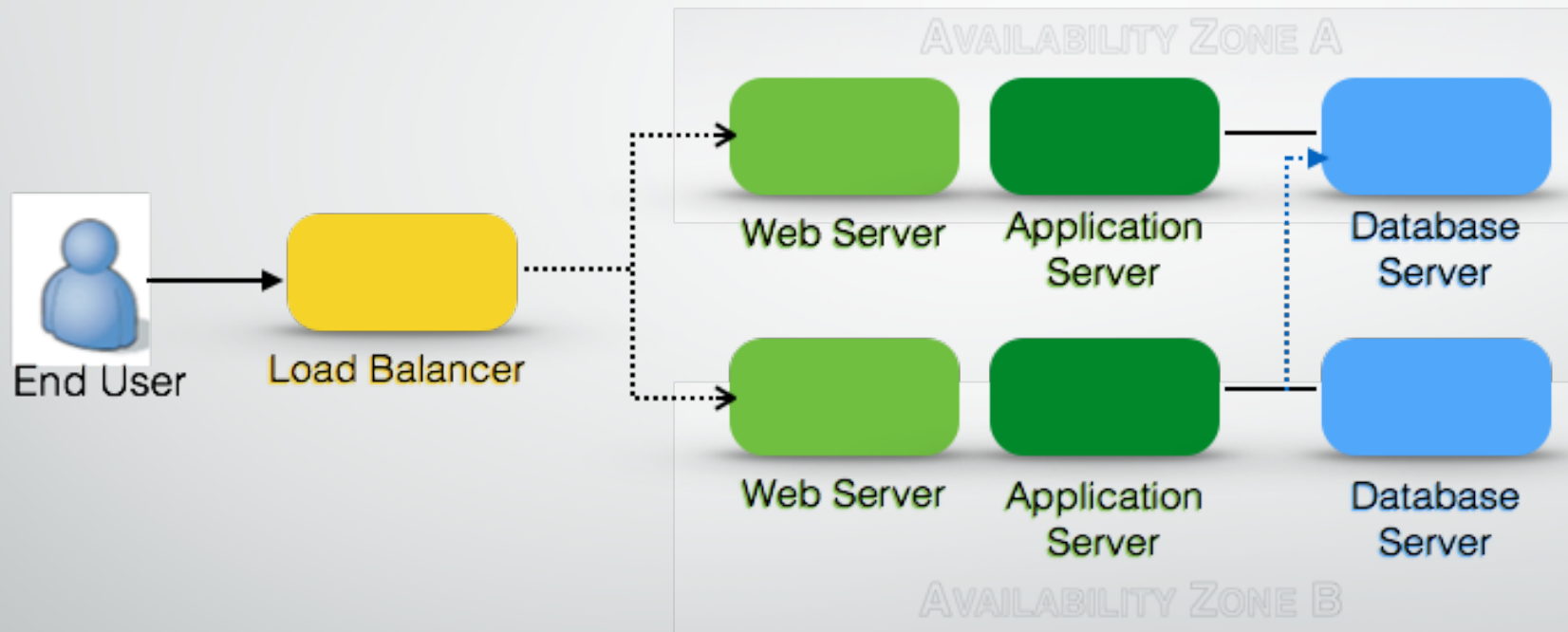
- INFN-Bari/UNIBA

- 600 CPU/core
- 3TB di RAM
- 110 TB di disco in replica 3
- 10 Gbit/s rete interna
- 10 Gbit/s rete geografica
- 256 IP Pubblici direct access



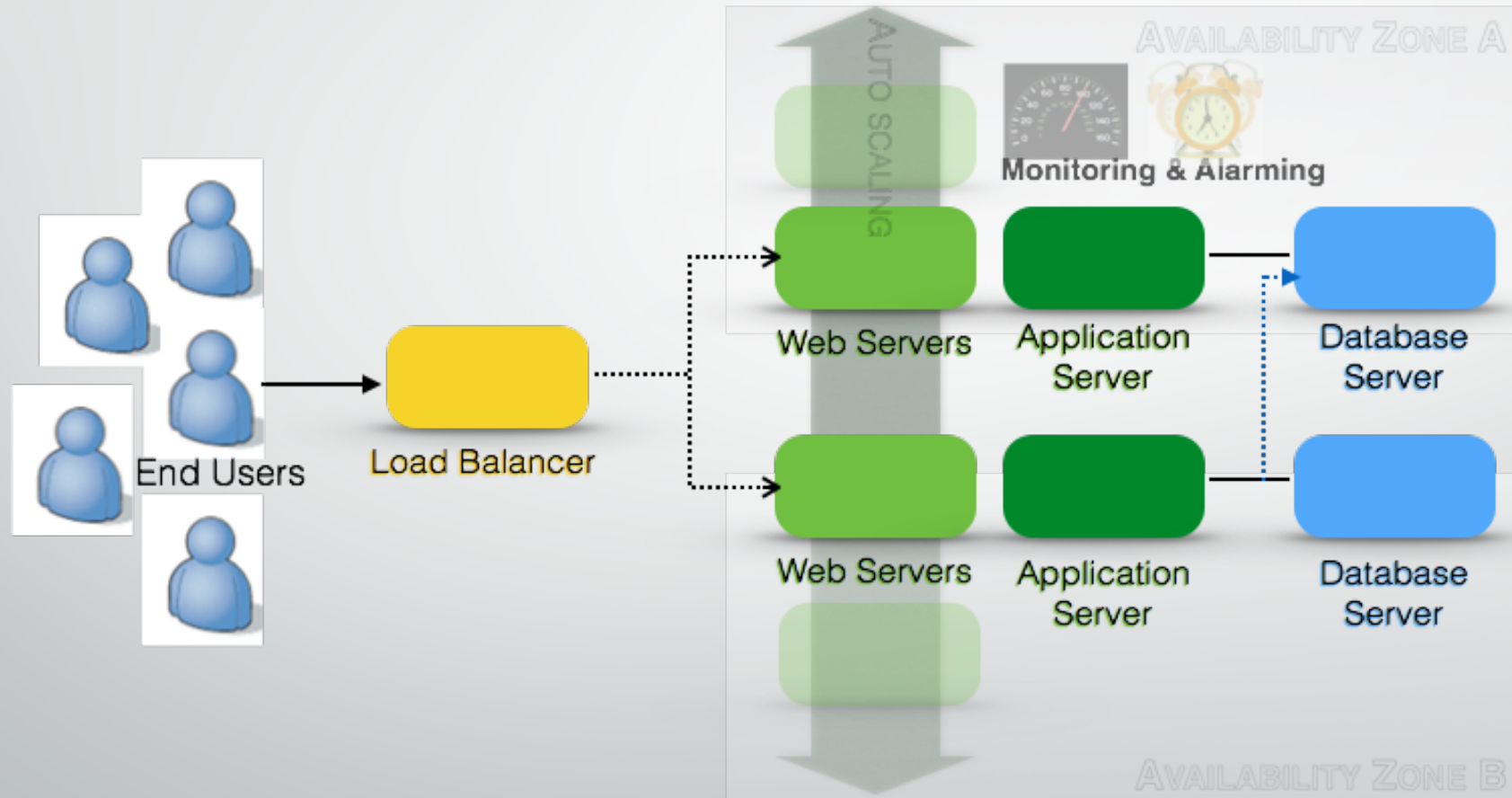
Esempi di uso di IaaS

Use-case: Load Balancing



Esempi di uso di IaaS

Use-case: Auto-scaling



Esempi di uso di IaaS

Use-case: Backup & Disaster Recovery



- Utilizzo di servizi ridondati su Regioni geograficamente distribuite. Se un sito va giù, i sistemi software deployati in HA su regioni indipendenti continuano a funzionare.
- Possibilità di eseguire backup periodici delle VM, e dei dati persistenti (volumi) e salvarli sull'Object Store che garantisce la replica geografica. In uno scenario di disastro, i servizi possono essere re-istanziati a partire dai backup effettuati.

Esempi di uso di IaaS

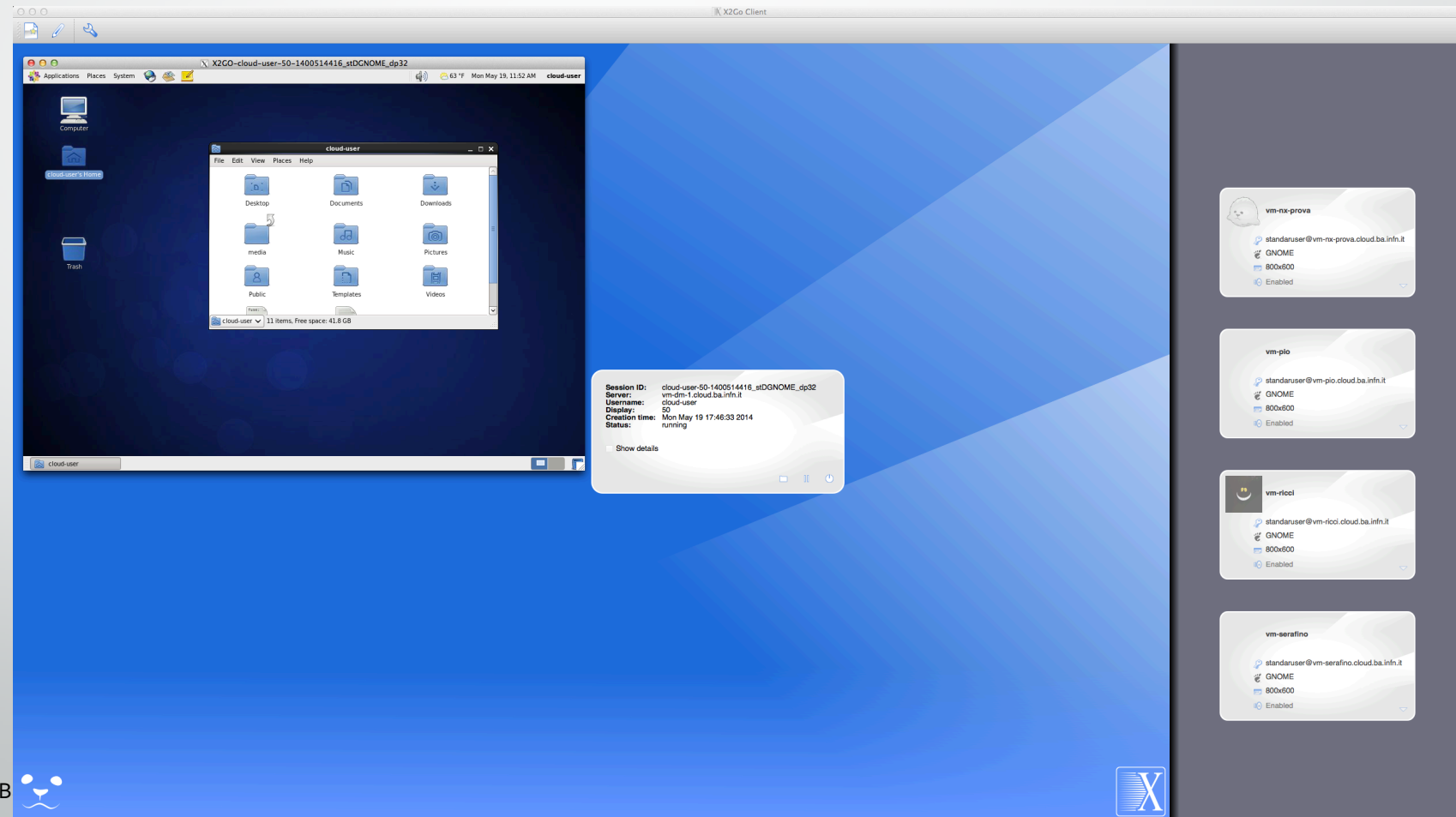
Use-case: Object Storage



PaaS: Desktop as a Service



- L'utente può richiedere un desktop anche con interfaccia grafica
- La macchina è disponibile da qualsiasi client in rete
- È altamente disponibile
- Backup
- Aggiornata



PaaS: Workflow as a Service



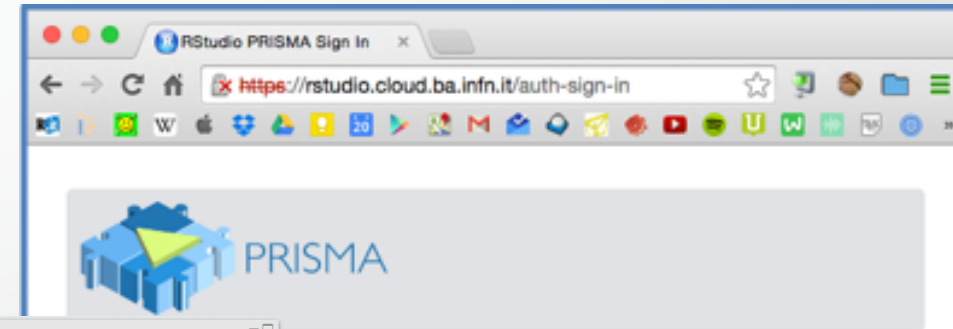
- Mettiamo a disposizione degli utenti una soluzione di gestione di workflow di analisi dati
- Basato su Galaxy
- Possibile eseguire sia esecuzioni piccole e rapide ma anche grandi challenge di calcolo

A screenshot of the Galaxy web interface. The browser address bar shows the URL '90.147.102.5:8080/root?workflow_id=c9468fdb6d5c5f1'. The page title is 'Galaxy'. The main content area is titled 'Running workflow "imported: BioMas Workflow"'. It shows three steps: Step 1: Concatenate Arguments and generate file Tool (version 1.0.0) with input files 'biomas_R1.fastq' and 'biomas_R2.fastq', and base name 'execution'. Step 2: InsertJobs and check the status of Biomax (version 1.0.0) with input 'ArgumentsOutput' from step 1 and recipient email 'alo@ba.infn.it'. Step 3: Get Job Output Tool (version 1.0.0). A 'Run workflow' button is visible. On the right, a 'History' panel shows a list of jobs, including 'PGMailHistory_Test' (6.4 MB) and several 'Get Job Output Tool' jobs on various data files. The left sidebar contains a 'Tools' menu with categories like 'Get Data', 'Text Manipulation', 'Filter and Sort', 'Join, Subtract and Group', 'Convert Formats', 'Extract Features', 'Fetch Sequences', 'Fetch Alignments', 'Get Genomic Scores', 'Operate on Genomic Intervals', 'Statistics', 'Wavelet Analysis', 'Graph/Display Data', 'Regional Variation', 'Multiple regression', 'Multivariate Analysis', 'Evolution', 'Motif Tools', 'Multiple Alignments', 'Metagenomic analyses', 'FASTA manipulation', 'NGS: QC and manipulation', 'NGS: Mapping', 'NGS: Indel Analysis', 'NGS: RNA Analysis', 'NGS: GATK Tools (beta)', 'NGS: Peak Calling', 'NGS: Simulation', 'Phenotype Association', 'VCF Tools', and 'INFN Tools'. At the bottom left, the text 'Donvito Giacinto -- IN' is partially visible.

PaaS: RStudio as a Service



- Mettiamo a disposizione degli utenti una soluzione di analisi dati basata sul linguaggio **R**
- Con una semplice interfaccia grafica
- Una semplice pagina web
- È possibile scrivere ed eseguire codici complessi in modo semplice e intuitivo



```
2 title: "CallPhylo!"
3 author: "soverio vicario"
4 date: "19 gennaio 2015"
5 output: html_document
6 ---
7
8 This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for
9 authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R
10 Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.
11
12 When you click the **Knit** button a document will be generated that includes
13 both content as well as the output of any embedded R code chunks within the
14 document.
15
16 #Calling JST in asynchronous mode
17
18 loading the libraries
19
20
21 library(shiny)
22 library(OML)
23 library(RCurl)
24
25
26
27 ## Defining nonparameters
28 3:1 (Top Level) >
29
30
31
```

Environment History

```
barcode(split(ASN.hetero/ASSEQUENCED, A$Type))
barcode(split(ASN.hetero/ASSEQUENCED, A$Type), log=TRUE)
?barcode
barcode(split(ASN.hetero/ASSEQUENCED, A$Type), log=TRUE)
barcode(split(ASN.hetero/ASSEQUENCED, A$Type))
barcode(split(ASN.hetero/ASSEQUENCED, A$Type), log=TRUE)
?barcode
shiny::runApp()
shiny::runApp()
shiny::runApp()
----
title: "CallPhylo!"
source("~/active-rstudio-document", echo=TRUE)
```

Files Plots Packages Help Viewer

Zoom Export Clear All

Partitioning information in foo

Global Statistics

Experimental Design: Counts of observations across groups and samples within groups

total		
q	a	c
16	44	8
16	12	12

Experimental Design Diversity: entropy and diversity of observation in the different groups

HEnvironment		
H(E)	MaxDiversity	Diversity
0.874	3.0	2.4

Console -- /PhyloShine/

```
> tempFile()
[1] "/var/folders/s4/7cdgxr1j5zg5bz1stsaxp.1800000gp/T/RtmpRbut0/file7bb1c826aba"
> tempDir <- tempFile()
> dir.create(tempDir)
> htmlFile <- file.path(tempDir, "report.html")
> write(a, file =htmlFile)
> viewer <- getOption("viewer")
> viewer(htmlFile)
> #rstudio::viewer(htmlFile)
> |
```

Sign in to RStudio PRISMA

Username:

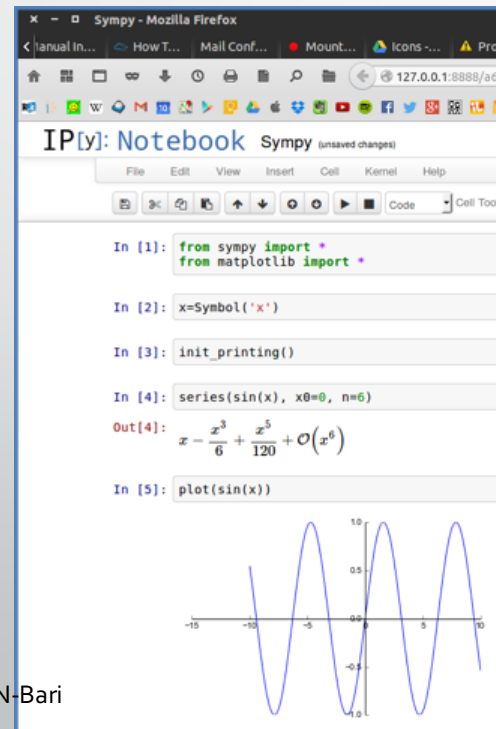
Password:

Stay signed in

PaaS: iPython as a Service



- Mettiamo a disposizione degli utenti una soluzione di analisi dati basata sul linguaggio **python**
- Con una semplice interfaccia grafica
- Una semplice pagina web
- È possibile scrivere ed eseguire codici complessi in modo semplice e intuitivo



```
In [22]: output=""
for x in A:
    output+= "**Method Number: **"+x["methods"][0]['resource'].split("/")[-1] +" \n"
    output+= "**Method Name: **"+x["path"].split("=")[-1] +" \n"
    output+= "**Method Description:**"
    output+= x["methods"][0]['description']+" \n"+" \n"
HTML(markdown2html(output))
```

```
Out[22]: Method Number: 144
Method Name: consensus_xml
Method Description:Scientific service description: The service builds a consensus tree of posterior distributions of trees ensuring that branch lengths are the mean of same bipartition across the distribution of topologies. Technical service description: python script taken from http://testjst.ba.infn.it/software/consensus2.1XML.py that compute consensus tree over the posterior distribution tree and compute branch length average only among bipartition present in the consensus topology.
```

Interacting with Job Submission System (JST):

An example performing a Phylogenetic Partitioning analysis with PhyloH

JST service is exposed in [BiodiversityCatalogue](#).

In this tutorial we will show how to retrieve technical and scientific information from the catalogue and then interact with the services

Here the import for the need of the execution.

The JSTInteract library use urllib for interacting with RESTfull Web Service and davlib to upload file on a server. Note that davlib is a script distributed in the package Python_WebDAV_Library 0.4.2 available in PIP

```
In [1]: from JSTInteract import *
```

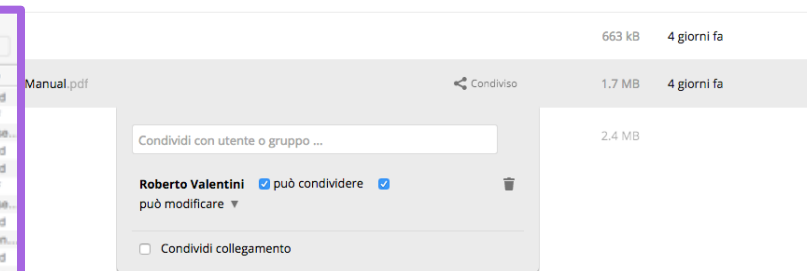
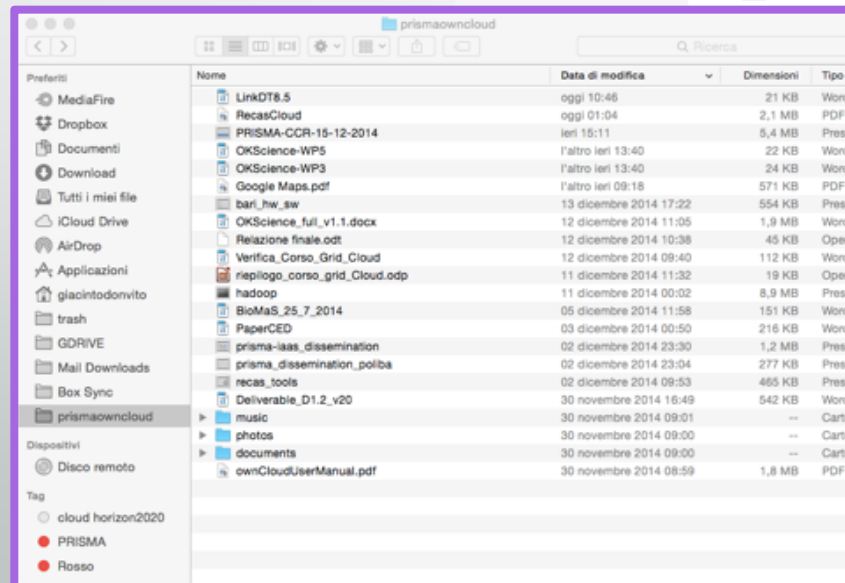
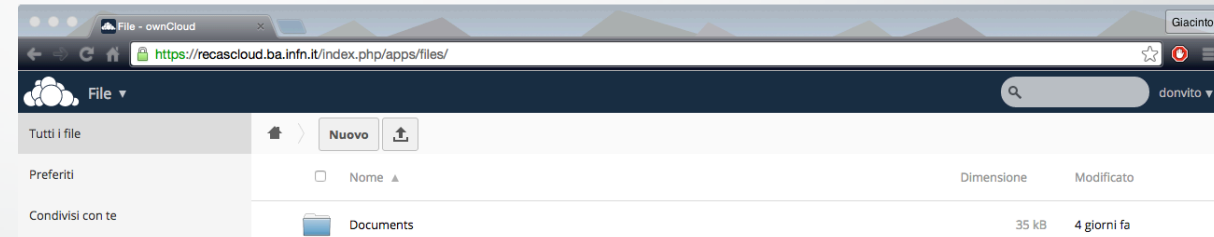
Here the import for the lpython visualization:

```
In [10]: from IPython.display import HTML
from IPython.nbconvert.filters.markdown import markdown2html
```

PaaS: Personal Storage as a Service



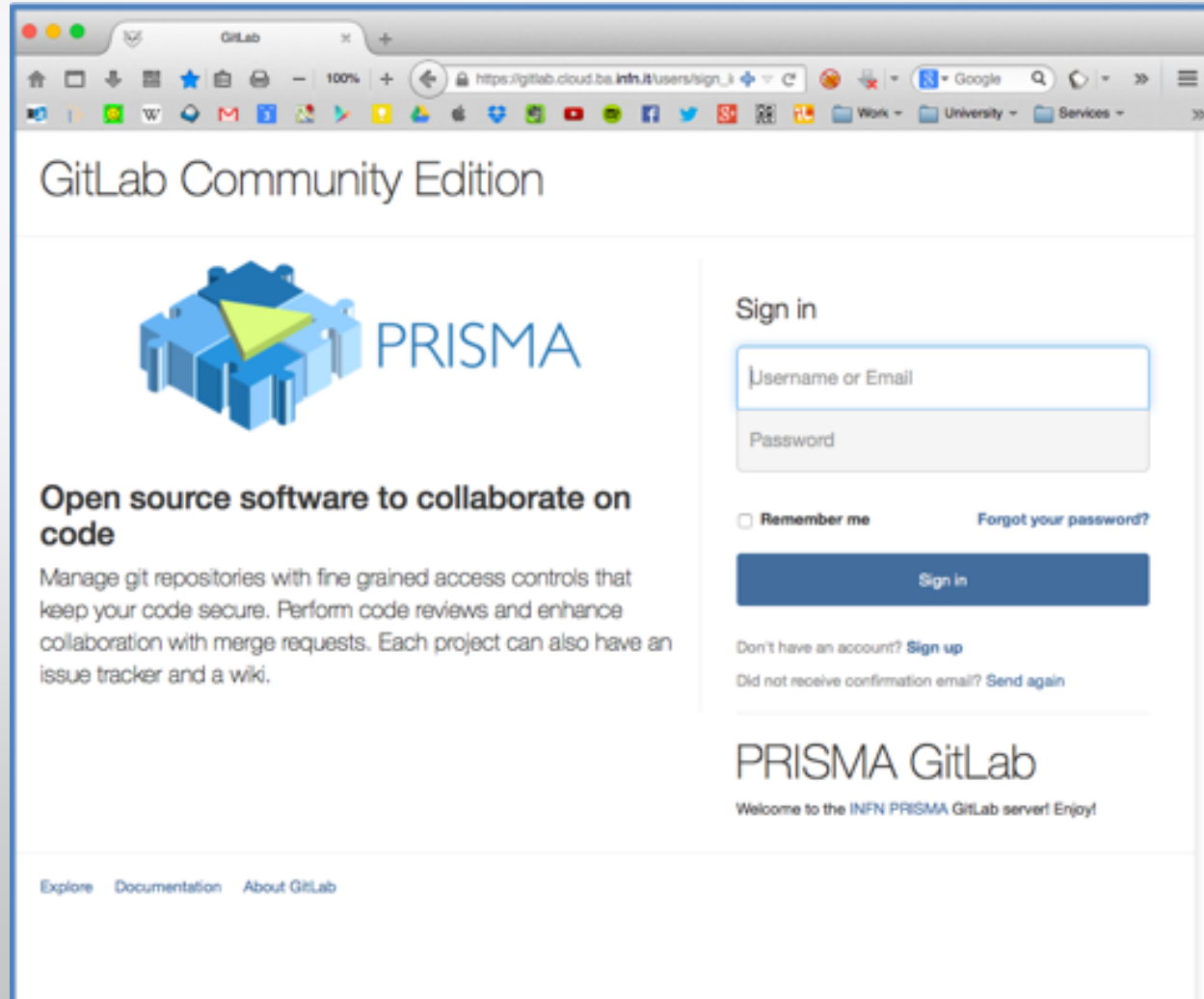
- È possibile ottenere un servizio di storage simile a Dropbox, che consenta di sincronizzare i propri file con un server nel datacenter ReCaS
- È possibile condividere i propri files con colleghi e gruppi di collaboratori o al pubblico
- È possibile ottenere la quantità di spazio disco desiderata e garantisce una privacy molto più stringente



PaaS: Git as a Service



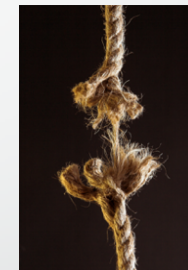
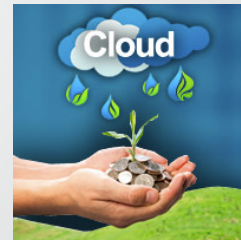
- Piattaforma Cloud Open Source per Code Collaboration
- Version control
- Repository Git Privati
- 1TB storage



PaaS per le attività scientifiche: INDIGO-DataCloud



- Ease of access and use for small and big collaborations alike.
- Software and economic sustainability.
- Robustness (no single points of failure).
- Modular, scalable architecture.
- Open source software, vendor independence, hybrid infrastructures.



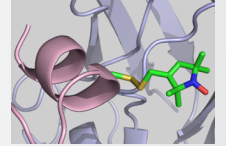
INDIGO - DataCloud

INDIGO-DataCloud: Le comunità scientifiche



- **Biological and medical science**

- Biological, molecular and medical imaging, life science research applied to medicine, agriculture, bio-industries and society, structural biology.



- **Social sciences, arts and humanities**

- Georeferencing (e.g. of current or historical maps), cultural heritage, smart sensors.



- **Environmental and earth science**

- Biodiversity and ecosystem research, interactions between geosphere, biosphere and hydrosphere, earth system modeling.



- **Physical sciences**

- Astrophysics, theoretical and experimental research in physics.



PaaS per le attività scientifiche: INDIGO-DataCloud

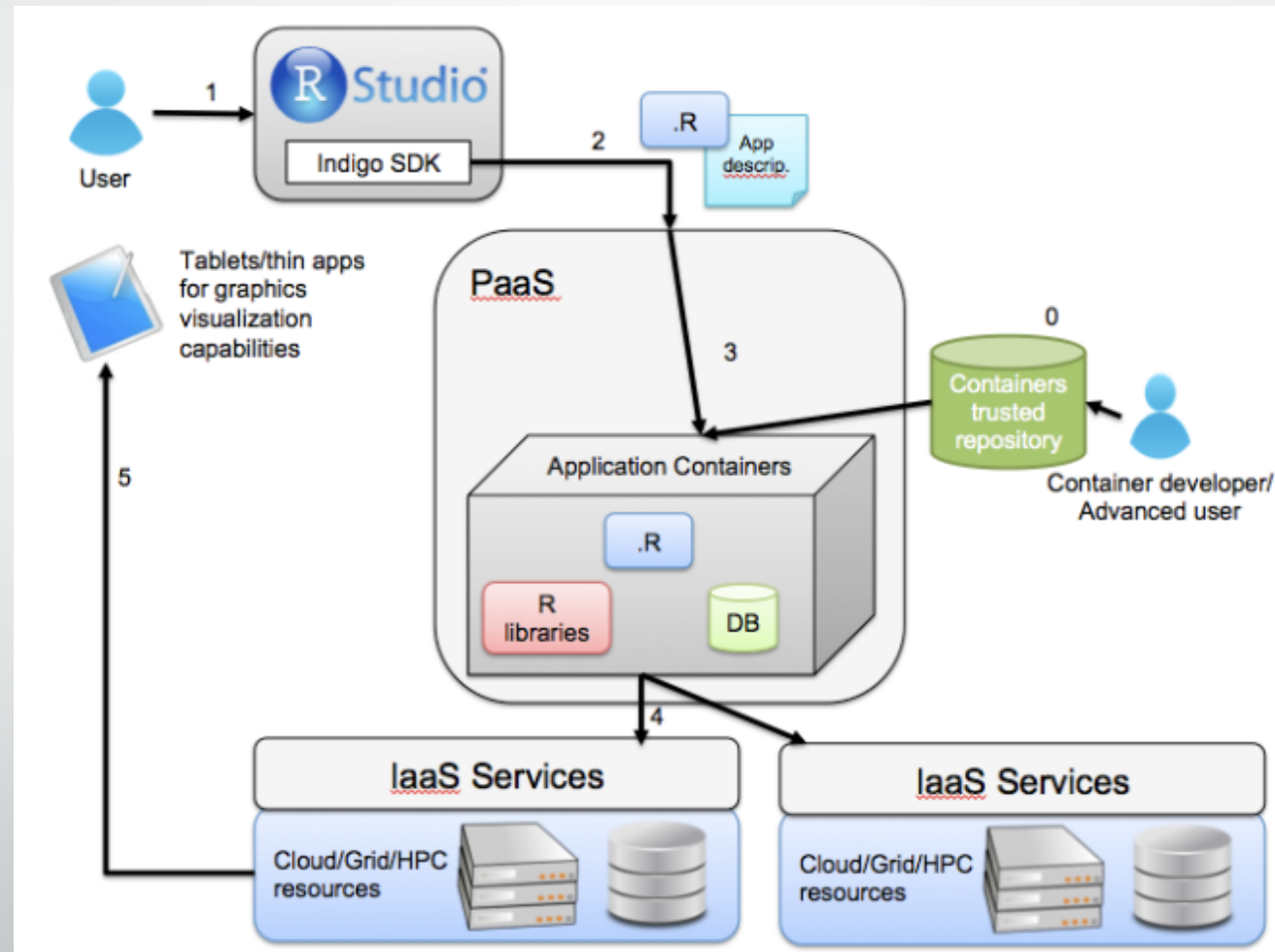


Figure 1: use case of supporting R-Studio through INDIGO

PaaS: Mesos



- Siamo in grado di fornire agli utenti finali dei tool più evoluti per l'esecuzione delle applicazioni
- Interfacce grafiche semplici e flessibili per eseguire qualsiasi applicativo scelto dall'utente
- Basato sul concetto di Docker Container

A screenshot of the MARATHON dashboard. The top navigation bar includes the MARATHON logo, 'Apps' (underlined), 'Deployments' (with a yellow notification badge '1'), 'About', and 'Docs'. A green '+ New App' button is visible. Below is a table with columns: ID, Memory (MB), CPUs, Tasks / Instances, Health, and Status. One entry is shown: /mongo, 64 MB, 1 CPU, 0 / 1 instances, a yellow health bar, and a 'Deploying' status.

ID	Memory (MB)	CPUs	Tasks / Instances	Health	Status
/mongo	64	1	0 / 1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	Deploying

A screenshot of the CHRONOS dashboard. The top bar shows 'TOTAL JOBS 3' and 'FAILED JOBS 0'. A search bar is present. Below is a table with columns: NAME, LAST, and STATE. Three jobs are listed: downloadjob (success, idle), docker-r-job (success, idle), and uploadjob (success, idle). A 'Dependency Graph' section shows a flow from downloadjob to docker-r-job to uploadjob. A detailed view for 'docker-r-job' is shown on the right, including its command, parents, owner(s), and job runtime percentiles.

NAME	LAST	STATE
downloadjob	success	idle
docker-r-job	success	idle
uploadjob	success	idle

Dependency Graph

```
graph TD; downloadjob --> docker-r-job; docker-r-job --> uploadjob;
```

Job Details for docker-r-job:

- NAME: docker-r-job
- DESCRIPTION:
- COMMAND: cd /data; Rscript script
- PARENTS: downloadjob
- OWNER(S):
- OWNER NAME:
- LAST SUCCESS: 2015-07-06T06:20:01.559Z
- LAST ERROR: none
- # SUCCESS: 1
- # ERROR: 0
- JOB RUNTIME (PERCENTILES): 50th: 19.62 seconds, 75th: 19.62 seconds, 95th: 19.62 seconds, 99th: 19.62 seconds

Users support



Email → user support (bc2s.help@gmail.com)



Forum + user support (bc2s-users@lists.ba.infn.it)



Skype Account → user support (bc2s.support)



Ticketing system with Redmine → user support
(<https://support.ba.infn.it/redmine/projects/bc2s>)



Form online Virtual Machines requests
(<https://docs.google.com/forms/d/1siDKrV3OUZmp1NE2ja2J6qefXcxkJp5wgUYX2yFs6zE/viewform>)



Facebook Account (<https://www.facebook.com/RecasBari>)



Twitter Account (<https://twitter.com/RecasBari>)