Ambito calcolo HPC in H2020

Dott. Mauro Morandin (INFN-Padova)

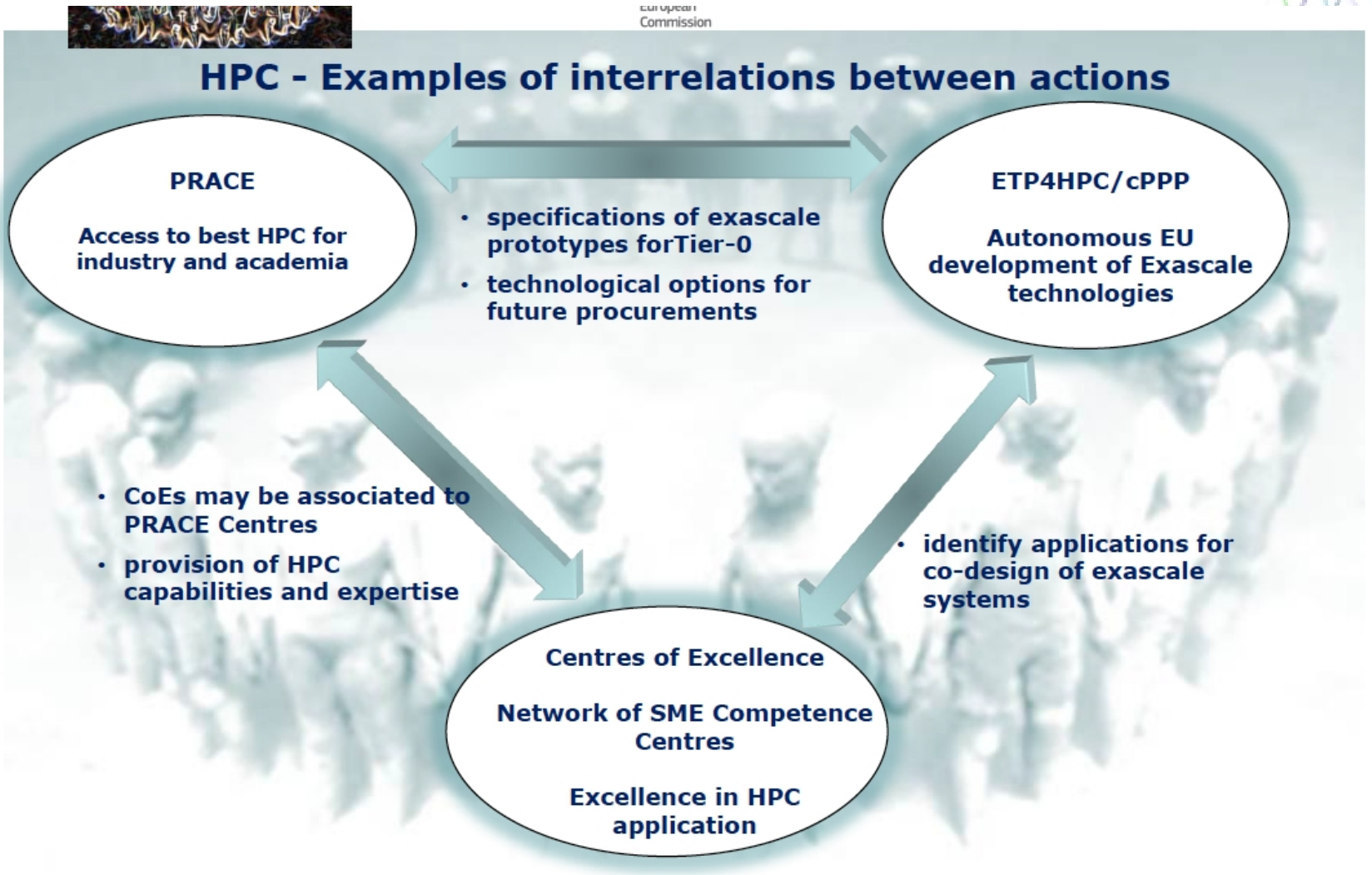
HPC

- Considerazioni generali:
  - HPC è diventato il **tema dominante** per il calcolo scientifico in H2020
    - una gran parte dei finanziamenti sarà legato in un modo o nell'altro al calcolo HPC
  - **convergenza in atto fra HPC e High Throughput Computing (HTC)** ovvero calcolo su Grid/Cloud
    - anche per l'HEP, c'è un interesse crescente per piattaforme hardware e software di **calcolo parallelo**, dovuto all'evoluzione tecnologica in corso
  - HPC può rappresentare della valenze anche per:
    - collaborazioni scientifiche **multi-disciplinari** (in Dip.: astrofisica, fisica della materia, ecc.)
    - **trasferimento tecnologico** verso il **mondo industriale**

Che cos'è HPC ?

- HPC per IDC (gruppo leader mondiale per ricerche di mercato e consulenza nel settore ICT)
  - IDC uses these terms to cover **all technical servers** used by scientists, engineers, financial analysts and others.
    HPC covers all servers that are used for **highly computational** or **data intensive** tasks
- COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, etc. “High-Performance Computing: Europe's place in a Global Race”:
  - ... HPC ... as a synonym for **high-end computing, supercomputing, world-class computing**, etc., to differentiate it from **distributed computing, cloud computing and compute servers**.
  - ... It’s usual to consider a computer to be high performance if it uses **multiple processors** (tens, hundreds or even thousands) connected together by a network to achieve the performance well above that of a single processor.

HPC



- (a) developing the next generation of HPC towards exascale [FET];
- (b) providing access to the best supercomputing facilities and services [EINFRA];
- (c) achieving excellence in HPC applications:
  - development for advanced applications and co-design [FET]
  - infrastructure aspects [EINFRA]

Da presentazione di K. Glinos (I)

Key policy actions 1/2

- Governance at EU level (industry - science)
  - industry-led European Technology Platform for HPC (ETP4HPC)
  - PRACE
  - Centres of excellence – HPC software and services
- Double the investment on HPC (MS, EU, industry)
- Development of EU native capability via pre-commercial procurement (PCP) and pooling of resources

Da presentazione di K. Glinos (II)

Key policy actions 2/2

European Commission

- Develop further the HPC ecosystem
  - PRACE services to industry
  - Centres of excellence for HPC applications
  - Hardware and software co-design centres
- Industrial exploitation of HPC
  - Competence centres for HPC services to industry/SMEs
  - Workforce well trained in HPC
  - Independent EU supply of HPC components, software and systems
- Level-playing field for EU supply industry
  - Raising inequalities in HPC market access (access of EU-based industry to third countries HPC procurements and R&D)
  - Possible additional exploitation obligations in Horizon 2020 for HPC

HPC trends (I)

- from IDC Worldwide HPC End-User Study (2013):
  - The proportion of sites employing **co-processors or accelerators** in their HPC systems jumped from **28.2%** (2011) to **76.9%** in 2013.
    - **Intel Xeon Phi** co-processors, **NVIDIA GPUs** with **FPGAs** in a respectable third-place position.
    - The use of co-processors and accelerators is still **wider** than it is **deep**, ... these newer devices have entered many more sites but are often still used for **exploratory purposes** rather than **production computing**.
  - **67%** of the sites in the 2013 study said they perform **Big Data analysis** on their HPC systems, with **30%** of the available computing cycles devoted on average to Big Data analysis work.

HPC trends (II)

- **Storage** is the fastest-growing technology area at HPC sites. By 2017, IDC expects HPC storage revenue to increase to a record $6.0 billion. That $6 billion figure would equal the value of the worldwide HPC server market in the year 2000.
- Within the surveyed sites' primary HPC systems, **Ethernet variants** predominated and **InfiniBand** was a strong second.
- The proportion of sites exploiting **cloud computing** to address parts of their HPC workloads rose from **13.8%** in 2011 to **23.5%** in 2013, with public and private cloud use about equally represented among the 2013 sites.

HPC trends (III)

- Applications Software Report:
  - **64.4%** of the respondents' codes are running on one node or less
  - **13.3%** of the codes run on just a single core,
  - **only 5.2%** of the applications are being run on more than 1,000 cores
  - **just 0.9%** scale to 10,000 or more cores. IDC forecasts that HPC application software spending will reach $4.8 billion by 2017 and will command a higher percentage of HPC budgets.
- Systems Software Report. The study confirms that the **expanding sizes and complexity of HPC systems**, along with their need to operate in new environments, poses **substantial challenges for HPC management software** (middleware). IDC forecasts that spending on HPC systems software will expand to exceed $1.5 billion by 2017.

HPC trends (IV)

- c'è indubbiamente una convergenza in corso fra **HPC** e **High Throughput Computing** (HTC):
  - ✗ stessa evoluzione delle **piattaforme hardware**
    - calcolo eterogeneo (CPU con molti core, SIMD, GPU, FPGA, ecc.)
  - ✗ crescente enfasi dell'utilizzo di tecnologie di **calcolo parallelo** per applicazioni HTC
    - poche applicazioni HPC che scalano oltre 1000 core
  - ✗ maggiore rilevanza dell'**infrastruttura di storage** per applicazioni HPC
  - ✗ uso più esteso di **provisioning Cloud** in HPC
- la comunità HEP può essere un **caso importante** in cui si implementa la strategia della CE di ampliare la base di utenti "**HPC**"

Prospettive in ambito HPC

- In H2020 vi sono almeno tre ambiti HPC che mi sembrano sinergici con i nostri interessi e attività scientifiche dell'INFN e del Dipartimento a Padova

  - **software per il calcolo parallelo ed eterogeneo**
  - i "**Centri di eccellenza**" per le applicazioni HPC
  - i "**Centri di competenza**" HPC con valenza per il trasferimento tecnologico

Valore aggiunto dall' esperienza pregressa

- l'esperienza acquisita dall'INFN in Grid potrebbe essere importante per sviluppare soluzioni ad esigenze a livello “middleware” relative a:
  - cloud provisioning di cluster MPI per la condivisione efficiente di risorse condivise
  - data management
  - protezione dei dati e delle applicazioni
- l'esperienza acquisita

ERC / Marie Curie

- ERC / Marie Curie
  - gli **ERC** non sono adatti per finanziare attività di R&D in ambito HPC di interesse per l'informatica
    - ✗ contengono la parola “computing” nell'abstract dei progetti ERC FP7 approvati
      - StG: 53 su 1954
      - AdG: 45 su 1561

      ma per lo più il calcolo compare o come soggetto di ricerca di frontiera (es.: quantum computing) o come tecnologia strumentale alle attività scientifiche principali
  - i bandi **Marie Curie ITN** potrebbero invece offrire possibilità di proporre progetti per la formazione di giovani nel campo dell'HPC applicato ai nostri obiettivi scientifici

Marie Curie

Calls	2014[36] Budget EUR million[37]
Call H2020-MSCA-ITN-2014 Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Networks	405.18 *from 15 03 01 01*
Call H2020-MSCA-IF-2014 Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowships	240.50 *from 15 03 01 01*
Call H2020-MSCA-RISE-2014 Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange	70.00 *from 15 03 01 01*
Call H2020-MSCA-COFUND-2014 Marie Skłodowska-Curie Co-funding of regional, national and international programmes	80.00 *from 15 03 01 01*
Call H2020-MSCA-NIGHT-2014 European Researchers' Night	8.00 *from 15 03 01 01*
Call H2020-MSCA-NCP-2014 Trans-national cooperation among Marie Skłodowska-Curie National Contact Points	1.50 *from 15 03 01 01*

9/4/14

11/9/14

24/4/14

2/10/14

4/3/14

2/4/14

Initial Training Networks

- ITN supports joint research training and/or doctoral programmes, implemented by partnerships of universities, research institutions, research infrastructures, businesses, SMEs, and other socio-economic actors from different countries across Europe and beyond.
- Partnerships take the form of
  - collaborative European Training Networks (ETN),
  - European Industrial Doctorates (EID)
  - European Joint Doctorates (EJD).

Future and Emerging Technologies, FET: first calls

- Total budget: 470 M€
  - ~ 17,4 % del totale H2020

- Call **FET-Open** - novel ideas (160 M€)
- Call **FET Proactive** - emerging themes and communities (33 M€)
- Call **FET-Proactive** - towards exascale high performance computing (97,4 M€)
- Call **FET-Flagships** - tackling grand interdisciplinary science and technology challenges (179,6 M€)
  - Graphene (89 M€)
  - Human Brain (89 M€)

First FP8 ITN Call

- deadline: 9 april 2014
- 405.2 M€
  - 25.5 for EID
  - 30.0 for EJD
- max. support: 4 years
- supporting documents:
  - A description of the profile of the persons who will be primarily responsible for carrying out the proposed work;
  - A description of any significant infrastructure or any major items of technical equipment, relevant to the proposed work;
  - A description of any partner organisations that are not represented as beneficiaries, but who will nonetheless be contributing towards the work.

FETHPC

	Action	Pub. date	2014 Deadline	2014 [M€]	2015 Deadline	2015 [M€]
Call FET-Proactive - towards exascale high performance computing		**11/12/13**				
FETHPC 1 - 2014: HPC Core Technologies, Programming Environments and Algorithms for Extreme Parallelism and Extreme Data Applications	**RIA**		**25/11/14**	**93,4**		
a) HPC core technologies and architectures				**> 65,4**		
b) Programming methodologies, environments, language and tools						
c) APIs and system software for Future Extreme Scale Systems						
d) New mathematical and algorithmic approaches						
FETHPC 2 - 2014: HPC Ecosystem Development	**CSA**		**25/11/14**	**4**		
Coordination of the HPC strategy						
Excellence in High Performance Computer Systems						

Infrastructures: prime calls

- 583 M€ (23% del totale H2020)
  - Call - Developing new world-class research infrastructures:169 M€
  - Call - Integrating and opening research infrastructures of European interest: 140 M€
  - Call - e-Infrastructures: 177 M€ (~ 21%)
  - Call - Support to Innovation, Human resources, Policy and International cooperation: 38.5 M€

E-infrastructure (III)

- EINFRA-5-2015 Centers of Excellence for computing applications (40 M€, deadline: 14/1/2015)
  - specifically for HPC applications
  - establishing a limited number of CoE, distributed, multidisciplinary, user-driven, sustainable
  - initially 8-10 CoE funded, more later

SPECIAL STUDY

Financing a Software Infrastructure for Highly Parallelised Codes — IDC FINAL Report for the DG Information Society of the European Commission

Earl C. Joseph, Ph.D.
Steve Conway
Gabriella Cattaneo

- The proposed initial domains are weather and climate, clean and sustainable energy, automotive/aerospace/manufacturing, bio-life sciences, particle physics and related fields, and materials science/nanotechnology.

- For example, CERN should qualify as a center-of-excellence for European particle physics research involving HPC parallel software, hardware, and cloud computing resources.

Centers of Excellence e HEP

- non è chiaro quanto l'unità HPC della CE sia allineata con la visione di IDC
- ma varrebbe la pena di provare
  - ✗ al CERN, più che l'IT, potrebbe essere il gruppo di J. Harvey e P. Mato che si occupa di applicazioni
    - abbiamo avviato contatti in questo senso
  - ✗ gli esperimenti LHC sono tutti coinvolti in tematiche di migrazione delle applicazioni verso piattaforme a basso consumo e elevato grado di parallelismo sia per sistemi di trigger che per il calcolo offline
    - dovrebbe perciò esserci un interesse anche da parte loro

E-infrastructure: VRE

- EINFRA-9-2014 e-Infrastructures for virtual research environments (42 M€, deadline: 14/1/2015)
  - support interdisciplinary research communites, abstracting form the underlying e-infrastructures and based on scientific commuties requirements for
    - computing, modelling, simulation, data exploration, mining, visualisation
  - develop a VRE model encompassing:
    - generic services by e-infrastructure providers
    - domain specific services co-developed and co-operated by researcher, technology and e-infrastrutcture providers and possibly commercial vendors
  - 2 to 8 M€ projects

Potenzialità per il Trasferimento tecnologico

- Tradizionalmente il solo **approccio "infrastrutturale"**, non ha avuto molto successo nel creare condizioni favorevoli per l'uso di **risorse distribuite**, in cui INFN ha sviluppato forti competenze, **da parte delle PMI**
- vi sono vari fattori che entrano in gioco; il principale problema credo sia a **livello applicativo**: non c'e' interesse da parte dell'utenza, se non si fornisce un supporto per l'**integrazione**, la **gestione** (e probabilmente anche l'uso) delle applicazioni nell'infrastruttura
- un settore dove le applicazioni tecnico-scientifiche HPC potrebbero essere interessanti per le PMI è quello delle **simulazioni** che possono trarre vantaggi significativi dall'ambiente di esecuzione eterogeneo/parallelo e spesso necessitano di scale di parallelismo limitate

Domanda

- potrebbe il tessuto industriale delle PMI nel Veneto trarre vantaggio da un "**centro di competenze HPC**" organizzato da una collaborazione pubblico-privata che:
  - favorisse la creazione di **competenze locali per il calcolo parallelo** su piattaforme avanzate ?
  - sviluppasse un servizio di **consulenza per il calcolo parallelo** ?
  - creasse un **laboratorio tecnologico** per la sperimentazione di piattaforme di calcolo eterogeneo (uso combinato di CPU multi-core e acceleratori/co-processori ad alto grado di parallelismo come GPGPU) ?
  - creasse e gestisse un'**infrastruttura pilota per lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni HPC** ?
- il centro dovrebbe operare a beneficio sia di utenti accademici che industriali

Risorse e sostenibilità

- le risorse per il personale del centro di competenze potrebbero provenire da:
  - ✗ **fondi Regionali**
  - ✗ **fondi H2020** (in particolare Marie Curie, ...)
  - ✗ **pagamento dei servizi** offerti dal Centro
- le risorse per la attrezzature di calcolo potrebbero venire da
  - ✗ **fondi accademici e degli enti di ricerca** coinvolti
  - ✗ **fondi Regionali (Nazionali ?)**
- la sostenibilità nel medio/termine dovrebbe essere basata essenzialmente sulla **retribuzione dei servizi offerti**
- abbiamo avviato contatti per vedere se ci può essere **sensibilità** su questo argomento a livello regionale

Esempio

- HPC Wales
  - ✗ collaborazione fra univ. del Galles, Governo e Fujitsu

High Performance Computing (HPC) Wales is an innovative collaboration which gives businesses and researchers access to world-class, secure and easy to use high performance computing (HPC) technology.

What is high performance computing?

Businesses

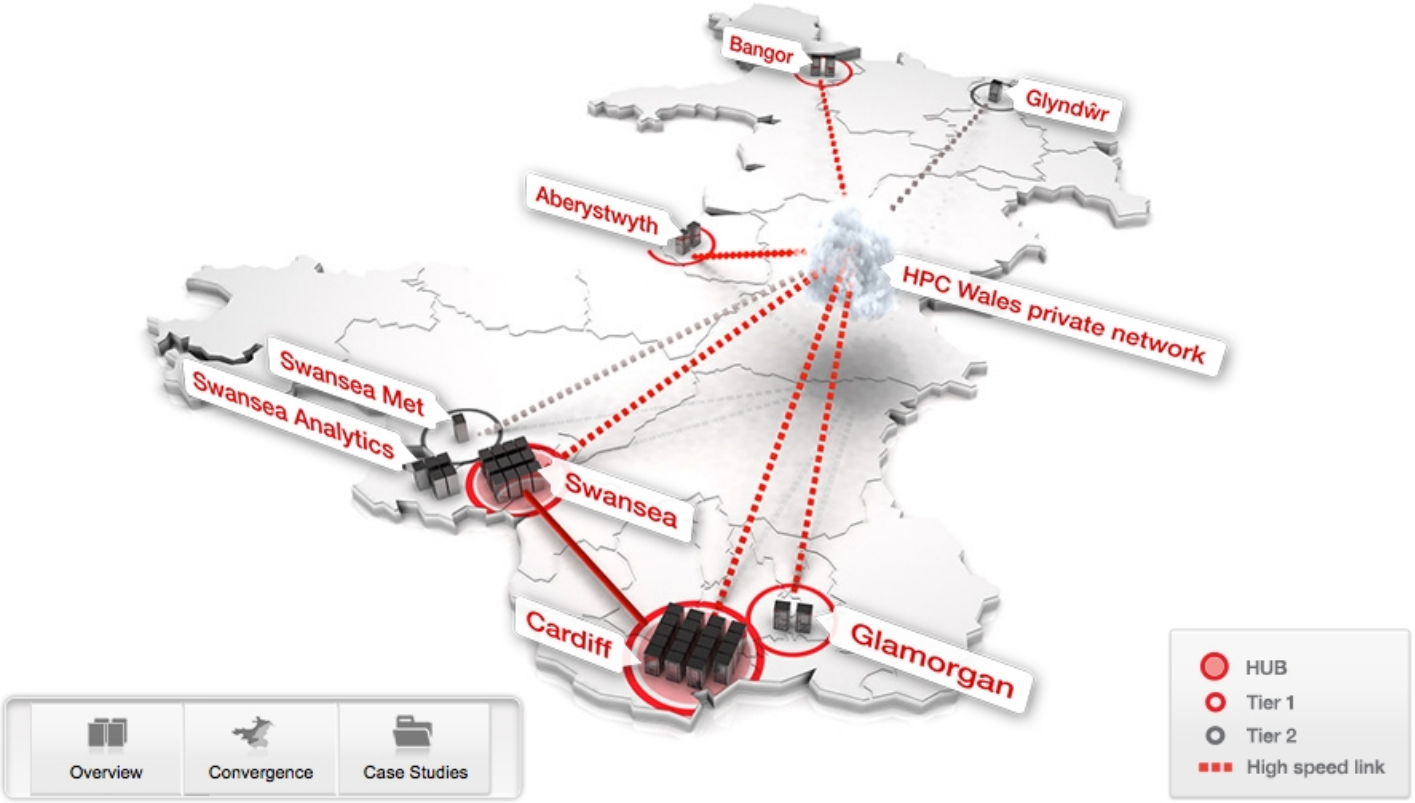
Take advantage of state-of-the-art computing technologies and training to make your business more competitive

Researchers

Collaborate with businesses to test and develop the commercial viability of your work

Students

Work with us to build high-level skills using cutting-edge computing facilities



E-infrastructure (IV)

- ✗ EINFRA-6-2014 Network of HPC Competence Centers for SMEs (2 M€, deadline: 2/9/2014)
  - ◆ support one network of existing CC
- ✗ EINFRA-7-2014 Provisions of core services across e-infrastructure (6 M€, deadline: 2/9/2014)
  - ◆ Digital Identifier e-infrastructure for digital objects contributors and authors
  - ◆ pan-European identity federations
- ✗ EINFRA-8-2014 Research and education Networking (no funding, deadline: 2/9/2014)
  - ◆ Framework Partnership Agreement

Strategia globale HPC per INFN PD (I)

- i progetti H2020 devono essere complementari e sinergici rispetto a quelli locali e nazionali
- possibili iniziative a livello locale:
  - in **ambito di ricerca scientifica locale**:
    - Sezione Pd: collaborazione per provisioning cloud di cluster per l'analisi interattiva
    - Dip. di Fisica: sviluppi con GPU in collaborazioni multidisciplinari
    - Ateneo: progetto attuale e possibili sviluppi futuri di infrastruttura di calcolo scientifico da ospitare in Dipartimento
      - caratterizzazione, oltre che per provisioning cloud, anche calcolo eterogeneo/parallelo (GPU, Infiniband ?)
  - in **ambito di TT a livello regionale**
    - proposta di costituzione di un centro di competenza per calcolo HPC
    - partnership con altri Diparimenti, Organizzazioni di PMI, Regione, ecc.

Strategia globale HPC per INFN PD (II)

- a **livello europeo**, partecipazione attraverso:
  - ITN Marie Curie (deadline: 9/4/2013)
    - possibili proposte di sviluppo legata da uso di GPU nei sistemi di acquisizione/trigger (v. talk su GPU)
    - possibile proposta di progetto attinente allo sviluppo di strumenti software per l'ottimizzazione dell'uso di piattaforme eterogenee
  - EINFRA-6-2014 Network of HPC Competence Centers for SMEs (2 M€, deadline: 2/9/2014)
    - se nel frattempo si è fatto partire qualcosa a livello regionale
  - EINFRA-5-2015 Centers of Excellence for computing applications (40 M€, deadline: 14/1/2015)
    - se CERN collabora
  - EINFRA-9-2014 e-Infrastructures for virtual research environments (42 M€, deadline: 14/1/2015)
    - fa parte di un ambito ben più ampio....

Incontri APRE

- sono in programma due giornate nazionali:
  - 5 febbraio 2014: "High Performance Computing in H2020"
  - 6 febbraio 2014: "Research Infrastructures in H2020"

  Gli eventi si terranno presso l'Area della Ricerca di Pisa.

Backup

Industrial Leadership

Leadership in enabling and industrial technologies (LEITs) (ICT, nanotechnologies, materials, biotechnology, manufacturing, space)	**13 557**
Access to risk finance Leveraging private finance and venture capital for research and innovation	**2 842**
Innovation in SMEs Fostering all forms of innovation in all types of SMEs	**616** + complemented by expected 20% of budget of societal challenges + LEITs and ***'Access to risk finance'*** with strong SME focus

Industrial Leadership: ICT

- A new generation of components and systems (ICT1-3, 142 M€)
- Advanced Computing (ICT4, 57 M€)
- Future internet (ICT5-14: 395,5 M€)
- Current technologies and information management (ICT 15-22: 260 M€)
- Robotics (ICT23-24: 89 M€)
- Micro- and nano-electronic technologies (ICT25-29: 205 M€)
- ICT Cross cutting activities (ICT30-33: 100 M€)
- Horizontal ICT innovation actions (ICT34-37: 116 M€)
- altro (fra cui collaborazioni extra-europee, in particolare con Brasile e Giappone)

Innovative component, systems, advanced computing

sinergie con progetti su sensoristica

sinergie con sviluppi per sistemi DAQ, HPC, ecc.

ICT 4 Customised and low power computing

- deadline: 21/4/2015
  - RIA (37 M€)
    - LC Next generation servers, micro-server and highly parallel embedded computing systems based on ultra-low power architectures ... Specific emphasis is given on **low-power, low-cost, high-density, secure, reliable, scalable small form-factor datacentres** ("datacentre-in-a-box").
    - SC New cross-layer programming approaches empowering developers to effectively ... **exploit the full potential ... of computing systems based on heterogeneous parallel architectures**. .... radically increasing the productivity in programming and maintaining intrinsically parallel code .... holistic approaches hiding the complexity between the computing HW component level and the level of application families.
  - IA/LC-SC (17 M€) Activities aim at stimulating broad adoption of customised low power computing technologies
  - SA Support (3M€) LC

ICT 4 Customised and low power computing

- Reinforce and broaden Europe's strong position in low-power computing in traditional and new market segments by strengthening the technology competences of European suppliers and the academic community.
- **Reduction of energy consumption of servers by 2 orders of magnitude** as compared to state of the art in 2013.
- **Double the productivity in efficiently programming and maintaining advanced computing systems** powering cyber-physical systems as compared to state of the art in programming embedded systems in 2013.
- **Increase the adoption of form-factor data-centres and heterogeneous highly parallel computing systems**.
- Higher involvement of SMEs, both on the supply and the demand-side.
- Increased adoption of concurrency in applications across all sectors; **higher degree of parallelism in applications**; increased public trust in embedded applications due to secure and reliable architectures.