

Introduzione al Grid Computing e al Globus Toolkit™

Sommario

- Introduzione al Grid Computing
- Alcune Definizioni
- La Filosofia della Architettura di Griglia
- Il Globus Toolkit (GT2)
 - Introduzione, Security, Resource Management, Information Services, Data Management
- Open Grid Services Architecture (GT4)

II Problema della Griglia

- Condivisione flessibile, sicura, coordinata
condivisione di risorse tra gruppi dinamici di
individui, istituzioni e sistemi.
Da "The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations"
- Permettere a comunità reali o virtuali
("virtual organizations") con obiettivi comuni
di condividere risorse distribuite
geograficamente - *assumendo l' assenza di...*
 - sito centrale,
 - controllo centrale,
 - completa conoscenza,
 - l'esistenza di relazioni affidabili.

Elementi del Problema

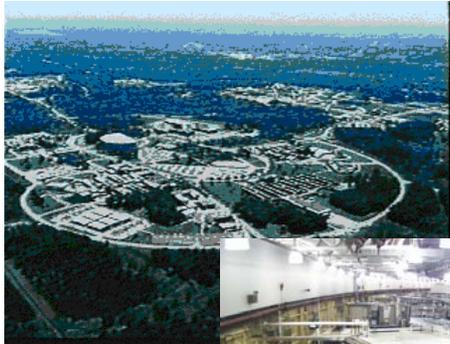
- **Condivisione di risorse**
 - Computer, memorie, sensori, reti, ...
 - Condivisione condizionale: problemi di fiducia, politiche, negoziazione, pagamento, ...
- **Coordinated problem solving**
 - Oltre il client-server: analisi distribuita di dati, elaborazione distribuita, collaborazione, ...
- **Organizzazioni dinamiche, multi-istituzionali e virtuali**
 - Comunità sovrapposte su strutture org. Classiche.
 - Grandi o piccole, statiche o dinamiche.

Perché usare le Griglie?

- Un biochimico usa 10.000 computer per analizzare 100.000 composti in un'ora.
- 1.000 fisici nel mondo usano in maniera integrata alcuni petabytes di dati.
- Ingegnerici civili collaborano per progettare, realizzare e analizzare esperimenti di terremoti.
- Scienziati del clima visualizzano, annotano, e analizzano terabyte di dati di simulazioni.
- Un team di gestione di emergenze integra dati real time, modelli di previsione del tempo e dati sulla popolazione.

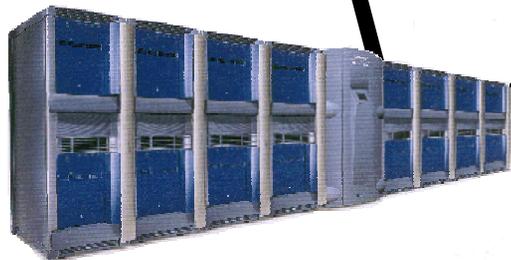
Accesso Online a Strumenti Scientifici

Advanced Photon Source



Distribuzione geografica

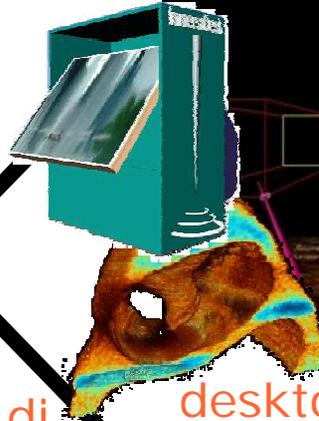
Raccolta real-time



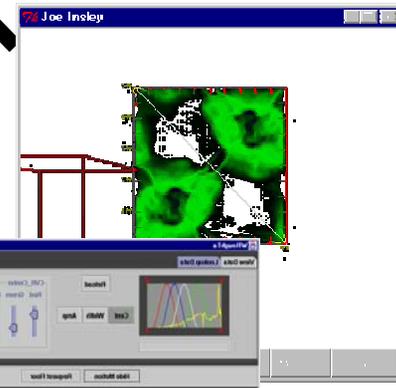
ricostruzione tomografica



Archivi di dati



desktop & clienti VR con controlli condiv.



DOE X-ray grand challenge: ANL, USC/ISI, NIST, U.Chicago

Data Grid per la Fisica delle Alte Energie

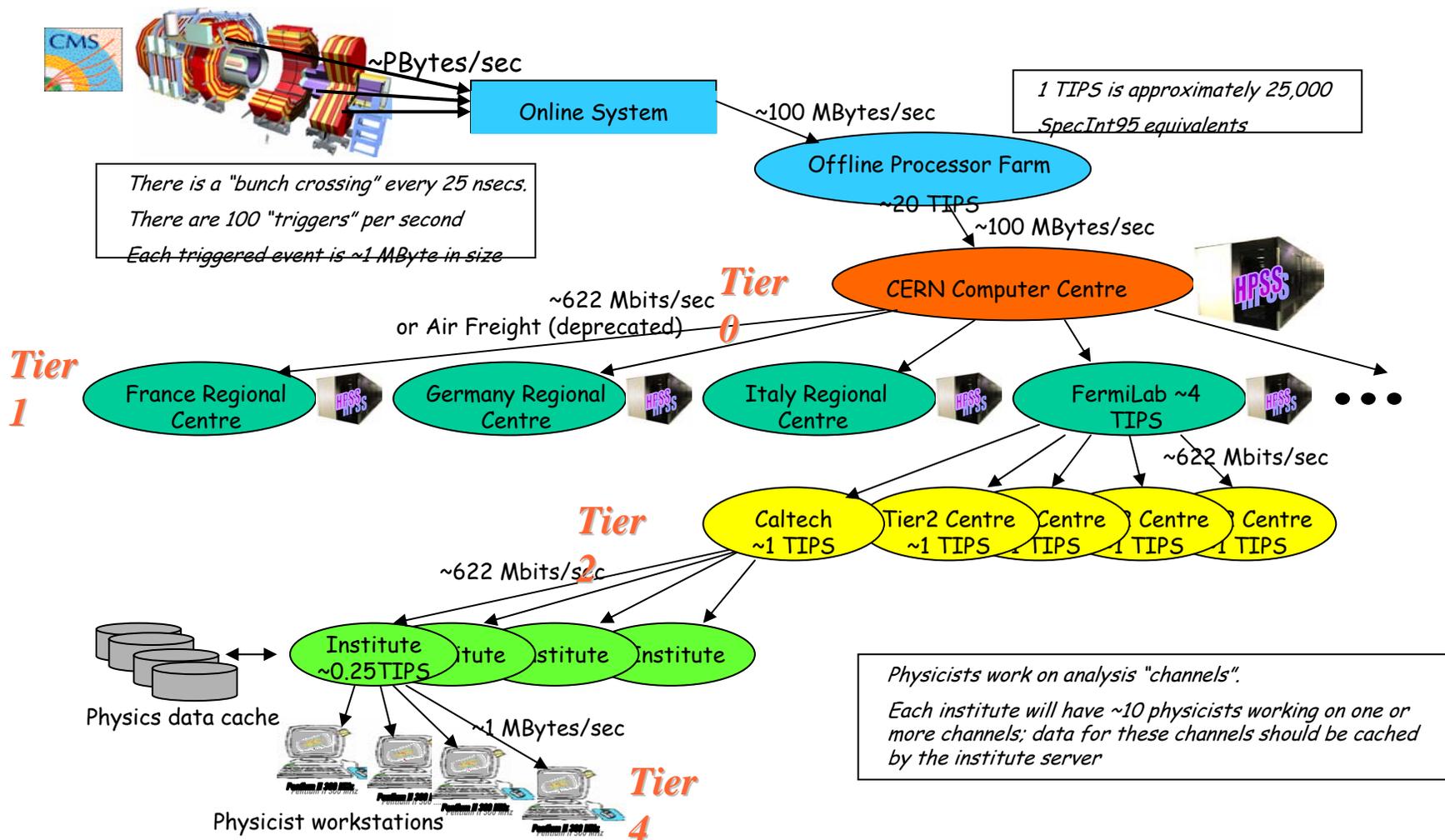
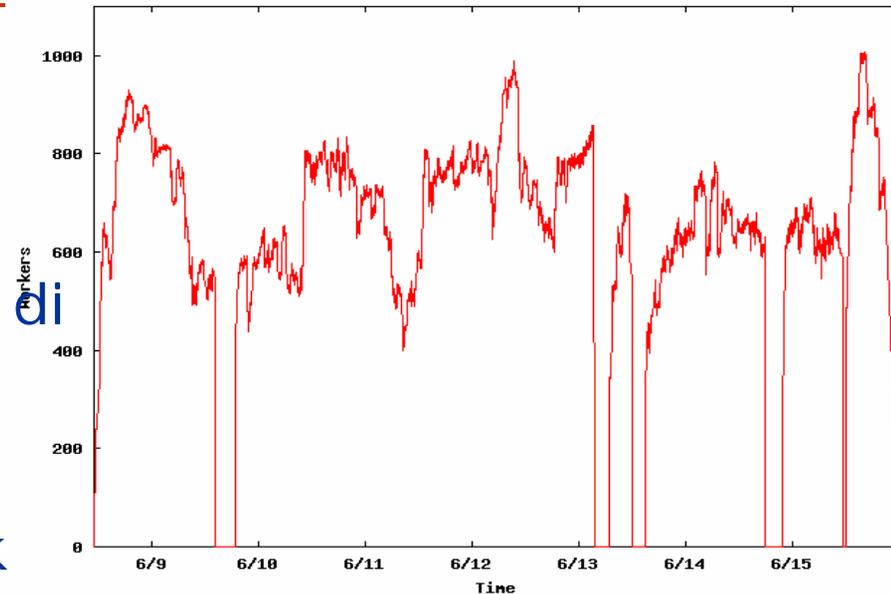


Image courtesy Harvey Newman, Caltech

Matematici Risolvono il NUG30

- Ricerca della soluzione del problema dell'assegnamento quadratico NUG30
- Una collaborazione informale di matematici e informatici
- Condor-G ha gestito $3.46E8$ secondi di CPU in 7 gg. (peak 1009 processors) in U.S.A. e in Italia (8 siti)

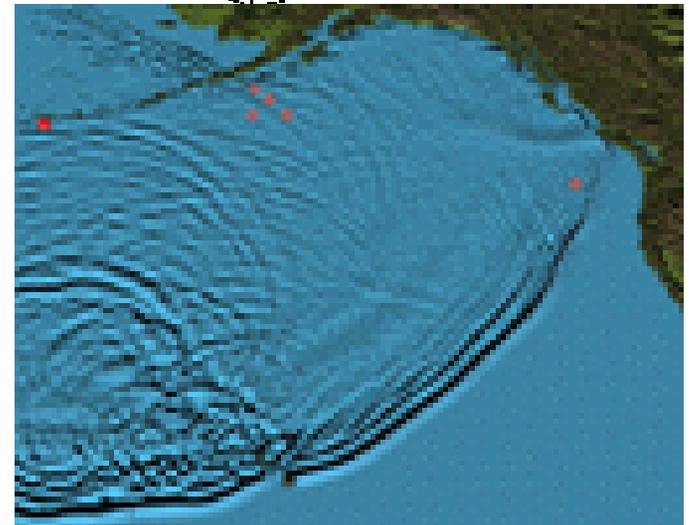
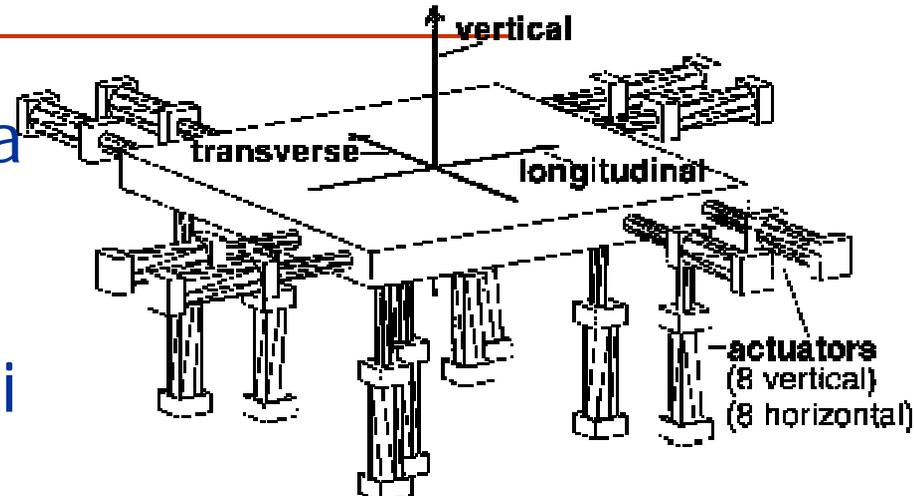


14,5,28,24,1,3,16,15,
10,9,21,2,4,29,25,22,
13,26,17,30,6,20,19,
8,18,7,27,12,11,23

MetaNEOS: Argonne, Iowa, Northwestern, Wisconsin

Rete per la Simulazione di Terremoti

- NEESgrid: infrastruttura nazionale per la collaborazione tra ingegneri civili e l'uso di dispositivi sperimentali, databases, computers, & altro
- Accesso on-demand ad esperimenti, dati, calcolo, archivi, e collaborazioni.



NEESgrid: Argonne, Michigan, NCSA, UIUC, USC

Home Computers

Per l'Analisi di Farmaci per l'AIDS

- Comunità=
 - migliaia di utenti di I
 - Philanthropic computing vendor (Entropia)
 - Gruppo di Ricerca (Scripps)
- Obiettivo Comune= avanzamento nella Ricerca e nello studio dell'AIDS

fightAIDS@home the Olson laboratory at The Scripps Research Institute
computing toward a cure

powered by **entropia**

- ▶ **Fight AIDS @ Home**
- ▶ **The AIDS Crisis**
- ▶ **How Your PC can Help**
- ▶ **Project Status**
- ▶ **Get the Download**
- ▶ **Research Team**
- ▶ **The Discovery Research Team**
- ▶ **Links and Communities**
- ▶ **Entropia**
- ▶ **Link Your Site to FA@H**
- ▶ **FAQ**

September 22, 2000

Free Software for Your PC - By [downloading Entropia](#) onto your PC, **FightAIDS@Home** uses your computer's idle resources to accelerate powerful new anti-HIV drug design research!

FightAIDS@Home is a computational research project conducted by the [Olson laboratory](#) at [The Scripps Research Institute](#) in La Jolla, California. The project uses Entropia's global Internet computing grid, which runs both commercial and research applications on PCs.

How Your PC Helps - **FightAIDS@Home** uses your computer to generate and test millions of candidate drug compounds against detailed models of evolving HIV viruses, a feat previously impossible without dozens of multi-million dollar supercomputers. Every PC matters!

Download
Getting started is easy - [download and install](#) Entropia's free software now!

Get Project News via E-mail
Enter your email address below to receive **FightAIDS@Home** news and announcements!

Contesto più Generale

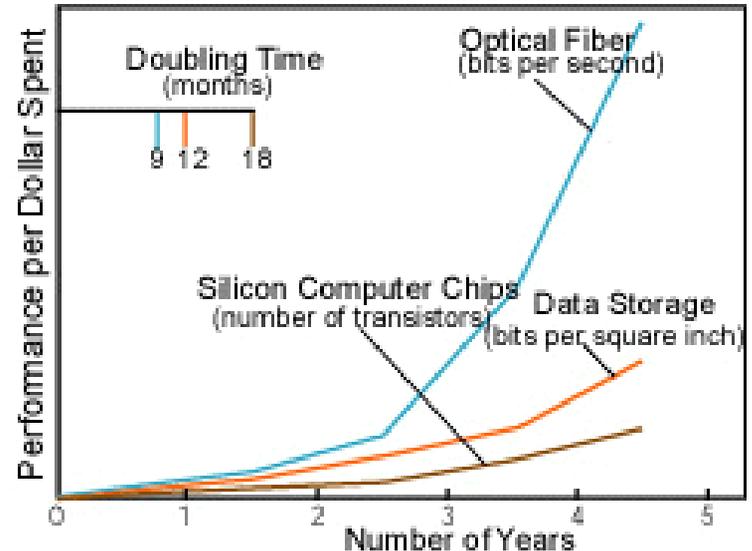
- Il “Grid Computing” ha molto in comune con i maggiori trend industriali
 - Business-to-business, Peer-to-peer, Application Service Providers, Storage Service Providers, Distributed Computing, Internet Computing...
- Problemi comuni non adeguatamente affrontati dalle tecnologie esistenti
 - Requisiti Complicati: “eseguire il programma X sul sito Y conforme alla politica di Comunità P, fornendo l'accesso ai dati in Z secondo la politica Q”
 - High performance: richieste particolari di sistemi avanzati con alte prestazioni.

Perchè Adesso?

- I miglioramenti di legge di Moore nei sistemi di elaborazione produce sistemi finali altamente funzionali.
- Internet e le diverse reti wired o wireless forniscono una connettività globale.
- I cambiamenti nel modo di lavorare in team e orientato alle soluzioni favoriscono questa soluzione.
- Le elevate prestazioni delle reti producono cambiamenti drammatici in termini geometrici e geografici.

Prestazioni Elevate delle Reti

- Prestazioni delle reti e dei calcolatori
 - La velocità dei calcolatori raddoppia ogni 18 mesi
 - La velocità delle reti raddoppia ogni 9 mesi
 - Differenza = un ordine di grandezza ogni 5 anni
- Dal 1986 al 2000
 - Computers: x 500
 - Reti: x 340.000
- Dal 2001 al 2010
 - Computers: x 60
 - Reti: x 4000



Moore's Law vs. storage improvements vs. optical improvements. Graph from *Scientific American* (Jan-2001) by Cleo Vilett, source Vined Khoslan, Kleiner, Caufield and Perkins.

Il Globus Project™

- Stretta collaborazione con progetti “reali” di Griglia nella scienza e nell’industria
- Sviluppo e promozione dei protocolli standard e delle interfacce di griglia per permettere interoperabilità ed infrastruttura comune
- Il Globus Toolkit™: Open source, software di base di riferimento per la costruzione dell'infrastruttura e le applicazioni di griglia
 - GT2:
 - GT4: Nuova implementazione basata sui Grid Services (che estendono i Web Services)
- Global Grid Forum: Sviluppo di protocolli standard e API per Grid computing (www.ggf.org)

Alcune Definizioni

Alcune Importanti Definizioni

- Risorsa
 - Network protocol
 - Network enabled service
 - Application Programmer Interface (API)
 - Software Development Kit (SDK)
 - Sintassi
-
- Non discusse, ma importanti: politiche

Risorsa

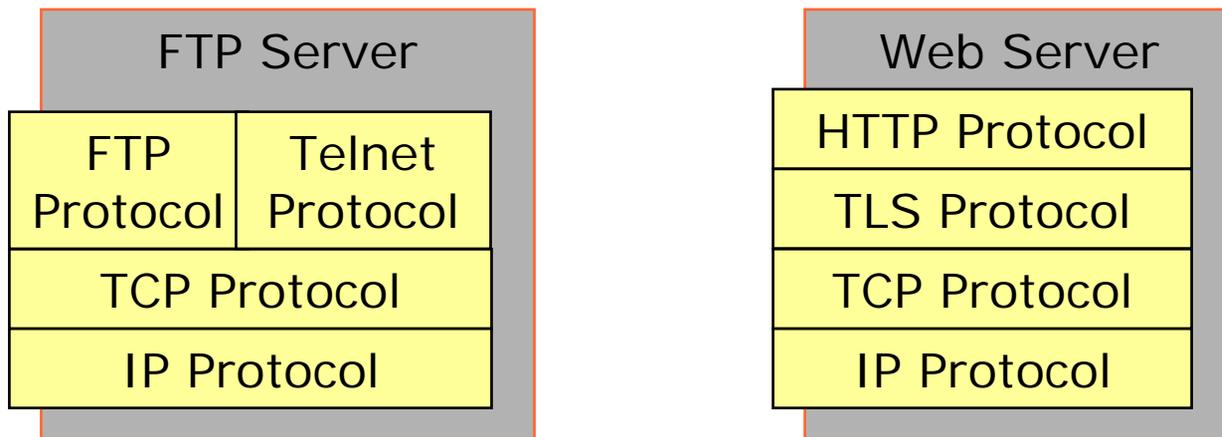
- Una entità da condividere
 - Es., computers, memorie, dati, software
 - Definita in termini di interfacce, non di dispositivi
 - Es. uno scheduler come LSF e PBS definisce una risorsa di calcolo come un cluster
 - Es., Open/close/read/write definiscono accessi ad un file system distribuito come NFS, AFS, DFS.

Network Protocol

- Una descrizione formale di formati di messaggi e un insieme di regole per lo scambio di messaggi.
 - Le regole possono definire sequenze di scambio di messaggi
 - Un protocollo può definire il cambio di stato nel punto finale, es., cambio di stato di un file system
 - I Protocolli possono prevedere più livelli.
- Esempi di protocolli
 - IP, TCP, TLS (era SSL), HTTP, Kerberos

Network Enabled Services

- Implementazione di un protocollo che definisce un insieme di capabilities
 - Il protocollo definisce l'interazione con il servizio
 - Tutti i servizi di rete richiedono protocolli
 - Non tutti i protocolli sono usati per fornire servizi (es. IP, TLS)
- Esempi: FTP e Web servers



Application Programming Interface

- Una specifica di un insieme di routine per facilitare lo sviluppo di applicazioni
 - Si riferiscono alla definizione, non all'implementazione
 - Es., vi sono implementazioni di MPI
- Specifiche spesso legate ad un linguaggio
 - Nome della routine, numero, ordine e tipo degli argomenti; mapping a costrutti del linguaggio
 - Comportamento o funzione della routine
- Esempi
 - GSS API (security), MPI (message passing)

Software Development Kit

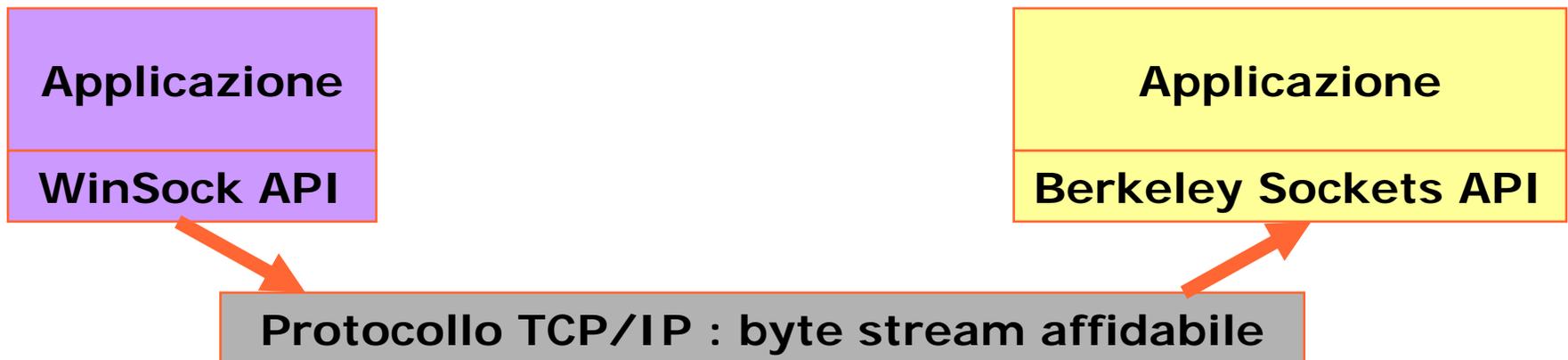
- Una particolare istanziazione di una API
- Un SDK consiste di librerie e strumenti
 - Fornisce una implementazione di una specifica di una API
- Possono esistere diversi SDK per una API
- Esempi di SDK
 - MPICH, Motif Widgets

Sintassi

- Regole per codificare l'informazione, es.
 - XML, Condor ClassAds, Globus RSL
 - X.509 certificate format (RFC 2459)
 - Cryptographic Message Syntax (RFC 2630)
- Distinta dai protocolli
 - Una sintassi può essere usata da molti protocolli (e.g., XML) e utile per molti scopi.
- Si possono avere sintassi a più livelli
 - Es., Condor ClassAds -> XML -> ASCII
 - Importante capire la stratificazione quando si paragonano e valutano più sintassi.

Un Protocollo può avere più API

- Le API TCP/IP includono i sockets BSD, Winsock, System V streams, ...
- Il protocollo fornisce interoperability: programmi che fanno uso di API differenti possono scambiarsi informazioni.
- Io non ho bisogno di conoscere quali API sta usando un utente remoto.



Una API può avere più Protocolli

- MPI fornisce la portabilità: qualsiasi programma corretto compila e “gira” su una piattaforma.
- Non fornisce interoperabilità: tutti i processi devono comunicare tramite la stessa SDK
 - E.g., MPICH and LAM versions of MPI



API e Protocolli sono Entrambi Importanti

- API/SDK standard sono importanti
 - Permettono la *portabilità* delle applicazioni
 - Ma senza protocolli standard, interoperabilità è difficile (ogni SDK parla con ogni protocollo?)
- Protocolli standard sono importanti
 - Permettono *interoperabilità* tra siti diversi
 - Permettono una struttura condivisa
 - Ma senza API/SDK standard, la portabilità delle applicazioni è difficile (macchine differenti fanno uso di un protocollo in maniera differente)

Architettura di Grid

Oggi: Focus sul Problema dei Sistemi

- **Il problema dei sistemi**
 - Facilitare l'uso coordinato di risorse diverse
 - Facilitare condivisione dell'infrastruttura : es., autorità di certificazione, info services
 - Richiede sistemi: protocolli, servizi
 - Es., porte/servizi/protocolli per accedere informazioni e allocare risorse
- **Il problema della programmazione**
 - Facilitare lo sviluppo di applic. sofisticate.
 - Facilitare il code sharing
 - Richiede ambienti di programmazione: APIs, SDKs, tools

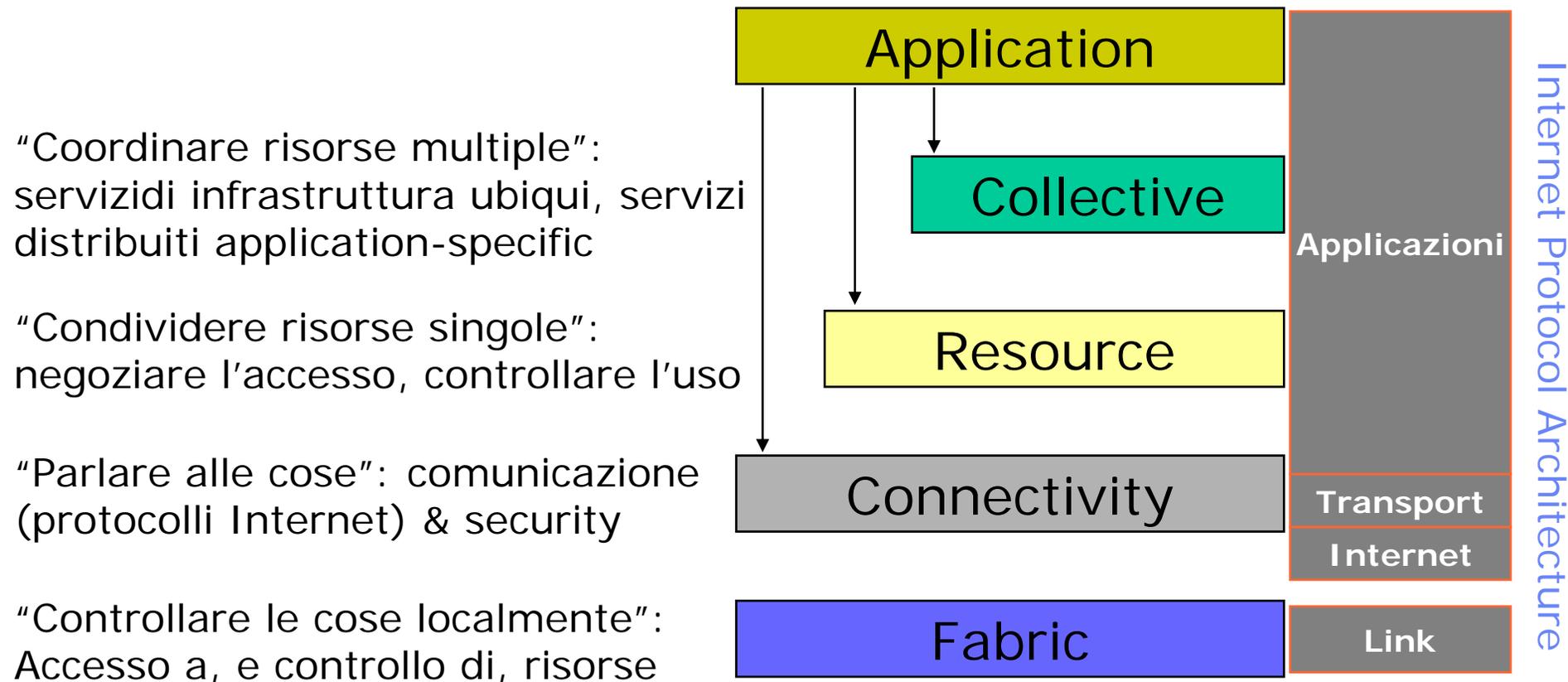
Aspetti del Problema dei Sistemi

- 1) Necessità di interoperabilità quando differenti gruppi condividono risorse
 - Diverse componenti, politiche, meccanismi
 - Es., notioni standard di identità, mezzi di comunicazione, descrizione di risorse
- 2) Necessità servizi di infrastruttura condivisi per evitare sviluppi e configurazioni ripetute
 - Es., una porta/servizio/protocollo per accesso remoto all'elaborazione, non uno per tool/applicazione
 - Es., Autorità di Certificazione : costose
- Necessità comune per protocolli e servizi

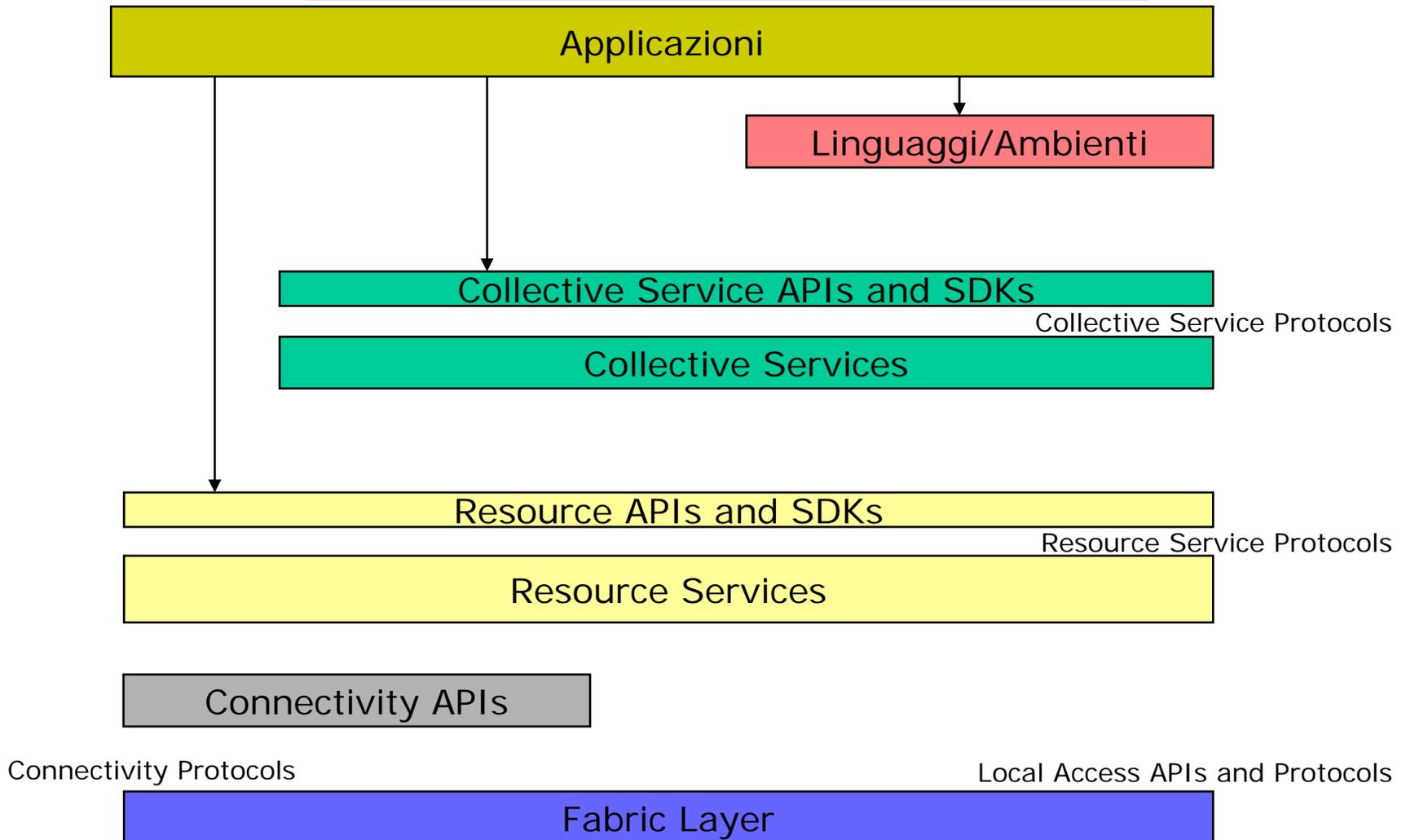
Quindi, una Vista Protocol-Oriented dell'Architettura di Grid orientata a ...

- Sviluppo di protocolli e servizi di Grid
 - Accesso “Protocol-mediated” a risorse remote
 - Nuovi servizi: es., brokering di risorse
 - “On the Grid” = uso di protocolli Intergrid
 - Essenzialmente (estensioni di) protocolli esistenti
- Sviluppo di Grid APIs & SDKs
 - Interfacce a protocolli e servizi di Grid
 - Facilitare lo sviluppo di applicazioni attraverso astrazioni di più alto livello
- Il modello (largamente vincente) è Internet.

Architettura di Grid a Livelli (per analogia con l'Architettura di Internet)



Protocolli, Servizi, e API ad Ogni Livello



Aspetti Importanti

- Costruita sui protocolli e i servizi di Internet
 - Comunicazione, routing, risoluzione dei nomi, ecc.
- “Stratificazione” qui è concettuale, non implica vincoli su chi può chiamare cosa
 - Protocolli/servizi/API/SDK sono, largamente auto-contenuti
 - Alcune cose sono fondamentali: es., comunicazione e sicurezza
 - E’ vantaggioso per funzioni di più alto livello usare funzioni comuni di più basso livello.

Il Modello a Clessidra

- **Focus sui problemi architetturali**

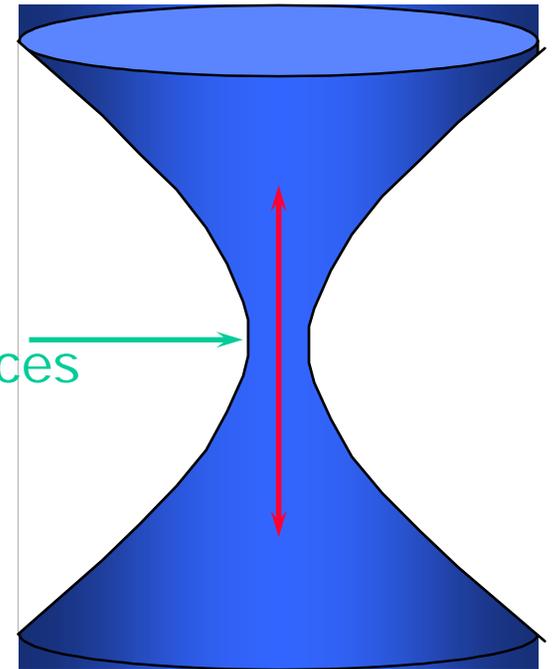
- Un insieme di core services come infrastruttura di base
- Costruzione di soluzioni di alto livello, domain-specific

- **Principi di progettazione**

- Mantenere basso il costo di partecipazione
- Permettere il controllo locale
- Supportare l'adattamento
- Modello "clessidra IP"

Applicazioni

Servizi globali diversi



Sistemi Oper. Locali

Livello di Connettività Protocolli & Servizi

- **Comunicazione**
 - protocolli Internet : IP, DNS, routing, ecc.
- **Sicurezza: Grid Security Infrastructure (GSI)**
 - Autenticazione uniforme, autorizzazione, e meccanismi di protezione di messaggi in ambienti multi-istituzioni
 - Singola iscrizione, delega, mapping dell'identità
 - Tecnologia a Chiave Pubblica, SSL, X.509, GSS-API
 - Infrastruttura di Supporto : Certificate Authorities, gestione di certificati & chiavi, ...

GSI: www.gridforum.org/security

Livello di Risorse

Protocolli & Servizi

- Grid Resource Allocation Mgmt (GRAM)
 - Allocazione Remota, prenotazione, monitoraggio, controllo delle risorse di calcolo
- Protocollo GridFTP (estensioni FTP)
 - Accesso a dati e trasporto ad alte prestazioni
- Grid Resource Information Service (GRIS)
 - Accesso a informazioni di struttura e di stato
- Network reservation, monitoring, controllo
- Tutto costruito sul livello di connettività:
GSI & IP

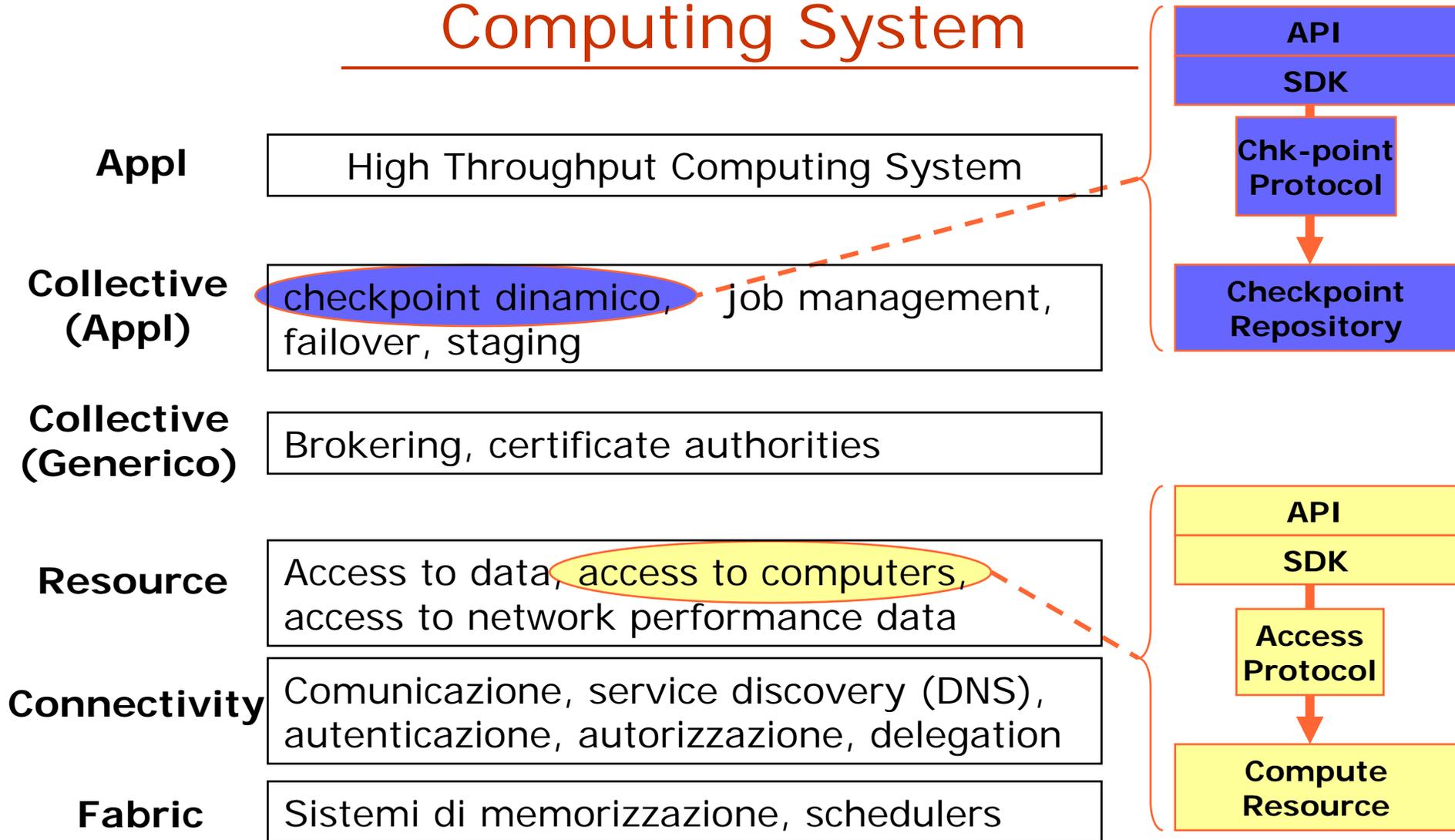
GridFTP: www.gridforum.org
GRAM, GRIS: www.globus.org

Livello Collective Protocolli & Servizi

- Index server (es. Monitoring and Discovery Service)
 - Viste personalizzate su collezioni di risorse dinamiche assemblate da una comunità
- Resource brokers (e.g., Condor Matchmaker)
 - Scoperta e allocazione di risorse
- Servizi di Replica Location e Management
- Servizi di gestione di Metadati
- Servizi di Co-reservation and co-allocation
- Servizi di Gestione di Workflow
- Ecc.

Condor: www.cs.wisc.edu/condor

Esempio: High-Throughput Computing System



Esempio: Grid Services per Applicazioni Data-Intensive

Applicaz.	Applicazioni Data Grid Specifiche per Disciplina
Collective (Appl)	Controllo di Coerenza, replica selection, task management, virtual data catalog, virtual data code catalog, ...
Collective (Generic)	Replica catalog, replica management, co-allocazione, certificate authorities, metadata catalogs,
Resource	Accesso ai dati, accesso ai computers, accesso a dati di performance di rete, ...
Connect	Comunicazione, service discovery (DNS), autenticazione, autorizzazione, delegation
Fabric	Sistemi di memorizzazione, clusters, reti, cache di rete, .

Architettura OGSA

