

I LABORATORI VIRTUALI DI ENEA

I Laboratori Virtuali

ENEA ha sviluppato una metodologia per consentire anche l'utilizzo remoto di servizi di ricerca e caratterizzazione erogati da grandi impianti e/o apparecchiature, unici per caratteristiche e/o costo, battezzando il servizio con il nome di Laboratori Virtuali. Attraverso questa metodologia, gli utenti remoti possono: vedere, sentire ed interagire con il personale tecnico locale all'impianto; visualizzare e condividere informazioni, software e dati in tempo reale; partecipare attivamente durante le sessioni di prova e, ove previsto, prendere anche il controllo di strumenti ed apparecchiature. Dopo l'implementazione presso il microscopio elettronico a trasmissione sito nel CR ENEA di Brindisi, recentemente è stato realizzato il "laboratorio virtuale" DySCo (structural Dynamics, numerical Simulation, qualification tests and vibration Control), focalizzato sull'erogazione di prove e test di resistenza e caratterizzazione dinamica e anti-sismica.

I laboratori virtuali realizzati da ENEA consentono la fruizione remota di grandi impianti ed apparecchiature e si basano sull'uso delle infrastrutture multimediali di ENEA-GRID, del file system geografico AFS e sulla disponibilità via web di tutti i software per il calcolo scientifico necessari all'elaborazione dei dati nei singoli laboratori (accesso via FARO).

Ogni laboratorio è dotato di proprio sito web che fa da portale al materiale scientifico e divulgativo, da accesso alle risorse di calcolo, da gateway per la strumentazione condivisa e da contenitore per gli stream audio/video ed i tool per audio/video conferenze.

Ogni laboratorio è immerso nell'infrastruttura ENEA-GRID anche dal punto di vista della security: il protocollo Kerberos 5 e le Access Control Lists di OpenAFS concorrono nella costituzione di un sistema integrato di controllo delle autenticazioni verso l'intero sistema, e delle autorizzazioni sull'utilizzo delle risorse; per un esempio, vedi il portale del Laboratorio DySCo (<http://www.afs.enea.it/project/dysco>).



Figura 1 – Portale DySCo

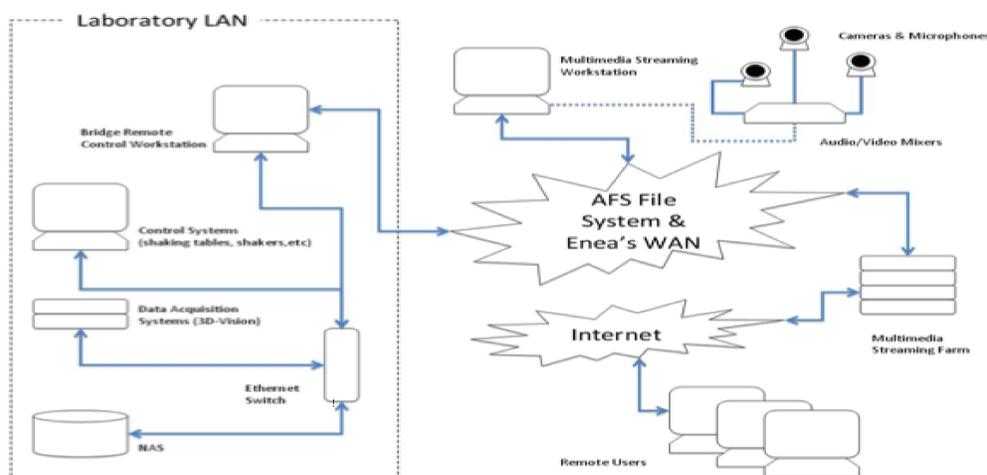


Figura 2 – Schema logico di un laboratorio virtuale

La partecipazione dell'utente remoto è garantita, oltre che dalla fruizione dei pannelli dei software di controllo e/o gestione, dalla presenza in sito di numerose telecamere ambientali e di dettaglio e da impianti audio (vedi telecamere, microfoni e mixer audio/video di figura 2). Generalmente, tutti i Laboratori Virtuali basano l'erogazione dei servizi adoperando 3 tipologie di macchine:

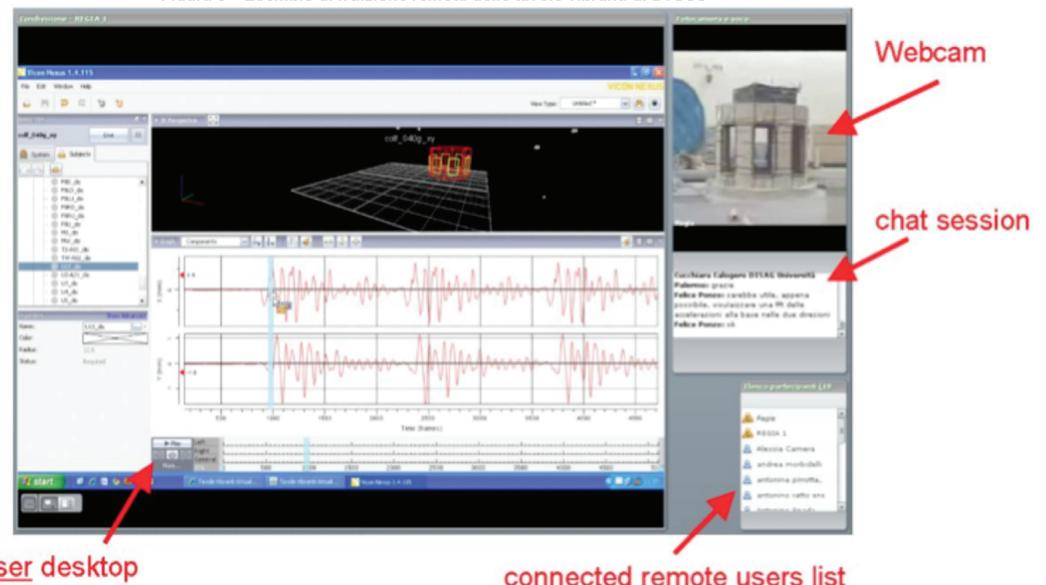
- 1) computer per il controllo e la gestione (nel caso di DySCo, la gestione delle tavole vibranti, degli shakers elettro-dinamici, etc etc);
- 2) computer e datalogger al servizio dei sistemi di acquisizione (nel caso di DySCo acquisizione video NIR, accelerometri, etc etc);
- 3) computer e sistemi per la fruizione remota delle sperimentazioni (pc di regia, telecamere, mixer, microfoni, pc per lo stream delle applicazioni, pad, etc etc).

Per ovvie ragioni di sicurezza, in ciascun Laboratorio Virtuale è sempre disponibile un piccolo sistema NAS per l'archiviazione dei dati di acquisizione.

L'esperienza live degli utenti remoti è ottenuta mettendo loro a disposizione in una "chat room", basata su tecnologia Flash, la visualizzazione dei pannelli di controllo ed output dei sistemi, degli output delle telecamere ambientali e di dettaglio, da una chat testuale. Al fine di consentire all'utente remoto qualificata (quando autorizzato) di modificare il piano di prove e/o suggerire strategie, viene offerta loro la possibilità di attivare webcam e microfoni per intervenire in diretta durante le esperienze. Un esempio di condivisione di informazioni è riportato in Figura 3 relativamente ad una prova di sollecitazione dinamica ad una struttura nel laboratorio Virtuale DySCo.

Visto che per ragioni di sicurezza, tutte le macchine di controllo ed acquisizione dati dei laboratori devono essere sconnesse dalla WAN e da Internet, gli impianti e strumenti vengono remotizzati interponendo una macchina "bridge" tra la LAN di laboratorio ed il resto del mondo. La macchina bridge ha l'incarico di replicare i dati in AFS, di consentire la condivisione dei pannelli di controllo delle apparecchiature, di permettere la fruizione live dei dati in corso di acquisizione e di effettuare azioni di firewalling e routing quando agisce da "ponte" tra l'area riservata e Internet. Il controllo remoto completo della strumentazione viene invece ottenuto mediante appositi pad USB che comunicano via TCP/IP con la strumentazione nella LAN di laboratorio. La visualizzazione remota del desktop della macchina di controllo impianto della LAN e la visualizzazione di dettagli o inquadrature d'ambiente delle sale prove, avvengono attraverso lo stream di telecamere mediante tecnologia Flash (Adobe Connect 7 e Adobe Flash Media Server 3.5). La schematizzazione logica dell'impianto appena descritto è riportato in Figura 2.

Figura 3 – Esempio di fruizione remota delle tavole vibranti di DySCo



Le risorse di calcolo

Grazie ad ENEA-GRID, dai portali web dei Laboratori Virtuali è possibile accedere alle risorse ICT disponibili. In particolare è possibile impiegare le risorse di calcolo parallelo e di grafica di CRESCO (Computational RESearch center on COMplex system), sito nel CR ENEA di Portici vicino Napoli.

L'infrastruttura HPC di Portici è costituita da un cluster suddiviso in 3 sezioni (uso intenso di CPU, uso intenso di RAM e strumenti avanzati di grafica), raggiungendo una capacità di calcolo di 28Tflops di picco. La sezione grafica è formata da 12 nodi (86 core) con GPU Nvidia Quadro FX. I file system disponibili sono AFS e GPFS (General Parallel File System), con accesso veloce a 2GByte/s e 160 TByte di spazio disponibile. L'intero sistema viene servito da una SAN che si occupa dei backup.

La banda disponibile a Portici, attraverso il GARR, è di 2 linee da 1.000 Mbit. Tutte le applicazioni sono fruibili da internet grazie alla tecnologia FARO (Fast Access to Remote Objects).

FARO è una innovativa integrazione ENEA tra FreeNX, autenticazione Kerberos, tunnel SSH e applicazioni Java, senza che si abbia la necessità di installare nulla sui client [EGEE10].

Attraverso questa tecnica, tutte le risorse hardware e software in ENEA-GRID sono disponibili a qualsiasi user abilitato in qualsiasi parte del mondo, garantendo una user experience paragonabile a quella locale.

L'interfaccia semplice ma efficace di FARO (vedi Figura 4) può essere personalizzata per un accesso più veloce alle applicazioni e risorse di ciascun Laboratorio Virtuale. L'integrazione tecnologica con il protocollo FreeNX consente di poter fruire da ovunque, con alto grado di sicurezza e consumi ridotti di banda, di qualsiasi risorsa di calcolo necessaria.

L'uso delle risorse grafiche e di calcolo remote consentono agli utenti di poter gestire e visualizzare anche grandi moli di dati senza la necessità di disporre di macchine particolarmente performanti e/o dedicate.

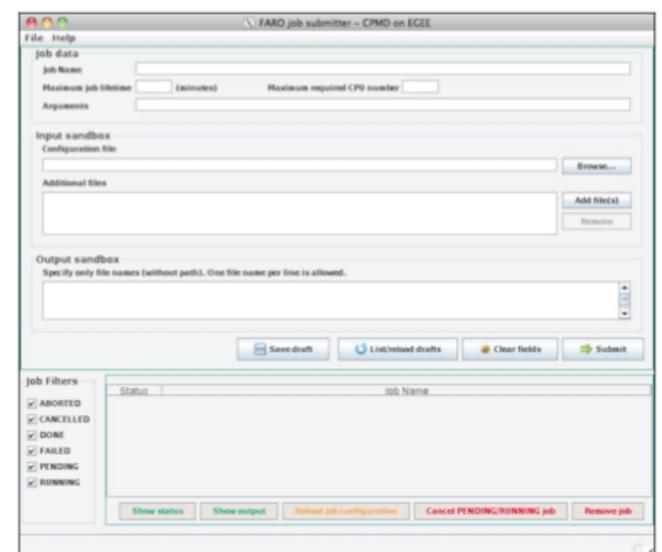
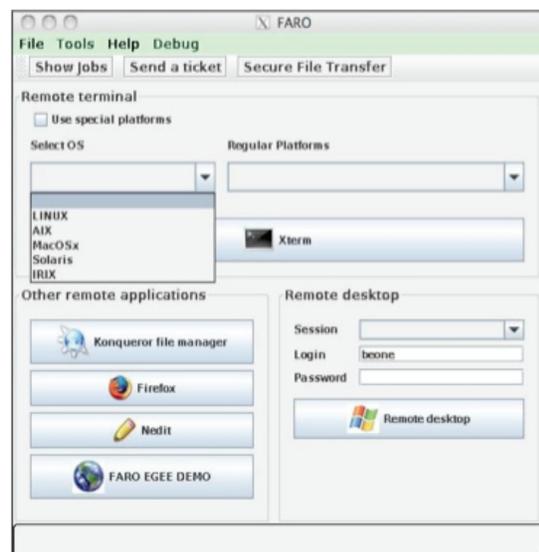


Figura 4 – FARO (Fast Access to Remote Objects)

Conclusioni

Con questa metodologia di condivisione delle diverse realtà sperimentali che si sviluppano al suo interno, ENEA mette a disposizione di utenti terzi, esterni e interessati agli studi di ciascun settore, tutta una serie di strumenti di facile ed intuitivo utilizzo, per far sì che la condivisione degli esperimenti sia quanto più possibile completa ed esaustiva, dando in questo modo visibilità e pubblico a agli studi che i ricercatori ENEA svolgono all'interno dei laboratori. In questo modo cioè, la ricerca esce dal laboratorio fisico stesso, per entrare in quello virtuale, appunto, in contatto con un pubblico potenzialmente più vasto, attraverso la rete ENEA-GRID, direttamente sulle stazioni di lavoro (pc) degli utenti in qualsiasi parte del mondo, in diretta o in differita (in qualsiasi momento) rispetto al reale svolgimento dell'esperimento stesso. Tale modalità di fruizione è certamente innovativa e all'avanguardia, come dimostrano anche il successo di pubblico dei vari eventi sperimentali e l'interesse suscitato da tale nuova metodologia, e la vasta condivisione degli esperimenti è nella natura stessa della ricerca.

F. Beone⁽¹⁾, A. Rocchi⁽²⁾, G. Mencuccini⁽¹⁾, S. Migliori⁽¹⁾, M.L. Mongelli⁽¹⁾, I. Roselli⁽¹⁾

⁽¹⁾ ENEA – Centro ricerche Casaccia ⁽²⁾ ENEA – Centro ricerche Frascati

contatti: francesco.beone@enea.it