

Accesso remoto alle sperimentazioni su “tavole vibranti” e alla relativa modellistica numerica come strumento innovativo a supporto dell’ingegneria sismica



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

7° Borsisti Day

20/01/2016

Roma – Consortium GARR



Proposta di progetto

Rafforzare la **condivisione in rete** da remoto ed in tempo reale delle **sperimentazioni** su **tavole vibranti** condotte nel laboratorio “Tecnologie per l’innovazione sostenibile” (C.R. ENEA Casaccia)



Facilitare la collaborazione tra esperti della comunità scientifica che operano nel campo della **protezione sismica**

- ✓ università italiane e estere
- ✓ ordini professionali
- ✓ enti pubblici e privati
- ✓ studi di progettazione

Obiettivi del progetto

- Incrementare nella **piattaforma virtuale DySCO** (Structural Dynamics, numerical Simulation, qualification tests and vibration Control) le funzionalità di **integrazione e validazione da remoto di modelli numerici** via **ENEA-GRID** sfruttando le risorse di **calcolo parallelo** disponibili sui **sistemi HPC CRESCO**
- Realizzare un **workflow** che integri il **processo di aggiornamento e validazione dei modelli numerici tramite i risultati sperimentali** ottenuti dalle prove dinamiche su tavola vibrante e la loro successiva condivisione
- Condividere in rete le sperimentazioni (risorse software e hardware), mediante lo sviluppo di un'**interfaccia grafica specifica**, per permettere agli utenti collegati via web di assistere e prendere parte **attivamente** ai test sperimentali, con l'aggiunta di **tools di test della qualità di rete**, ai fini dello sviluppo delle **attività di collaborazione** tra i membri della comunità scientifica italiana

ENEA-GRID: insieme dei centri di calcolo ENEA interconnessi tra loro dalla rete **GARR**

- Ambiente unificato e accesso omogeneo per i ricercatori ENEA e per i loro collaboratori;
- Utilizzo ottimizzato delle risorse;
- Sistemi multi-piattaforma per calcolo seriale e parallelo (HPC);

Architettura ENEA-GRID:

- Autenticazione: Kerberos 5
- File systems: AFS/OpenAFS, GPFS
- Interfacce grafiche Web: NX/FARO
- Sistema di monitoring: Zabbix
- Gestione Web utenze e progetti: WARC



CRESCO: Centro computazionale di RicErca sui Sistemi COmplessi

<http://utict.enea.it/it/laboratori-virtuali/virtual-labs>

<http://www.cresco.enea.it/>



ENE A
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Laboratori Virtuali
powered by Utict

Home | Referenti | Portlet vlab

Tu sei qui: Home

Virtual Labs

L'Unità Tecnica Sviluppo Sistemi per l'Informatica e l'ICT ha sviluppato una metodologia per consentire 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.

- NEPTUNIUS: Numerical codEs for comPuTational fluid dyNamics and fluid strUcture interactionS
- TEDAT - HPC: **High Performance Computing per il progetto TEDAT (Tecnologie e Diagnostica Avanzata nel settore dei Trasporti)**
- Madia: Multi Approach to Data Integrity Activities
- CMAST: Scienza dei materiali computazionale
- **DyScO - Laboratorio Tavole Vibranti** (highlighted in red)
- Sophia - Software Infrastructure
- It@cha - Tecnologie per i Beni Culturali
- Smartcities - ICT per i sistemi urbani
- Tigris - Virtual Lab per l'Assirologia
- Graphlab - Applicazioni Grafiche 3D
- Lamrecor - Innovazioni tecnologiche per il sistema merci e smistamento della corrispondenza
- VIS4Factory - **Sistemi Informativi Visuali per i processi di fabbrica nel settore dei trasporti**
- GIS - Sistema per la gestione e la condivisione delle informazioni geografiche
- ICTARC - ICT per i Beni Architettonici e Archeologici
- S.I.MON.A - Sistema Integrato di competenze per il **MONitoraggio, la protezione e il controllo delle infrastrutture idriche, fognarie ed Ambientali**
- EERA-JPNM European Energy Research Alliance - Joint Programme on Nuclear Materials
- Aquasystem - Gestione pianificata risorse idriche, ottimizzazione energetica e controllo qualità
- HER.M.E.S - Heritage Management Experience: piattaforma web per il patrimonio culturale e l'offerta turistica
- Genomics Lab
- System Integrator per le industrie culturali e creative: percorso professionalizzante
- AdP
- CO.B.RA - Conservazione dei beni culturali tramite radiazioni e tecnologie abilitanti

Laboratorio DySCO

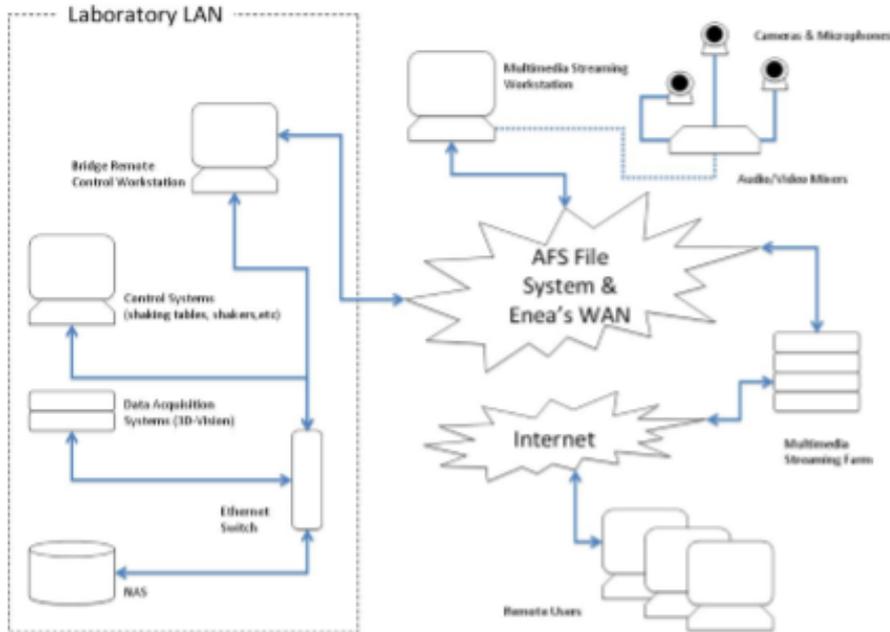
(Structural Dynamics, numerical Simulation, qualification tests and vibration Control)

Home page: www.afs.enea.it/project/Dysco/

- Area virtuale accessibile via internet
- Primo esempio in Italia di **sperimentazione condivisa a distanza, in tempo reale** che permette di:
 - Visualizzare le prove
 - Discutere i risultati ottenuti con i partner dei progetti
 - Interagire con il laboratorio durante le campagne sperimentali
 - Accedere a dati, documenti e pubblicazioni, utilizzabili e consultabili a vari livelli dagli interessati del settore
 - Accedere a software e tools di calcolo



STRUTTURA del Laboratorio DySCo



conceptual structure of the DySCo networking configuration.

The remote user share data and images during the experiment and communicate with the local operator.

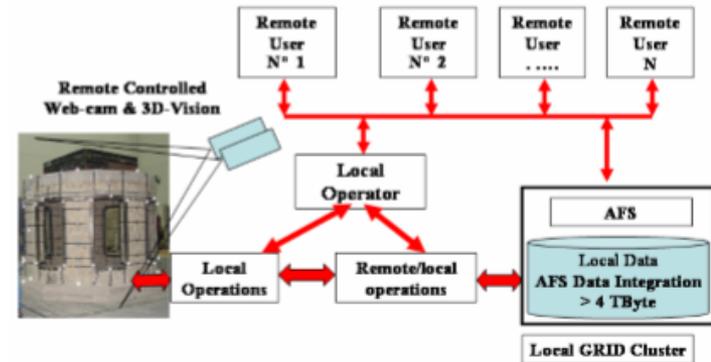


Fig. 1.2 The possibility to synchronize visible and infrared cameras allows the remote participation to the shaking table tests in a networking configuration of distributed experiments.

Il laboratorio virtuale DySCo utilizza le infrastrutture del GRID ENEA via CRESCO:

- Possibilità di utilizzare il **calcolo parallelo** per l'analisi di modelli FE **con numero elevato di elementi e pesanti richieste di output**
- Possibilità di integrare direttamente le time-history acquisite dal sistema 3D vision nel modello FE

Tavole vibranti

Strumentazione: 2 tavole vibranti a 6 DOF tra le più grandi in Europa

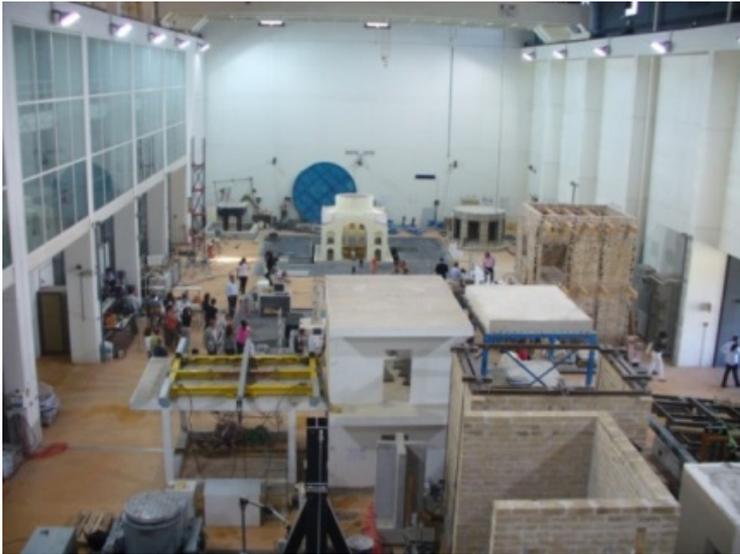


	Table 1 (Master)	Table 2
Table size	4m x 4m	2m x 2m
Degree of Freedom	6 DOF	6 DOF
Frequency range	0-50 Hz	0-100 Hz
Acceleration	3g peak	5g peak
Velocity	0.5 m/s (0-peak)	1 m/s (0-peak)
Displacement	0.25 m (0-peak)	0.30 m (0-peak)
mass and G.C. height for rigid specimen	10 ton mass 1m c.g height	1 ton mass 1 m c.g.height

Campagne sperimentali su “tavola vibrante”

- Valutazione del comportamento dinamico di macroelementi strutturali in scala ridotta o reale realizzati con diverse tipologie costruttive (muratura, c.a., ecc.)
- Misura dell’attitudine delle strutture a resistere agli input sismici

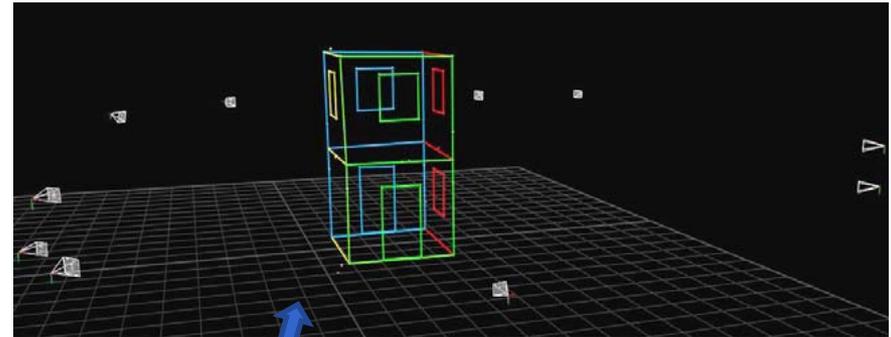
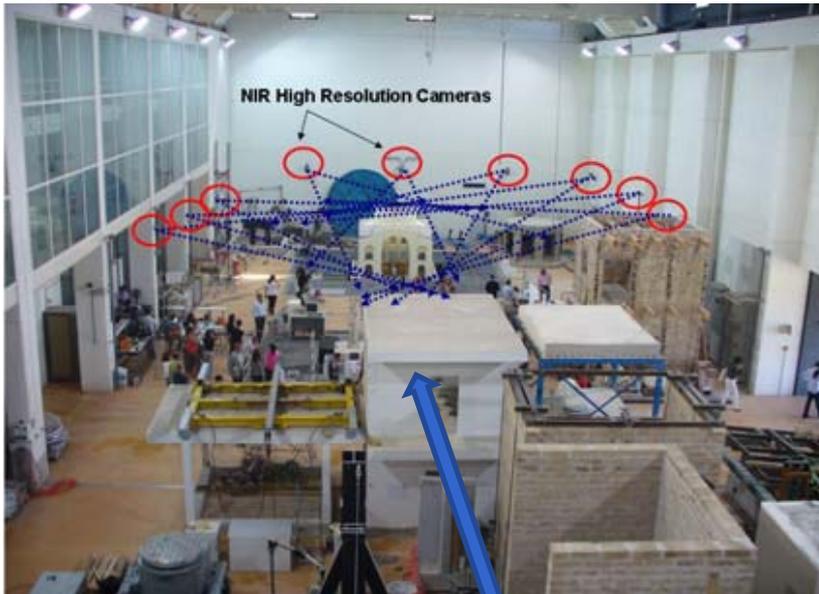
Sistema 3DVision

- Motion capture 3D
- Utilizza un insieme di telecamere digitali NIR ad alta risoluzione e videocamere
- Rileva la traiettoria di alcuni marcatori retroriflettenti posti sulla struttura in esame
- Consente la misura diretta degli spostamenti

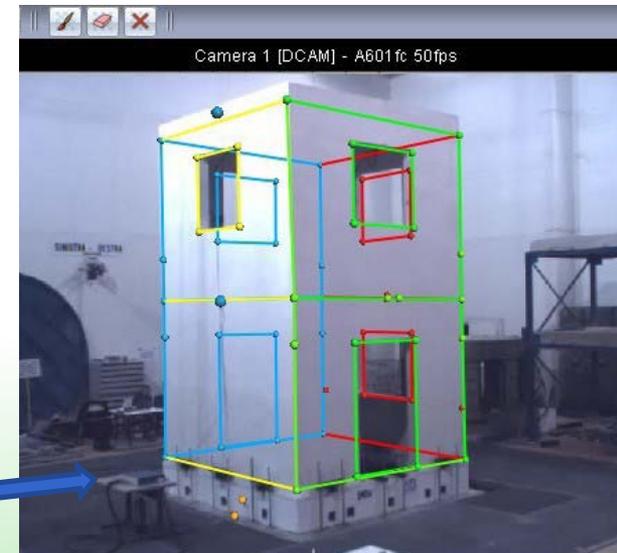


Specifications	Performance
camera maximum frame rate at full resolution	370 fps (Hz)
camera maximum frame rate at partial scan	2000 fps (Hz)
max markers per second	136,000 markers/s (680 at 200 Hz)
sensor details	Vicon VEGAS-4 CMOS
sensor resolution	2352 x 1728
sensor grayscale depth	10 BIT

Sistema 3D Vision

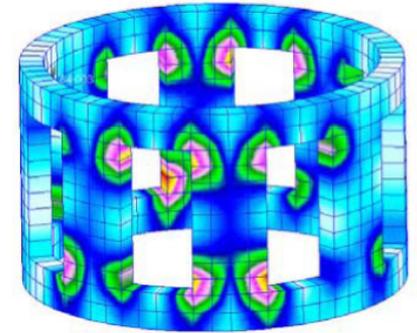


- Triangolazione geometrica delle telecamere NIR
- Ricostruzione 3D dello spostamento dei markers
- Sovrapposizione e sincronizzazione delle traiettorie 3D acquisite con i filmati delle telecamere



Laboratorio virtuale DySCo

Modellazione FE: utilizzo di software ad elevate prestazioni per la modellazione e l'analisi numerica della struttura oggetto del test
→ Possibilità di sfruttare le risorse di calcolo parallelo disponibili via ENEA GRID sulla **piattaforma di calcolo distribuito CRESCO**

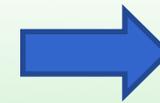


Codici FE disponibili in ENEA GRID per le analisi numeriche:

- **ABAQUS, MARC:** codice per analisi non lineari
- **ANSYS, NASTRAN:** codice general purpose per analisi lineari, non lineari, termiche, acustiche, meccaniche
- **FLUENT, STARCD, MpCCI:** codice per analisi fluidodinamica
- **GAMBIT, MENTAT, PATRAN:** pre-post processazione
- **MDDAM:** Codice per analisi dinamiche con spettro di risposta
- **MDACUSTIC:** codice per analisi di impatto acustico



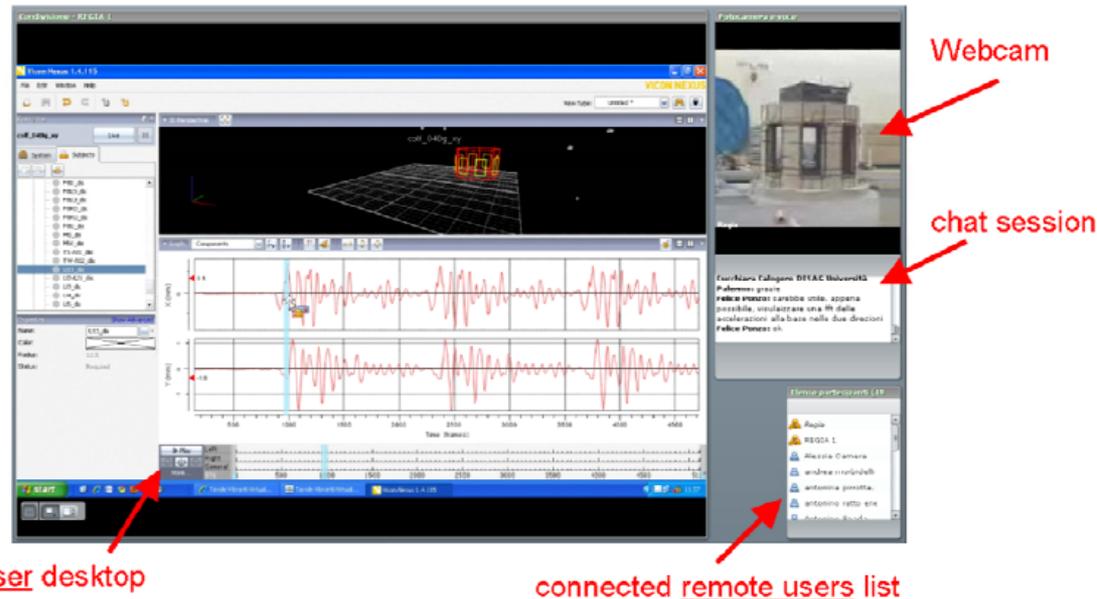
Necessità di una rete ad alte prestazioni che permetta il lavoro contemporaneo, da remoto, su tools di analisi FE di un numero elevato di Clients



Rete GARR
ad alta banda

Sperimentazione condivisa in tempo reale via DySCo

- Chat session: sessione di chat nella quale gli utenti collegati possono discutere di problemi specifici o chiedere informazioni riguardanti il test
- Webcam e audio: permettono agli utenti collegati di vedere ed ascoltare ciò che sta avvenendo nel laboratorio durante il test



La partecipazione live degli utenti remoti è ottenuta mettendo loro a disposizione in una “Chat room”, basata su **Adobe Connect** e ospitata su “**Flash Media Server**”, la visualizzazione di:

- pannelli di controllo dei sistemi
- output dei sistemi
- output delle telecamere NIR e ambientali

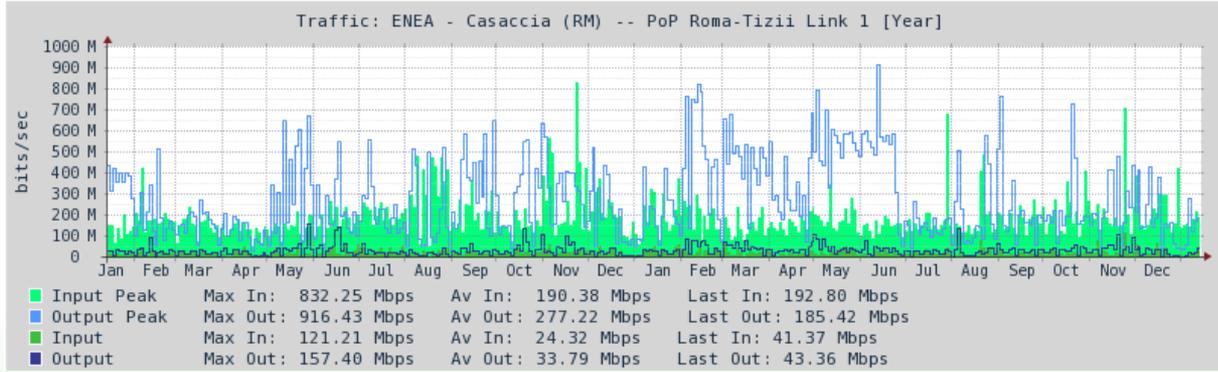
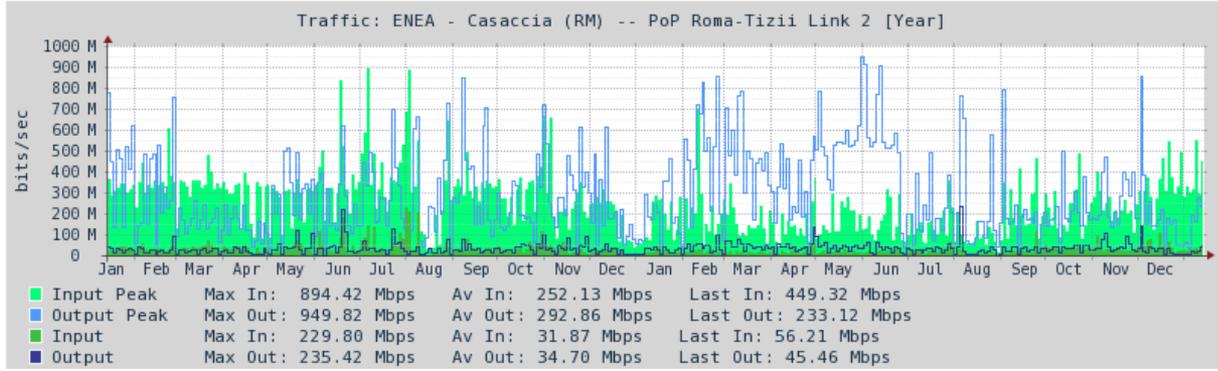
Rete ENEA Casaccia/GARR

Traffico dati che impegna la rete di ENEA Casaccia (Link 1 & Link 2) → Max 'Input' Peak: 800 Mbps
Max 'Output' Peak: 900 Mbps

Traffico prodotto da Adobe Connect (incluso lo screen sharing) per la partecipazione remota all'esperimento



Richiede una larghezza di banda della rete pari a circa 300 Kbps per ciascun client



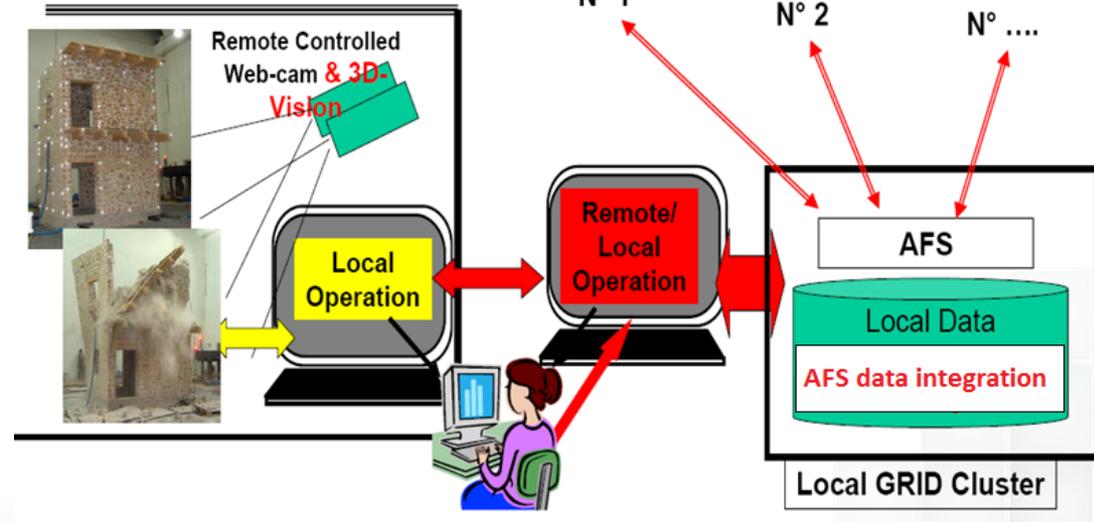
Necessità della rete GARR ad elevate prestazioni per garantire la massima efficienza nella condivisione dei test sperimentali

Sperimentazione condivisa in tempo reale via DySCo

- Impianti, dati, software e strumenti relativi ai test sperimentali vengono condivisi e remotizzati tramite file system distribuito **AFS** o file system parallelo **GPFS** (per grandi volumi di dati)
- AFS utilizza Kerberos (Kerberos 5 in ENEA) per eseguire le autenticazioni e implementa liste per il controllo degli accessi alle singole cartelle (ACL di OpenAFS)

The remote user **share data** and **images** during the experiment and communicate with the local operator.

At this stage only the local operator is allowed to drive the test.



Si valuteranno anche soluzioni differenti per la gestione e la condivisione di **big data**: file system “Hadoop” (HDFS)

Scopo: valutazione dell'efficacia di tecniche innovative di rinforzo su elementi in **muratura**, finalizzate al consolidamento strutturale in caso di evento sismico ai fini della:

- salvaguardia delle costruzioni in campo civile
- protezione del patrimonio culturale
- **riqualificazione del costruito storico**

Accordo di ricerca: Università degli studi Roma Tre ↔ C.R. ENEA Casaccia

Attività di ricerca: **Comitato tecnico RILEM 250 - CSM** (Composites for the sustainable strenghtening of masonry)



Esecuzione dei test sperimentali su tavola vibrante di strutture murarie per lo sviluppo di sistemi di rinforzo innovativi in materiale composito durante i quali viene condiviso in rete l'esperimento stesso e l'intero processo di:

- Sviluppo del modello FE preliminare
- Confronto tra risultati sperimentali ottenuti dalle prove dinamiche su tavola vibrante (in termini di spostamenti, accelerazione ecc.) ed il modello numerico
- Aggiornamento del modello FE
- Validazione del modello FE

per ogni step di prova su tavola vibrante.

Obiettivi e finalità: Tempistica di svolgimento dell'attività

<p>Febbraio ↓ Marzo</p>	<p>✓ Ricognizione stato dell'arte: Analisi tecnologie di condivisione e messa in rete di risorse software e hardware relative alla sperimentazione (Risorse di calcolo, strumenti ICT, tecnologia ENEA-GRID, strumenti di visualizzazione 3D, acquisizione dati sperimentali ottici);</p> <p>✓ studio piattaforma CRESCO, laboratorio DySCo → Soluzioni efficaci per la condivisione delle sperimentazioni</p> <p>✓ digitalizzazione e integrazione via rete → Studio di tools di test della qualità della rete disponibili (Architettura client-server tipo NDT)</p>
<p>Aprile ↓ Giugno</p>	<p>✓ Incremento funzionalità di integrazione dei risultati sperimentali per la validazione da remoto dei FEM</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>sviluppo di interfacce grafiche specifiche tra laboratorio virtuale DySCo e codici di calcolo ad elementi finiti per la fruizione in rete da utenti, istituti di ricerca ed università (RELUIS), delle attività sperimentali e del processo di validazione dei modelli FE</p>
<p>Luglio ↓ Ottobre</p>	<p>✓ Preparazione e individuazione del caso di studio e del processo di lavoro remoto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistemi di monitoraggio input di prova, sistemi di acquisizione dati sperimentali - sistemi di post-processing dei risultati sperimentali - condivisione del processo di validazione dei modelli FE <p>✓ Definizione di una banca dati parzialmente aperta → differenti livelli di privilegi</p>
<p>Novembre ↓ Gennaio</p>	<p style="text-align: center;">CASO STUDIO</p> <p>✓ integrazione della condivisione in tempo reale: sistemi acquisizione e post processing dati sperimentali</p> <p>✓ confronto: risultati simulazione FE-dati sperimentali → condivisione del processo di validazione FEM</p> <p>✓ verifica efficacia processo di "partecipazione condivisa" da una postazione RELUIS</p>

Grazie
per
l'attenzione !