

## 8° BORSISTI DAY

"ORIO CARLINI"
MERCOLEDÌ 14 DICEMBRE 2016 - ROMA



# Accesso remoto alle sperimentazioni su "tavole vibranti" e alla relativa modellistica numerica come strumento innovativo a supporto dell'ingegneria sismica

Borsista: Irene Bellagamba Tutor: Ing. Marialuisa Mongelli



## Attività svolte: Obiettivo



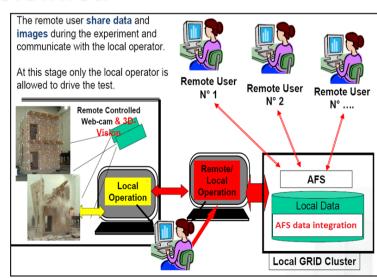


Sviluppo di un'architettura per la <u>condivisione via web</u>, <u>da remoto ed in tempo reale</u> delle prove sperimentali su tavola vibrante e dei relativi dati



Facilitare la collaborazione tra gli esperti della comunità scientifica, indipendentemente dalla propria collocazione geografica, che operano nel campo della **protezione sismica**:

- ✓ università italiane ed estere
- ✓enti di ricerca pubblici e privati
- ✓ ordini professionali
- ✓ricercatori italiani ed esteri
- ✓ partner dei progetti

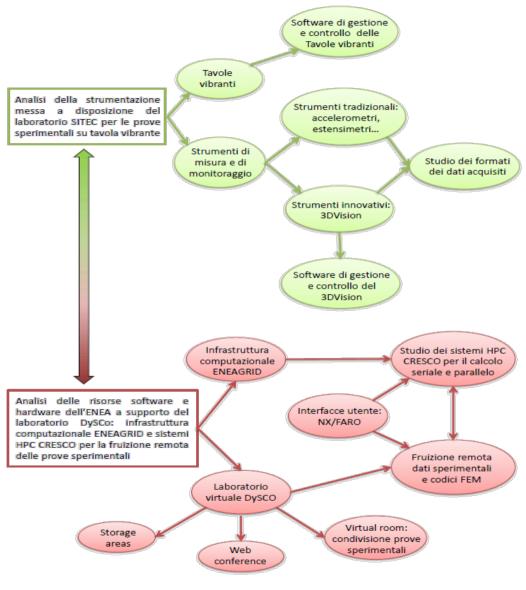








- Studio ed analisi delle risorse software e hardware dell'FNFA.
  - Infrastruttura ENEAGRID
  - Sistemi HPC CRESCO
  - Sistemi di condivisione e storage dei dati
- Studio delle funzionalità del laboratorio virtuale DySCo e della strumentazione del laboratorio SITEC per l'esecuzione di prove su tavola vibrante:
  - Pagina web DySCo
  - Sistema di acquisizione 3DVision
  - Software di acquisizione Nexus
  - Analisi dei dati acquisiti



Consortium GARR

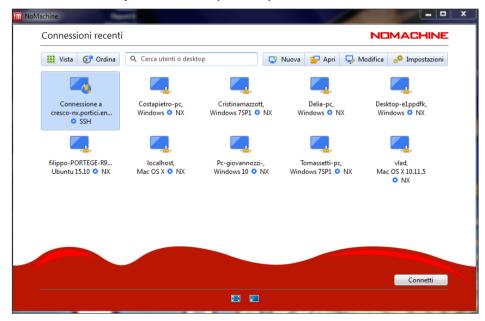


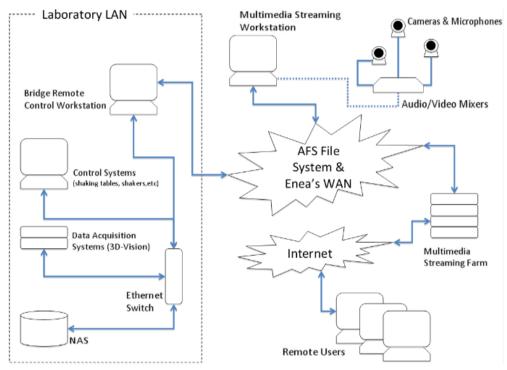


#### ANALISI dello STATO DELL'ARTE

<u>Infrastruttura di base per lo storage e la fruizione dei dati sperimentali</u>

- File system distribuito AFS o file system parallelo GPFS per condivisione dati
- Protocollo di autenticazione Kerberos 5
- Interfacce grafiche Web: NX/FARO2
- Sistemi multi-piattaforma per il calcolo seriale e parallelo (HPC)





**Applicazioni grafiche** installate sull'infrastruttura ENEAGRID per l'utilizzo remoto dei codici di calcolo, accessibili attraverso la **nuova interfaccia grafica FARO2.** 







#### ANALISI dello STATO DELL'ARTE

Laboratorio SITEC e laboratorio virtuale DySCO



Condivisione delle prove sperimentali tramite Adobe Connect:

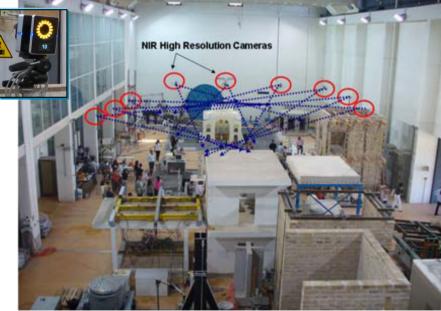
- Chat session
- Webcam e audio (video AVI)
- chat session Visualizzazione traiettorie markers

local user desktop

connected remote users list

- 2 tavole vibranti a 6 DOF
- Sistema di acquisizione optoelettronico di tipo motion capture 3D (3DVision)
- Rilevamento delle traiettorie di numerosi markers posizionati sulla struttura (file C3D)





#### **REQUISITI?**





# ANALISI dei REQUISITI dell'ARCHITETTURA per la CONDIVISIONE e lo STORAGE degli esperimenti

#### **Classi di Esperimenti:**

- Sistemi di monitoraggio remoto con reti di sensori;
- Sistemi di qualificazione e caratterizzazione sismica di nuovi materiali e componenti

#### Dati scientifici:

- Tipologia: Immagini e video (file JPEG e AVI), segnali di monitoraggio (file C3D);
- Formato: Proprietario (chiuso), standard (aperto)
- *Dimensione*: dati acquisiti (dati grezzi), dati elaborati (post-processing)

Dati / Formato	Formato proprietario	Formato standard
Dati acquisiti (raw data)	File binari: file.xcp, file.x2d	File binari: file.c3d, File ASCII: file.txt, File video file.avi
Dati elaborati (post-processing data)	File binari esportabili in formati standard tramite appositi software	File di testo: file.txt, File video: file.avi, File Excel e file Matlab

#### Requisiti funzionali:

- Memorizzazione sicura ed affidabile dei dati sperimentali
- Condivisione dei dati su LAN/WAN
- Streaming remoto di segnali, video ed immagini
- Work-flow integrato con HPC
- Partecipazione remota ed in tempo reale alle prove sperimentali



Rete GARR ad alta banda e bassa latenza





#### **Architettura E3S: ENEA Staging Storage Sharing**

- ✓ Archiviazione fisica su ENEAGRID
- ✓ Aree di Storage: Sicurezza e Integrità
- ✓ Condivisione dei dati sperimentali

#### **Staging Storage Sharing Area**

I dati sperimentali acquisiti vengono memorizzati localmente in file system sincronizzati con aree di staging distribuite su LAN, a loro volta sincronizzate con aree di storage permanenti e condivisibili su WAN

#### **SSF: Staging Storage Folder**

Area temporanea di staging dei dati acquisiti, per l'accesso remoto in tempo reale all'interno della LAN del laboratorio

#### **SFS: Storage Folder Sharing**

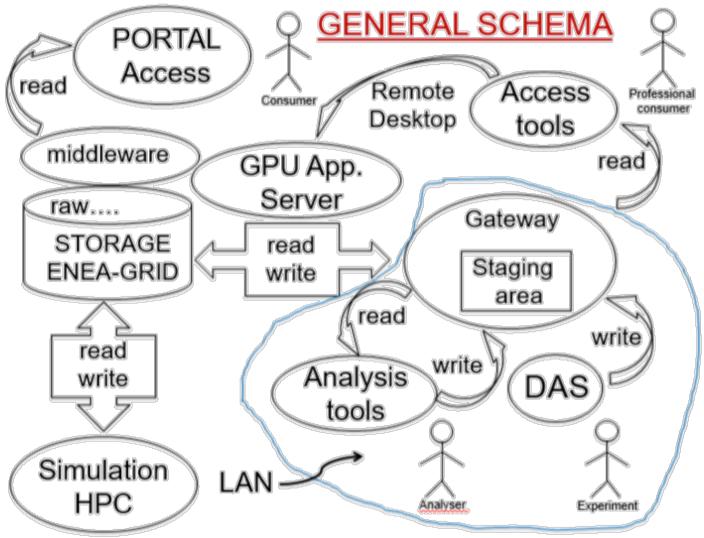
Area permanente di storage dei dati sperimentali e condivisibile su area geografica (AFS/GPFS), per elaborazioni e post-processing







#### Schema generale dell'architettura di condivisione e storage









#### Componenti dell'architettura E3S

Consortium GARR

#### 1.GWN

(Gateway Node)

#### Servizi

- -Staging;
- -Storage;
- -Accesso remoto ai dati.

#### **Piattaforma**

- -Nodo Virtuale Vmware Linux SL;
- -OwnCloud Server Local Storage (50 GB/esperimento);
- -Login ristretto all'amministratore di GWN dysco;
- -AFS/GPFS/HDFS client di ENEAGRID (ENEA.IT);
- -Apache/MySQL/PHP;
- -MDSplus/DataTurbine;
- -Autenticazione/Autorizzazione SSO (ENEA-GRID).



#### 2.GAS

(GPU Application Server)

#### Servizi

- -Accesso Remoto al desktop;
- -Grafica 3D ad alte prestazioni (GPU/NVIDIA);
- -Sottomissione jobs su HPC CRESCO.

#### **Piattaforma**

- -Windows Server 2012 / Linux Centos;
- -AFS client di ENEAGRID
   (ENEA.IT);
- -GPFS/HDFS client (solo linux);
- -LSF MultiCluster client (solo linux);
- -Autenticazione/Autorizzazione SSO (ENEA-GRID).



Esecuzione remota di applicazioni grafiche (GPU)

#### 3.ENEAGRID

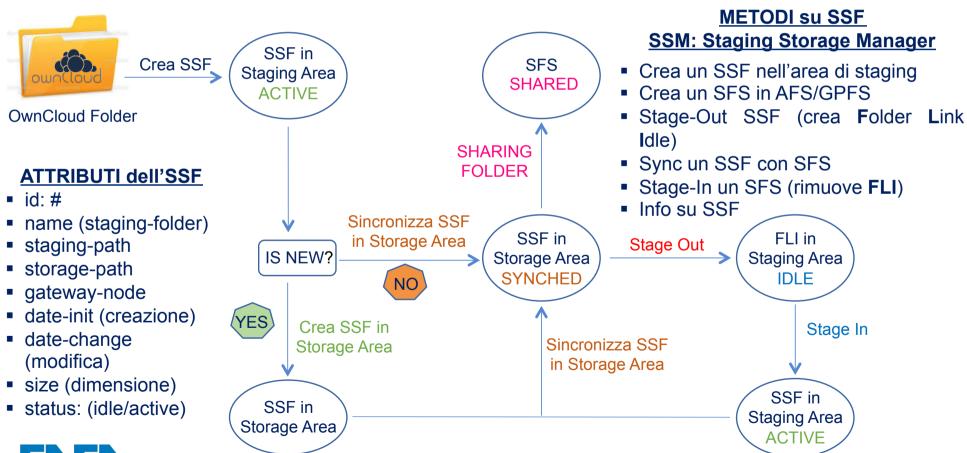
(Middleware Node)

- –Sistemi di Storage ad alte prestazioni (150 TB in RAID 6);
- -Filesystem geografico AFS (ENEA.IT);
- -High Performance Parallel Filesystem GPFS;
- -LSF Multicluster geograficamente distribuito
- -HPC (CRESCO4: X86\_64 100TF);
- Software di sviluppo, di analisi e visualizzazione dati
- -SSO ENEAGRID;
- -CLOUD Computing (Vmware)& Storage (Okbox).



## Modello ad oggetti - SSF: Staging Storage Folder

L'architettura E3S è basata su un singolo oggetto denominato Staging Storage Folder (SSF): l'oggetto è associato ad una directory SSF e gestisce tale directory sia nell'area di staging del GWN che nell'area di storage di ENEAGRID (AFS, GPFS o altro).





#### **Architettura EDHS: ENEA Data Handling System**

- ✓ Strutture dati (standard aperti e/o proprietari)
- ✓ Data publication (Video-Data Streaming)
- ✓ Workflow per Data Processing (Analysis, HPC...)



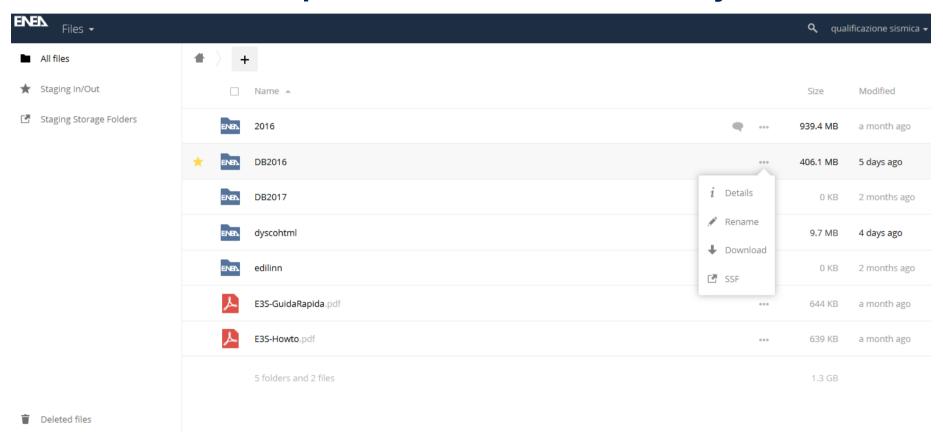
- Configurazione di servizi cloud per l'accesso ai dati sperimentali via AFS;
- Realizzazione dell'applicazione web "DySCo logbook", su piattaforma LAMP (Linux Apache MySQL/PHP) per la condivisione, la fruizione remota in near real-time e lo storage dei dati ottenuti in output dal sistema 3DVision e dei video acquisiti durante le prove sperimentali su tavola vibrante;
- Creazione di un database (dyscodw) per il salvataggio in modo strutturato dei file acquisiti durante le prove sperimentali su tavola vibrante (file c3d, file avi);
- Configurazione di tool per lo streaming in real time dei dati sperimentali (RBNB DataTurbine).







# Interfaccia OwnCloud per la condivisione via Web e lo storage dei dati sperimentali del laboratorio DySCo

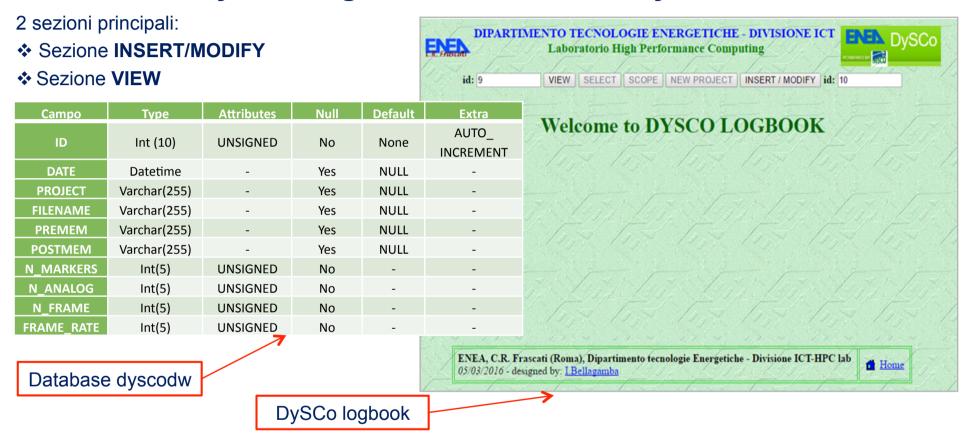


Gateway\_Node: Creazione, Synch in AFS, Stage-Out, Stage-In dell'oggetto SSF





## "DySCo Logbook" e database "dyscodw"



Tramite DySCo Logbook l'operatore che gestisce il sistema di acquisizione dati, ha la possibilità di inserire informazioni utili relative ad ogni step di acquisizione effettuato, estrarre metadati dai file C3D prodotti, inserirli nel database dyscodw in modo strutturato, e poter quindi eseguire il software per il parsing e lo streaming dei dati e dei video acquisiti.







#### **Dysco Logbook: Sezione INSERT/MODIFY**

#### 1.Sezione INSERT/MODIFY:

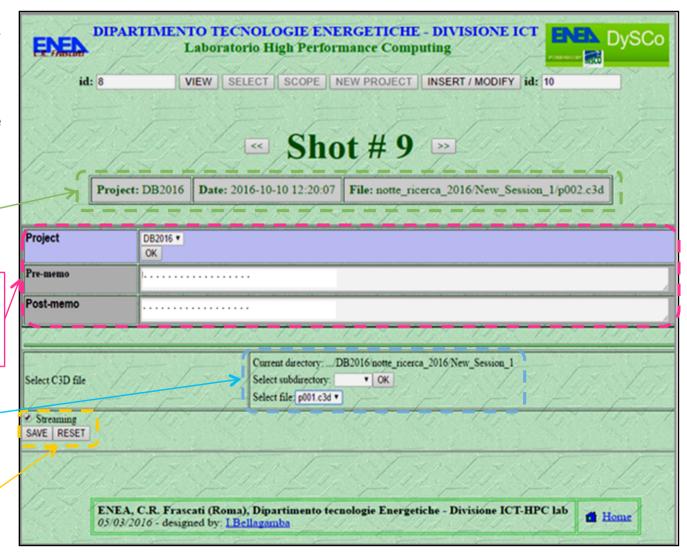
- lancia lo script «inserisci\_c3d.php» per l'inserimento nel database di un nuovo record (file C3D) o per la modifica di un record esistente.
- lo script lancia inoltre il parser del file c3d e lo streaming su DataTurbine.

Informazioni relative al file c3d:

- ■Progetto di appartenenza
- Data di acquisizione
- Nome file
- Selezione del test sperimentale da salvare o da modificare
- Inserimento manuale di informazioni relative alla specifica acquisizione

Selezione del file C3D dall'area di staging per il salvataggio nel database dei relativi dati e metadati

Salvataggio del file C3D selezionato nel db e lancio dello streaming dei dati (video e traiettorie markers)









#### **Dysco Logbook: Sezione VIEW**

#### 2. Sezione VIEW:

· lancia lo script «visualizza c3d.php» la visualizzazione dei dati sperimentali già inseriti nel db.

Informazioni relative al file c3d:

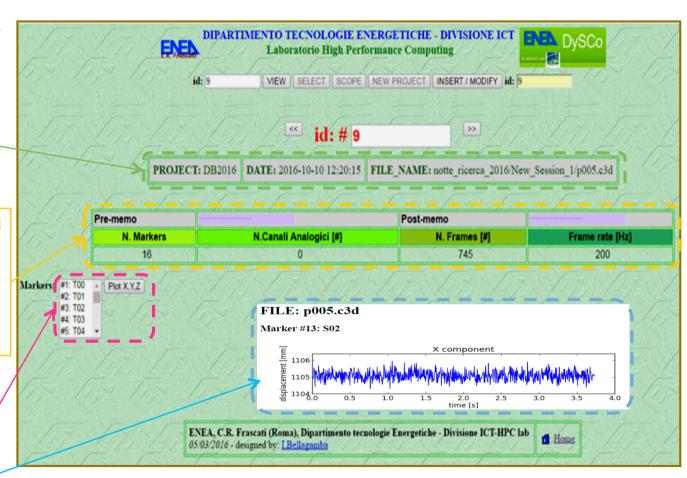
- Progetto di appartenenza
- Data di acquisizione
- Nome file

Visualizzazione dei metadati contenuti nel file c3d selezionato:

- il numero di marker:
- il numero di frame campionati;
- la frequenza di campionamento;
- il numero di canali analogici.

Visualizzazione delle labels di tutti i markers presenti nel file c3d per l'esecuzione del relativo plot

Visualizzazione (plot) del segnale relativo al marker selezionato



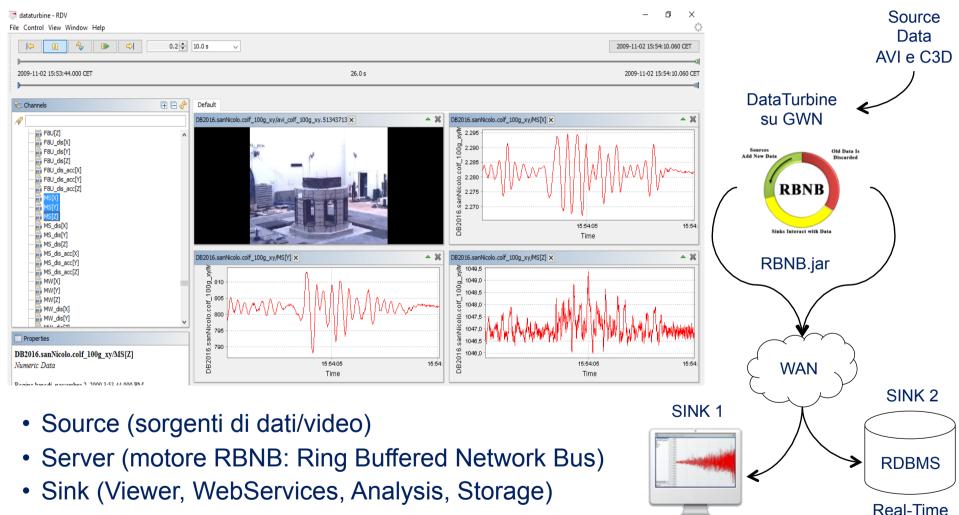






#### DataTurbine per near-RT data/video streaming C3D/AVI

57 Consortium



**Data Viewer** 





# Creazione e validazione da remoto di un modello FE

Consortium GARR

Caso studio: Tamburo della chiesa di San Nicolò l'arena (CT)

- Realizzazione di un modello ad elementi finiti del tamburo, mediante l'utilizzo remoto di software di analisi FE via ENEAGRID;
- Esecuzione di un'analisi modale per lo studio dei modi di vibrare della struttura al fine di calibrare il modello numerico mediante i risultati sperimentali;
- Salvataggio dei dati sperimentali acquisiti nell'area di staging;
- Streaming via DataTurbine dei dati e dei video acquisiti (traiettorie markers in x, y, z e video della prova) e loro salvataggio automatico nell'area di storage.

Validazione da remoto del modello ad elementi finiti mediante i risultati sperimentali condivisi via web









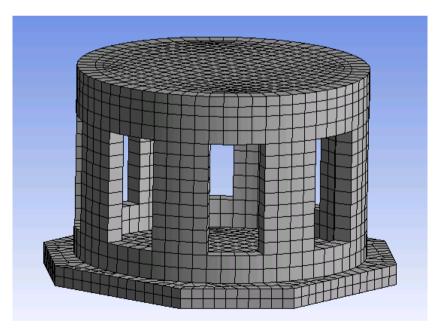
# Creazione e validazione da remoto di un modello FE Caso studio: Tamburo della chiesa di San Nicolò l'arena (CT)

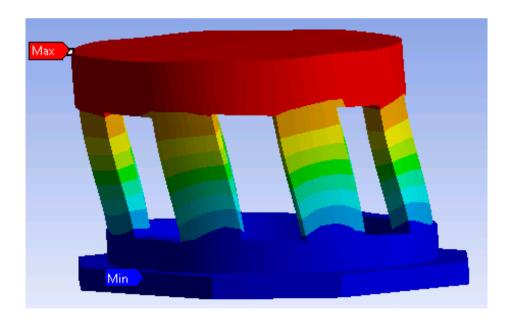
3D Model: 2648 elm Hexa 8

Analysis Solver: Ansys Workbench

Use of HPC computing by CRESCO via ENEAGRID

Modal analysis





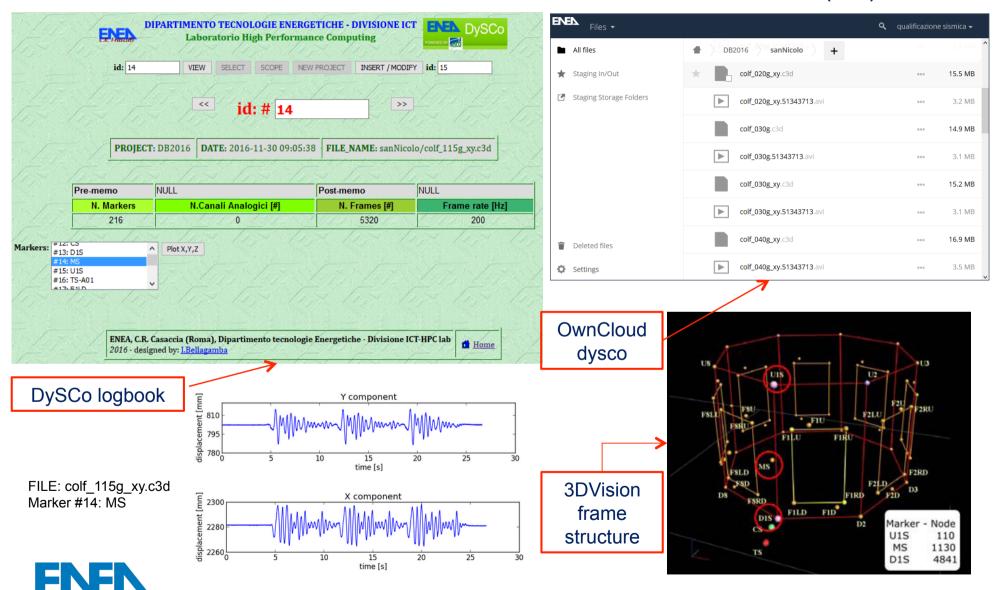


Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile





#### Caso studio: Tamburo della chiesa di San Nicolò l'arena (CT)





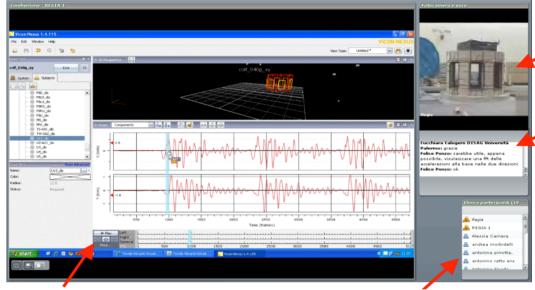
#### Caso studio: Tamburo della chiesa di San Nicolò l'arena (CT)

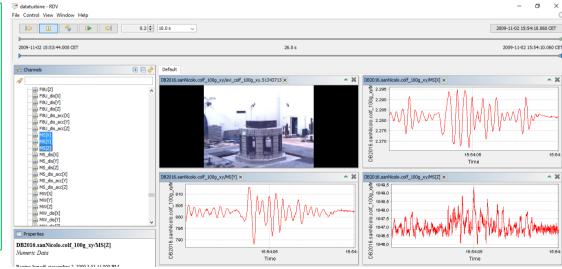
#### Streaming via connect

- Visualizzazione tramite "chat room" del pannello di controllo degli output dei sistemi e delle telecamere ambientali, basata su Adobe Connect e ospitata su "Flash Media Server"
- Visualizzazione del dato sperimentale senza poter scegliere in autonomia il/i marker di cui visualizzare le traiettorie

#### Streaming via DataTurbine

- •Streaming effettivo del dato sperimentale (traiettorie marker) e dei video della prova
- Interfaccia modificabile con possibilità da parte dell'utente di scegliere in completa autonomia i marker di cui visualizzare le traiettorie
- Possibilità di aprire numerose finestre di visualizzazione dei dati sperimentali







# Consortium GARR 8° BORSISTI DAY "ORIO CARLINI" MERCOLEDÌ 14 DICEMBRE 2016 - ROMA

## Attività future: Obiettivi

[Febbraio - Aprile] Preparazione, installazione ed esecuzione di un'attività sperimentale presso il laboratorio SITEC dell'ENEA, per la caratterizzazione meccanica di murature storiche, in collaborazione con l'Università degli studi Roma Tre (coordinatore progetto) e la University of Miami (partner scientifico progetto)



**OBIETTIVO**: ottimizzazione della cooperazione e del trasferimento scientifico-tecnologico Italia-USA mediante il **potenziamento della divulgazione via web** ed in tempo reale delle attività di ricerca nel **campo della protezione sismica**, e durante la quale:

✓ Gli utenti interessati, anche non fisicamente presenti in laboratorio, potranno dare un loro contributo diretto ed in tempo reale all'attività sperimentale in quanto potranno fruire da remoto e visualizzare in streaming in near real-time, tramite DataTurbine, dei video e dei dati sperimentali acquisiti durante la prova

[Maggio - Giugno] M Integrazione delle funzionalità di streaming in near real-time su DataTurbine e configurazione del tool MDSplus, per visualizzare in tempo reale:

- ✓ La ricostruzione dello scheletro 3D della struttura in "movimento" formata dai markers ad essa applicati (visualizzazione delle labels e delle corrispettive traiettorie nel tempo), per facilitare il riconoscimento degli stessi durante lo streaming del dato sperimentale
- ✓ I video che mostrano la sovrapposizione in sincrono delle traiettorie 3D acquisite (scheletro 3D della struttura) ed i filmati delle telecamere



# Consortium S GARR 8° BORSISTI DAY "ORIO CARLINI" MERCOLEDI 14 DICEMBRE 2016 - ROMA

## Attività future: Obiettivi

[Luglio - Settembre] Studio ed applicazione della tecnica di ricostruzione 3D **Structural from Motion (SfM)**, ad integrazione del processo di realizzazione e calibrazione di modelli FE di strutture complesse e/o di difficile accesso, e per facilitare la **definizione di geometrie "metricamente corrette"** per forma e dimensione.

- Mole ingente di dati;
- Dati gli elevati tempi computazionali di elaborazione immagini e ricostruzione 3D è richiesta una notevole potenza di calcolo e di risorse grafiche ad alte prestazioni (HPC CRESCO);
- La rete GARR fornisce supporto sia all'elaborazione da remoto dei dati sperimentali grezzi, che all'accesso e alla condivisione dei dati post elaborati.

[Ottobre - Gennaio] Sviluppo di script in PHP, Python o Java per l'integrazione delle funzionalità di DySCo Logbook al fine di rendere accessibile all'utente remoto, in tempo reale:

- i dati provenienti dalla <u>ricostruzione fotogrammetrica</u>: modelli tridimensionali sotto forma di nuvola densa di punti e mesh poligonali texturizzate, realizzati tramite **software di ricostruzione fotogrammetrica** su CRESCO via ENEAGRID;
- i dati provenienti dalla <u>modellazione ad elementi finiti</u> della struttura che sarà oggetto di futuri test sperimentali su tavola vibrante;
- i dati provenienti dall'analisi numerica FE preliminare (analisi modale): forme modali, frequenze e periodi di vibrazione associati a ciascun modo di vibrare, massa partecipante...





# Grazie l'attenzione !

