

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

Workshop

Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Roma 6 luglio 2022

WP7: ANALISI DATI POST SISMA

Coordinatore: Marco Di Ludovico

Referente DPC: Elena Speranza

Unità partecipanti:

Università degli Studi di Napoli Federico II - Di Ludovico M.

Istituto per le Tecnologie delle Costruzioni, Consiglio Nazionale delle Ricerche, L'Aquila - Mannella A.; Marchetti A.

Sapienza Università di Roma - Pampanin S.

Università di Perugia – Speranzini E.

Università di Bologna – Savoia M.

Università di Camerino - Dall'Asta A.

Università degli studi di L'aquila – Fragiaco M. Gregori A.

Università degli Studi "G. d'Annunzio"Chieti – Pescara – Spacone E.

Università degli Studi di Napoli Federico II - Asprone D.

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

STRUTTURA DEL WP7

TASK 7.1: EDIFICI RESIDENZIALI ISOLATI E AGGREGATI EDILIZI: DATI DI DANNO, INTERVENTI E COSTI DI RICOSTRUZIONE;

UNINAA – CNR ITC – UNIPG – UNICAM, UNIAQ - UNICH

TASK 7.2: EDIFICI SCOLASTICI E ATTIVITÀ PRODUTTIVE: DATI DI DANNO, INTERVENTI E COSTI DI RICOSTRUZIONE

UNINAA - CNR ITC – UNIBO

TASK 7.3: DANNO PER COMPONENTE E FUNZIONI DI CONSEGUENZA

UNINAA – UNIROMA

TASK 7.4: ANALISI DEL DANNO MEDIANTE INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MODELLI DI MACHINELEARNING

UNINAA – UNINAB

Referenti UR

**Di Ludovico M., Mannella A., Marchetti A., Speranzini E.,
Fragiacomo M. Spacone E., Savoia M., Pampanin S., Asprone D,**



9 UNITA' DI RICERCA

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI DEL WP7 In continuità con il progetto ReLUIS 2019-2021....

- ❖ **ARRICCHIRE LA BASE DATI (TERREMOTO EMILIA 2012 E CENTRO ITALIA 2016)**
- ❖ **APPROFONDIRE LE TEMATICHE CONNESSE ALLA ANALISI DEGLI AGGREGATI EDILIZI**
- ❖ **AMPLIARE LO STUDIO A ED. NON RESIDENZIALE: SCUOLE ED ATTIVITÀ PRODUTTIVE**
- ❖ **DEFINIRE OPPORTUNE FUNZIONI DI CONSEGUENZA PER COMPONENTI**
- ❖ **SVILUPPARE ARCHITETTURE DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE RICONOSCIMENTO DANNO**
- ❖ **SVILUPPARE ALGORITMI PREDITTIVI PER LA DEFINIZIONE DI RELAZIONI DANNO IMPATTO**
- ❖ **REALIZZARE SU PIATTAFORMA WEB UN DATABASE INTEGRATO CON I DATI RACCOLTI**



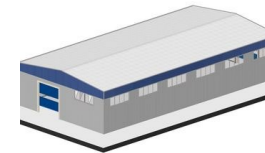
AGGREGATI



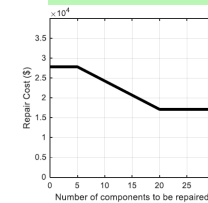
SCUOLE



CAPANNONI



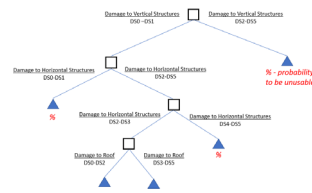
**FUNZIONI
CONSEGUENZA**



**INTELLIGENZA
ARTIFICIALE**



MACHINE LEARNING



**DATABASE CARTOGRAFICO
CONSULTABILE E INTERROGABILE
SU PIATTAFORMA WEB**

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.1: EDIFICI RESIDENZIALI ISOLATI E AGGREGATI EDILIZI: DATI DI DANNO, INTERVENTI E COSTI DI RICOSTRUZIONE;

AGGREGATI



Abruzzo 2009

- Individuazione di un subset di aggregati rappresentativo dell'intero campione:
 - Analisi critica suddivisione in Unità Strutturali (US) e modellazione;
 - Distribuzione del danno al livello di componente e correlazione con caratteristiche US;
 - Analisi Stato Avanzamento Lavori e analisi criticità esecutive;
 - Separazione costi di riparazione da costi di miglioramento sulla base dei SAL e confronto con edifici isolati FCS



Ufficio Speciale Ricostruzione UMBRIA



DOMUS SISMA

ED. SINGOLO



AGGREGATO



Terremoto Centro Italia 2016

- Completa catalogazione dati per:
 - Analisi caratteristiche geometrico strutturali; **Livelli Operativi**
 - Correlazione danno - caratteristiche - sequenza sismica;
 - Analisi tipologia e costi di intervento;
 - Confronto con dati ricostruzione Abruzzo alla scala dell'edificio e Aggregato

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.1: EDIFICI RESIDENZIALI ISOLATI E AGGREGATI EDILIZI: DATI DI DANNO, INTERVENTI E COSTI DI RICOSTRUZIONE;

ED. SINGOLO



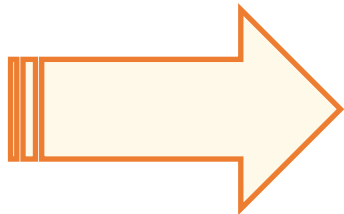
AGGREGATO



Terremoto Centro Italia 2016

NUOVI ACCORDI COLLABORAZIONE

➤ **Accordo con Regione Marche (proc. Ricostruzione)**



...Primo incontro ReLUIIS (Di Ludovico, Dall'Asta, Leone) con USR Marche (Ing. Crocioni) in data 20 giugno 2022



Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.2: EDIFICI SCOLASTICI E ATTIVITÀ PRODUTTIVE: DATI DI DANNO, INTERVENTI E COSTI DI RICOSTRUZIONE



SCUOLE



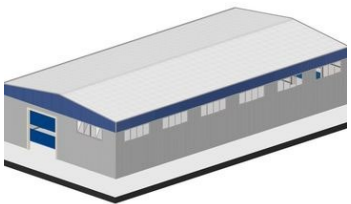
Abruzzo 2009

Analisi interventi su scuole cratere (circa 100 interventi):

- Danni,
- Tipologia interventi
- Costi di intervento e confronto con residenziali



CAPANNONI



Emilia 2012

Analisi interventi capannoni danneggiati dal sisma Emilia

- Raccolta e analisi dati di danno,
- Tipologia interventi
- Costi su elementi strutturali e non strutturali




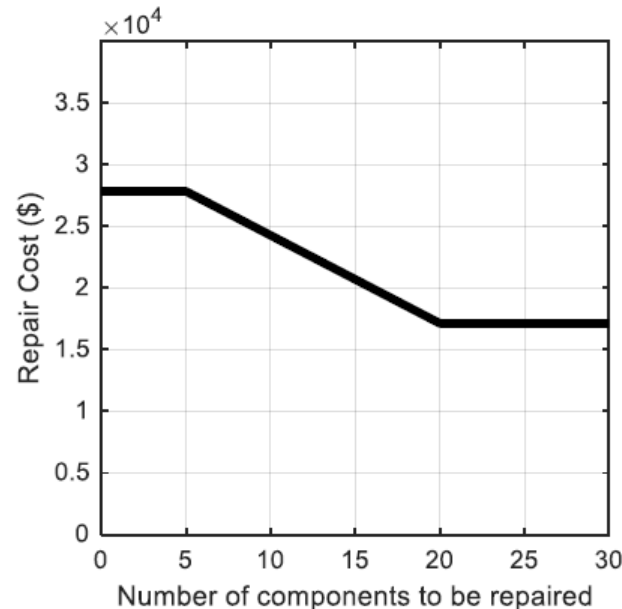
Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale



TASK 7.3: DANNO PER COMPONENTE E FUNZIONI DI CONSEGUENZA

COSTO PER COMPONENTE E FUNZIONI CONSEGUENZA

-  Muri portanti
-  Orizzontamenti
-  Tamponature
-  Impianti



- Estensione ad un numero maggiore di casi di edifici in muratura
 - Incidenza di costo diverse componenti;
 - Messa a punto di funzioni di conseguenza per componenti strutturali e non strutturali;
 - Incidenza sui costi per componente delle tipologie costruttive (orizzontamenti e qualità muraria)

TOOLS PREVISIONE PERDITE

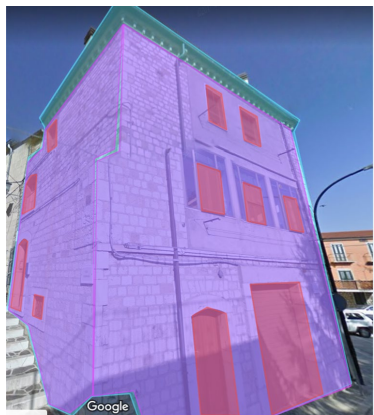
- Calibrazione e messa a punto di strumenti analitici semplificati per la predizione delle perdite a livello di componente su larga scala
- Funzioni di conseguenza per componenti strutturali e non strutturali

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

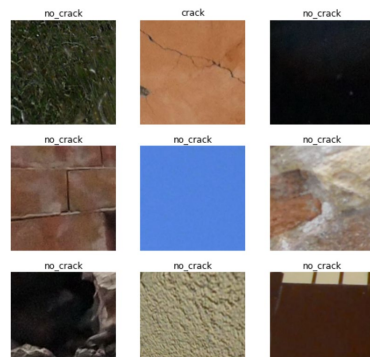
TASK 7.4: ANALISI DEL DANNO MEDIANTE INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MODELLI DI MACHINELEARNING



INTELLIGENZA ARTIFICIALE



➤ IMAGE ANALYSIS



- Utilizzare tecniche di image analysis per il supporto alla compilazione delle schede AeDES (verifica corrispondenza tra scheda e danni riportati nelle immagini per uffici ricostruzione)
- Rilevare e localizzare il danneggiamento a partire dai rilievi fotografici (supporto mediante utilizzo di droni)

➤ AMPLIAMENTO DATASET

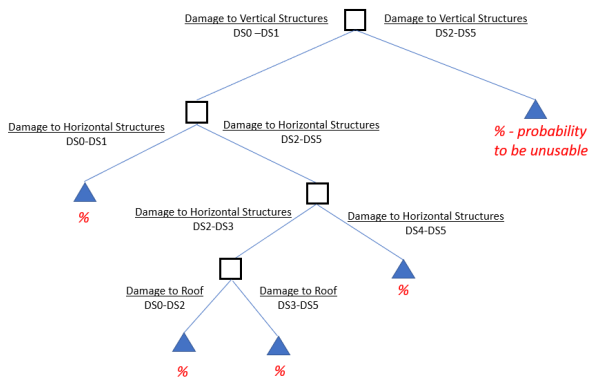
- Sviluppo di un sistema di correlazione set di foto e singola struttura;
- Analisi dei danni interni.

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.4: ANALISI DEL DANNO MEDIANTE INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MODELLI DI MACHINE LEARNING

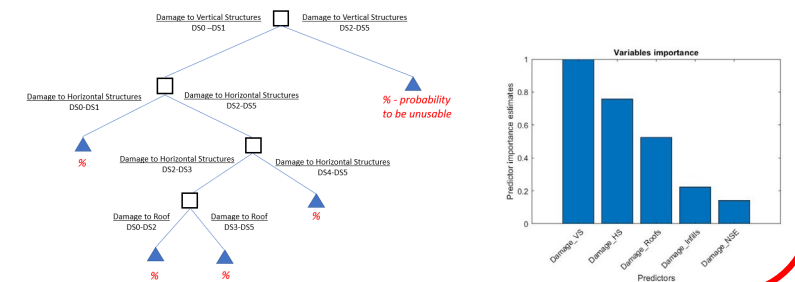
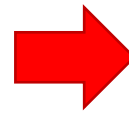
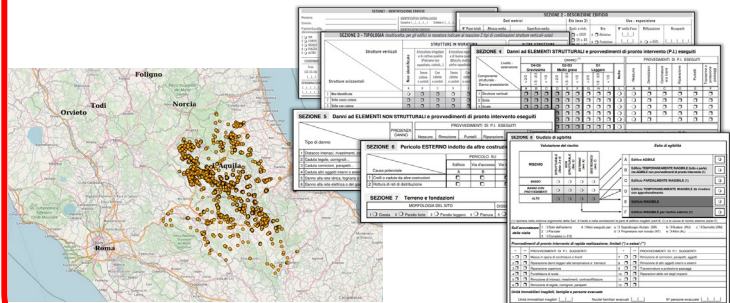


MACHINE LEARNING



- Il Machine Learning mira a fornire ai sistemi la capacità di apprendere senza essere esplicitamente programmati
- Possibile utilizzo di database esistenti per la calibrations di modelli previsionali di machine learning

Relazione Danno-Impatto

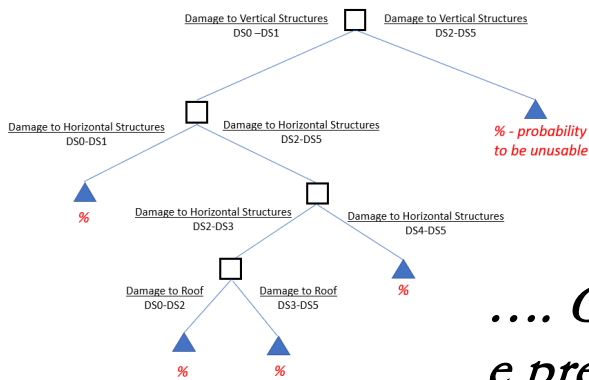


Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.4: ANALISI DEL DANNO MEDIANTE INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MODELLI DI MACHINELEARNING



MACHINE LEARNING



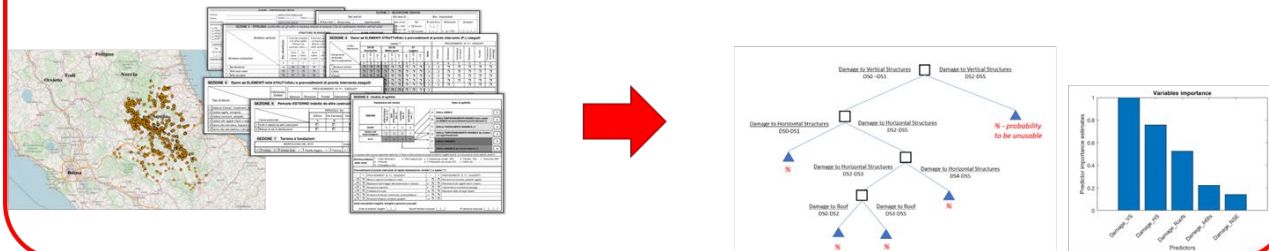
- Il Machine Learning mira a fornire ai sistemi la capacità di apprendere senza essere esplicitamente programmati
- Possibile utilizzo di database esistenti per la calibrations di modelli previsionali di machine learning

... Calibrazione modelli semplificati per definizione livelli operativi e predizione mediante machine learning



Ischia 2017

Relazione Danno-Impatto



Livelli Operativi

TABELLA 5- LIVELLI OPERATIVI				
Vulnerabilità	Stato di danno 1	Stato di danno 2	Stato di danno 3	Stato di danno 4
BASSA	L0	L1	L2	L4
SIGNIFICATIVA	L0	L1	L3	L4
ALTA	L0	L2	L3	L4

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

TASK 7.4: ANALISI DEL DANNO MEDIANTE INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MODELLI DI MACHINELEARNING



➤ RISULTATI - PRODOTTI

- ✓ P.1- Sviluppo architettura di intelligenza artificiale per analisi danno
- ✓ P.2- Algoritmi predittivi relazione danno impatto.

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale



➤ **RISULTATI - PRODOTTI**



Abruzzo 2009



Emilia 2012

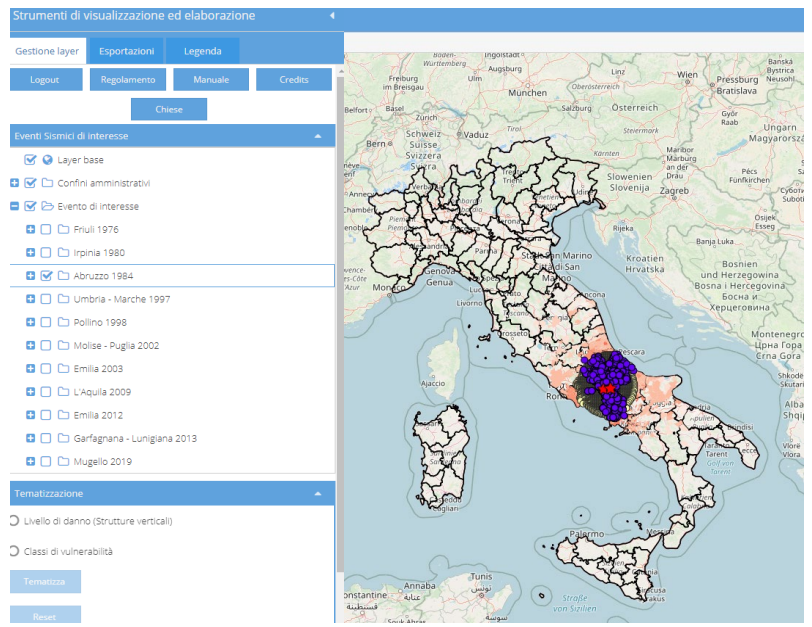


Centro Italia 2016



Ischia 2017

Database cartografico consultabile ed interrogabile mediante piattaforma web interoperabile con DaDO



Strumenti di visualizzazione ed elaborazione

Gestione layer | Esportazioni | Legenda

Logout | Regolamento | Manuale | Credits

Chiese

Eventi Sismici di interesse

- Layer base
- Confini amministrativi
- Evento di interesse
- Friuli 1976
- Irpinia 1980
- Abruzzo 1984
- Umbria - Marche 1997
- Pollino 1998
- Molise - Puglia 2002
- Emilia 2003
- L'Aquila 2009
- Emilia 2012
- Garfagnana - Lunigiana 2013
- Mugello 2019

Tematizzazione

- Livello di danno (Strutture verticali)
- Classi di vulnerabilità

Tematizza | Reset



Costi diretti

Tempi di rientro

Costi indiretti

Interventi di retrofit

Scheda AeDES

Indice di danno

Territorio nazionale

GIS

WP7 – ANALISI DATI POST SISMA

Thanks for your attention



Marco Di Ludovico

University of Naples Federico II

Department of Structures for Engineering and Architecture

Email: diludovi@unina.it