



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il
co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Saluti istituzionali

Dott. **SANTO CASILE**
Sindaco di Bova
STEFANO D'AGUI'
Vicesindaco di Palizzi

Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You

Prof.ssa **CONSUELO NAVA**
Responsabile Scientifico PP 4.7.1

Le attività di co-design per il Living Lab

Arch. **GIUSEPPE MANGANO**
Ricercatore di tipo A, ABITAlab dArTe UniRC

Le azioni dei Laboratori sui casi prototipi

Prof. **PAOLO FUSCHI**
Prof.ssa **AURORA PISANO**
Prof.ssa **DANIELA PORCINO**
Prof.ssa **ALBA SOFI**
Prof. **EUGENIO CHIOCCARELLI**
Prof. **GIUSEPPE FAILLA**
Prof.ssa **FRANCESCA GIGLIO**
Prof.ssa **CONSUELO NAVA e ABITAlab**

Interviene

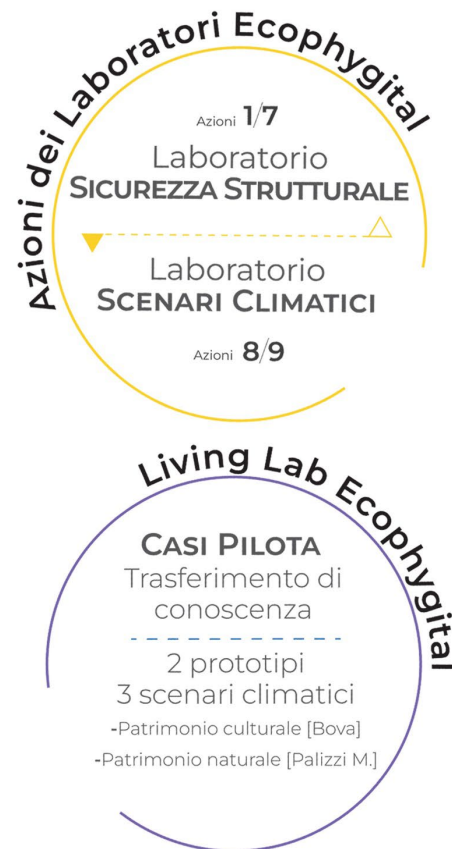
Dott. **FILIPPO PAINO**
Presidente GAL Area Grecanica - Sindaco di Condofuri

Dibattito con

Associazioni, Enti e Cittadini del territorio

Partecipano

Dottorandi, Assegnisti e Ricercatori
dello Spoke 4 - Progetto Pilota 4.7.1



Resp. Scientifico: Prof.ssa Consuelo Nava (dArTe, Unirc)

Team: Prof. Adolfo Santini (dArTe, Unirc), Prof. Paolo Fuschi (dArTe, Unirc), Prof.ssa Porcino Daniela (Diceam, Unirc), Prof. Giuseppe Faila (Diceam, Unirc), Prof.ssa Aurora Pisano (PAU, Unirc), Prof.ssa Alba Sofi (dArTe, Unirc), Prof.ssa Consuelo Nava (dArTe, Unirc), Prof. Raffaele Pucinotti (PAU, Unirc), Prof. Eugenio Chioccarelli (Diceam, Unirc), Prof.ssa Francesca Giglio (dArTe, Unirc).

RTDA: Arch. Giuseppe Mangano (dArTe, Unirc), Ing. Antonino Fotia (PAU, Unirc), Ing. Arch. Stefano Cascone (dArTe, Unirc), Ing. Federica Genovese (dArTe, Unirc), Ing. Gioacchino Alotta (Diceam, Unirc)



Spoke 4 - PP 4.7.1

LIVING LAB EVENT

opening

17_04_24 | Biblioteca F. Mosino
ore **15:30** | Bova (RC)

PNRR Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

TECH4YOU Technologies for climate change adaptation and quality of life improvement



Tech4You promotes the production of research results through *start-up activities, open innovation, transfer of technologies and research results, business acceleration and services*.
The choice of specialisation areas is the driving force to support the ecological, energy and digital transition of the two regions, supporting the specificities of the territory and experimenting with innovations to implement a zero-impact economy, in a logic of renewable exploitation of natural resources, enhanced by the bio-economy and environmental protection and enhancement.

Name of proposer: **University of Calabria**

Territory of Reference: **Calabrian and Lucanian territorial areas**

How: **1 Hub, 6 Spokes**

Who: **3 Calabrian universities, 1 Lucanian university, Calabria Region, Basilicata Region, CNR and public and private partners**

TECH4YOU THEMATIC PRIORITIES

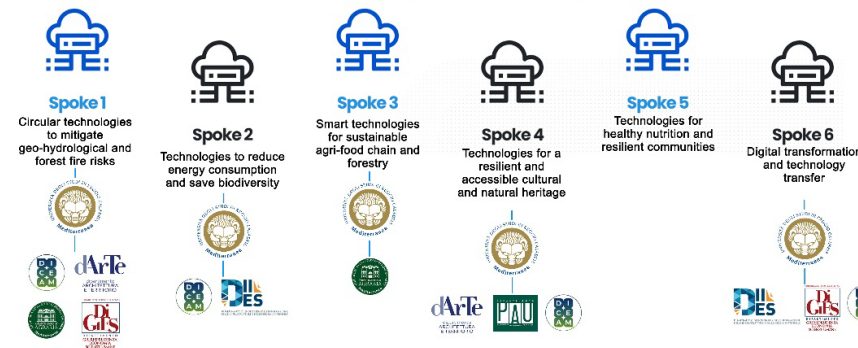
In line with the "CLIMATE, ENERGY, SUSTAINABLE MOBILITY" specialisation NRRP area, Tech4You priority themes are:

1. MITIGATION OF NATURAL RISKS
2. REDUCTION OF ENERGY NEEDS AND DECARBONISATION
3. IMPROVING FOOD, FORESTRY AND BIO-ECONOMY SUSTAINABILITY
4. ADAPTATION AND ACCESSIBILITY OF CULTURAL HERITAGE
5. RESILIENT AND HEALTHY COMMUNITIES



www.tech4youscarl.it

RESEARCH TOPICS | SPOKES AND UNIRC AFFILIATED PARTNERS



For the realisation of the Tech4You project's Ecosystem of Innovation, a legal entity named 'TECH4YOU S.C.A.R.L.' was established.

PUBLIC SHAREHOLDING
94% of share capital

LEGAL HEAD OFFICE
Via P. Bucci, snc - 87036 - Rende (CS)

SHARE CAPITAL
€ 154,000 (one hundred and fifty-four)

DURATION
36 months

19 MEMBERS
Unical, Magna Graecia University of Catanzaro (Unicz), Mediterranea University of Reggio Calabria (Unirc), University of Basilicata (Unibas), National Research Council (CNR), Calabria Region, Basilicata Region, ARPACAL, ARPAB, ALSIA, CREA, Ente Parco Nazionale del Pollino, Ente Nazionale per il Microcredito, Forum del Terzo Settore, Distretto dell'Appennino Meridionale, Agenzia Calabria Verde, Ente Parco Nazionale dell'Aspromonte, Ente Parco Nazionale della Sila, Entopan Innovation srl.

UNIRC MEMBERS OF THE BOARD OF DIRECTORS



Prof. Mariateresa **RUSSO**
Deputy Vice-Rector for University Major Projects and Research Infrastructures

OTHER COUNSELORS

Prof. Maurizio **MUZZUPAPPA**, Prof. Patrizia **FALABELLA**, Prof. Giovanni **CUDA**, Prof. Roberto **MUSMANNO**

MEMBERS OF THE BOARD OF STATUTORY AUDITORS

Maria Luisa **CAMPISE**, Andrea **DI DONNA**, Maurizio **NAPOLITANO**, Stefania **FIERTLER**, Santo **SCARPELLI**

PLANNED EFFORT
1004 professionals involved of which 850 lecturers and researchers

RESEARCH LINES
55 research projects planned

CONTRIBUTION
119 Millions of €

NEW RECRUITMENTS
163 fixed-term researchers, 113 Industrial PhD positions

TOTAL INVESTMENT
122 Millions of €

CASCADE CALLS
22 Millions of €

<https://www.tech4youscarl.it/>

Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You
Prof.ssa Consuelo Nava



SPOKE _4_ GOAL 7_ PP _1_

PROGETTO TECH4YOU/ SPOKE 4

PROGETTO PILOTA: CO-DESIGN PER LA SICUREZZA DEL PATRIMONIO CULTURALE E NATURALE

Tutela e valorizzazione dei beni culturali e naturali in scenari multirischio di cambiamento climatico

↓
(strutturale e ambientale)

↓
3 scenarios 2030_2050_2085



(1 PILOT/Phigital Platform)

SPOKE _4_ GOAL 7_ PP _1_

PROGETTO TECH4YOU/ SPOKE 4

RISULTATI ATTESI: **Processi innovative e Tecnologie Emergenti con approccio “phigital design”_ la realizzazione di una piattaforma fisica (Living Lab) e digitale (ICTuser profiling)** per la tutela e la valorizzazione dei **beni culturali (centro storico e edificio tutelato) e naturali (litorale costiero)** in scenari multirischio di cambiamento climatico, nei territori interni delle comunità dell’Area Grecanica

(casi prototipi_ Bova e Palizzi Marina)

domanda di innovazione

interna

I temi di frontiera dell'Information management and open knowledge for structural and environmental safety on cultural heritage contribuiscono ai processi di “innovazione radicale” della mission- spoke 4.

esterna

I “meccanismi della giusta transizione”, a cui rispondere attraverso l'adozione di KET's, indirizzano la gestione materiale e immateriale (fisica e digitale) del sistema “dati-informazioni-risorse”, verso la produzione di modelli, metodi, prototipi realizzati in regimi “dinamici”, quali “parametri incerti” e “stati-limite” delle analisi e “modelli predittivi di design avanzato” per l'adattività agli scenari climatici.

risposta di innovazione (*DSS/modello dichiarativo*)

Il progetto pilota realizza un sistema-dimostratore, con l'open platform "phigital space" del tipo "**user profiling**" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi del costruito esistente o ex novo. È prevista la sperimentazione e validazione di max n.2 casi studio in 2 insediamenti storici delle aree interne della Calabria.

(Area Grecanica - Palizzi, Bova)

**Trasferimento
dell'Innovazione Tecnologica
in Innovazione Sociale**

(in 3 scenari climatici 2030, 2050, 2085)

TRL 7 = Dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente operativo

Impatto da trasferimento tecnologico

1

Promuovere l'economia della conoscenza dalla riattivazione del valore d'uso del patrimonio.

*Contribuire all'impatto sull'economia locale del patrimonio culturale identitario, attraverso processi innovativi di riattivazione, rigenerazione e messa in sicurezza degli insediamenti urbani e naturali e degli edifici storici, includendo nell'economia della conoscenza aperta e della crescita intelligente tutti gli attori interessati e di differenti profili: **studiosi e professionisti, utenti-prosumers, aziende, enti pubblici, associazioni***

risultati attesi

2

Realizzare un dimostratore a doppia interfaccia (phigital) di una piattaforma fisica “open knowledge”- *physical-space*

Connettere competenze, metodologie e tecnologie convalidate in ambienti rilevanti sui temi di interesse e dei settori tecno-scientifici di investigazione, secondo il modello del co-design, aperto allo scambio di informazioni e elaborazioni, tra ricercatori del team, IR e aziende esterne. Utilizzare gli scenari di transizione come lo “spazio comune” a cui riferirsi nelle proprie sperimentazioni e le tecniche di design avanzato, come il modulo di traduzione dei differenti risultati, in modelli e configurazioni di morfologie, tecnologie, architetture e strutture dei beni storici del patrimonio culturale (settlements and buildings).

risultati attesi

3

Realizzare un dimostratore a doppia interfaccia (phigital) di una piattaforma digitale “user profiling” - digital-space

Dimostrare con una piattaforma digitale aperta del tipo “user profile”, la possibilità di attingere da data-input di differente formato e configurazione, per riferire le informazioni più utili alla costruzione di scenario cercato e attraverso un’interfaccia di applicazioni e simulazioni, restituire ogni tipo di modello e prototipo di risposta alle richieste effettuate

Attraverso l’implementazione, il popolamento e l’uso-testing dei dati-informazioni-modelli, estratti dai prodotti delle azioni, consentire la possibilità di integrare gli output digitali, in protocolli dedicati di supporto alle scelte progettuali e di intervento (DSS evoluto e fase di validazione con i casi studio).

PALIZZI MARINA

(Palizzi)

GENERAL INFORMATION



Localization_ Palizzi (Metropolitan City of Reggio Calabria, Calabria, Italy)

Population_ 2017 inhabitants, of which 1906 in Palizzi Marina (Istat data 2021)

Surface_ 52,62 km²

Population density_ 38,33 inhab./km²

Altitude_ 272 m a.s.l.

Inner Areas classification_ E-Peripheral

IDENTIFYING DATA IN THE NATIONAL/REGIONAL INNER AREAS STRATEGY1



BOVA

GENERAL INFORMATION



Localization Bova (Metropolitan City of Reggio Calabria, Calabria, Italy)

Population 400 inhabitants (Istat data 2021)

Surface 46,94 km²

Population density 8,52 inhab./km²

Altitude 820 m a.s.l.

Inner Areas classification F-Ultra Peripheral



IDENTIFYING DATA IN THE NATIONAL/REGIONAL INNER AREAS STRATEGY¹

CLIMATE SCENARIOS

Per lo studio degli scenari climatici futuri al 2050 e 2080, si fa riferimento ai report e ai dati forniti dall'IPCC.



L'**IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change) è l'organismo delle Nazioni Unite per la valutazione della scienza relativa ai cambiamenti climatici. L'IPCC fornisce valutazioni periodiche delle basi scientifiche del cambiamento climatico, dei suoi impatti e rischi futuri e delle opzioni per l'adattamento e la mitigazione.

Fonte: ipcc-data.org

Tuttavia, per effettuare le analisi climatiche in scenari futuri occorre il file **.epw weather data**, ovvero il file meteorologico contenente osservazioni giornaliere di temperatura, umidità, vento, radiazione solare e precipitazioni a varie altitudini che profilano il flusso meteorologico annuale di una particolare zona climatica.



Per lo studio seguente è stato utilizzato il **CCWorldWeatherGen**, sviluppato dalla University of Southampton.

È un generatore di file meteorologici mondiali sui cambiamenti climatici per località in tutto il mondo. Utilizza i dati di riepilogo del modello del terzo rapporto di valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dell'insieme dell'esperimento **HadCM3 A2** che è disponibile presso l'IPCC Data Distribution Center (IPCC DDC). Lo strumento è basato su Microsoft® Excel e trasforma i file meteorologici EPW "attuali" in file meteorologici EPW o TMY2 sui cambiamenti climatici compatibili con la maggior parte dei programmi di simulazione delle prestazioni degli edifici.

Fonte: <https://energy.soton.ac.uk/climate-change-world-weather-file-generator-for-world-wide-weather-data-ccworldweathergen/>

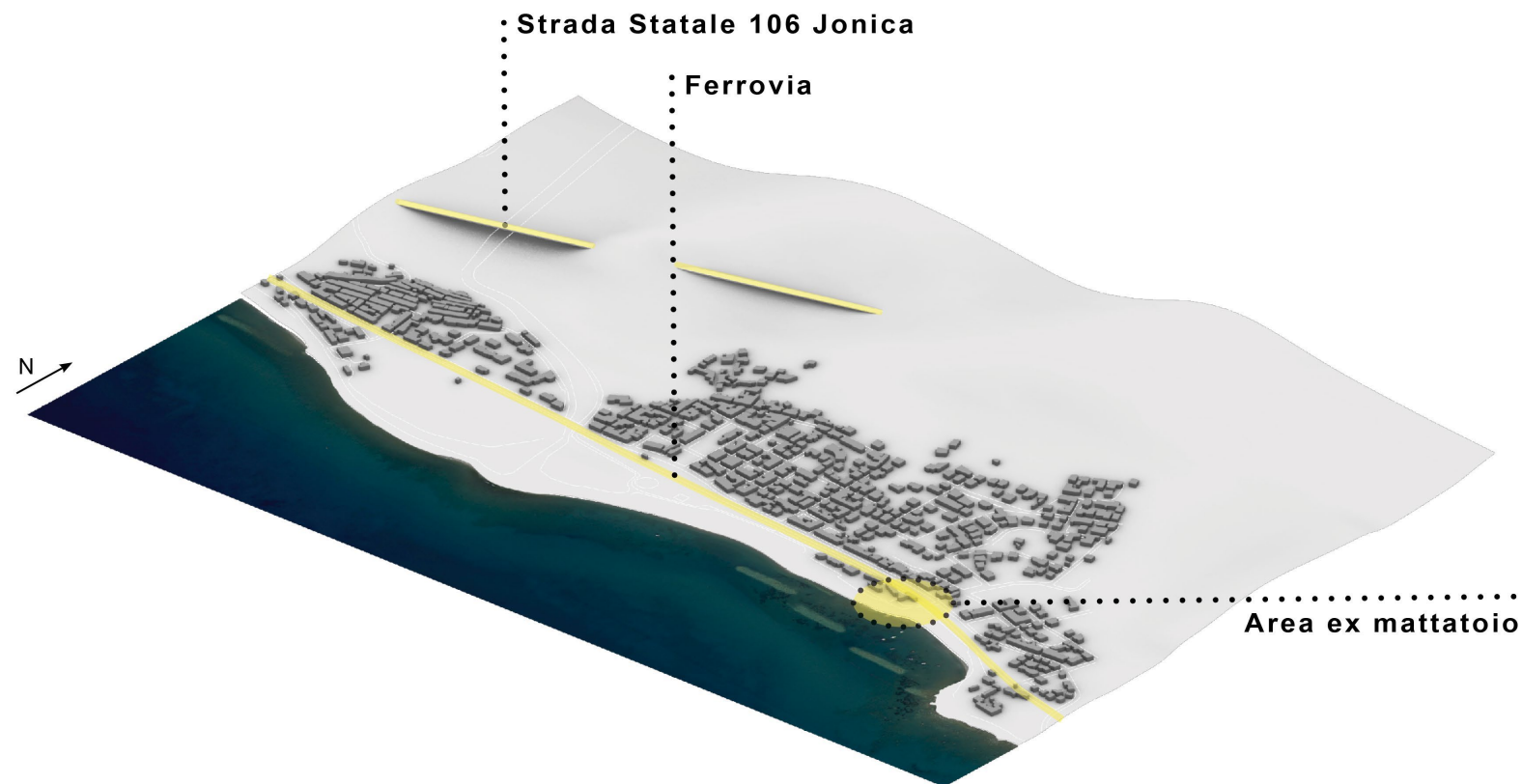


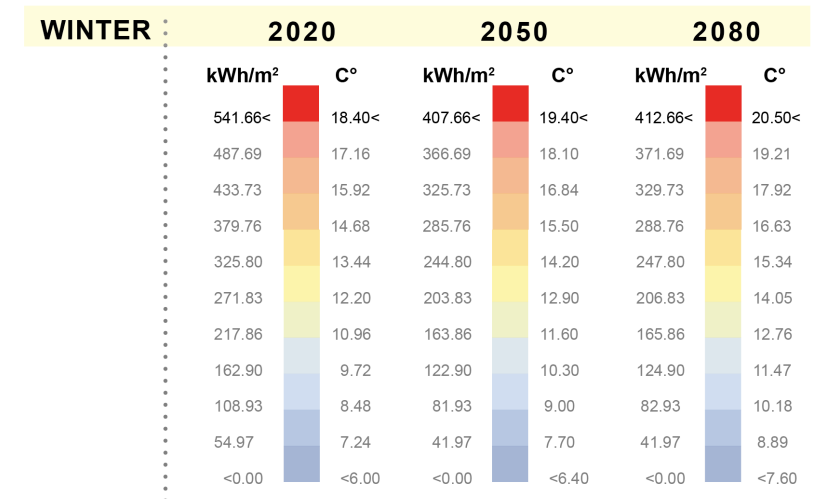
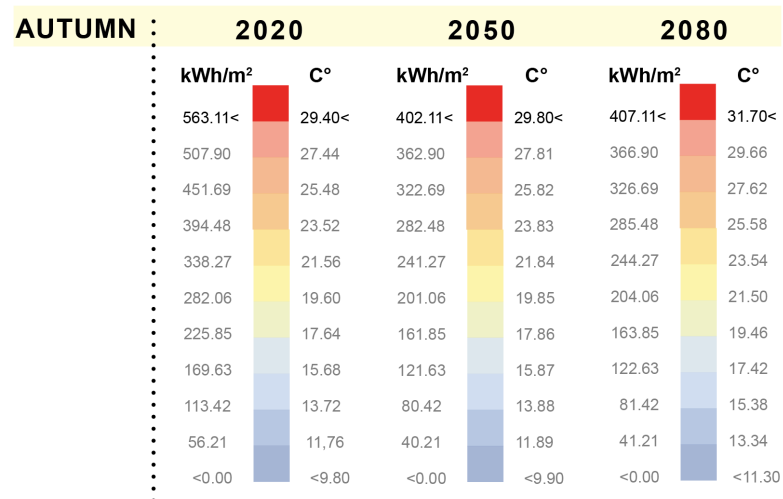
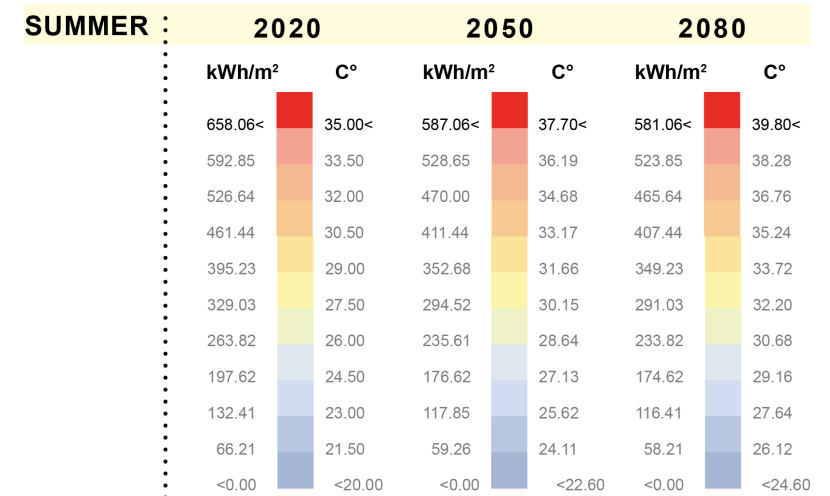
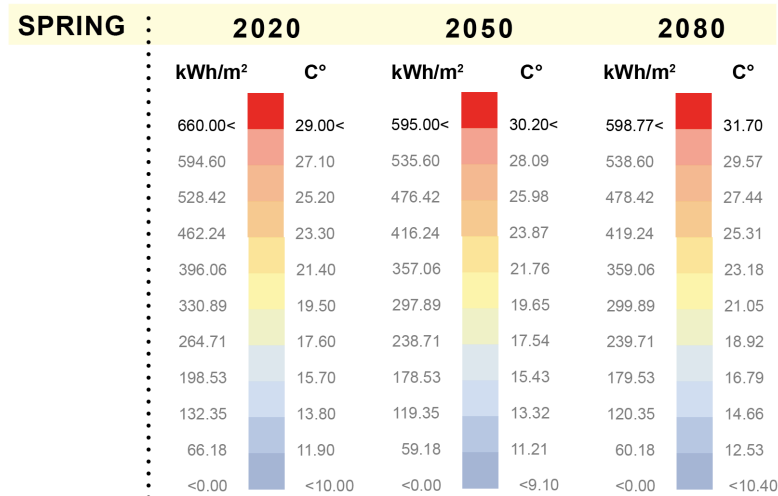
Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il
co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

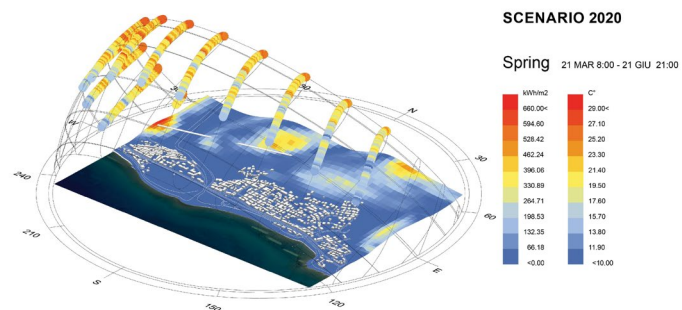
Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You
Prof.ssa Consuelo Nava

Modellazione Palizzi Marina

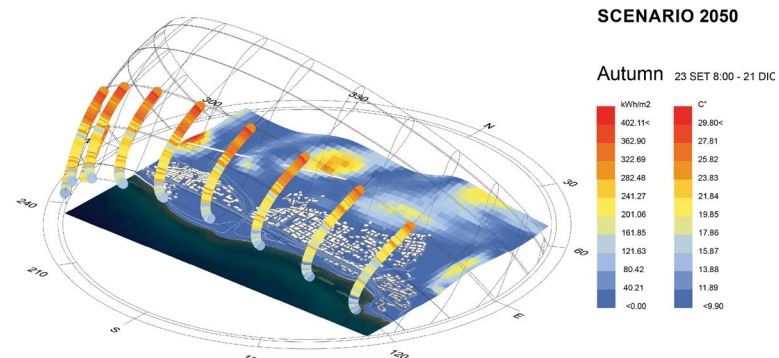




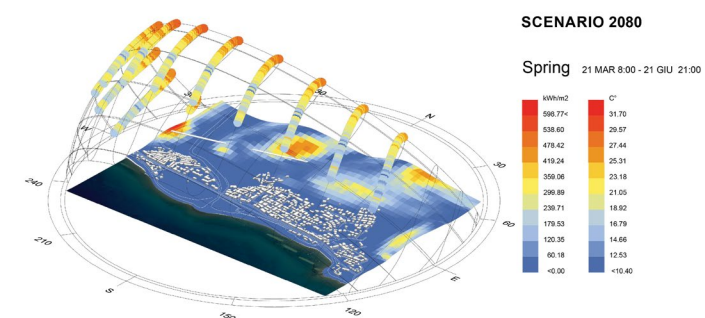
Radiation Analysis Suolo _ Palizzi Marina



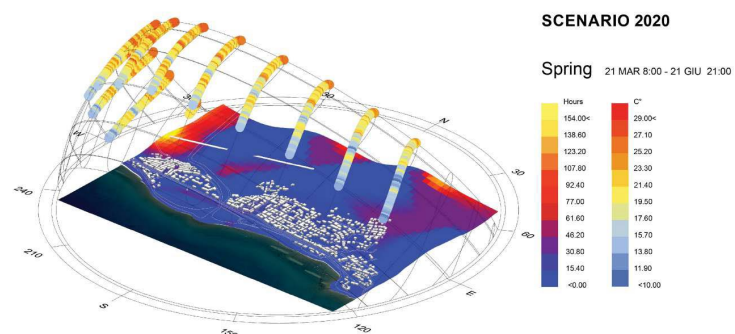
Radiation Analysis Suolo _ Palizzi Marina



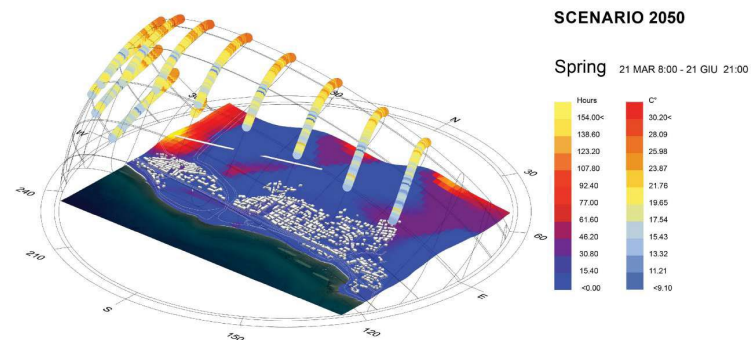
Radiation Analysis Suolo _ Palizzi Marina



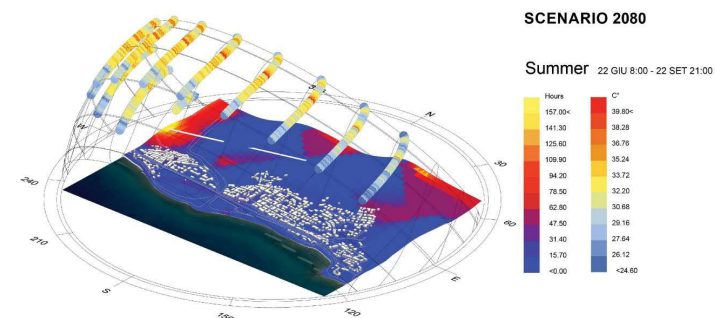
Sunlight Hours Analysis Suolo _ Palizzi Marina



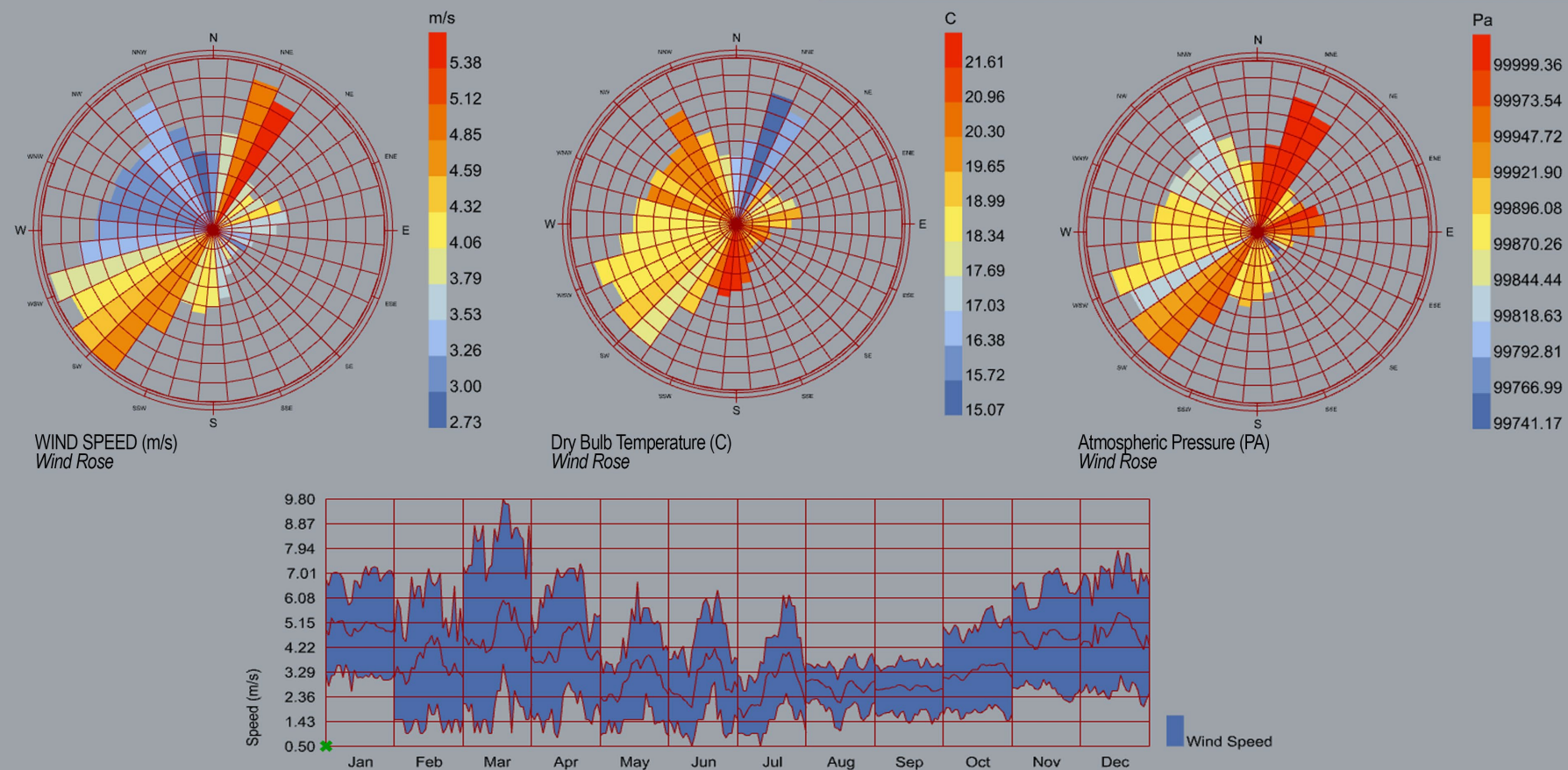
Sunlight Hours Analysis Suolo _ Palizzi Marina

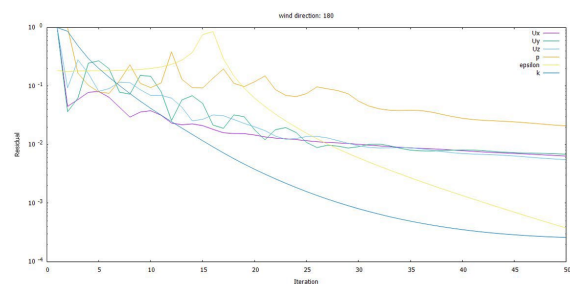


Sunlight Hours Analysis Suolo _ Palizzi Marina

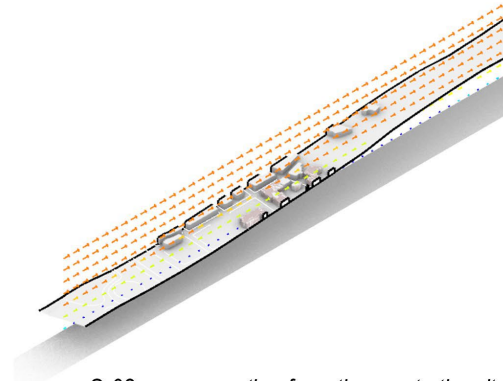


Palizzi Marina wind related climate analysis *IPCC based on the current climatic scenario*

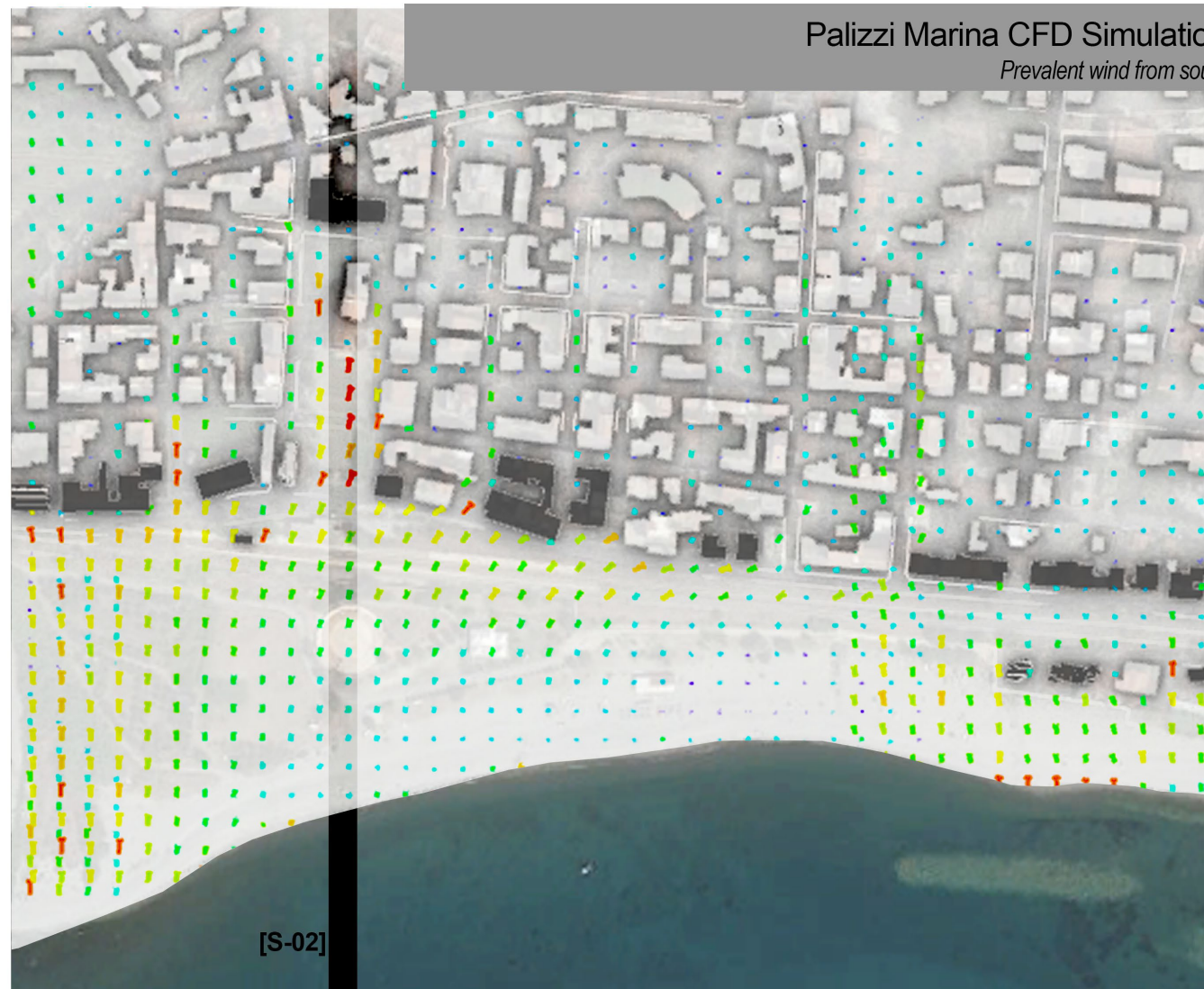




Residuals Graph



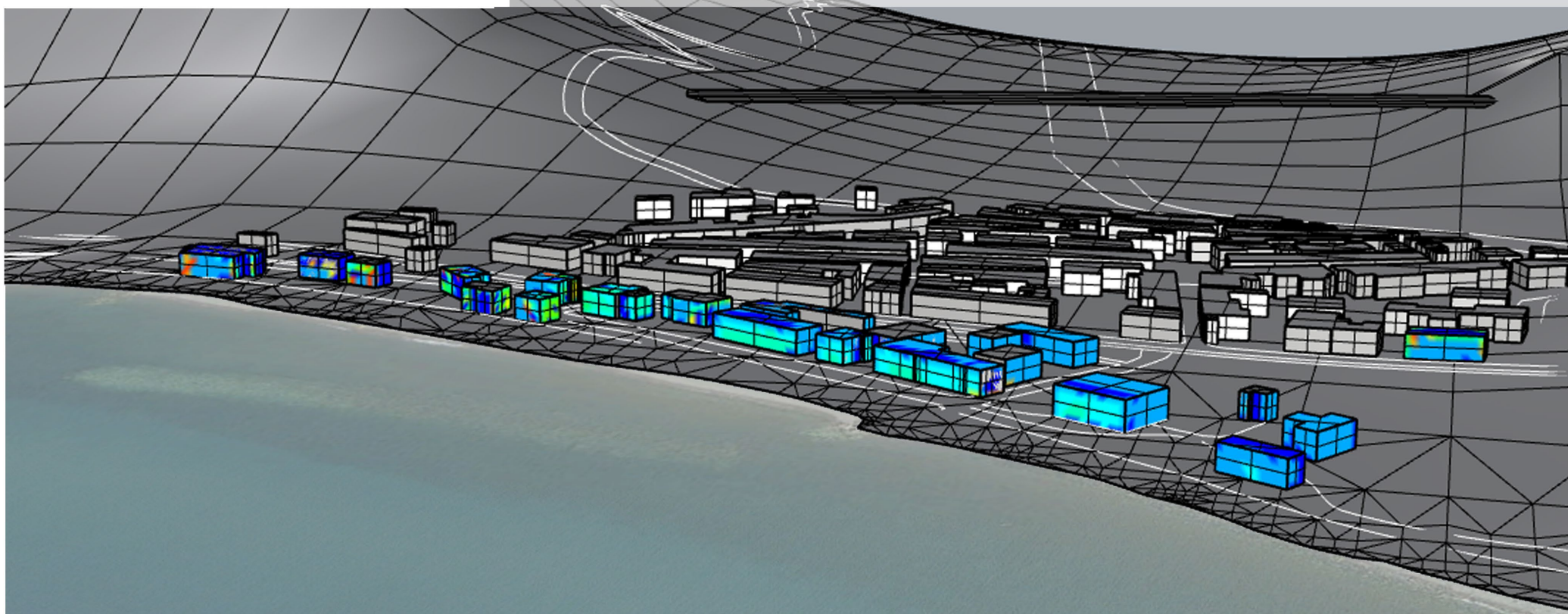
S-02 - cross section from the sea to the city



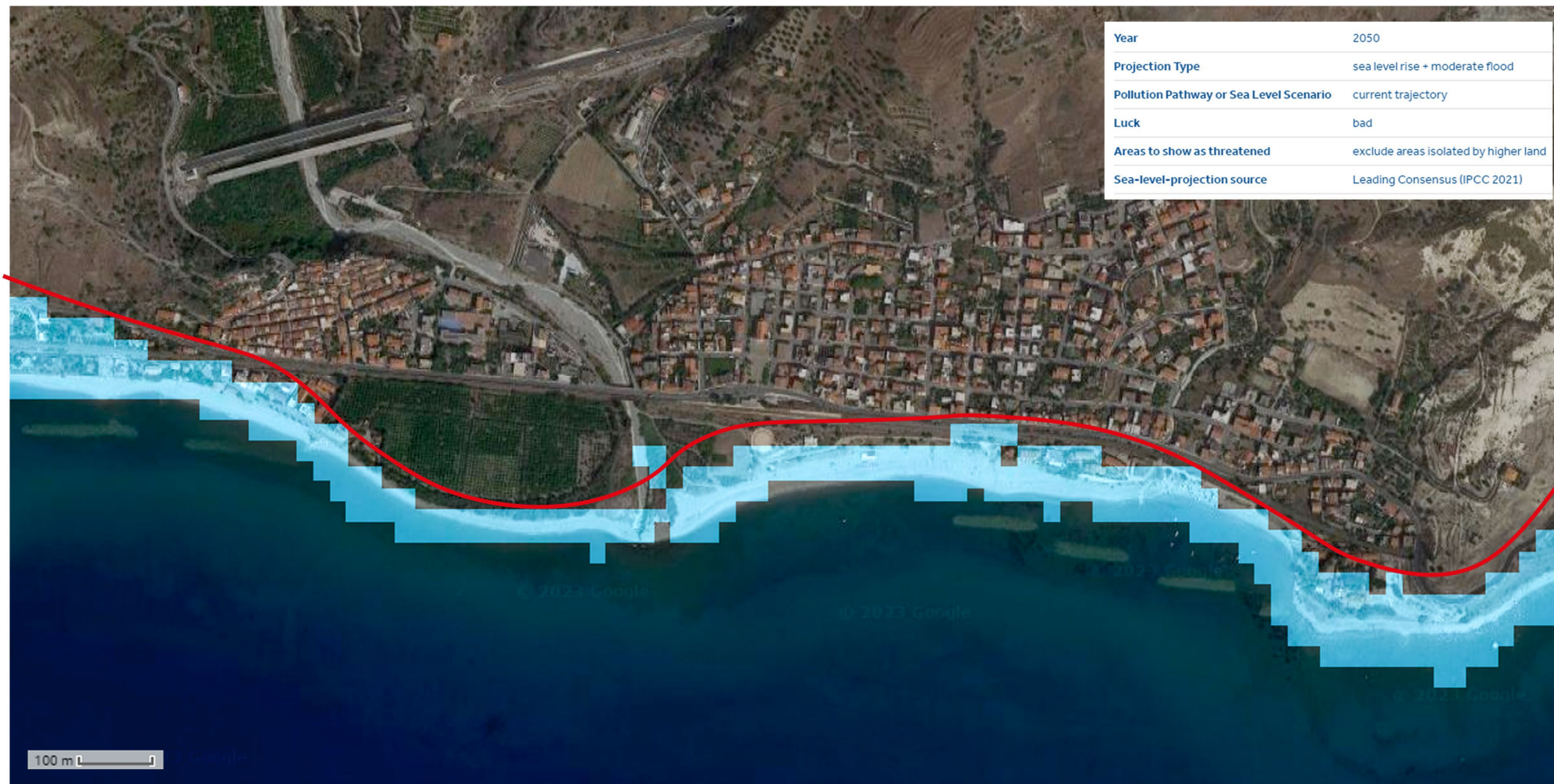


Palizzi Marina Pressure on Building Facade

CFD studies based on prevalent wind from south



Palizzi Marina Flooding Scenario *IPCC guided projections*



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You
Prof.ssa Consuelo Nava

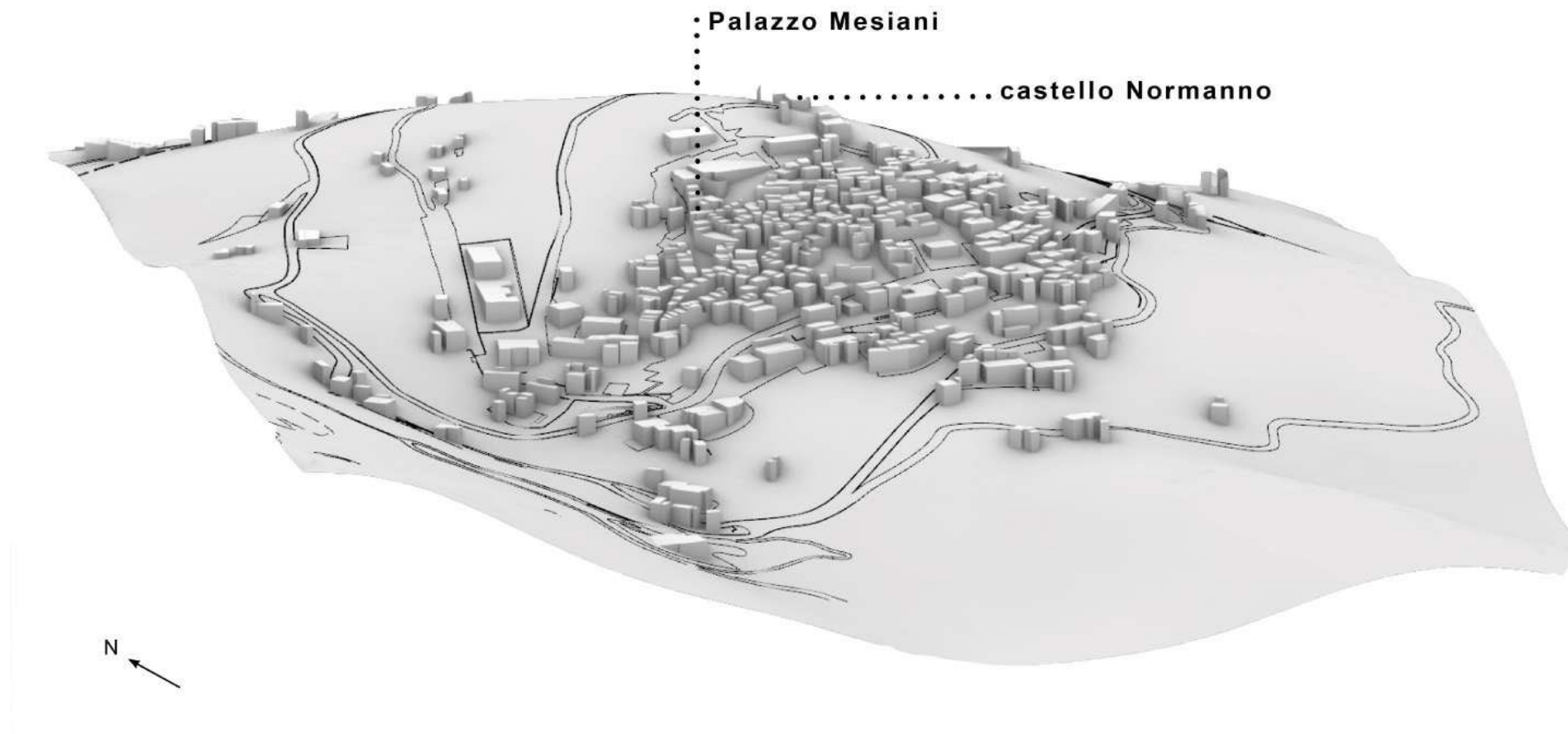


Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il
co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

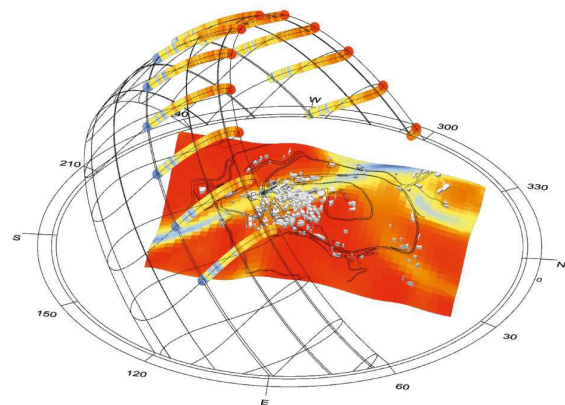
Living Lab Event opening

Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You
Prof.ssa Consuelo Nava

MODELLAZIONE BOVA

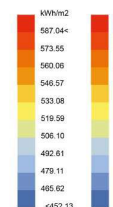


Radiation Analysis Suolo _ Bova

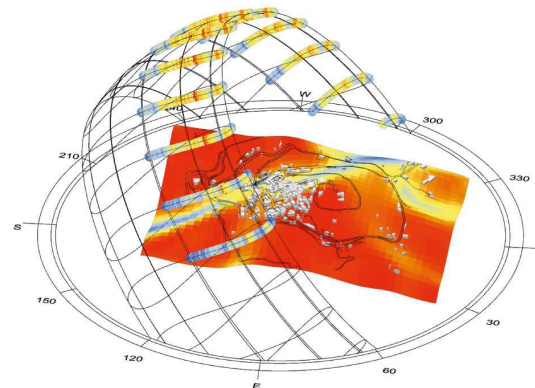


SCENARIO 2020

Spring 21 MAR 8:00 - 21 GIU 21:00

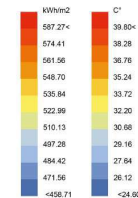


Radiation Analysis Suolo _ Bova

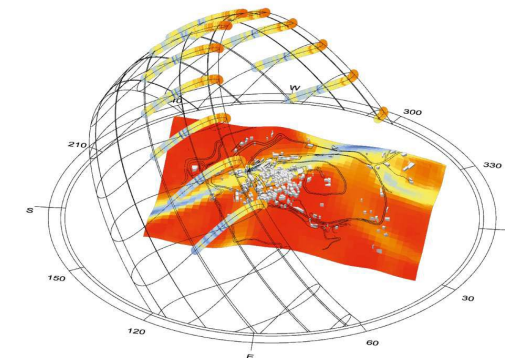


SCENARIO 2050

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00

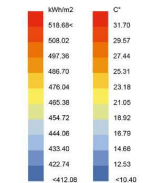


Radiation Analysis Suolo _ Bova

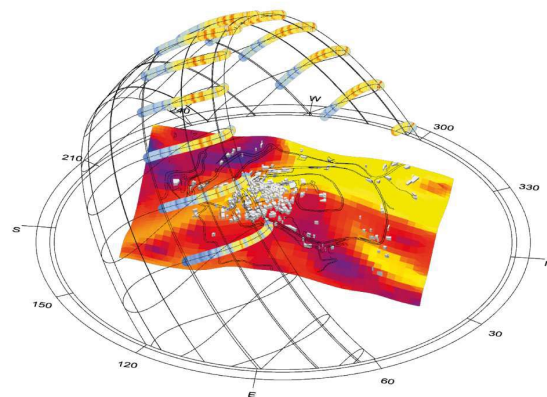


SCENARIO 2080

Spring 21 MAR 8:00 - 21 GIU 21:00

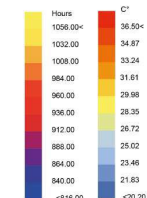


Sunlight Hours Analysis Suolo _ Bova

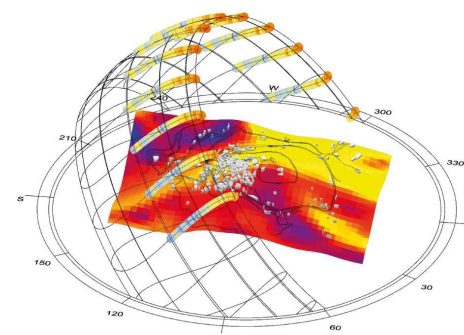


SCENARIO 2020

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00

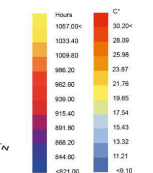


Sunlight Hours Analysis Suolo _ Bova

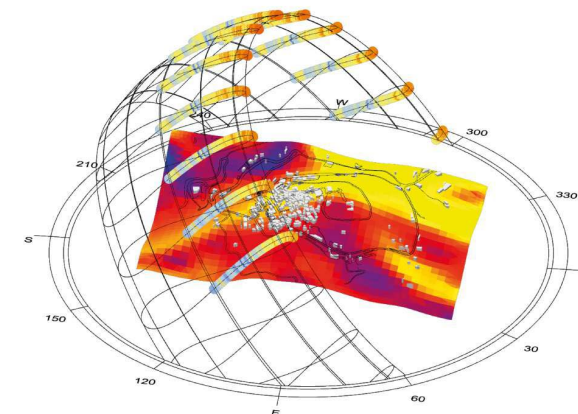


SCENARIO 2050

Spring 21 MAR 8:00 - 21

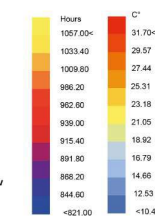


Sunlight Hours Analysis Suolo _ Bova



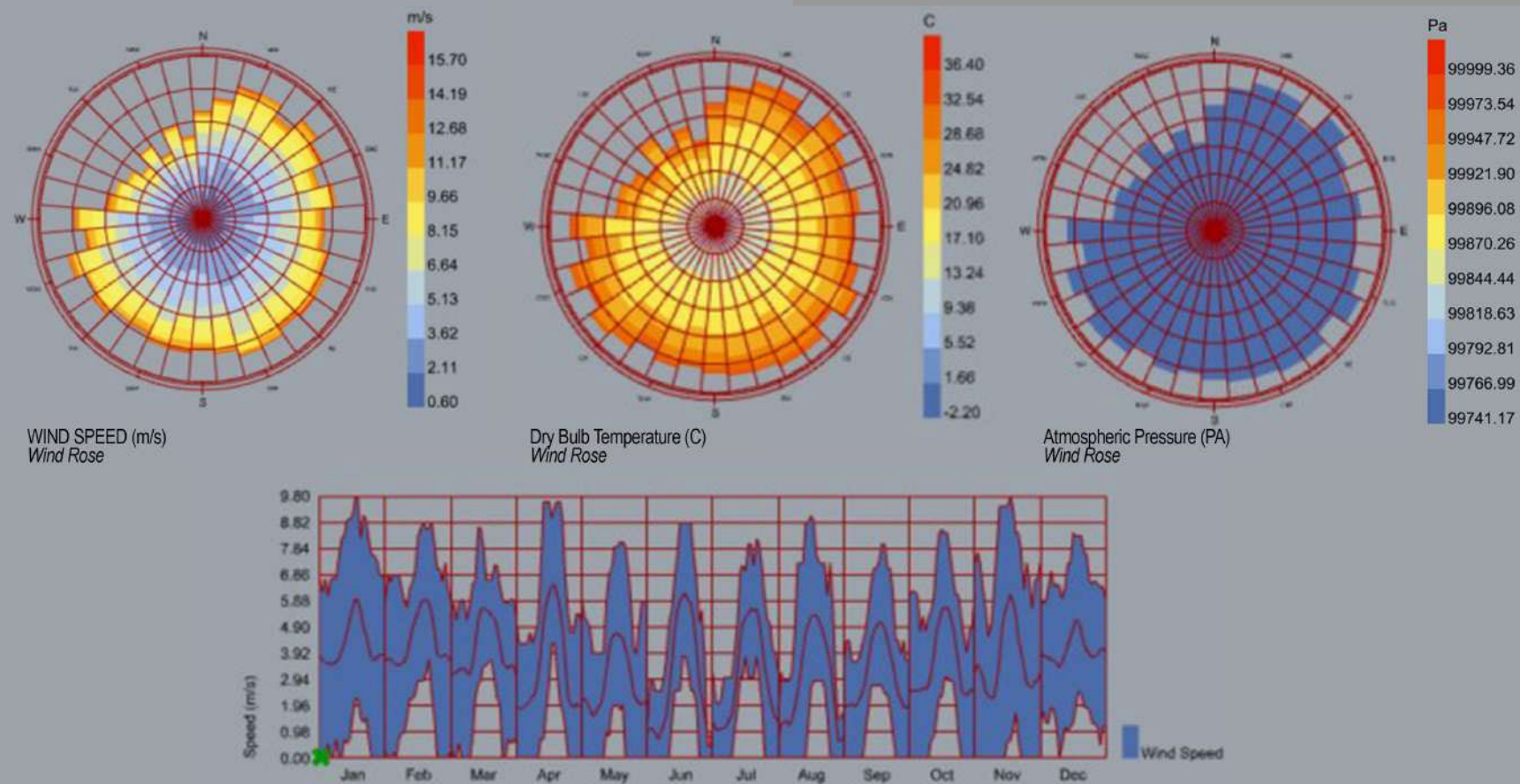
SCENARIO 2080

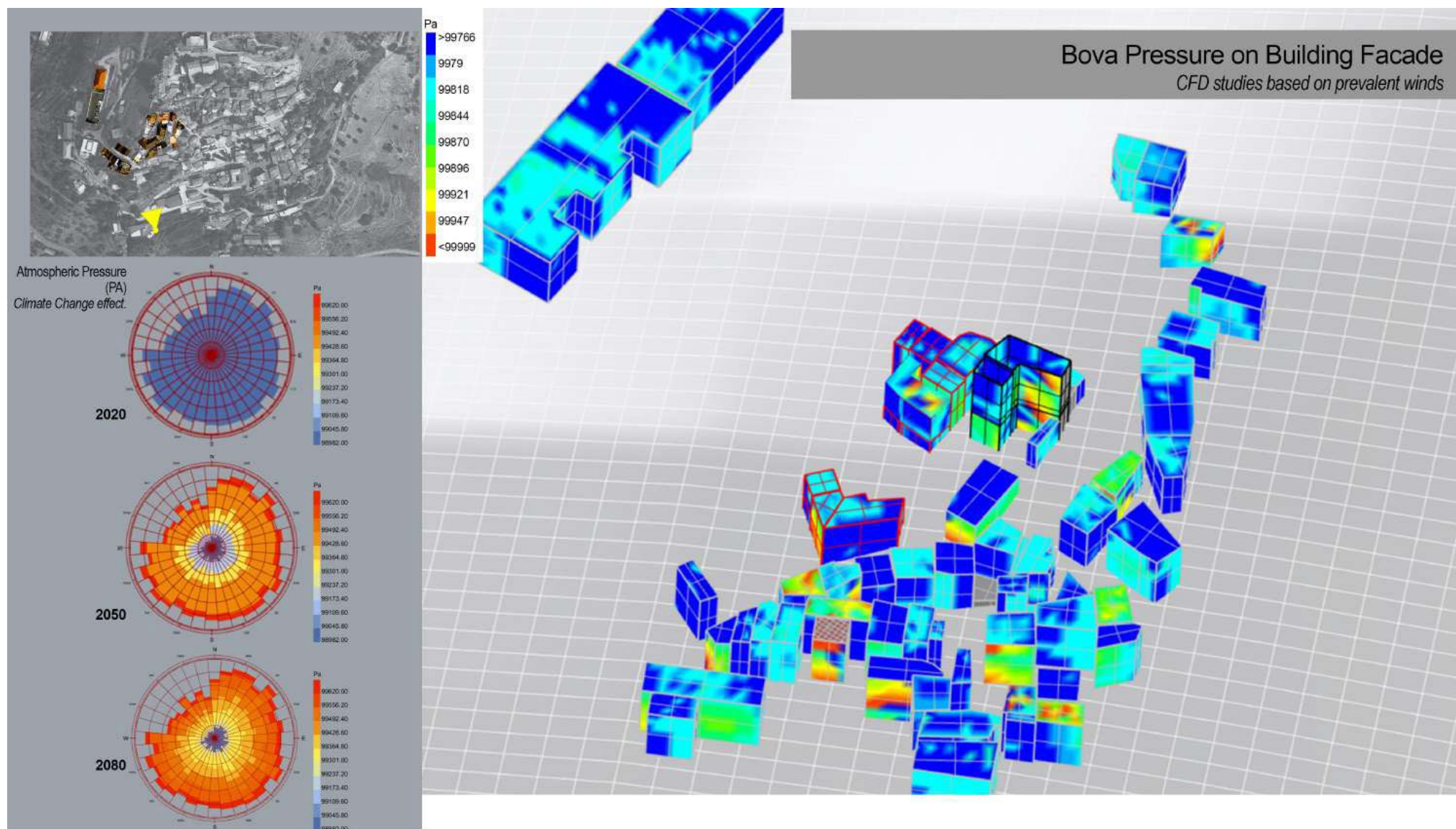
Spring 21 MAR 8:00 - 21 GIU 21:00

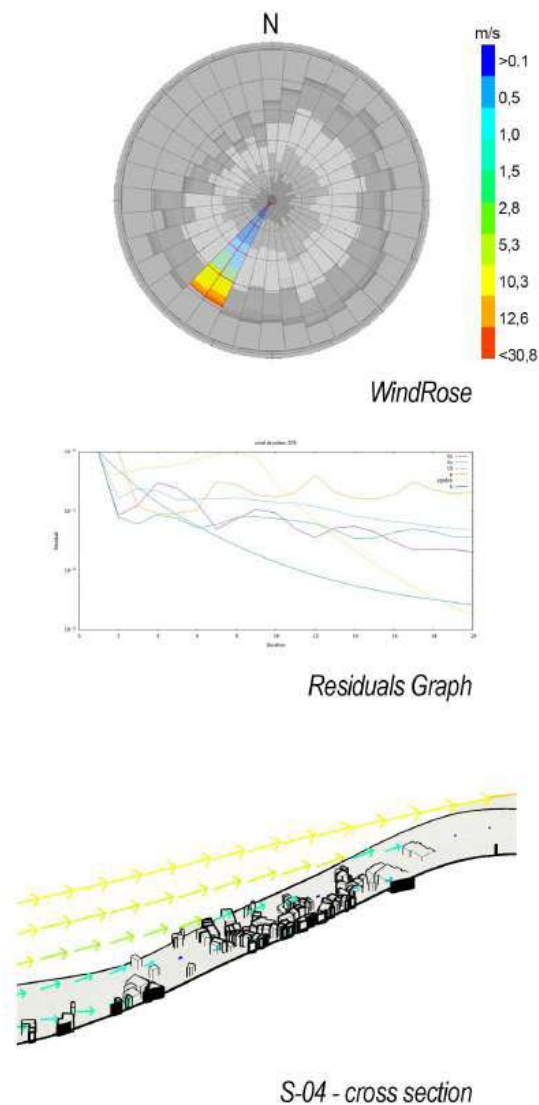


Palizzi Marina wind related climate analysis

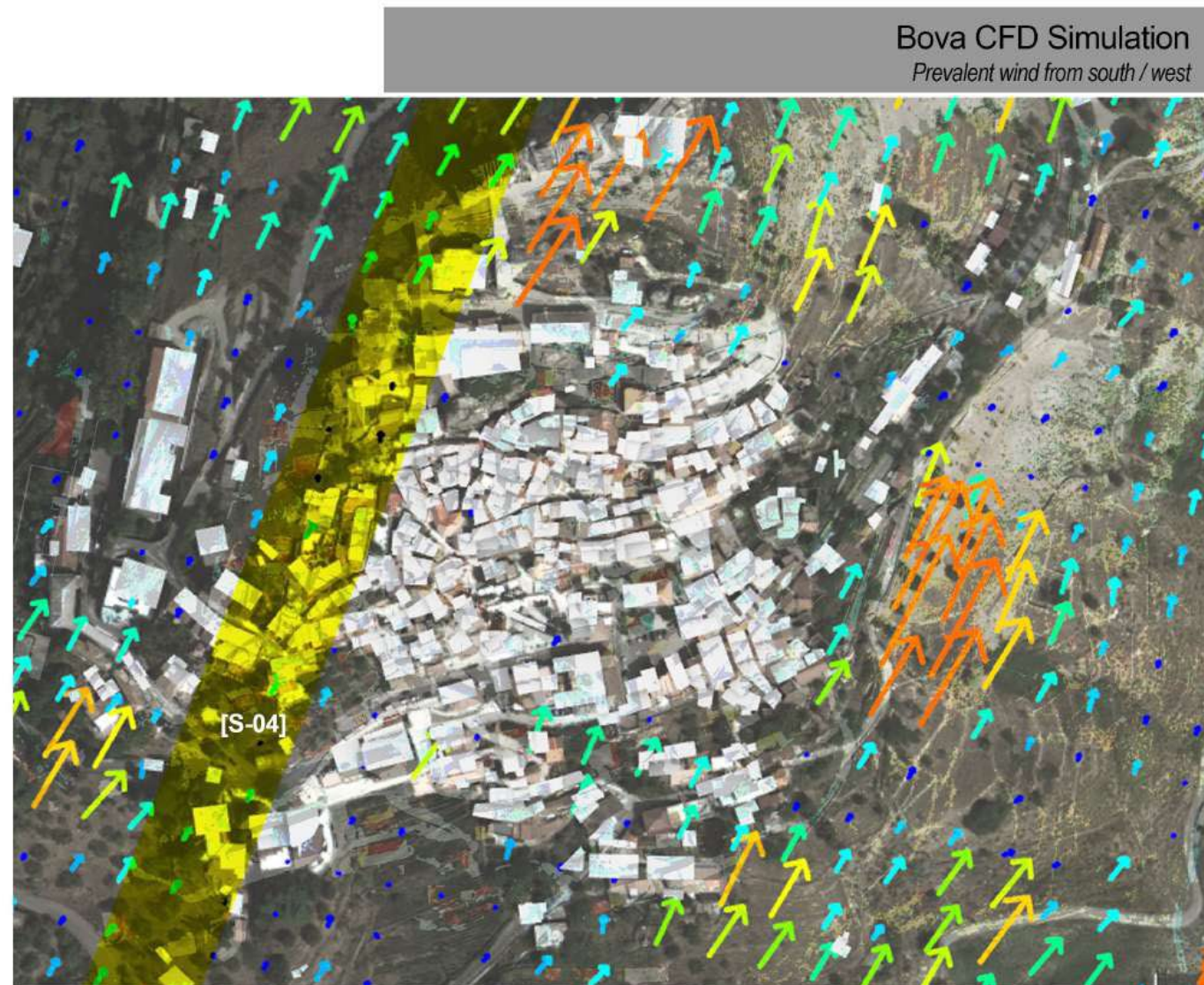
IPCC based on the current climatic scenario







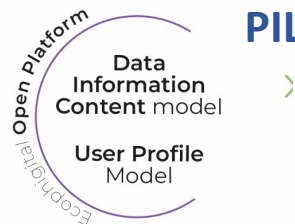
Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo



Living Lab Event opening

Il Progetto Pilota 4.7.1 di Tech4You
Prof.ssa Consuelo Nava

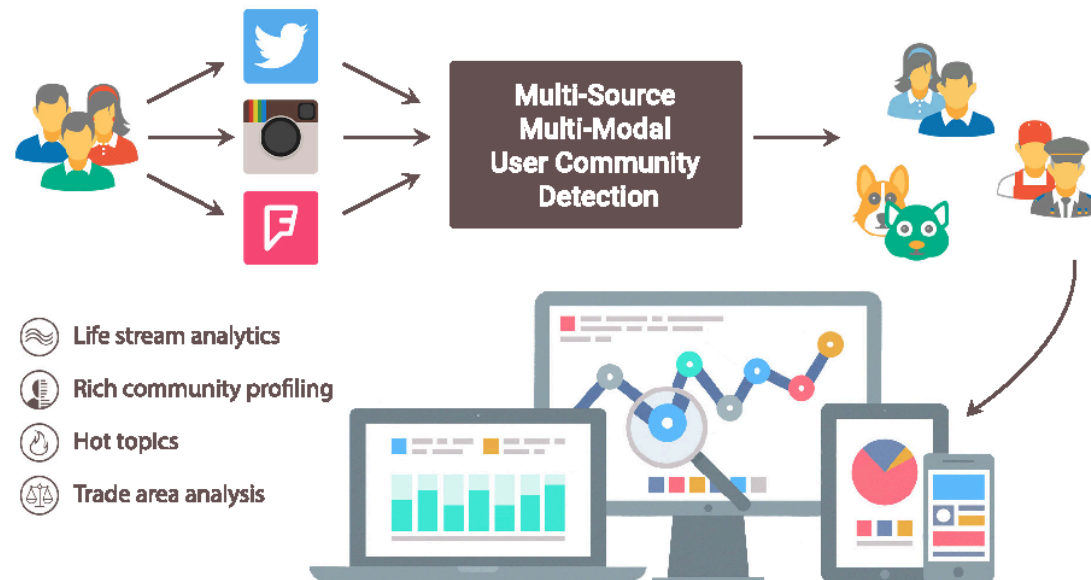
LIVING LAB
CO-DESIGN EVENTS
WITH COMMUNITY



PILOT: "phigital space" (physical and digital)

LIVING LAB

Enter your sub headline here



1_Ecophigital Actions Laboratories:

che esprime l'insieme delle attività relative alle azioni, organizzate e svolte da 2 Laboratori tematici/disciplinari - SSL Laboratorio Sicurezza Strutturale (per le azioni 1/7) e - CSL Laboratorio Scenari Climatici (per le azioni 8/9). Le attività svolte dai laboratori con i responsabili delle azioni e del gruppo di lavoro, sono realizzate attraverso la messa a disposizione di risorse strumentali (soft e attrezzature) che sono già in possesso dei gruppi di ricerca e che si prevede di potenziare con il piano di spesa del progetto T4Y.

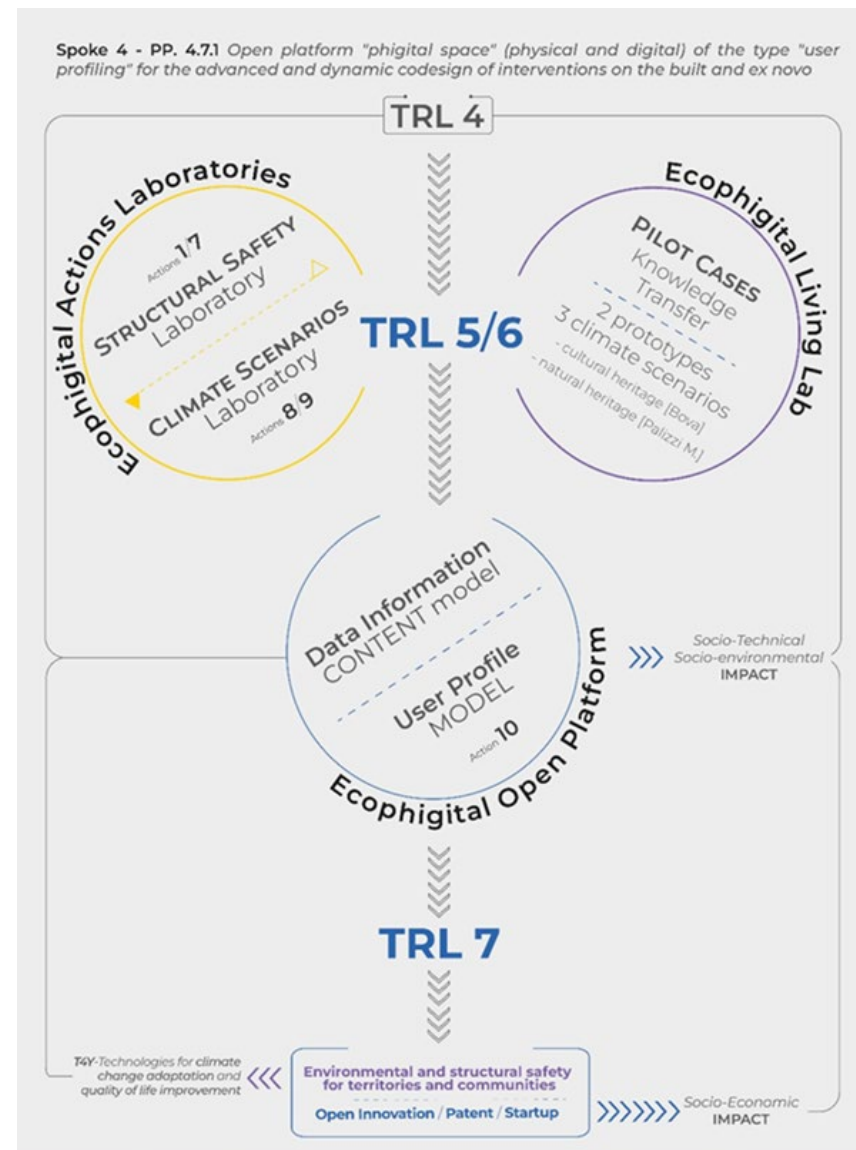
2_Ecophigital Living lab:

si riferisce al trasferimento delle azioni e delle attività di ricerca ai livelli di conoscenza per la sperimentazione applicata sui 2 casi studio selezionati (Comune di Bova e Comune di Palizzi Marina - Comuni delle aree interne dell'Area Greca della Città Metropolitana di Reggio Calabria, studiati sui 3 scenari climatici (2030, 2050, 2085), come «prototipi» da utilizzare per l'acquisizione dei dati e delle informazioni che popoleranno i dati-informazioni della piattaforma digitale di profilazione degli utenti.

I casi prototipi sono stati scelti con riferimento al profilo espresso dallo Spoke 4 e per quanto utile al PP.

3_Ecophigital Open Platform:

si realizza organizzando lo spazio dei dati-informazioni, trasferiti dai risultati delle attività dei EAL (1) e dei ELL (2), con cui si costruisce l'archiviazione dei contenuti della Piattaforma Digitale; quindi la struttura dell'interfaccia per le operazioni di profilazione degli utenti





Resp.Scientifica_ Prof.ssa C.Nava

RESEARCHERS

Azione 1 e Azione 2 _ Prof. P.Fuschi e Prof.ssa A.Pisano, Prof. R.Pucinotti, RTdA A. Fotia, Phd's Giulia Percolla (PAU)

Azione 3 _ Prof.ssa Daniela Porcino (Diceam)

Azione 4 _ Prof.ssa A. Sofi, RTdA F.Genovese (dArTe)

Azione 5 _ Prof.E.Cocchiarelli; Phd's Marika Pavone (Diceam)

Azione 6/7 _ Prof. G.Failla; Phd's Nathnael Azmeraw; RTdB Gioacchino Alotta (Diceam)

Azione 8/9 _ Prof.ssa C.Nava, Prof.ssa F.Giglio_ RTdA G.Mangano, RTdA S.Cascone, PhD D.Lucanto, Phd's Francesco Armocida , PhD's Eliana Catalano (dArTe)

Azione 10 _ Prof.ssa C.Nava e Team (dArTe)

+ 5 assegnisti di ricerca (in progress)

ACTIONS LABORATORIES

Action 1 FUSCHI	Un database di tipologie strutturali per gli edifici storici dell'entroterra calabrese selezionati come casi di studio; (nr.1 database con nr.2 moduli per 3 scenari)
Action 2 PISANO	Analisi numerica con metodi diretti per la previsione dei meccanismi e del carico di collasso di edifici storici ricadenti in territori fragili
Action 3 PORCINO	Soluzioni avanzate nella progettazione e realizzazione di miglioramenti del terreno in aree fragili di insediamento di edifici del patrimonio storico (serie n.2 per 3 scenari)
Action 4 SOFI	Modellazione della muratura storica
Action 5 CHIOCCARELLI	Sviluppo di strumenti di valutazione della vulnerabilità variabile nel tempo e di protocolli avanzati per la catalogazione degli edifici storici esistenti su tipologie strutturali identitarie.
Action 6 FAILLA	Sviluppo di strumenti di valutazione della vulnerabilità variabile nel tempo e di protocolli avanzati per la catalogazione degli edifici storici esistenti su tipologie strutturali identitarie.
Action 7 FAILLA	Sviluppo di componenti strutturali in metamateriali localmente risonanti per la sicurezza strutturale e ambientale di edifici storici (nr. 2 serie x 3 scenari)
Action 8 NAVA/ GIGLIO	Atlante di modelli predittivi e tecnologie adattive sugli scenari climatici e sull'affidabilità (tecnologica e materiale) dei manufatti degli edifici del patrimonio storico, con studi ed elaborazioni di progettazione parametrica avanzata (risorse -dati-informazioni)
Action 9 NAVA	Tecnologie abilitanti e produzione additiva (stampa 3d) di prototipi di sistemi e componenti su casi di test (a scala di insediamento e di edificio)
Action 10 NAVA/TEAM	Implementazione, popolamento e test d'uso dei modelli di dati-informazioni estratti dai prodotti delle azioni 1/9 nella piattaforma digitale dedicata.

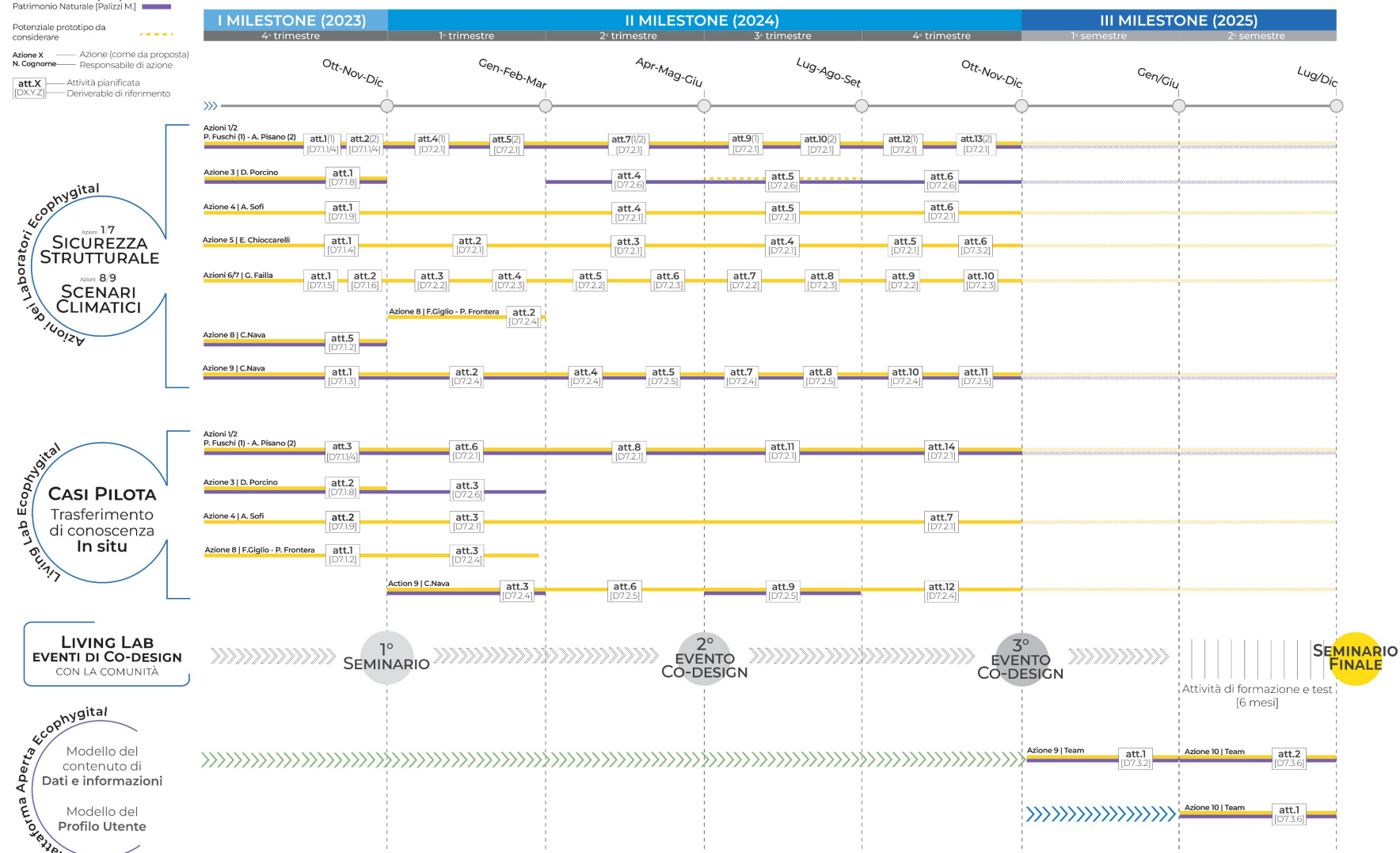
Come leggere la mappa

PROTOTIPI
Patrimonio Culturale [Bova]
Patrimonio Naturale [Palizzi M.]
Potenziale prototipo da considerare

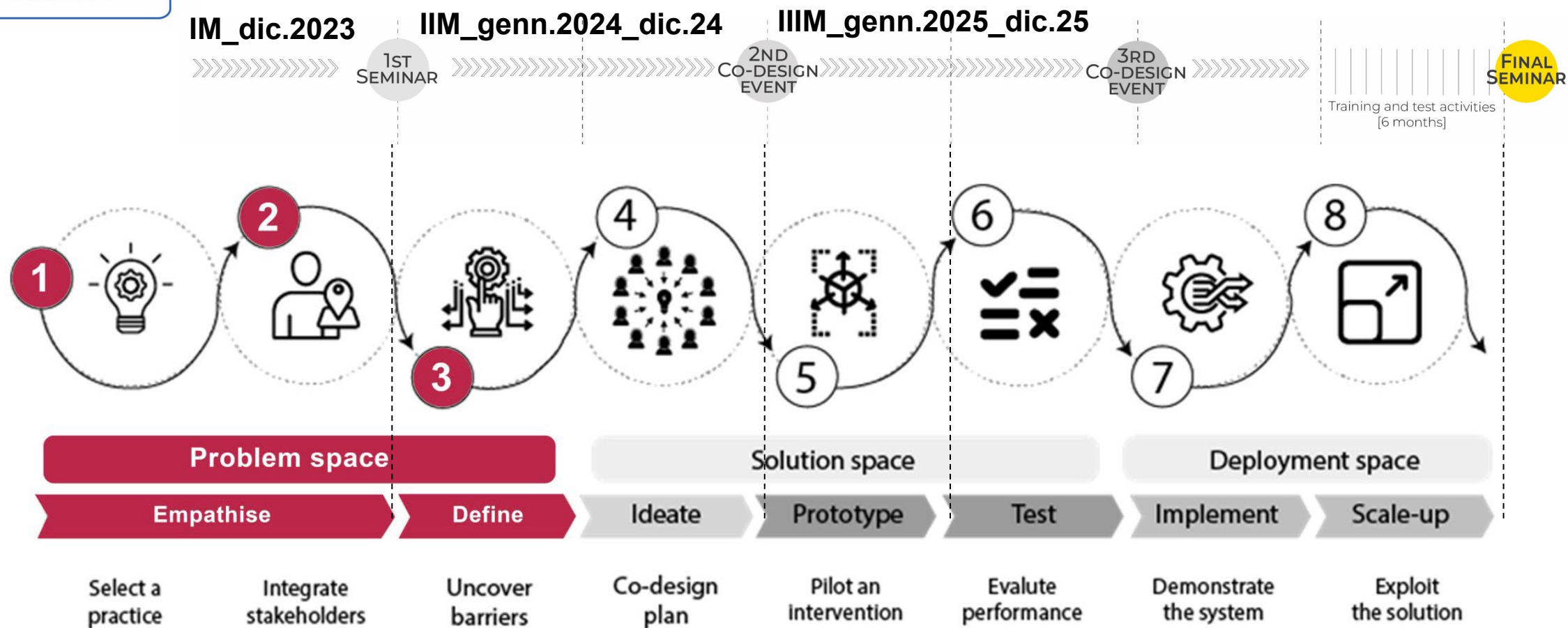
Azione X — Azione (come da proposta)
N. Cognome — Responsabile di azione

att.X [D7.1.4] — Attività pianificata
Derivaribile di riferimento

LIVING LAB MAPPA DI PROGRAMMAZIONE ATTIVITA'

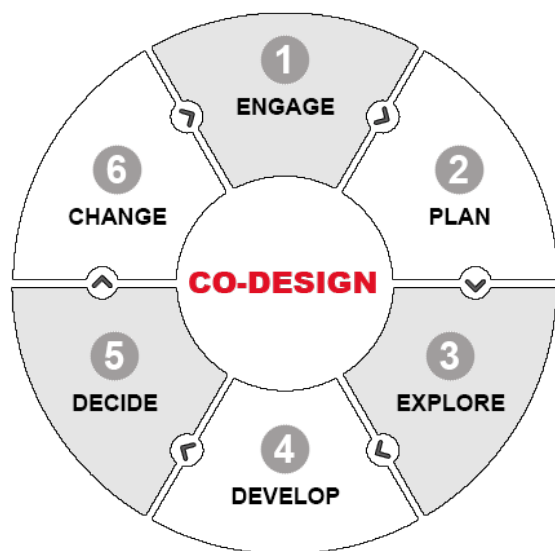


LIVING LAB CO-DESIGN EVENTS WITH COMMUNITY

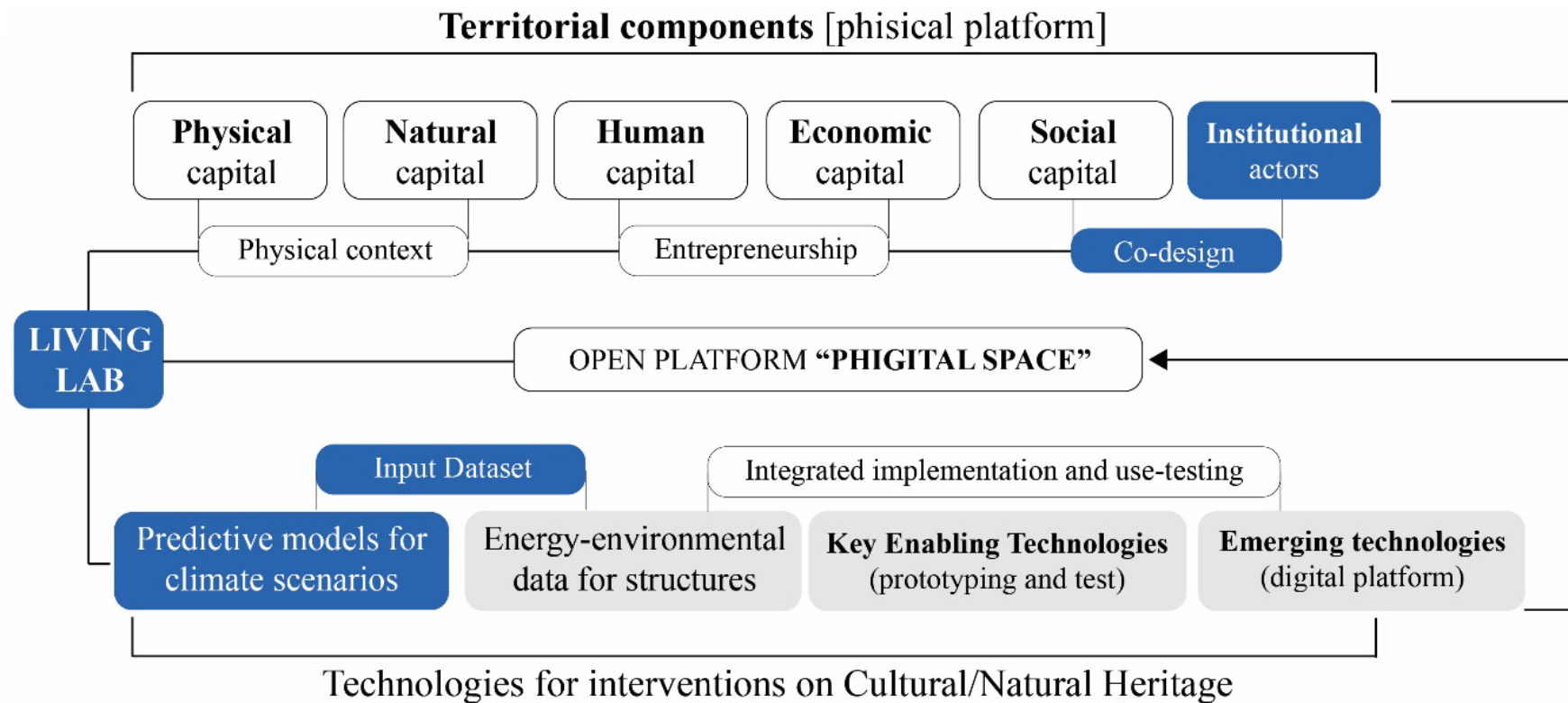


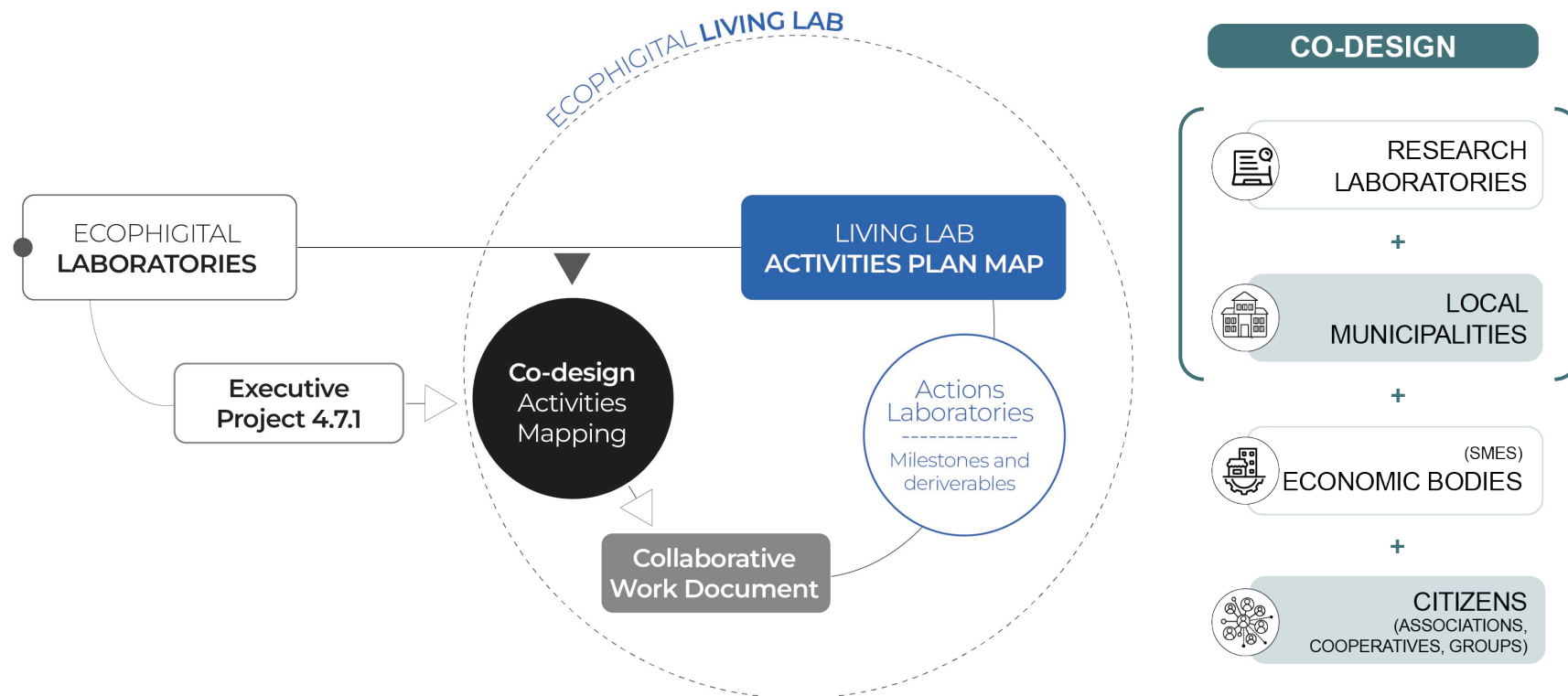
Co-Design

(=Co-progettazione, progettazione collaborativa)



Source: codesign phases
elaboration by G.Mangano (2022)





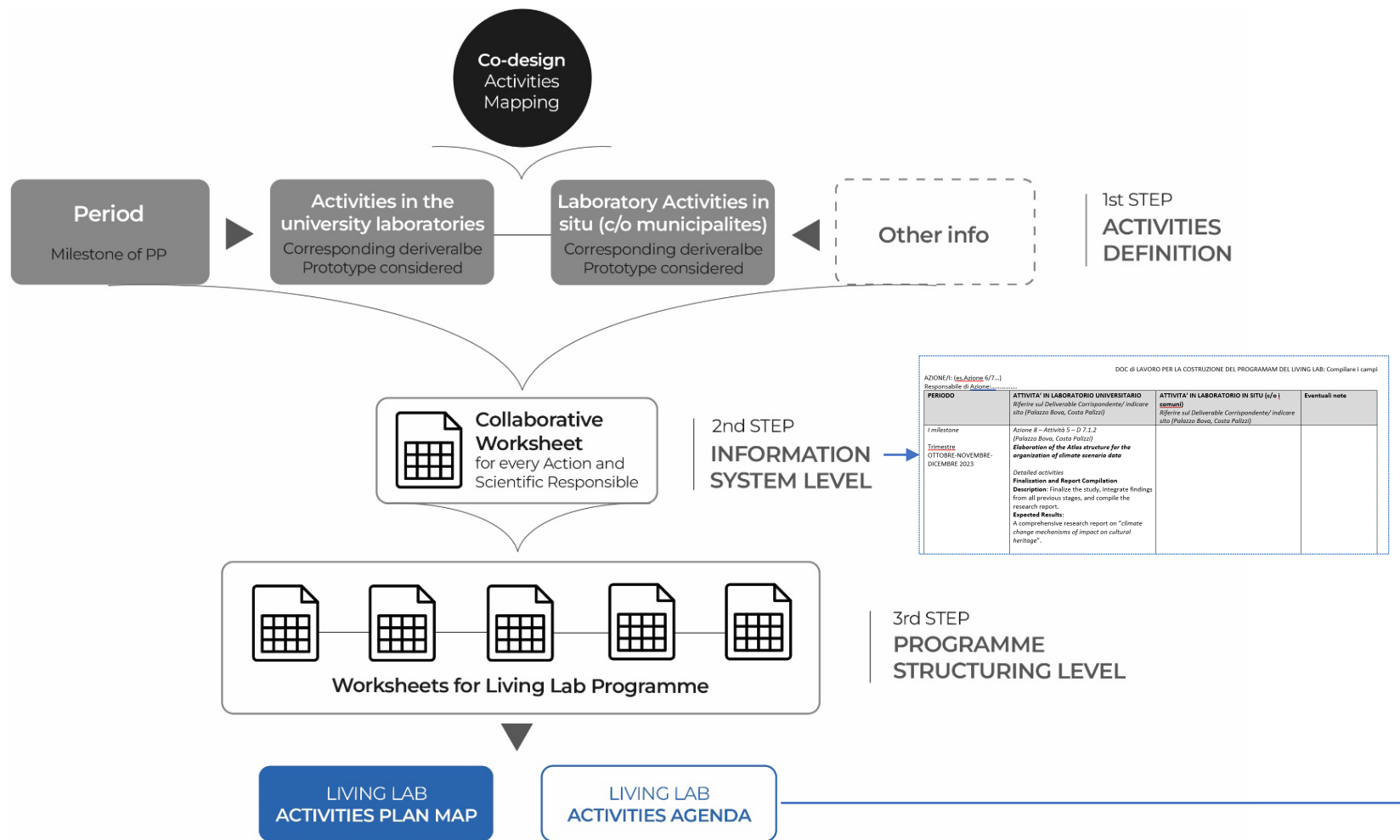
Source: elaboration by G. Mangano for ABITAlab (2024)



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

Le attività di Co-design per il Living Lab
Arch. RTDA Giuseppe Mangano



LIVING LAB AGENDA ATTIVITA'	
	Azione 1 Responsabile: Prof. P.Fuschi <i>Un database di tipologie strutturali per gli edifici storici degli insediamenti dell'entroterra calabrese selezionati come casi studio (nr.1 database con n.2 moduli per 3 scenari)</i>
	[att. 1 D7.1.1/ D7.1.4] Progettazione di un supporto grafico per la rilevazione dei dati necessari alla caratterizzazione tipologica strutturale degli edifici oggetto di studio [att. 4 D7.2.1] Analisi di immagini e ricostruzione di eventuali pattern fessurativi e fenomeni di degrado [att. 7 D7.2.1] Impostazione di un supporto grafico di rilievo con riferimento ai casi studio oggetto di indagine. Elaborazione dei dati raccolti attraverso specifici software di gestione delle immagini [att. 9 D7.2.1] Creazione di mappe interattive dei luoghi oggetto di studio [att. 12 D7.2.1] Verifica dell'efficacia della metodologia proposta e applicata sui casi di studio tenendo conto delle loro specificità
	Azione 2 Responsabile: Prof. A.Pisano <i>Metodi diretti di analisi numerica per la previsione dei meccanismi e del carico di collasso di edifici storici cadenti in territori fragili</i>
	[att. 2 D7.1.3/ D7.1.4] Definizione di una metodologia di analisi limite attraverso l'esame comparativo dei metodi [att. 5 D7.2.1] Analisi e simulazioni numeriche degli organismi strutturali individuati come parametri di riferimento all'interno dei centri storici oggetto di studio [att. 7 D7.2.1] Impostazione di un supporto grafico di rilievo con riferimento ai casi studio oggetto di indagine. Elaborazione dei dati raccolti attraverso specifici software di gestione delle immagini [att. 10 D7.2.1] Verifica dell'efficacia della metodologia proposta e applicata sui casi di studio tenendo conto delle loro specificità [att. 13 D7.2.1] Applicazione di una metodologia per tentativi/verifiche sui casi esaminati per verificare l'approccio proposto
	Azione 3 Responsabile: Prof. D.Porcino <i>Soluzioni avanzate nella progettazione e realizzazione di interventi di miglioramento del suolo in aree fragili di insediamento di edifici del patrimonio storico (n.2 serie per 3 scenari)</i>
	[att. 1 D7.1.6] Sviluppo e validazione di un "software open source" per la progettazione di interventi di miglioramento fondiario basato sulla tecnica delle "Colonne di Aggregato Granulare Compattato" per valutazioni di fattibilità ed analisi preliminari per successivi casi studio [att. 4 D7.2.6] Esecuzione di prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei campioni di terreno prelevati (Palizzi) [att. 5 D7.2.6] Sviluppo di modelli teorici e numerici per la previsione del comportamento dei terreni migliorati con la tecnica basata su "Colonne di Aggregato Granulare Compattato" [att. 6 D7.2.6] Prototipazione di fondazioni su terreni migliorati mediante la tecnica basata su "Colonne Granulari Compattate" mediante studi in scala modello
	Azione 4 Responsabile: Prof. A.Sofi <i>Modellazione di murature storiche</i>
	[att. 1 D7.1.9] Modellazione delle incertezze nelle proprietà meccaniche delle murature storiche (edificio Bova). Organizzazione di incontri per la presentazione del progetto di ricerca [att. 4 D7.2.1] Modellazione numerica (edificio Bova) di elementi strutturali con proprietà meccaniche incerte [att. 5 D7.2.1] Simulazioni numeriche (edificio Bova) e Analisi dell'influenza delle proprietà meccaniche incerte sulla risposta degli elementi strutturali in muratura [att. 6 D7.2.1] Simulazioni numeriche (edificio Bova) e analisi di sensibilità della risposta di elementi strutturali in muratura alle proprietà incerte

LIVING LAB ACTIVITIES PLAN MAP

Come leggere la mappa

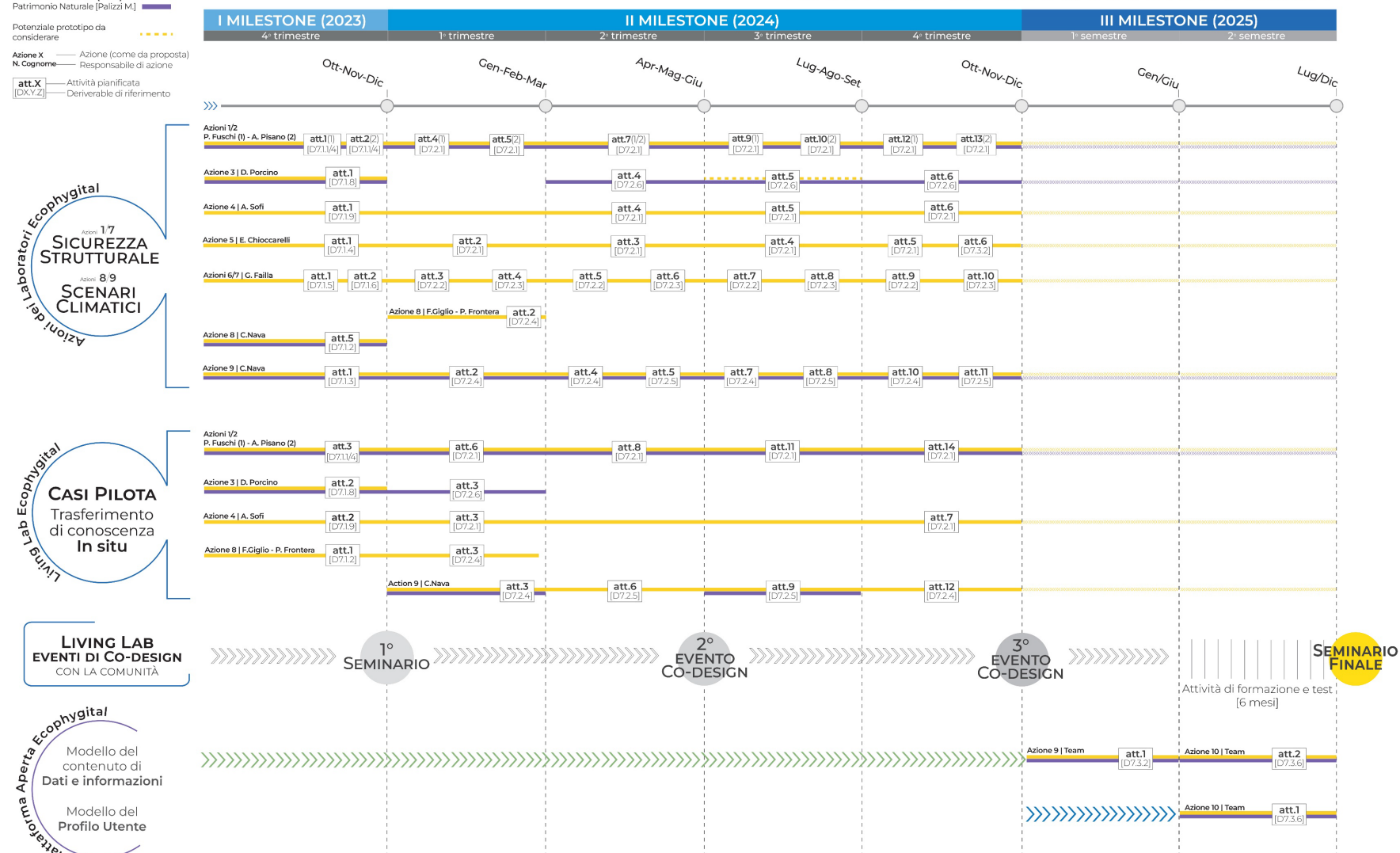
PROTOTIPI
Patrimonio Culturale [Bova]
Patrimonio Naturale [Palizzi M.]

Potenziale prototipo da considerare

Azione X — Azione (come da proposta)
N. Cognome — Responsabile di azione

att.X [D7.1.2]
— Attività pianificata
— Derivabile di riferimento

LIVING LAB MAPPA DI PROGRAMMAZIONE ATTIVITA'



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile

Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

Le attività di Co-design per il Living Lab
Arch. RTDA Giuseppe Mangano

LIVING LAB ACTIVITIES PLAN MAP

Come leggere la mappa

PROTOTIPI

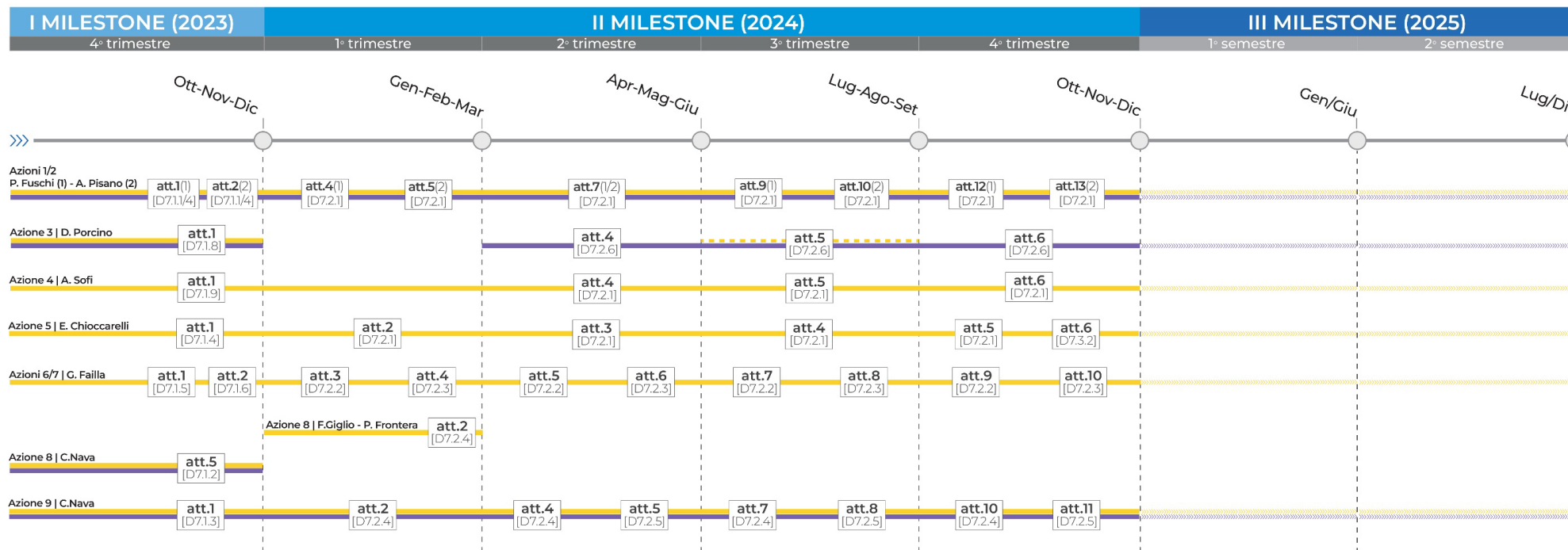
Patrimonio Culturale [Bova] —
Patrimonio Naturale [Palizzi M.] —

Potenziale prototipo da considerare - - - - -

Azione X — Azione (come da proposta)
N. Cognome — Responsabile di azione

att.X DX.Y.Z Attività pianificata
DX.Y.Z Derivabile di riferimento

LIVING LAB MAPPA DI PROGRAMMAZIONE ATTIVITA'

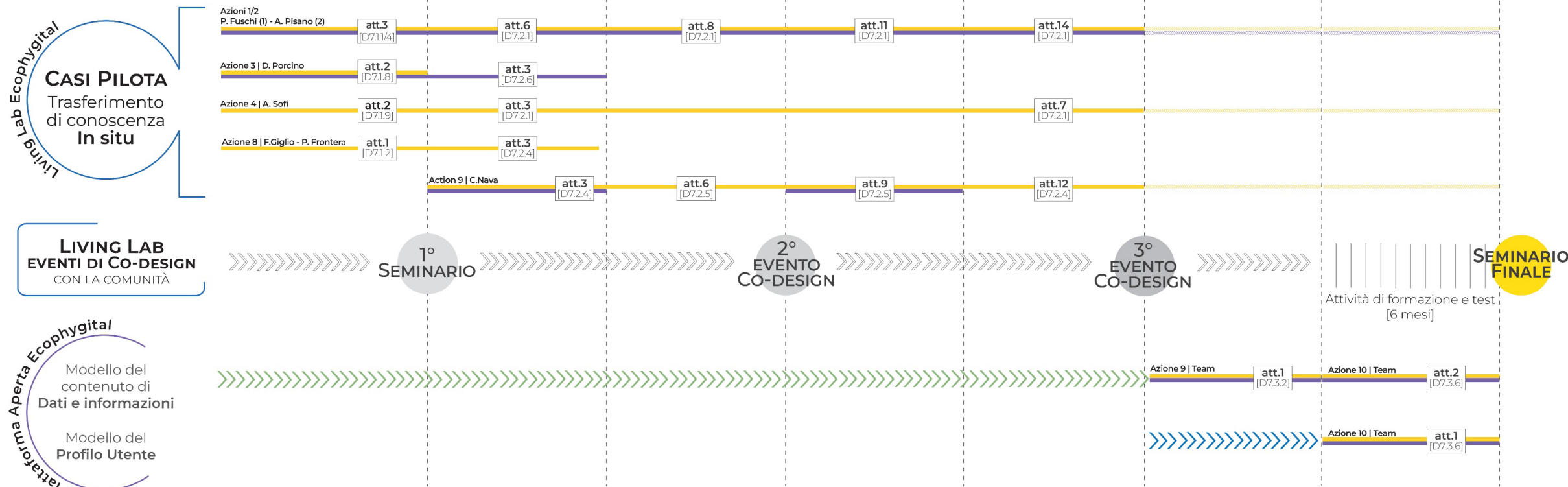


Azioni del Laboratorio Ecophygitale

Azioni 1/7
SICUREZZA STRUTTURALE

Azioni 8/9
SCENARI CLIMATICI

LIVING LAB ACTIVITIES PLAN MAP



● **ACTION #1:** *A database of structural typologies for the historical buildings in the inland settlement of Calabria selected as case studies*. Scientific referent: **Prof. Paolo Fuschi**

● **ACTION # 2:** *Direct methods numerical analysis for the prediction of mechanisms and collapse load of historical buildings falling in fragile territories*. Scientific referent: **Prof. Aurora Angela Pisano**



*Mettere a punto una **metodologia di analisi e classificazione delle caratteristiche tipologico-strutturali di manufatti edilizi** presenti in un determinato territorio, **avvalendosi di tecniche di rilievo basate sul rilievo con drone**.*



*Effettuare una **predizione del meccanismo di collasso** e calcolare il **carico di collasso** suggerendo, eventualmente, la più **opportuna tecnica di intervento**.*

Comune di BOVA

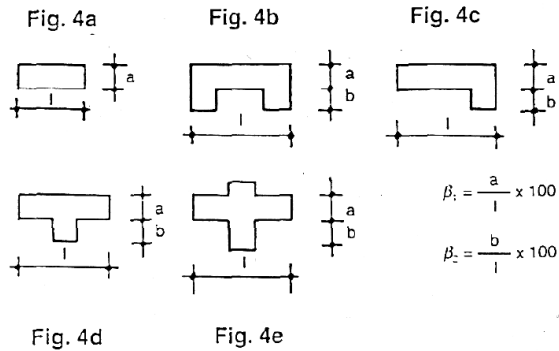


Rilievo con drone e costruzione di un modello DT-3D **ATTIVITÀ SUL CASO STUDIO**



Caratterizzazione tipologico-strutturale

ATTIVITÀ PRIMO ANNO

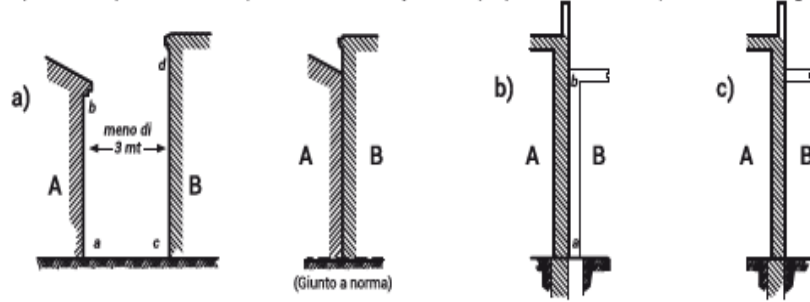


Classe A: $\beta_1 \geq 80$
Classe B: $60 \leq \beta_1 < 80$
Classe C: $40 \leq \beta_1 < 60$
Classe D: $\beta_1 < 40$

$\beta_2 \leq 10$
 $10 < \beta_2 \leq 20$
 $20 < \beta_2 \leq 30$
 $\beta_2 > 30$















Configurazione planimetrica

a) isolata; b) in adiacenza (staticamente indipendenti); c) in connessione (strutture interagenti).



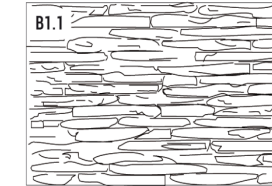
Rapporto con le strutture limitrofe

Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICA	NOTE
 SPINGENTE	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	
	 <div>① ② ③ ④ ⑤ PRESENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	
 COPERTURA CON SPINTA DIPENDENTE DA VINCOLI	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE PRESENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	<i>Il carattere più o meno spingente di questo schema dipende dalla rigidità della trave di colmo: travi snelle non consentono di limitare efficacemente l'azione spingente, pertanto, a vantaggio di sicurezza, si propone per questo schema la definizione spingente. Tuttavia se al colmo i travetti sono ben collegati alla trave rigida di colmo e al cordolo, la copertura può considerarsi non spingente.</i>
	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO PRESENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	
 COPERTURA GENERALMENTE NON SPINGENTE	 <div>① ② ③ ④ ⑤ PRESENZA DI CORDOLO PRESENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	<i>Vanno verificate le condizioni di vincolo al contorno (esistenza di efficaci collegamenti tra elementi) in modo che le travi trasmettono alle pareti di sostegno solo carichi verticali.</i>
	 <div>① ② ③ ④ ⑤ PRESENZA DI CORDOLO PRESENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	
 COPERTURA NON SPINGENTE	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA PRESENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE</div>	
	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA PRESENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO PRESENZA DI CAPRIATE</div>	
	 <div>① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA PRESENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO PRESENZA DI CAPRIATE</div>	<i>Orditura principale disposta longitudinalmente all'inclinazione della falda e poggiante tra due muri perimetrali o tra due capriate a spinta eliminata.</i>
		

Configurazione in elevazione e coperture

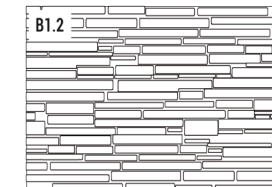
Senza Ricorsi (S.R.)



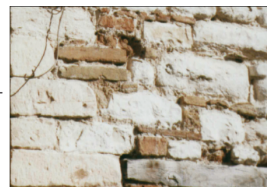
- Nocera Umbra (PG) -



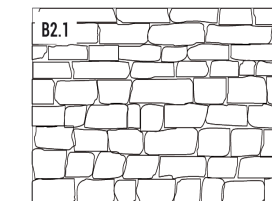
Con Ricorsi (C.R.)



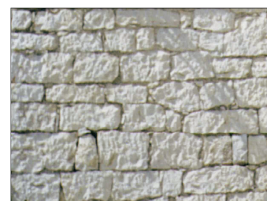
- Isola del Piano (PS) -



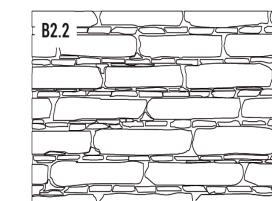
Senza Ricorsi (S.R.)



- Cerchiara (CS) -
Pietra calcarea semilavorata.



Con Ricorsi (C.R.)



Tessitura muraria e materiali

Living Lab Event opening

Azioni #1 e #2

Prof. Paolo Fuschi & Prof.ssa Aurora Pisano

Individuazione dei livelli di degrado e di danno (secondo normativa) ATTIVITÀ PRIMO ANNO



mancanza	fessurazione	crosta
alveolizzazione	macchia	incrostazione
erosione	patina	deposito superficiale
scagliatura	efflorescenza	



Livello D1



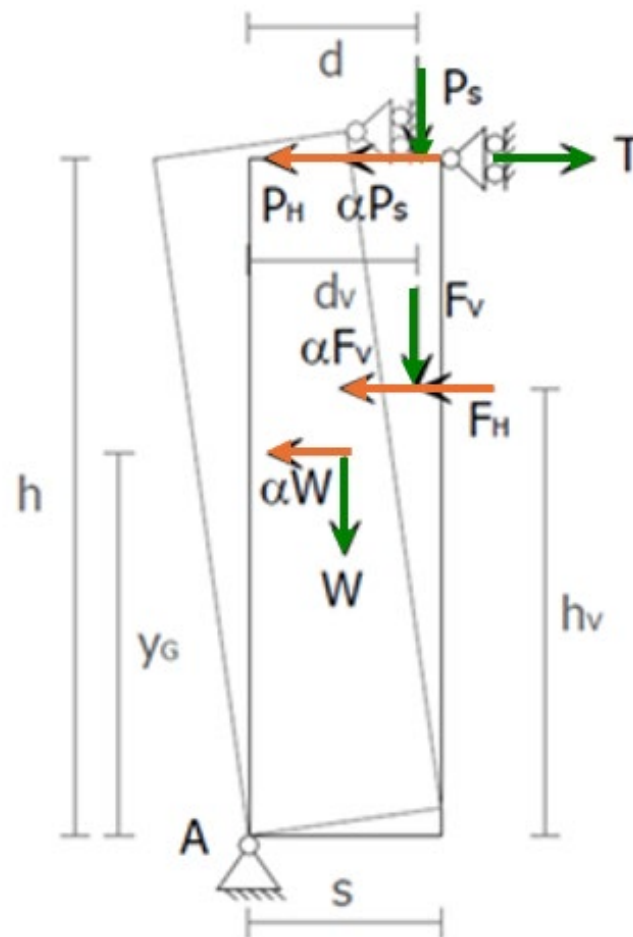
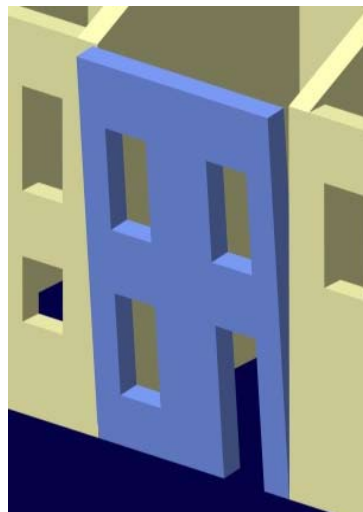
Livello D2-D3



Livello D4-D5

● su meccanismo di collasso da normativa

ATTIVITÀ PRIMO ANNO



● Calcolo del carico di collasso

ATTIVITÀ PRIMO ANNO

Kinematic approach
(rigid macro-elements)

Collapse load
factor

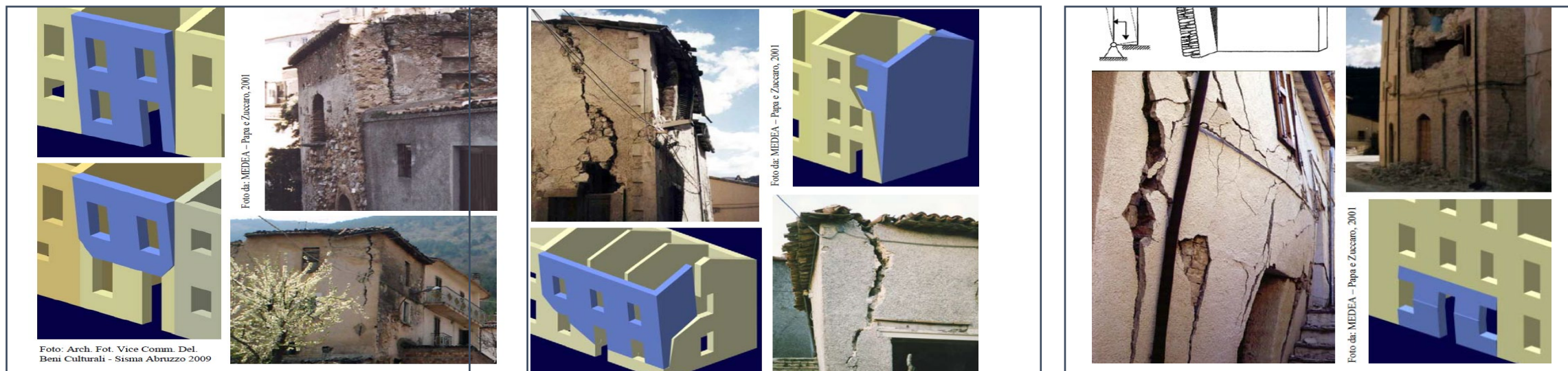
Resisting
moment

$$\alpha = \frac{M_{S(A)}}{M_{R(A)}}$$

Overtuning
moment

● Individuazione del Meccanismo di collasso ...la Normativa italiana ne individua 11 fondamentali

ATTIVITÀ SECONDO ANNO ..in corso



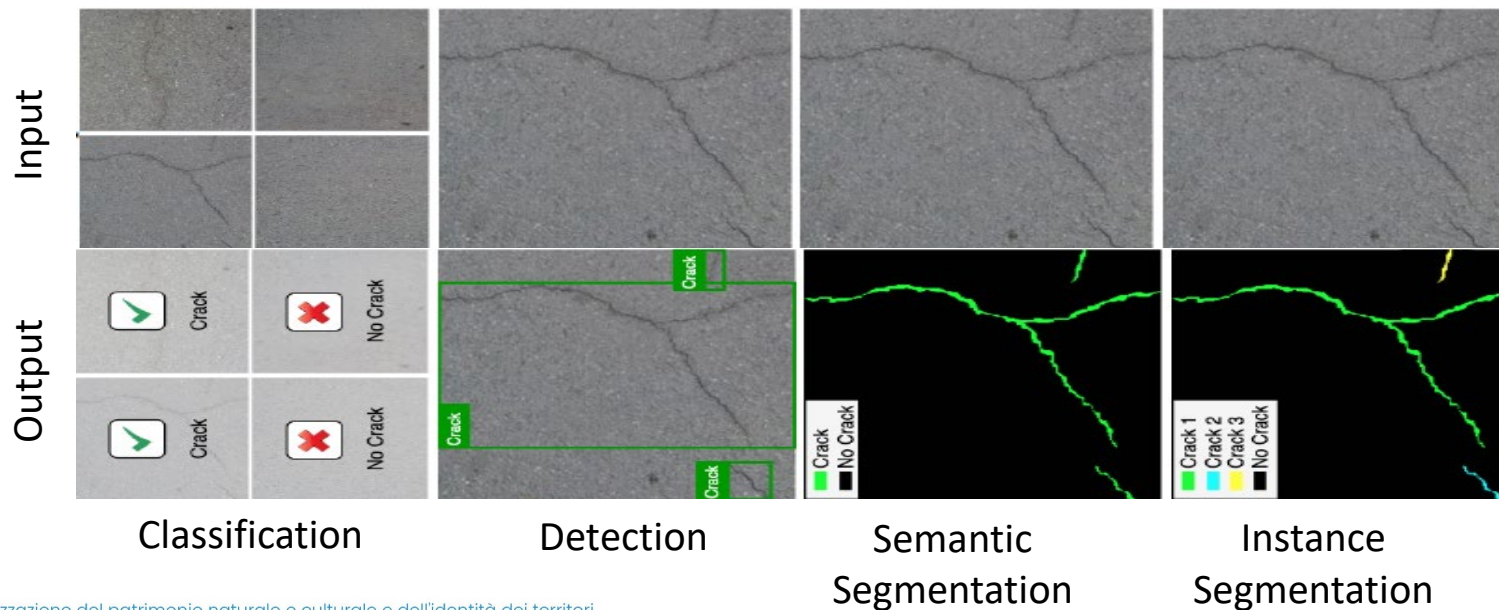
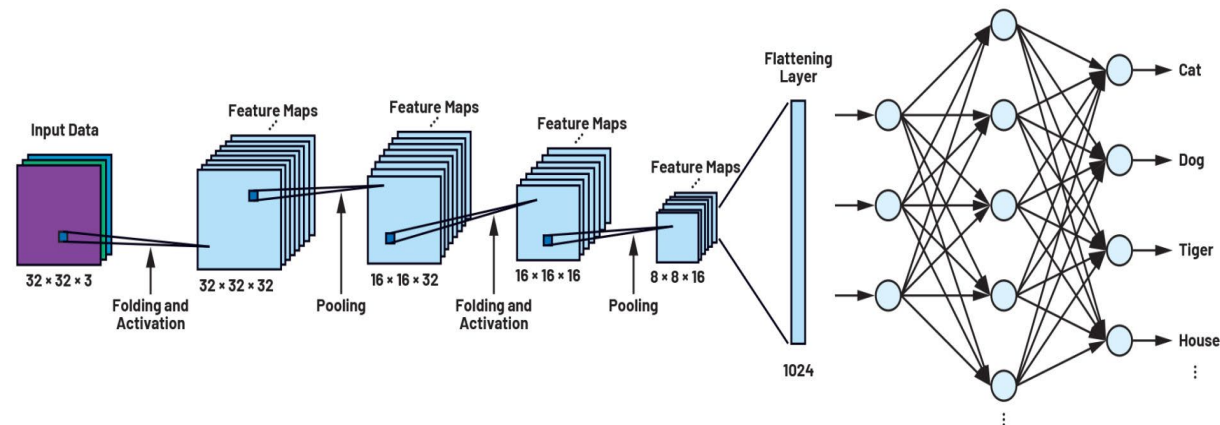
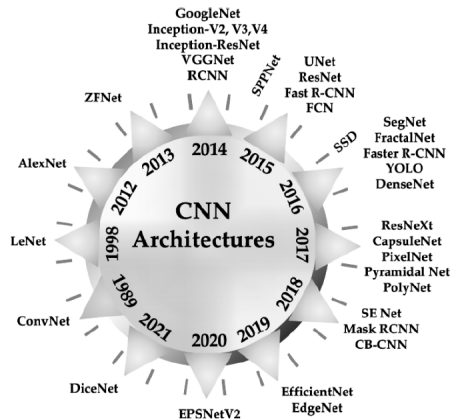
Ribaltamento semplice di parete

Ribaltamento composto di parete

Flessione verticale di parete

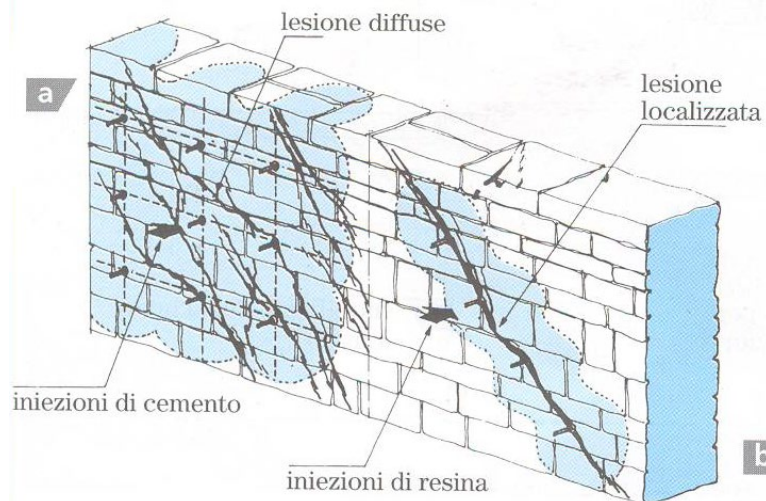
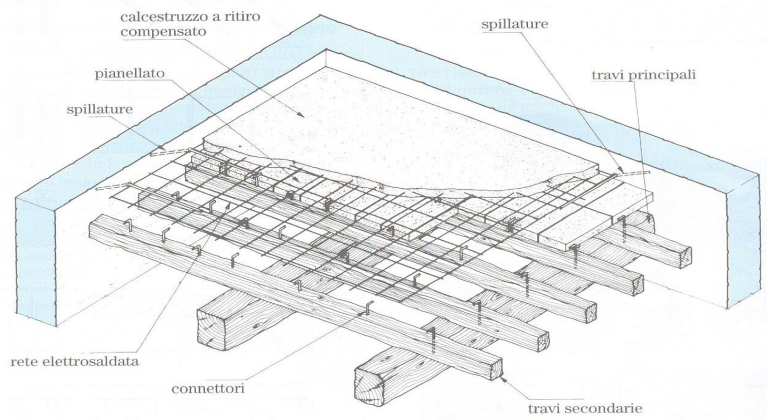
Lettura del quadro fessurativo ...attraverso una rete neurale (CNN)

ATTIVITÀ SECONDO ANNO ..in corso

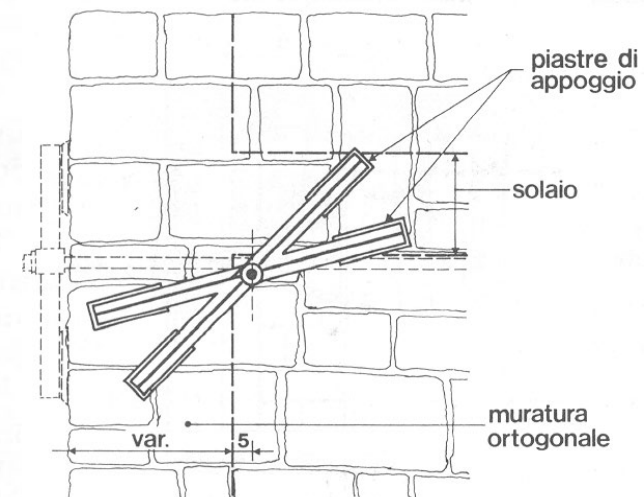
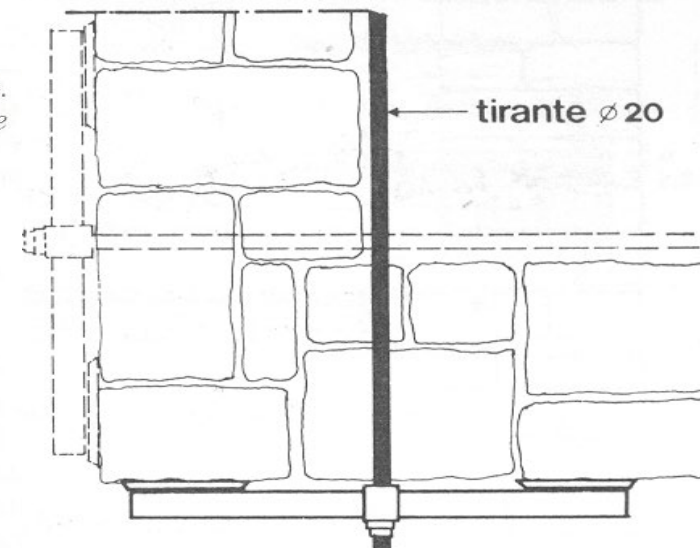
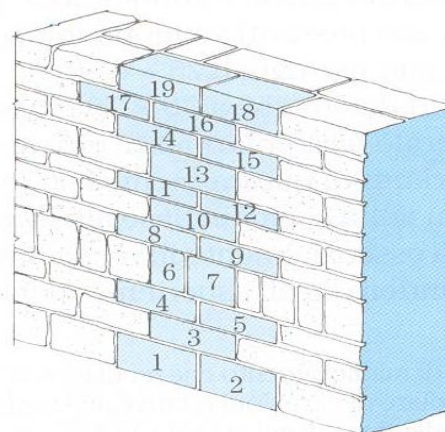
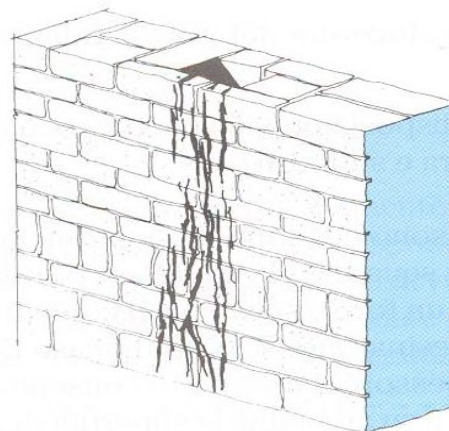


Possibili tecniche di intervento

ATTIVITÀ FUTURE



Riempimento di discontinuità muraria (per es. canna fumaria) mediante integrazione a cucì e scuci.



Oggetto dello studio: Impiego di tecniche avanzate di miglioramento dei terreni per la mitigazione dei rischi associati agli effetti dei cambiamenti climatici

Resp. Scient. *Prof. ssa Daniela D. Porcino*

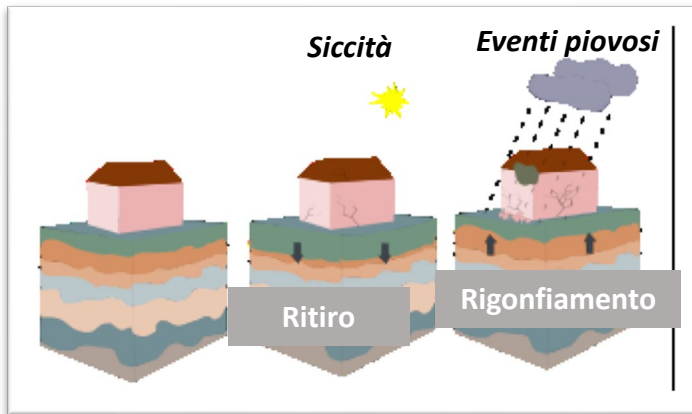
Assegnista di Ricerca: *Ing. Giuseppe Tomasello*

I anno - PRINCIPALI OBIETTIVI DELLO STUDIO

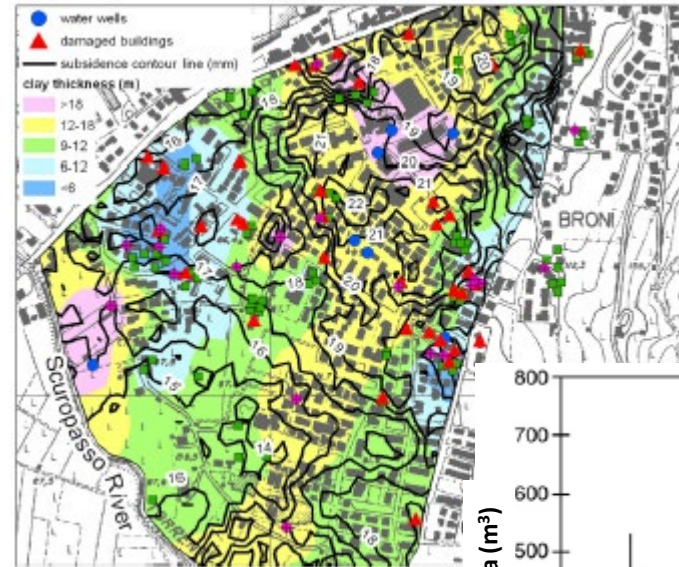
1. Approfondire la conoscenza e la comprensione dei più rilevanti **geo-rischi**, di maggiore interesse per il gruppo di ricerca, dovuti agli effetti dei cambiamenti climatici → *Tabelle, Figure, e dati relativi ai georischi*
2. Individuare e proporre una soluzione per la mitigazione dei rischi, basata sul **miglioramento dei terreni**, capace al tempo stesso di essere:
 - a. Efficace sia in condizioni di sollecitazioni statiche (terreni coesivi) che sismiche (terreni granulari liquefacibili);
 - b. Ecosostenibile (i.e. *bassa emissione di CO₂ e riutilizzo di materiali di scarto* → *requisito dell'economia circolare*)

Tecnica basata su “Colonne granulari compattate” (colonne di ghiaia e rammed aggregate piers)

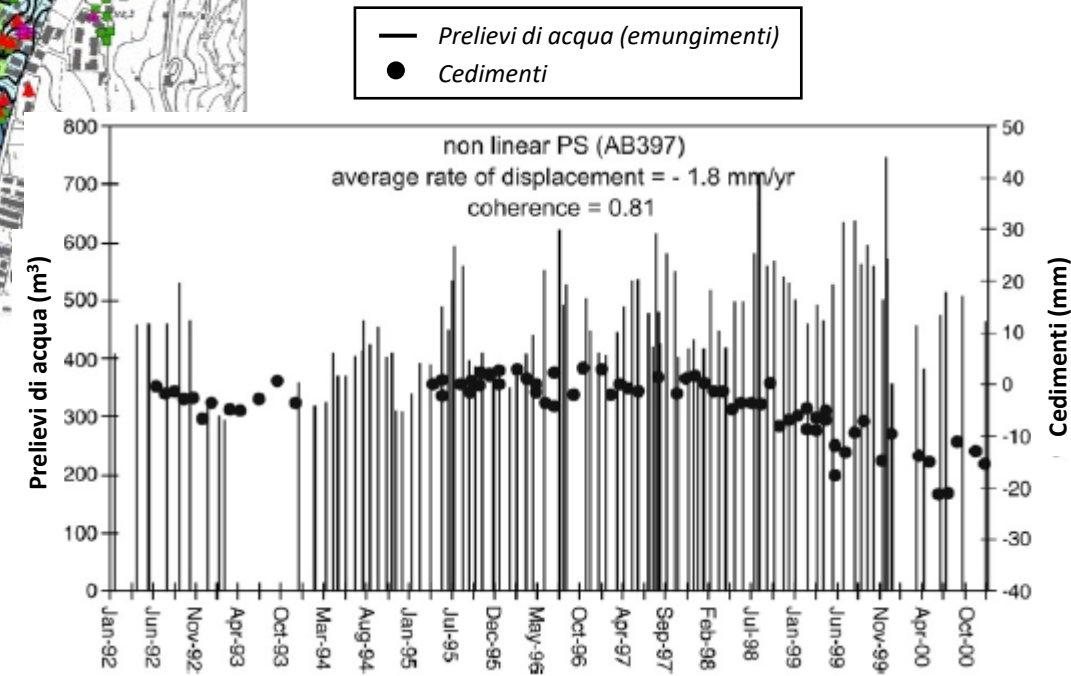
Ob. 1. GEO-RISCHI ASSOCIATI AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E RELATIVI DANNI ALLE STRUTTURE



a) Cicli di essiccamento-imbibizione in terreni di fondazione costituiti da argille espansive



Meisina et al. (2006)



b) Abbassamento di falda in terreni granulari comprimibili dovuto a prolungati periodi di siccità e conseguente incremento dell'emungimento di acqua da acquiferi profondi - Es. Comune di Broni nell' Oltrepò Pavese

Ob. 1. GEO-RISCHI ASSOCIATI AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E RELATIVI DANNI ALLE STRUTTURE



Vertical settlement



Surface cracking

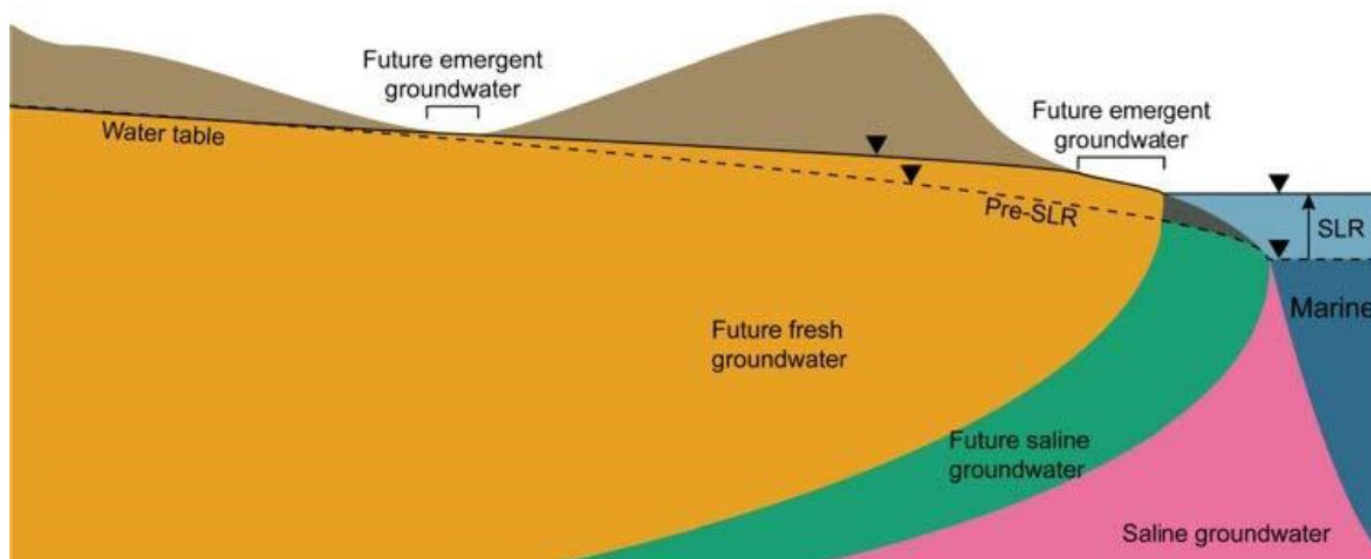


Sand boils



Lateral spread

*Terremoto di Loma Prieta
(1989) in aree costiere*



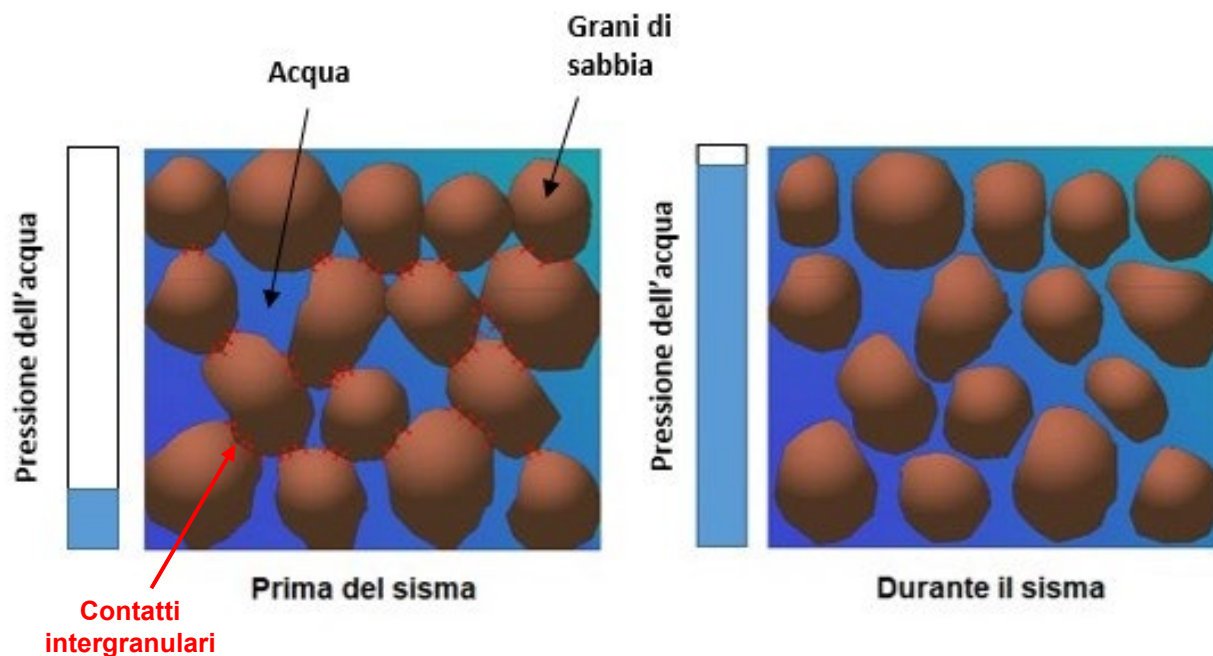
c) Innalzamento del livello del mare in aree costiere e fenomeni di liquefazione in terreni sabbioso-limosi durante eventi sismici

LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

(terreni sabbiosi – limosi – ghiaiosi sotto falda)



Durante un evento sismico, l'aumento eccessivo delle **pressioni (u)** dell'acqua in terreni granulari come le sabbie produce una riduzione, parziale o totale, della resistenza al taglio dei terreni e conseguenti elevati cedimenti e/o perdita di stabilità.



$$u = u_0 + \Delta u_{sisma}$$

u_0 = pressione interstiziale prima del sisma

Δu_{sisma} = sovrappressione interstiziale indotta dal sisma

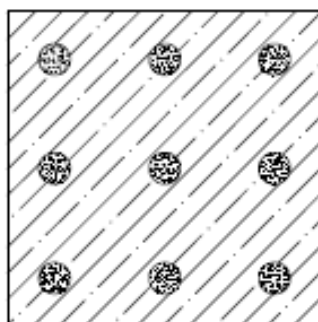
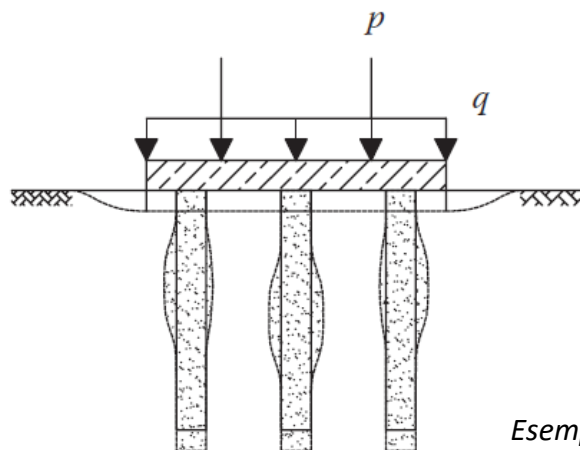
I anno - PRINCIPALI OBIETTIVI DELLO STUDIO

1. Approfondire la conoscenza e la comprensione dei più rilevanti **geo-rischi** di interesse per il gruppo di ricerca dovuti agli effetti dei cambiamenti climatici → *Tabelle, Figure, e dati relativi ai georischi*
2. Individuare e proporre una soluzione per la mitigazione dei rischi, basata sul **miglioramento dei terreni**, capace al tempo stesso di essere:
 - a. Efficace sia in condizioni di sollecitazioni statiche (terreni coesivi) che sismiche (terreni granulari liquefacibili);
 - b. Ecosostenibile (i.e. *bassa emissione di CO₂ e riuso di materiali di scarto* → *requisito dell'economia circolare*)

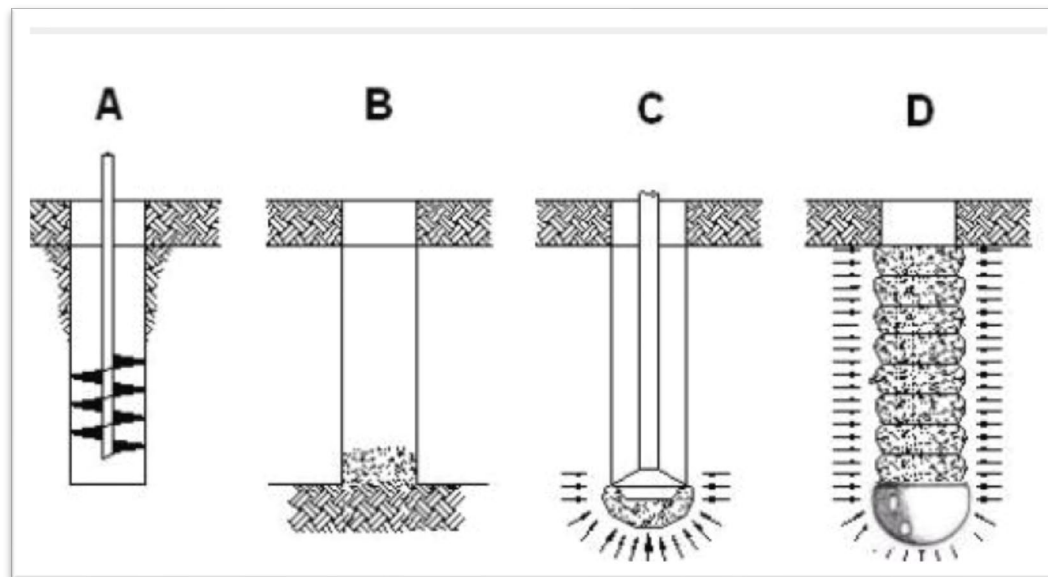
Tecnica basata su "Colonne granulari compattate" (colonne di ghiaia e rammed aggregate piers)

Ob. 2. MIGLIORAMENTO DEI TERRENI BASATO SU COLONNE GRANULARI COMPATTATE

RAMMED AGGREGATE PIERS



*Esempio di fondazione
su terreno migliorato
con colonne granulari
compattate: sezione e
pianta*



A. Esecuzione del foro

B. Il materiale granulare è versato e occupa la parte inferiore del foro

C. Viene utilizzato un mandrino per realizzare per battitura un bulbo di materiale compattato alla base

D. Realizzazione della colonna granulare compattata per successivi strati ed addensamento del terreno circostante

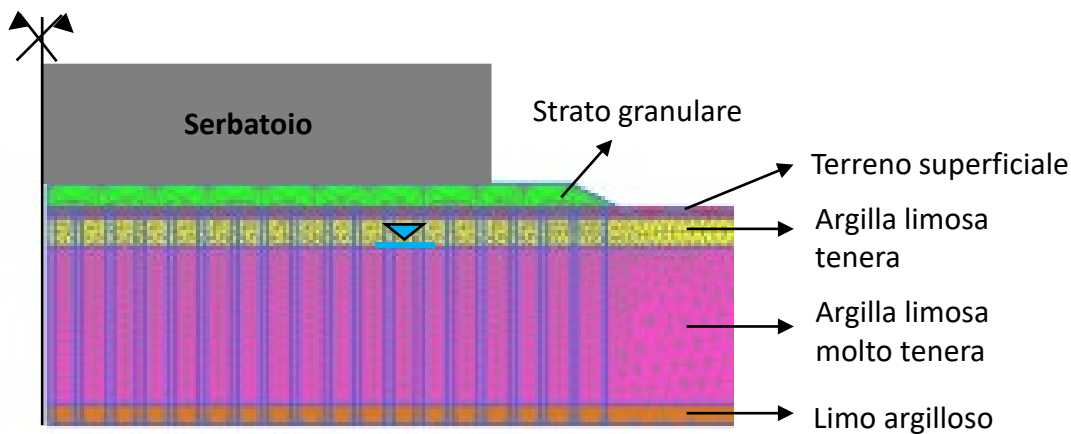
I anno - PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO

1. Dati preliminari da relazioni/rapporti forniti dal Comune → presenza di **terreni di fondazione** nell'area di **Palizzi Marina** che potrebbero essere di interesse (“problematici”) in relazione agli effetti dei cambiamenti climatici (i.e. argille varicolori, strati sabbioso-limosi).
2. E' stato sviluppato un **software “GranularColumns_v.1.0”** per il progetto delle colonne di ghiaia in campo statico basato sui metodi teorici più accreditati proposti in letteratura che fanno uso del concetto di cella unitaria.

Il software è stato validato attraverso casi di studio reali di letteratura e sarà utilizzato anche per la progettazione di massima delle prove in centrifuga.

I anno - PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO

Ris.2. ESEMPIO DI VALIDAZIONE DEL SOFTWARE "GRANULARCOLUMNS_V.1.0" PER UN CASO REALE PRESO IN ESAME (PRIEBE 1995)



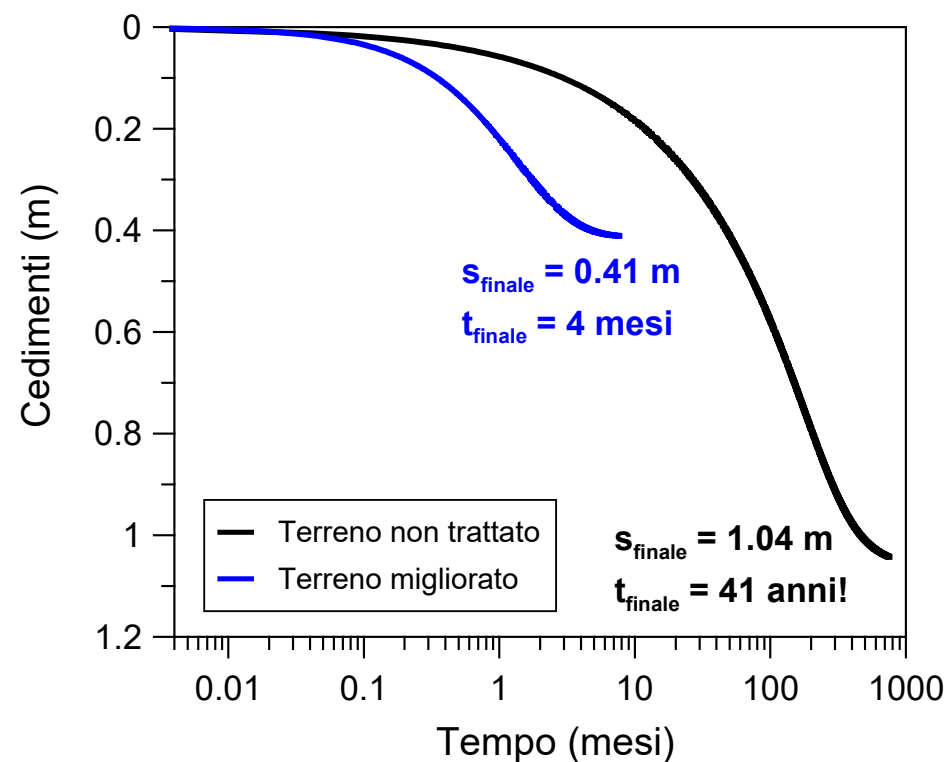
Parametri terreno di fondazione

z_{TL} (m)	z_{BL} (m)	Materiale	γ_s (kN/m ³)	μ_s (-)	M_s (MPa)	ϕ'_s (°)
0	1	Strato granulare	19.00	0.33	50	35
1	1.4	Terreno superficiale	18.00	0.33	20	25
1.4	2	Argilla limosa tenera	16.00	0.33	2	23
2	9.2	Argilla limosa molto tenera	15.00	0.33	1	23
9.2	10	Limo argilloso	16.81	0.33	10	23

Parametri colonne granulari compattate

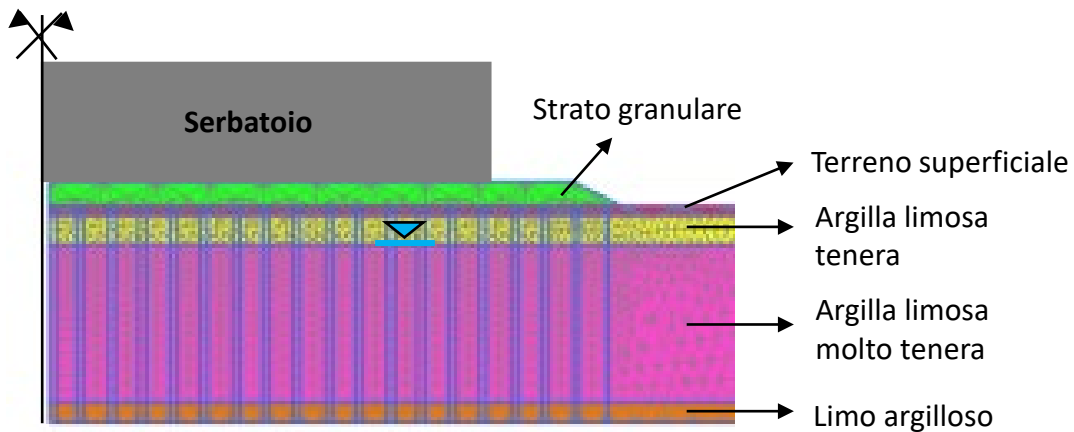
- Diametro $d_c = 0.75$ m
- Spaziatura a quince $s_c = 1.52$ m
- Modulo edometrico $M_c = 100$ MPa
- Angolo di resistenza al taglio $\phi'_c = 40^\circ$

Andamento nel tempo dei cedimenti del terreno nel caso di terreno migliorato e non



I anno - PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO

Ris.2. ESEMPIO DI VALIDAZIONE DEL SOFTWARE “GRANULARCOLUMNS_V.1.0” PER UN CASO REALE PRESO IN ESAME (PRIEBE 1995)



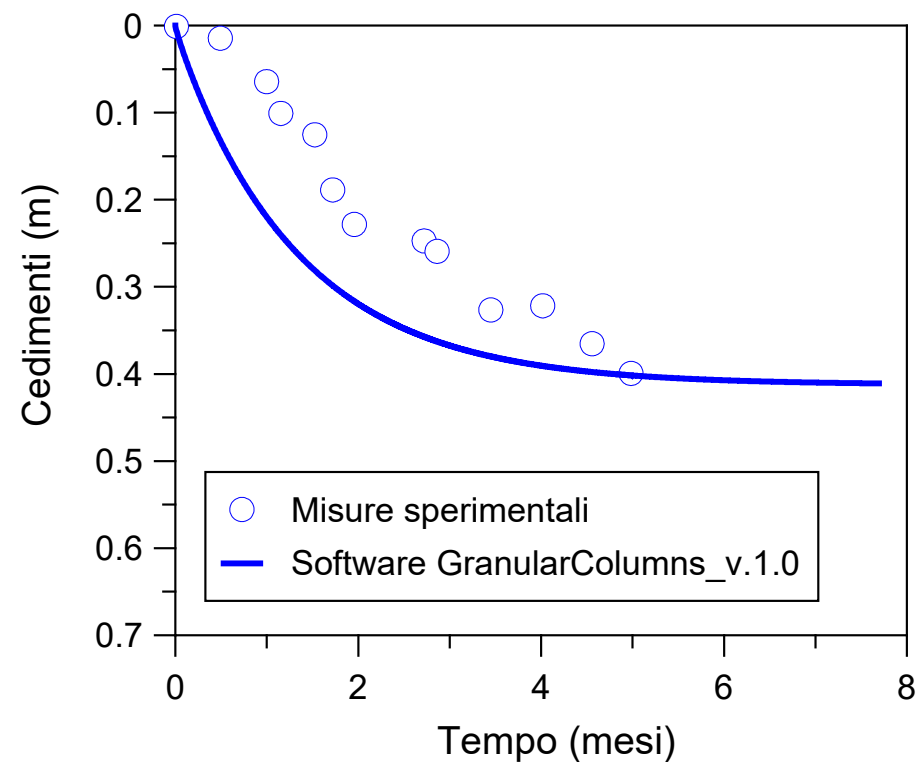
Parametri terreno di fondazione

z_{TL} (m)	z_{BL} (m)	Materiale	γ_s (kN/m ³)	μ_s (-)	M_s (MPa)	ϕ'_s (°)
0	1	Strato granulare	19.00	0.33	50	35
1	1.4	Terreno superficiale	18.00	0.33	20	25
1.4	2	Argilla limosa tenera	16.00	0.33	2	23
2	9.2	Argilla limosa molto tenera	15.00	0.33	1	23
9.2	10	Limo argilloso	16.81	0.33	10	23

Parametri colonne granulari compattate

- Diametro $d_c = 0.75$ m
- Spaziatura a quince $s_c = 1.52$ m
- Modulo edometrico $M_c = 100$ MPa
- Angolo di resistenza al taglio $\phi'_c = 40^\circ$

Confronto tra misure sperimentali dei cedimenti del terreno migliorato e previsioni fatte con l'impiego del Software



Il anno (in corso) - PRINCIPALI OBIETTIVI DELLO STUDIO

1. **Caratterizzazione geotecnica** dei terreni nel sito pilota di Palizzi (prove in sito ed in laboratorio)
2. Aggiornamento del **Software “Granular Columns V. 1.0”** per includere:
 - a) il progetto di "Rammed aggregate piers" in campo statico;
 - b) il progetto di colonne granulari compattate (colonne di ghiaia e rammed aggregate piers) per la mitigazione del rischio di liquefazione sismica (sviluppo di modelli di generazione delle sovrappressioni interstiziali sismiche in assenza ed in presenza di colonne, determinazione della resistenza alla liquefazione in assenza ed in presenza di colonne)

Il software sarà disponibile nella versione finale per prefessionisti/impresе/enti locali

3. Migliorare i tradizionali approcci progettuali (analitici) delle colonne granulari compattate attraverso **metodi ad elementi finiti (FEM)** per tener conto di effetti di gruppo.

Ris. 1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO: RISULTATI PRELIMINARI

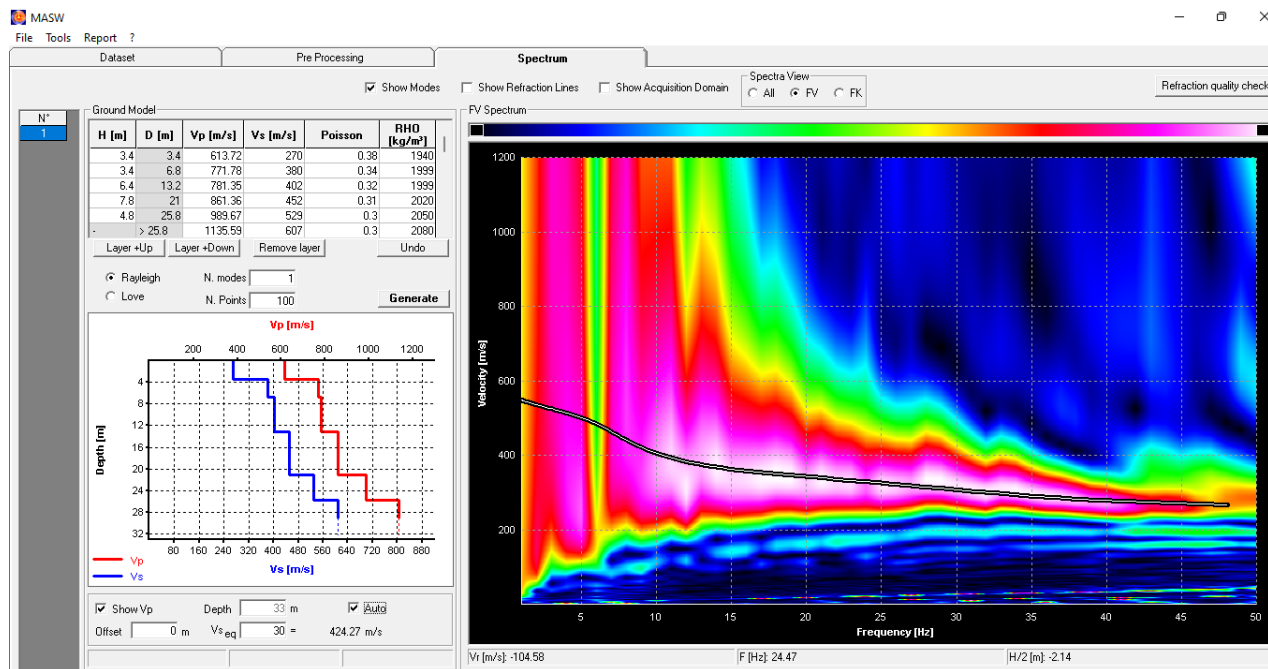
ESECUZIONE DI PROVE MASW NEL SITO PILOTA DI PALIZZI MARINA



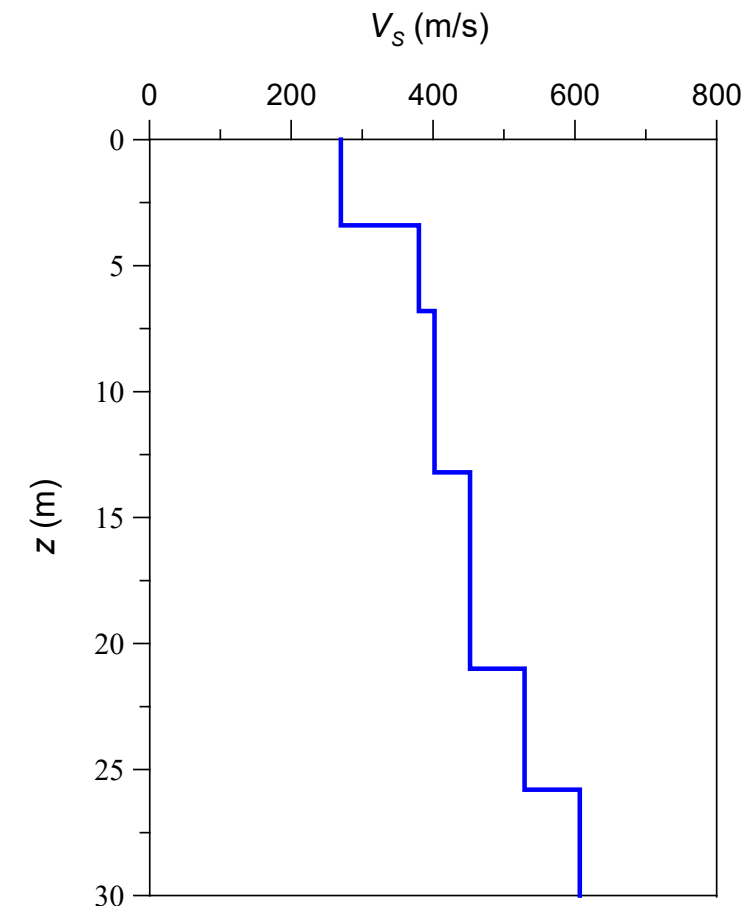
Strumentazione e sistema energizzante

Ris. 1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO: RISULTATI PRELIMINARI

INTERPRETAZIONE E DELLE PROVE MASW NEL SITO PILOTA DI PALIZZI MARINA



Interpretazione della prova MASW mediante l'ausilio del software "Geoexplorer MASW"



Profilo della velocità di propagazione delle onde di taglio con la profondità

III anno - PRINCIPALI OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI DELLO STUDIO

1. modellazione fisica nella centrifuga geotecnica di un intervento basato sulla tecnica delle “colonne granulari compattate”



Centrifuga sismica ISMGEO (Bergamo)

Le prove in centrifuga sono uno strumento di grande efficacia perchè:

L'applicazione di un campo di accelerazioni centrifughe (ad es. 50g o anche di più), consente la perfetta corrispondenza del modello in piccola scala con il caso reale (prototipo), non solo in termini di geometria ma anche di carichi in superficie e pressioni all'interno del terreno

III anno - PRINCIPALI OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI DELLO STUDIO

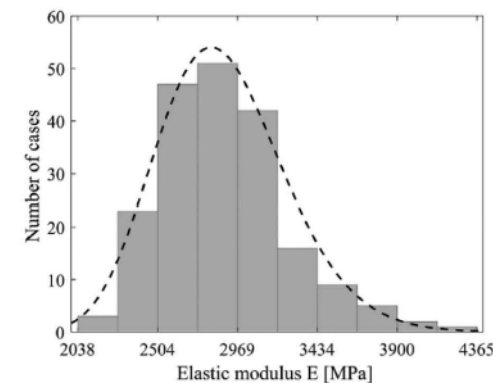
2. Validare i diversi **metodi progettuali (analitici, FEM)** sulla **base dei risultati delle prove in centrifuga** ed estendere le conclusioni a condizioni generalizzate sia per geometria delle fondazioni che condizioni stratigrafiche
3. Messa a punto di **raccomandazioni progettuali ed esecutive della tecnica utili ai progettisti**
4. **Promuovere iniziative allo scopo di favorire l'interesse delle imprese sul territorio a sviluppare questa tecnica, soprattutto nella versione più recente di "Rammed aggregate piers"**

Azione 4: Modellazione delle murature storiche

A. Sofi, A. Santini, F. Genovese, E. Bayat

■ Caratterizzazione meccanica delle murature storiche

- Numero limitato di dati sperimentali
- Influenza dei cambiamenti climatici (umidità, temperature, etc.)
- Limiti della modellazione probabilistica delle incertezze



Milestone 1-gennaio-dicembre 2023

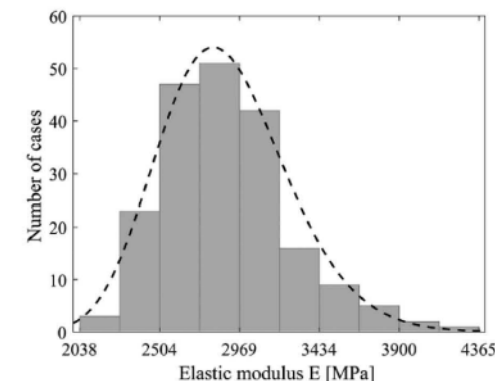
Azione 4: Modellazione delle murature storiche

A. Sofi, A. Santini, F. Genovese, E. Bayat

Milestone 1-gennaio-dicembre 2023

■ Caratterizzazione meccanica delle murature storiche

- Numero limitato di dati sperimentali
- Influenza dei cambiamenti climatici (umidità, temperature, etc.)
- Limiti della modellazione probabilistica delle incertezze



Obiettivo



Descrizione delle **incertezze** nelle proprietà meccaniche delle murature storiche

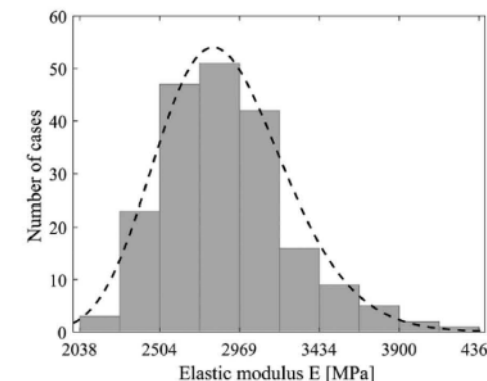
Azione 4: Modellazione delle murature storiche

A. Sofi, A. Santini, F. Genovese, E. Bayat

Milestone 1-gennaio-dicembre 2023

■ Caratterizzazione meccanica delle murature storiche

- Numero limitato di dati sperimentali
- Influenza dei cambiamenti climatici (umidità, temperature, etc.)
- Limiti della modellazione probabilistica delle incertezze



Obiettivo



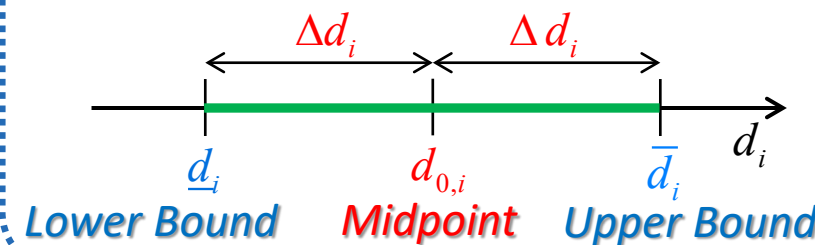
Descrizione delle **incertezze** nelle proprietà meccaniche delle murature storiche

Approccio



Modello a intervalli; indagini visive; Normativa Italiana; indici di vulnerabilità climatica

Modello a intervalli



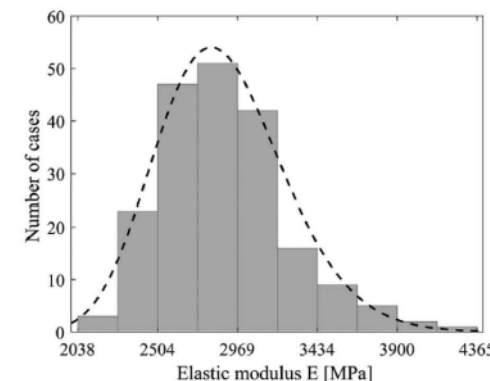
Azione 4: Modellazione delle murature storiche

A. Sofi, A. Santini, F. Genovese, E. Bayat

Milestone 1-gennaio-dicembre 2023

■ Caratterizzazione meccanica delle murature storiche

- Numero limitato di dati sperimentali
- Influenza dei cambiamenti climatici (umidità, temperature, etc.)
- Limiti della modellazione probabilistica delle incertezze



Obiettivo

Descrizione delle **incertezze** nelle proprietà meccaniche delle murature storiche

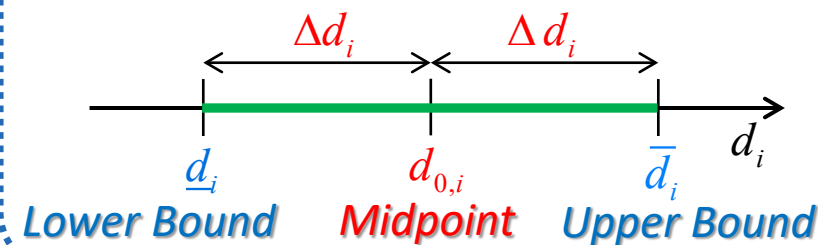
Approccio

Modello a intervalli; indagini visive; Normativa Italiana; indici di vulnerabilità climatica

Risultato

Modello non-probabilistico delle proprietà meccaniche incerte delle murature storiche basato sulla conoscenza del possibile intervallo di variazione

Modello a intervalli



Milestone 2-gennaio-dicembre 2024

Obiettivo



Analisi di una parete in muratura con proprietà meccaniche incerte: analisi di sensitività; determinazione dell'intervallo della risposta strutturale

Milestone 2-gennaio-dicembre 2024

Obiettivo



Analisi di una parete in muratura con proprietà meccaniche incerte; analisi di sensitività; determinazione dell'intervallo della risposta strutturale

Approccio



Modellazione agli elementi finiti (ABAQUS); modello a intervalli delle incertezze; propagazione delle incertezze mediante modelli surrogati

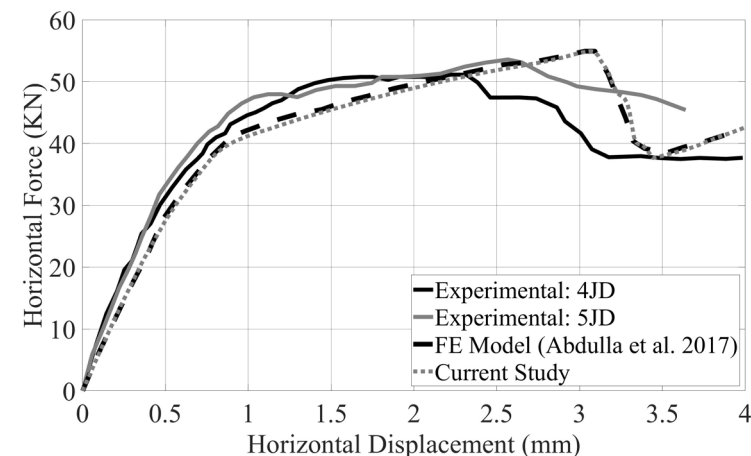
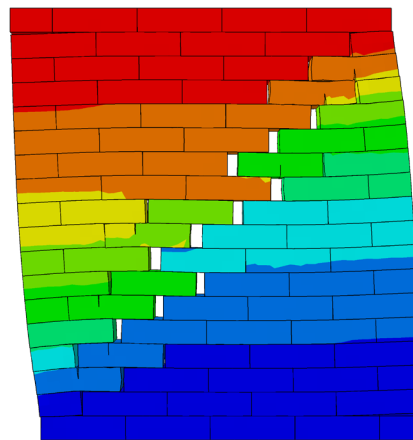
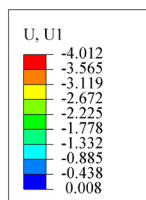
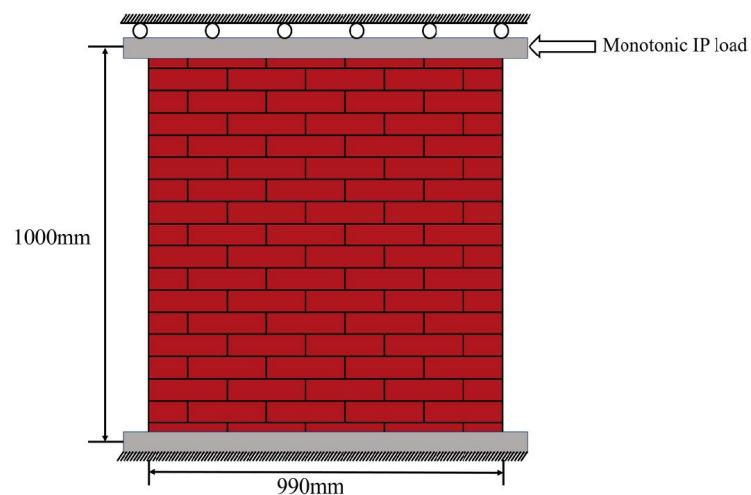
Milestone 2-gennaio-dicembre 2024

Obiettivo

Analisi di una parete in muratura con proprietà meccaniche incerte; analisi di sensitività; determinazione dell'intervallo della risposta strutturale

Approccio

Modellazione agli elementi finiti (ABAQUS); modello a intervalli delle incertezze; propagazione delle incertezze mediante modelli surrogati



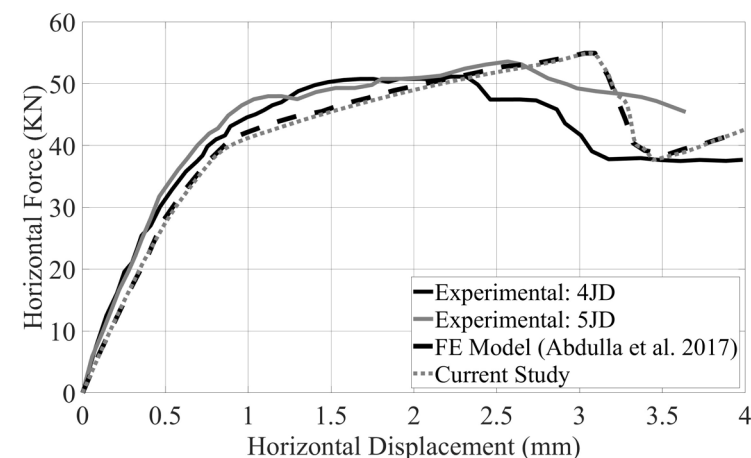
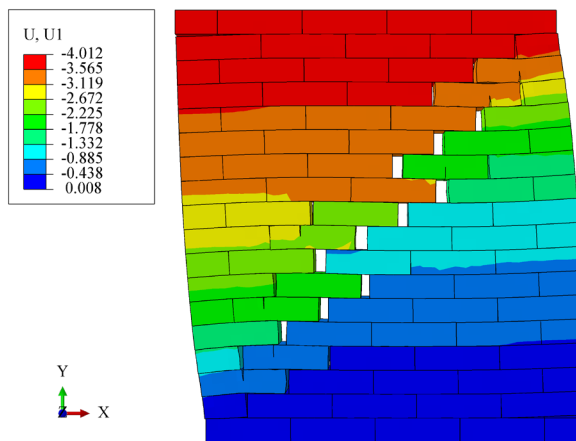
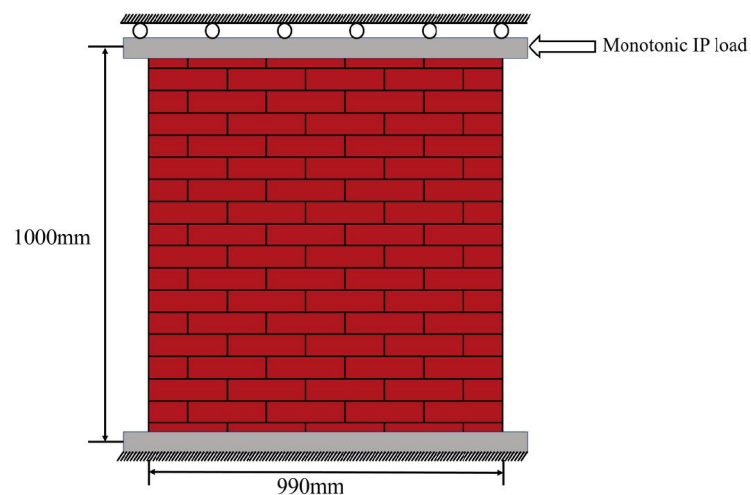
Milestone 2-gennaio-dicembre 2024

Obiettivo

Analisi di una parete in muratura con proprietà meccaniche incerte; analisi di sensitività; determinazione dell'intervallo della risposta strutturale

Approccio

Modellazione agli elementi finiti (ABAQUS); modello a intervalli delle incertezze; propagazione delle incertezze mediante modelli surrogati



Risultato atteso

Approccio innovativo per la **propagazione delle incertezze** negli elementi strutturali in muratura

Caso studio: Palazzo Mesiani (Bova)



Tipologia di
muratura

Stato di
conservazione

Vulnerabilità ai
cambiamenti
climatici

Caso studio: Palazzo Mesiani (Bova)



Tipologia di
muratura

Stato di
conservazione

Vulnerabilità ai
cambiamenti
climatici

Attività Living Lab

- Raccolta documentazione
- Indagini visive
- Interazione con altre azioni

Caso studio: Palazzo Mesiani (Bova)



Attività Living Lab

- Raccolta documentazione
- Indagini visive
- Interazione con altre azioni

Caso studio: Palazzo Mesiani (Bova)



Attività Living Lab

- Raccolta documentazione
- Indagini visive
- Interazione con altre azioni



Caso studio: Palazzo Mesiani (Bova)

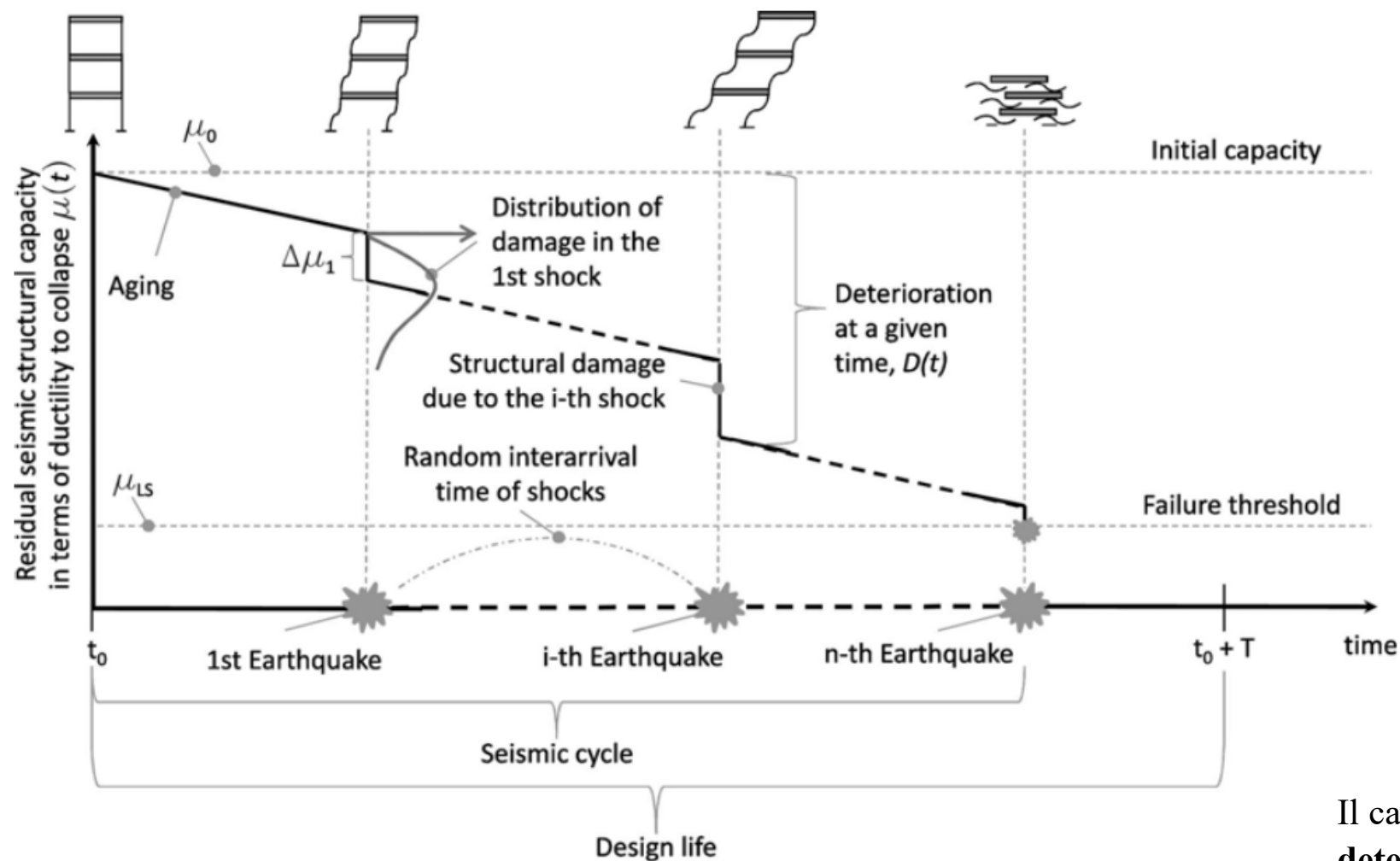


Attività Living Lab

- Raccolta documentazione
- Indagini visive
- Interazione con altre azioni

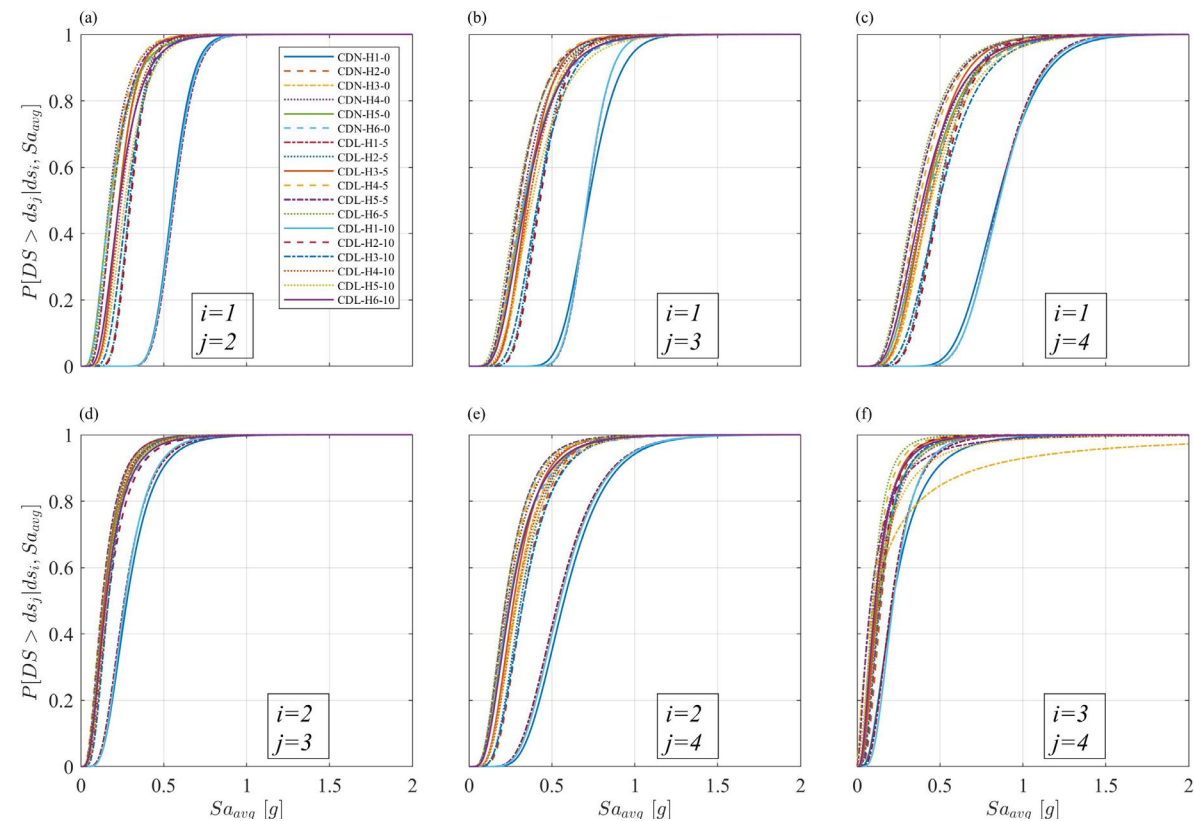
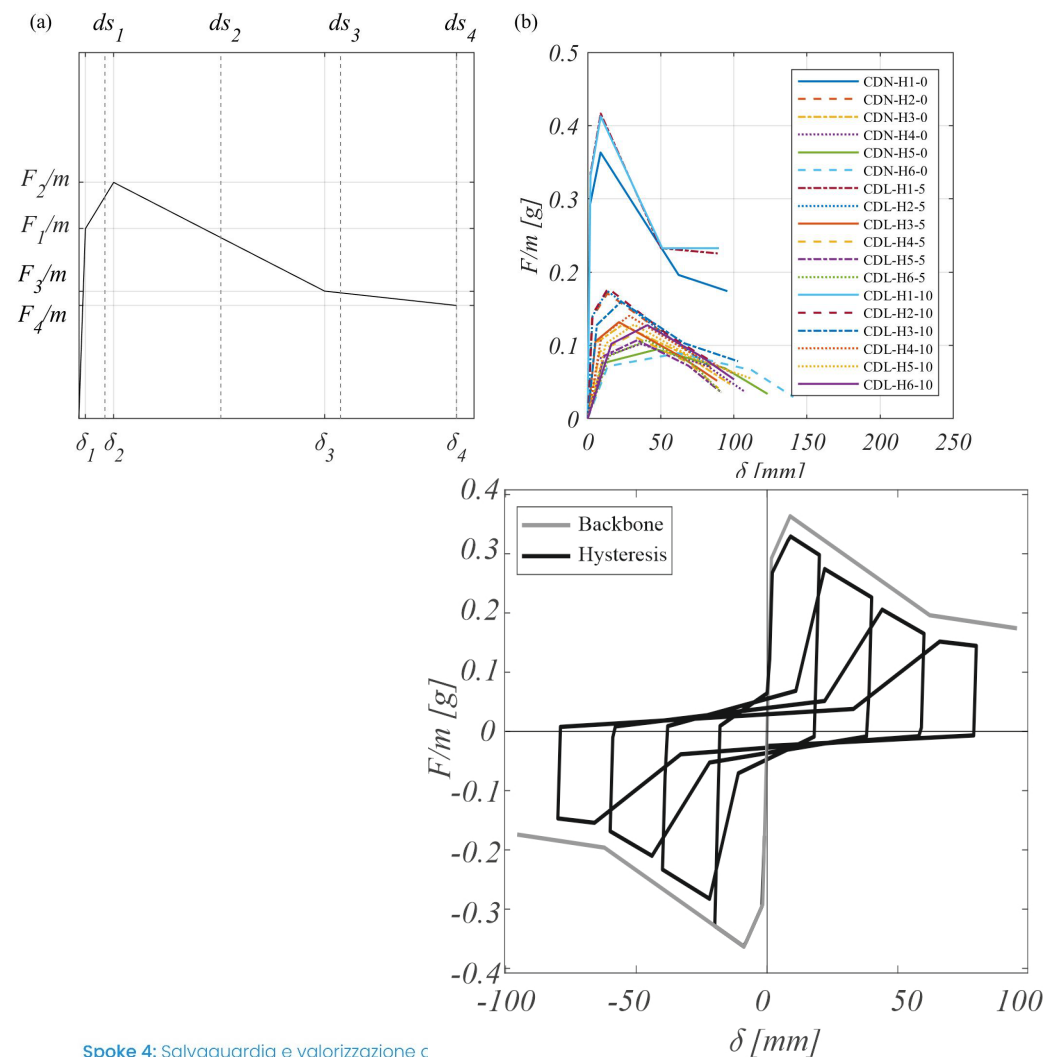


Evoluzione dell'affidabilità strutturale nel tempo



Il cambiamento climatico può accelerare il deterioramento delle strutture.

Fragilità stato-dipendenti per tipologie strutturali italiane (1 anno)



Stima dell'invecchiamento strutturale per diversi scenari climatici (II anno)

Variabili climatiche che possono essere considerate di primario interesse (strutturale):

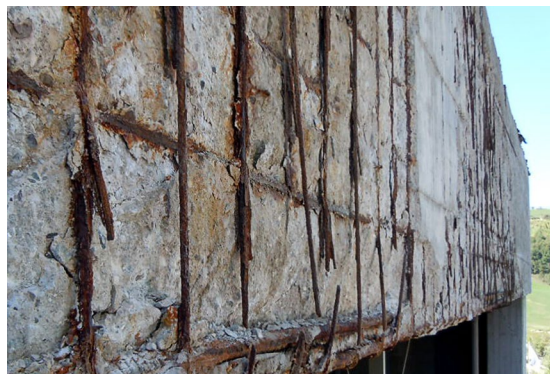
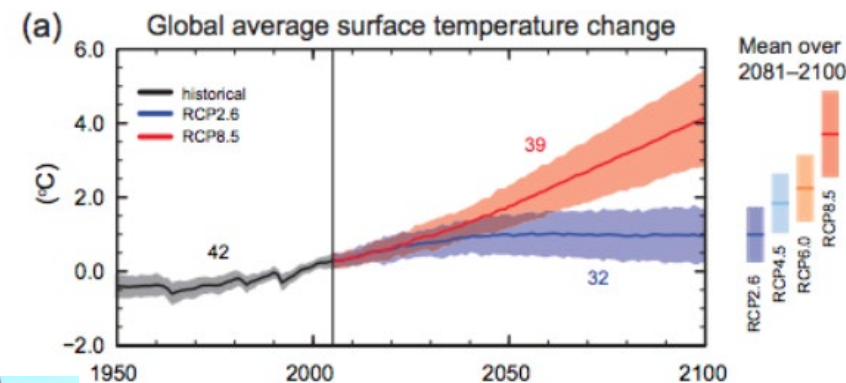
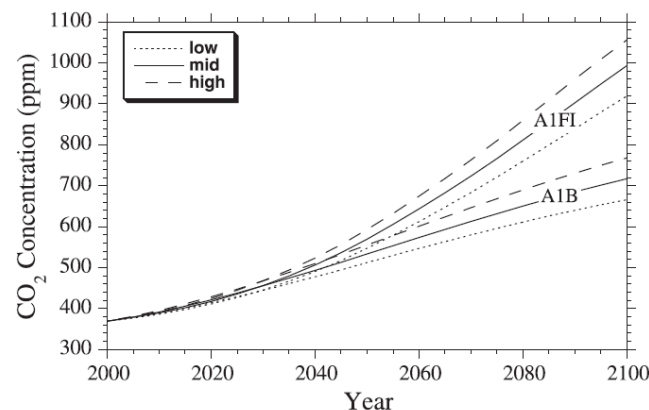
- Incremento CO₂
- Variazione dell'umidità relativa
- Aumento della temperatura

Conseguenze per le strutture in c.a.:

- Carbonatazione calcestruzzo
- Incremento corrosione delle armature

Ricadute sulla sicurezza strutturale

- Variazione della probabilità di fallimento (e.g., per sisma, carichi gravitazionali)

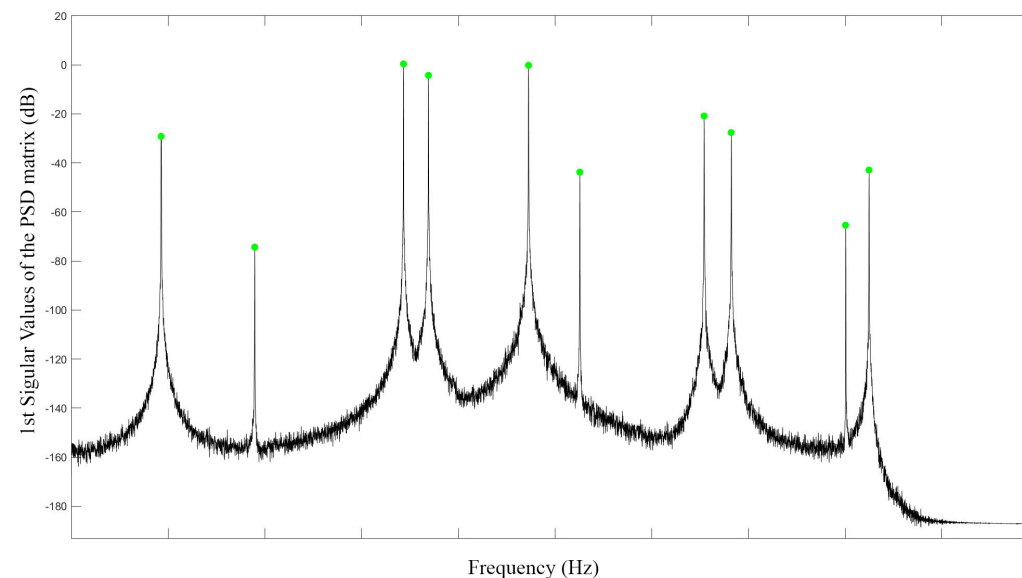


Stima dell'invecchiamento strutturale per diversi scenari climatici (III anno)



In riferimento a una struttura specifica:

- Identificazione delle proprietà dinamiche della struttura
- Sviluppo di un modello numerico della stessa
- Applicazione dei modelli di invecchiamento e valutazione della riduzione della sicurezza strutturale a causa del cambiamento climatico.

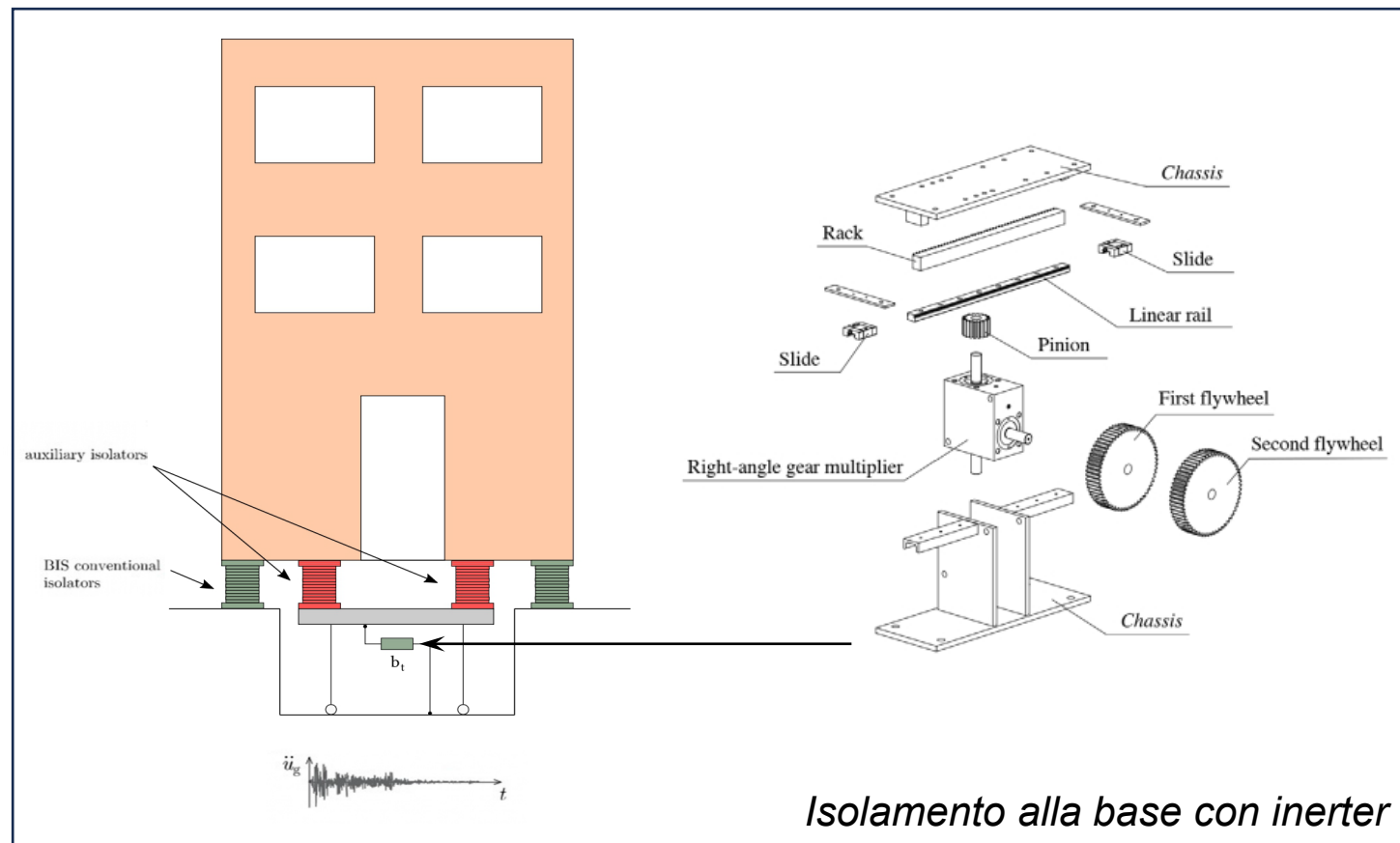


Azione 6 - Attività anno I

- Progetto di sistema di isolamento alla base con inerter per costruzioni storiche in muratura

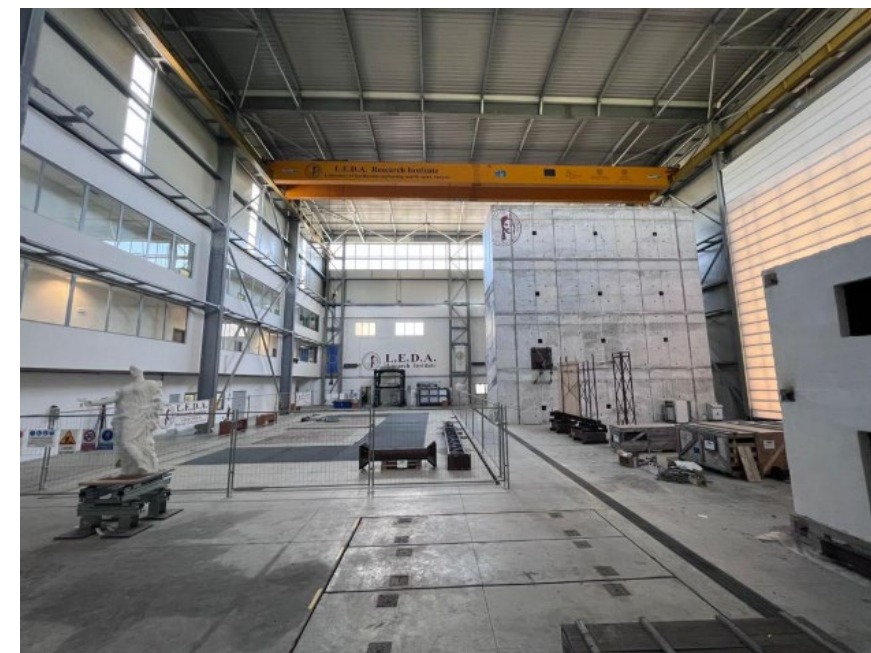
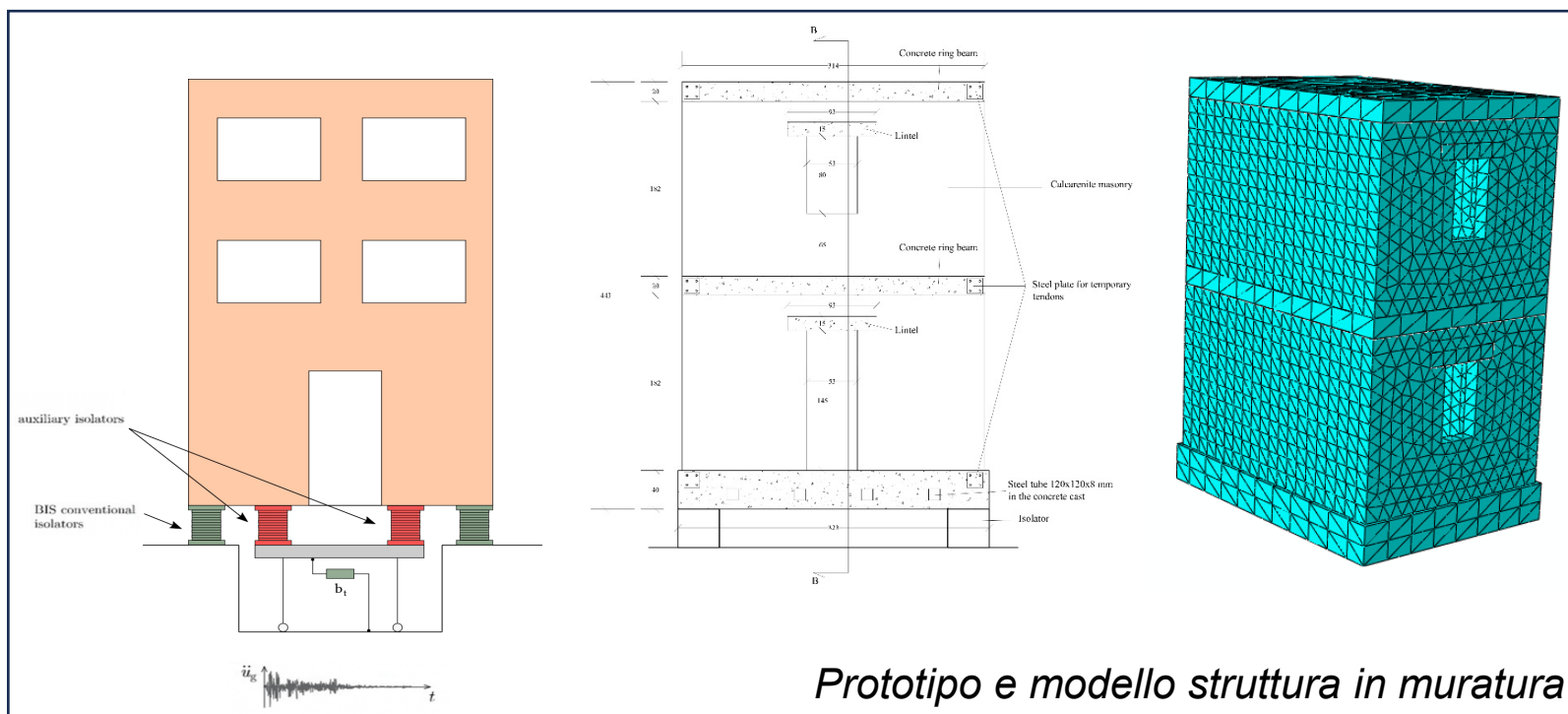


Inerter



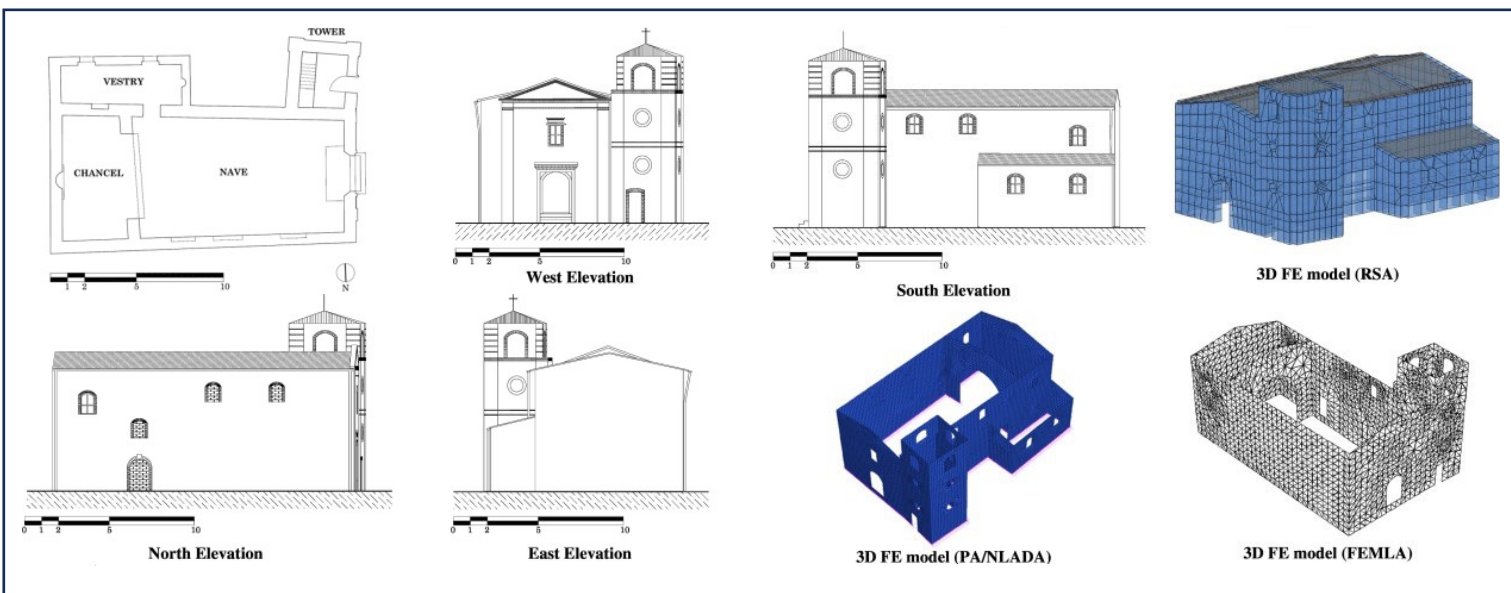
Azione 6 - Attività anno II

- Sviluppo prototipo in scala di sistema di isolamento alla base con inerter per costruzioni storiche in muratura
- Prove sperimentali su tavola vibrante



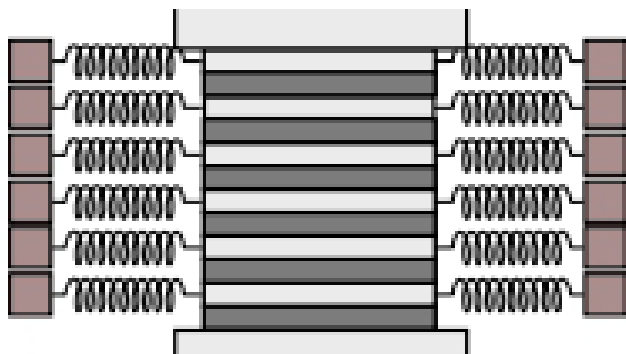
Azione 6 - Attività sul territorio

- Validazione sistema di isolamento alla base con inerter su modelli numerici di costruzioni storiche di interesse monumentale
- Stima vulnerabilità costruzioni storiche di interesse monumentale e valutazione riduzione rischio sismico via sistema di isolamento alla base con inerter

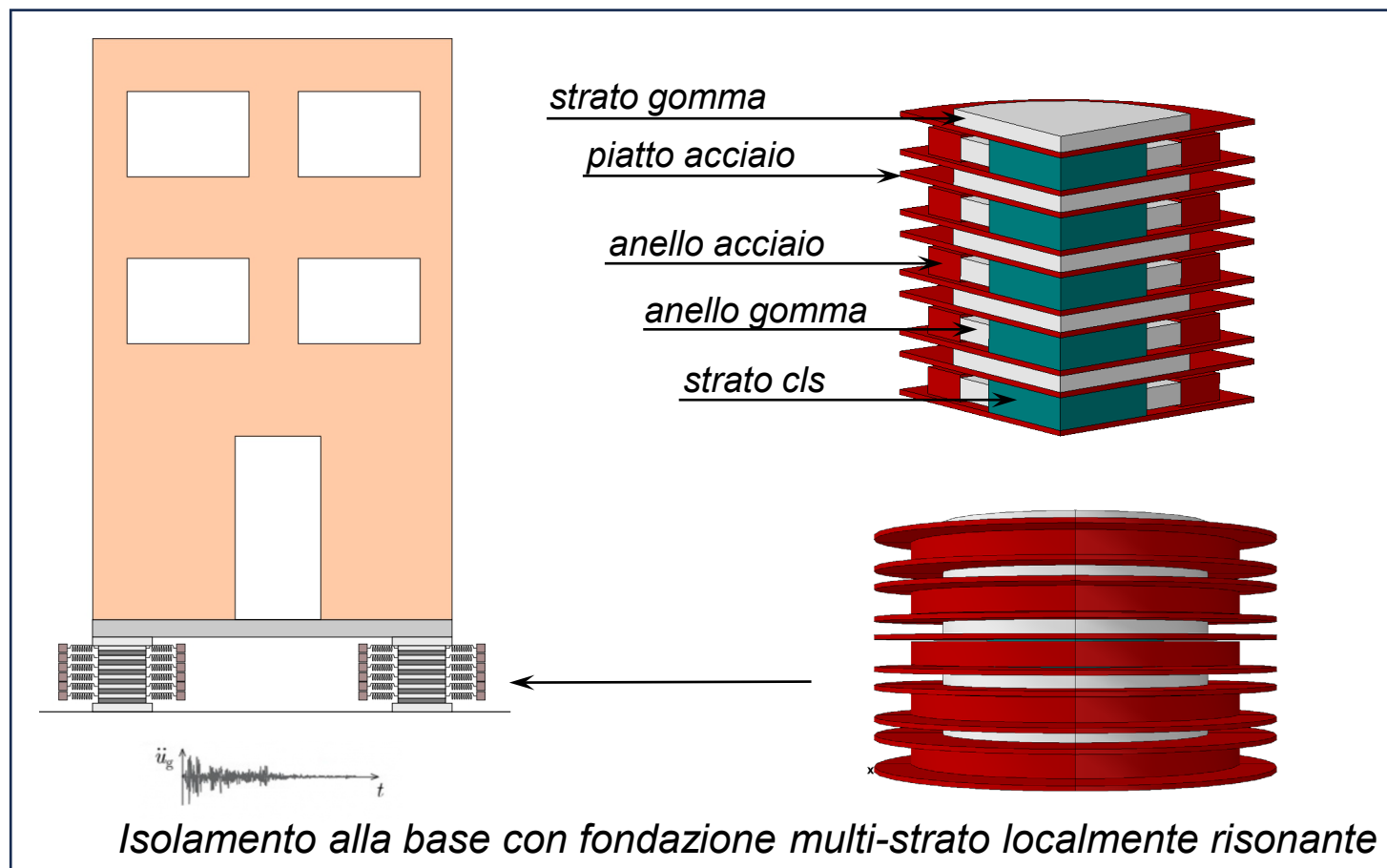


Azione 7 - Attività anno I

- Progetto di sistema di isolamento alla base con fondazione multi-strato localmente risonante per costruzioni storiche in muratura



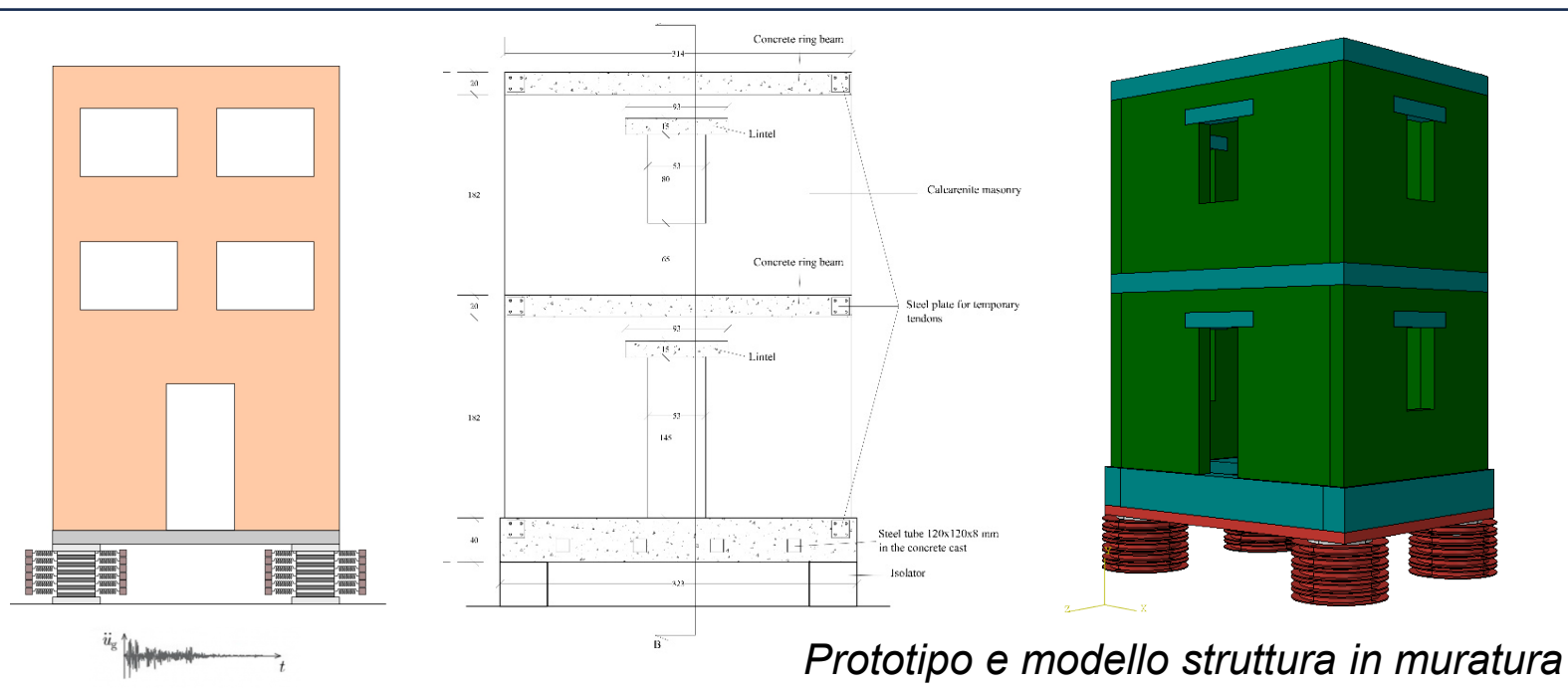
Fondazione multi-strato localmente risonante



Isolamento alla base con fondazione multi-strato localmente risonante

Azione 7 - Attività anno II

- Sviluppo prototipo in scala di sistema di isolamento alla base con fondazione multi-strato localmente risonante per costruzioni storiche in muratura
- Prove sperimentali su tavola vibrante



Laboratorio prove sperimentali

Azione 7 - Attività sul territorio

- Validazione sistema di isolamento alla base con fondazione multi-strato localmente risonante per costruzioni storiche in muratura
- Stima vulnerabilità costruzioni storiche e valutazione riduzione rischio sismico via sistema di isolamento alla base con fondazione multi-strato localmente risonante



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile
Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening



Azione 7
Prof. Giuseppe Failla

I anno_Obiettivi e risultati. La correlazione dei rischi legati al Cultural Heritage: hazard, vulnerabilità ed esposizione

Macrocategorie di hazard

- Climate-related hazard
- Human-induced hazard
- Geological-related hazard
- Biological-related hazard

Tipologie di eventi :

- Insorgenza rapida (Rapid-onset)
- Insorgenza lenta (Slow-onset)

Eventi climatici correlati:

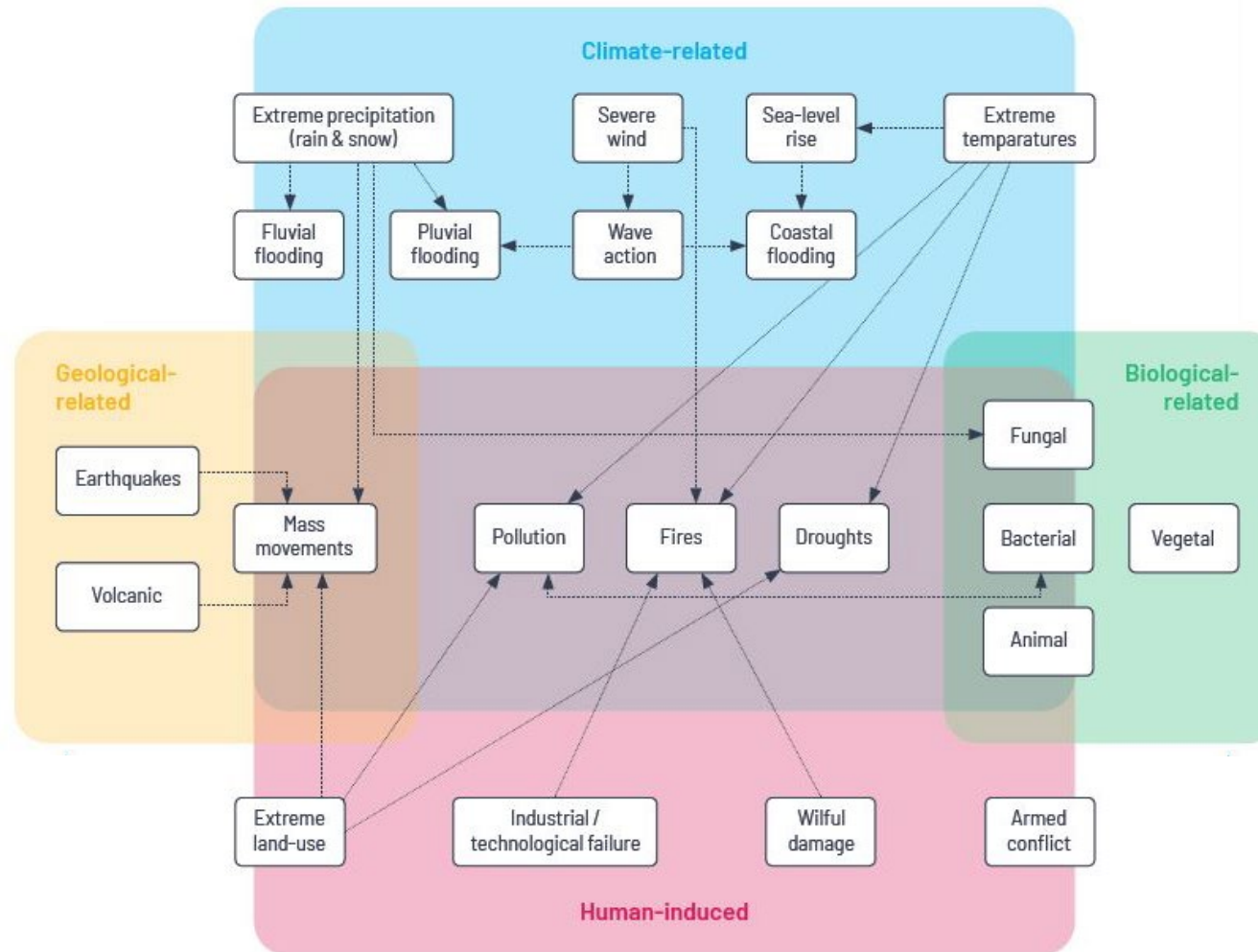
- Temperature estreme, ondate di calore, siccità
- Precipitazioni estreme, tempeste e inondazioni
- Forti venti
- Innalzamento del livello del mare

Fonti:

- Advancing Resilience of historic areas against ClimateH2020
- ARCHICOMOS The Future of Our Pasts:
- Engaging Cultural Heritage in Climate Action

Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile

Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo



I anno_Obiettivi e risultati. La correlazione dei rischi legati al Cultural Heritage: hazard, vulnerabilità ed esposizione

Driver climatici (ICOMOS, 2019)	Meccanismi di impatto (ICOMOS, 2019)	Hazard, Impatti climatici (ICOMOS, 2019)	Impatti su edifici e strutture (ICOMOS, 2019; Rebollo et al., 2020)	Impatti relativi al patrimonio urbano (ICOMOS, 2019)	Impatti sulla società (ICOMOS, 2019)	Effetti attesi sul patrimonio (ICOMOS, 2019)
Innalzamento della temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Ondate di calore e caldo estremo • Effetto isola di calore urbano • Danni materiali dovuti al degrado chimico • Degrado meccanico 	Ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioramento strutturale • Cristallizzazione dei sali efflorescenti • Rischio di incendio • Rischio di parassiti • Erosione fisica/meccanica dei materiali 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento degli incendi • Aumento delle sollecitazioni climatiche (essiccazione, deformazione, fessurazione, ecc.) • Cambiamento dell'uso degli spazi pubblici a causa delle ondate di calore • Trasformazione del paesaggio culturale 	<ul style="list-style-type: none"> • Abbandono del patrimonio culturale materiale • Perdita delle conoscenze tradizionali... 	Minaccia crescente per la salute umana in tutti i tipi di comunità, soprattutto se accompagnata da una aumento dell'umidità relativa.

Il anno_Obiettivi e risultati.

Fattori di rischio e indici per la misurazione della vulnerabilità climatica dell'entità materiale del Cultural Heritage

Elaborazione di un **indice di danno** per misurare la **vulnerabilità climatica di edifici e strutture** del patrimonio culturale composto da tre macrofattori:

- Condizioni ambientali
- Proprietà dei materiali (di edifici e strutture)
- Driver esterni

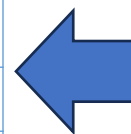
Tra i principali fattori di impatto, selezione di quelli che concorrono all'indice di danno

Indici di impatto	Benchmark di riferimento
Deterioramento delle superfici	monitoraggio dell'intensità relativa alla fase principale di diffrazione
Indice di efflorescenza	intensità del sale cristallizzato
Indice di carbonatazione	identificazione della carbonatazione dell'elemento
Indice di corrosione	determinazione della corrosione dell'elemento

Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori

- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile

Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

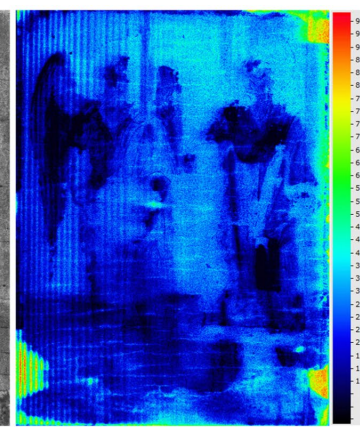
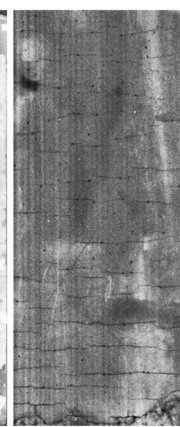
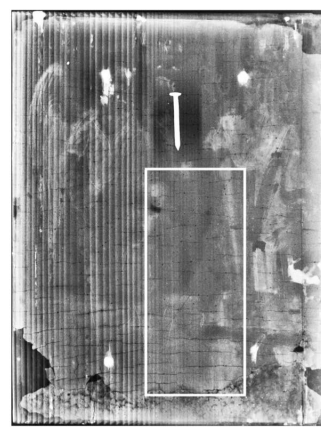


Hazard Climate Impact (ICOMOS 2019)	Functional impact indices to measure climate vulnerability on cultural heritage buildings and structures
Alteration of frost/thaw cycles(temperature level rise)	Deterioration index Carbonation index (relative to the reference substrate); Efflorescence identification.
Heatwaves(temperature level rise)	Deterioration index Carbonation index (relative to the reference substrate); Efflorescence identification.
Drought and Desertification(temperature level rise)	Deterioration index Carbonation index (relative to the reference substrate); Efflorescence identification.
Chronic or acute flooding (sea level rise)	Deterioration index Carbonation index (relative to the reference substrate) Efflorescence identification. Corrosion index of metal elements.
Increased intensity and frequency of storms (Combination of climate change effects)	Deterioration index
Increased intensity and frequency of winds(Combination of climate change effects)	Deterioration index
Extreme rainfall (Combination of climate change effects)	Deterioration index Carbonation index (relative to the reference substrate) Efflorescence identification Corrosion index of metal elements
Pollution(Combination of climate change effects)	Deterioration index Corrosion index of metal elements
Increase in humidity(Precipitation and humidity)	Carbonation index (relative to the reference substrate) Efflorescence identification.

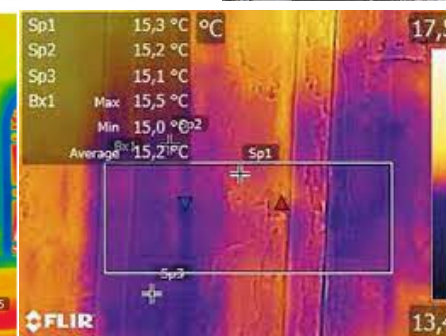
Attività sul territorio. Validazione dell'indice di danno per Bova, attraverso attività diagnostica non distruttiva Palazzo Mesiani, Bova

Indagini in situ

- Spettroscopia di Fluorescenza a Raggi X Portatile XRF per l'identificazione della costituzione materica della muratura
- Termocamera a raggi infrarossi per rilevare i flussi termici sulle superfici della muratura



XRF



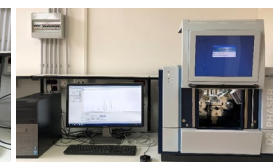
Termocamera

Indagini in laboratorio

- Microscopia Elettronica a scansione e microanalisi SEM-EDS
- Diffrazione a Raggi X su polveri (PXRD)
- Analisi Termiche termogravimetriche TG-DSC

Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile

Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo



SEM_EDS
PXRD
TG-DSC

Living Lab Event opening

Azione 8/9

Prof.ssa C. Nava/Prof.ssa F. Giglio

Le Comunità Energetiche Rinnovabili Definizione nella normativa

Secondo le direttive *Renewable Energy Directive - RED II (2018/2001)* and *Internal Market in Electricity- IEM (2019/944)*:
«soggetti giuridici costituiti da insiemi di persone fisiche, enti locali, aziende, situati nelle vicinanze degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili che su base volontaria si riuniscono per produrre e consumare energia elettrica pulita, secondo i principi di autoconsumo e autosufficienza energetica».



Tabella 1. Confronto dei modelli di produzione e consumo energetico. Fonte: elaborazione di G.Mangano (2022)

Modello	Produzione	Mercato	Trasmissione	Distribuzione	Consumatore
Tradizionale	Impianti di grandi dimensioni	Centralizzato, perlopiù nazionale	Basato su grandi linee elettriche e condotte	Top/down	Passivo (acquista energia)
Comunità Energetica Rinnovabile (CER)	Pluralità di piccoli impianti di produzione	Decentralizzato, entro limiti a scala comunale	Include la trasmissione su piccola scala e la compensazione della fornitura regionale	Top/down e Bottom/up con condivisione in loco	Attivo (partecipa alla produzione)

Le Comunità Energetiche Rinnovabili Definizione nella normativa

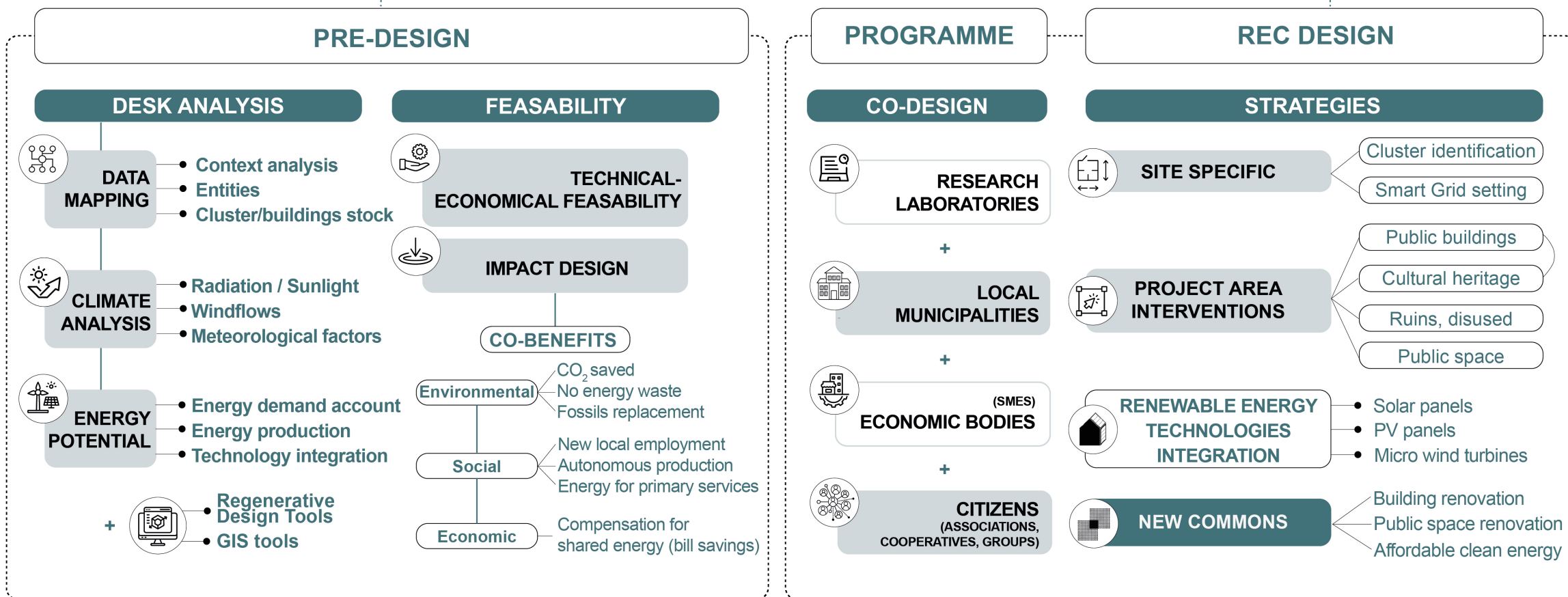
Autoconsumo collettivo RED 2, art 21	Pluralità di consumatori ubicati all'interno di un edificio in cui sia presente uno o più impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili: l'impianto o gli impianti possono essere di proprietà di soggetti terzi (ESCO). Accedono ai massimi benefici previsti per l'autoconsumo (esenzioni piene) salvo alcune eccezioni
Comunità Rinnovabili (REC) RED 2, art.22	Pluralità di persone fisiche, PMI (meno di 250 addetti, fatturato fino a 50 M€ e/o stato patrimoniale fino a 43 M€) e enti pubblici all'interno di un'area circoscritta (caratterizzata da prossimità fisica) in cui sia presente uno o più impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili di proprietà della comunità.
Comunità Cittadini (CEC) IEM, art.16	Pluralità di persone fisiche, piccole imprese (meno di 50 addetti e fatturato fino a 10 M€) e enti pubblici all'interno di un'area (di cui non sono definiti i limiti fisici – assente il concetto di prossimità) in cui sia presente uno o più impianti di proprietà della comunità alimentati da qualsiasi fonte



dimensione minima= 2 membri

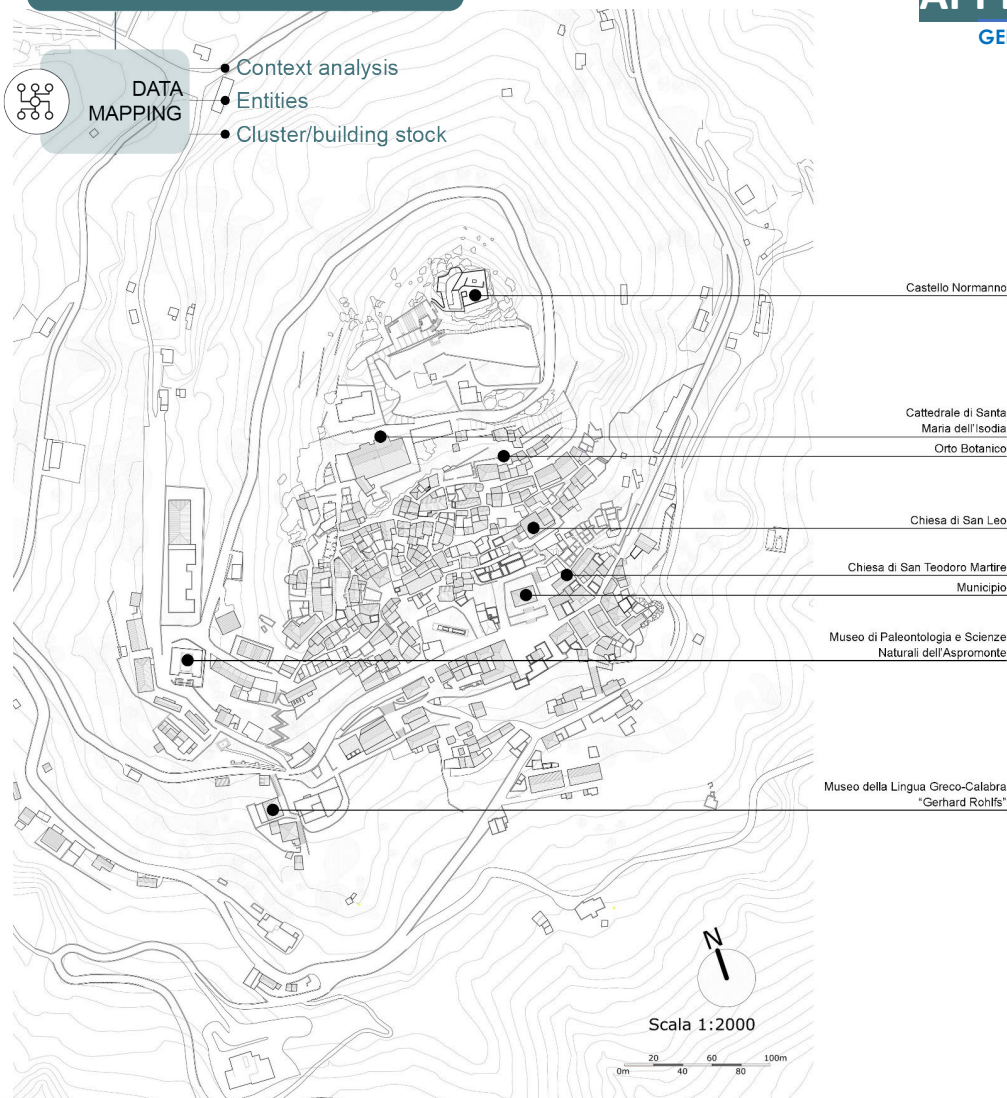
- > Modello **“prosuming”**: **producing+consuming** > Contrasto alla **“povertà energetica”**
- > **Co-design** (forma partecipativa e collaborativa) per ideare sistemi per il soddisfacimento della propria domanda energetica di tipo residenziale e la gestione di strutture/manufatti collettivi con scopi sociali

THE LIVING LAB PROCESS FOR THE RENEWABLE ENERGY COMMUNITIES



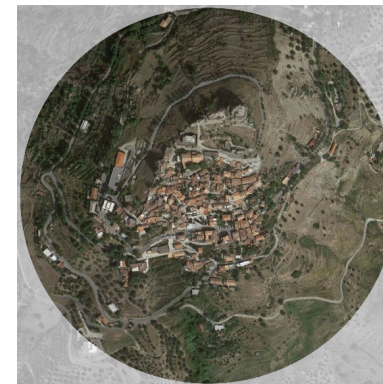
Source: elaboration by G.Mangano for ABITAlab (2024)

DESK ANALYSIS



APPLICATION ON THE PILOT CASE OF BOVA (RC)

GENERAL INFORMATION



Localization_ Bova (Metropolitan City of Reggio Calabria, Calabria, Italy)

Population_ 400 inhabitants (Istat data 2021)

Surface_ 46,94 km²

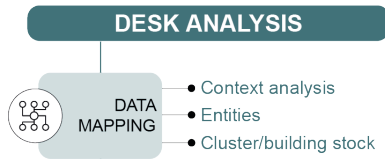
Population density_ 8,52 inhab./km²

Altitude_ 820 m a.s.l.

Inner Areas classification_ F-Ultra Peripheral



Source: Mangano G., Draft Paper, Action 8, M1, Activities 1 for Spoke 4, PP 4.7, Tech4You, PNRR, march 2023



IDENTIFYING DATA IN THE NATIONAL/REGIONAL INNER AREAS STRATEGY¹

Table 1. Surfaces of the Project Area municipalities in the territory of Aspromonte National Park – year 2015

Municipality	Surface (Km²)	Surface in the PNA ¹ (Km²)	% surface in the PNA
Bova	46,94	27,5	58,64%

Table 2. Occupied and Unoccupied Dwellings – year 2011

Municipality	Occupied dwellings				Unoccupied dwellings		Total dwellings
	total	%	Tot. surface (m²)	average surface (m²)	total	%	
Bova	230	40,5	16.972	74	338	59,5	568

Table 3. Resident Population by Type of Location (%) - year 2011

Municipality	Inhabited center (%)	Settlement (%)	Sprawled houses (%)
Bova	51,60	0,00	48,40

Table 4. Variation in Resident Population, 1971 - 1981 - 1991 - 2001 - 2011 – year 2015

Municipality	1971	2001	2011	2015	Var. % 71/11	Var. % 01/11	Var. % 11/15	Var. % 71/15
Bova	1.401	474	461	449	-67,09	-2,74	-2,60	-67,95

Table 5. Unemployment (Values in %) - Year 2011 - Source 800 Census Istat

Municipality	Unemployment rate	Female unemployment rate	Male unemployment rate	Youth unemployment rate
Bova	18,2	20,0	17,1	57,1

Notes
1. Data tables extracted from Calabria Region; GAL "Grecanica". Strategia Nazionale per le Aree Interne "Area Grecanica". Strategia d'Area, 2020

Contex data: demography and dwellings

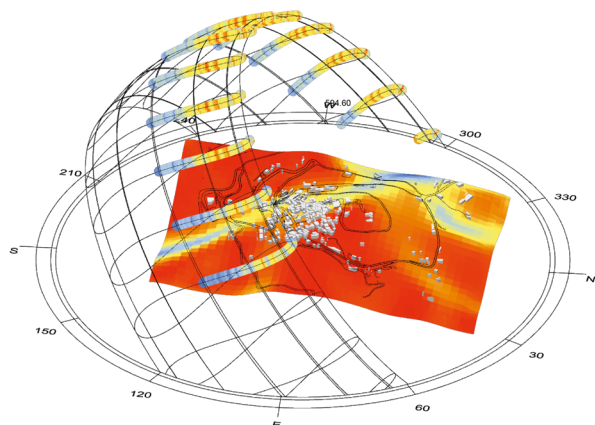


Source: Mangano G., Draft Paper, Action 8, M1, Activities 1 for Spoke 4, PP 4.7, Tech4You, PNRR, march 2023

Radiation analysis on the cluster of Bova (RC)

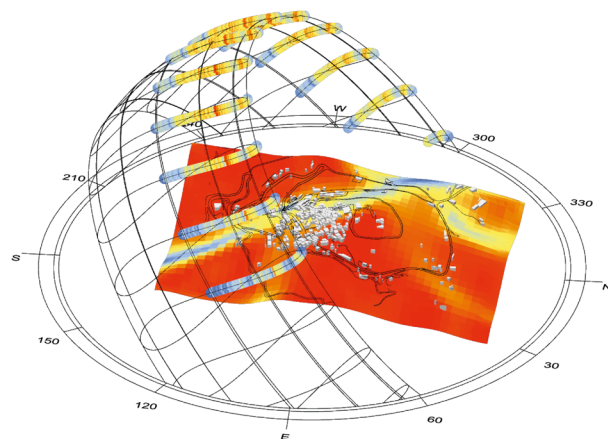
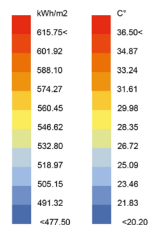
Source: elaboration by F. Filice for ABITAlab (2024)

Radiation Analysis



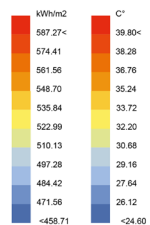
SCENARIO 2020

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00



SCENARIO 2050

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00



Sunlight Hours Analysis



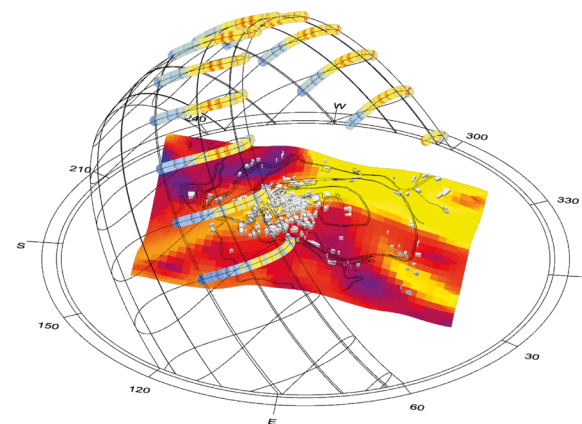
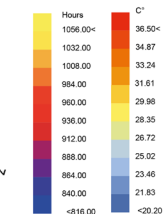
CLIMATE
ANALYSIS

- Radiation / Sunlight
- Windflows
- Meteorological factors

DESK ANALYSIS

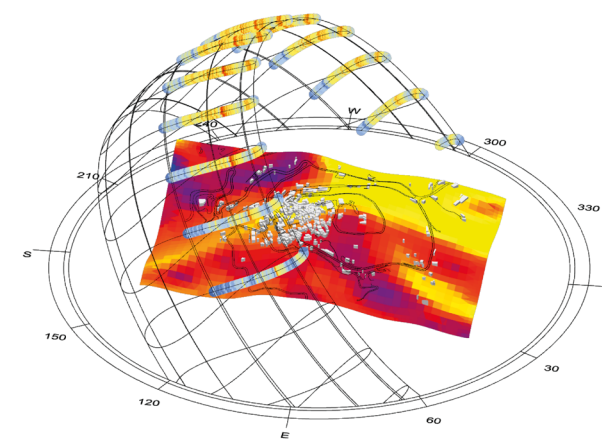
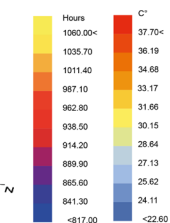
SCENARIO 2020

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00



SCENARIO 2050

Summer 22 GIU 8:00 - 22 SET 21:00



Study on the potential energy production in Bova

Source: elaboration by E.Catalano and G. Mangano for ABITAlab (2024)

Figure 2.3: Project horizon and sunpath

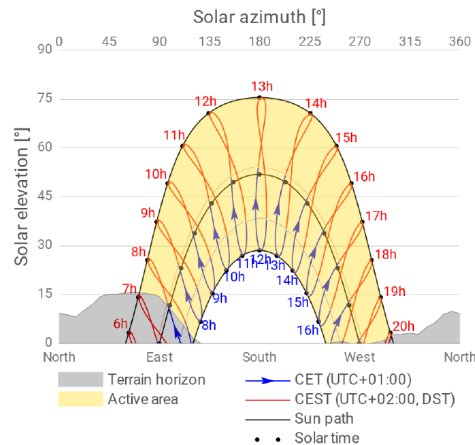
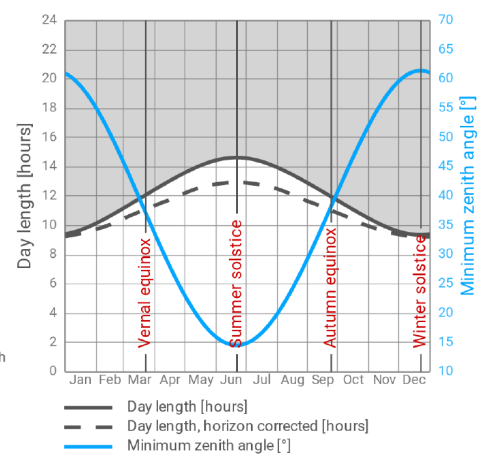


Figure 2.4: Day length and solar zenith angle



3 PV system configuration

Rooftop small



Photovoltaic system mounted on a tilted roof of a residential building. Azimuth and tilt of the PV modules are homogeneous and the modules do not shade each other. The modules are mounted on rails attached to a tilted roof, thus allowing back-side ventilation. This type of PV system is usually directly connected to a low-voltage grid through an inverter. No electricity storage is considered.

System size	Installed capacity: 3.0921kWp (20m ²)
PV module type	c-Si - crystalline silicon (mono or polycrystalline)
Geometry of PV modules	Azimuth: 180° • Tilt: 33°
Inverter type	Small inverter [95.9% Euro efficiency]
Transformer type	Custom transformer [1% loss]
Snow and soiling losses at PV modules	Monthly soiling losses up to 5.0 % • Monthly snow losses up to 0.0 %
Cabling losses	DC cabling 1 % • DC mismatch 0.8 % • AC cabling 0.2 %
System availability	97 %

Table 6.1: Specific photovoltaic power output – hourly averages [Wh/kWp]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 - 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	-	-	-	2.5	19.4	26.4	18.5	5.8	-	-	-	-
6 - 7	-	-	8.5	57.1	104.9	109.6	95.8	77.3	46.4	22.9	-	-
7 - 8	32.1	71.8	165.0	223.0	266.2	269.6	266.2	256.0	224.4	195.4	98.1	40.7
8 - 9	222.1	273.0	335.4	378.2	422.3	427.5	435.0	431.8	382.9	359.5	268.6	218.0
9 - 10	355.9	407.4	463.8	491.5	534.5	548.7	564.6	561.0	496.7	466.0	374.9	337.4
10 - 11	422.9	479.5	533.0	557.2	600.3	621.4	644.3	634.5	550.4	497.1	415.4	399.8
11 - 12	439.7	498.4	554.3	585.8	619.2	649.9	670.4	653.4	553.8	489.6	421.9	409.6
12 - 13	423.4	499.0	551.7	583.4	611.2	642.0	662.9	640.4	526.6	461.4	397.6	387.6
13 - 14	384.7	468.9	517.0	533.1	565.2	593.0	625.2	593.5	475.4	397.6	331.7	336.1
14 - 15	304.1	377.0	430.3	449.0	481.1	511.8	543.6	507.9	394.4	309.9	247.3	256.5
15 - 16	191.6	272.4	309.6	334.0	363.4	396.7	426.0	388.1	279.5	196.2	140.3	146.0
16 - 17	30.9	117.2	175.4	195.8	219.8	247.7	269.6	238.3	147.2	52.7	14.1	12.8
17 - 18	-	1.7	25.1	55.2	78.7	95.4	104.6	79.4	18.6	-	-	-
18 - 19	-	-	-	0.7	9.6	19.9	18.7	4.0	-	-	-	-
19 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum	2807.4	3466.3	4069.0	4446.7	4895.6	5159.7	5345.4	5071.3	4096.3	3448.3	2709.8	2544.6

DESK ANALYSIS



- ENERGY POTENTIAL
- Energy demand account
- Energy production
- Technology integration

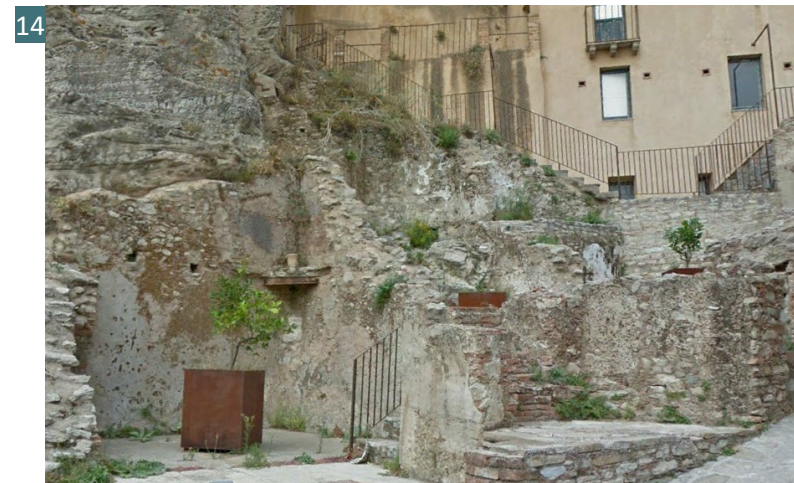
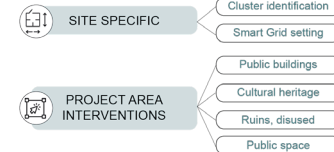
Site Specific Strategy: mapping of buildings and spaces eligible for the integration of renewable energy technologies



Source: elaboration by E.Catalano and G.Mangano for ABITAlab (2024)

REC DESIGN

STRATEGIES



Spoke 4: Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale e dell'identità dei territori
- Tecnologie per un patrimonio culturale e naturale resiliente e accessibile

Pilot Project 4.7.1: Piattaforma aperta "phigital space" (fisica e digitale) del tipo "user profiling" per il co-design avanzato e dinamico degli interventi sul costruito ed ex novo

Living Lab Event opening

Le attività per l'attivazione di una CER
Arch. RTDA Giuseppe Mangano

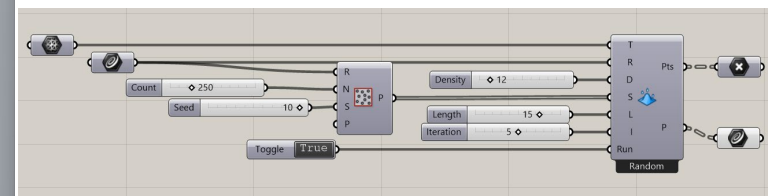
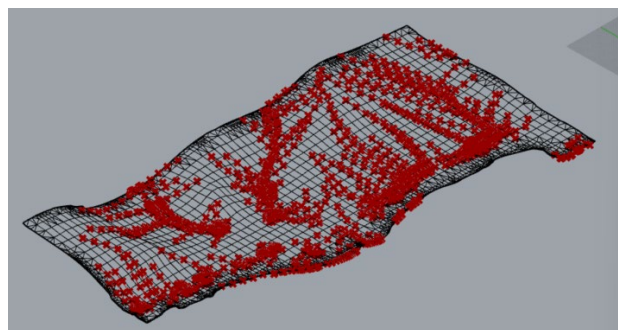
DATA-SET TRASFERIBILE IN PIATTAFORMA

Simulazione dei fenomeni di Dilavamento (Water RUN-OFF)

Volume del Dilavamento: Quantità totale di acqua che defluisce dalla superficie.

Erosione costiera: Studio dei fenomeni ventosi che influiscono sulla perdita di suolo nella zona costiera

Modelli di Flusso: Percorsi e modelli di accumulo dell'acqua, utili per il design di strutture di drenaggio e per prevenire l'erosione.

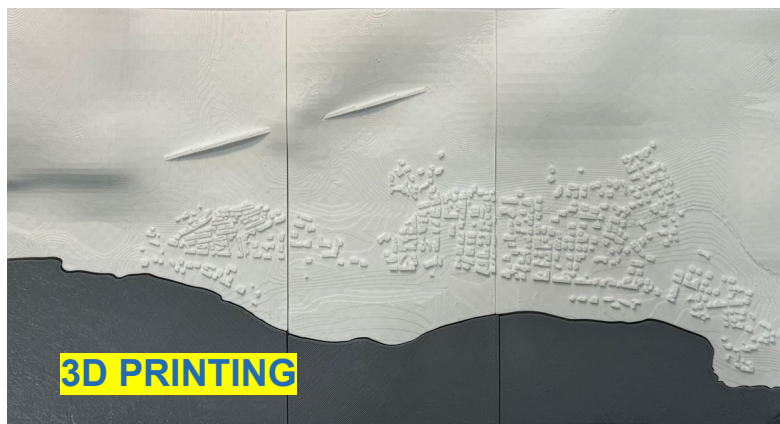


Caso Studio Palizzi Marina

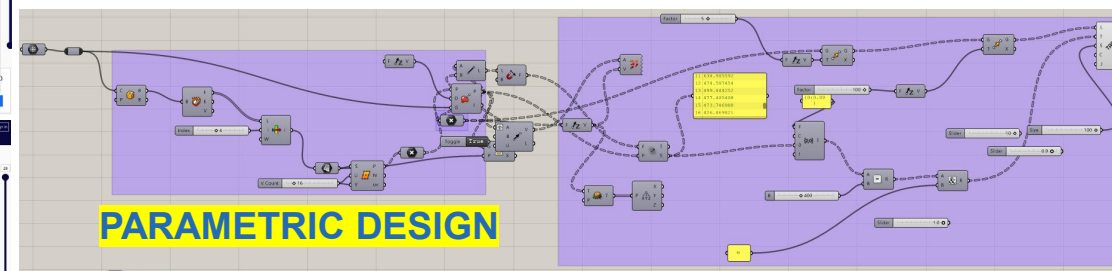
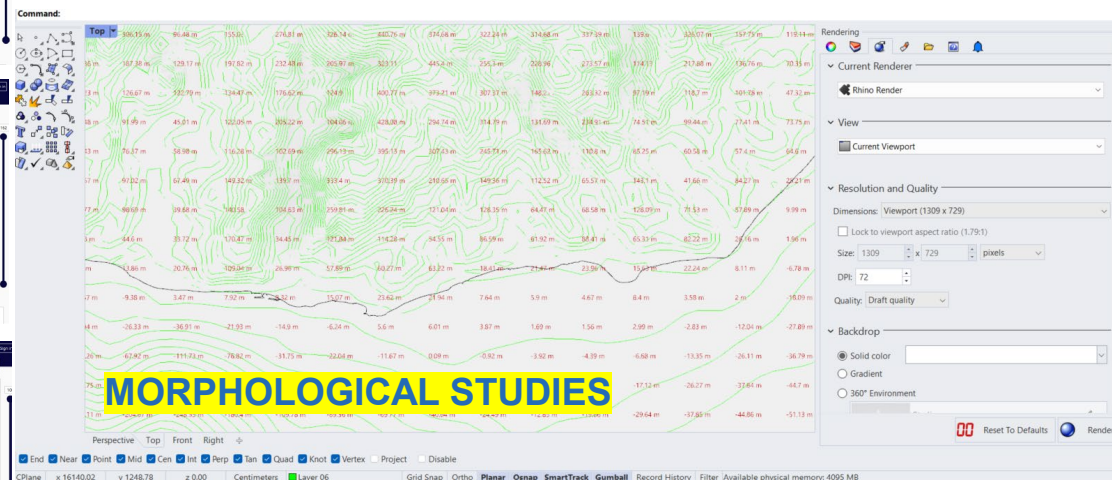
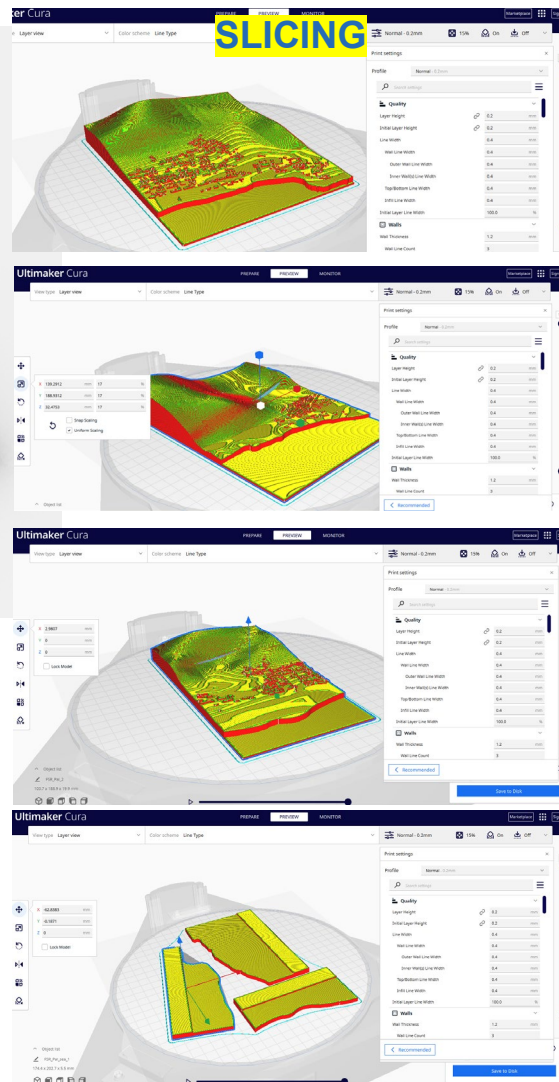
Natural heritage PROTOTYPE #1



MODELLAZIONE DIGITALE



3D PRINTING



Caso Studio Palizzi Marina

Natural heritage PROTOTYPE #1

Caso Studio Bova

Cultural heritage PROTOTYPE #2

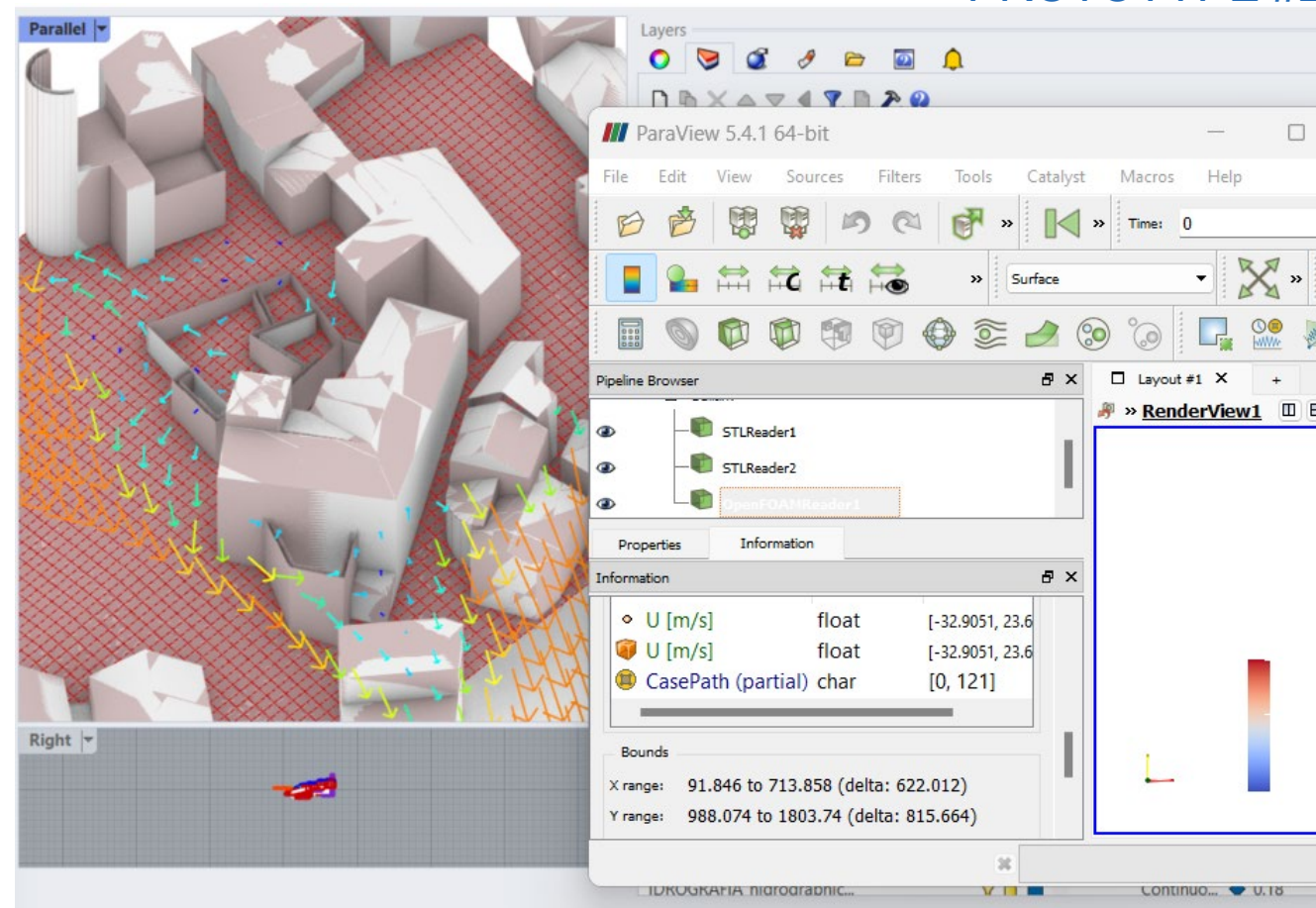
DATA-SET TRASFERIBILE IN PIATTAFORMA

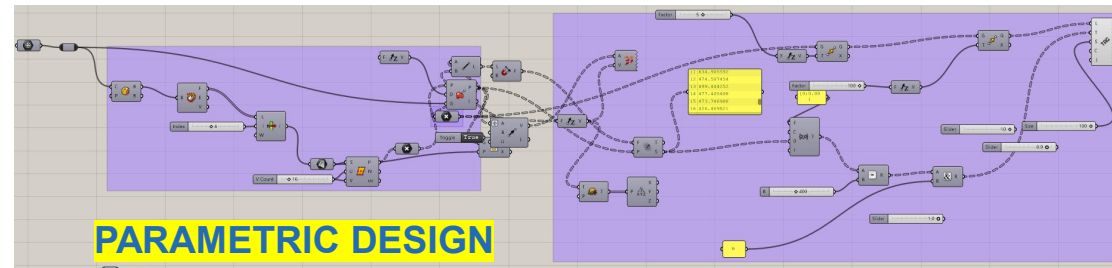
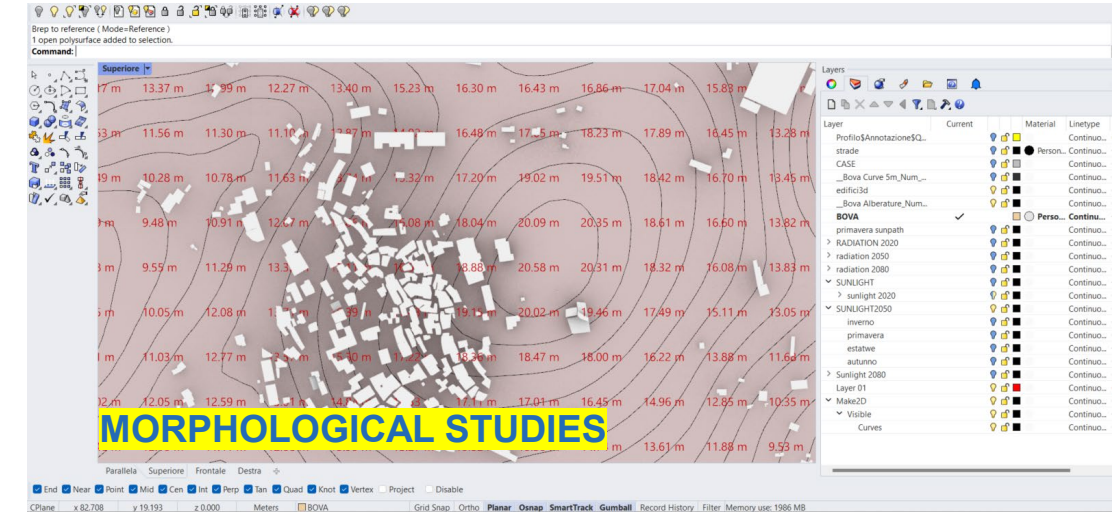
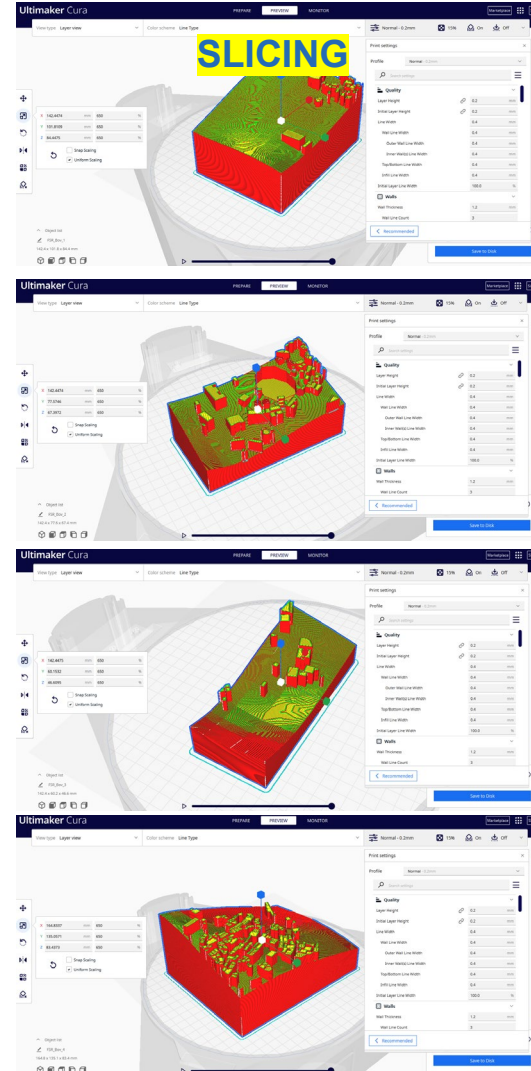
Simulazione dei fenomeni di Pressione del Vento)

Pressione del Vento sulle Facciate: Analisi dettagliata dell'impatto del vento sulle strutture.

Interazione con l'Ambiente: Studio degli effetti del vento sull'ambiente circostante, inclusi altri edifici e vegetazione.

Modulazione degli effetti: Utilizzo dei punti di sonda per modulare e misurare gli effetti localizzati del vento, migliorando la precisione delle simulazioni.





Caso Studio Bova

Cultural heritage PROTOTYPE #2

Implementazione della piattaforma aperta

