

Green Building Conference & EXPO 2025

15-16 ottobre 2025 | M9 Museo del'900 - Mestre

Cambiamento climatico e applicazioni di Intelligenza artificiale. Quali opportunità?

Assoc. Prof. Nur Umar

Adana A. T. Science and Technology University
Università IUAV di Venezia (Visiting Professor)

Prof. Francesco Trovo' (Scientific Director)

Università Iuav di Venezia

Prof. Alessandra Bonazza (Scientific Director)

CNR - ISAC

INTRODUCTION

INTRODUZIONE

- Cultural **heritage sites** are increasingly threatened by climate change.
- **Rising temperatures**, sea-level rise, and extreme weather events exert pressure.
- **Coastal cities**, archaeological sites, historic buildings, and traditional settlements are at risk.

➤ I siti del patrimonio culturale sono sempre più minacciati dai cambiamenti climatici.

➤ L'**aumento delle temperature**, l'innalzamento del livello del mare e gli eventi meteorologici estremi esercitano pressioni.

➤ Città costiere, siti archeologici, edifici storici e insediamenti tradizionali sono a rischio.



Definition of the Problem (Literature Review)

Definizione del problema (revisione della letteratura)

- **Digital Tools:** Mapping, mobile apps, AR, and AI help communities identify at-risk areas and share conservation priorities.
- **AI & IoT Systems:** Provide advantages in emergency management, damage assessment, and monitoring.
- **Community Participation:** Long-term effectiveness depends on active local community involvement.
- **Local Knowledge Integration:** Essential for heritage resilience against climate change.

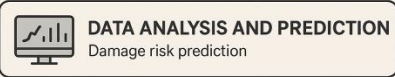
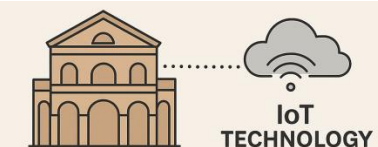
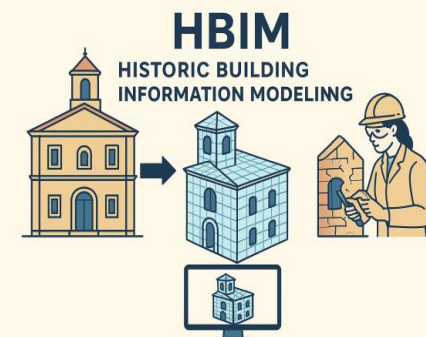
➤ **Strumenti digitali:** la mappatura digitale, le app mobili, la realtà aumentata e le piattaforme basate su IA aiutano le comunità a identificare le aree a rischio e a condividere le priorità di conservazione.

➤ **Sistemi IA e IoT:** Offrono vantaggi nella gestione delle emergenze, nella valutazione dei danni e nel monitoraggio continuo.

➤ **Partecipazione della comunità:** l'efficacia a lungo termine dipende dal coinvolgimento attivo delle comunità locali.

➤ **Integrazione della conoscenza locale:** essenziale per la resilienza del patrimonio culturale di fronte ai cambiamenti climatici.

➤ **Lacune attuali:** molte innovazioni tecnologiche non integrano sistematicamente tecnologia e partecipazione comunitaria.



Definition of the Problem (Literature Review)

Definizione del problema (revisione della letteratura)

Un esempio di studi di
valutazione dei danni supportati
dall'intelligenza artificiale in
Turchia

Terremoto, 2023



Islahiye - xView2, che analizza le immagini satellitari, mostra le aree più gravemente danneggiate in rosso scuro. (Sinistra - Immagine satellitare / Destra - Analisi View2)

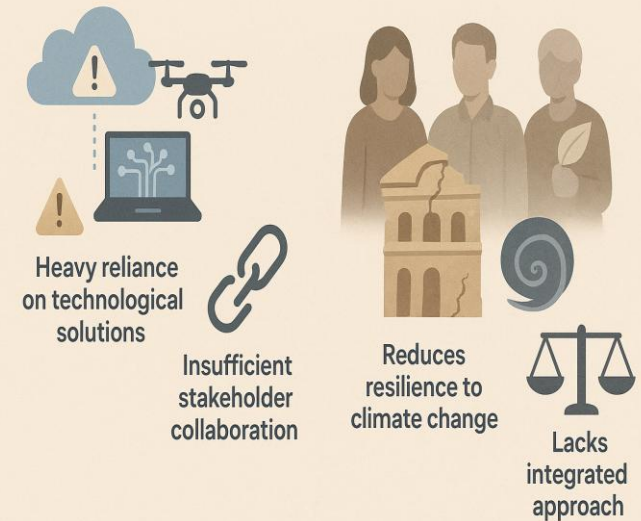
Limitations of Current Approaches

Limitazioni degli approcci attuali

- Heavy reliance on technological solutions alone.
- Limited integration of local communities and their knowledge.
- Insufficient stakeholder collaboration and community participation.
- Reduces resilience of heritage to climate change and environmental risks.
- Lacks community-centered, integrated approach for sustainable management.

- Forte dipendenza solo dalle soluzioni tecnologiche.
- Integrazione limitata delle comunità locali e delle loro conoscenze.
- Collaborazione insufficiente tra i portatori di interesse e partecipazione della comunità.
- Ridotta resilienza del patrimonio ai cambiamenti climatici e rischi ambientali.
- Mancanza di un approccio integrato e centrato sulla comunità per una gestione sostenibile.

Limitations of Current Approaches

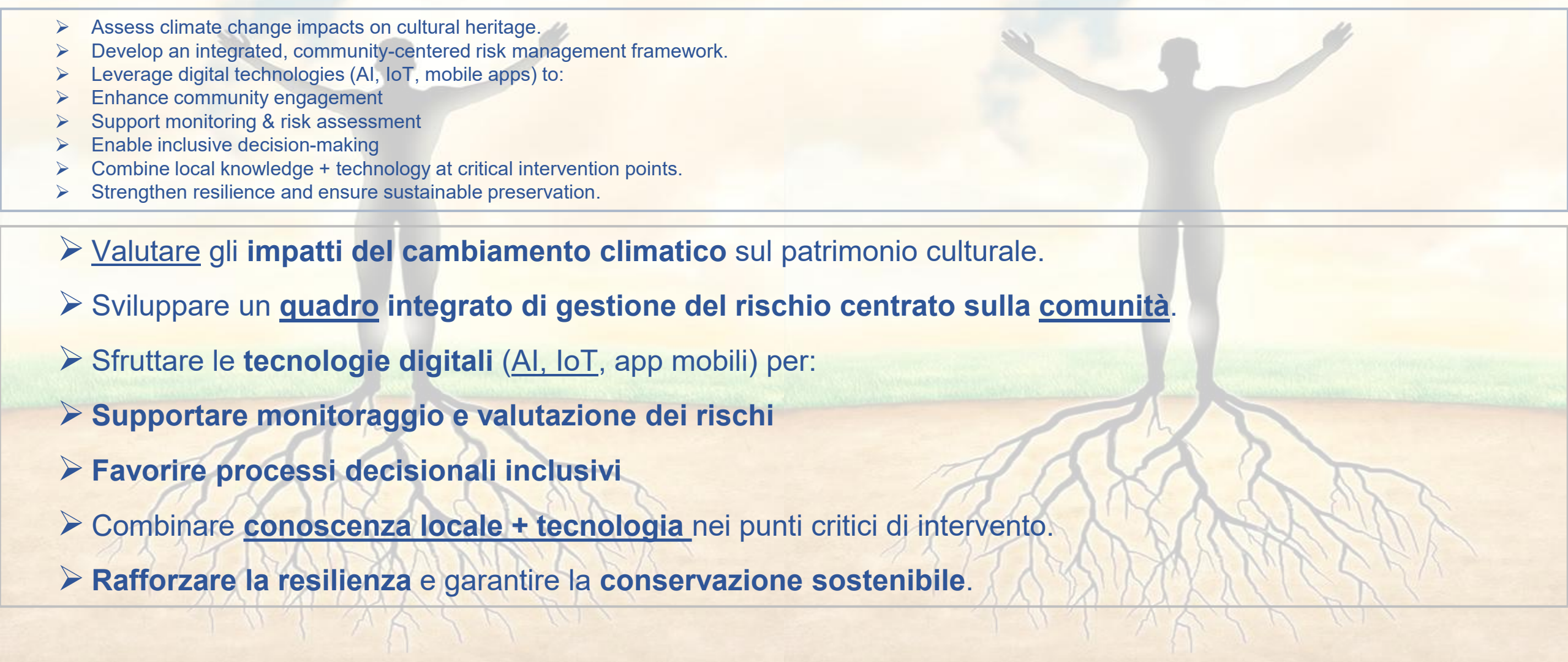




Research Aim

Obiettivo della ricerca

- Assess climate change impacts on cultural heritage.
- Develop an integrated, community-centered risk management framework.
- Leverage digital technologies (AI, IoT, mobile apps) to:
- Enhance community engagement
- Support monitoring & risk assessment
- Enable inclusive decision-making
- Combine local knowledge + technology at critical intervention points.
- Strengthen resilience and ensure sustainable preservation.

- 
- Valutare gli **impatti del cambiamento climatico** sul patrimonio culturale.
 - Sviluppare un quadro integrato di gestione del rischio centrato sulla comunità.
 - Sfruttare le **tecnologie digitali** (AI, IoT, app mobili) per:
 - **Supportare monitoraggio e valutazione dei rischi**
 - **Favorire processi decisionali inclusivi**
 - Combinare conoscenza locale + tecnologia nei punti critici di intervento.
 - **Rafforzare la resilienza** e garantire la **conservazione sostenibile**.



AI-Based Framework

Framework basato sull'intelligenza artificiale

Integrates AI predictive modeling with community knowledge.
Ensures both scientific accuracy and social relevance

Integra la modellazione predittiva dell'intelligenza artificiale con la conoscenza della comunità.
Garantisce sia accuratezza scientifica che rilevanza sociale.

Data
(climate, sensors,
satellite)

Dati
(clima, sensori,
satellite)

AI Analysis
(risk modeling,
prioritization)

Analisi AI
(modellazione del rischio,
definizione delle priorità)

**Community
Validation**
(local knowledge,
feasibility)

Validazione della comunità
(conoscenza locale,
fattibilità)

**Adaptive
Strategies**

Strategie adattive

- AI: Prediction & Prioritization
- Community: Local relevance & Feasibility
- Combined: Resilient & Sustainable Solutions

- AI: Previsione e Prioritizzazione
- Comunità: Rilevanza locale e Fattibilità
- Combinata: Soluzioni Resilienti e Sostenibili

Community Participation Dimension

Dimensione della partecipazione della comunità

- **Local Knowledge Matters:** Communities' daily experiences & historical memory help identify risks.
- **Direct vs. Indirect Risks:**
- Direct: Floods, salt damage → observable, manageable locally.
- Indirect: Tourism pressure, depopulation → need wider coordination.
- **Role of Technology:** AI tools & mobile apps enhance information sharing.
- **Outcome:** Moves heritage management toward inclusive, sustainable, community-based approaches

- **Conoscenza locale:** Esperienze quotidiane e memoria storica aiutano a identificare i rischi.

➤ Rischi:

- Diretti come alluvioni, danni da sale → osservabili e gestibili localmente
- Indiretti come pressione turistica, spopolamento → richiedono coordinazione più ampia.

- **Tecnologia:** Strumenti AI e app mobili accelerano la condivisione delle informazioni.

- **Obiettivo:** Gestione del patrimonio inclusiva, sostenibile e basata sulla comunità.



Conoscenza locale

Le esperienze quotidiane delle comunità e la memoria storica aiutano a identificare i rischi



Rischi

Diretti
Alluvione, danno da sale → osservabili e gestibili a livello locale



Indiretti
Pressione turistica, calo demografico → richiedono una maggiore coordinazione



Tecnologia

Strumenti di intelligenza artificiale e applicazioni mobili accelerano la condivisione di informazioni



Obiettivo

La gestione patrimonio si orienta verso un approccio inclusivo, sostenibile e basato sulla comunità



Case Study: Venice

Caso di studio: Venezia

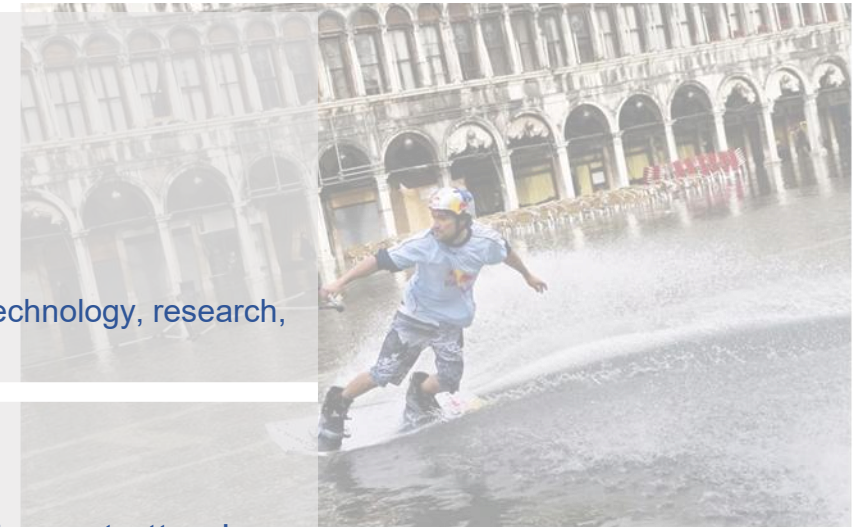
- UNESCO World Heritage City under Climate Threat
Venice faces rising sea levels and frequent floods (Aqua Alta).
Its lagoon ecosystem and historic architecture are vulnerable to erosion, salt damage, and structural stress.
- Recurring Aqua Alta Floods Impact Architecture & Tourism
Floods damage buildings, public spaces, and artworks.
Daily life and tourism are disrupted, showing a complex mix of environmental, cultural, and economic risks..
- Unique Area for Participatory Models
Venice offers a setting for AI-supported, community-based heritage monitoring. Surveys and mobile apps can link technology, research, and local engagement.

- **Città Patrimonio dell'Umanità dell'UNESCO a Rischio Climatico**
Venezia affronta l'innalzamento del livello del mare e frequenti alluvioni (Aqua Alta).
Il suo **ecosistema lagunare** e l'**architettura storica** sono vulnerabili a erosione, danni da sale e stress strutturale.

- **Le Ricorrenti Alluvioni Aqua Alta: Impatti su Architettura e Turismo**
Le frequenti inondazioni danneggiano **edifici storici, spazi pubblici e opere d'arte**.
La vita quotidiana e il turismo ne risentono, creando un **complesso intreccio di rischi ambientali, culturali ed economici**.

- **Area Unica per Modelli Partecipativi**
Venezia offre un contesto per il monitoraggio del patrimonio basato su IA e comunità.
Sondaggi e app mobili collegano tecnologia, ricerca e coinvolgimento locale.

Quindi, la domanda è: perché questo potenziale non dovrebbe essere utilizzato per proteggere Venezia?



Proposed Model

Modello proposto

➤ Risk Identification:

Direct risks: flooding (Acqua Alta), moisture, salt crystallization, wind, thermal stress, **Indirect risks:** tourism pressure, depopulation, urban heat islands

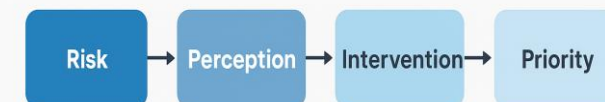
➤ Community Engagement:

Risk perception: Which risks can the community notice? **Intervention capacity:** Which risks can be mitigated through simple community actions?

➤ Prioritization:

Formula: Risk Severity × Feasibility → identifies key areas for community action

Participatory Model for Enhancing Heritage Resilience



Formula: Risk Severity × Feasibility
→ identifies key areas for community action

➤ Identificazione dei rischi:

Rischi diretti: allagamenti (Acqua Alta), umidità, cristallizzazione del sale, vento, stress termico.
Rischi indiretti: pressione turistica, spopolamento, isole di calore urbano

➤ Coinvolgimento della comunità:

Percezione del rischio: quali rischi può notare la comunità?

Capacità di intervento: quali rischi possono essere mitigati tramite azioni semplici della comunità?

➤ Prioritizzazione:

Formula: Gravità del rischio × Fattibilità → individua le aree chiave per l'azione della comunità

Proposed Model

Modello proposto

➤ Proposed Mobile Application – Research Project

Purpose: Monitor & manage climate impacts on Venice's cultural & built heritage.

Stage: Conceptual.

Structure :

Data Collection: Real-time observations via mobile app (photos, GPS, descriptions)

Risk Assessment: Direct and indirect risks evaluated with severity & feasibility scores

Prioritization & Intervention: Community-guided preventive measures and early warnings

Feedback & Learning: Community contributions feed the database → continuously update response strategies.

➤ **Goal:** Strengthen community participation, raise awareness, enable preventive interventions, and enhance resilience of Venice's heritage.

➤ Applicazione Mobile Proposta – Progetto di Ricerca

Scopo: Monitorare e gestire gli impatti climatici sul patrimonio culturale e costruito di Venezia.

Fase: Concettuale

Struttura:

Raccolta Dati: Osservazioni in tempo reale tramite app mobile (foto, GPS, descrizioni)

Valutazione dei Rischi: Rischi diretti e indiretti valutati con punteggi di gravità e fattibilità

Prioritizzazione e Intervento: Misure preventive guidate dalla comunità e allerta precoce

Feedback e Apprendimento: I contributi della comunità alimentano il database → aggiornando continuamente le strategie di risposta

➤ **Obiettivo:** Rafforzare la partecipazione della comunità, aumentare la consapevolezza, permettere interventi preventivi e migliorare la resilienza del patrimonio di Venezia.

PROPOSED MOBILE APPLICATION

COMMUNITY ENGAGEMENT & RISK MANAGEMENT



Expected Contributions

Contributi previsti

1. Strengthening Community Engagement

Enhancing risk perception and intervention capacity
Involvement through simple observation, data sharing, and volunteering

2. Integration of Digital and AI Tools

Data sharing and early warning through a mobile application

3. Enhancing Cultural Heritage Resilience

Holistic management of direct and indirect risks
Documentation of traditional knowledge and community experience in digital formats

4. Scientific and Practical Contributions

Demonstrates the applicability of participatory and technology-driven heritage protection strategies
Provides a methodology adaptable to other historic cities through the Venice case study

1. Rafforzare il Coinvolgimento della Comunità

Migliorare la percezione del rischio e la capacità di intervento
Coinvolgimento attraverso semplici osservazioni, condivisione di dati e volontariato

2. Integrazione di Strumenti Digitali e di Intelligenza Artificiale

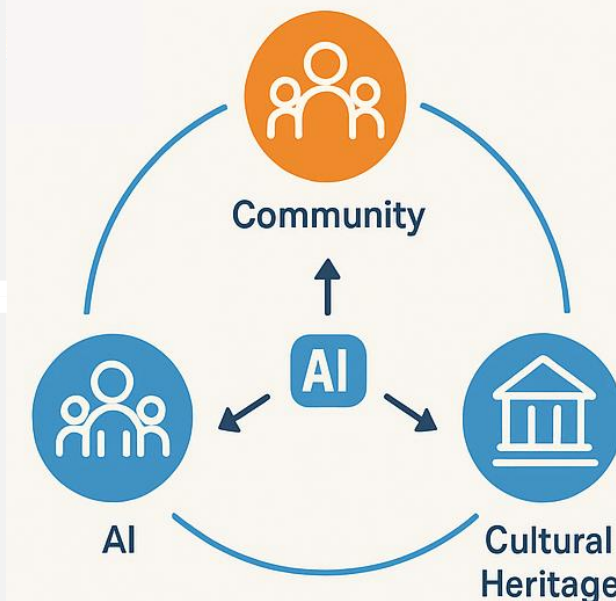
Condivisione dei dati e allerta precoce tramite un'applicazione mobile

3. Rafforzare la Resilienza del Patrimonio Culturale

Gestione olistica dei rischi diretti e indiretti
Documentazione delle conoscenze tradizionali e delle esperienze comunitarie in formato digitale

4. Contributi Scientifici e Pratici

Dimostra l'applicabilità di strategie partecipative e tecnologiche per la protezione del patrimonio
Fornisce una metodologia adattabile ad altre città storiche attraverso il caso studio di Venezia

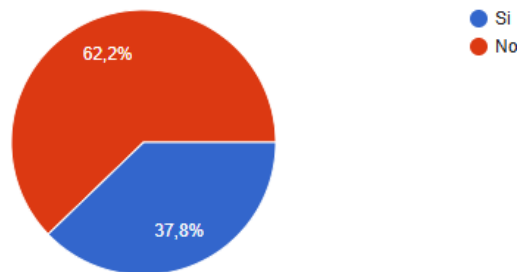


SURVEY

Questionario

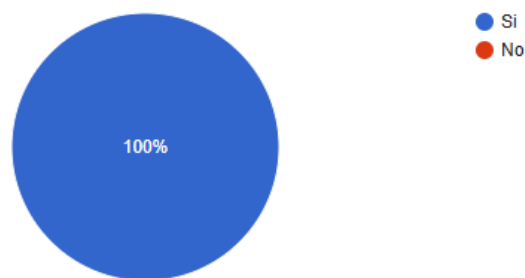
1. Attualmente la sua residenza abituale e' a Venezia:

82 yant



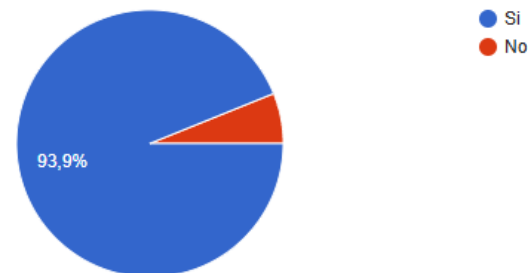
4. Sei a conoscenza che Venezia è influenzata dai cambiamenti climatici (es. inondazioni, innalzamento del livello del mare, ondate di calore)?

82 yant



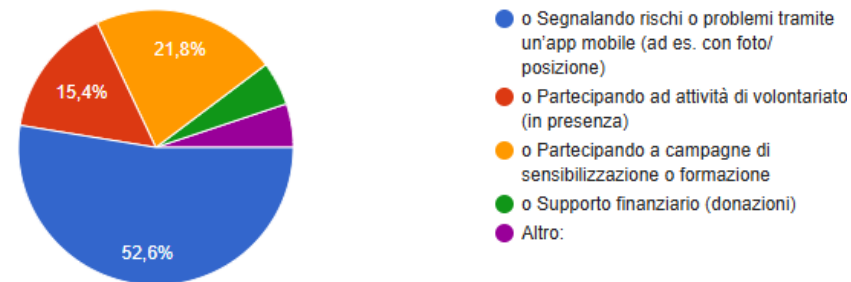
7. Vorresti contribuire alla protezione del patrimonio culturale?

82 yant



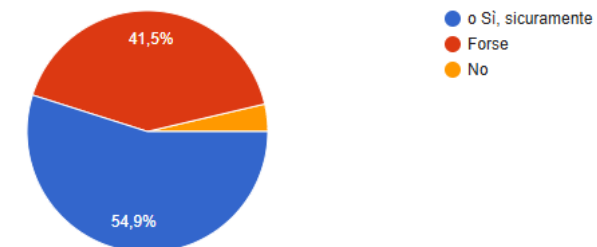
8. Se si, in che modo preferiresti contribuire? (Caselle di controllo)

78 yant



9. Utilizzeresti un'app mobile che supporta la consapevolezza sui rischi climatici e la protezione del patrimonio culturale?

82 yant

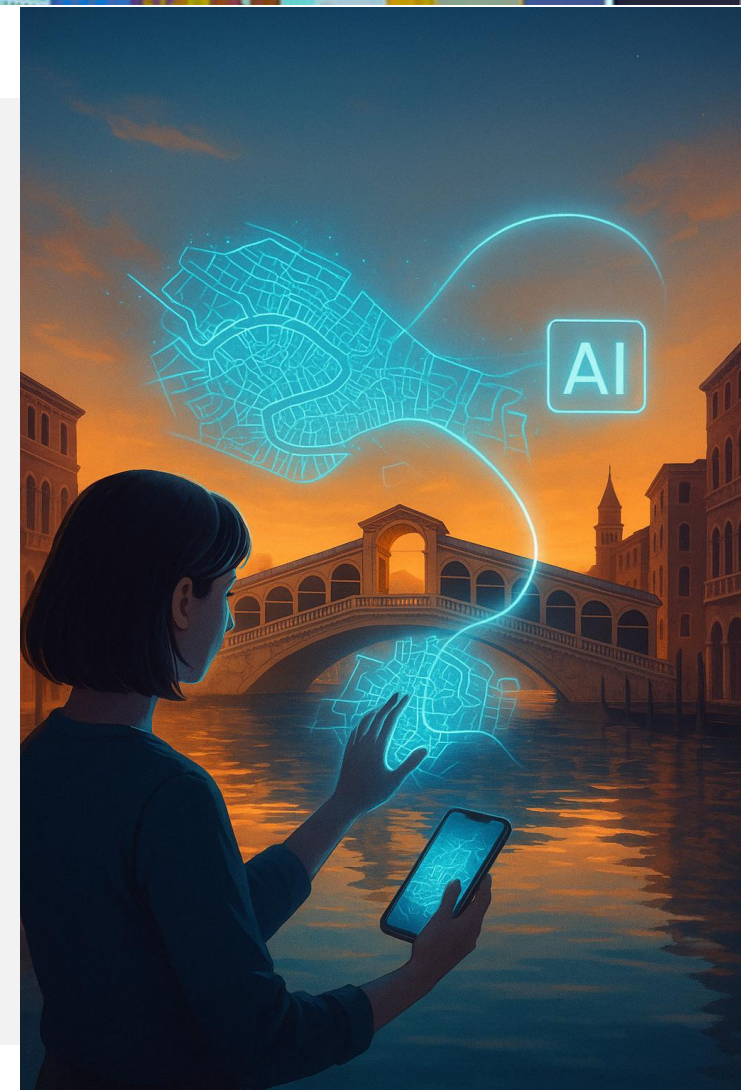


 Grafigi kopy

Conclusions

Conclusioni

- **Integrated approach:** Technology + Community + Preventive Conservation
 - **AI participatory models:** Link data with local knowledge for early risk detection
 - **Community involvement:** Mobile tools for real-time reporting & awareness
 - **Collaboration:** Researchers, institutions, and citizens for sustainable solutions
 - **Resilience:** Protect heritage **and** empower communities
-
- **Approccio integrato:** Tecnologia + Comunità + Conservazione preventiva
 - **Modelli partecipativi basati su AI:** Collegano dati e conoscenze locali per rilevamento precoce dei rischi
 - **Coinvolgimento della comunità:** Strumenti mobili per segnalazioni in tempo reale e sensibilizzazione
 - **Collaborazione:** Ricercatori, istituzioni e cittadini per soluzioni sostenibili
 - **Resilienza:** Proteggere il patrimonio **e** rafforzare le comunità





Conclusions
Conclusioni

Grazie per il vostro interesse!