UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di laurea
Scienze Ambientali e Protezione Civile

L'uso dei Big Data nei disastri

Docente referente
Chiar. Ma. Prof. Ssa
Eleonora Gioia

Tesi di laurea di:
Sara Rivosecchi

Sessione Autunnale
Anno accademico
2020/2021

1. Introduzione

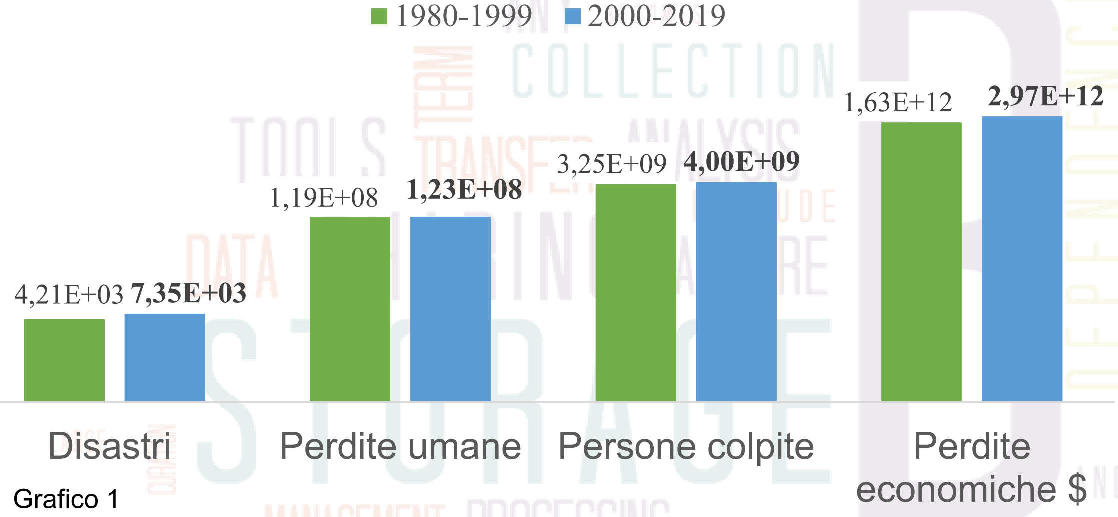


Grafico 1

Da UNDRR, & CRED. (s.d.). *Human Cost of disasters: an overview of the last 20 years 2000-2019*

Cambiamento climatico → Crescente aumento di catastrofi naturali

↓

2020: anno più caldo mai registrato

(Greene & Peter, 2021)

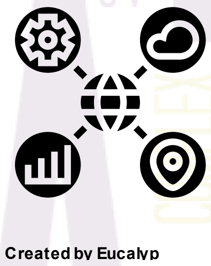
Imprevedibilità | Risorse limitate | Povertà

Vulnerabilità | Esposizione

Bassa *resilienza* → Perdite elevate

(Bello & Aina, 2014)

Strategie basate su risorse di tipo tecnologico → essenziali per la *resilienza* di comunità e raggiungere un futuro *sostenibile*.



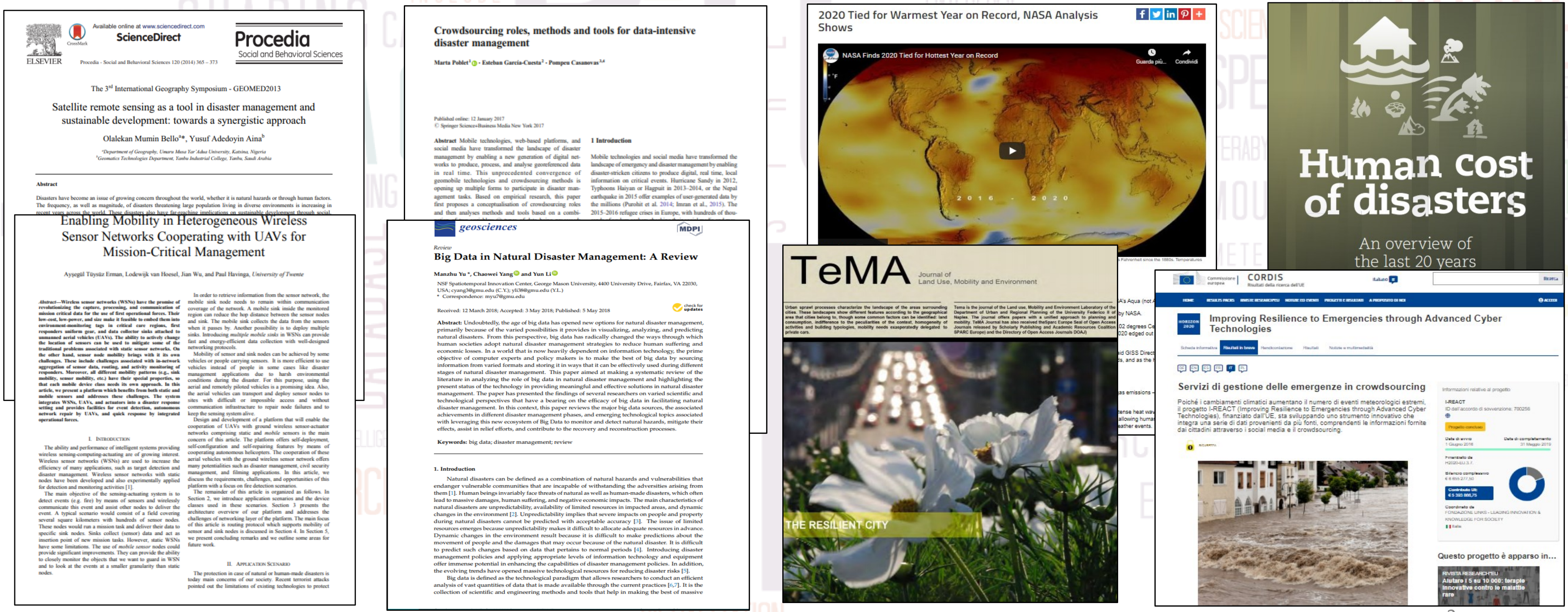
→ **Big Data** →

Definiti nel campo dei disastri come l'integrazione di diverse fonti di dati e le capacità di analizzarli e usarli in tempo reale a beneficio delle comunità affette da calamità.

- Valutare l'efficacia di misure di riduzione dei rischi e di adattamento;
- Caratterizzare pericoli, esposizione e vulnerabilità;
- Studiare le dinamiche ambientali legate ad un disastro. (Zuccaro, Leone, & Martucci, 2020)

Tramite una revisione della letteratura scientifica, questa tesi si prepone di:

- esaminare le **fonti Big Data** (*satelliti, GIS, LiDAR, UAV, WSW & IoT, Crowdsourcing e social media, GPS e CDR*);
- analizzare i **campi** e le **fasi** in cui tali dati possono trovare impiego;
- analizzare il contributo dei Big Data nella gestione dei disastri;
- analizzare i principali **punti critici** del loro coinvolgimento;
- proporre potenziali **strategie** per un utilizzo ottimale.



2. Fonti


GIS
Satelliti
LiDAR: Light Detection and Raging
Big Data
UAV: Unnamed air Vehicles
GPS
CDR: Call Data Records
CDR
Wireless Sensor Web &
Internet of Things
Crowdsourcing
Social Media

Satelliti

+ Immagini 2D, 3D, alta risoluzione
+ Informazioni pre/post disastro
+ Valutazione danni, estensione delle aree colpite
+ Monitoraggio/allerta cicloni, siccità e alluvioni
+ Satelliti vari in base alla scala spaziale del pericolo
+ Valutazione terreni, corpi d'acqua
- Accessibilità all'alta risoluzione e copertura nuvolosa

(Yu, Yang, & Li, 2018)

GIS

- Valutazione vulnerabilità
- Consultazione ed interrogazione mappe, dati ambientali e sociali
- Supporto attività di pianificazione, previsione e prevenzione

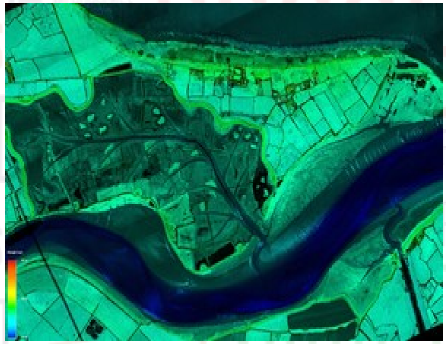
UAV: Unnamed air Vehicles

+ Risoluzione spaziale
+ Sensori IR, UV, radiazione, meteo
+ Informazioni in tempo reale
+ Risorse, rilevamento incendi, analisi integrità strutturale
- Durata batteria, copertura limitata
- Restrizioni legislative, privacy

(Correia, da Costa Rubim, Dias, França, & Borges, 2020)
(Yu, Yang, & Li, 2018)

LiDAR: Light Detection and Raging

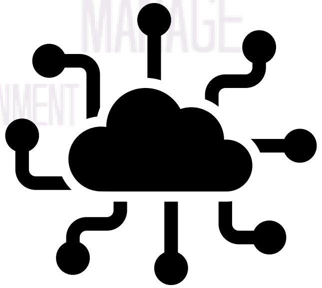
+ Raccolta dati ad alta definizione: Modelli Digitali del terreno, Modelli Digitali di superficie, Modelli Digitali di elevazione
+ Analisi di rischio idrologico e alluvionale
+ Valutazione corpi di frana attivi
+ Danni strutturali
+ Attendibilità
- Costoso



(Tommasi, 2020)

Wireless Sensor Web & Internet of Things

+ Miglioramento tempi di risposta
+ Comunicazioni efficienti
+ Trasmissione affidabile
+ Sistemi di allerta
+ Collegamenti vittime e soccorritori
+ Integrazione tra WSW e IoT
- Coordinamento



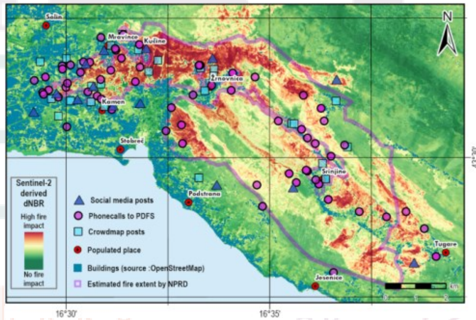
(Erman, Hoesel, Havinga, & Wu, 2008)

Crowdsourcing

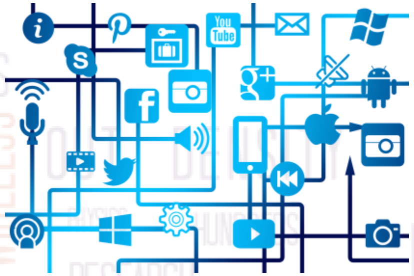
- \+ Piattaforme online
- \+ Contributi *attivi*
- \+ Aggiornamenti in tempo reale dalla popolazione colpita
- \+ Migliore comunicazione e coordinamento
- \+ Sensibilizzazione, preparazione e recupero
- \+ Identificazione aree vulnerabili e supporto alle decisioni
- \- Dati non strutturati e disorganizzati

(Poblet, García-Cuesta, & Casanovas, 2018)
(Yu, Yang, & Li, 2018)

From: The role of crowdsourcing and social media in crisis mapping: a case study of a wildfire reaching Croatian City of Split



Social Media



- \+ Contributi *passivi*
- \+ Supporto in tempo reale in tutte le fasi del disastro
- \+ Dati testuali, immagini, video su aree colpite
- \+ Geolocalizzazione in tempo reale
- \+ Ampia copertura
- \+ Diffusione di allerte
- \- Attendibilità, accuratezza
- \- Utenti anonimi

(Poblet, García-Cuesta, & Casanovas, 2018)
(Yu, Yang, & Li, 2018)

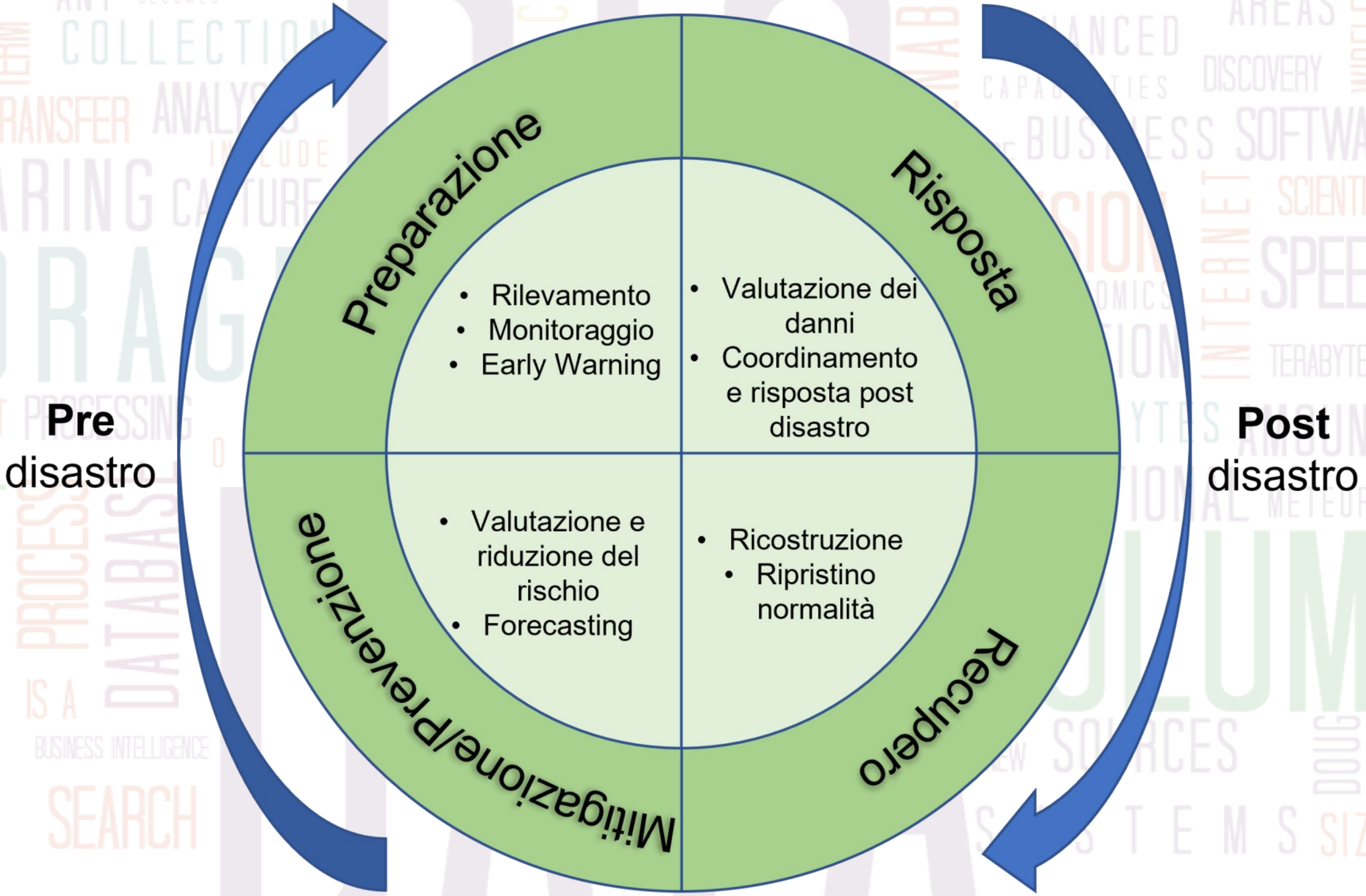
GPS

- \+ Tracciare posizione popolazione colpita
- \+ Localizzazione, altitudine
- \+ Andamento evacuazioni

CDR: Call Data Records

- \+ Dati in tempo reale dai servizi di telecomunicazione
- \+ Dati su comunicazioni effettuate con identificazione di mittente e destinatario
- \+ Stimare densità popolazione di un'area e quella colpita;
- \+ Calcolare esposizione ai rischi
- \+ Costi marginali
- \+ Ampia copertura

3. Utilizzo dei Big Data nei disastri per la resilienza



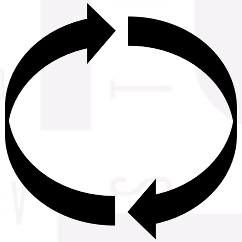
Da: Yu, M., Yang, C., & Li, Y. (2018). Big Data in Natural Disaster Management: A Review. *Geosciences, 8*(5), 165. doi:10.3390/geosciences8050165

Mitigazione/Prevenzione

Valutazione e riduzione del rischio		*Forecasting*	
Satelliti	Disastri naturali in genere	**Satelliti**	Uragani
Crowdsourcing	Terremoti	**Sensor web, IoT**	Alluvioni
Sensor web, IoT	Oil spill	**Social media**	
Social media	Alluvioni		
GPS e CDR			

Preparazione

Rilevamento Monitoraggio		*Early Warning*	
Social media	Incendi	**Social Media**	Alluvioni
Sensor Web, IoT	Alluvioni	**Sensor web, IoT**	Tsunami
Satelliti	Terremoti	**Crowdsourcing**	
Integrazione dati vari	Frane	**Satelliti**	
LiDAr	Eruzioni Vulcaniche		
GPS, CDR			
Crowdsourcing			



Recupero

Ricostruzione e Ripristino	
Integrazione dati vari	Terremoti
Crowdsourcing	Uragani
Satelliti	Tornado

Risposta

Valutazione dei danni		*Coordinamento e risposta post disastro*	
Satelliti	Terremoti	**Social media**	Disastri naturali in genere
UAV	Alluvioni	**Satelliti**	Alluvioni
Social media	Tornado	**Sensor web, IoT**	Terremoti
Sensor web, IoT	Uragani	**Crowdsourcing**	
Crowdsourcing		**UAV**	
		LiDAR	
		GPS, CDR	
		Integrazione dati	

4. Criticità

➢ ***Raccolta, Privacy, attendibilità***

Volume, varietà e velocità: Analisi in tempo reale;

Veridicità: Filtrazione;

Privacy: specifici protocolli.

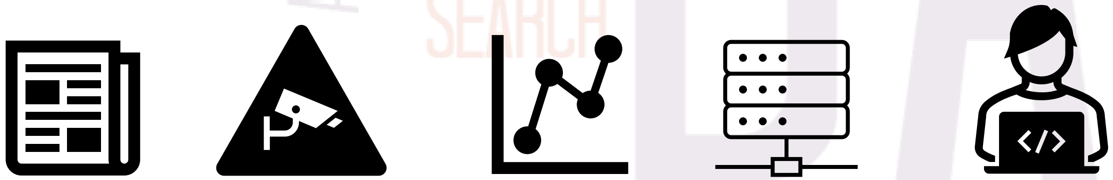
➢ ***Big Data Analytics***

Integrare dati da crowdsourcing e da sensori fisici e caratterizzare rischi e disastri→ resilienza della comunità.

➢ ***Infrastrutture adeguate***

Condivisione veloce e visualizzazione, piani di emergenza, supporto operatori. Piattaforme di comunicazione efficienti.

➢ ***Esperti***



5. Strategie

➢ Selezione tecnologia in base a costi/efficienza

➢ Social media

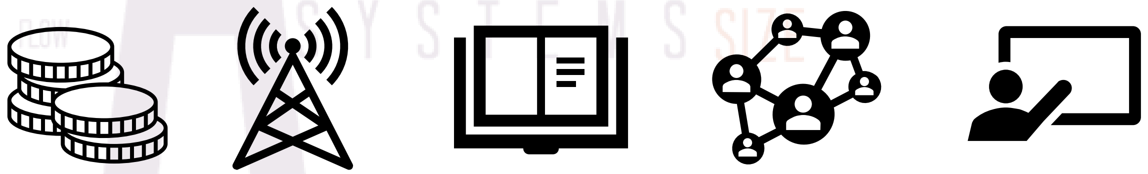
➢ Collaborazioni enti pubblici-enti privati

➢ Strategie e tecnologie sito-specifiche

➢ Programmi di sensibilizzazione

➢ Supporto legale per l'utilizzo dei Big Data e regolamentazioni sulla privacy

➢ Esperti, budget, tempi, decisi a priori nel piano di gestione dei disastri



6. Conclusioni

Resilienza delle comunità → punto di partenza per un futuro sostenibile

La presente tesi ha mostrato come l'impiego dei Big Data sia fondamentale per gli operatori nelle fasi del ciclo del disastro:

- Supporto nella previsione e mitigazione per minimizzare gli impatti
- Riduzione vulnerabilità
- Aumento resilienza delle comunità
- Evitare che una situazioni di crisi evolva in emergenza (The Resilient City, 2012)
- Contributo nella gestione dell'emergenza
- Rapido ripristino delle condizioni pre disastro

Improving Resilience to Emergencies through Advanced Cyber Technologies

I REACT

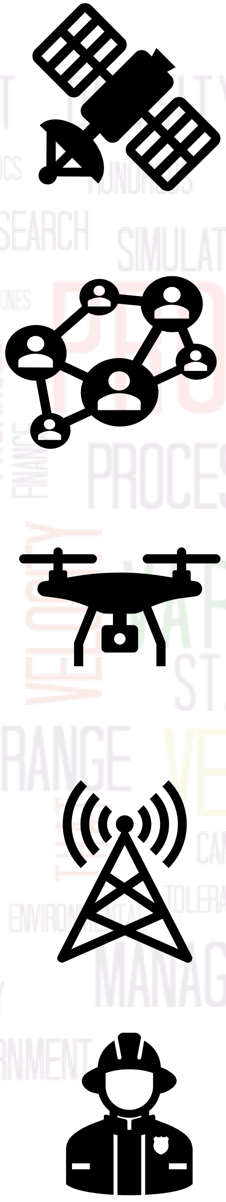
https://linksfoundation.com/for/i-react/

- Piattaforma che integra dati da satelliti, servizi meteorologici e climatici, da cittadini con i social media e crowdsourcing e consente il loro coinvolgimento nelle attività di Protezione Civile (Unione, s.d.).
- Calcolare rischi a livello europeo
- Applicazione mobile per segnalazioni dai cittadini
- Condivisione di allerte

Riassunto

Il continuo aumento dei cambiamenti globali, tra cui quelli climatici, provoca un incremento in termini di frequenza e intensità delle catastrofi. Ciò richiede nuovi approcci e strategie per minimizzare gli impatti e ripristinare la normalità nel più breve tempo possibile: fattore chiave è la ***Resilienza*** delle comunità. L'accesso ad una vasta gamma di risorse, soprattutto di tipo tecnologico, fa sì che una situazione di crisi non si trasformi in un'emergenza. La Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR), ha dimostrato come l'accesso a ***Big Data*** chiari sui rischi da parte di comunità e governi, sia essenziale per rafforzare la resilienza. I *Data* sono importanti sia per caratterizzare pericoli, esposizione e vulnerabilità nelle aree geografiche sia per valutare l'efficacia delle misure di riduzione dei rischi e di adattamento (Zuccaro, Leone, & Martucci, 2020). Gli sviluppi tecnologici e scientifici hanno migliorato le capacità di condivisione e analisi di dati per comprendere e prevedere come i sistemi naturali rispondono agli impatti antropici e relativi pericoli.

Questa tesi presenta una revisione della letteratura scientifica riguardo l'utilizzo dei Big Data estratti da una vasta gamma di fonti (*satelliti, GIS, LiDAR, UAV o Unnamed air Vehicles, Wireless Sensor Web & Internet of Things, Crowdsourcing e social media, GPS e CDR*) nella gestione dei disastri con l'obiettivo di rendere le comunità resilienti, mitigare i rischi e gli impatti che tali fenomeni hanno sulle vulnerabilità socioeconomiche, per un futuro sostenibile. Vengono analizzati inoltre i principali punti critici nel coinvolgimento dei Big Data nel campo dei disastri e strategie per un loro utilizzo ottimale.



Bibliografia

Bello, O. M., & Aina, Y. A. (2014). Satellite Remote Sensing as a Tool in Disaster Management and Sustainable Development: Towards a Synergistic Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 120*, 365-373. doi:https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.114.

Correia, H. R., da Costa Rubim, I., Dias, A., França, J., & Borges, M. (2020). Drones to the Rescue: A Support Solution for Emergency Response.

Erman, A. T., Hoesel, L. v., Havinga, P., & Wu, J. (2008). Enabling mobility in heterogeneous wireless sensor networks cooperating with UAVs for mission-critical management. *IEEE Wireless Communications, 15*(6), 38-46. doi:10.1109/MWC.2008.4749746

Greene, T., & Peter, J. (2021). *2020 Tied for Warmest Year on Record, NASA Analysis Shows.* NASA. Tratto da https://www.nasa.gov/press-release/2020-tied-for-warmest-year-on-record-nasa-analysis-shows

Poblet, M., García-Cuesta, E., & Casanovas, P. (2018, 12 01). Crowdsourcing roles, methods and tools for data-intensive disaster management. *Information Systems Frontiers, 20*. doi:10.1007/s10796-017-9734-6

Sarker, M. N., Peng, Y., Yiran, C., & Shouse, R. C. (2020). Disaster resilience through big data: Way to environmental sustainability. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 51*. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101769.

The Resilient City. (2012, August). *TeMA Journal of Land Use Mobility and Environment 2, 5*(2). doi:10.6092/1970-9870/946

Tommasi, E. (2020, Maggio 19). *LIDAR: cos'è, come funziona e a cosa serve la tecnologia*. Tratto da Internet4things: https://www.internet4things.it/iot-library/lidar-cose-come-funziona-e-a-cosa-serve/

UNDRR, & CRED. (s.d.). *Human Cost of disasters: an overview of the last 20 years 2000-2019.*

Unione, e. (s.d.). *Improving Resilience to Emergencies through Advanced Cyber Technologies*. Tratto da https://cordis.europa.eu/article/id/247441-crowdsourcing-emergency-management-services/it

UNISDR. (2009). UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction.

Yu, M., Yang, C., & Li, Y. (2018). Big Data in Natural Disaster Management: A Review. *Geosciences, 8*(5), 165. doi:10.3390/geosciences8050165

Zuccaro, G., Leone, M., & Martucci, C. (2020). Future research and innovation priorities in the field of natural hazards, disaster risk reduction, disaster risk management and climate change adaptation: a shared vision from the ESPREssO project. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 51*(101783). doi:https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101783