



CONVEGNO FABRE
PONTI, VIADOTTI, E GALLERIE ESISTENTI:
RICERCA, INNOVAZIONE E APPLICAZIONI
LUCCA, 2-4 FEBBRAIO 2022



Un approccio innovativo per la modellazione e il monitoraggio delle infrastrutture

Sebastiano Marasco^a, Alessandro Cardoni^a, Marco Domaneschi^a, Gian Paolo Cimellaro^a

^a Politecnico di Torino, DISEG

Parole chiave: modellazione dell'infrastruttura; veicolo aereo senza equipaggio; monitoraggio della salute strutturale; veicolo autonomo; processo decisionale

SOMMARIO

La simulazione su grande scala dei sistemi urbani ha guadagnato una notevole attenzione negli ultimi anni. Molti sistemi fisici complessi sono studiati sviluppando modelli e usando un approccio computazionalmente intenso per conoscerne e valutare le loro interazioni. Le sfide principali della simulazione su grande scala risiedono nella riduzione dello sforzo computazionale, fornendo allo stesso tempo informazioni accurate e pratiche per i decisori. In questo contributo viene presentata una piattaforma integrata di simulazione in tempo reale che implementa un modello ibrido di comunità. La piattaforma è in grado di valutare la resilienza ai disastri e la vulnerabilità delle infrastrutture urbane tenendo conto delle loro interdipendenze. La piattaforma include nuovi metodi e procedure di calcolo volti a quantificare la vulnerabilità delle infrastrutture critiche su larga scala. I dati di ogni infrastruttura urbana sono raccolti automaticamente dal sito web *Openstreetmap* e poi elaborati e memorizzati in un database. Questo permette di generalizzare l'uso della piattaforma per qualsiasi ambiente urbano i cui dati sono disponibili in formato *Openstreetmap*. Tuttavia, in alcuni casi, la quantità di dati necessari per eseguire il processo di simulazione può non essere disponibile per tutte le infrastrutture urbane. Per superare la mancanza di dati, è necessario utilizzare diverse fonti di informazione ed elaborare i dati acquisiti. Nella metodologia proposta, la fase di raccolta dati è integrata con l'uso di una flotta di veicoli aerei senza equipaggio (UAV). Gli UAV sono in grado di catturare la geometria delle infrastrutture urbane con alta risoluzione. L'acquisizione di dati geometrici 3D da una vista aerea permette l'acquisizione di informazioni da aree con accessibilità nulla o limitata. Ogni UAV è dotato di uno scanner laser che assicura l'acquisizione di una nuvola di punti ad alta densità. Inoltre, una termo-camera è integrata per identificare variazioni termiche sulle facciate degli edifici. I dati acquisiti devono essere elaborati per estrarre le informazioni richieste dai modelli di simulazione. L'uso massiccio di computer potenti e la disponibilità di algoritmi avanzati di apprendimento automatico consente l'elaborazione di enormi quantità di dati raccolti. Un'applicazione di *Machine Learning (ML)* per il rilevamento di oggetti viene proposta per identificare oggetti rilevanti in immagini o video e classificarli con apposite etichette. Questo algoritmo permette di estrarre automaticamente qualsiasi caratteristica utile dall'ambiente costruito, ad esempio dalle immagini delle facciate degli edifici (la percentuale e la posizione delle aperture, il tipo di materiale), il layout dei ponti (le caratteristiche del ponte, i pilastri, la forma con i dettagli). Il vantaggio principale della piattaforma sviluppata è che può essere facilmente integrata con dati aggiuntivi. Per esempio, installando sistemi SHM sui ponti sarebbe possibile elaborare i dati in tempo reale. I dati acquisiti dai sensori potrebbero essere utilizzati non solo per eseguire analisi strutturali e rilevare i danni sulla singola struttura, ma anche per monitorare i carichi e gli scenari di traffico. Pertanto, i decisori potrebbero utilizzare questi strumenti per migliorare la mobilità urbana. Gli sviluppi futuri potrebbero includere lo scambio di informazioni in tempo reale tra la piattaforma e i veicoli autonomi per ottimizzare l'efficienza delle infrastrutture di trasporto.