

Infrastrutture e progettazione integrata. Cosa è cambiato

[Mascia Donatella - Professore di Costruzioni e impianti navali e marini, Università di Genova](#) [Spallarossa Elisa - Ingegnere, Bim Manager - Archimede Srl](#) [Massa Diego - Ingegnere - Archimede Srl](#)

03/12/2019

Le nuove tecnologie digitali hanno rivoluzionato il processo che costituisce il principio informatore di una buona progettazione infrastrutturale. Grazie a tali strumenti, le esigenze di gestire grandi quantità di informazioni su differenti discipline ben si coniugano con la disponibilità di una visualizzazione tridimensionale e l'organizzazione dei dati.

Saper coniugare informazioni con riproduzioni visive del contesto sta alla base di ogni processo di progettazione di una infrastruttura

Il connubio tra molteplicità di informazioni e illustrazioni visive è fondamentale per poter effettuare una progettazione “strategica” dove ogni opera d’arte sia inserita nel proprio contesto ambientale. Il progetto di fattibilità tecnica ed economica, quando si abbia a che fare con una via di comunicazione (strada, autostrada, linea ferroviaria, rete idraulica), richiede una preventiva pianificazione **a partire dall’analisi del contesto**.

Realizzare il **modello virtuale del territorio** e raffigurarlo è attività resa possibile con la **aerofotogrammetria** su vasta scala, con voli aerei, o per porzioni più limitate, con voli drone, da cui elaborare le **nuvole di punti**. Il modello così messo a punto consente di effettuare, senza eccessivo dispendio di tempo e risorse, **diverse ipotesi di tracciato**, valutandone ad esempio gli aspetti logistici, i bacini di influenza, i vincoli idrogeologici, le criticità di cantierizzazione, la geomorfologia con evidenziazione di eventuali movimenti franosi, le interferenze con altre reti, la rispondenza del tracciato alle esigenze di sicurezza, la presenza di reperti archeologici, ecc...

Fare la scelta ottimale: il grande aiuto della tecnologia digitale

L’individuazione del migliore percorso tra le possibili alternative è l’aspetto cruciale per prevenire situazioni di criticità non fronteggiabili soltanto con una buona progettazione strutturale. Ad esempio il posizionamento di un viadotto è fortemente condizionato dal tracciato dell’intera linea di comunicazione ed il suo spostamento a monte o a valle si riverbera sulle opere d’arte che esso collega.

Per potere quindi identificare la “posizione ottimale” e la “migliore tipologia” conseguente a parametri geometrici compatibili, **l’opera non può essere studiata isolata dal contesto**.

A ciascuno dei possibili tracciati possono corrispondere specifiche opere d’arte, con conseguente differente fruibilità e significative differenze su importo di realizzazione e costi di manutenzione e gestione. Tali scelte non possono certo essere completamente lasciate al progettista, dovendo riguardare primariamente Enti promotori, finanziatori e gestori.

In genere l'amministratore chiamato a prendere decisioni strategiche, per poter operare una buona scelta, deve poter disporre degli elementi informativi sufficienti, quantificati e facilmente leggibili, interpretabili anche da parte di chi non dispone delle conoscenze tecniche specifiche.

Per questo la **tecnologia digitale** è di grande aiuto essendo **in grado di presentare confronti a contenuto tecnico-economico di facile leggibilità**.

A titolo esemplificativo si illustrano alcune immagini che, presentano soluzioni alternative, ottenute con **metodologie parametriche digitali**, per lo studio di fattibilità di una viabilità locale. Le possibili soluzioni per il tracciato possono consistere nel ridurre la quantità di opere d'arte, a discapito della lunghezza del percorso oppure nel privilegiare una soluzione più costosa, ricorrendo a opere d'arte quali ponti e gallerie, così riducendo lunghezza del percorso e numero di curve, con conseguente aumento della sicurezza della viabilità.



Fig. 1 - Due differenti ipotesi progettuali dello stesso tracciato che prevedono, rispettivamente viadotto o rilevato

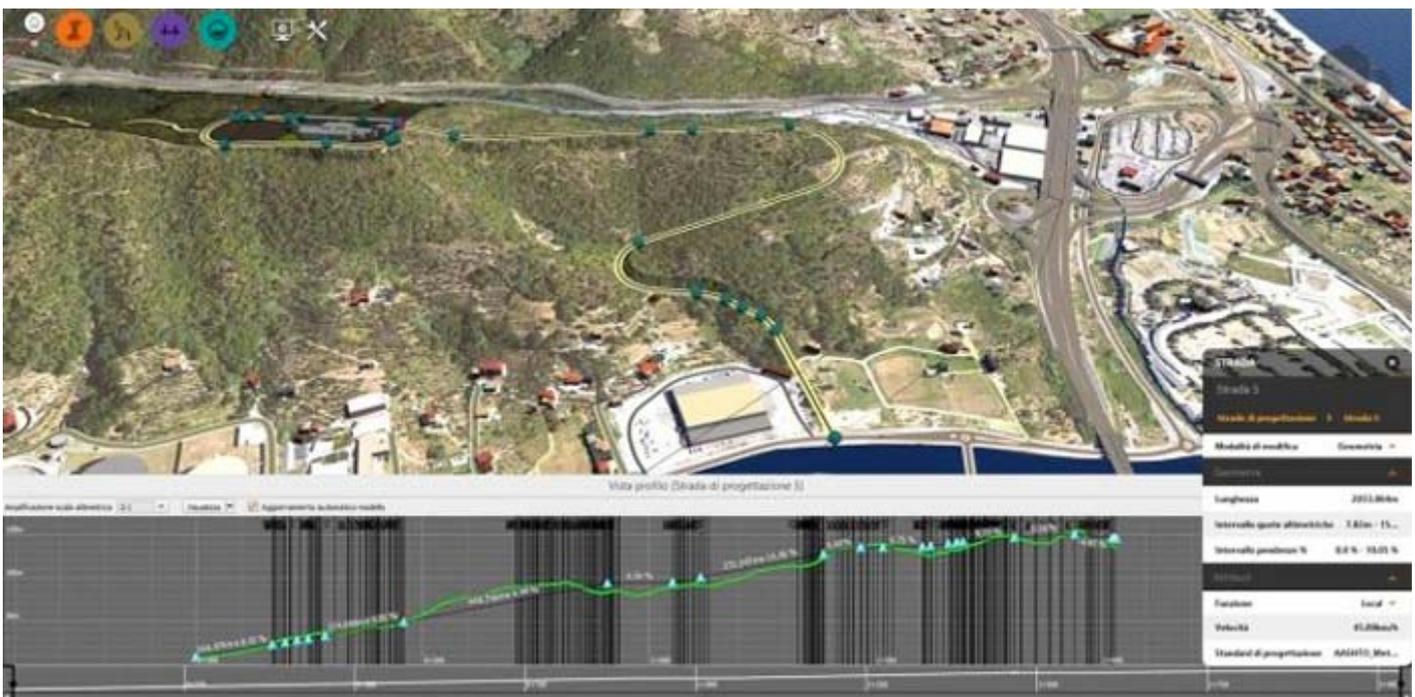


Fig. 2 - La livelletta della soluzione sul rilevato

I fattori ambientali come elementi determinanti nelle scelte

Naturalmente se, oltre al tema della viabilità, si aggiungono gli altri aspetti tematici precedentemente richiamati, ancora più utile risulta la loro rappresentazione e la quantificazione in termini di conseguenze. Tra le questioni più importanti e determinanti può essere annoverata la presenza di un determinato **fattore ambientale** che rende l'opera non eseguibile. Non sempre infatti esiste una soluzione strutturale realizzabile quando vi sia un fattore ambientale insormontabile e l'abilità consiste nel poterlo identificare.

Nel passato talune evidenze si manifestavano soltanto durante la costruzione o, ancor peggio, tardivamente nel corso della vita dell'opera, mentre con strumenti adeguati, ove disponibili, se ne sarebbe potuta prevedere la presenza in fase di studio preliminare.

Ricadono particolarmente in questa categoria **gli aspetti geologici e idrologici**. Si può affermare decisamente che non si possono realizzare opere in frana.

Altro aspetto particolarmente delicato nella realizzazione di una infrastruttura è il **reimpiego dei materiali di risulta degli scavi o dello smarino delle gallerie**. Si è in passato verificato che riempimenti di vallette e realizzazioni di terrapieni siano stati effettuati senza studi specifici, con ciò determinando potenziali pericoli di instabilità o di ostruzione delle acque meteoriche o di ruscellamento, talvolta con conseguenze assai gravi.

A titolo di esempio, per quanto riguarda gli aspetti idraulici, si presentano alcune immagini relative al rilievo aerofotogrammetrico dell'asta di un rio minore sito sul territorio ligure, utilizzato per la riqualificazione idraulica del Rivo e delle sponde. La zona è caratterizzata da presenza di costruzioni sugli argini, con conseguenti strozzature della sezione idraulica.

L'applicazione alle verifiche idrauliche

L'utilizzo di una **modellazione tridimensionale del territorio**, supportata anche da tecnologie innovative, consente, purché si disponga delle necessarie competenze ingegneristiche riguardanti le strutture, l'idraulica e la geotecnica, di individuare soluzioni compatibili con i vincoli territoriali e di verificare l'interferenza delle nuove opere sul comportamento idraulico del rivo. Di seguito le immagini che rappresentano il rilievo e la ricostruzione delle sezioni idrauliche su cui impostare le necessarie verifiche.

La mappatura del territorio e i monitoraggi

Lo strumento del monitoraggio per seguire i movimenti e gli scorrimenti nelle zone di elevata criticità, pur rappresentando una misura compensativa da inserire nell'analisi del rischio, non può essere ovviamente esteso a tutto il territorio, tenuto anche conto delle rilevanti risorse economiche in gioco. La mappatura preventiva del territorio, ove si disponga di una metodologia di acquisizione e gestione delle informazioni, che ne consenta l'aggiornamento e che renda disponibili i parametri significativi, collegando sistemi GIS e sistemi di progettazione parametrica può costituire una banca dati su cui registrare l'evolvere delle criticità determinate dai mutamenti naturali e antropologici. In tale contesto, l'integrazione del GiIS e del BIM costituisce un utile strumento di supporto per la gestione delle criticità, e sono attualmente in fase di studio e sviluppo appositi applicativi, che devono tuttavia essere disciplinati da linee guida e metodologie operative uniformi.

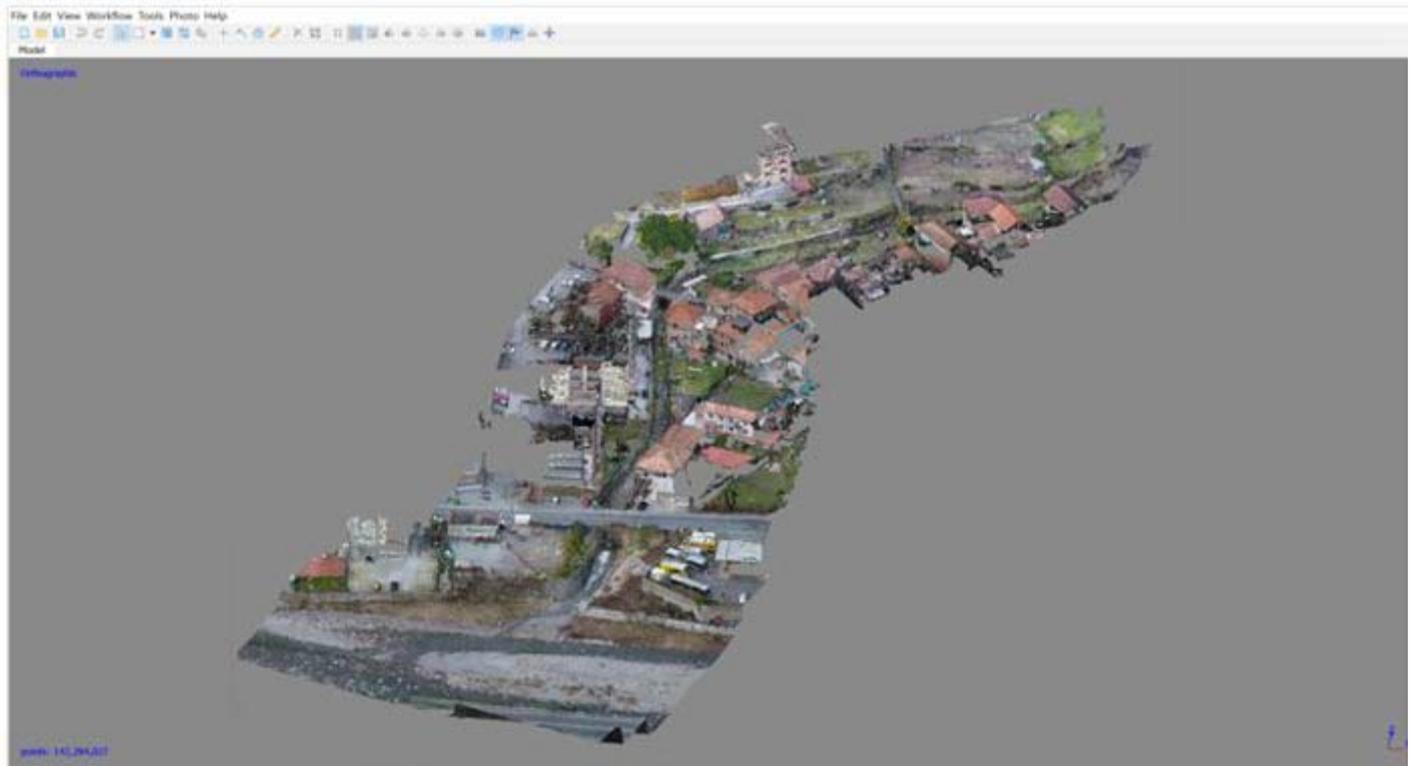


Fig. 3 – La rappresentazione tridimensionale dell’asta del Rivo



Fig. 4 – Identificazione delle sezioni idrauliche