

TECNOLOGIE DIGITALI LE RIQUALIFICAZIONI STRADALI

**IL POTENZIAMENTO DELLA QUARTA CORSIA DINAMICA NEL TRATTO AUTOSTRADALE DELLA A4:
DEL BONO SPA E TECNOLOGIE TRIMBLE PER IL MIGLIORAMENTO DEI PROCESSI
DI LAVORAZIONE NELLA GESTIONE DI UN CANTIERE COMPLESSO**

LA NECESSITÀ DI AMPLIAMENTO DI UNA DELLE TRATTE PIÙ TRAFFICATE IN ITALIA

Il progetto riguarda la realizzazione di una corsia dinamica tramite il ricorso temporaneo (per una carreggiata o per entrambe) ad una quarta corsia di marcia ricavata dalla corsia di emergenza e la redistribuzione sulle corsie di marcia nel caso di situazioni di traffico intenso, grazie all'installazione di impianti di segnaletica che dinamicamente indicano ai conducenti apertura della corsia e velocità di percorrenza.

L'intervento si estende per 9,36 km lungo il tratto urbano di attraversamento della città di Milano dell'Autostrada A4 Torino-Venezia. I lavori d'ampliamento sono in corso d'esecuzione, con graduale apertura della quarta corsia dinamica (dal 2022) a parti-



1. La stazione totale automatica Trimble S7

re dalla carreggiata Nord (direzione Torino) per la tratta svincolo di Cormano - interconnessione Certosa con la A8.

Nell'ambito delle operazioni di piattaforma, estendendo anche il concetto di controllo qualità delle opere (oltre al rispetto delle caratteristiche espresse dal Capitolato Speciale), Amplia Infrastructures SpA in accordo con la Committente Autostrade per l'Italia, ha volutamente ricercato l'applicazione di una tecnologia che consentisse il raggiungimento di un elevato standard di confort per la guida degli utenti, tramite un controllo per i piani di rotolamento della piattaforma autostradale con le tecnologie messe a disposizione dal gruppo Del Bono SpA e Trimble.

TEMPISTICHE, PRECISIONE E QUALITÀ DEL LAVORO: COME GARANTIRLE IN UN CANTIERE ESTREMO?

Il progetto sarà attuato senza introdurre alcuna variante al tracciato, quasi esclusivamente nell'ambito della piattaforma esistente, salvo alcuni locali ampliamenti per realizzare le opere finalizzate a raggiungere un adeguato livello di sicurezza della circolazione: formazione di nuove piazzole per la sosta di emergenza, accessi per i veicoli di soccorso e per l'installazione dei pannelli a messaggio variabile. Inoltre, sono previste ulteriori opere accessorie quali modifiche e ripristini di una parte di sottoservizi legati alla rete idraulica, rifacimenti di cavalcavia e sottopassaggi. Nello specifico, le attività previste nel cantiere da Del Bono SpA sono la scarificazione del fondo esistente secondo le nuove pendenze di progetto, stesura di conglomerato bituminoso, esecuzione di opere in cemento armato e opere complementari, tra cui gli arredi della sede autostradale. Le pro-



2. Il sistema Mobile Mapping 3D Trimble MX9

blematiche di questo cantiere lo asseverano come uno dei più complicati in Italia in ambito stradale e sono principalmente legate alla realizzazione dei lavori in coesistenza con il costante flusso di traffico esistente: fino a 180.000 veicoli/giorno nelle due direzioni con punte orarie di circa 6.000 [1] veicoli per senso di marcia e poche chiusure notturne a orari limitati per effettuare le lavorazioni più importanti. Lo spazio di cantiere è circoscritto, il restringimento in un senso di marcia o nell'altro è limitato a una singola corsia e una delle principali asperità è ridare planarità al tronco stradale a seguito delle numerose deviazioni e varianti di cantiere eseguite in corso d'opera.

DIGITALIZZAZIONE DEI PROCESSI E TECNOLOGIA 3D NEI CANTIERI STRADALI

Per ovviare alle problematiche descritte sopra, nasce l'esigenza di creare un modello digitale dell'opera: replicare il più fedelmente possibile la realtà stressando il modello ricreato, permettere di evidenziare quali sono le interferenze reali, minimizzare le incognite e anticipare eventuali errori progettuali che potrebbero verificarsi in cantiere.

Al fine di ottenere una digitalizzazione dell'opera efficace e completa, le fasi propedeutiche di rilievo e di progettazione devono essere eseguite in maniera accurata e con tecnologie d'avanguardia: strumenti di mobile mapping e topografici digitali, tecnologicamente avanzati, sono necessari per ottenere un modello accurato e di conseguenza un lavoro di pavimentazione ottimale. Con l'obiettivo di dover ridare planarità a tutto il tronco stradale, in questo contesto, non sarebbe stato possibile utilizzare solamente le classiche tecnologie 2D (già presenti sulle macchine fresatura) ma scaturisce la necessità di effettuare fresature variabili attraverso l'utilizzo delle tecnologie 3D. Difatti, per poter dare la planarità richiesta dal progetto al manto stradale con il normale processo in 2D, tutte le asperità stradali si sarebbero riproposte in fase di stesura del tappeto stradale finito. L'unica possibilità sarebbe stata "picchettare" l'intero cantiere ed indirizzare le macchine fresatrici con l'ausilio di questi picchetti di riferimento; ovviamente questa modalità tradizionale avrebbe creato in un cantiere così complesso l'allungamento dei tempi di progetto, alta probabilità di errore, maggior utilizzo di risorse umane (topografi e assistenti di cantiere) e di materiale, il tutto a discapito di costi e sicurezza.

La tecnologia UTS (Universal Total Station), che si compone di stazioni totali ottiche a massima precisione - associata alla tecnologia di machine control installata sulla fresa -, sta rivo-

luzionando le operazioni di realizzazione di opere stradali. La necessità di utilizzare il sistema 3D millimetrico, guidato da stazioni robotiche, permette di fresare a spessori variabili ovviando i problemi sopra esposti; in questo modo, la macchina fresatrice non "copia" l'andamento stradale ma guidata da un progetto 3D ottimizzato, ricrea la planarità corretta. Questo approccio consente di eliminare il picchettamento, ridurre il personale vicino alla fresa in movimento, lavorare in un contesto di condizioni complesse di traffico, aiutare la visibilità nelle lavorazioni notturne: in generale, consente quindi un beneficio globale al progetto e al cantiere in termini di sicurezza ed efficienza.

Nel cantiere di Del Bono SpA, la tecnologia ha una componente rilevante. Fabio Del Bono, Amministratore Delegato dell'Azienda assegnataria di importanti commesse in tutta Italia e presente sul mercato da più di 50 anni, ha investito nel tempo in questa direzione: strumenti, macchine attrezzate con il 3D, formazione degli operatori permette un salto di qualità e una differenziazione rispetto ai competitor al fine di gestire anche i progetti più complessi.

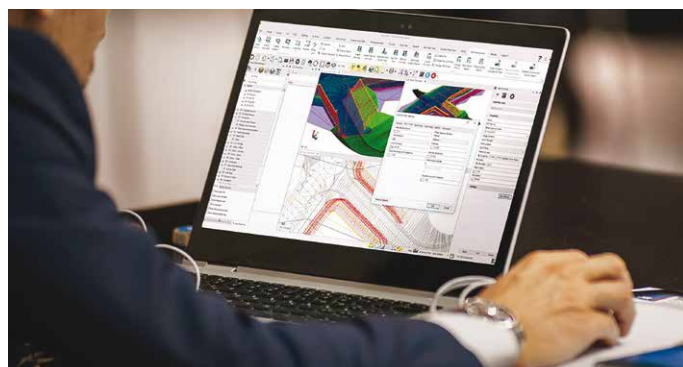
WORKFLOW E STRUMENTI TRIMBLE A SUPPORTO DELLA QUALITÀ E DIFFICOLTÀ DELLE LAVORAZIONI

I 9 km di cantiere sono stati realizzati utilizzando la tecnologia innovativa di mobile mapping Trimble MX9. I classici mobile mapping non avrebbero permesso una precisione soddisfacente per questo cantiere, l'utilizzo dell'MX9 permette di ottenere nuvole di punti dense e precise (sotto i 0,5 cm).

Per dare ancora maggiore precisione al lavoro svolto dall'MX9, si esegue in aggiunta una monumentazione di caposaldi georeferenziati e livellati con precisione DiNi 0,3 m/km di precisione. Questi capisaldi, che sono utilizzati per aumentare la precisione assoluta della nuvola di punti, vengono poi riutilizzati anche per l'esecuzione delle machine control a cui le stazioni totali vengono posizionate in riferimento agli stessi caposaldi. Avere una buona rete di caposaldi livellati permette una precisione quasi assoluta, vicina al mm, che sono impossibili da ottenere con le attuali tecnologie GPS presenti sul mercato.

La precisione in questo tipo di lavori è fondamentale perché il rispetto degli spessori in gioco e i costi di materiali è altissimo: costi certi e aumento della qualità di lavorazione sono un valore importante per la Società esecutrice dei lavori.

Il rilievo dell'esistente, precedentemente alle lavorazioni, e dei tratti dove non è stato possibile rilevare con MX9 per ostruzioni



3. Il software di elaborazione dati Trimble Business Center

o interferenze è effettuato con le stazioni totali Trimble SPS930, ambivalenti sia per la parte topografica che per l'utilizzo associato al machine control.

Il rilievo ed il progetto sono successivamente modellati nel software Trimble Business Center, da cui è possibile poi esportare il modello elaborato e il progetto in cloud tramite piattaforma Trimble WorksManager direttamente alle macchine, agli operatori e topografi in cantiere, su Controller Trimble TSC3.

Il progetto in 3D è poi esportato alle macchine, le stazioni totali robotiche SPS930 - già referenziate coi caposaldi - agganciano il prisma attivo Trimble MT900 montato sulla macchina fresatrice e la guidano in maniera automatica grazie al sistema di machine control Trimble PCS 900, garantendo la fresatura a spessore variabile e la profondità desiderata. Oltre ad ottimizzare la rimozione della quantità di materiale necessaria, si preparano anche le successive fasi di asfaltatura e compattazione: realizzando una superficie stradale completamente liscia e uniforme, piana e senza ondulazioni o imperfezioni, la successiva fase di stesa conglomerato bituminoso può essere effettuato con le classiche tecnologie 2D.

CONCLUSIONI

L'utilizzo della tecnologia e la digitalizzazione del cantiere sono fondamentali per rivoluzionare i processi di lavorazione, affrontare sfide complesse ed essere abilitatori indispensabili per il successo e lo sviluppo continuo delle imprese.



4. Una fresa Wirtgen dotata di sistema 3D UTS Trimble PCS 900

Una strada asfaltata a regola d'arte, con una precisione millimetrica e una planarità regolare, beneficia di alta qualità nella lavorazione, una durabilità maggiore, implica un abbattimento dei costi di manutenzione, un controllo e un impiego razionale ottimizzato delle macchine, minori rischi di ripetere interventi a causa di calcoli sbagliati o di programmazioni errate, precisione nella gestione dei materiali, sostenibilità e soprattutto garantisce sicurezza sia per chi lavora in cantiere che per chi percorre la tratta stradale. ■

Bibliografia

- [1]. G. Giambalvo, A. Frediani - "A4: il progetto della quarta corsia dinamica", "Strade & Autostrade", n° 137 Settembre/Ottobre 2019, pag. 162.