



© Salima SpA

# Il cantiere si fa smart

IN UN CONTESTO NAZIONALE ED EUROPEO CHE PUNTA SU INFRASTRUTTURE ECOSOSTENIBILI E DIGITALI, L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA APPLICATA AI CANTIERI PUÒ DAVVERO CONTRIBUIRE AL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI SICUREZZA, TUTELA AMBIENTALE E QUALITÀ DELLE OPERE DA PIÙ PARTE INVOCATI. PROVIAMO A RACCONTARLA ATTRAVERSO ALCUNI ESEMPI, IN AMBITO CONTROLLI, PROTEZIONI, MACCHINE E SOFTWARE.

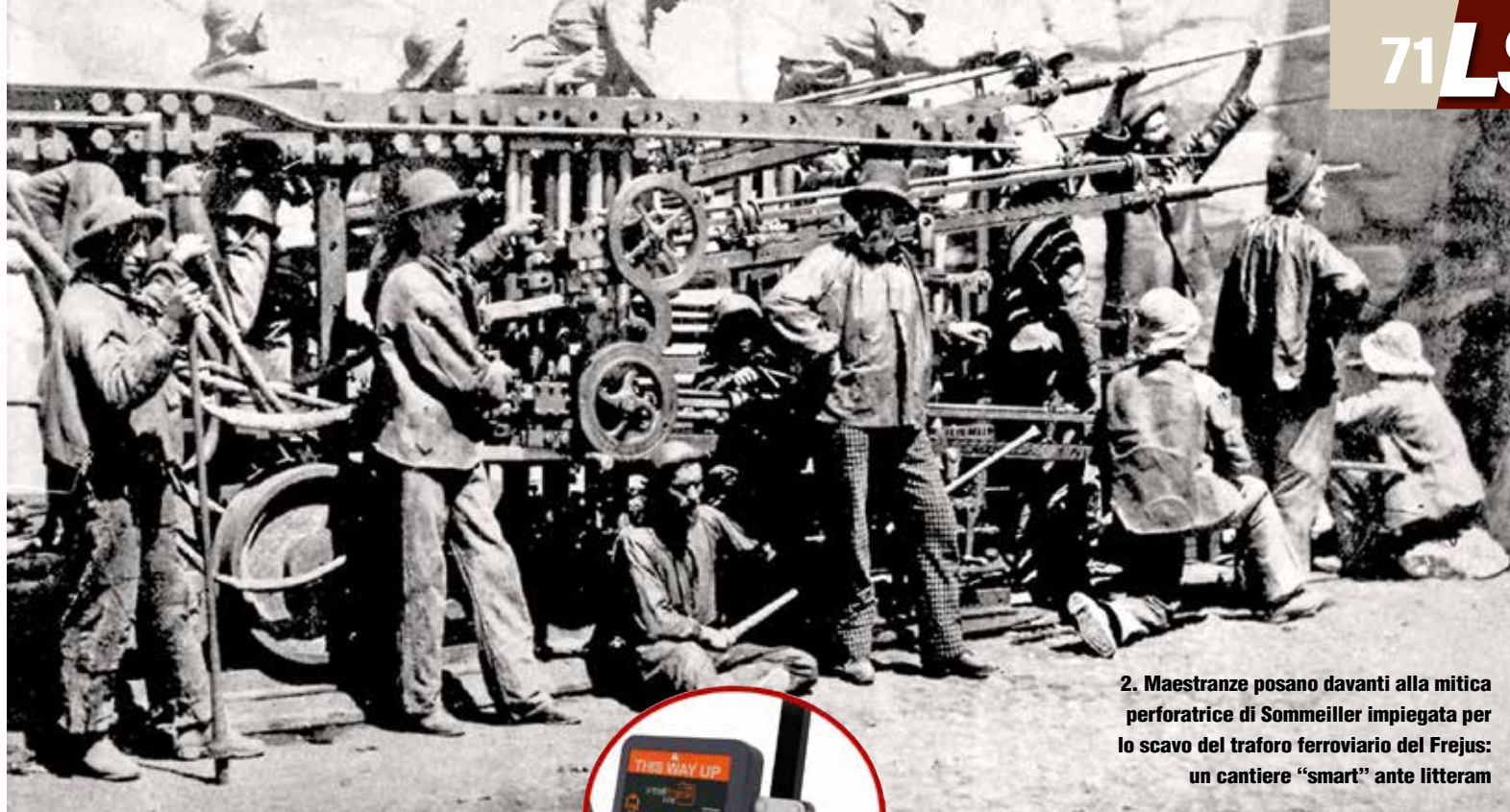
**I**l termine *smart*, tipico del lessico familiare della contemporaneità, esprime con buona sintesi quel concetto di "innovazione tecnologica" faro di ogni approccio alla progettazione e realizzazione di infrastrutture di trasporto che intenda essere propositivo e migliorativo. Un aspetto particolare meritevole di attenzione in ragione del contributo che oggi l'innovazione sta portando nel nostro settore riguarda la gestione dei cantieri, anch'essi sempre più "smart", nella pratica o, in ogni caso, in potenza. Di qui, l'interesse del nostro focus nell'accendere i riflettori su una serie di tecnologie esemplificative di questa crescita "intellettiva" dei siti d'opera, nel caso specifico stradali, a cui stiamo assistendo. Soltanto un campione, ma a nostro avviso significativo, di una visione nuova,

in cui il "mezzo innovazione" deve essere impiegato avendo ben chiari i fini: la sicurezza, la sostenibilità ambientale e la qualità delle opere.

Per procedere, seguiremo quattro percorsi, animati ciascuno da una serie di tecnologie. Riassumiamo gli uni e le altre qui di seguito:

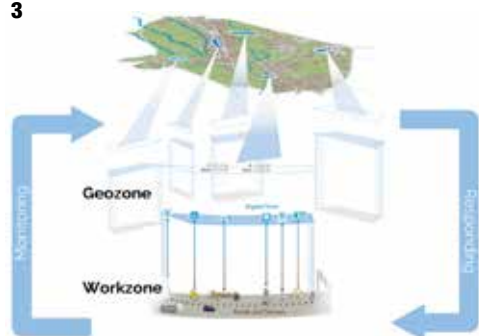
- Controlli (monitoraggio del cantiere, realtà virtuale, tecnologia aerea, controllo dell'incidentalità);
- Protezioni (dispositivi uomo a terra, dispositivi anti-collisione, barriere acustiche, delimitazione dei cantieri, sistemi di illuminazione);
- Macchine (demolizione 4.0, perforazione guidata, controllo dei movimenti terra, digital compaction, paving a distanza);
- Software (gestione ambientale, gestione della sicurezza).

**1. Rullo con sistema Asphalt Manager 2 Bomag in flotta a Salima e sistema di illuminazione ideato dalla stessa Salima in azione in un cantiere notturno autostradale: abbiamo raccontato queste tecnologie smart nel numero di *leStrade* 1-2/2021**



2. Maestranze posano davanti alla mitica perforatrice di Sommeiller impiegata per lo scavo del traforo ferroviario del Frejus: un cantiere "smart" ante litteram

3



3. Alla base del sistema WIN, la creazione di un gemello virtuale degli asset

4, 5. Dispositivi intelligenti in cantiere

4



5

## Controlli WIN - Work In Network

Si tratta di una piattaforma digitale specifica per la gestione intelligente dei cantieri stradali che:

- Monitora lo stato di tutti i segnali temporanei in tempo reale e risponde quando un segnale viene spostato;
- Controlla apparati video per la sorveglianza delle aree di cantiere e degli accessi e, tramite telecomando o app da smartphone, gestisce gli accessi del cantiere;
- Genera e recapita segnalazioni automatiche di pericolo al verificarsi di specifiche situazioni;
- Elabora rapporti statistici di violazioni e registrazioni di criticità.

Il suo sviluppatore HRS (in Italia il sistema è distribuito da Prealux) crea un gemello virtuale degli *smart asset* impiegati nei cantieri consentendo una gestione integrata dei siti di lavoro presenti sulla rete. L'innovazione consente così di passare dalla manutenzione cadenzata a una manutenzione guidata dalla tecnologia, con conseguente riduzione dei costi e delle emissioni di CO2. Inoltre, riduce il rischio di danni ai lavoratori e agli utenti stradali rendendo le zone di lavoro più sicure e intelligenti, fornisce le informazioni giuste alla perso-

na giusta al momento giusto, rende intelligenti gli apprestamenti di cantiere e configura in maniera digitale le aree di lavoro.

## Virtual reality

È una nuova tecnologia che, utilizzata in cantiere, permette di migliorare il controllo delle lavorazioni da remoto. Il sistema, sviluppato da Wurth, si basa sulla tecnologia tipo *holomaintenance* e facilita il coordinamento interno delle imprese, nonché il controllo dell'avanza-



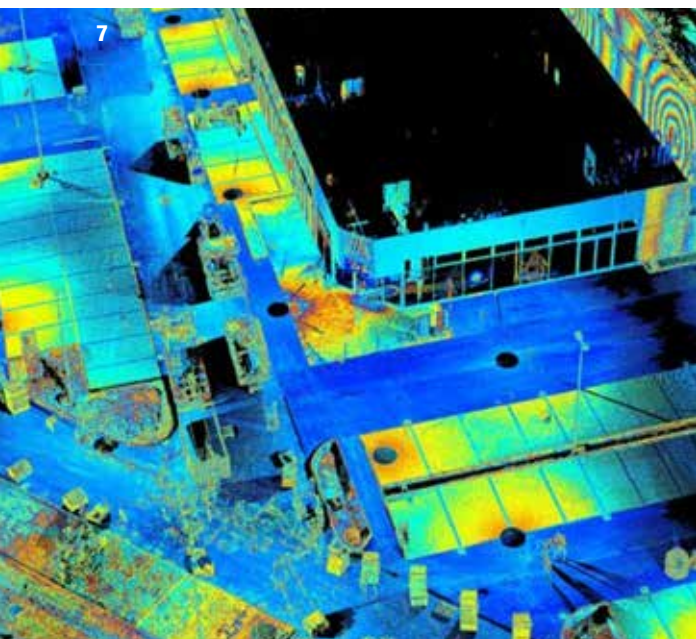
6. Migliorare il controllo dei lavori attraverso la realtà virtuale

## L'autrice

**TIZIANA BASTIANELLO**, Ingegnere Civile, laureata alla Sapienza Università di Roma, è Direttore Tecnico e legale rappresentante di PAT Progettazione Ambiente e Tecnologie, società di ingegneria attiva nel campo della progettazione di infrastrutture viarie nei settori stradale e ferroviario. Esperta di mitigazione acustica, Bastianello ha in curriculum una lunga serie di interventi progettuali tutti caratterizzati da un approccio professionale basato sulla progettazione ambientalmente compatibile.







mento lavori da parte della committenza che potrà effettuare visite virtuali. L'uso di tali dispositivi, inoltre, risolve le problematiche connesse alle restrizioni e prescrizioni di distanziamento dovute al Covid. I dispositivi per la realtà virtuale sono inseriti nel nuovo Piano Nazionale Transizione 4.0. Ulteriori punti di interesse: il consente di collaborare in remoto con video-chiamate hands-up e hands-free. Inoltre, l'assistente può inviare da remoto immagini, documenti e annotazioni all'operatore sul campo e le chiamate di assistenza sono altamente immersive per l'operatore in cantiere.

### Tecnologia aerea

I droni possono essere molto utili per la gestione dei cantieri, soprattutto se di grandi dimensioni o situati in zone accidentate. Hanno velocità e libertà di movimento superiore al trasporto terrestre e possono acquisire contemporaneamente diverse tipologie di dati. L'acquisizione di dati dimensionale consente una rapida quantificazione del materiale movimentato durante i lavori (materiale scavato, stoccato e/o in attesa di rimozione). Con i droni possono essere inoltre scattate fotografie per la verifica degli avanzamenti lavori, mentre con l'equipaggiamento di laser scanner si possono creare nuvole di punti integrabili nelle applicazioni BIM per monitorare i progressi del cantiere. I dati aerei acquisiti forniscono infine un importante supporto per il controllo dell'andamento del cantiere.

8



### Controllo incidentalità

Emergency Led di Roadlink è un sistema di sensoristica che attiva una segnalazione di emergenza in caso di urto di un veicolo con la barriera di sicurezza. Il dispositivo è integrato nei NJ di cantiere, ancorato meccanicamente nella cavità tra i moduli di barriera adiacenti. L'attivazione di Led di colore rosso sul tratto di barriera antecedente il punto d'impatto segnala il pericolo all'utenza, evitando l'insorgere di incidenti. Il sistema di gestione invierà alert via sms/mail al responsabile del controllo viabilità. Ulteriori punti di interesse: facile installazione e rimozione, possibilità di reimpiego, Led a risparmio energetico, sistema performante, affidabile e ad alta durabilità.

### Protezioni

#### Dispositivi uomo a terra

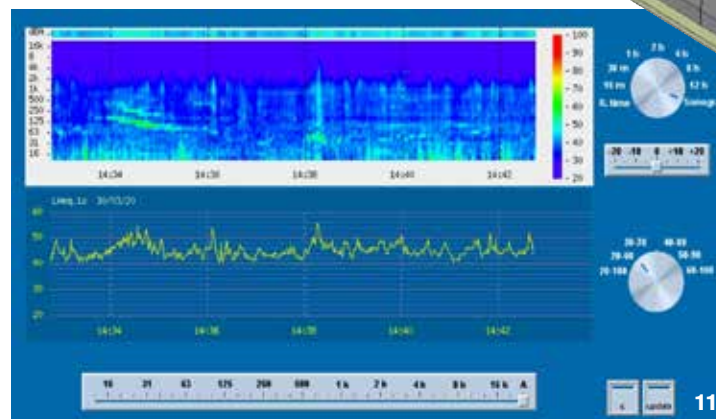
I dispositivi uomo a terra proteggono il lavoratore isolato mediante la trasmissione di allarmi manuali e automatici. Sono costituiti da sensori wearable indossati come orologi o incorporati in giubbotti o caschi. La caduta avvia automaticamente il ciclo di emergenza: viene inviato il messaggio di emergenza tramite GPRS oppure sms.

#### Dispositivo anti-collisione

Il sistema segnala con alert visivi e sonori la presenza e la posizione degli operatori, dotati di DPI attivo, intorno al veicolo in movimento. Sul mezzo un dispositivo segnala allarmi e la posizione dell'operatore a piedi: il veicolo viene rallentato e si attivano le funzioni di emergenza.

#### Barriere acustiche

Brickfon è una barriera autostabile modulare sviluppata da Bestefa facile da spostare e veloce da assemblare. Brickfon, inoltre, integra un sistema per il rilievo del rumore che registra i dati acustici inviandoli a un server: un segnalatore luminoso e sonoro allerta il personale in caso di superamento delle soglie limite. La finitura è personalizzabile con lo stile architettonico del contesto, diventando un elemento stilistico caratterizzante.



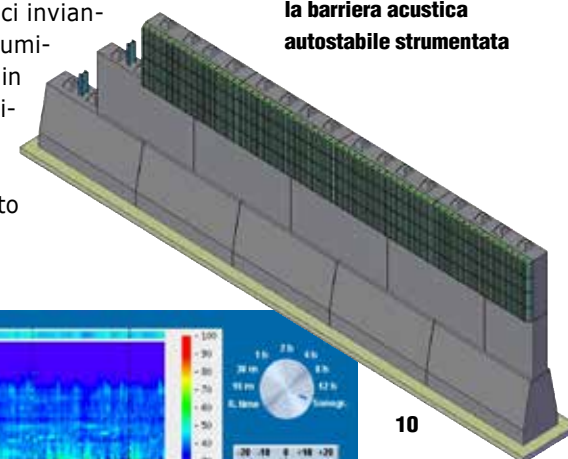
### 7. Costruzioni viste con l'occhio dei droni

### 8. Emergency Led

### 9. Dispositivo di segnalazione a bordo veicolo



### 10, 11. Brickfon: la barriera acustica autostabile strumentata



10

11

**12, 13. Miniguard: facile da posare e ad alta protezione**

**14. Sistema G-Light in un casello autostradale**

**15. Sistema X-Cone 2.0 di GTMS**

**16. Tecnologia Aquajet**



12



13

### Delimitazione cantieri

Miniguard, distribuita in Italia da Prealux, è una barriera di sicurezza per il cantiere testata per le classi di contenimento T1, T2 e T3. La base piatta è calpestabile e ha maggiore stabilità in caso di urto limitando lo spazio effettivo (circa 30 cm contro i 60 cm del NJ di cantiere). Il sistema viene assemblato a mano grazie al peso ridotto (60 kg). Miniguard può integrare nella sua base la linea gialla velocizzando il cantiere e riducendo i rischi per gli operatori.

### Illuminazione

Il sistema di illuminazione G-Light di Roadlink è di facile installazione e fornisce un'ottima illuminazione a vantaggio degli automobilisti e del personale di cantiere. Si compone di guaina estrusa in PVC, StripLED, sigillatura in resina ad elevato grado di trasparenza e cavi interni.

### Infomobility

I portali autostabili tipo Ris System (sempre Prealux) sono utilizzati per la segnalazione di chiusura di corsie e/o deviazioni in caso di flussi di traffico consistenti. Il sistema è costituito da un portale con un montante verticale e uno sbraccio orizzontale che supporta display a Led. Il portale è zavorrato con blocchi di cemento e viene allestito in 1,5 ore.

### Segnaletica in automatico

Il posizionamento della segnaletica di cantiere è sempre un momento critico. Anche in questo caso l'evoluzione tecnologica può migliorare la sicurezza dei lavoratori. Un esempio: il sistema X-Cone 2.0 di GTMS (Global Traffic Management System). Tramite il controllo touchscreen, il conducente seleziona la distanza del cono desiderata e, una volta impostata, la macchina distribuisce e raccoglie coni di traffico in modo completamente automatico.

### Macchine Demolizione 4.0

Tra i campi a maggiore evoluzione tecnologica nel campo delle macchine e attrezzature da cantiere, registriamo quello dell'idro-demolizione robotizzata, una tecnica che presenta i seguenti vantaggi:

- Estrema rapidità di intervento con riduzione delle tempistiche anche del 50%;
- Precisione dovuta al controllo automatico degli spessori idro-demoliti;
- Maggiore sicurezza per i lavoratori.

Per rispondere a queste esigenze, il mercato offre una serie di prodotti estremamente evoluti. Un esempio: Aquacutter di Aquajet. Molte imprese, attente all'innovazione, stanno inoltre ingegnerizzando sistemi specifici per i loro cantieri, come attesta l'esempio di MGA,



14



15



16



che impiega un impianto meccanizzato di scarifica, ovvero un sistema meccanico di rimozione di strati di materiale di vario tipo (calcestruzzo o roccia) realizzato con macchinari e attrezzature di grande potenza e notevole precisione, comandati a distanza e/o da remoto. L'impianto meccanizzato di scarifica - progettato dalle imprese MGA e Soteco - è costituito da un carro cingolato livellante provvisto di pattini in gomma, torretta girevole senza cabina (l'impianto è comandato a distanza o da remoto) e di braccio telescopico. Il macchinario dispone di un sistema di abbattimento idraulico della polvere con nebulizzatori e può essere associato a impianti di aspirazione a risucchio. Il sistema di idrolavaggio automatizzato prevede l'impiego di un braccio meccanico su cui sono installati una serie di ugelli. Le acque reflue sono raccolte e trattate con il sistema di sedimentazione chimico/fisica controllato, prima di essere reimmesse nell'ambiente, o riutilizzate a circuito chiuso per una minimizzazione dell'utilizzo di risorse primarie.

### Perforazione guidata (Hole Navigation System)

Le attività di perforazione in superficie necessitano di accuratezza. Con il sistema di posizionamento satellitare HNS di Epiroc è possibile raggiungere precisioni centimetriche. Grazie alla combinazione di automazione nella perforazione e posizionamento satellitare, si riducono al minimo i rischi legati all'errore umano con un incremento della produttività e consumi contenuti.

### Controllo movimenti terra

Sistema 3D GPS grader Trimble GCS 900 è uno strumento di controllo movimenti terra che porta in cabina le superfici di progetto, le quote e gli allineamenti. L'uso del GPS, consente di lavorare senza dover posizionare picchetti e permette una precisione da 3 mm a 30 mm. Trimble Earthworks for excavators è un sistema di controllo automatico per escavatori che consente di eseguire gli scavi in modalità automatica lasciando all'elettronica la gestione di braccio e benna.

### Digital compaction

Anche la gestione efficiente e sostenibile della compattazione passa attraverso l'innovazione: un esempio è l'impiego combinato del sistema di controllo automatico Asphalt Manager 2 di Bomag con la app per il monitoraggio in tempo reale Bomap. La tecnologia Asphalt Manager regola la compattazione in base alle necessità esecutive, evitando sotto o sovra-compattazioni. La app consente la "digitalizzazione" del cantiere rappresentandone visivamente lo stato dell'esecuzione, localizzandolo con l'antenna GPS. La combinazione tra Asphalt Manager e Bomap crea un "ponte" tra automazione, digitalizzazione e controllo dell'operatore (fattore umano). Bomap, oltre al controllo di ogni parametro esecutivo, rappresenta un vero e proprio "occhio digitale": l'attivazione dello zoom consente di affinare l'attività. La app, infine, consente creazione di report e database utili a tutta la filiera.



17. GPS Trimble

18, 19. Compattazione intelligente Bomag

17



18



19

### Paving a distanza

Un altro esempio di evoluzione della tecnologia di cantiere è legato all'introduzione del radiocomando nel paving per ottenere una precisione millimetrica nel rispetto della sicurezza e della salute dei lavoratori. Un esempio: la finitrice Dynapac F1250CS dotata di radiocomando RC 360 per il controllo da remoto delle funzioni affidate al cruscot-



20, 21. Finitrice radiocomandata Dynapac



to. Manovrare la macchina a distanza apporta un triplice vantaggio:

1. Maggiore qualità esecutiva in quanto l'operatore può posizionarsi dove la visuale è migliore;
2. Maggiore salubrità perché l'operatore opera a distanza dai fumi;
3. Sostenibilità ambientale grazie al controllo della temperatura da display.

## Software

### Gestione ambientale

L'efficace gestione ambientale di un cantiere si basa sulla corretta interazione tra: SGA (Sistemi di Gestione Ambientale), PAC (Progetto Ambientale della Cantierizzazione) e PMA (Progetto di Monitoraggio Ambientale). L'innovativo software Gisco è in grado di garantire questo risultato. Si tratta di una piattaforma web sviluppata per fornire in un'unica interfaccia il controllo informatizzato di tutti i processi e gli aspetti legati alla gestione ambientale: archiviazione/condivisione documentazione di sistema; gestione obblighi normativi; gestione autorizzazioni; (scarichi,

emissioni, rumore); gestione fornitori e impianti; gestione rifiuti; sistema di gestione (audit, NC, AC); attività di misurazione (PMA); web GIS; reporting.

### Gestione sicurezza

Sono diverse le piattaforme online sorte per rispondere alle nuove modalità di gestione del cantiere in materia di sicurezza derivate dalle sempre più numerose incombenze normative. tra queste, per esempio, si possono individuare due sistemi che ben rispondono a tali richieste, *Safetyone Click* e *Smartspace*, entrambi con interfaccia grafica atta alla realizzazione di un database di caricamento e condivisione dei documenti. I vantaggi: risparmio di tempo e denaro, archivio aggiornato, strumento facile e intuitivo, monitoraggio documentazione, tutela legale. Le caratteristiche: archivio online, flessibilità struttura archivio, creazione autonoma banca dati, modulistica dedicata, backup giornaliero.

### Nuovi paradigmi

Se vogliamo trarre qualche conclusione da questa ricognizione, che consideriamo indicativa di alcuni trend e significativa, ma certamente non esaustiva (come sanno bene i lettori di questa rivista), dobbiamo ricordarci, innanzitutto, delle radici del nostro concetto di "visione", nel senso di apertura all'innovazione in ambito infrastrutturale, che trovano un'emblematica esemplificazione in una grande opera inaugurata esattamente 150 anni fa: il traforo ferroviario del Frejus. A ben guardare, con l'introduzione e massiccio impiego delle perforatrici di Sommeiller, potremmo dire che proprio in quel contesto nasce uno dei primi cantieri "smart" della storia, in cui l'innovazione tecnologica diventa parte integrante di un approccio all'opera che ha quale cardine la collaborazione tra politica (lungimirante) e tecnica (rigorosa). Oggi, esattamente 150 anni dopo, il contesto ideale dove l'innovazione può crescere e svilupparsi è quello delineato dalla prospettiva del Green Deal europeo, nonché dell'Europa digitale, ovvero in un'ottica di sostenibilità ambientale alleata della tecnologia al servizio di opere fatte per migliorare la vita delle persone. Un'ottima sintesi di questo concetto l'ha fatta l'architetto Mario Virano, direttore generale di TELT, proprio sulle pagine di questa rivista, parlando del nuovo paradigma della "tecnologia dolce": "Una tecnologia sensibile agli effetti che produce e che si fa carico del tema ambientale e di quello della sicurezza non solo come 'confini da non violare', ma come strumenti di sviluppo di nuovi valori. a cambiare è il paradigma tra uomo, natura e tecnica". Se il nuovo paradigma è lo strumento, il traguardo è già stato fissato dalla politica ed è sotto gli occhi di tutti: un'epocale modernizzazione delle nostre infrastrutture, da potenziare ma soprattutto da mantenere. La sfida è dunque il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, PNRR, una sfida per tutta la filiera (gestori, progettisti e imprese) che deve essere coesa e concorde sui modelli da seguire. La sua linfa - la sua visione - può essere davvero è un nuovo modo di approcciarsi alle infrastrutture e in particolare al cantiere, che con il continuo progresso tecnologico avrà una gestione sempre più automatizzata e attenta agli obiettivi di sicurezza, sostenibilità e qualità delle opere. ■■