N. 1573/12 DICEMBRE 2021

# leStradeLS

## Aeroporti Autostrade Ferrovie

Casa Editrice la fiaccola srl

### SPECIALE

**La strada maestra di durata e ambiente**

### INNOVATORI

**Sicurezza e cantieri diventano smart**

anas
GRUPPO FS ITALIANE

ENGLISH VERSION

PER LE OPERE CHE DEVONO DURARE NEL TEMPO,
IL MIGLIORE SISTEMA DI RIPRISTINO.

La nostra esperienza per ripristinare infrastrutture esistenti e garantirne una lunga vita utile. **Mapegrout Easy Flow**, **Mapelastic Guard** ed **Elastocolor Pittura**, un sistema collaudato di **riparazione** e **protezione del calcestruzzo** per assicurare la durabilità che meritano le grandi opere.

È TUTTO **OK**,
CON **MAPEI**

Scopri di più su **mapei.it**

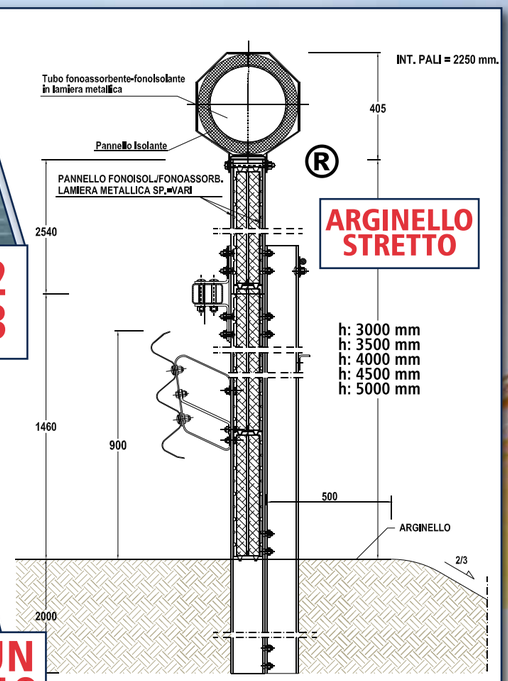
MAPEI®

ITALIA
LA BELLEZZA UNISCE LE PERSONE
BEAUTY CONNECTS PEOPLE
الجمال يجمع النّاس

Partner del Padiglione Italia a Expo 2020 Dubai


CAR®
PONTE - ITALY

**H2 W2**
**H4 W3**




**ARGINELLO STRETTO**

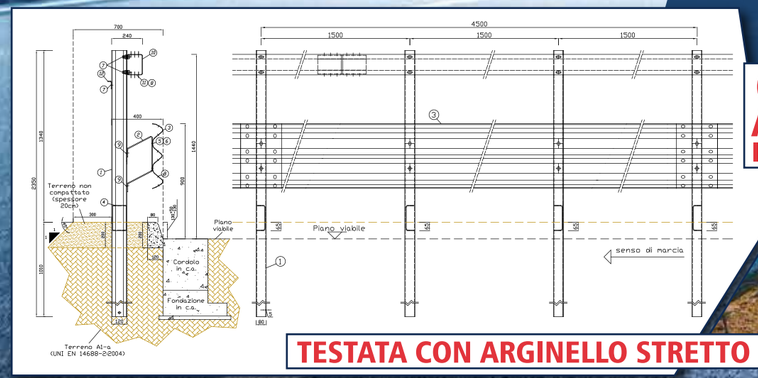
h: 3000 mm
h: 3500 mm
h: 4000 mm
h: 4500 mm
h: 5000 mm

# *Produciamo* SICUREZZA

**NESSUN CORDOLO DI SUPPORTO**

La Car Segnaletica Stradale srl fa segnare in questo periodo grosse innovazioni nel settore delle barriere stradali.
L'abbinamento della funzione guard–rail con l'antirumore, nelle nuove barriere "SICURMORE" H2 e H4, si unisce alla possibilità di adattamento ai bordi laterali di ogni strada; l'installabilità su rilevato, che evita la realizzazione di costosi cordoli di supporto, anche in situazioni critiche come gli arginelli stretti rappresenta la vera innovazione nel campo delle barriere integrate.
Peculiarità nell'ambito acustico è la possibilità di inserire nella struttura portante pannellature di vario materiale e di varia altezza (l'acciaio o l'alluminio microforati ed isolati in lana di roccia o poliestere, il legno in pannelli scatolati isolati internamente, il calcestruzzo in pannelli alleggeriti con grecature in argilla espansa o micropomice, il PMMA o il vetro) e, nell'ambito dinamico, le notevoli perfomance con classificazioni secondo norma EN 1317 in W2 e W3 rispettivamente per la classe H2 e H4.
Le Sicurmore, inoltre, pemettono la continuità strutturale, acustica, dinamica e statica, con le più classiche Integrate in classe H2, H3, H4 su opera d'arte come cordolature o solette per ponti, viadotti e cavalcavia.

Innovazione altrettanto valida è quella attuata dalla Car nel campo delle barriere guard-rail attraverso la messa a punto di un dispositivo di classe H3 testato in condizioni di arginello stretto e terreno sciolto, situazioni generalmente rinvenute su strada. La barriera CARH3BL8 ideata dalla CAR ha superato in maniera egregia le prove di crash test, con perfomance notevoli, in occasione delle quali è stata infissa in terreno costituito per i 20 cm in superficie da terreno non compattato ed arginello ridotto di pendenza 1/1, larghezza a tergo del palo di 30 cm e antistante cordolo in calcestruzzo.
Configurazioni su strada diverse da quelle adottate in sede di prova sono ammesse: cordolo in calcestruzzo di altezza da 180mm a 0mm (cordolo assente) rispetto al piano viabile, cordolo in calcestruzzo arretrato rispetto al filo nastro fino a cadere a ridosso del palo, totale asportazione del terreno non compattato, e così via; l'invariabilità dei risultati di crash test in tutte le circostanze è parte integrante del marchio CE della barriera.




**CORDOLO ANTISTANTE IN CALCESTRUZZO**

**TESTATA CON ARGINELLO STRETTO E TERRENO SCIOLTO**


**CAR Segnaletica Stradale S.r.l.**
Zona Industriale - C.da Piana 82030 PONTE (BN) - Italy - Tel. +39 0824 87 51 89 - www.carsrl.com - info@carsrl.com

# Sommario

ISSN: 0373-2916

N. 1573 Dicembre 2021 anno CXXIII



Casa Editrice *la fiaccola* srl

20123 Milano
Via Conca del Naviglio, 37
Tel. 02/89421350
Fax 02/89421484
casaeditricelafiaccola@legalmail.it

Mensile - LO-NO/00516/02.2021CONV

ISCRIZIONE AL REGISTRO NAZIONALE STAMPA N. 01740/Vol.18 foglio 313 del 21/11/1985 - ROC 32150

**Ufficio Traffico e Pubblicità**
Laura Croci
*marketing@fiaccola.it*

**Marketing e pubblicità**
Sabrina Levada ***Responsabile estero***
*slevada@fiaccola.it*
Cinzia Rosselli ***Consulente marketing***
*crosselli@fiaccola.it*

**Agenti**
Giorgio Casotto
Tel. 0425/34045
Cell. 348 5121572 - *info@ottoadv.it*
Friuli Venezia Giulia - Trentino Alto Adige
Veneto - Emilia Romagna
(escluse Parma e Piacenza)

**Amministrazione**
Francesca Lotti
*flotti@fiaccola.it*
Margherita Russo
*amministrazione@fiaccola.it*

**Ufficio Abbonamenti**
Mariana Serci
*abbonamenti@fiaccola.it*
**Abbonamento annuo**
Italia € 100,00
Estero € 200,00
una copia € 10,00
una copia estero € 20,00

**Impaginazione**
Studio Grafico Page - Novate Milanese (Mi)

**Stampa**
Tep Srl
Strada di Cortemaggiore 50 - 29100 Piacenza

*È vietata e perseguibile per legge la riproduzione totale o parziale di testi, articoli, pubblicità ed immagini pubblicate su questa rivista sia in forma scritta sia su supporti magnetici, digitali, etc. La responsabilità di quanto espresso negli articoli firmati rimane esclusivamente agli Autori.*

*Il suo nominativo è inserito nella nostra mailing list esclusivamente per l'invio delle nostre comunicazioni e non sarà ceduto ad altri, in virtù del nuovo regolamento UE sulla Privacy N.2016/679. Qualora non desideri ricevere in futuro altre informazioni, può far richiesta alla Casa Editrice la fiaccola srl scrivendo a: info@fiaccola.it*

Questo periodico è associato all'Unione stampa periodica italiana. Numero di iscrizione 14744

## EDITORIALE

7 Lo sprint della sicurezza e della manutenzione
di Lucia Edvige Saronni

## L'OPINIONE LEGALE

8 Concessionari, cambia la normativa in materia di affidamenti degli appalti
di Claudio Guccione

## FORMAZIONE E RICERCA

10 Dallo studio attivo e profondo alle strade d'Italia ed Europa
di Renato Lamberti

## I PROTAGONISTI

16 Assessment Gallerie della rete ASPI
di Marilisa Conte, Maurizio Mazzola, Marita Giordano, Alessandra Marchiondelli, Stefano Susani, Fabrizio Carriero, Pietro Mele

26 Veicoli connessi all'infrastruttura
di Fabrizio Apostolo

32 Obiettivo zero vittime
di Emilia Longoni

## LE INIZIATIVE

36 Danni da incendio su ponti e gallerie
di Calogero Di Vita, Daniele Insana, Davide Testa

42 Aperto al traffico il primo tratto della Pedemontana delle Marche

44 Avanzano i lavori del Terzo Megalotto

46 Transizione tecno-ecologica
di Mauro Armelloni

49 Nuove manutenzioni per 650 milioni di euro

50 Legame indissolubile tra durata e ambiente
di Fabrizio Apostolo

52 Dobbiamo voltare pagina per il pianeta (e per noi)
a cura di *leStrade* con l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo

## GLI SPECIALISTI

58 Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p. a cavi post-tesi
di Alberto Gennari Santori

66 Dare forza operativa al Piano Globale
di Luciana Iorio

70 Il cantiere si fa smart
di Tiziana Bastianello

Dossier Speciale
*Special Issue*

GLI INNOVATORI
*THE INNOVATORS*

94 Nuova luce dalle barriere
*New light from the guardrails*

96 Varco su misura di grande arteria
*Custom-made barrier gate*

98 Rilevamento meteorologico
*Meteorological systems*

100 Ruota compattatrice
*Wheel compactor*

102 Soluzioni innovative per cantieri sicuri
*Safer and smarter work zones*

## GLI EVENTI

78 La carica dei 5.000
di Stefano Chiara

82 Progresso stradale a tutto campo
di Mauro Armelloni

86 Tunnel complessi da generazioni
di Stefano Chiara

## DOSSIER AEROPORTI

108 Scalo tecnologico e potenziato
di Stefano Chiara

111 Safer London
di Emilia Longoni

112 Intervento record a Malpensa
di Stefano Chiara

## INDICI GENERALI ANNATA 2021

117 Sommari
Argomenti
Autori

**Redazione**
**Direttore responsabile**
Lucia Edvige Saronni

**Direttore editoriale**
Fabrizio Apostolo
*fapostolo@fiaccola.it*

**Redazione**
Mauro Armelloni, Stefano Chiara
Giovanni Di Michele, Edvige Fornara
Emilia Longoni

**Segreteria di redazione**
Jole Campolucci
*jcampolucci@fiaccola.it*

**Consulenti tecnici e legali**
**Terotecnologia**
Gabriele Camomilla

**Normativa**
Biagio Cartillone

**Gallerie**
Alessandro Focaracci

**Infrastrutture e Cantieri**
Federico Gervaso

**Appalti Pubblici**
Claudio Guccione

**Ponti e Viadotti**
Enzo Siviero

**Comitato di redazione**
**Leonardo Annese** - *ANAS/CNI AIPCR ITALIA*
**Roberto Arditi** - *Gruppo SINA*
**Mario Avagliano** - *ANAS*
**Fabio Borghetti** - *Politecnico di Milano*
**Michele Culatti** - *Gruppo Siviero*
**Paola Di Mascio** - *AIPSS*
**Concetta Durso** - *ERF*
**Laura Franchi** - *TTS Italia*
**Giancarlo Guado** - *SIGEA*
**Salvatore Leonardi** - *DISS*
**Pietro Marturano** - *MIT*
**Andrea Mascolini** - *OICE*
**Francesco Morabito** - *FINCO*
**Michela Pola** - *FEDERBETON*
**Maurizio Roscigno** - *ANAS*
**Emanuela Stocchi** - *AISCAT*
**Monica Tessi** - *ANIE/ASSIFER*
**Susanna Zammataro** - *IRF*

**Hanno collaborato**
Mauro Armelloni, Tiziana Bastianello, Fabrizio Carriero, Stefano Chiara, Marilisa Conte, Calogero Di Vita, Marita Giordano, Claudio Guccione, Daniele Insana, Luciana Iorio, Renato Lamberti, Emilia Longoni, Alessandra Marchiondelli, Maurizio Mazzola, Pietro Mele, Alberto Gennari Santori, Stefano Susani, Davide Testa.

**Comitato Tecnico-Editoriale**
**PRESIDENTE**
**LANFRANCO SENN**
*Professore Ordinario di Economia Regionale Responsabile Scientifico CERTeT, Centro di Economia Regionale, Trasporti e Turismo dell'Università Bocconi di Milano*

**MEMBRI**
**GIANNI VITTORIO ARMANI**
*Amministratore delegato IREN*
**ELEONORA CESOLINI**
*TELT (Tunnel Euralpin Lyon Turin)*
**PASQUALE CIALDINI**
*Direttore Generale per la Vigilanza e la Sicurezza delle Infrastrutture MIT a r.*
**DOMENICO CROCCO**
*Dirigente ANAS, Segretario Generale PIARC Italia*
**CARLO GIAVARINI**
*Università La Sapienza di Roma, Presidente onorario SITEB*
**LUCIANA IORIO**
*MIT, Presidente WP1 UNECE*
**AMEDEO FUMERO**
*Dirigente MIT, Capo Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione e i Sistemi informativi e statistici*
**LUCIANO MARASCO**
*Dirigente MIT, Responsabile IV Divisione DG Sicurezza Stradale*
**FRANCESCO MAZZIOTTA**
*Già Dirigente MIT, Responsabile II Divisione DG Sicurezza Stradale*
**VINCENZO POZZI**
*Già Presidente CAL*
**MASSIMO SCHINTU**
*Direttore Generale AISCAT*
**ORNELLA SEGNALINI**
*Dirigente MIT, Direttore Generale Dighe e Infrasrutture Idriche ed Elettriche a r.*
**MARIO VIRANO**
*Direttore Generale TELT (Tunnel Euralpin Lyon Turin)*
**GILBERTO CARDOLA**
*Amministratore BBT SE (Galleria di Base del Brennero - Brenner Basistunnel)*

**IN RAPPRESENTANZA DELLE ASSOCIAZIONI**
**ANGELO ARTALE**
*Direttore Generale FINCO*
**FEDERICO CEMPELLA**
*Associazione del Genio Civile*
**MARIA PIA CERCIELLO**
*PIARC ITALIA*
**GABRIELLA GHERARDI**
*Presidente AISES*
**OLGA LANDOLFI**
*Segretario Generale TTS Italia*
**GIOVANNI MANTOVANI**
*Già Presidente AIIT*
**MARCO PERAZZI**
*Relazioni Istituzionali UNICMI*
**DONATELLA PINGITORE**
*Presidente ALIG*
**CARLO POLIDORI**
*Presidente AIPSS*
**DANIELA PRADELLA**
*ANIE/ASSIFER*
**ADNAM RAHMAN**
*Vice Presidente IRF*
**STEFANO RAVAIOLI**
*Direttore SITEB*
**GIUSEPPE SCHLITZER**
*Direttore Generale Federbeton*
**GABRIELE SCICOLONE**
*Presidente OICE*
**SERGIO STORONI RIDOLFI**
*SIGEA*

**IN COLLABORAZIONE CON**

- Anas SpA – Ente nazionale per le strade
- Associazione Italiana Società Concessione Autostrade e Trafori
- Associazione del Genio Civile
- Associazione Italiana per l'Ingegneria Traffico e dei Trasporti
- Associazione Mondiale della Strada
- Associazione Italiana dei Professionisti per la Sicurezza Stradale
- Associazione Italiana Segnaletica e Sicurezza
- Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica
- Associazione Industrie Ferroviarie
- Associazione Italiana Segnaletica Stradale
- European Union Road Federation
- Formazione Addestramento Scienza Tecnologia Ingegneria Gallerie e Infrastrutture
- Federazione delle Associazioni della filiera del cemento, del calcestruzzo e dei materiali di base per le costruzioni nonché delle applicazioni e delle tecnologie ad esse connesse
- Federazione Industrie Prodotti Impianti Servizi ed Opere Specialistiche per le Costruzioni
- International Road Federation
- Associazione delle organizzazioni di ingegneria, di architettura e di consulenza tecnico-economica
- Società Italiana Geologia Ambientale
- Società Italiana Infrastrutture Viarie
- SITEB Strade Italiane e Bitumi
- Associazione Italiana della Telematica per i Trasporti e la Sicurezza
- Unione Nazionale delle Industrie delle Costruzioni Metalliche dell'Involucro e dei Serramenti



On line nella sezione **Archivio**, tutti i numeri sfogliabili

# Inserzionisti


Anas SpA (Gruppo FS Italiane)
*stradeanas.it* **I Cop.**

**In Copertina Mezzi Anas in azione su un'arteria di una rete che ha raggiunto i 32mila chilometri di strade e autostrade in gestione (con oltre 18mila ponti e 2mila gallerie). L'azienda del Gruppo FS Italiane ha da tempo messo al centro delle proprie strategie la manutenzione programmata al servizio del miglioramento degli standard di sicurezza stradale.**

*© Anas SpA*

Ammann Italy Srl
*ammann.com* **85**

Autostrada del Brennero SpA
*autobrennero.it* **5**

Brokk Italia Srl
*brokk.com* **69**

Teksped Srl
*bunker-teksped.com* **81**

Cancellotti Srl
*cancellotti.it* **IV Cop.**

Canginibenne Srl
*canginibenne.com* **92**

Car Segnaletica Stradale Srl
*carsrl.com* **1**

Codevintec Italiana Srl
*codevintec.it* **14**

Cracco Srl
*cortensafe.it* **41**

Draco Italiana SpA
*draco-edilizia.it* **49**

Elia Peroni & C. Sas
*eliaperoni.it* **45**

G.Lufft Mess-und Regeltechnik GmbH
*lufft.com* **III Cop.**

Harpaceas Srl
*harpaceas.it* **13**

Istituto I.R.I.D.E. Srl
*istituto-iride.com* **33**

Iterchimica Srl
*iterchimica.it* **6**

Mapei SpA
*mapei.com* **II Cop.**

Massenza Srl
*massenza.it* **56**

Officine Malaguti Srl
*malagutisrl.com* **65**

Pauselli Srl
*pauselligroup.com* **55**

Prealux Srl
*prealux.it* **43**

SMA Road Safety Srl
*smaroadsafety.com* **99**

Stantec SpA
*stantec.com* **9**

Tecne Gruppo Autostrade per l'Italia SpA
*autostrade.it* **25**

Fiera Milano SpA
*transpotec.com* **101**

Tekna Chem SpA
*teknachem.it* **34**

Valli Zabban SpA
*vallizabban.it* **31**

Vita International Srl
*vitainternational.it* **76**


## Aziende citate


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ADR Infrastrutture | 109 | Dynapac | 73 | Prealux | 103 |
| Anas | 7, 33, 37, 45 | Epiroc | 73 | Roadlink | 95 |
| A-Safe | 111 | FV Venieri | 78 | Sinelec | 27 |
| AstepON | 95 | HRS | 103 | SMA Road Safety | 97 |
| ASTM | 27 | Imprese PESENTI | 53 | Tecne | 16 |
| Autostrade per l'Italia | 16 | Intercom Dr.Leitner | 97 | TeknaChem | 53 |
| Bomag | 73 | Italcementi | 47 | Trimble | 73 |
| Calcestruzzi | 47 | Iterchimica | 78 | Valli Zabban | 51 |
| CIPA | 87 | Lufft | 98 | VITA International | 95 |
| | | Malaguti | 100 | Vitali | 113 |
| | | Massenza | 56 | Volkswagen | 27 |
| | | PAT | 73 | | |





Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

A22
SU TELEGRAM
il traffico in tempo reale

*Scegli le informazioni che vuoi ricevere e viaggia senza pensieri*

App "Telegram"
@autostradaA22Bot

- scarica l'App **Telegram** e cerca il canale **autostradaA22**
- clicca su **avvia** per ricevere notifiche in tempo reale
- interroga il Bot con il **menù** e scegli le notifiche di tuo interesse in **impostazioni**

Telegram A22

*Autostrada del Brennero raccomanda di non utilizzare mai il cellulare alla guida*

**www.autobrennero.it**

produzione propria con le fiamme 2021

Rallenta il processo di
invecchiamento causato
dall'ossidazione
per asfalti riciclabili,
ecosostenibili, sicuri nel tempo,
con la pioggia e
con il vento

**CHS** anti-ageing solution for asphalt

I processi di ossidazione rappresentano la causa primaria dell'invecchiamento dell'asfalto. Per la lunga esposizione agli agenti atmosferici e agli sbalzi termici, il bitume invecchia, indurisce e perde elasticità, causando il degrado delle pavimentazioni. La nuova "green" solution nasce nei laboratori di ricerca Iterchimica dove è stato studiato e sviluppato un prodotto in grado di rallentare i processi di ossidazione e il conseguente invecchiamento del bitume, aumentare la vita dell'asfalto, ridurre la formazione di buche e garantire maggiore sicurezza stradale. Con **CHS anti-ageing solution** le pavimentazioni stradali rimangono giovani più a lungo e possono essere riciclate nei cicli successivi.

ITERCHIMICA®

Progetti e prodotti eco-sostenibili per il settore stradale
High-tech additives for the road industry

www.iterchimica.it



Tra le ultime notizie che ci hanno raggiunto in redazione, poco prima della chiusura di questo nostro quarto numero speciale Infrastrutture Viarie (a cui abbiamo aggiunto, in questa occasione, anche un dossier *Aeroporti*, per accendere un doveroso riflettore su un settore che, dopo gli anni del funesto Covid-19 merita di ripartire…), voglio mettere in evidenza la seguente: Anas ha pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 35 bandi di gara per un totale di 54 lotti per nuovi investimenti su barriere di sicurezza, sistemazione dei versanti rocciosi e risanamento di ponti, viadotti e gallerie. Il valore complessivo di questi affidamenti è di circa 650 milioni di euro. Ma entriamo maggiormente nel dettaglio: i bandi, articolati in accordi quadro quadriennali, riguardano la produzione, fornitura e posa in opera della nuova barriera Anas NDBA per configurazioni "spartitraffico" e "bordo ponte" per un valore di 150 milioni di euro (oltre ad averla raccontata, l'abbiamo vista anche in fiera ad Asphaltica, allo stand Anas); quindi la sistemazione di versanti rocciosi e protezione del corpo stradale per un valore di 160 milioni di euro (16 lotti); a seguire un bando per lavori di realizzazione e risanamento strutturale e impiantistico di gallerie per un valore di 180 milioni di euro (3 lotti), nonché 32 bandi riguardanti lavori per la posa in opera di barriere stradali metalliche (16 lotti) e il risanamento strutturale di opere d'arte (ponti e viadotti, anche qui 16 lotti), del valore di 160 milioni di euro.

# Lo sprint della sicurezza e della manutenzione

Il 2021 si è dunque chiuso, sul fronte strettamente stradale, con un ulteriore sforzo nella direzione dell'ammodernamento e messa in sicurezza della nostra rete viaria attraverso la manutenzione programmata, un "cammino" che in Anas è iniziato nel 2015 per intensificarsi sempre di più e rispetto al quale il mondo della grande gestione autostradale, in generale, ha premuto l'acceleratore dopo la tragedia del Polcevera dell'estate 2018. I buoni frutti di questi sforzi oggi sono già sul tavolo, basti pensare alle nuove pavimentazioni "calate" sui nostri network stradali e autostradali (il piano #bastabuche dell'Anas è ormai un hashtag più che familiare…), oppure agli interventi progettati da Tecne e attuati da Autostrade per l'Italia riguardanti le gallerie, che vi raccontiamo in un ampio approfondimento proprio su questo numero speciale.

Già, il numero. Avevamo iniziato la serie nel dicembre 2018 in occasione dei 120 anni di *leStrade* e dei 90 anni di Anas. Poi abbiamo fatto il bis nel 2019 e il tris nel 2020, riscontrando un gradimento sempre crescente, al punto che quest'anno di speciali nel abbiamo fatti ben due, il primo a Maggio. L'anno prossimo, stessa musica, perché squadra che vince non si cambia. E della squadra fanno parte i tecnici e i comunicatori, i gestori e i progettisti, le istituzioni e le imprese, quelle che costruiscono così come quelle che sviluppano qualità e innovazione. Un grazie, doveroso, a tutti loro. *leStrade*, infatti, è un prodotto che vive di *networking*, ed è un crocevia esso stesso, esattamente come la realtà che racconta, che è stradale e aeroportuale ma anche e soprattutto ferroviaria, basti pensare ai grandi attraversamenti alpini che nel 2022 entreranno in una fase cruciale.

Ma come affronteremo, in generale, il 2022 delle infrastrutture? Con i consueti strumenti dell'ascolto e della competenza, dell'approfondimento e della documentazione. Parleremo di nuove opere e manutenzioni, di strade e ferrovie. Racconteremo i cementi, i calcestruzzi, gli asfalti, l'acciaio e i nuovi materiali. Ci occuperemo di sicurezza stradale, a tutto campo, e di innovazione tecnologica, due contesti tra di loro correlati. E avremo al centro della nostra visione la sostenibilità ambientale e la durabilità. Faremo tutto questo dalla carta e dal web, e dal "campo", naturalmente, ovvero dai siti di lavoro agli eventi fieristici nazionali e internazionali, come Intertraffic Amsterdam o il Bauma di Monaco di Baviera. Buona lettura e buon 2022 a tutti!

**Lucia Edvige Saronni**
**Direttore Responsabile *leStrade***

Normativa e Infrastrutture

# Concessionari, cambia la normativa in materia di affidamenti degli appalti

## La Corte Costituzionale dichiara l'illegittimità dell'art 177 del Codice dei contratti pubblici

**Claudio Guccione**
**Avvocato dell'Anno nel Diritto amministrativo Appalti ai Legal Community Litigation Awards 2021**

La Corte Costituzionale con la sentenza del 23 novembre 2021, n. 218, si è pronunciata in ordine alla legittimità costituzionale delle disposizioni in materia di affidamenti dei concessionari di cui all'art. 1, comma 1, lettera iii), della legge di delega 28 gennaio 2016, n. 11 ("*Deleghe al Governo per l'attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*") e, in particolare, su quanto disposto dall'art. 177, comma 1, del D.lgs. n. 50/2016. Nella specie, la Consulta ha dichiarato l'illegittimità costituzionale delle norme di cui sopra per violazione degli artt. 3, comma 1, 41, comma 1, e 97, comma 2, della Costituzione, ritenendole irragionevoli e sproporzionate rispetto al fine perseguito, nonché lesive della libertà di iniziativa economica.

L'avvocato Claudio Guccione, fondatore di P&I - Studio Legale Guccione & Associati, è Professore a contratto di Diritto delle Opere Pubbliche all'Università La Sapienza di Roma (claudio.guccione@peilex.com).

### La norma censurata

L'art. 177, comma 1, del Codice dei contratti pubblici prevede che i soggetti pubblici o privati titolari di concessioni sono obbligati ad affidare ben l'80% (60% per le concessioni autostradali) dei contratti di importo superiore ai 150.000 euro a soggetti individuati mediante procedura ad evidenza pubblica. Con la conseguenza che solo per la restante parte dei contratti (il 20%) è consentito di non ricorrere all'esternalizzazione, procedendo ad un affidamento diretto a società *in house* per i soggetti pubblici oppure a società controllate per i soggetti privati. In particolare, l'obbligo di cui sopra è imposto a tutti i soggetti titolari di concessioni già in essere alla data di entrata in vigore del Codice di contratti pubblici, che "a monte" non sono state affidate mediante una gara ad evidenza pubblica o con la formula della finanza di progetto. Come precisato anche dalla Consulta nella pronuncia in commento, preliminarmente, è necessario ricostruire la genesi della norma censurata, soprattutto alla luce della normativa comunitaria di riferimento. Difatti, la norma, attuativa del predetto art. 1, comma 1, lett. iii), della l. n. 11/2016, trae origine dalle direttive comunitarie che si sono susseguite dal 1989 al 2014 in materia di procedure di aggiudicazione degli appalti di lavori pubblici e concessioni. Più in particolare, la disposizione dettata dall'art. 177, comma 1, del Codice dei contratti pubblici è finalizzata a dare piena attuazione al principio eurounitario di libera concorrenza. Pertanto, la *ratio* sottesa all'obbligo "procedurale" di esternalizzazione deriva direttamente dalla necessità di sopperire al *deficit* concorrenziale venutosi a creare al momento dell'affidamento della gestione dell'infrastruttura o del servizio oggetto del contratto di concessione, laddove siffatto gestore non sia stato selezionato a sua volta con gara. In sostanza, il legislatore, introducendo l'obbligo di cui all'art. 177, comma 1, del Codice dei contratti pubblici, ha tentato di riaprire "a valle" il mercato delle concessioni di lavori, servizi e forniture già in essere, al fine di tutelare gli operatori economici potenzialmente interessati, obbligando i concessionari, selezionati senza procedura di gara, di "rimettere a gara" una parte degli appalti concernenti la gestione dell'opera o del servizio.

### Giudizio *a quo* e censure CdS

La vertenza da cui è scaturita la sentenza in commento aveva ad oggetto la Delibera dell'Autorità Nazionale Anticorruzione 4 luglio 2018, n. 614 (Linee guida n. 11, recente "*Indicazioni per la verifica del rispetto del limite di cui all'art. 177, comma 1, del codice, da parte dei soggetti pubblici o privati titolari di concessioni di lavori, servizi pubblici o forniture già in essere dalla data di entrata in vigore del codice non affidate con la formula della finanza di progetto ovvero con procedure di gara ad evidenza pubblica secondo il diritto dell'Unione europea*"), impugnata dinnanzi al T.A.R. Roma da un gestore di impianti d'illuminazione pubblica, il quale censurava l'atto impugnato sotto vari profili, denunciando anche l'illegittimità costituzionale dei citati artt. 1, comma 1, lett. iii) della l. n. 11/2016 e 177 del d.lgs. n. 50/2011. Il giudice di primo grado dichiarava il ricorso inammissibile (sentenza 15 luglio 2019, n. 9309), sicché il gestore soccombente ricorreva in appello dinnanzi al Consiglio di Stato, il quale con la sentenza non definitiva del 19 agosto 2020, n. 5097, ha rimesso alla Corte Costituzionale le questioni di legittimità costituzionale - ritenendole rilevanti e non manifestamente infondate - in riferimento agli artt. 3, secondo comma, 41 e 97, secondo comma, della Costituzione. Secondo il giudice rimettente le disposizioni richiamate si porrebbero in tensione con la garanzia costituzionale della libertà di impresa ex art. 41 Cost. nonché, sotto il profilo della ragionevolezza, con l'art. 3, comma 1, della Costituzione. Pur riconoscendo che la *ratio* sottesa all'obbligo di esternalizzazione sia collegata all'esigenza di garantire la concorrenza "per il mercato" mancata al momento dell'affidamento della concessione, i Giudici di Palazzo Spada ritengono che l'estensione dell'obbligo all'intera concessione comporti inevitabilmente, da un lato, la compressione della libertà di iniziativa economica del concessionario, il quale - pur operando sulla base di un titolo amministrativo legittimo - sarebbe condizionato nelle scelte di panificazione ed operative dell'attività di impresa e, dall'altro lato, la trasformazione del concessionario in una mera articolazione della stazione appaltante. Inoltre, il Consiglio di Stato censura la norma per violazione del principio di ragionevolezza, in quanto riguarda indistintamente tutti i soggetti titolari di una concessione affidata senza gara ad evidenza pubblica, senza prendere in alcun modo in considerazione le caratteristiche di ciascun contratto: la struttura imprenditoriale, l'oggetto e la rilevanza del settore strategico, nonché il valore economico del contratto. Infine, il giudice rimettente prospetta anche una violazione del principio di buon andamento ex art. 97 Cost. nella misura in cui le norme censurate prescrivono l'obbligo di esternalizzazione senza tener contro dei riflessi dello stesso sull'efficienza dei servizi pubblici essenziali oggetto delle concessioni, nonché le possibili ripercussioni sugli utenti.

### Corte Costituzionale

Ripercorse le tappe principali dell'evoluzione della disciplina in materia, i giudici costituzionali - ritenendo fondata la questione di legittimità costituzionale sollevata dal Consiglio di Stato - si pronunciano nel merito delle censure sollevate. Circa la denunciata violazione dell'art. 41 Cost., la Consulta, riconosciuta la ratio sottesa alle disposizioni censurate, osserva che il caso di specie richiede di valutare in che misura la libertà di iniziativa economica possa essere limitata al fine di garantire la tutela della concorrenza. In questo senso, sebbene possa in astratto subire limitazioni per il conseguimento di fini sociali, la libertà di iniziativa economica non può subire uno svuotamento radicale, neanche qualora derivi direttamente dalla contrapposta esigenza di garantire l'applicazione del principio di concorrenza. Difatti, la liberà in parola e i limiti al suo esercizio devono essere oggetto di un "complesso bilanciamento", ossia di un'operazione che deve prendere in considerazione il contesto socio-economico, le esigenze del mercato e, non per ultime, le aspettative degli operatori economici che hanno avviato un'attività imprenditoriale, effettuando investimenti e programmi. Più in particolare, sotto quest'ultimo profilo, dalla pronuncia in commento si evince il ruolo fondamentale ricoperto, nell'ambito dei principi costituzionali, dalla libertà di scelta dell'imprenditore che si sostanzia, a titolo esemplificativo, nella libertà di decidere come reperire i materiali o come gestire e organizzare l'attività di impresa. Dunque, benché il legislatore sia legittimato a porre dei limiti alla libertà d'impresa in nome della tutela della concorrenza - nello specifico sanando ex post la situazione venutasi a creare a seguito di affidamenti avvenuti al di fuori delle regole della concorrenza - lo stesso non può prescindere dal rispetto dei limiti di ragionevolezza e degli altri interessi in gioco. Di conseguenza, secondo la Corte, il carattere generico dell'obbligo di esternalizzazione rende la misura irragionevole, e quindi in contrasto con gli artt. 3 e 41 della Costituzione. Nella specie, l'irragionevolezza la si rinviene sotto tre distinti profili. In primo luogo, l'obbligo di esternalizzare l'80% (per i concessionari autostradali il 60%) dei contratti di lavori, servizi e forniture è eccessivamente ampio, poiché rende impossibile all'imprenditore conservare anche un minimo di attività operativa, riducendo lo stesso ad un soggetto preposto all'affidamento di commesse (ossia una stazione appaltante). In secondo luogo, l'incostituzionalità della disposizione è connessa alla mancata differenziazione o graduazione dell'obbligo sulla base di elementi caratterizzanti il singolo contratto di concessione (ad esempio, dimensioni e caratteristiche del concessionario, oggetto e valore del contratto). Al riguardo, la Corte ritiene "di scarso rilievo" la soglia di applicazione alle concessioni di valore superiore a 150.000 €, in quanto detto importo risulta allo stato attuale superato dalla maggioranza delle concessioni. Tra l'altro, la previsione censurata prescinde del tutto dal considerare gli interessi degli imprenditori concessionari che hanno riposto un certo affidamento nella stabilità del rapporto instaurato con il concedente, comprendente anche gli interessi degli utenti e del personale occupato. Conseguentemente, la disposizione non risulta neanche proporzionata in quanto - osservano i giudici costituzionali - il legislatore avrebbe ben potuto raggiungere lo scopo "*calibrando l'obbligo di affidamento all'esterno sulle varie e alquanto differenziate situazioni concrete*"; ad esempio, modulando i tempi di durata dell'obbligo in base alle esigenze di protezione del concessionario.
In conclusione, la Corte Costituzionale ritiene che l'obbligo di cui all'art. 177, comma 1, del Codice dei contratti pubblici, si sostanza in un obbligo di dismissione totalitaria della concessione tale da impedire il normale svolgimento dell'attività economica privata. Alla luce di quanto riportato, la Consulta ha dichiarato l'illegittimità costituzionale dell'art. 1, comma 1, lett. iii), della l. n. 11/2016 e dell'art. 177, comma 1, del d.lgs. n. 50/2016, nonché conseguentemente dei commi 2 e 3 del medesimo art. 177, in quanto relativi a norme attuative di quanto disposto nel comma precedente.
In conclusione, la pronuncia in commento incide in modo rilevante sul quadro normativo in materia di affidamenti dei concessionari, i quali - secondo la legislazione attualmente vigente - non sarebbero più soggetti ad alcun obbligo di esternalizzazione.



Stantec

Stantec GenerationAV™

Veicoli a guida autonoma. Logistica sicura ed efficiente.

INGEGNERIA – ARCHITETTURA – CONSULENZA

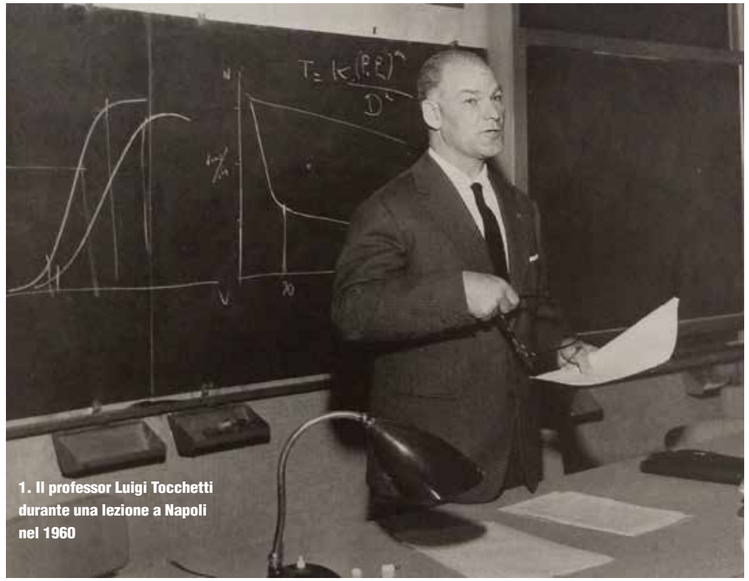
stantec.com/it

Cultura Stradale

# Dallo studio attivo e profondo alle strade d'Italia ed Europa

**Il nuovo Laboratorio di Strade dell'Università di Napoli Federico II è stato dedicato al professor Luigi Tocchetti, il primo docente italiano a ricoprire la cattedra di Costruzioni di Strade nel 1929. Tra le sue "attività" anche un'intensa promozione di quello che sarebbe diventato il modello del tolling autostradale continentale, nonché, da preside della facoltà di ingegneria, l'intensissimo impegno per la formazione.**

**Renato Lamberti**
**Università di Napoli Federico II**



**1. Il professor Luigi Tocchetti durante una lezione a Napoli nel 1960**

Luigi Tocchetti, nato a Lucca nel 1902 da un padre ferroviere, si trasferì giovanissimo a Napoli dove seguì gli studi medi e superiori, fino al diploma di geometra; successivamente, mentre svolgeva un lavoro di concetto presso lo studio tecnico del professor Maffezzoli, ordinario di Ferrovie, e dopo il conseguimento anche della maturità scientifica, si laureò brillantemente in Ingegneria civile nel 1926. Immediatamente cooptato nell'Università dallo stesso Maffezzoli e precocissimo vincitore del concorso a cattedre, nel 1929 ricoprì, primo in Italia (forse in Europa), l'insegnamento di "Costruzioni di Strade", gemmato da quello di provenienza.
All'epoca le strade in Italia (e non solo) erano prevalentemente bianche, come ci mostrano gli antichi filmati delle "Mille Miglia" di Nuvolari, ed erano prevalentemente percorse da carri a trazione animale, oltre che da viandanti, greggi e armenti. Nel 1921 l'imprenditore edile ingegner Piero Puricelli - conte di Lomnago - ebbe l'idea, francamente avveniristica, di concepire strade recintate riservate al solo traffico veloce motorizzato, che all'epoca poteva contare complessivamente in Italia su meno di 100.000 mezzi circolanti; nonostante infinite difficoltà burocratiche, l'idea fu concretizzata e il 24 settembre 1924 fu solennemente inaugurata un'infrastruttura esclusivamente veicolare da Milano a Varese, denominata "Autostrada dei Laghi".

## Origini del pedaggio

A quei tempi il campo di sperimentazione per la ricerca del nascente settore stradale era rivolta principalmente alle tecniche di stabilizzazione superficiale e antipolvere con catrame (sottoprodotto fluido autarchico della distillazione del carbone fossile per la produzione del Coke per l'industria siderurgica): nulla di più distante dagli attuali interessi scientifici del settore, ma ciò nonostante il professor Luigi Tocchetti è il massimo artefice in Europa (e forse nel mondo) dell'evoluzione che il sistema stradale ha seguito nella seconda metà del secolo scorso: egli intuì l'importanza strategica che il capitale privato poteva assumere nel progresso del segmento primario della rete stradale nazionale ed europea; quindi si convinse dell'utilità di estendere ad interi rami l'esperienza del pedaggio, che fino a quel momento era stata applicata solo in America ed esclusivamente a isolate maggiori opere d'arte (viadotti e gallerie): pertanto nei primissimi anni '30 trainò un illuminato imprenditore napoletano, l'ingegner Leopoldo De Lieto, nella realizzazione a sue spese dell'autostrada Napoli-Pompei, mentre contemporaneamente il professor Carlo Isnardo Azimonti che, con provenienza dal settore della Scienza delle Costruzioni, aveva assunto l'insegnamento di Costruzioni stradali e ferroviarie presso il Politecnico di Milano, faceva lo stesso percorso con un gruppo di imprenditori milanesi con riferimento all'autostrada Milano-Brescia e all'autocamionabile Genova-Serravalle. Del concetto di pedaggio autostradale s'impadronirono anche alcune gerarchie politiche del tempo: in particolare fu costituito l'Ente (pubblico-privato) per le attività Toscane, che promosse la realizzazione della Firenze-Mare.

## Piano Nazionale Autostradale

Agli esordi degli anni '50, nel fervere delle attività di ricostruzione post bellica, il professor Tocchetti avvertì l'esigenza di razionalizzare i programmi per orientarli alla costituzione di una rete e quindi s'impegnò, come presidente della FIS (Federazione Italiana della Strada) e con il supporto operativo del solo segretario dello stesso ente (ingegner Malaspina), nel redigere il Piano Nazionale Autostradale, che la FIAT immediatamente sposò, costituendo con ENI, Pirelli e Italcementi la so-

**2. Autorità in "carrozza" (a motore) nel giorno dell'inaugurazione dell'Autostrada dei Laghi nel 1924, cinque anni dopo Tocchetti sarebbe diventato il primo professore di Strade d'Italia e forse d'Europa**
***Fonte: Le Autostrade della Prima Generazione (Milano-Serravalle SpA)***

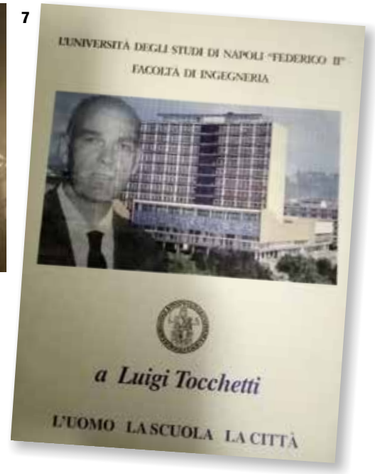
**3, 4. Due suggestive immagini dell'autostrada Napoli-Pompei**
***Fonte: Le Autostrade della Prima Generazione (Milano-Serravalle SpA)***

## L'autore

**RENATO LAMBERTI, professore ordinario di Strade, Ferrovie, Aeroporti presso l'Università di Napoli Federico II, ateneo che l'ha visto laurearsi cum laude nel 1966 in Ingegneria Civile indirizzo Trasporti, è tra i massimi esperti italiani nel campo delle infrastrutture viarie. Autore di numerose e qualificate pubblicazioni tecnico-scientifiche, progettista di primo livello e apprezzato formatore, il professor Lamberti tra gli altri incarichi ha ricoperto quello di presidente della SIIV ed è stato insignito del titolo di "Senatore emerito dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli" per aver onorato per oltre 50 anni la professione. Renato Lamberti, autore di questo ricordo proposto nel corso del recente Trentennale SIIV, è stato allievo del professor Luigi Tocchetti.**

5

6



7

**5. Tocchetti a un convegno Italstat, Roma 1972**

**6. Intervento a un convegno dell'Università di Padova nel 1973**

**7. Una dedica dalla "sua" Facoltà di Ingegneria di Napoli**

cietà SISI (Sviluppo Iniziative Stradali Italiane) e, con il supporto del carisma del professore, convinse il presidente dell'IRI (ingegner Aldo Fascetti) che la realizzazione dello stesso Piano rientrasse a pieno titolo nello scopo dell'Istituto, al quale fin dal 1933 il Governo aveva affidato il compito di attuare, gestendo con criteri privatistici fondi pubblici e/o obbligazioni garantite dallo Stato, piani industriali complessi e coordinati il cui impegno economico nessun privato era in grado di fronteggiare. Fu costituita quindi nel 1956 la "Concessioni e costruzione autostrade s.p.a.", a cui inizialmente la stessa SISI partecipò in posizione minoritaria: al consiglio di amministrazione della società, presieduto dall'ingegner Fedele Cova, il professor Tocchetti fu designato assumendone pro tempore anche la vicepresidenza: l'attività sociale fu immediatamente applicata all'Autostrada del Sole, il cui progetto di massima era stato redatto dal professor Aimone Jelmoni, che intanto aveva conseguito la cattedra al Politecnico di Milano, per incarico di SISI: molti lotti dell'arteria, inclusa la Napoli-Capua furono appaltati già nel gennaio del 1957.
In Europa il dibattito sul vantaggio di tariffare la percorrenza delle infrastrutture stradali primarie, per accelerarne la realizzazione, proseguì per tutti gli anni '60; chi vi scrive è stato testimone della passione con la quale il professore sostenne la sua tesi, nell'ambito della VI Commissione "Questioni economiche e finanziarie" dell'AIPCR (organismo di settore transnazionale) che presiedeva e alla quale ebbi l'onore di partecipare per il doppio quadriennio 1968-1974; in quella sede i principali suoi alleati furono i francesi e i canadesi, mentre la più strenua avversione provenne dagli inglesi, supportati da australiani, svedesi e tedeschi, che il piano l'avevano avviato e portato a un elevato grado di attuazione con finanziamento pubblico già all'epoca del terzo Reich. Pure in quel contesto la ragionevolezza della sua tesi prevalse, come ognuno oggi può constatare viaggiando in Europa. Nella stessa sede il professore sostenne l'impiego del metodo multicriteria per l'analisi comparativa degli investimenti con l'algoritmo del prodotto matriciale, sviluppato nell'ambito del "Centro Studi di Economia applicata all'ingegneria - CSEI", che egli stesso aveva fondato presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli Federico II.

## Lungimiranza per l'ingegneria

Anche la facoltà d'Ingegneria, di cui fu preside dal 1960 al 1972, deve tantissimo al professore che in 4 anni riuscì a reperire le risorse e a curare la realizzazione del complesso di piazzale Tecchio e via Claudio che oggi ci ospita, consentendone il trasferimento, nel marzo del 1965, dagli angusti spazi a disposizione negli antichi edifici centrali dell'ateneo in via Mezzocannone. Anche in quel frangente la lungimiranza del professor Tocchetti appare a posteriori sorprendente, dal momento che gli ampi spazi di questa sede hanno consentito non solo di assorbire, in termini di posti di lavoro per i docenti e di aule per la didattica, il trauma all'epoca imprevisto della transizione, nel 1968, dall'università di élite a quella di massa, ma anche di permettere alla terza generazione di docenti che lo hanno seguito (non solo in campo stradale) di riorganizzare laboratori sperimentali completi per il sostegno della moderna ricerca di settore, come quello recentemente inaugurato che non potevamo non intestare alla personalità che vi ho delineato, di cui ho avuto il privilegio di seguire gli insegnamenti.

**8. La barriera di esazione milanese della Milano-Serravalle, insieme all'Autosole tra le autostrade di nuova generazione**
***Fonte: Le Autostrade della Seconda Generazione (Milano-Serravalle SpA)***

**9. Il professor Renato Lamberti, allievo di Tocchetti, con i suoi allievi, oggi: il sapere trasmesso come filo conduttore nella progettazione e realizzazione delle opere infrastrutturali**

8

9



since 1990
HARPACEAS
More than BIM

PontiSicuri

**La soluzione BIM based per la gestione digitale della classificazione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio di ponti esistenti, in accordo con le nuove Linee Guida.**

Il patrimonio di ponti e viadotti esistenti in Italia è molto vasto e gran parte di essi si trova attualmente in stato di degrado.

Harpaceas, grazie ad un progetto di ricerca scientifica con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale dell'Università di Pisa, ha finalizzato l'utilizzo di software standard inclusi nella nuova soluzione PontiSicuri, al fine di consentire la gestione digitale dell'attribuzione della classe di attenzione del rischio e la valutazione della sicurezza di ponti esistenti in Italia in conformità con le nuove Linee Guida.

I migliori software BIM per ponti e viadotti in sinergia con la formazione e l'affiancamento degli esperti più accreditati del settore rendono "PontiSicuri" la scelta ideale per gli operatori delle infrastrutture.
I software BIM contenuti nella soluzione sono:

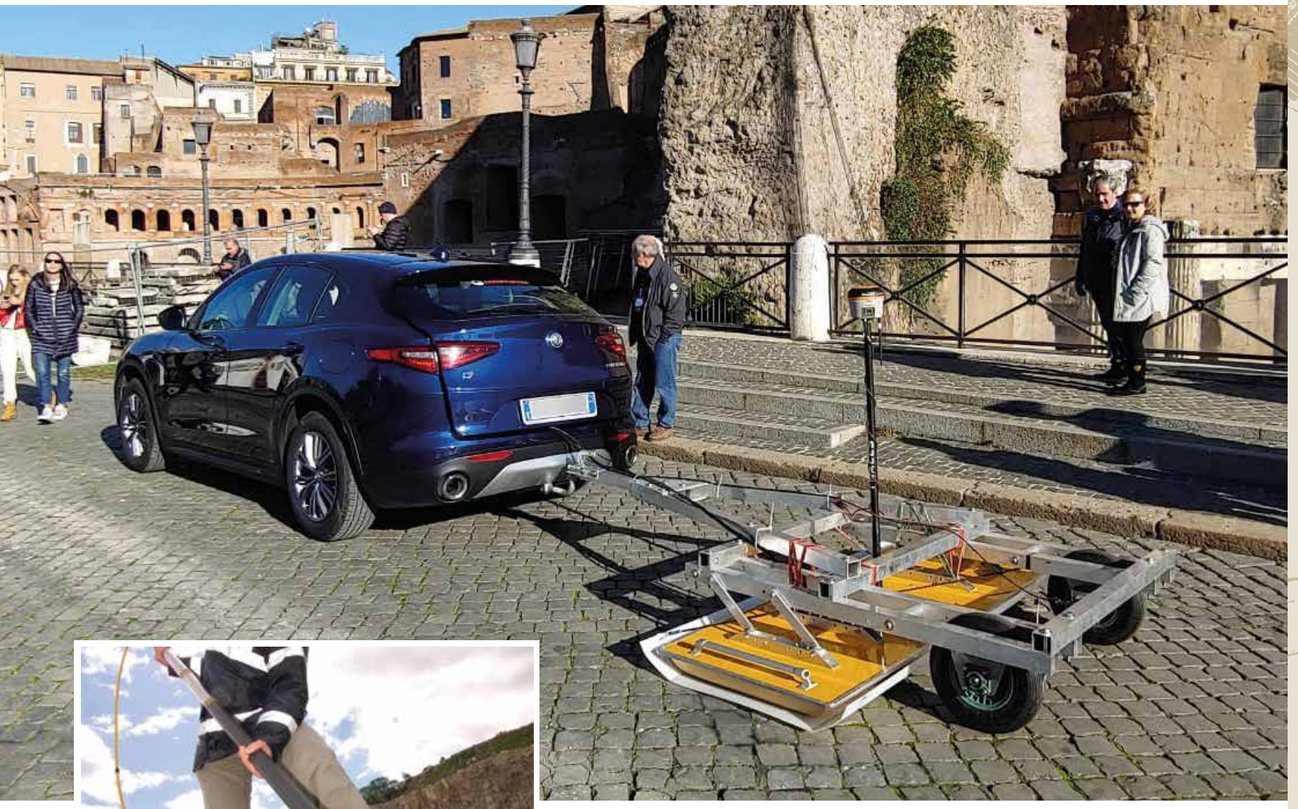
- **Tekla Structures**
- **Trimble Connect Business Premium**
- **Trimble Quadri Business Premium**

Scopri di piu

PontiSicuri

Viale Richard, 1 - 20143 Milano - Tel. 02891741 - harpaceas.it

# Sottocontrollo.



**monitoraggio ambientale**

> frane, argini, cedimenti o smottamenti
> rilievo di fondali, fiumi e bacini

Tecnologie per:

**mappatura 3D del sottosuolo**

> rilievi rapidi dei sottoservizi
> tecnologia 3D Step Frequency per rilievi di dettaglio a velocità elevate

**archeologia**

> indagini archeologiche e pre-scavo
> rilievo di strutture sotterranee e sommerse

**CODEVINTEC**

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

tel. +39 02 4830.2175 | info@codevintec.it | www.codevintec.it

Codevintec rappresenta anche:

3DEGeoradar Carlson BREAK NEW GROUND

LS

# I PROTAGONISTI

- Assessment Gallerie della rete ASPI
- Veicoli connessi all’infrastruttura
- Obiettivo zero vittime

Grandi Infrastrutture

# Assessment Gallerie della rete ASPI

**METODOLOGIA, LAVORO SVOLTO E PROPOSTE DI EVOLUZIONE: RIPERCORRIAMO INSIEME AGLI SPECIALISTI DI ASPI E TECNE LE PRINCIPALI TAPPE DEL GRANDE PIANO DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE SOTTERRANEE DEL NETWORK GESTITO DA AUTOSTRADE PER L'ITALIA, PARTITO DA ISPEZIONI E INDAGINI APPROFONDITE E ARRIVATO ALLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI OPERE SIA PROVVISIONALI SIA A CARATTERE DEFINITIVO.**

L'iniziativa ASPI "*Assessment Gallerie*" si è prefissa l'obiettivo di caratterizzare in maniera profonda le gallerie della rete in gestione ad Autostrade per l'Italia, stabilendo il cosiddetto "punto zero" dello stato di conoscenza, raggiunto mediante ispezioni approfondite, nonché una campagna estensiva di indagini diagnostiche. Grazie all'accurato quadro conoscitivo ottenuto, diventa quindi possibile individuare le difettosità che interessano il rivestimento e procedere alla progettazione e alla realizzazione degli interventi. Dopo aver richiamato la metodologia di catalogazione dei difetti e la loro entità, riporteremo le principali evidenze e analizzeremo le principali criticità emerse nel corso dei lavori, al fine di affinare la metodologia, arrivando più rapidamente alla soluzione definitiva e tenendo conto degli effetti che le lavorazioni, programmate sulla base dell'esito delle ispezioni, possono avere sul traffico e sull'utenza.

**Marilisa Conte**
**Maurizio Mazzola**
**Marita Giordano**
**Alessandra Marchiondelli**
Autostrade per l'Italia

**Stefano Susani**
**Fabrizio Carriero**
**Pietro Mele**
TECNE

## Metodologia

Analizziamo innanzitutto la metodologia in uso per l'Assessment Gallerie, descrivendo il Manuale Ispezioni Gallerie, la catalogazione e valutazione dei difetti secondo le linee guida CETU e la gravità dei difetti secondo la classificazione IQOA.

**1. Galleria Coronata: riqualificazione prossima alla conclusione**

**2, 3. Dall'album del cantiere della Galleria Coronata: dalle demolizioni all'impermeabilizzazione e oltre**

### Manuale Ispezioni Gallerie

Il documento guida nell'attività di Assessment Gallerie è il "*Manuale Ispezioni Gallerie*" emesso dalla Direzione Generale per la Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali del MIMS in data 25 maggio 2020, alla cui stesura ASPI ha collaborato già dalla fase di impostazione. In particolare, il piano di assessment prevede le seguenti fasi:

- Esecuzione di una campagna di indagini preliminari con rilievi laser scanner, scansioni georadar e caratterizzazione meccanica dei rivestimenti delle gallerie;
- Ispezione approfondita delle gallerie mediante controllo visivo di tutto il rivestimento a distanza di contatto e battitura con martello, previa rimozione di tutte le schermature (lamiere grecate) e previa disamina di tutta la documentazione storica disponibile;
- Esecuzione di una campagna di indagini integrative finaliz-

## Principali tipologie di difetti

- **HY: Interazione con l'acqua (infiltrazioni, concrezioni, etc.);**
- **ZI: Deterioramenti dovuti al terreno circostante (es. carsi e cavità);**
- **RM: Deterioramento dei materiali di rivestimento in muratura o pietra;**
- **RB: Deterioramento dei materiali di rivestimento in calcestruzzo (scheggiatura, rigonfiamenti, lesioni e distacchi);**
- **ED: Deterioramento dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio e raccolta acque superficiali (drenaggio d'intradosso, canalette, membrane impermeabilizzanti, onduline, etc);**
- **FI: Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria (fessure orizzontali, verticali, da ritiro, a mezzaluna);**
- **DF: Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria - deformazioni (abbassamento in chiave, deformazione asimmetrica, deterioramento dell'arco rovescio, etc.);**
- **MO: Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria - difetti legati alla realizzazione dell'opera (vuoti superficiali nel rivestimento, vespai, deterioramento dei giunti, difetti superficiali nel calcestruzzo).**

| CLASSIFICAZIONE IQOA Fessure / alterazioni | |
|---|---|
| 1 | In buono stato apparente |
| 2E | Difetti superficiali |
| 3 | Difetti superficiali con evoluzione |
| 3 | Degrado profondo che necessita intervento |
| 3U | Degrado profondo che necessita intervento urgente |
| S | Sicurezza per gli utenti |

| CLASSIFICAZIONE Venute d'acqua | |
|---|---|
| 1 | Nessun problema, solo macchine di umidità |
| 2 | Presenza d'acqua importante, possibile evoluzione dei degradi a lungo termine |
| 2E | Presenza d'acqua importante, possibile rischio per l'opera, rafforzare sorveglianza e adottare provvedimenti |
| S | Sicurezza per gli utenti |

zata alla caratterizzazione profonda dello stato di salute dei rivestimenti delle gallerie con l'esecuzione di ulteriori prove strumentali (martinetti piatti, door-stopper, video-endoscopie, carotaggi, tomografie, etc).

### Linee guida CETU

Per la catalogazione e la valutazione dei difetti, il manuale prevede l'adozione del medesimo modello proposto dalle Linee Guida CETU (Centre d'Etudes des TUnnels) 2015 riguardanti le opere di genio civile, e in particolare:

- *Road tunnel civil engineering inspection guide - Book 1: from disorder to analysis, from analysis to rating* (Gennaio 2015);
- *Road tunnel civil engineering inspection guide - Book 2: Catalogue of deteriorations* (Gennaio 2015).

### Classificazione IQOA

Per l'assegnazione dell'entità dei difetti riscontrati, il manuale fa affidamento alla Classificazione "IQOA" (*Image Qualité des Ouvrages d'Art*), che rappresenta il sistema di classificazione in uso al Traforo del Monte Bianco (TMB) e in altri trafori internazionali, approvato dal Centre d'Etude des TUnnels (CETU). Tale classificazione si compone di due parti: la prima relativa ai difetti civili e la seconda relativa alle venute d'acqua (tab. 1).

Questo sistema, finora mai applicato in ambito nazionale, è stato scelto in quanto efficace nel distinguere le situazioni di difetti superficiali (classi IQOA 2 e 2E) di minore rilevanza da quelle di degradi profondi (classi IQOA 3 e 3U) invece da attenzionare, che possono eventualmente implicare anche riflessi sulla sicurezza degli utenti (suffisso S). In relazione alla classe IQOA assegnata ai difetti, il manuale prescrive quindi di pianificare e intraprendere le necessarie azioni correttive dettandone le relative tempistiche in relazione alla gravità della situazione. Sempre con riferimento alla tab. 1 si riportano tali prescrizioni:

- Per le alterazioni di tipo 2 e 2E (difetti superficiali, eventualmente con evoluzione) il manuale non fissa un tempo definito entro il quale intervenire;
- Per le alterazioni di tipo 3 e 3U (degrado profondo) il manuale di ispezione indica:

*Votazione 3*: intervento nell'arco di pochi mesi, tradotta nella prassi progettuale in un intervento nell'arco di 6 mesi;
*Votazione 3U*: intervento nell'arco di poche settimane, tradotta nella prassi progettuale in un intervento nell'arco di 3 mesi. Le scadenze rispettivamente a 6 e 3 mesi per i difetti 3 e 3U sono anche riportate nelle linee guida MiMS sui piani di sorveglianza.

- Le alterazioni di tipo S (sicurezza degli utenti) richiedono un intervento immediato. Tali interventi vengono quindi eseguiti contestualmente alla verifica ispettiva, qualora possibile; in caso contrario, comportano la chiusura dell'opera fino alla loro risoluzione.

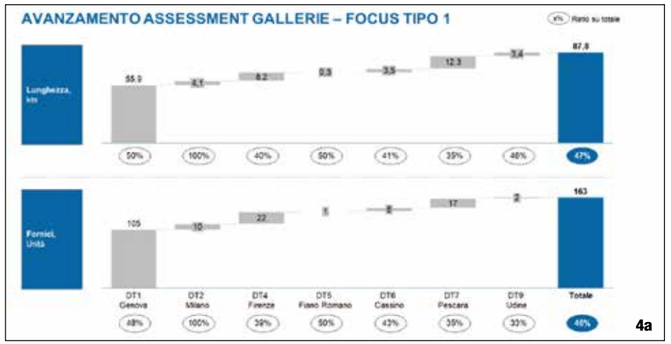
## Tipologie di interventi (provvisionali e definitivi)

Escludendo le situazioni che possono avere riflessi sulla sicurezza dell'utenza (suffisso S), che implicano la chiusura della galleria fino alla loro risoluzione, le difettosità da risolvere più celermente sono quelle associate ai difetti di tipo 3 e soprattutto 3U. Al fine di consentire il rispetto di tempistiche di intervento molto stringenti, ASPI, con il supporto di qualificati progettisti (Rocksoil, Lombardi e SWS, uniti in RTP), ha sviluppato appositi tipologici di intervento mirati a fornire soluzioni tecniche di immediato e univoco utilizzo. Questi interventi standardizzati sono stati asseverati in data 8 giugno 2021 dal Politecnico di Torino ai sensi della Circ. DGVCA prot. 24600 del 19 ottobre 2019 e approvati dal MIMS con verbale dell'11 giugno 2021. Tali soluzioni devono intendersi in ogni caso quali *interventi provvisionali*. In generale, infatti, i tipologici sviluppati per gli interventi provvisionali sulle gallerie consistono nella predisposizione di presidi quali reti e/o lamiere nel caso di ammaloramenti superficiali e/o venute d'acqua, nel ripristino di distacchi e riempimento di vuoti e cavità, nella cucitura di lesioni e in interventi di consolidamento del rivestimento mediante chiodatura all'ammasso. In tale ottica, la loro validità è stata considerata in un primo momento temporanea e limitata generalmente a 3 anni, alla scadenza dei quali sarebbe stato necessario procedere a una riverifica dell'intervento per eventualmente prorogarne la vita utile, o provvedere alla sua sostituzione con altro intervento a carattere definitivo. Ultimamente, considerando l'intensità degli interventi attuati e la qualità dei materiali impiegati, si sono sviluppati studi volti ad analizzare il contributo degli interventi più pesanti (es. chiodature radiali) in termini di allungamento della vita dell'opera e si è verificato un effettivo allungamento ad almeno 10 anni; la procedura proposta al MIMS prevede quindi un piano di sorveglianza che consenta di verificare nel tempo l'integrità degli interventi realizzati e, allo scadere dei dieci anni, una valutazione approfondita sulla possibilità di prolungare ulteriormente il periodo di vita utile, eventualmente tramite integrazione/sostituzione di parte degli interventi.

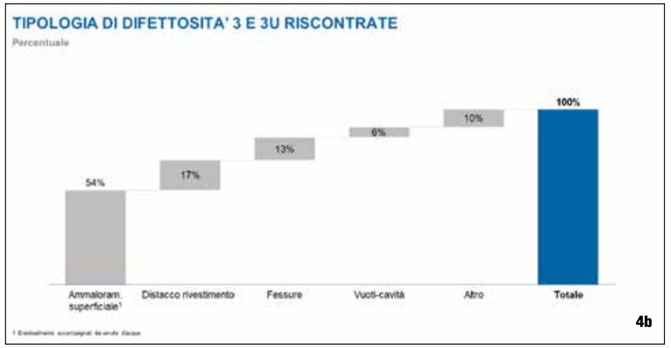
Avendo constatato che in alcuni casi la complessità e la tempistica di esecuzione degli interventi provvisionali è risultata paragonabile a quella di interventi di ricostruzione, appare chiara in tali situazioni la convenienza di optare direttamente per *soluzioni a carattere definitivo*, soprattutto tenuto anche in conto l'impatto a lungo termine dei costi di sorveglianza e manutenzione degli elementi costituenti gli interventi provvisionali (reti, tasselli, chiodi, lamiere, etc.).

Il rifacimento del rivestimento di una galleria, infatti, laddove praticabile, porta indubbi vantaggi in termini di qualità e durabilità del lavoro finale, garantendo benefici anche sotto il profilo della manutenzione successiva dell'opera.

Nel caso di interventi di sistemazione definitiva delle gallerie, tuttavia, deve essere tenuto in conto che la progettazione di interventi di ricostruzione del rivestimento richiede il rispetto di prescrizioni normative molto più stringenti rispetto a quelle previste per interventi provvisionali, cui conseguono tempi di sviluppo maggiori. A titolo di esempio si citano la necessità di condurre una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla ricostruzione del modello geologico-geotecnico della galleria, l'onere di progettare le misure di sicurezza necessarie alla demolizione del rivestimento esistente (consolidamenti, centine di guardia, fasizzazioni dei campi di sfondo, etc.), l'obbligo di eseguire le verifiche dell'opera in condizioni sismiche. Non deve essere infine trascurata la necessità di sottoporre il progetto finale alla validazione da parte di un ente universitario ai sensi della Circ. DGVCA prot. 24600 del 19 ottobre 2019 e da parte di un organismo di ispezione ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. 50/2016, mentre nel caso dei MES la forte standardizzazione ha consentito di ottenere una validazione dei tipologici, al posto dei singoli interventi.




4a




4b

**4a. Avanzamento Assessment Gallerie (Focus Tipo 1)**

**4b. Tipologia di difettosità 3 e 3U riscontrate**

## Lavoro svolto

In questo passaggio descriveremo più nel dettaglio l'approfondito ed estensivo lavoro svolto finora in ambito Assessment Gallerie, in particolare riportando i dati relativi alle analisi effettuate sulla rete, le difettosità riscontrate, gli interventi svolti finora e le criticità che sono state identificate nella metodologia utilizzata. Per svolgere efficacemente l'attività, l'intero patrimonio infrastrutturale in gestione ad ASPI è stato organizzato in due cluster in funzione della priorità. Al momento l'assessment sta prendendo in esame le gallerie di Tipo 1 che, essendo state realizzate prima del 1980 e non essendo impermeabilizzate, sono state ritenute prioritarie rispetto alle gallerie di Tipo 2, realizzate invece in epoca più recente e dotate di sistemi di impermeabilizzazione.

### Analisi effettuate

Nel complesso la rete ASPI vanta oltre 354 km di autostrada in galleria distribuiti in 588 fornici; la pianificazione dell'attività di assessment rinvia a una fase successiva le gallerie più recenti (Variante di Valico) e le gallerie artificiali; in questa fase l'assessment riguarda quindi 275 km di autostrada in galleria distribuiti in 436 fornici, di cui oltre 188 km per le gallerie di Tipo 1 (357 fornici) e circa 87 km per le gallerie di Tipo 2 (79 fornici). Ad oggi, l'Assessment Gallerie ha interessato ca. il 50% delle gallerie di Tipo 1, con ca. 88 km di gallerie ispezionate, per un totale di oltre 160 fornici (fig. 4a).

### Avanzamento

In linea generale, le ispezioni e indagini condotte finora sulle gallerie di Tipo 1 hanno evidenziato che si tratta di opere caratterizzate da rivestimenti in calcestruzzo non armato, eventualmente con sezioni armate solo in corrispondenza delle parti artificiali degli imbocchi e/o di tratti ricadenti in ammassi spingenti. Per tali opere le difettosità più ricorrenti possono essere ricondotte a infiltrazioni d'acqua, ammaloramenti superficiali, ammanchi e/o sottospessori del rivestimento, quadri fessurativi e cavità al contorno, in alcuni casi anche combinati tra loro.

### Difettosità riscontrate

Sulla base dell'esperienza maturata, si è proceduto a un esame sistematico dei dati rilevati, in primo luogo per identificare a quale tipologia appartengano i difetti con gravità 3 e 3U e in secondo luogo esaminare quei casi in cui, per l'impossibilità di eseguire i lavori nei tempi richiesti, dopo una prima classificazione del difetto come 3 o 3U, si è resa necessaria una prima e a volte una seconda rivalutazione del difetto stesso. Per quanto riguarda la tipologia, la fig. 4b descrive la distribuzione dei difetti di gravità 3 e 3U in tut-

ta la rete ASPI esaminata finora. Ferma restando la validità complessiva del metodo, vanno evidenziate alcune difficoltà emerse in corso di applicazione e legate presumibilmente a limiti intrinseci del metodo e anche alle prime esperienze specifiche nell'applicazione del manuale CETU/IQOA da parte di tutti gli attori coinvolti: in particolare, lo stretto legame tra "gravità" del difetto 3/3U e tempo utile per la sua risoluzione è stato fonte di ripetute criticità in termini di cantierizzazione degli interventi. Per tale ragione si è proceduto a proporre una procedura che consenta di razionalizzare la programmazione degli interventi e conseguentemente mitigare l'impatto dei cantieri, acquisendo così importanti vantaggi in termini di sicurezza della circolazione; tale procedura è, in sintesi, descritta nel seguito:

- Nuova ispezione della galleria e verifica della sostanziale assenza di evoluzione dei difetti;
- Realizzazione di interventi di prima fase su tutti i difetti 3/3U, interventi che permettono (pur in assenza di evoluzione) di innalzare il livello di sicurezza della galleria e traguardare tempi leggermente più lunghi per la risoluzione definitiva dei difetti;
- Predisposizione di un piano di sorveglianza e monitoraggio attraverso il quale verificare ulteriormente la stabilità della situazione;
- Validazione dei punti di cui sopra da parte del Politecnico di Torino;
- Condivisione dei documenti con il MIMS e verbalizzazione delle determinazioni emerse in riunione.

## Valutazioni su origine ed evoluzione dei difetti

Parallelamente all'esame statistico sull'esito delle rivalutazioni, si sta procedendo con una più ampia valutazione relativa all'origine dei difetti riscontrati (fig. 5) e ai fattori influenti sulla loro evoluzione; come base di valutazione può, ancora una volta, essere preso il Manuale Ispezione Gallerie pubblicato dal MIMS a maggio 2020 che propone una chiave di lettura per valutare le possibili cause all'origine di ogni difetto in catalogo, riferendosi a tre macro-categorie: Sito (condizioni geologiche, ambientali), Costruzione (progettazione, realizzazione), Vita della struttura (manutenzione, degrado ordinario). Già dalla lettura del Manuale risulta evidente come la maggior parte dei difetti, e in particolare di entità maggiore (come fessurazioni profonde o cavità a tergo del rivestimento), siano riconducibili alla combinazione di condizioni ambientali (geomeccaniche, idrogeologiche, chimiche, etc.) e delle scelte progettuali pregresse. *È di evidente interesse poter circoscrivere con maggior precisione l'origine dei difetti effettivamente riscontrati durante l'assessment, che hanno comportato la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza*. A tale scopo è stata attivata una collaborazione con l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Civil Engineering and Computer Science Department, TERC -Tunnelling Engineering Research Centre, nella persona del prof. Alberto Meda, a cui è stato richiesto di effettuare una prima analisi dei dati disponibili dall'attività di Assessment. L'università ha valutato che ad oggi, per poter risalire all'origine del difetto, è opportuno focalizzare l'attenzione sugli interventi messi in atto e da questi risalire non tanto al difetto specifico, ma comunque alle macro-categorie di fattori determinanti: Sito/Costruzione/Vita dell'opera. Gli interventi di messa in sicurezza sono stati sistematizzati in alcuni tipologici, validati dal Politecnico di Torino e approvati dal MIMS, ognuno definito per affrontare una tipologia di difetto "trainante": ammaloramenti superficiali, distacchi profondi nei rivestimenti, cavità al contorno dei rivestimenti, quadri fessurativi. Tra le conclusioni:

- "*Per questa tipologia di gallerie*" [costruite fino al 1979, in ammassi rocciosi, senza impermeabilizzazione, con rivestimenti non armati - i.e. le cosiddette "Tipo 1"] "deve quindi esser ribadito che i difetti sono difficilmente ascrivibili a cause legate ad una inadeguata manutenzione dell'opera".
- "*Dall'analisi dei tipologici maggiormente proposti dai progettisti emerge come la maggioranza dei difetti sia ascrivibile ad una scarsa qualità del rivestimento (legata ad una bassa qualità del calcestruzzo o ad una sua incorretta posa), alla presenza di fessurazioni riferibili sia alle tipologie realizzative (quindi fessure presenti fin dal momento della costruzione) che a possibili spinte dell'ammasso e/o dell'acqua e a cavità nel rivestimento o a tergo (riferibili ad difetti realizzativi al momento della costruzione)*".

Tale valutazione risulta coerente con i risultati dell'analisi riportata in precedenza e cioè la sostanziale assenza di evoluzione dei fenomeni in un intervallo di tempo dell'ordine di un anno.

## Interventi svolti

Delle 165 gallerie per le quali sono stati progettati interventi di assessment, 52 gallerie presentano lavori completati (corrispondenti a 48 km di rete) e 24 gallerie lavori in corso (corrispondenti a 12 km di rete). In generale, gli interventi a carattere provvisionale possono prevedere l'installazione di presidi di sicurezza a protezione di ammaloramenti superficiali (reti e lamiere grecate) oppure interventi di rinforzo o consolidamento per la risoluzione di difetti di tipo profondo (chiodature radiali per l'ancoraggio del rivestimento all'ammasso circostante, riempimenti di vuoti e cavità, ricostruzione di distacchi profondi con gunite, etc.). Gli interventi definitivi, invece, prevedono generalmente la demolizione parziale oppure integrale dello spessore del rivestimento esistente (non armato) tramite fresatura o con martello demolitore, e la ricostruzione di un nuovo rivestimento in calcestruzzo armato con impermeabilizzazione e sistema di drenaggio delle acque, ricorrendo, laddove possibile, all'impiego di predalles prefabbricate come casseri a perdere, oppure a casseri metallici. Sulla base dello storico degli interventi progettati emerge che in tutti i 165 progetti sviluppati finora sono presenti interventi a carat-

**5. Rappresentazione dei difetti riscontrati**

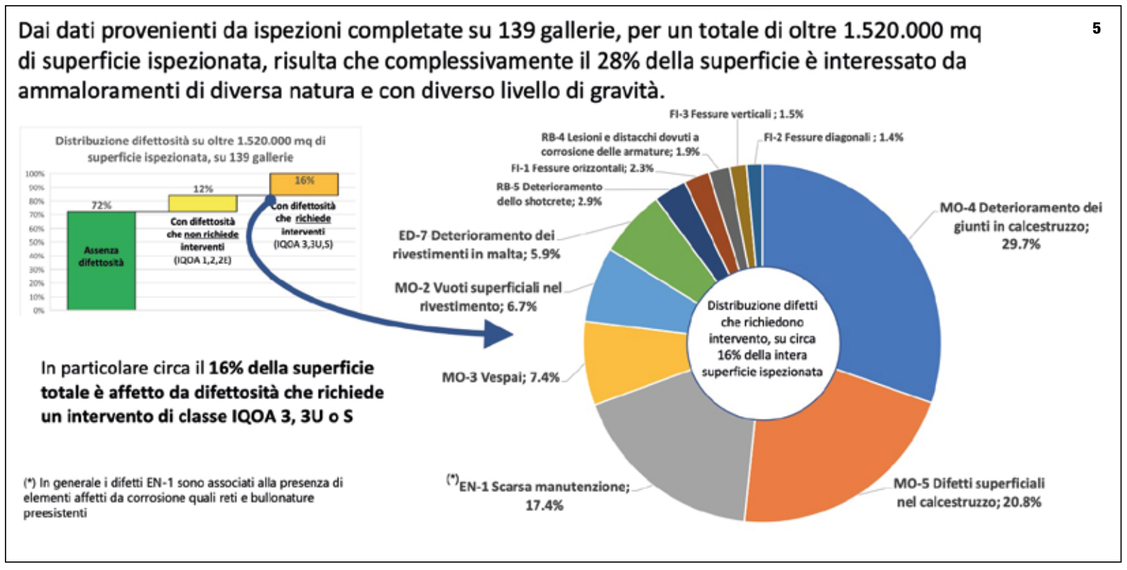
**6. Distribuzione degli interventi di messa in sicurezza in termini di superficie di galleria trattata**

**7. Distribuzione degli interventi di messa in sicurezza in termini di importi**

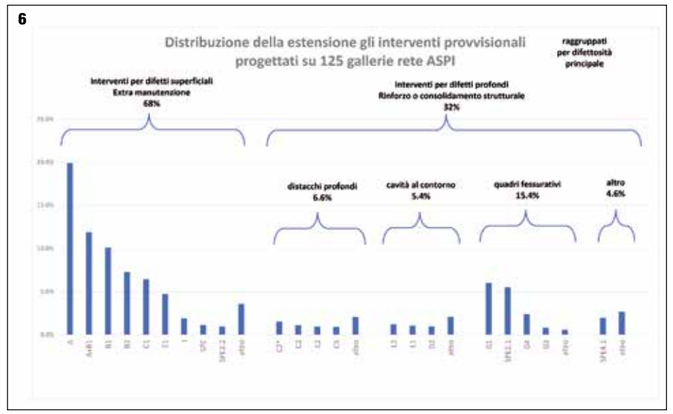
**8. Attività di indagine: carotaggi**

**9. Impiego di laser scanner**

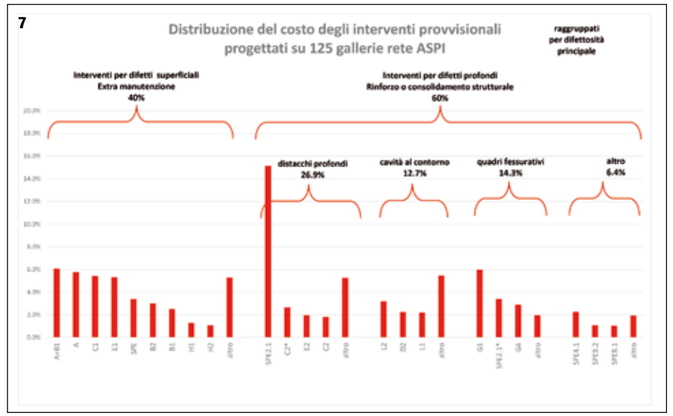
5




6

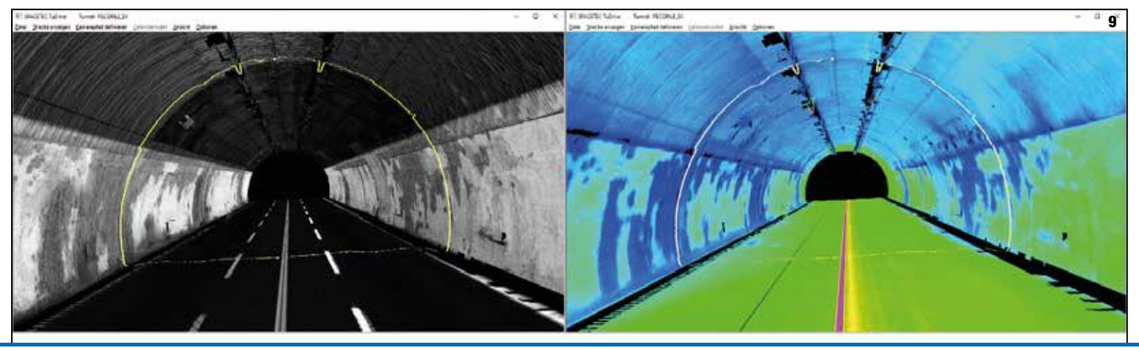


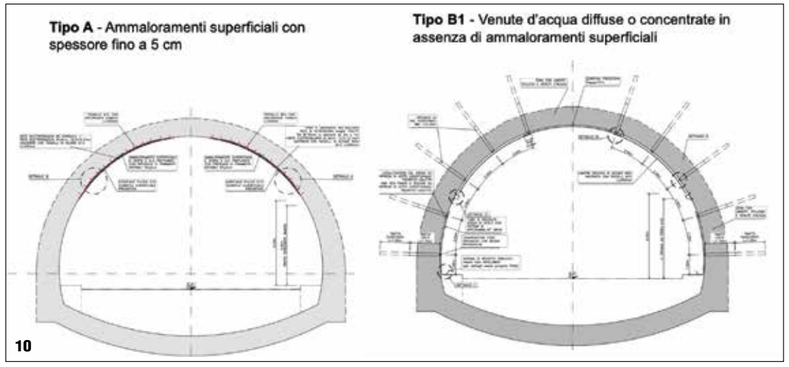

7




8

9





10

11

tere provvisionale, mentre sono già stati progettati 20 interventi di tipo definitivo. In generale l'incidenza media degli interventi provvisionali con presidi quali reti e lamiere a protezione di ammaloramenti superficiali risulta pari a circa il 25%, mentre quella associata ad interventi di rinforzo e consolidamento per la risoluzione di difetti di tipo profondo a circa il 12%, in termini di superficie di galleria trattata rispetto alla superficie totale della galleria stessa. Nelle gallerie in cui sono presenti interventi definitivi, l'incidenza media di questi è pari a circa 8%, oltre a rispettivamente al 22% e al 6% di interventi provvisionali per difetti superficiali e profondi.

La distribuzione tra interventi legati all'ammaloramento superficiale e interventi legati a difetti "profondi" induce alle seguenti riflessioni:

• Gli *interventi superficiali* vanno a sanare situazioni in parte riconducibili a difetto congeniti dell'opera (utilizzo di materiali non idonei) e in parte al naturale degrado dei materiali (ad esempio, l'applicazione dell'intonaco spruzzato sulle gallerie della panoramica, tecnica utilizzata al momento della costruzione nel tentativo di impermeabilizzare, rivelatasi poi soggetta a forte degrado nel tempo);

• Gli *interventi profondi* sono sostanzialmente legati alla necessità di sanare difetti congeniti della galleria e costituiscono un vero miglioramento dell'opera.

Questi ultimi presentano una complessità esecutiva nettamente superiore rispetto ai primi; come indicatore di tale complessità e necessità di tempi di esecuzione viene utilizzato il fattore economico: gli interventi profondi, che arealmente costituiscono il 32% degli interventi provvisionali, rappresentano il 60% degli importi spesi; le figg. 6 e 7 (pag. precedente) illustrano tale sbilanciamento. Considerando tale rapporto rappresentativo anche dei tempi di esecuzione, come testimoniato dal fatto che gli interventi superficiali possono sempre essere eseguiti in chiusura notturna e/o in ombra a quelli profondi, risulta evidente che l'impatto dell'operazione di assessment è legato all'esecuzione degli interventi profondi, che costituiscono un vero e proprio adeguamento delle gallerie volto a sanare difetti legati alla costruzione stessa delle opere e non certo a interventi manutentivi.

## Evoluzione e resilienza

Tutto ciò premesso, in quest'ultimo passaggio si procederà a stimolare nuove riflessioni e condividere una strategia d'azione che premi la qualità superiore e la maggiore vita utile degli interventi di sistemazione definitiva rispetto alla rapidità degli interventi provvisionali, e consenta di ridurre al minimo indispensabile l'impatto sull'utenza dei tempi di lavorazione. Infatti, il confronto tra i due tipi di intervento evidenzia tutti i vantaggi che si avrebbero nello sviluppare da subito interventi definitivi: l'intervento provvisionale consta di lavorazioni che hanno una vita utile di 3 anni (potenzialmente estensibile a dieci anni, come descritto in precedenza) e che comunque richiedono interventi continui di manutenzione. Traguardando i prossimi anni e il lungo periodo, è chiaro che sulle gallerie oggetto degli interventi provvisionali si dovrà comunque intervenire con una sistemazione definitiva, con un sommarsi dei costi a quelli degli interventi provvisionali, e andando a intervenire più volte sulla stessa galleria con conseguenti impatti ulteriori sull'utenza. Realizzare da subito interventi definitivi al posto di interventi provvisionali consente un sostanziale ammodernamento della galleria: si tratta di un vero intervento evolutivo che passa per il riesame della sicurezza complessiva dell'opera e la porta a riacquistare una vita utile pluridecennale. L'esame dei dati fondati sulle esperienze degli ultimi 18 mesi consente infatti di poter avanzare la richiesta di rendere più elastico il tempo intercorrente tra la prima ispezione e l'intervento, attraverso la procedura illustrata in precedenza, che passa per una verifica della stabilità dei difetti, la realizzazione di interventi provvisionali, la sorveglianza nel tempo e l'asseverazione di quanto sopra da parte dell'università. Si rende possibile in tal modo la realizzazione di un intervento definitivo che ripristina la vita utile dell'opera in quelle situazioni in cui la difettologia è stabile (e monitorata). Ulteriori interventi volti ad ottimizzare i tempi di intervento e la possibilità di intervenire in maniera definitiva, riducendo al minimo il disturbo nei confronti dei territori attraversati sono i seguenti:

• Set-up di campagne geognostiche preventive per ridurre i tempi necessari per l'intervento;

• Perfezionamento dei tipologici di intervento definitivo, seguendo un iter analogo a quello che ha interessato gli interventi provvisionali;

• Sviluppo di un programma integrato che punti ad eseguire contestualmente tutti gli interventi necessari all'adeguamento di una "tratta autostradale elementare" nella sua interezza (ponti, viadotti, gallerie, barriere di sicurezza, etc.) al fine di ottimizzare le cantierizzazioni di chiusura, imprescindibili per l'esecuzione di interventi a carattere definitivo.

**10. Esempio di tipologico provvisionale**

**11. Lavorazioni: chiodatura**

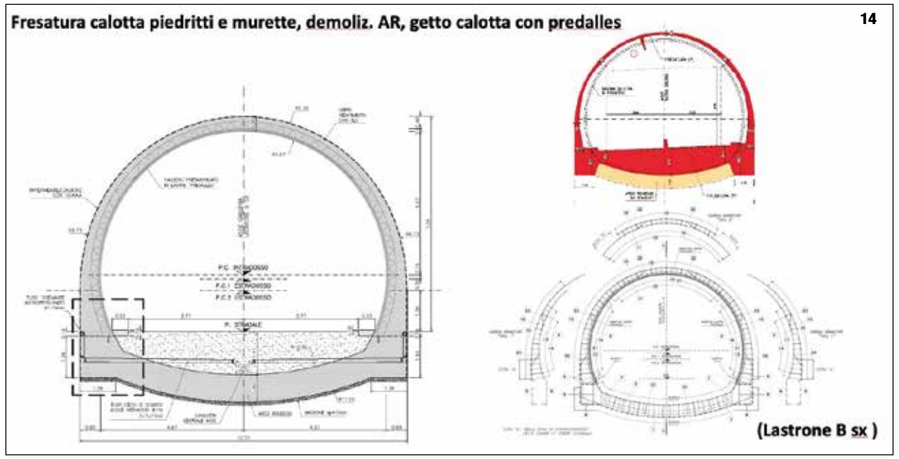
12

**12, 13. Galleria Montegalletto: dalla demolizione alla ricostruzione**

### Campagna geognostica preventiva

Gli interventi definitivi richiedono la caratterizzazione geomeccanica/geotecnica dell'ammasso in cui si inserisce l'opera sulla base di una specifica campagna di indagine geognostica. I tempi per eseguire tale caratterizzazione sono in genere non compatibili con la programmazione degli interventi provvisionali (3, 6 mesi) risultanti dalla verifica ispettiva di "punto zero". Al fine di avere una caratterizzazione geomeccanica/geotecnica di immediato utilizzo per la progettazione di eventuali interventi definitivi, si sta valutando l'opportunità di eseguire, in anticipo rispetto alle verifiche ispettive, un'estesa campagna di indagine geognostica degli ammassi in cui si inseriscono tutte le varie gallerie oggetto di ispezione. Tale set di dati andrà a incrementare lo stato di conoscenza delle opere in sotterraneo di tutta la rete ASPI e consentirà di progettare eventuali interventi definitivi contraendo i tempi di almeno 1 mese, tenendo conto dei tempi indicati dall'Assessment e delle esigenze di esercizio della rete. Per gallerie di lunghezza superiore a 500 m sono previste sezioni di indagine integrative ogni 300 m. In ogni caso, sono previste indagini geognostiche nelle sezioni in cui lo studio geologico preventivo, eseguito sulla base della letteratura tecnica disponibile, abbia rilevato possibili cambi formazionali, presenza di faglie, disturbi tettonici, ecc., in modo da indagare puntualmente e confermare/integrare le conoscenze geologiche. Per ogni galleria di lunghezza inferiore a 500 m si procederà a effettuare una campagna geognostica costituita da almeno tre sezioni di indagine, una in corrispondenza di ognuno dei due imbocchi e una in corrispondenza delle massime coperture. Per ogni sezione di indagine verranno eseguiti più sondaggi a carotaggio continuo, prove in foro (dilatometriche, door-stopper, sismica downhole e/o crosshole in ammassi rocciosi; pressiometriche, SPT in ammassi terrosi), prove di laboratorio su campioni indisturbati (su campioni rocciosi: compressione semplice e triassiale, trazione indiretta brasiliana; su campioni in terreni: analisi granulometrica completa, determinazione peso specifico; su campioni di terreni non coesivi: taglio diretto e triassiale TxCD; su campioni di terreni coesivi: Limiti di Attemberg, saturazione e contenuto d'acqua, analisi mineralogica, prove di rigonfiamento, prova edometrica per determinazione OCR, prove triassiali in condizioni drenate (TxCD) e non drenate (TxCU), prove dinamiche RC colonna risonante, TxC triassiali cicliche; in tutti i casi: analisi chimiche per aggressività nei confronti dei cls, analisi chimiche/mineralogiche nel caso di materiali potenzialmente amiantiferi).

13




**14. Esempio di tipologico definitivo**

**15, 16. Intervento definitivo in progress**

**17. Lavorazioni impiantistiche nella Galleria Coronata**

## Tipologici interventi definitivi

ASPI, con il coinvolgimento del Politecnico di Torino in qualità di organismo di validazione, ha avviato un processo di definizione di alcuni "concept" riguardanti anche gli interventi definitivi. Tali concept, una volta approvati dal MIMS, consentiranno di procedere alla progettazione di dettaglio dei vari interventi definitivi in maniera più spedita, sulla base del quadro geomeccanico/geotecnico specifico di ogni galleria, sullo stato di sollecitazione dei rivestimenti, sulla disponibilità ed esigenze di esercizio della galleria. Il concept della sistemazione definitiva delle gallerie prevede la ricostruzione del rivestimento previa demolizione di quello esistente e interposizione dell'impermeabilizzazione. Il progetto tipologico, oltre a definire i dettagli costruttivi della soluzione tecnica (spessori minimi di ricostruzione, armature del nuovo rivestimento, soluzioni di impermeabilizzazione, etc.), valuta le necessarie predisposizioni affinché tutte le fasi esecutive, e in particolare la demolizione della struttura esistente, avvengano in sicurezza, prevedendo, laddove necessario, sistemi di preconsolidamento dell'ammasso roccioso e centine di guardia o altra tipologia di presostegno a supporto del rivestimento definitivo prossimo alle zone di intervento in cui è prevista scarifica o demolizione.

## Programma lavori

Si è proceduto, infine, a una rivalutazione critica delle gallerie di Tipo 1 ancora da trattare allo scopo di estendere l'applicazione degli interventi di carattere definitivo, limitando ovunque possibile l'applicazione di interventi provvisionali pesanti. Coerentemente, è in corso la rimodulazione del programma lavori che dovrà tener conto delle tempistiche necessarie per la progettazione dei lavori definitivi; tale programma sarà la base su sui tarare i tempi di indagine e ispezione. tale programma sarà la base su cui tarare i tempi di indagine ed ispezione. Anche tale programma dovrà essere concordato con il MIMS.

15

16

17

TECNE
Sustainable Engineering
Engineering, Sustainability, Technology
The new engineering company of the Autostrade per l'Italia Group
https://www.autostrade.it/en/tecne
Tecne Gruppo Autostrade per l'Italia

1

2

# Veicoli connessi all'infrastruttura

Fabrizio Apostolo

**ASTM E VOLKSWAGEN ITALIA, CON SINELEC, HANNO DATO VITA A UN'INIZIATIVA TECNOLOGICA CONGIUNTA CHE, PER LA PRIMA VOLTA IN ITALIA, HA PORTATO UNA VETTURA DI SERIE (LA NUOVA GOLF) A INTERCONNETTERSI CON L'AUTOSTRADA A4 TORINO-MILANO IN CONDIZIONI DI TRAFFICO APERTO. IL PROGETTO AL MOMENTO RIGUARDA LA SEGNALAZIONE IN TEMPO REALE DEI CANTIERI STRADALI, MA POTRÀ ESSERE ESTESO AD ALTRE SITUAZIONI, A BENEFICIO DELLA SICUREZZA.**

**1. Veicoli che comunicano con le infrastrutture: accade sull'A4 Milano-Torino**

**2. Segnalazione di cantiere sul cruscotto della nuova Golf**

**3. Impianti su strada**

**4. Un evento, il 17 novembre scorso, per illustrare il progetto**

**5. Massimo Nordio (Volkswagen Italia)**

**6. Paolo Guglielminetti (PwC Italia)**

3

L'informazione inevitabile. Oltre quella dei PMV, che lungo il cammino si incontrano, ma solo di tanto in tanto. Oltre quella delle applicazioni da smartphone, sulle cui tempistiche e qualificazione occorre ancora lavorare. E oltre ogni imprevisto della tecnologia delle telecomunicazioni o "assenza di campo". Sull'A4, autostrada Torino-Milano, mentre vi scriviamo va già in scena un pezzo di futuro, che ha le vesti di un sistema di comunicazione veicolo-infrastruttura basato di una piattaforma tech che ogni 600 metri, tra Rho e Arluno, consente alle nuove Volkswagen Golf di ricevere direttamente sul cruscotto - sotto gli occhi, dunque, del guidatore - preziosi messaggi di avvicinamento a un cantiere autostradale, con relativi inviti alla diminuzione della velocità. Infrastrutture e veicoli che "si parlano", dunque, per offrire informazioni di sicurezza all'utente, in tempo reale, il quale *inevitabilmente* fa proprio il messaggio e lo trasforma in atti concreti. Il veicolo autonomo? Non è questo il caso, perché quello è il futuro preparato, per il momento, da test e sperimentazioni regolate da appositi decreti. Il caso dell'A4, benché futuristico, appartiene perfettamente al presente, sebbene il primo "pilota" riguardi soltanto una delle numerose applicazioni possibili di questo nuovo scambio-dati. Oggi le Golf da Rho ad Arluno. Entro il 2024, da Rho a Novara, poi lungo tutta la tratta. E presto, molto presto, numerosi altri modelli di veicoli connessi e naturalmente numerose, altre applicazioni.

4

5

6

## Lavoro di squadra

L'incontro di presentazione del *servizio* Car2X (perché siamo già oltre la sperimentazione) è stato organizzato il 17 novembre scorso nella Torre PwC, a Milano, da ASTM Group e Volkswagen Group Italia. Al dibattito, che ha toccato diversi aspetti del macro-tema "autostrade del futuro", hanno partecipato Paolo Guglielminetti, Partner PwC Italia Global Railways & Roads Leader, Massimo Nordio, Vice President Group Government Relations and Public Affairs di Volkswagen Group per l'Italia, Andrea Nicolini, Amministratore Delegato di Sinelec e Umberto Tosoni, Amministratore Delegato del Gruppo ASTM. Il nuovo progetto di mobilità intelligente sul tratto Arluno-Rho dell'A4 Torino-Milano si basa, scendendo ulteriormente nel dettaglio, sulla piattaforma software Emeras sviluppata da Sinelec, la società tecnologica del Gruppo ASTM, che garantisce l'integrazione con i sistemi ITS su strada e rende possibile l'interconnessione bidirezionale real-time tra veicoli e infrastrutture. Le tecnologie evolvono così da sistemi intelligenti a sistemi "cooperativi", dove la cooperazione tra veicoli e infrastruttura fornisce servizi di migliore qualità (per la sicurezza, il comfort e la riduzione delle congestioni), aumentando il livello di supervisione dell'ambiente circostante al veicolo e diventando un "abilitatore tecnologico" per un futuro basato, questo sì, sulla guida autonoma.

"*Emeras* - spiegano i protagonisti dell'iniziativa - *raccoglie e aggrega le informazioni relative allo scenario in essere e, tenendo conto dei fattori di rischio, attiva immediatamente il piano di risposta disseminando messaggi geolocalizzati. Ciò che permette all'auto di comunicare direttamente con l'infrastruttura è la presenza della tecnologia Car2X integrata, disponibile su diversi modelli del Gruppo Volkswagen. Un traguardo tecnologico significativo, che consente all'auto di essere in grado di dialogare con l'ambiente circostante, senza l'ausilio di una on board unit esterna. La comunicazione Car2X copre un raggio di 800 metri in pochi millisecondi e sfrutta il principio dell'intelligenza collettiva: ciò significa che migliorerà progressivamente con l'aumentare dei veicoli che la utilizzeranno, arrivando sempre di più a massimizzare la sicurezza sulle strade*".

## Scenari di mobilità

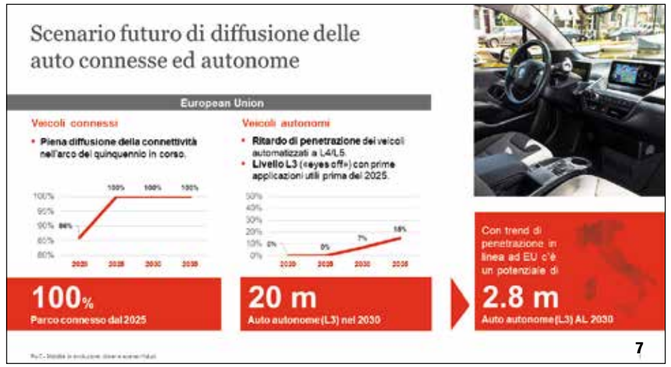
"*Le auto sono sempre più device su ruote e sempre più connesse tra loro, con l'infrastruttura e l'ambiente circostante. I potenziali benefici in termini di sicurezza, sostenibilità e user experience sono evidenti, così come è evidente il ruolo cruciale del software*", ha detto Massimo Nordio, Vice President Group Government Relations and Public Affairs di Volkswagen. "*Il percorso di trasformazione del Gruppo Volkswagen va proprio in questa direzione, con ingenti investimenti - 27 miliardi di euro entro il 2025 -, l'integrazione di competenze specifiche - con CARIAD, la software company del Gruppo - e con lo sviluppo di piattaforme tecnologiche che porterà alla nascita di un sistema operativo unificato. Entro il 2030 fino a 40 milioni di nostri veicoli opereranno sul software stack del Gruppo Volkswagen. Ma per velocizzare la creazione dell'ecosistema della mobilità connessa e, in uno step successivo, di quella autonoma, è fondamentale un gioco di squadra tra tutti gli attori coinvolti: costruttori di automobili, aziende tecnologiche, gestori delle infrastrutture, istituzioni e centri di ricerca*", ha aggiunto Nordio.

Dalle analisi di PwC Italia sugli scenari futuri è emerso quindi come le soluzioni di smart mobility e la guida autonoma risponderanno ai nuovi bisogni degli automobilisti e alla crescente richiesta di sostenibilità: maggiore intensità di spostamento, meno viaggi sistematici casa-scuola/lavoro, più spostamenti intermodali, espansione della mobilità condivisa e maggiore digitalizzazione.

PwC stima che entro il 2025 il 100% delle auto nell'Unione Europea sarà connesso e nel 2030 si prevedono in Europa circa 20 milioni di auto a guida autonoma, di cui 2,8 milioni solo in Italia, nell'ipotesi di un trend omogeneo al resto del continente.

## Innovazione tecnologica e transizione ecologica

Nel corso dell'evento, ASTM Group ha anche annunciato i propri progetti di ammodernamento, di innovazione tecnologica e transizione ecologica dell'autostrada A4 Torino-Milano. Una prima parte di tali interventi sarà realizzata entro il 2024 sul tratto pilota Milano-Novara, per poi, previa autorizzazione del MIMS, essere estesi a tutta l'autostrada. Entro il 2030 si potrà assistere, tra le diverse iniziative, all'estensione di sistemi di comunicazione veicolo-infrastruttura, all'incremento del sistema di monitoraggio con sensori delle opere d'arte, all'introduzione di varchi intelligenti con un sistema di pedaggio "free flow" e di sistemi antinebbia, all'utilizzo di asfalto riciclato al 70% per strati profondi e di asfalto al grafene per il manto superficiale, a sistemi di rilevamento contromano e di rilevamento merci pericolose, alla introduzione di distributori ad idrogeno e a una maggiore presenza di stazioni di ricarica elettrica. L'Amministratore Delegato di ASTM, Umberto Tosoni, ha commentato: "*Il progetto di innovazione tecnologica dell'A4 Torino-Milano illustrato proietta l'autostrada in una nuova dimensione che le consentirà di essere tra le più moderne ed evolute d'Europa. L'investimento in tecnologie avanzate e l'impegno continuo di ASTM nella ricerca di soluzioni sostenibili e all'avanguardia sono parte integrante della strategia di lungo periodo del Gruppo, che punta ad autostrade sempre più moderne, sicure e sostenibili. Vogliamo essere protagonisti dei processi di trasformazione digitale e transizione ecologica delle nostre infrastrutture con l'obiettivo di continuare a innalzare l'esperienza di viaggio e la qualità del servizio per i nostri clienti*".




**7. Scenari: dal veicolo connesso al veicolo autonomo**
***Fonte: presentazione Guglielminetti***

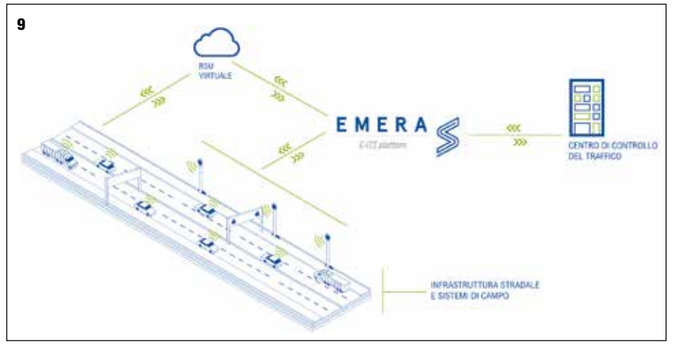
**8. Andrea Nicolini (Sinelec)**

## Così il controllo diventa cooperativo

Ma entriamo ulteriormente nel vivo della piattaforma tecnologica Emeras che rappresenta, come ha ricordato il CEO di Sinelec Andrea Nicolini, "*l'evoluzione dei centri di controllo in centri di controllo cooperativi*", e costituisce una prima risposta alle nuove sfide del nostro tempo, ovvero:

- Gestione di nuovi canali di comunicazione ed enorme volume di dati generati (Big Data);
- Integrazione con i processi operativi del gestore e centri di controllo del traffico;
- Garanzia di interoperabilità tra standard tecnologici, car maker, fornitori trasporto pubblico e autorità;
- Garanzia di cybersecurity per mitigare il rischio di manomissione a distanza, furto, violazione dei dati.

Emeras una piattaforma di comunicazione, nativa in cloud, che opera tra il centro di controllo del traffico tradizionale, l'infrastruttura stradale e i sistemi di campo. È in grado di dialogare con infrastrutture fisiche come le antenne RSU o con



**9. Il sistema Emeras**

**10. L'informazione passa dall'antenna al veicolo**

**11. Umberto Tosoni (ASTM)**

**12. L'autostrada del futuro in "partenza" sulla tratta Milano-Novara dell'A4**

- Gestione in tempo reale di casi d'uso ed eventi geolocalizzati attraverso piani di risposta dedicati;
- Controllo e gestione in tempo reale della RSU lungo la strada;
- Integrazione con sistemi ITS (telecamere AID, pannelli a messaggio variabile PMV).

In sintesi, se l'operatore del centro di controllo del traffico pianifica un cantiere e l'informazione viene pubblicata sui canali tradizionali, Emeras localizza l'evento sulla mappa e attiva le antenne installate in prossimità dell'evento stesso per distribuire i messaggi di attenzione ai veicoli in transito. Emeras implementa i Day 1 Services identificati dalla Commissione Europea, aumentando i livelli di sicurezza sulla strada. La soluzione sviluppata da Sinelec è in grado di implementare tutti i casi d'uso indentificati dalla Commissione Europea nell'attuazione della Direttiva 2010/40 e definiti nel progetto C-Roads, i cosiddetti Day1 Services: Road Works Warning (RWW), Hazardous Location Notification (HLN), In-Vehicle Signage (IVS). Infine, un accenno a possibili applicazioni future, legati alla gestione di "piani di risposta" riguardanti per esempio:

- Decision Support System (DSS) per lo Speed Management;
- Lavori in corso sulla strada: limite di velocità raccomandato 90 km/h;
- Si crea un incidente per la presenza del cantiere e viene inviato ai veicoli un messaggio di attenzione incidente: è consigliato un limite di velocità inferiore pari a 70 km/h;
- Si genera la coda e oltre ad inviare un messaggio di pericolo coda, viene consigliato un limite di velocità inferiore pari a 50 km/h.

## Il dialogo che porta alla modernizzazione

A tirare le fila è ancora una volta è l'ingegner Umberto Tosoni, CEO del secondo player autostradale del mondo che, sulla base della lunga esperienza in materia di costruzione e manutenzione dei propri asset, sta lavorando a un programma di ammodernamento ambizioso, che passa anche e soprattutto dalla tecnologia: "*La tecnologia deve trasportarci nel futuro, ma non può esserci futuro senza pensare alla sostenibilità, un altro dei cardini della nostra strategia, insieme alla sicurezza, sia veicolare sia delle infrastrutture, e alla gestione intelligente dell'esazione. Sul piano della safety delle opere d'arte, da tempo operiamo sulla base di una diagnostica completa e in*

13

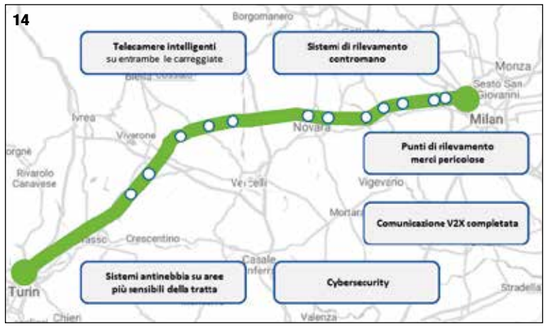
**13. L'accelerazione tecnologica ha preso avvio proprio dalla mobilità connessa**

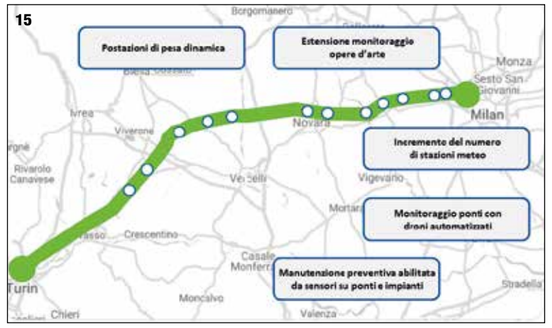
**14. Nuovi scenari autostradali: sicurezza e assistenza**

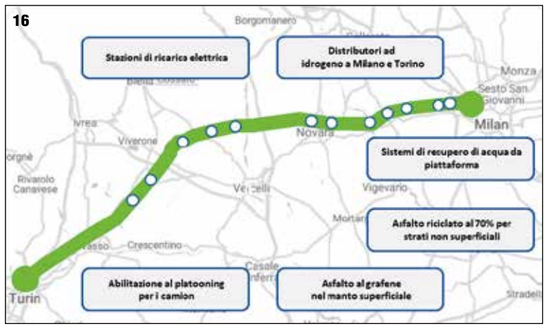
**15. Monitoraggio delle infrastrutture**

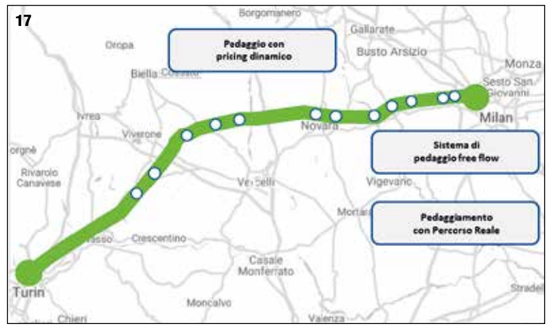
**16. Sostenibilità ambientale**

**17. Esazione sempre più smart**




*tempo reale che ci consente di interpretare eventuali segnali di debolezza sulla rete e di intervenire preventivamente. Sulla sostenibilità stiamo investendo moltissimo, per esempio nelle nuove pavimentazioni durevoli, oppure sul platooning e la regolazione dei flussi veicolari attraverso il distanziamento o sulle stazioni di ricarica elettriche. Il pedaggio del futuro, infine, sarà di tipo free flow e partendo da un sistema informativo solido le tariffe potranno essere modulate sul traffico o sulle fasce orarie, a vantaggio della fluidità e della sostenibilità*".L'A4 Torino-Milano, autostrada "ammiraglia" del gruppo, è dunque destinata a diventare sempre di più un laboratorio di innovazione, specchio e vetrina di una sfida che, ha concluso Tosoni, "*ci vede costruire un'infrastruttura proiettata nei prossimi 50 anni, che sia basata proprio sul dialogo, sulla comunicazione, sull'interconnessione: è l'infrastruttura stessa che dovrà parlarci e suggerci i suoi punti deboli su cui intervenire, nonché mettere al servizio di tutti l'enorme mole di dati che potenzialmente ha in sé, dati che devono essere rilevati, organizzati e certificati. Possiamo davvero essere protagonisti di questa trasformazione se, a nostra volta, comunichiamo tra di noi e operiamo in stretta sinergia, come una vera squadra*".

Una pavimentazione stradale si può considerare ecosostenibile solo se viene progettata e realizzata per durare nel tempo con ridotti interventi di manutenzione. **DRENOVAL PBT** (**Perpetual Binder Technology**) è il nuovo legante bituminoso modificato **HiMA** messo a punto da Valli Zabban per garantire una maggior durata dell'efficienza funzionale e strutturale dell'opera stradale. **DRENOVAL PBT** contrasta efficacemente l'evoluzione dei fenomeni di fatica, deformazione e perdita di funzionalità, in relazione alle condizioni climatiche e di traffico cui la strada è sottoposta. Perché nella visione di Valli Zabban, innovazione tecnologica e rispetto ambientale viaggiano sempre di pari passo.

Valli Zabban
DAL 1928
Ogni meta, con VZ

Sicurezza Stradale

Emilia Longoni

# Obiettivo zero vittime

**UN APPROCCIO A TUTTO CAMPO ALLA ROAD SAFETY, CHE MIGLIORI E MODERNIZZI L'INFRASTRUTTURA E ALLO STESSO TEMPO SAPPIA INCIDERE SUI COMPORTAMENTI DEGLI UTENTI, ANCORA NON DEL TUTTO VIRTUOSI COME ATTESTA UNA RICERCA CHE HA MESSO IN LUCE IL MANCATO USO DELLE CINTURE DI SICUREZZA. È LA STRADA IMBOCCATA DA ANAS PER RAGGIUNGERE IL TRAGUARDO PIÙ IMPORTANTE: L'ASSENZA DI MORTALITÀ SULLA RETE VIARIA.**

Il mancato uso delle cinture di sicurezza risulta ancora il comportamento più rischioso per chi viaggia in auto sulle strade statali: un automobilista su tre al volante non le allaccia. La fotografia degli italiani alla guida, scattata dalla Ricerca Osservatorio Stili di Guida Utenti, commissionata da Anas e condotta dallo Studio Righetti e Monte Ingegneri e Architetti Associati con il contributo dell'Unità di Ricerca in Psicologia del Traffico dell'Università Cattolica del Sacro Cuore è stata presentata il 22 novembre nell'ambito del convegno "Sicurezza stradale: obiettivo zero vittime" organizzato in occasione della giornata mondiale in ricordo delle vittime della strada. Dallo studio, che ha analizzato i comportamenti di guida lungo tre differenti tipologie di strade e autostrade in gestione ad Anas (autostrada A90 Grande Raccordo Anulare di Roma, come strada extraurbana principale la SS 336 della Malpensa, e come strada extra-urbana secondaria la SS 700 della Reggia di Caserta) di un campione di 6000 utenti, emerge come il 28,38% dei conducenti non allaccia le cinture, dato che si alza se riferito al passeggero anteriore (31,87%) e passeggero posteriore (80,12%). Indisciplina anche per quanto riguarda i dispositivi di ritenuta per bambini, ben il 49,47% non li utilizza, e per gli indicatori luminosi, il 55,63% non li accende per la manovra di sorpasso o rientro (76,46%), o per l'entrata (59,20%) o uscita (43,71%) da rampa. Infine, un automobilista su dieci (12,41%) utilizza in modo improprio il cellulare alla guida. Si tratta di dati purtroppo molto lontani dalla media registrata negli altri Paesi europei dove il 90% degli automobilisti indossa le cinture anteriori e ben il 71% dei passeggeri quelle posteriori. Lo studio ha analizzato alcuni tra i fattori psicologici che influiscono sulla mancata percezione del rischio alla base dei comportamenti all'origine degli incidenti stradali, distinguendo tra le violazioni deliberate al codice della strada e gli errori del conducente. Il comportamento in violazione non dipende infatti da un problema nel raccogliere o elaborare le informazioni necessarie per attuare il comportamento corretto, ma da una scelta influenzata da fattori psicologici, psicosociali e motivazionali.

## Fattori di rischio

"*L'entità del campione raccolto, oltre 6.000 rilevazioni dirette sulle tre arterie indagate* - ha commentato Franco Righetti, della Righetti e Monte Ingegneri e Architetti Associati, che ha curato la ricerca - *ci ha restituito una chiara fotografia dei comportamenti e delle abitudini delle persone durante la guida, consentendo di identificare e analizzare in maniera scientifica i fattori di rischio. La disponibilità di questo patrimonio informativo consentirà ad Anas di poter progettare e avviare concrete campagne di sensibilizzazione sulla sicurezza stradale che possano risultare 'centra-te' sui principali fattori di rischio individuati come il mancato utilizzo delle cinture di sicurezza e utilizzo improprio del telefono cellulare durante la guida e 'orientate' nei contenuti specifici per tipologia di utenti, ad esempio i giovani*". "*L'interesse di Anas per questa tematica* - ha spiegato Federica Biassoni, docente dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, Unità di ricerca di psicologia del traffico, che ha svolto l'analisi dei fattori alla base dei comportamenti alla guida - *ci ha consentito di realizzare una ricerca che ha preso in esame sia il livello dei comportamenti dei guidatori sia quello sottostante, dei processi psicologici alla luce dei quali è possibile spiegare tali comportamenti. I risultati rispecchiano in modo interessante la letteratura sulla percezione del rischio stradale e sui comportamenti di guida rischiosi. Tanto le violazioni registrate, che i comportamenti che portano alla distrazione, causa frequente di incidenti, appaiono riconducibili ai medesimi bias cognitivi: il ruolo dell'abitudine e dei vantaggi percepiti ci permettono così di spiegare i comportamenti rischiosi emersi dalle osservazioni su strada. La conoscenza del collegamento tra tali fattori alla base del funzionamento mentale dei guidatori ed i comportamenti di rischio potrà essere di aiuto ad Anas nella progettazione di interventi sia infrastrutturali sia di formazione*". L'analisi della percezione del rischio è stata accompagnata anche da 17 interviste a utenti delle tre differenti tipologie di strade e autostrade. L'obiettivo è stato quello di indagare le motivazioni percepite come sottostanti i propri comportamenti rischiosi e quelli posti in essere dagli altri utenti della strada. I primi riconducibili per lo più a stress, abitudine, mancanza di senso civico mentre i secondi ascrivibili a mancato uso degli indicatori di direzione, manovre di sorpasso a destra, sorpassi pericolosi, velocità rischiosa. Invece, in relazione alla percezione di sicurezza della strada, le dichiarazioni degli intervistati variano a seconda della tipologia di strada. L'82% del campione ritiene le strade sicure o non evidenzia una rilevante percezione del pericolo rispetto a tutte le tipologie di strade analizzate.

## Safety a tutto campo

Anas in vista dello sfidante obiettivo di ridurre del 50% le vittime di incidenti stradali entro il 2030 è fortemente impegnata nell'implementare la sicurezza dei propri utenti agendo su più fronti contemporaneamente con un piano strategico. Primo tra tutti, l'aumento delle risorse da destinare alla manutenzione programmata: 15,9 miliardi (+44% rispetto alle precedenti annualità), per l'adeguamento e messa in sicurezza della rete anche attraverso pavimentazioni sempre più performanti. Poi, il potenziamento dei settori Ricerca e sviluppo con il progetto Smart Road, il progetto Green Lights per una illuminazione più efficiente e la realizzazione di barriere di sicurezza di ultima generazione. Infine, la promozione e diffusione di una cultura della sicurezza stradale, muovendo dal dato che oltre il 93% degli incidenti deriva dal comportamento del guidatore.
Proprio sulla base di quanto emerso dall'indagine, Anas, nell'ambito della campagna di sicurezza stradale "*Quando guidi, guida e basta*", orienterà il messaggio all'utilizzo delle cinture di sicurezza.

I materiali del convegno

## Gli eroi della strada per gli utenti di domani

**Arriva "*Eroi sulla strada, in viaggio con Nico*" (Giunti Editore), un libro illustrato dedicato ai ragazzi tra i 7 e i 12 anni con cui Anas prosegue la sua opera di sensibilizzazione in materia di road safety. Vi si racconta la figura del cantoniere Nico e l'importanza del suo lavoro. I racconti sono ricchi di episodi realmente accaduti, raccolti grazie alla collaborazione dei cantonieri Anas. "Pilotare" una valanga, correre dentro una talpa scava-gallerie, viaggiare sotto i viadotti a bordo di una piattaforma aerea o nei neuroni di una Smart Road, sono solo alcune delle esperienze che coinvolgeranno i piccoli lettori. Il libro, illustrato da Ilaria Palleschi e scritto da Rosalba Troiano, è composto da tre capitoli, ambientati nel passato, nel presente e nel futuro della storia di Anas. Vi compaiono anche quiz interattivi grazie a cui i giovani lettori potranno verificare quanto hanno appreso sulla sicurezza. A fine quiz, con un QR code si potrà scaricare il diploma di Anas Ambassador da stradeanas.it**

TEKNA CHEM

# MALTE SPECIALI AD ALTA RESISTENZA

...per un Mondo di Calcestruzzo

opera di Geremia Renzi - Accademia di Brera

**RIPRISTINI**

**CONSOLIDAMENTI**

**ADEGUAMENTI ANTI-SISMICI**

- GRAUTEK A
- GRAUTEK R
- GRAUTEK RASANTE
- GRAUTEK OSMOTICO
- GRAUTEK FIX
- GRAUTEK RAPID
- GRAUTEK EXTRARAPID
- KERATEK
- AETERNUM 1
- AETERNUM 3
- AETERNUM 1 SPECIAL
- AETERNUM MB
- AETERNUM PLATE
- AETERNUM FIRE
- AETERNUM SUB
- AETERNUM PROOF
- AETERNUM PAV
- AETERNUM CSA
- AETERNUM 1 SCC
- AETERNUM PLAST
- AETERNUM HTE

**PRODOTTI ITALIANI**

TEKNA CHEM S.p.A. - via Sirtori, 20838 Renate (MB) tel. 0362 918311 - www.teknachem.it - info@teknachemgroup.com

LS

# LE INIZIATIVE

- Danni da incendio su ponti e gallerie
- Aperto al traffico il primo tratto della Pedemontana delle Marche
- Avanzano i lavori del Terzo Megalotto
- Transizione tecno-ecologica
- Nuove manutenzioni per 650 milioni di euro
- Legame indissolubile tra durata e ambiente
- Dobbiamo voltare pagina per il pianeta (e per noi)

Indagini Non Distruttive

# Danni da incendio su ponti e gallerie

Calogero Di Vita
Daniele Insana
Davide Testa
Anas SpA (Gruppo FS Italiane)

**L'articolo illustra una metodologia di indagine non distruttiva utilizzata dal laboratorio di Diagnostica Strutturale del Centro Sperimentale Stradale Anas di Cesano per la valutazione dell'estensione del danno da incendio su elementi strutturali in calcestruzzo di gallerie e impalcati da ponte.**

A seguito di un evento da incendio su strutture in cemento armato (c.a.) e cemento armato precompresso (c.a.p.) è necessario procedere con una valutazione dei possibili danni permanenti al fine di stabilire in maniera corretta gli eventuali interventi di recupero statico della struttura. Poichè il calcestruzzo è un materiale non combustibile e caratterizzato da bassa diffusività termica, durante un incendio si sviluppano forti gradienti termici nella parte corticale esposta al fuoco (spesso coincidente con lo spessore del copriferro), con conseguenti dilatazioni termiche differenziali che risultano essere alla base di un intenso degrado fisico del materiale, evidenziato dalla formazione di fessurazioni e delaminazioni. Inoltre, durante un incendio, con l'aumentare della temperatura il calcestruzzo subisce una serie progressiva di modificazioni fisicochimiche che comportano una progressiva diminuzione della resistenza: la decomposizione dei principali componenti della pasta cementizia determina una riduzione di volume della stessa, cui consegue, causa il vincolo offerto dagli aggregati, la formazione di fessure e microfessure: a partire da 135°C si innesca una progressiva modificazione dei componenti idrati della pasta cementizia, con modeste conseguenze sulla resistenza; tra 135°C e 350°C avviene la disidratazione del gel di silicato idrato; tra 450°C e 520°C si verificane la disidratazione dell'idrossido di Calcio con formazione di ossido di Calcio:

$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$.

Tale reazione comporta un'ulteriore riduzione del volume della pasta di cemento con conseguente formazione di microfessure e dealcalinizzazione del calcestruzzo con riduzione del pH a valori inferiori a 9. La reazione è di tipo reversibile: in presenza di acqua l'ossido di Calcio si trasforma nuovamente in idrossido di Calcio, con conseguente rialcalinizzazione del calcestruzzo, ma la formazione delle microfessure e la conseguente riduzione della resistenza del calcestruzzo sono irreversibili. Mediante la misura dello spessore di calcestruzzo dealcalinizzato (con pH inferiore a 9), è quindi possibile valutare la profondità dell'isotermica dei 450°C, e pertanto stimare lo spessore del calcestruzzo caratterizzato da un sostanziale decremento della resistenza. Per quanto riguarda l'acciaio ordinario, durante l'incendio l'aumento delle temperature determina una progressiva diminuzione della resistenza: fino alla temperatura critica (pari a circa 500°C), non producendosi significative trasformazioni chimiche, l'acciaio ordinario recupera le sue caratteristiche meccaniche iniziali al termine dell'evento incendio; al di sopra della temperatura critica di 500°C, si verificano invece deformazioni permanenti ed un decadimento delle proprietà meccaniche del materiale. Diverso è il comportamento dell'acciaio armonico utilizzato per l'armatura di precompressione: il riscaldamento provoca la distensione dell'acciaio incrudito a freddo e quindi la perdita irreversibile delle resistenze già a partire da temperature inferiori a 500°C. Inoltre, nel sistema di precompressione a fili aderenti, il decadimento dell'aderenza tra il calcestruzzo e l'acciaio è superiore al decadimento della resistenza dei due materiali considerati singolarmente a causa della formazione di microfessure nel calcestruzzo (M. Collepardi, M. Valente, "*Effetto delle temperature sulle proprietà dei calcestruzzi armati*", L'Industria Italiana del Cemento, 6, 481, 1978).

**1. Misura della velocità delle onde ultrasoniche di taglio (Vs) mediante tomografia a ultrasuoni**

## Metodologia di indagine

In seguito ad un evento da incendio, nella maggior parte dei casi una semplice ispezione visiva non restituisce informazioni sui danni strutturali sufficienti per consentire l'individuazione e il dimensionamento degli eventuali interventi di demolizione totale o parziale e/o di recupero e ricostruzione. In tale ambito, allo scopo di valutare il danno da incendio su calotte di galleria e impalcati da ponte in c.a.p., il Laboratorio di Diagnostica Strutturale del Centro Sperimentale Stradale Anas di Cesano ha definito una innovativa metodologia diagnostica basata su indagini non distruttive, finalizzata alla valutazione dell'intensità, dell'estensione superficiale e della profondità del calcestruzzo danneggiato da incendio. Inoltre, se messe in relazione con un insieme di possibili profili di temperatura all'interno degli elementi strutturali, le informazioni ottenute dalle indagini permettono di individuare il modello più realistico tra i tanti possibili ottenuti dalla combinazione di quei parametri che caratterizzano lo scenario d'incendio (durata, temperatura massima, velocità di decadimento); il modello individuato potrà essere utilizzato per valutare i possibili danni da incendio anche a quegli elementi strutturali non ispezionabili e non indagati attraverso le indagini non distruttive.

## Descrizione della metodologia

Il metodo è articolato nell'esecuzione dei seguenti rilievi e indagini:

*a. Ispezione visiva (Is)*

In base alle indicazioni fornite dalle ispezioni visive, vengono individuate una serie di zone di misura caratterizzate da differenti livelli apparenti di danno da incendio, tra cui, per confronto, anche un numero limitato di zone evidentemente integre e lontane da quelle danneggiate. Ogni zona di misura viene quindi suddivisa in una maglia regolare con passo dipendente dalle dimensioni dell'elemento, e sui nodi di tale griglia si procede con l'esecuzione delle seguenti misure non distruttive.

*b. Misura della velocità delle onde ultrasoniche di taglio (Vs) mediante tomografia ad ultrasuoni;*

*c. misura della velocità delle onde di compressione (Vp), mediante misure ultrasoniche per trasmissione indiretta;*

*d. Misura dello spessore dello strato di calcestruzzo dealcalinizzato (Sd) mediante misure di viraggio chimico su polveri prelevate in sito (Carbontest)*.

In fase di analisi, si procede alla restituzione di mappe tematiche delle superfici di indagine relative alle varie grandezze misurate (Vs, Vp, Sd), confrontandole tra loro e con quella relativa all'intensità dei difetti riscontrati nel corso dell'ispezione visiva, in maniera tale da giungere a una valutazione dell'estensione e della profondità delle zone maggiormente danneggiate.

## Ispezione visiva

Un'accurata ispezione visiva preliminare, possibilmente ravvicinata ed eventualmente eseguita con mezzi di accesso speciali (piattaforme elevabili, by.-bridge, ecc.), è da considerarsi come necessaria e propedeutica a qualunque successiva indagine di tipo strumentale. L'ispezione ha come obiettivo sia la valutazione indicativa dell'estensione del danno da incendio comprensiva di individuazione dei difetti macroscopici, che, conseguentemente, quello di orientare le modalità di esecuzione delle tecniche di rilevo strumentale da utilizzare nella successiva fase di indagine.

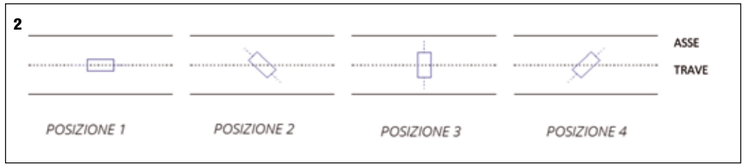
## Velocità delle onde di taglio Vs e tomografia ultrasonica

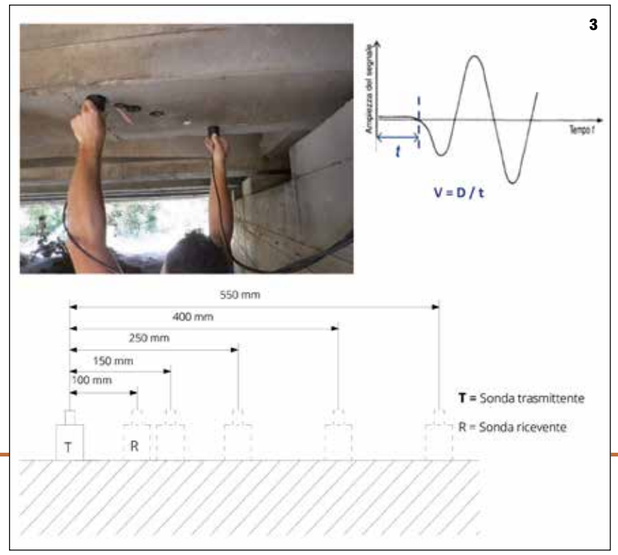
Il metodo della tomografia ultrasonica è una tecnica di indagine geofisica non distruttiva basata sull'analisi della riflessione di onde ultrasoniche appositamente emesse da una serie di trasduttori piezoelettrici bimodali (emittenti-riceventi); le onde emesse vengono parzialmente riflesse dalle discontinuità presenti lungo il percorso nel mezzo attraversato ed acquisite in superficie dai medesimi trasduttori (fig. 1).

Le misure vengono eseguite in maniera automatica, utilizzando un tomografo costituito da un array di sensori ultrasonici bimodali (emittenti e riceventi) che opera in 2 fasi:

- Acquisizione: in sequenza, un trasduttore emette l'impulso e gli altri ricevono il segnale di eco sotto forma di onde di taglio.
- Analisi: tutti i segnali rilevati vengono analizzati nel dominio del tempo e visualizzati in tempo reale sul display dello strumento sotto forma di tomogrammi (diagrammi che rappresentano la velocità di propagazione delle onde ultrasoniche di taglio in funzione della profondità e della progressiva di avanzamento della sonda).

Per la sperimentazione in esame è stato utilizzando un tomografo Proceq Pundit PD8000 Pro, costituito da una griglia di 24 (3x8) trasduttori piezoelettrici. In ogni punto di indagine vengono eseguite 4 misure (fig. 2), orientando differentemente lo strumento, e mediando i valori delle onde di taglio ricavati nelle 4 posizioni; con tale procedura è possibile compensare il disturbo locale dovuto ad armature, fessure ed altri difetti, ottenendo un più attendibile valore della velocità media delle onde di taglio. La presenza di un elevato degrado del calcestruzzo dovuto ai danni subiti durante l'incendio comporta una riduzione delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs: pertanto, la restituzione di mappe di distribuzione delle velocità delle onde di taglio Vs può consentire l'individuazione delle zone maggiormente danneggiate.



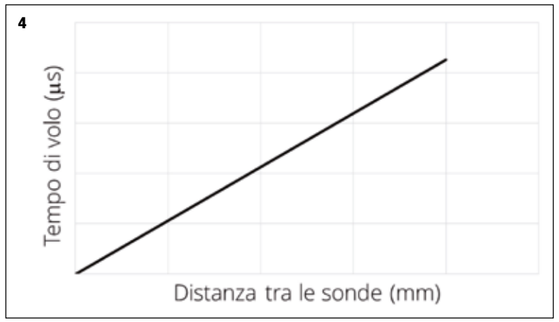



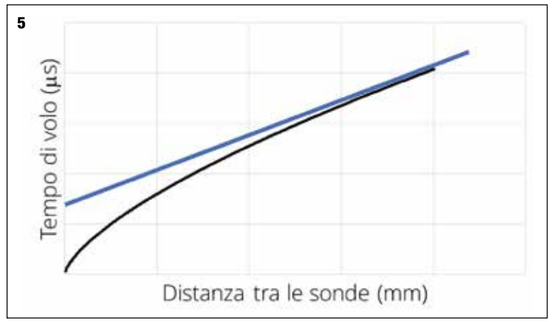

**2: Orientazione delle misure delle velocità delle onde di taglio Vs mediante tomografo a ultrasuoni**

**3. Misura delle velocità delle onde ultrasoniche di compressione-tecnica indiretta**

## Onde di compressione Vp e tecnica ultrasonica

Il metodo ultrasonico classico consiste nel misurare la velocità di propagazione di onde elastiche di compressione (Vp) opportunamente immesse nell'elemento da indagare; tale velocità è legata alle caratteristiche fisiche dell'elemento (modulo elastico, densità, discontinuità, ecc.): maggiore è la velocità, maggiore è la qualità del calcestruzzo. Le prove vengono eseguite posizionando sull'elemento da investigare un trasduttore emittente ed uno ricevente ad una mutua distanza D e misurando il tempo di ritardo t tra gli istanti di immissione e di ricezione: la velocità V delle onde elastiche nel materiale si ricava dividendo la distanza D per il tempo t (fig. 3). Il metodo ultra-



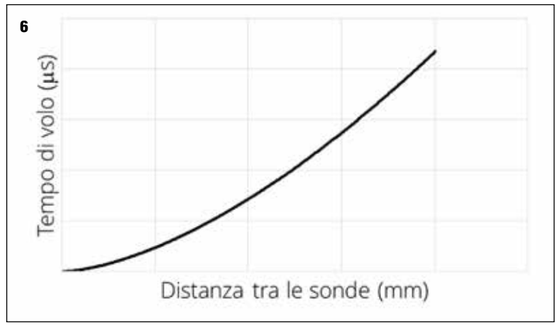



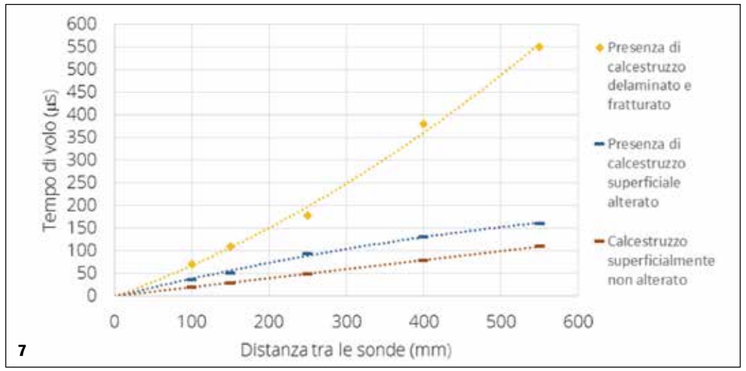

**4: Diagramma distanza-tempo caratteristico di un materiale omogeneo**

**5. Diagramma distanza-tempo caratteristico di un materiale con presenza di strato superficiale a più bassa velocita di propagazione delle onde ultrasonore**

**6. Diagramma distanza-tempo caratteristico di un materiale con presenza di fratture e forte delaminazione**

**7. Diagramma sperimentale distanza-tempo**




sonico può essere utilizzato per consentire una prima valutazione qualitativa delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo; in tale ambito, ad esempio, il Bollettino CEB N. 192 "Diagnosis and assessment of concrete structures", pag. 78, fornisce le seguenti indicazioni

- V > 4000 m/s - Cls. di buona qualità;
- 3000 m/s < V < 4000 m/s - Cls. di media qualità;
- V < 3000 m/s - Cls. di qualità scadente.

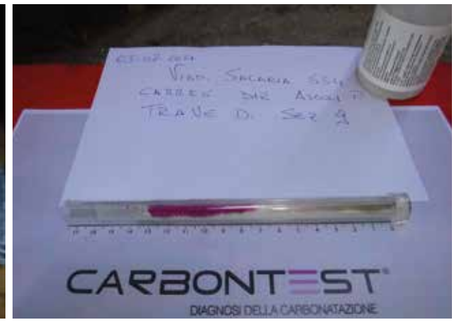
La tecnica di misura per trasmissione indiretta, dove i trasduttori trasmittente e ricevente sono posti sulla stessa superficie a distanze crescenti (UNI EN 12504-4:2021), permette l'individuazione della presenza di strati con caratteristiche elastiche differenti. Qualora la velocità di propagazione del materiale aumenti con la profondità, il primo fronte d'onda rilevato dal ricevitore segue un percorso di raggio curvo che rappresenta il miglior compromesso tra una traiettoria superficiale di minore lunghezza ed un percorso più profondo che coinvolge strati a maggior velocità non danneggiati. Di conseguenza, la profondità massima esplorata è funzione della distanza tra le sonde; eseguendo una serie di misurazioni del tempo di volo e posizionando le sonde ad una distanza crescente, è possibile analizzare strati di materiale sempre più profondi. L'analisi del diagramma del tempo di arrivo del primo impulso, in funzione della distanza tra le sonde, consente di ottenere una serie di informazioni sulla "consistenza" degli strati di materiale investigato:

a. Se le misure interessano uno strato omogeneo con scarse variazioni della velocità di propagazione all'aumentare della profondità, il diagramma risulta essenzialmente rettilineo, e l'inverso della sua pendenza indica la velocità di propagazione dello strato (fig. 4);

b. In presenza di strati caratterizzati da velocità di propagazione crescenti con la profondità, il diagramma assume la forma di una curva concava verso il basso che tende asintoticamente ad un andamento rettilineo; la curva presenta le seguenti caratteristiche (fig. 5): l'inverso della pendenza dell'asintoto indica la velocità dello strato più profondo non danneggiato; l'intercetta dell'asintoto sull'asse delle ordinate è legata allo spessore dello strato danneggiato: a maggiori valori dell'intercetta corrispondono maggiori spessori dello strato danneggiato;

c. In presenza di superfici fortemente fratturate e/o delaminate, dove risulta rallentata la propagazione delle onde in profondità con l'aumento delle distanze tra le sonde, il diagramma assume la forma di curva concava verso l'alto (fig. 6).

La fig. 7 mostra un diagramma sperimentale del tempo di arrivo del primo impulso in funzione della distanza tra le sonde. Nel diagramma sono ben rappresentate le tre famiglie di curve, ognuna caratteristica dello stato di degrado del calcestruzzo. Nella sperimentazione eseguita, le misure di velocità delle onde di compressione Vp sono state effettuate utilizzando uno strumento Proceq Pundit Lab, con i trasduttori di frequenza 50 kHz posti alle distanze crescenti di 100, 150, 250, 400 e 550 cm. In ogni zona di misura, la valutazione del tipo di danno e del possibile spessore di calcestruzzo degradato è stata eseguita in funzione della forma della curva e del punto di variazione di pendenza; inoltre, analogamente a quanto visto per le misure tomografiche, anche nel caso della misura della velocità delle onde di compressione Vp, le mappe tematiche consentono di individuare zone danneggiate in corrispondenza di bassi valori di Vp.



**8. Esempio di misura dello spessore di calcestruzzo dealcalinizzato mediante Carbontest**

**9. Immagine dell'incendio e altezza delle fiamme**

**10. Delaminazione dell'intero spessore dell'elemento di rivestimento, con messa a nudo dell'intradosso del solettone**

**11. Lesione di estensione pari a circa 1,5 m sull'intradosso del solettone**

**12. Presenza di una fitta rete di fratture sull'intradosso delle predalles, dovute alla dilatazione termica**

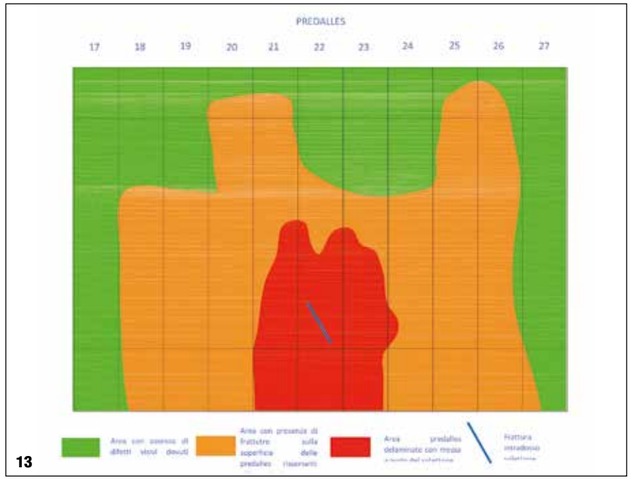
## Misura dello spessore di calcestruzzo dealcalinizzato

Le misure dello spessore di calcestruzzo dealcalinizzato sono state eseguite mediante 2 tecniche alternative in funzione delle superfici analizzate: su superfici orizzontali, mediante prove colorimetriche su microcarote, su superfici verticali, mediante prove colorimetriche su polveri (Carbontest) (fig. 8). La mappatura della misura dello spessore dello strato dealcalinizzato consente di ottenere indirettamente la ricostruzione della possibile distribuzione dell'isotermica da incendio T>450°C all'interno degli elementi in calcestruzzo danneggiati da incendio.

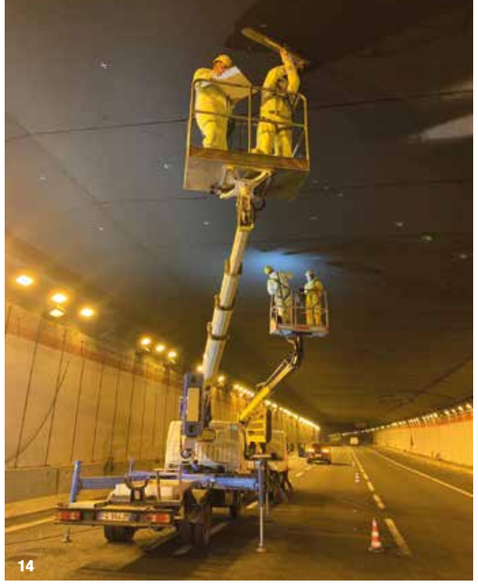
## Caso di studio

La presente metodologia di indagine è stata applicata a seguito dell'incendio di un mezzo pesante avvenuto nella galleria Volusia, dell'A90 "Grande Raccordo anulare di Roma", al km 13+400 circa della carreggiata esterna (fig. 9). La galleria Volusia è una galleria artificiale a doppia canna di lunghezza 438 m circa, realizzata mediante: diaframmatura di monte ancorata al versante con tiranti, diaframmatura centrale a separazione tra le due canne e diaframmatura di valle. Le diaframmature, rivestite mediante pannelli prefabbricati sulle superfici interne, sono collegate in testa mediante un solettone pieno in calcestruzzo armato di spessore variabile tra 140 e 195 cm. Il solettone è stato gettato su predalles di larghezza 250 cm e spessore 5 cm, armate con tralicci metallici disposti ad interasse 83 cm e con una rete elettrosaldata di maglia 20 x 20 cm. L'indagine è stata così articolata:

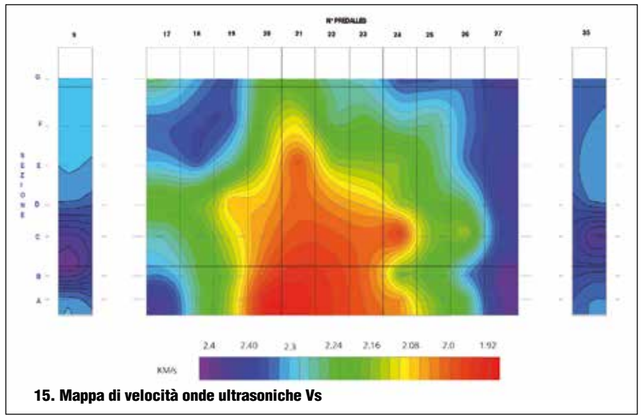
- Ispezione visiva (Is);
- Misura della velocità delle onde ultrasoniche di taglio (Vs) mediante tomografia ad ultrasuoni;
- Misura della velocità delle onde di compressione (Vp), mediante misure ultrasoniche per trasmissione indiretta;



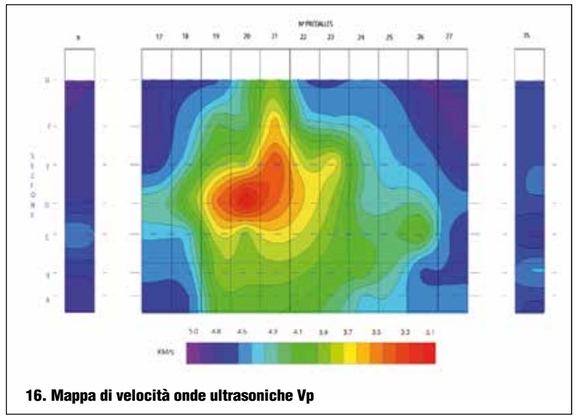
13


14

• Misura a campione dello spessore dl calcestruzzo dealcalinizzato del solettone (limitatamente alle zone dove le predalles risultavano sfondellate e la superficie di intradosso del solettone esposta). Si è proceduto ad un'accurata ispezione visiva dell'intradosso della copertura della carreggiata esterna della galleria, nella zona interessata dall'incendio, con lo scopo di individuare e analizzare i principali difetti presenti. In sintesi, l'ispezione visiva ha consentito di constatare quanto segue:
• Le predalles 21, 22 e 23 (con numerazione crescente dall'imbocco lato Cassia verso quello lato Aurelia), mostrano un'ampia porzione completamente distaccata tra l'appoggio lato sx e la sezione di mezzeria, con messa a nudo dell'intradosso del solettone (fig. 10);
• Sull'intradosso del solettone, in corrispondenza della zona maggiormente interessata dall'incendio, è riscontrabile una lesione da trazione, di estensione 1.5 m circa ed orientamento pari a circa 45° rispetto all'asse longitudinale della galleria (fig. 11);
• Le predalles comprese tra la 18 e la 21 e tra la 23 e la 26, situate esternamente alla zona maggiormente interessata dall'incendio (predalles 21-23), presentano una fitta rete di lesioni, orientate sia in senso longitudinale che trasversale, attribuibili allo shock termico (fig. 12). Tali predalles, pur non essendosi completamente distaccate dal solettone, presentano due superfici di delaminazione ben nette: la prima in corrispondenza della rete elettrosaldata, la seconda nell'interfaccia tra solettone e predalles; tali zone risultano risonanti in seguito a battitura con martello.
In seguito all'ispezione visiva è stato possibile restituire una mappa del danno (Fig. 13), e quindi individuare le zone da sottoporre alle successive analisi strumentali, sia integre (predalles 9 e 35) che interessate in maniera crescente dall'incendio (predalles tra la 17 e la 27). Su ciascuna zona di indagine si è proceduto sia al rilievo della velocità delle onde di taglio Vs (mediante tomografia ultrasonica) che a quello delle onde di compressione Vp (mediante misure ultrasoniche per trasmissione indiretta - fig. 14). Le misure hanno mostrato quanto segue:
• Le misure eseguite in corrispondenza delle zone lontane dall'incendio (predalles 9 e 35) hanno fornito valori medi di velocità che possono essere considerati come caratteristici del calcestruzzo integro, rispettivamente: Vs integro = 2,400 km/s e Vp integro = 4,800 km/s;
• Le misure effettuate in corrispondenza delle zone interessate dall'incendio hanno invece evidenziato velocità sensibilmente più basse: per esempio, le misure tomografiche hanno rilevato valori minimi di Vs pari a circa 1,950 Km/s sulle predalles 20, 21 e 24, mentre valori minimi per le onde di compressione Vp pari a circa 3,000 km/s sono stati registrati in corrispondenza della predalles 20.
Analizzando i risultati delle misure è stato possibile restituire le mappe delle velocità Vs e Vp rilevate sull'intradosso delle predalles di rivestimento della galleria (figg. 15 e 16). Il confronto della mappa del danno, ottenuta mediante ispezione visiva, con le mappe di distribuzione delle velocità delle onde ultrasoniche Vs e Vp, ottenute mediante rilievo strumentale, ha permesso di ottenere un quadro sufficientemente chiaro dell'impatto dell'incendio sull'intradosso del rivestimento della galleria. Successive misure dello spessore dello strato dealcalinizzato hanno permesso di escludere possibili danni strutturali al soprastante solettone in calcestruzzo armato, costituente la parte resistente del rivestimento della galleria.



**15. Mappa di velocità onde ultrasoniche Vs**



**16. Mappa di velocità onde ultrasoniche Vp**

## Conclusioni

Nel presente articolo viene descritta una metodologia economica di rapida esecuzione per la valutazione dell'estensione e della profondità del danno da incendio su opere infrastrutturali in calcestruzzo, basata sulla restituzione e sul confronto tra mappe tematiche definite mediante ispezioni visive e tecniche di indagine non distruttiva. Attualmente, presso i laboratori del Centro Sperimentale Stradale Anas di Cesano, si sta sperimentando uno sviluppo del metodo descritto, basato sulla combinazione di misure della velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp, e finalizzato ad ottenere una stima altamente attendibile dello spessore di calcestruzzo alterato dall'incendio.

**Bibliografia**
[1] Tattoni S., *Metodi di indagine sulle strutture (strutture in ca dopo l'evento incendio)*.
[2] Maraveas C., Fasoulakis Z., Tsavdaridis K. D. (2015), *Post-fire assessment and reinstatement of steel structures*.
[3] Felicetti R., Gambarova P. G. (2011), *Assessment of the Residual Strength of Fire-Damaged Steel-Rebars*.
[4] Colombo M., Felicetti R. (2006), *New NDT techniques for the assessment of fire-damaged concrete structures*.
[5] Janke L., Czaderski C., Ruth J., Motavalli M. (2009), *Experiments on the residual load-bearing capacity of prestressed confined concrete columns*.
[6] Felicetti R. (2020), *Assessment of a fire damaged concrete overpass: The Verona bus crash case study*.
[7] CEB-FIB Bulletin 46 (2008), *Fire design of concrete structures-structural behaviour and assessment*.
[8] Collepardi M., Valente M., *L'Industria Italiana del Cemento*, 6, 481, (1978) – "*Effetto delle temperature sulle proprietà dei calcestruzzi armati*".
[9] CEB N. 192 (1989), *Diagnosis and assessment of concrete structure*.

Nuove Strade

# Aperto al traffico il primo tratto della Pedemontana delle Marche

**Percorribili 8,1 km tra Fabriano e Matelica Nord grazie a un investimento di 86 milioni di euro. Intanto, proseguono i lavori per il completamento degli altri tratti fino a Muccia, per ulteriori 33 km. Gli investimenti complessivi nelle Marche ammontano a 2,7 miliardi di euro**

La società Quadrilatero Marche-Umbria, controllata di Anas (Gruppo FS italiane), il 22 novembre scorso ha aperto al traffico il primo stralcio funzionale Fabriano-Matelica Nord della strada Pedemontana delle Marche, asse di collegamento tra le direttrici Perugia-Ancona e Foligno-Civitanova Marche. Il tratto aperto al traffico, per un investimento di 86 milioni di euro, è lungo complessivamente 8,1 km e collega la SS76 "della Val d'Esino", dove si innesta con un nuovo svincolo in prossimità di Fabriano (località "Pian dell'Olmo"), con il nuovo svincolo di Matelica Nord/Zona industriale. Il tracciato comprende una galleria di 911 metri e 6 viadotti di lunghezza complessiva pari a 400 metri, oltre allo svincolo intermedio di Cerreto d'Esi. Nel primo chilometro affianca il torrente Giano, attraversa in galleria i rilievi collinari "Le Serre" in località Argignano e, dal km 3 circa, inizia l'affiancamento con il fiume Esino per terminare a Matelica dove ha inizio il secondo stralcio funzionale in corso di realizzazione. La piattaforma stradale è a carreggiata unica di larghezza complessiva pari a 10,5 metri, costituita da una corsia per senso di marcia da 3,75 metri e due banchine pavimentate larghe 1,5 metri ciascuna. La connessione con la viabilità locale viene garantita dai tre nuovi svincoli a livelli sfalsati, senza intersezioni a raso.

## Gli stralci ulteriori

Nel frattempo, proseguono i lavori per il completamento dei restanti tre stralci funzionali che completeranno l'intera direttrice, lunga complessivamente 41 km, per un investimento totale di 340 milioni di euro. In particolare, il secondo tratto Matelica Nord-Castelraimondo Nord, per un investimento di oltre 90 milioni di euro, ha raggiunto uno stato di avanzamento di oltre il 50%, mentre il terzo e il quarto stralcio Castelraimondo Nord-Camerino-Muccia, recentemente avviati per un investimento di oltre 153 milioni di euro, hanno raggiunto uno stato di avanzamento di circa il 10%. Il completamento di tutte le opere è previsto nel 2023. I lavori sono stati affidati dalla Società Quadrilatero al contraente generale Dirpa 2 Scarl, il cui principale affidatario è Partecipazioni Italia SpA (Gruppo Webuild).

1, 2. Vedute aeree di parti del tratto di Pedemontana delle Marche aperto al traffico

## Investimenti nelle Marche

Oltre alle opere previste dal progetto Quadrilatero Marche-Umbria, Anas ha attivato investimenti nelle Marche per complessivi 2,7 miliardi di euro tra lavori realizzati, in corso e di prossimo avvio per manutenzione o realizzazione di nuove opere. In particolare, gli investimenti in manutenzione programmata della rete stradale esistente ammontano a 895 milioni di euro. Attualmente sono in corso lavori per un valore di 290 milioni di euro e di prossimo avvio ulteriori interventi da 171 milioni. I lavori riguardano prevalentemente: il risanamento profondo della pavimentazione, la ristrutturazione e il miglioramento sismico di ponti e viadotti, l'ammodernamento delle
barriere di sicurezza e degli impianti tecnologici in galleria. In questa regione Anas ha inoltre competenza diretta per l'attuazione e la realizzazione di 538 interventi di ripristino post-sisma, aggregati in 273 appalti, per investimento di circa 583 milioni di euro, pari al 79%
del finanziamento totale previsto dai vari stralci del Programma di ripristino della viabilità nei territori interessati dagli eventi sismici. Per quanto riguarda le nuove opere, gli investimenti ammontano a oltre 1,2 miliardi di euro tra lavori in corso e in progettazione. Sono in corso i lavori di completamento del primo stralcio della variante TrisungoAcquasanta Terme, sulla SS4 "Salaria", per circa 80 milioni di euro, e i lavori per il raddoppio della SS16 "Adriatica" - variante di Ancona (primo stralcio) per 250 milioni di euro. In fase di progettazione il collegamento del Porto di Ancona con la SS16 per 100 milioni di euro, il secondo stralcio della variante alla SS4 Trisungo-Acquasanta Terme per 250 milioni di euro e la E78 Grosseto-Fano.



PREALUX

Passion for Road Safety

DAL 1985

PRODUZIONE
E **DISTRIBUZIONE**
DI PRODOTTI RELATIVI
ALLA **SICUREZZA STRADALE**,
PER IL MERCATO ITALIANO,
EUROPEO ED INTERNAZIONALE.

**SEGNALETICA**
VERTICALE
LUMINOSA
COMPLEMENTARE
ORIZZONTALE
FERROVIARIA

**ATTENUATORI D'URTO**
**TMA & TTMA**
**BARRIERE STRADALI E VARCHI**
**NASTRI RIFRANGENTI**

**PREALUX s.r.l.** via Angeretti 30
24055 Cologno al Serio (Bg) - Italia
t. +39 035 36.25.10 - f. +39 035 36.25.04
info@prealux.it - **www.prealux.it**

Grandi Infrastrutture

# Avanzano i lavori del Terzo Megalotto

## La maxiopera in Calabria: presentato il progetto del tratto Sibari-Corigliano-Rossano

Si è svolta il 10 dicembre scorso la conferenza stampa di presentazione del progetto del tratto Sibari Corigliano Rossano della statale 106 Jonica, e un press tour organizzato nelle aree di cantiere del 3° Megalotto per illustrare lo stato di avanzamento dei lavori. All'incontro hanno preso parte il Responsabile della Struttura Territoriale Calabria Francesco Caporaso, il Responsabile Nuove Opere Silvio Canalella, l'Amministratore delegato di Sirjo SpA e progettista del Contraente Generale Salvatore Lieto. Il progetto illustrato interessa i Comuni di Cassano Allo Ionio e quello di Corigliano-Rossano. L'intervento prevede il raddoppio della carreggiata della SS 534 "degli Stombi" dall'attuale punto terminale fino all'innesto della nuova SS 106, in corrispondenza all'attuale svincolo per Cassano allo Ionio (che verrà completamente ammodernato) mediante la costruzione di una strada di tipo Extraurbano Principale tipo B, a due carreggiate separate con 2 corsie per senso di marcia, per uno sviluppo complessivo di circa 30 chilometri, fino al torrente Coserie, in agro di Rossano. Il tracciato illustrato, rispetto all'originario del Megalotto 8 (nel suo stralcio fino al torrente Coserie), è più spostato verso la costa, e consente l'eliminazione delle 23 gallerie (per complessivi 11 km) presenti sul precedente tracciato oltre a una sensibile riduzione dei viadotti, limitati allo scavalcamento delle fiumare e al superamento delle zone a rischio idraulico, nonché gli abitati di Corigliano Scalo e Rossano Scalo. Ciò comporta, a parità di estensione di tracciato, una ben più elevata sostenibilità tecnico-economica dell'intervento, rendendo risolutamente più efficace l'investimento complessivo sulla base dell'analisi costi benefici dell'opera. Oltre al rifacimento dello svincolo di Cassano Allo Ionio, di innesto del nuovo tracciato, l'intervento proposto prevede, procedendo in direzione sud, complessivamente 5 svincoli: Corigliano Nord; Corigliano Centro; Corigliano vecchia; Rossano Nord; Rossano Sud. Sul progetto presentato è in corso un costruttivo confronto con i comuni di Corigliano Rossano e Cassano Allo Ionio.

1. Viadotto Satanasso

2. Viadotto Laghi

## Viadotti nascenti

Al temine della conferenza stampa si è tenuto un press tour lungo i cantieri del 3° Megalotto della SS106 Jonica per illustrare ai media lo stato di avanzamento dell'opera. I lavori stanno riguardando la realizzazione della nuova SS 106 - in variante al tracciato esistente - tra la SS 534 e Roseto Capo Spulico, dove si ricollegherà alla statale già ammodernata a due corsie per senso di marcia. Le attività, allo stato attuale, presentano una produzione, per soli lavori, pari a circa 240 milioni di euro, corrispondente a circa il 25%. Aggiungendo quelle relative alle procedure espropriative e allo spostamento delle interferenze, la produzione complessiva supera i 300 milioni di euro, a fronte dell'investimento totale previsto, pari a 1,335 miliardi di euro. Attualmente, le attività sono concretamente avviate su più fronti e procedono con regolarità. In particolare, sono in corso di esecuzione le seguenti opere: sottofondazioni, le fondazioni e le elevazioni (pile, pulvini ed impalcati) dei viadotti Laghi, Raganello, Ferro, Satanasso; il completamento delle paratie dell'imbocco nord della galleria Trebisacce e le opere d'imbocco della finestra intermedia, il completamento della paratia dell'imbocco sud della galleria Roseto 1, opere propedeutiche all'inizio degli scavi di imminente avvio; il consolidamento della storica frana di Roseto (con un fronte di estensione pari a circa 1 chilometro) nel comune di Roseto Capo Spulico, della quale è stato completato circa il 50% dell'intervento di stabilizzazione. Sono pronti al varo gli impalcati dei viadotti ricadenti nella Piana e sono stoccati, presso apposite aree di cantiere, circa 7 km di conci prefabbricati relativi alle gallerie artificiali.

3. Un momento della presentazione del 10 dicembre

## Campania, sulla SS 372 Telesina manutenzioni per oltre 9,5 milioni

**Sulla strada statale 372 "Telesina", Anas ha dato il via ad interventi di manutenzione programmata per un investimento complessivo di oltre 9,5 milioni di euro. Nel dettaglio, sono stati consegnati i lavori di manutenzione programmata, relativi a due differenti appalti, per interventi su sette cavalcavia e ponti della strada statale 372 "Telesina", tra le province di Caserta e Benevento. Gli interventi – per un investimento complessivo di 4,6 milioni di euro, facenti capo ad Accordo Quadro - saranno avviati entro la prossima settimana e verranno realizzati dal Raggruppamento Temporaneo d'Imprese Consorzio Stabile Medil Scpa-M.G.A. Italia Srl, con sede a Benevento. Il primo dei due appalti, per un investimento complessivo di 3 milioni di euro, comprende quattro ponti situati in provincia di Caserta. L'intervento prevede la realizzazione di nuova pavimentazione e relativa segnaletica orizzontale, impermeabilizzazione degli impalcati, rifacimento dei giunti di sotto pavimentazione, ripristini corticali delle superfici in calcestruzzo e delle armature presenti e pulizia delle cunette. Il secondo dei due appalti, per un investimento complessivo di 1,6 milioni di euro, comprende tre cavalcavia. L'esecuzione permetterà la manutenzione degli elementi in calcestruzzo armato, la sostituzione dei giunti di dilatazione, l'impermeabilizzazione dell'impalcato e la realizzazione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, oltre che il rifacimento dei cordoli e la sostituzione dei guard-rail.**

eliaperoni
MACCHINESTRADALI
www.eliaperoni.it e-mail: info@eliaperoni.it
THE ITALIAN DEALER OF CRAFCO
Minifinitrici
Mini asphalt pavers
Minifinisseurs pour asphalte
Motospruzzatrici
Emulsion sprayers
Repandeuses de emulsion
Sigillatrici stradali
Sealant melters / Fondoirs a mastic
Thermocontainer per asfalto
Asphalt thermocontainers
Thermocontainers pour asphalte
Via Buscate 6 - 20020 Magnago (MI) Italy
www.eliaperoni.it e-mail: info@eliaperoni.it
Tel. +39 0331 658090 - Fax. +39 0331 306430

Green Costruction

# Transizione tecno-ecologica

Mauro Armelloni

## Cementi e calcestruzzi ad alte performance ed ecosostenibilità. Per la serie: quando la tecnica si mette al servizio dell'economia circolare. A Milano, Italcementi e Calcestruzzi hanno presentato una nuova gamma di prodotti a forte vocazione "eco" e, soprattutto, la strategia che ne ha guidato la genesi e che ne guiderà l'evoluzione.

"*Siamo a Milano, cuore dell'Italia che produce e innova, per lanciare la nuova linea di prodotti sostenibili di Italcementi e Calcestruzzi, studiati e messi a punto per offrire al mercato soluzioni nuove che siano in linea con la nostra ambizione di ridurre l'impronta ambientale dei nostri prodotti e, di conseguenza, delle opere che con essi vengono realizzate*", così Roberto Callieri Amministratore Delegato di Italcementi, il 25 ottobre scorso presso la sede milanese di Assimpredil Ance ha introdotto un'iniziativa di divulgazione tecnica che ha tenuto a battesimo la nuova linea di prodotti eco.build, studiati e perfezionati per diventare la linfa costruttiva di città e urbanizzazioni sempre più sostenibili. "*Italcementi* - ha proseguito Callieri - *vuole guidare il cambiamento, come ha sempre fatto da 157 anni a questa parte. Per questo motivo la nostra ricerca si è indirizzata in questi ultimi anni su quella che è la grande sfida di oggi per tutti noi: la sostenibilità. Nei nostri laboratori si fa ricerca e innovazione, con un gruppo dedicato che si pone obbiettivi concreti e offre supporto a imprese e progettisti. Soluzioni costruttive ad alta sostenibilità saranno il vantaggio competitivo del futuro e proteggeranno il mercato italiano dall'import*". A fare gli onori di casa, il 25 ottobre scorso, Regina De Albertis, presidente di Assimpredil Ance, l'associazione delle imprese edili operanti nelle province di Milano, di Lodi e di Monza e Brianza e la più importante realtà associativa del settore: "*La sostenibilità è oggi un valore strategico per il settore delle costruzioni e per questo è fondamentale poter contare sulle innovazioni della catena di fornitura e sul valore ambientale che i prodotti, come il cemento, possono incorporare, perché ogni miglioramento tecnico volto alla riduzione della CO2 è un tassello importantissimo per il raggiungimento della sostenibilità del nostro settore*".

© A.Caccuri (Agenzia Contrasto) per Italcementi

1. Il ponte di Genova San Giorgio, una referenza di primo livello per Italcementi e Calcestruzzi

2. Un momento dell'intervento di Regina De Albertis (Assimpredil ANCE)

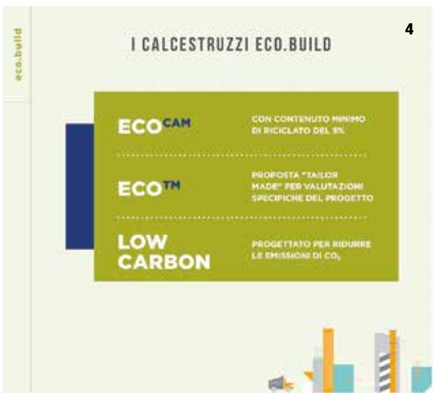
## Contesto di filiera

Le azioni intraprese da Italcementi nel 2020 - fa sapere il gruppo - hanno consentito di ridurre le emissioni, rispetto al 2019, di circa 10Kg di CO2 per tonnellata di cemento, mentre l'obiettivo di HeidelbergCement, il gruppo internazionale di cui fanno parte Italcementi e Calcestruzzi, prevede per il 2025 una riduzione del 30% delle emissioni di CO2 nel ciclo di produzione del cemento e per il 2050 un approccio carbon neutral per il calcestruzzo destinato alla clientela. "*Occorreranno anche altri investimenti, per noi come per tutti gli altri operatori del settore cemento. Su questo piano è forte l'impegno di Federbeton, la filiera di settore, le cui aziende sono chiamate a investire ingenti somme: stime preliminari parlano di 4,2 miliardi di euro da qui al 2050. Chiaramente, è uno sforzo che la nostra industria non può sostenere da sola e occorrerà il supporto da parte delle istituzioni, sia sul fronte normativo che su quello degli investimenti necessari a questa complessa ma irrinunciabile trasformazione*", ha aggiunto Calleri. Una curiosità: a seguire l'evento in collegamento via web anche gli studenti dell'ultimo anno dell'Istituto Tecnico Tecnologico Carlo Bazzi di Milano, dove si studiano le costruzioni, l'ambiente e il territorio.

## La gamma eco.build

Italcementi ha diviso in tre livelli misurabili il contributo alla riduzione della C02: contenuto di clinker (il semilavorato che una volta macinato diventa cemento), il contenuto di materie prime seconde provenienti da altri cicli produttivi e le performance ambientali di prodotto, mantenendo la qualità e la sicurezza di sempre e a costi competitivi. Calcestruzzi, poi, ha studiato prodotti in coerenza con i Criteri Ambientali Minimi CAM, richiesti nelle gare pubbliche, che prevedono il 5% di materiali riciclato, per arrivare a percentuali di sostituzione più alte per progetti più ambiziosi in cui sono richiesti materiali in grado di soddisfare protocolli di certificazione nazionali e internazio-

3. Eco.build: qualche numero




4. Gli eco-calcestruzzi

5. Roberto Callieri, CEO di Italcementi

**6. Realizzazioni: il parco della Biblioteca degli Alberti a Milano**

nali come LEED, ITACA o Envision sempre più richiesti nell'ambito di un'industria delle costruzioni sostenibile. A questi si aggiungono i prodotti low carbon, studiati prima per ridurre le emissioni di CO2 per poi arrivare poi a calcestruzzo "*net zero carbon*".

## Il viaggio della sostenibilità

La gamma eco.build è a disposizione delle imprese e dei progettisti - spiegano Italcementi e Calcestruzzi - con l'obiettivo di ridurre la CO2: "*Nasce da un percorso che parte dalla produzione di cemento dall'utilizzo di materiali di recupero in sostituzione delle materie prime naturali provenienti dalle attività estrattive (cave e miniere) come calcare, argilla e scisti. Fra i materiali alternativi utilizzati vi sono i materiali non pericolosi provenienti da altri settori industriali per arrivare allo studio di calcestruzzi che nel loro mix design utilizzano materiali da costruzione e demolizione - tutti sottoposti a rigidi tracciamenti - in sostituzione degli aggregati naturali. Entrambe le pratiche consentiranno di evitare l'escavazione di 15 milioni di tonnellate l'anno di materiali, con una importante riduzione nell'utilizzo di risorse naturali aiutando così a contenere il riscaldamento globale, mantenendo sempre elevati standard qualitativi e a costi competitivi. Quello che altri settori produttivi viene classificato come "rifiuto" diventa nel ciclo di produzione del cemento e del calcestruzzo una vera e propria risorsa attuando un percorso virtuoso di economia circolare*".

**7. Pista ciclabile realizzata in i.idro DRAIN**

## Le basi della qualità

Per Italcementi e Calcestruzzi, la sostenibilità parte dal controllo di qualità che viene fatto sui cementi e sui calcestruzzi e passa anche attraverso la certificazione. Gli impianti di produzione del cemento e del calcestruzzo certificati CSC, lo standard internazionale del Concrete Sustainability Council, certificano il processo di approvvigionamento responsabile su tutta la filiera di produzione secondo i principi base della sostenibilità e nel rispetto di cinque categorie di crediti: *pre-requisiti, gestione, sostenibilità ambientale, sostenibilità sociale e sostenibilità economica*. L'obiettivo è quello di validare l'intera filiera di processo: dal trasporto al riciclo delle materie prime. Il tutto nel segno della massima trasparenza per garantire prodotti performanti e filiere sicure, responsabili.

Oltre 40 prodotti proposti alle imprese e ai progettisti sono dotati di EPD (Dichiarazione ambientale di prodotto) un documento che rendiconta i potenziali impatti ambientali associati alla realizzazione di un prodotto/servizio, lungo tutto il suo ciclo di vita, mediante l'applicazione della metodologia LCA (Life Cycle Assessment). Un certificato di garanzia della misura della sostenibilità dell'opera finale.

## Dal laboratorio al mercato

Tra le soluzioni già oggi disponibili per costruire il modo sostenibile, due tra tutte testimoniano concretamente l'attenzione di Italcementi e Calcestruzzi.

### i.idro DRAIN

Si tratta di un calcestruzzo progettato per garantire il rispetto del ciclo naturale dell'acqua e la capacità drenante anche in condizioni di precipitazioni estreme, garantendo al tempo stesso un aiuto nel mitigare l'isola di calore tramite una temperatura superficiale ridotta rispetto, ad esempio, all'asfalto di circa il 20% nelle giornate più calde. Solo a Milano, durante il 2021, sono stati posati più di 20.000 mq di questo materiale che anche grazie alla particolare porosità è in grado di assorbire CO2 molto più rapidamente di un normale calcestruzzo.

### i.power RIGENERA

i.power RIGENERA è un prodotto concepito e sviluppato per la rigenerazione delle infrastrutture strutture esistenti. É in grado di ridurre drasticamente le necessità di demolizione dei ponti, con il conseguente blocco del traffico e di aumentare la resistenza e la durabilità delle infrastrutture anche nei confronti di eventi sismici.



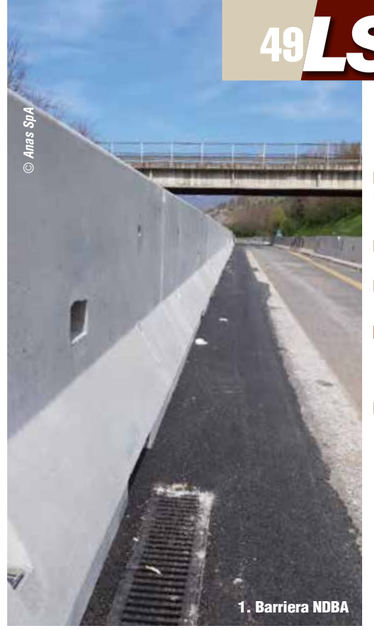


Messa in Sicurezza

# Nuove manutenzioni per 650 milioni di euro

## Barriere più performanti, sistemazione dei versanti e risanamento di ponti e gallerie

Prosegue l'impegno Anas (Gruppo FS Italiane) nell'aumentare la sicurezza della propria rete con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale, il 6 dicembre scorso, di 35 bandi, per un totale di 54 lotti, corrispondenti a un valore di 650 milioni di euro. I lavori riguarderanno l'istallazione di barriere più performanti, sistemazione dei versanti rocciosi e il risanamento di ponti, viadotti e gallerie. In particolare, i bandi per accordi quadro della durata di quattro anni riguardano: 1 bando per la produzione, fornitura e posa in opera della nuova barriera Anas NDBA per le configurazioni di spartitraffico e bordo ponti per un valore complessivo di 150 milioni di euro (50 milioni di euro per ciascuno dei tre lotti: Nord, Centro, Sud e Isole); 1 bando per lavori di manutenzione programmata relativi all'esecuzione di lavori di sistemazione di versanti rocciosi e protezione del corpo stradale per un valore complessivo di 160 milioni di euro (suddiviso in 16 lotti); 1 bando per lavori di realizzazione e risanamento strutturale ed impiantistico di gallerie del valore complessivo di 180 milioni di euro (in totale 3 lotti), suddivisi per ciascuna delle Strutture territoriali; 32 bandi riguardanti lavori per la posa in opera di barriere stradali metalliche (in totale 16 lotti) e il risanamento strutturale di opere d'arte (ponti e viadotti per un totale di altri 16 lotti), del valore complessivo di 160 milioni di euro (5 milioni di euro per ciascun lotto). Anas continua così a intervenire in modo veloce ed efficace per programmare la manutenzione della rete stradale anche attraverso la produzione di tecnologie e realizzate *in house*.



© Anas SpA

**1. Barriera NDBA**

Bitumi Modificati

# Legame indissolubile tra durata e ambiente

Fabrizio Apostolo

**Contrastare in maniera efficace l'evoluzione dei fenomeni di fatica e perdita di funzionalità di una pavimentazione stradale grazie a un nuovo legante, Drenoval PBT, capace di conferire prestazioni superiori in relazione alle condizioni climatiche e di traffico a cui la strada è sottoposta. Ne parliamo con Massimo Paolini, Direttore tecnico di Valli Zabban.**

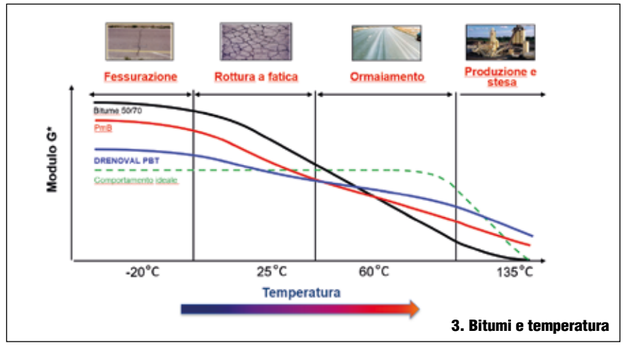
Durabilità ed ecosostenibilità: due traguardi coincidenti e raggiungibili grazie all'innovazione. È questo, in estrema sintesi, il messaggio di un "progetto" che ha portato sul mercato il nuovo bitume modificato Drenoval PBT (*Perpetual Binder Technology*) sviluppato da Valli Zabban e presentato in un convegno ad Asphaltica Verona. Vi hanno collaborato, oltre alla Divisione Tecnologie Stradali dell'azienda del gruppo Tonon guidata dall'AD Andrea Lazzarotto (il direttore commerciale della divisione è Enrico Petelio), le Università di Parma e Politecnica delle Marche di Ancona, nonché una serie di partner di primo livello coinvolti nella realizzazione del campo prove. Del "progetto Drenoval PBT" parleremo diffusamente nei prossimi numeri di *leStrade* in alcuni focus di approfondimento su R&D e verifiche sul campo. In questa sede proponiamo invece una prima ricognizione sui suoi aspetti principali, intervistando Massimo Paolini, Direttore tecnico di Valli Zabban.

2. Massimo Paolini, in primo piano, con l'AD di Valli Zabban Andrea Lazzarotto al convegno di Asphaltica

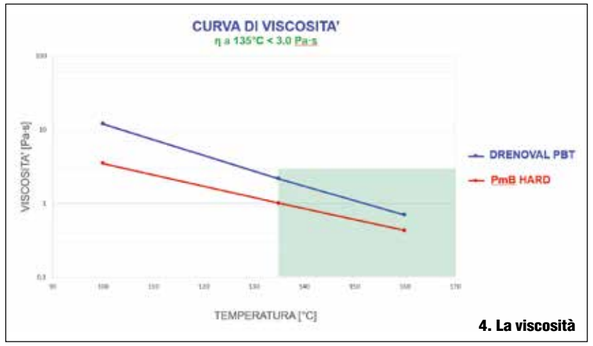
1. Il campo prove in Alto Adige

### Da dove siete partiti?

Da un obiettivo ben preciso, quello di rendere le pavimentazioni più durevoli e, dunque, più ecosostenibili. Considerare fortemente connesse durata e sostenibilità, in fondo, è anche il primo criterio dei CAM (Criteri Ambientali Minimi) Strade, attualmente in elaborazione e finalizzazione. Per essere davvero *green* gli strati di base e binder, la vera parte strutturale di una pavimentazione, devono durare almeno 20 anni, in relazione alle condizioni climatiche e di traffico a cui la strada è sottoposta. Se si riescono a garantire questi standard di durabilità, che vanno considerati quali fondamenta della sostenibilità, allora si può lavorare sugli step successivi, per esempio sull'introduzione nelle miscele di materiali di recupero.




3. Bitumi e temperatura




4. La viscosità

### Come si inserisce la vostra progettualità in questo contesto?

Valli Zabban ha contribuito a questo approccio, che condividiamo in pieno, sviluppando un bitume modificato che rendesse le pavimentazioni più durevoli. Il nostro approccio è stato quello di migliorare l'intervallo viscoelastico del legante bituminoso perché fosse meno sensibile alle variazioni di temperatura. Il bitume, infatti, varia la sua consistenza in funzione della temperatura: è però troppo rigido alle basse temperature e viscoso alle alte. Questo può generare fenomeni di fessurazione termica e deformazioni permanenti nella pavimentazione. L'impiego di polimeri SBS ha migliorato il comportamento reologico del bitume, noi volevamo migliorarlo ulteriormente per avvicinarci ancora di più al comportamento ideale di un legante per uso stradale.

### Come si fa a raggiungere questo traguardo?

Lo si può raggiungere con un legante che, una volta miscelato con il filler, costituisca una pellicola di mastice intorno agli inerti del conglomerato con una fortissima componente elastica con l'obiettivo di: bloccare le microfessurazioni che si generano alle basse temperature con il passaggio del traffico ed evitare che si propaghino nel conglomerato fino alla formazione della fessura; contraddistinguersi per auto-capacità di rigenerare le microfessurazioni alle temperature intermedie di esercizio; resistere senza deformarsi alle alte temperature. Per incrementare l'elasticità del legante, si potrebbe ipotizzare che sia sufficiente aumentare il contenuto di polimero ma questo creerebbe problemi nella lavorabilità del conglomerato in fase di stesa e compattazione a causa di un forte incremento della viscosità. Formulare un bitume a elevate prestazioni ma che non consente un corretto addensamento in opera del conglomerato non solo è inutile, ma anche controproducente, perché diminuirebbe la vita utile della pavimentazione anziché aumentarla. Drenoval PBT, invece, nonostante il contenuto di polimero sia circa due volte e mezzo quello di un normale bitume modificato Hard, risulta facilmente lavorabile in quando presenta una viscosità solo leggermente superiore.

### Da cosa è composto Drenoval PBT?

Drenoval PBT è stato concepito con 3 differenti tipologie di polimero disperse in un blend di bitumi di diversa natura, così da ottenere le caratteristiche reologiche del legante che ci eravamo prefissati. Abbiamo aggiunto anche un attivante di adesione di nuova concezione per garantire l'adesione del mastice, a elevata componente elastica, agli inerti di qualsiasi natura così da veicolare la propagazione della fessura attraverso il mastice stesso e non all'interfaccia tra i due componenti.

### Parliamo delle prove.

Per formulare un bitume modificato in grado di raggiungere l'obiettivo che ci eravamo prefissati, ovvero l'aumento della vita utile della pavimentazione, dovevamo tenere conto delle prestazioni del legante in esercizio. Pertanto, abbiamo effettuato tutte le prove reologiche (DSR e BBR) sul legante invecchiato a breve termine (RTFOT) e a lungo termine (PAV). Con lo stesso principio, per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del conglomerato dovevamo realizzare un campo prova per poter confezionare alla stesa tutti i provini alla pressa giratoria e prelevare le carote necessari per le prove dinamiche. Nell'ambito di un intervento strutturale dello svincolo tra la SP 49 della Val Pusteria e SP 244 della Val Badia, la Provincia Autonoma di Bolzano ha dato il suo benestare all'impiego del nuovo legante. La scelta del sito è stata determinata anche dal fatto che l'Alto Adige presenta le maggiori escursioni termiche tra estate e inverno. Di tutto rilievo anche gli attori coinvolti nella sperimentazione (in cui sono stati messi a confronto un tratto realizzato con Drenoval PBT e uno in cui nel CB è stato usato un bitume modificato tradizionale): oltre alla PAB, le imprese Strabag e AlpenBau e il produttore Kofler&Rech.

### Come abbiamo visto nel corso del convegno di Asphaltica, inoltre, è stato importante l'apporto delle università…

Certamente e lo racconteremo proprio su *leStrade*. Abbiamo collaborato con l'Università di Parma, per quanto riguarda la valutazione della differenza di decadimento prestazionale tra un conglomerato prodotto con bitume modificato tradizionale e uno prodotto con Drenoval PBT tramite la meccanica della frattura (Fracture Energy). Le prove condotte a 10° C hanno evidenziato che è necessaria un'energia quasi doppia (2,0 kJ contro 1,2 kJ) per innescare la prima frattura nel conglomerato, denotando così ottime capacità meccaniche. Con l'Università Politecnica delle Marche, poi, abbiamo lavorato, tra le altre cose, sulla determinazione del modulo di rigidezza del conglomerato in funzione della temperatura e sul *cracking tolerance index*, in base al quale i provini con legante PBT si sono distinti per incremento di duttilità.

5, 6. Conglomerato prodotto per la campagna di test e carota con Drenoval PBT

Calcestruzzi di Qualità

# Dobbiamo **voltare pagina per il pianeta** (e per noi)

**A cura di *leStrade***

**in collaborazione con Istituto Italiano per il Calcestruzzo Fondazione per la Ricerca e gli Studi sul Calcestruzzo**

**La durabilità eco-sostenibile, figlia dell'innovazione, è il "tema dei temi". Da promuovere, incentivare e diffondere se si intendono progettare e realizzare opere costruttive al servizio delle prossime generazioni. Lo raccontiamo attraverso tre storie, contraddistinte da un forte spirito di squadra. I protagonisti: il calcestruzzo impermeabile, la qualità in cantiere e l'eccellenza d'impresa.**

Proprio il cemento - e non è un paradosso - può aiutarci a migliorare l'ambiente in cui viviamo. Come ha ricordato Silvio Cocco, Presidente dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, nel corso di un recente convegno, a Roma, dedicato all'eco-sostenibilità, potrebbe essere proprio il "*principale accusato*" a risolvere i problemi che derivano dalla sua genesi e produzione. Come fare? Prima di rispondere, aggiungiamo soltanto che il tema della "durabilità eco-sostenibile" - cornice alle risposte che daremo - è caldissimo, in ogni angolo del mondo dei materiali da costruzione. Anche grazie a un'evoluzione normativa - pensiamo per esempio ai CAM Strade di prossima emanazione - che fa della durabilità la condizione necessaria e per certi versi sufficiente per pervenire a un'effettiva e non effimera eco-sostenibilità. Si tratta, aggiungiamo noi, di un tema che leStrade affronta da tempo, sia trattando di conglomerati cementizi sia bituminosi, e che per lungo tempo affronterà e divulgherà. Due esempi tra i molti: l'articolo che trovate sul numero scorso, leStrade 11/2021, a pag. 90 dal titolo "*Calcestruzzi eterni per opere eco-sostenibili*"; l'intervista sotto il titolo "*Legame indissolubile tra durata e ambiente*" in questa stessa sezione.

## Da "Carbon Tax" a "Innovation Tax"

Come fare, dunque? Come migliorare, grazie a cemento e calcestruzzo, l'ambiente in cui viviamo e in cui vivranno le prossime generazioni? Per esempio, ci dice Silvio Cocco, trasformando in paradigma premiante il "balzello" *frenante* della Carbon Tax, ovvero la tassa sul clinker. Cosa premiare e cosa evitare di penalizzare? Semplicissimo: la qualità. "*Se un materiale oggi viene tassato* - ha ricordato Cocco - *è evidente che quella 'tassa' verrà recuperata abbassando la qualità del prodotto. Già, ma come sostituire il clinker? Per esempio con la pozzolana, se non fosse che oggi le cave di pozzolana, in genere lontane dai siti produttivi di cemento, sono rare e iper-protette. Quindi, non è quella la strada giusta. Se è vero che, come noto, sono le ceneri che conferiscono 'pozzolanicità' al cemento, allora assisteremo a una ricerca sempre più assidua di questa componente: no, non più le ceneri derivanti dalle centrali elettriche, perché oggi non si produce praticamente più energia con il carbone, piuttosto quelle provenienti dai rifiuti solidi urbani o dal legno, che secondo l'opinione comune dovrebbero fare bene al cemento, ma così non è...*". Al cemento, infatti, "*fanno bene*" quelle ceneri provviste di ossido di silicio reattivo, ovvero che reagisce con la calce, tipo pozzolana. È uno dei "segreti" della ricetta dell'Aeternum, il compound in grado di conferire lunga vita al calcestruzzo, che vanta una percentuale di oltre il 99% di ossido di silicio: "*Con le ceneri da centrali elettriche* - rileva Cocco - *si arriva al massimo al 30%, comunque accettabile. Tutto il resto è carbone incombusto, un filler che danneggia il cemento e sporca gli aggregati... Ma oggi? Quanto abbasseremo, quanto abbasseranno questa percentuale?*". Il problema si può risolvere non aumentando la Carbon Tax, che punterebbe a ridurre la produzione di clinker e dunque di anidride carbonica, ma in realtà porterà a un depauperamento della qualità del prodotto finale, bensì incentivando la qualità, raggiungibile solo attraverso la ricerca e l'innovazione. Se realizziamo tutti insieme opere durevoli in calcestruzzi praticamente eterni - conclude Cocco - avremo anche fatto opere supremamente e intrinsecamente ecosostenibili, evitando rifacimenti e manutenzioni, asportazione di materiali vergini e trasporti inquinanti: "*Sarebbe questo un grandioso ponte nel futuro e per il futuro!*".

1a. La sede Tekna Chem di Renate Brianza (MB): è il polo formativo-tecnologico-industriale che da quasi 18 anni dà vita alla linea Aeternum

1b. Silvio Cocco, presidente IIC, a una recente conferenza sul clima presso la Camera dei Deputati

2. Cubetto di Aeternum CAL, il calcestruzzo ad alta durabilità

3. Posa in opera di calcestruzzo "eterno" nell'alveo del canale Villoresi a Monza

## Tre storie di innovazione

Già, "*tutti insieme*". Seriamente, coscienziosamente e virtuosamente. Per raggiungere "l'obiettivo degli obiettivi" della qualità e, dunque, della sicurezza nel tempo delle nostre opere costruttive. Il che significa, come abbiamo visto, durabilità e insieme eco-sostenibilità. Delineati i traguardi ed elaborate le strategie, si tratta dunque di "fare squadra", rimboccandosi le maniche, nonché sprigionando e condividendo innovazione. Di seguito, vi proponiamo qualche saggio di queste "storie di innovazione" che nascono dall'intelligenza e dal team. La prima riguarda la ricerca e l'innovazione tecnologica e ci fa tornare dalle parti del progetto Aeternum, la seconda l'organizzazione del cantiere e dal punto di vista di una grande stazione appaltante, la terza, di recentissima narrazione, ci condurrà infine nel mondo dell'impresa, naturalmente "qualificata".

### 1. AETERNUM: dalla ricerca alle opere che durano

Questa storia di ricerca (e sviluppo) parte da una domanda: è possibile confezionare un calcestruzzo impermeabile, ovvero a penetrazione zero? È possibile, si può fare e lo si fa da almeno 17 anni grazie al compound Aeternum, che tra le altre cose ha dato (lunga) vita al calcestruzzo costituente qualcosa come 2.500.000 metri quadrati di pavimentazioni industriali in post-tensione, oltre a ponti, viadotti, gallerie, banchine marittime, alvei di canali. Aeternum è un insieme di additivi opportunamente combinati per sfruttare le sinergie che scaturiscono dal sapiente bilanciamento del compound. Un sistema completo, insomma, che oltre a rendere totalmente impermeabile all'acqua e al vapore (aria e gas) il calcestruzzo, ne raddoppia le resistenze, ne impedisce i ritiri e lo rende chimicamente resistente. Le conseguenze sono: permeabilità zero, grandissima compattezza, annullamento dei ritiri, perfetta resistenza ai cicli di gelo e disgelo, ottima

**TAB. 1 CALCESTRUZZO SENZA AETERNUM 2021**

| IDENTIFICAZIONE PROVINO | DIMENSIONE [mm] | DATA PRELIEVO | ETÀ [gg] | DATA INIZIO PROVA | DATA FINE PROVA | PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm] | MEDIA [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RIF_BIANCO; | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 32 | 29 |
| RIF_BIANCO; | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 27 | |
| RIF_BIANCO; | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 28 | |

**TAB. 2 CALCESTRUZZO CON AETERNUM 2021**

| IDENTIFICAZIONE PROVINO | DIMENSIONE [mm] | DATA PRELIEVO | ETÀ [gg] | DATA INIZIO PROVA | DATA FINE PROVA | PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE [mm] | MEDIA [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FIN_AET.1_ACQUA | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 0 | 0 |
| FIN_AET.1_ACQUA | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 0 | |
| FIN_AET.1_ACQUA | 150x150x150 | 29/01/21 | 28 | 26/02/21 | 01/03/21 | 0 | |

4. Il laboratorio dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo

resistenza all'attacco di solfati e cloruri, senza trascurare la forte presenza di MPS (Materie Prime Secondarie), altro punto a favore della sostenibilità. "*Già all'inizio degli anni Duemila ci eravamo chiesti* - ha spiegato Valeria Campioni, Vicepresidente IIC - *come fosse possibile eliminare la calce dal calcestruzzo, eliminando dunque il principale agente del processo che porta alla carbonatazione. Come elemento reattivo, che fosse in grado di catturare la calce, al posto della pozzolana abbiamo impiegato le nobili ed efficaci nano-molecole di silice. Il risultato: siamo riusciti a catturare tutta la calce libera immediata e sviluppata in un processo di più mesi*". Aeternum, oggi, oltre ad aver dato vita a una gamma di soluzioni in continua evoluzioni, rappresenta il cuore durevole di Aeternum CAL, il calcestruzzo performante, progettato e controllato dall'Istituto Italiano del Calcestruzzo.

## 2. Materiali ANAS: dalla gestione alla divulgazione che forma

Un grande lavoro di squadra è stato, è e sarà il webinar *Egregio Calcestruzzo*, che in questo 2021 è andato online nella scorsa primavera e in autunno. Organizzato in una formula da tre moduli per edizione da IIC, in collaborazione con il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, il webinar ha visto la partecipazione degli Ordini degli Ingeneri delle Province del Friuli Venezia Giulia (Gorizia, Pordenone, Trieste e Udine) e successivamente degli Ordini degli Ingegneri di Asti, Belluno, Crotone, Fermo, Isernia, Massa Carrara, Rovigo e della Valle d'Aosta. Tra i qualificati docenti, anche l'ingegner Achille Rilievi, Responsabile Controllo Qualità Lavori e Materiali di Anas (Gruppo FS Italiane) che ha parlato di organizzazione di cantiere e durabilità. Se dal punto di vista tecnologico la qualità in cantiere, ha detto Rilievi, si raggiunge introducendo, per esempio la buona pratica del mescolatore, tra gli strumenti normativi che possono aiutare concretamente chi è deputato del controllo di accettazione in cantiere ecco lo standard ASTM C-9461, le Linee Guida sul Calcestruzzo o i Capitolati Speciali d'Appalto. Le Linee Guida, in particolare, mettono in luce che il trasporto deve avvenire utilizzando attrezzature e mezzi idonei a evitare che si verifichi segregazione e/o deterioramento dei vari componenti dell'impasto, registrando nel documento di trasporto tipologia e quantità di ogni eventuale aggiunta di acqua e/o additivi. La durata del trasporto, per il buon mantenimento della lavorabilità, non deve quindi eccedere le due ore. Facile e saggio a dirsi, difficile (e quindi raro) a farsi, di qui la necessità di controlli sempre più rigorosi e calibrati, non solo a bocca betoniera, come dicono le norme, ma anche in opera. Rilievi, su questo specifico aspetto, ha illustrato una metodologia impiegata da Anas nei grandi cantieri. In caso di attesa prolungata tra il confezionamento

**5. Imprese Pesenti produrrà il calcestruzzo ad alta durabilità contenente Aeternum**

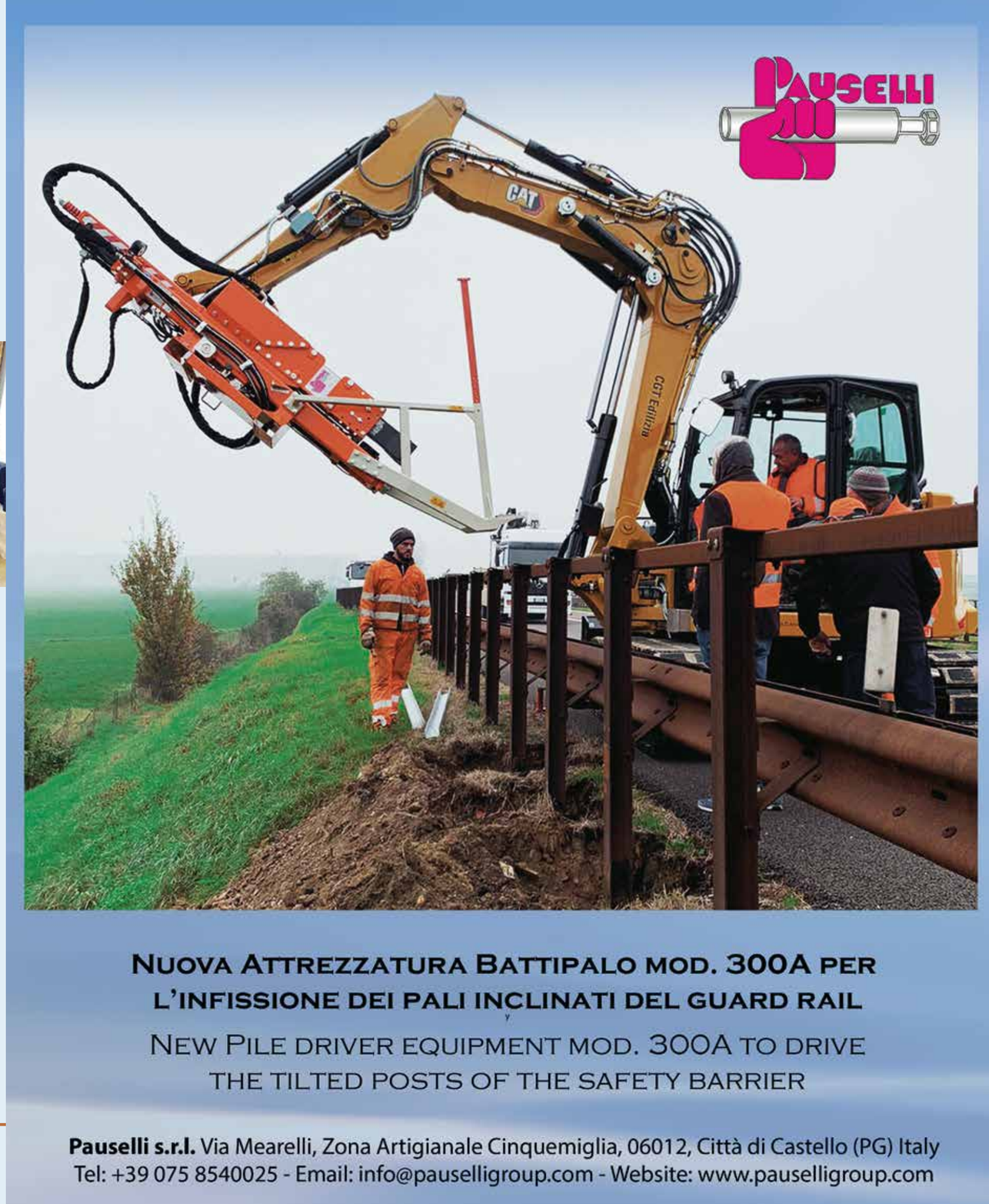
**6. Foto di gruppo Imprese Pesenti-IIC il 30 ottobre scorso in occasione di un corso di formazione agli autisti delle autobetoniere**

**7. Dalla ricerca alla "concretezza" produttiva: una soluzione della famiglia Aeternum**

del materiale e completamento del getto, è possibile verificare il mantenimento della classe di consistenza (un range, dunque) secondo questo approccio: se il contenimento avviene fino al 60° minuto deve essere garantito il mantenimento della classe di consistenza di progetto; dal 61° al 90° minuto è consentito aggiungere una percentuale di additivo, preliminarmente progettata dal tecnologo già stabilita nel documento di trasporto, che consenta di migliorare l'impasto di una sola classe di consistenza. Dopo il 90° minuto, invece, non sono più consentite aggiunte e il carico di conglomerato cementizio deve essere rifiutato. In estrema sintesi: la qualità non prevede tempi supplementari.

## 3. Qualità in cantiere: IMPRESE PESENTI produrrà il supercalcestruzzo Aeternum CAL

La ricetta per produrre tutto quello che serve per realizzare costruzioni di alta qualità, durevoli ed ecosostenibili è quasi un mantra aziendale: formazione, progettazione, produzione, posa in opera, controllo. La ricetta per produrre l'innovativo calcestruzzo Aeternum CAL è invece il risultato di una partnership storica molto "concreta" tra due aziende lombarde: Tekna Chem di Renate Brianza (MB) e Imprese Pesenti di Covo (BG). Presso gli impianti di proprietà di quest'ultima, nelle sedi di Covo e di Vailate (CR), saranno infatti prodotti l'innovativo calcestruzzo e altre soluzioni della linea Aeternum, come le malte. Imprese Pesenti si occuperà anche dello stoccaggio presso la propria sede e della successiva distribuzione dell'Aeternum CAL. L'attività industriale dell'azienda bergamasca copre infatti l'intera filiera delle costruzioni: dagli scavi alle produzioni, dalle demolizioni al riciclo del materiale. I concetti di rigore, qualità e innovazione, in particolare nel campo dei materiali e delle tecnologie, sono sempre stati dei capisaldi culturali di Imprese Pesenti. Ecco spiegato il "feeling" storico con Tekna Chem, ma anche con l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, i cui tecnici hanno tenuto recentemente un apprezzatissimo corso di formazione rivolto agli autisti di autobetoniere di Imprese Pesenti e che continueranno a formare i nuovi specialisti sul nuovo calcestruzzo prodotto dalla stessa Imprese Pesenti. Le soluzioni della linea Aeternum saranno proposte infatti non solo alle imprese, ma anche a stazioni appaltanti e progettisti, coinvolgendo dunque tutti gli attori del processo costruttivo durevole ed ecosostenibile, secondo il principio cardine della "catena di qualità" appartenente al progetto Concretezza.



# Percorriamo da 80 anni la strada della qualità e dell'innovazione

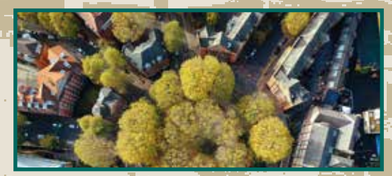
- Cisterne spruzzatrici
- Impianti modifica bitume
- Impianti emulsione
- Macchinari per manutenzione stradale
- Pavimentatrici per calcestruzzo
- Caldaie oleotermiche e serbatoi
- Fusori bitume

**MASSENZA**

Via Bologna, 12 - 43036 FIDENZA (PR) ITALY - 0039-0524 202811 - 0039-0524 530205
www.massenza.it - massenza@massenza.it

LS

# GLI SPECIALISTI



- Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p. a cavi post-tesi
- Dare forza operativa al Piano Globale
- Il cantiere si fa smart

Sicurezza Strutturale

# Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p. a cavi post-tesi

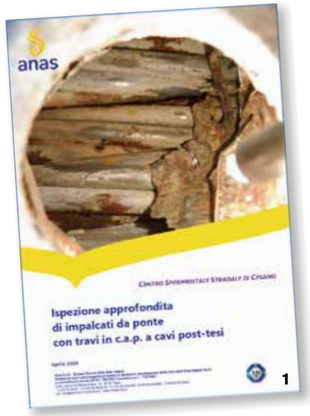
**Alberto Gennari Santori**
**Centro Sperimentale di Cesano**
**Anas (Gruppo FS Italiane)**

**IN SEGUITO ALL'EMISSIONE DELLE LINEE GUIDA MIMS SULLA GESTIONE DEL RISCHIO E LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DEI PONTI ESISTENTI, IL CENTRO SPERIMENTALE STRADALE ANAS DI CESANO HA REDATTO UNA PROCEDURA PER L'ISPEZIONE APPROFONDITA DEGLI IMPALCATI CON ELEMENTI IN C.A.P. A CAVI POST-TESI. LA PROCEDURA È GIÀ STATA APPLICATA SU DIVERSE OPERE DELLA RETE ED HA CONSENTITO DI ACQUISIRE INFORMAZIONI AFFIDABILI SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI PRECOMPRESSI.**

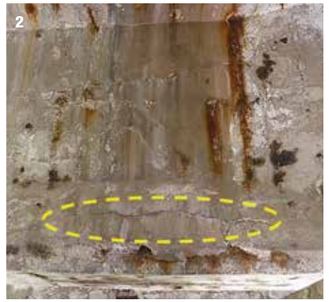
La rete stradale Anas comprende circa 5.000 opere tra ponti e viadotti costituti da strutture con impalcati precompressi con cavi post-tesi, la maggior parte delle quali realizzata tra il 1955 ed il 1980. Recentemente, alcuni impalcati di questo tipo sono stati interessati da fenomeni di collasso delle travi a causa della rottura fragile dell'armatura di precompressione per effetto della corrosione. Questi eventi si sono verificati improvvisamente senza che precedentemente fossero stati individuati difetti evidenti che potessero farne prevedere il futuro collasso. Considerando l'elevatissimo numero di opere di questo tipo, la loro età, il loro stato di conservazione medio ed i recenti fenomeni di collasso, risulta evidente come questa tipologia risulti particolarmente vulnerabile: a tale proposito, il piano ANAS di gestione dei ponti e viadotti tiene conto delle criticità sopra accennate, assegnando ai ponti in cap a cavi post-tesi costruiti prima del 1980 il massimo indice di vulnerabilità (tab. 1). Più recentemente, le Linee Guida MIMS "*per la classificazione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*" del 17.04.2020, hanno evidenziato la criticità dei ponti in c.a.p. a cavi post-tesi, trattandone nel dettaglio le problematiche e rendendole soggette ad ispezioni speciali "*atte a verificare la necessità di procedere con l'esecuzione diretta di valutazioni accurate sulla base di quanto indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti*" (Livello 4), e "*mirate all'individuazione del tracciato dei cavi e alla localizzazione di eventuali vuoti o difetti e alla valutazione del grado di difettosità*". È pertanto evidente come la valutazione dello stato di conservazione degli elementi precompressi costituisca un nodo chiave nella strategia della gestione del patrimonio delle opere d'arte della rete. In questo ambito, nell'attesa dell'emissione di un documento ministeriale specifico sulle ispezioni speciali, il Centro Sperimentale Stradale Anas di Cesano ha redatto una procedura aziendale per l'ispezione approfondita degli impalcati a graticcio in c.a.p. a cavi post-tesi, con l'obiettivo di guidare ed agevolare l'attività degli ispettori e di uniformare le procedure per la valutazione dello stato di conservazione delle strutture (fig. 1). Nel presente articolo si descrive sinteticamente tale procedura.

**TAB. 1** MATRICE PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA VULNERABILITÀ STRUTTURALE INTRINSECA (ANAS PIANO DI GESTIONE DI PONTI E VIADOTTI)

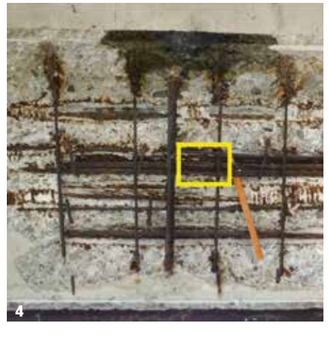
| Anno Costruz. | Materiale | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mur | C.A. | C.A.P. pre | C.A.P. post | Acciaio | Acc/Cls | Mur/Cls |
| <1961 | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 1961-1980 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| 1980-2000 | 1.5 | 1.5 | 1.8 | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| >2001 | - | 1.1 | 1.5 | 1.5 | 1.1 | 1.1 | 1.5 |



1


2

3


4

**1. Istruzioni Anas per le ispezioni approfondite su impalcati da ponte con travi in c.a.p. a cavi post-tesi**

**2. Difetti sentinella lungo il tracciato dei cavi: a sinistra fessura longitudinale, a destra umidità interna**

**3. A sinistra, difetti sentinella lungo il tracciato dei cavi: delaminazione del calcestruzzo (foto ripresa dopo la parziale rimozione del cls). A destra, difetti evidenti: guaine esposte e ossidate**

**4. Difetti evidenti: a sinistra trefoli esposti fortemente corrosi, a destra particolare dei trefoli (dopo la pulizia meccanica)**

## L'autore

**ALBERTO GENNARI SANTORI, ricopre attualmente la carica ci consulente senior presso il Centro Sperimentale Stradale di Cesano (Roma) di Anas SpA (Gruppo FS Italiane). Laureato in ingegneria civile presso La Sapienza Università di Roma, Gennari Santori ha ricoperto per molti anni importanti incarichi in società specializzate nel monitoraggio e nei controlli (anche non distruttivi) di infrastrutture. Ha partecipato come relatore a convegni specialistici trattando di tecniche di ispezione e messa in sicurezza di opere d'arte.**

## Difetti caratteristici degli elementi in c.a.p. a cavi post-tesi

Il principale rischio al quale sono soggetti gli elementi precompressi a cavi post-tesi è costituito dalla perdita di precompressione dovuta alla rottura dell'armatura tesa per effetto della corrosione; la rottura dell'acciaio ad alta resistenza sottoposto ad elevati valori di tensione si presenta frequentemente in maniera fragile ed improvvisa, senza che si siano preventivamente manifestati snervamenti con conseguenti fenomeni fessurativi progressivi sulla superficie del calcestruzzo. La possibilità che si verifichino fenomeni corrosivi sull'armatura di precompressione dipende principalmente dalla qualità e dalla completezza dell'iniezione delle guaine: nel tempo, in presenza di vuoti all'interno della guaina, l'armatura di precompressione può entrare a contatto con ossigeno, umidità ed eventuali agenti aggressivi e subire l'innesco del processo corrosivo. Uno dei problemi principali che normalmente si incontrano nel corso di un'ispezione su impalcati con elementi in c.a.p. a cavi post-tesi è costituito dal fatto che il più delle volte la corrosione dell'armatura di precompressione si sviluppa in maniera occulta all'interno della massa di calcestruzzo, senza che in superficie vi siano indicazioni dirette su quanto sta accadendo internamente, se non per la possibile presenza di alcuni difetti *indiretti (nel seguito indicati come difetti-sentinella)*, ubicati lungo il tracciato dei cavi: fessure longitudinali, umidità interna e percolazioni, delaminazioni e distacchi del calcestruzzo, guaine e ancoraggi esposti (figg. 2 e 3). I difetti dei cavi risultano *direttamente* visibili quando oramai il degrado ha raggiunto uno stadio talmente avanzato che i prodotti della corrosione delle guaine metalliche e dell'armatura di precompressione hanno provocato l'espulsione del copriferro mettendo a nudo gli elementi tesi; in questi casi, è possibile riscontrare la presenza di trefoli e fili direttamente esposti, spesso fortemente corrosi o interrotti (fig. 4); nel seguito tali difetti vengono indicati come *difetti evidenti*.

## Procedura di ispezione visiva

Preventivamente all'esecuzione dell'ispezioni visiva, è frequentemente necessario procedere ad una serie di rilievi preliminari finalizzati all'acquisizione delle geometrie strut-

turali o, qualora esistenti, alla verifica della loro corrispondenza con i documenti di progetto:
• Rilievo speditivo delle sezioni di carpenteria dei principali elementi strutturali;
• Rilievo della geometria dell'armatura di precompressione, consistente nell'individuazione del tracciato dei cavi e nella definizione del numero e del diametro dei trefoli / fili presenti nei singoli cavi.
Successivamente, nel corso dell'ispezione visiva possono generalmente presentarsi 3 scenari possibili:
• Scenario 1 - Presenza di difetti "evidenti" sui cavi di precompressione;
• Scenario 2 - Presenza di difetti "sentinella" ubicati sulla superficie degli elementi in c.a.p. lungo il tracciato dei cavi di precompressione;
• Scenario 3 - Assenza di difetti "evidenti" sui cavi di precompressione e di difetti "sentinella".
In funzione dei vari scenari è possibile attivare una serie di azioni che coadiuvano l'ispezione nell'acquisizione di informazioni utili alla valutazione dello stato di conservazione degli elementi indagati:
• Azione A - Auscultazione della superficie del cls. mediante battitura con martello, finalizzata all'individuazione di zone delaminate o in distacco
• Azione B - Rimozione del calcestruzzo in distacco/delaminato
• Azione C - Pulizia dell'armatura di precompressione
• Azione D - Individuazione di eventuali elementi detensionati
• Azione E - Valutazione della sezione residua dell'armatura di precompressione
• Azione F - Valutazione della tensione residua
• Azione G - Prospezioni endoscopiche

### Scenario 1. Difetti "evidenti" sui cavi di precompressione

*Scenario 1A - L'armatura di precompressione delle travi e/o dei traversi risulta esposta (fig. 5)*
Si procede in sequenza con le seguenti azioni:
B. Rimozione del cls in distacco
C. Pulizia dell'armatura di precompressione
D. Individuazione di eventuali elementi detensionati
E. Valutazione della sezione residua dell'armatura di precompressione
F. Valutazione della tensione residua.
*Scenario 1B - Le guaine dei cavi di precompressione risultano esposte ma sostanzialmente integre anche se ossidate (fig. 5)*
Si procede con le seguenti azioni:
G. Esecuzione di prospezioni endoscopiche per verificare lo stato di conservazione del cavo. Caso 1 - L'armatura di precompressione NON è corrosa → verifica dello stato dell'iniezione e richiusura del foro. Caso 2 - L'armatura di precompressione è corrosa → apertura della guaina e quindi attivazione in sequenza delle azioni C ÷ F come da scenario 1A.
*Scenario 1C - Gli ancoraggi dei cavi di precompressione risultano esposti con gli spezzoni dei trefoli corrosi (fig. 5)*
C. Pulizia del sistema di ancoraggio e delle estremità dei fili/trefoli
D. Individuazione di eventuali fili/trefoli non bloccati nell'ancoraggio

E. Valutazione della sezione residua dell'armatura di precompressione
G. Esecuzione di prospezioni endoscopiche a campione sui cavi interessati dagli ancoraggi esposti, da effettuare in prossimità della testata nella sezione dove termina il ringrosso dell'anima. Caso 1 - L'armatura di precompressione NON è corrosa e la guaina è iniettata → richiusura del foro. Caso 2 - L'armatura di precompressione è corrosa e/o la guaina NON è iniettata → Procedere con una traccia e come da scenario 1A con le azioni C, D e E; valutare l'opportunità di eseguire prove di detensionamento sull'armatura di precompressione sui cavi corrispondenti agli ancoraggi maggiormente danneggiati nel punto in cui termina il ringrosso dell'anima (azione F).

### Scenario 2. Difetti "sentinella" sulla superficie della trave lungo il tracciato dei cavi

*Scenario 2A - Presenza di percolazioni consistenti, fessure longitudinali, delaminazioni evidenti (fig. 6)*
B. Rimozione del calcestruzzo in distacco, fino a raggiungere il materiale integro. Caso 1 - Non sono visibili cavi di precompressione → procedere oltre. Caso 2 - Le guaine dei cavi risultano esposte ma sostanzialmente integre anche se ossidate → Procedere come da scenario 1B. Caso 3 - Sono visibili difetti evidenti sull'armatura di precompressione → procedere come da scenario 1A.
*Scenario 2B - Presenza di umidità interna (fig. 6)*
G. Esecuzione di prospezioni endoscopiche per verificare lo stato di conservazione del cavo. Caso 1 - L'armatura di precompressione NON è corrosa NÈ umida: → verifica dello stato dell'iniezione e richiusura del foro. Caso 2 - L'armatura di



**5. Scenario 1A: armatura di precompressione esposta (a sinistra), scenario 1B: guaina esposta ossidata (al centro) e scenario 1C: ancoraggi esposti e corrosi (a destra)**

**6. Scenario 2A: percolazioni (a sinistra), Scenario 2A fessure longitudinali lungo il tracciato dei cavi (al centro), scenario 2B: umidità interna (a destra)**

**7. A sinistra, fessura longitudinale sull'intradosso del bulbo; a destra lo stesso elemento dopo l'esecuzione delle attività di rimozione del cls in distacco e pulizia dei trefoli**

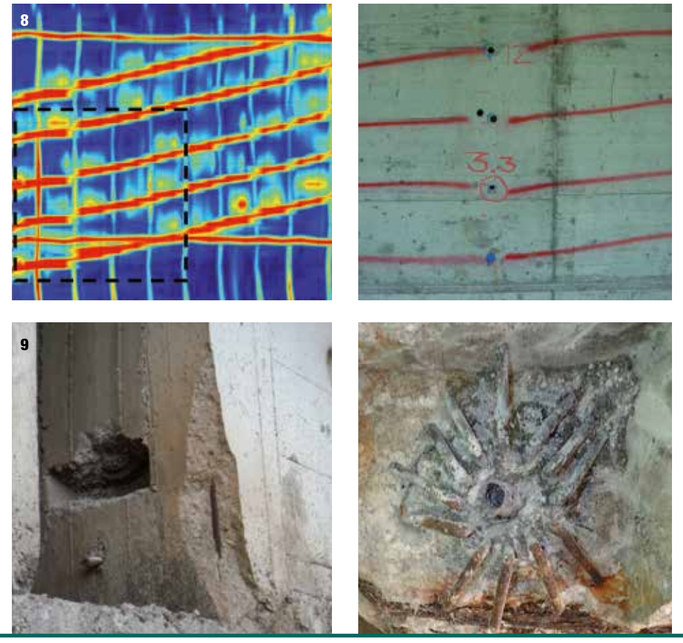
**8. Rilievo del tracciato dei cavi: a sinistra scansione bidimensionale, a destra tracciamento dei cavi sulla superficie della trave**

**9. Saggio eseguito sulla testata di una trave allo scopo di rilevare il numero dei fili presenti nel cavo e misurarne il diametro (12 fili 7 mm)**

precompressione è corrosa o umida → Procedere con l'esecuzione di uno scasso, con la successiva apertura della guaina, e quindi come da scenario 1A con le azioni C, D, E e F.

### Scenario 3. Assenza di difetti evidenti sui cavi e di difetti "sentinella"

A. Auscultazione della superficie del cls lungo il tracciato dei cavi mediante battitura con martello. Caso 1 - Il calcestruzzo NON risulta risonante → procedere oltre. Caso 2 - Il calcestruzzo risulta risonante → Procedere come da scenario 2A.
G. Esecuzione di prospezioni endoscopiche a campione per verificare lo stato di conservazione dei cavi (in assenza di difetti evidenti o difetti sentinella, è opportuno procedere comunque ad un numero limitato di prospezioni da eseguire generalmente in prossimità delle testate e/o in prossimità della mezzeria) → procedere come da scenario 1B.




Le attività di ripristino al termine delle ispezioni non dovranno essere eseguite sui cavi che risultavano già esposti, ma solamente su quelli integri sui quali si è intervenuto con prospezioni endoscopiche o saggi conoscitivi, procedendo con la protezione dell'armatura tesa mediante vernice passivante, e quindi richiudendo i fori endoscopici con resina epossidica ed i saggi con malta fibrorinforzata a ritiro controllato. In fig. 7 si riporta l'esempio di una trave interessata da un difetto "sentinella" (fessura longitudinale sull'intradosso del bulbo inferiore) prima e dopo l'esecuzione delle azioni di rimozione del calcestruzzo in distacco e di pulizia dei trefoli dai prodotti di corrosione. Nel proseguimento dell'articolo vengono descritte sinteticamente le varie azioni.

## Rilievo dell'armatura di precompressione

Il rilievo del tracciato dei cavi di precompressione viene effettato operando sulle superfici dell'elemento ubicate lungo il probabile passaggio dei cavi mediante prospezioni radar (GPR - Ground Penetrating Radar), utilizzando un'antenna di frequenza superiore a 2 GHz. La zona di indagine (generalmente metà della lunghezza dell'elemento nel caso di travi semplicemente appoggiate) viene suddivisa in una serie di sezioni trasversali disposte ad interasse costante compreso tra 1 e 3 m in funzione dalla lunghezza dell'elemento, e su ogni sezione si procede con scansioni GPR verticali per tutta l'altezza dell'anima e orizzontali trasversali per tutta la larghezza dell'ala inferiore, marcando direttamente sulla superficie dell'elemento la posizione dei cavi individuati. Successivamente si esegue il rilievo delle coordinate XZ dei cavi rispetto ad un unico riferimento. In casi particolarmente complessi può essere utile eseguire scansioni GPR bidimensionali su superfici limitate, con passo 10 x 10 cm, in maniera tale da aumentare la risoluzione dell'indagine (fig. 8). Per il rilievo del numero e del diametro dei trefoli/fili presenti nei singoli cavi si procede abitualmente con l'esecuzione di saggi sulle testate delle travi con rimozione del tampone di sigillatura degli ancoraggi, in maniera tale da consentire la messa a nudo dell'armatura, il conteggio degli elementi e la misura diretta del diametro (fig. 9).

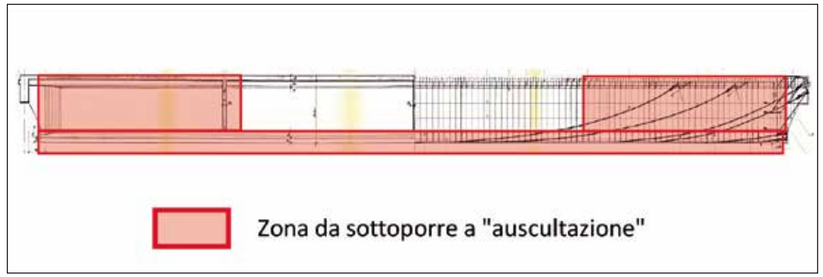
## Azioni da intraprendere

### Auscultazione della superficie del cls (Azione A)

In presenza di fessure longitudinali, o per individuare fenomeni di delaminazione, si procede all'auscultazione della superficie del cls. mediante battitura con martello: suoni acuti sono indice di un calcestruzzo integro, mentre suoni gravi (calcestruzzo risonante) indicano la presenza di cls. in delaminazione e/o con difetti interni. La battitura viene eseguita sulla totalità delle superfici ubicate lungo il tracciato dei cavi di precompressione, ed in particolare nelle zone nelle quali il tracciato si sovrappone a difetti come fessure longitudinali o trasversali, tracce di umidità e sali, scolature, armature lente scoperte e corrose, ecc. (fig. 10).

### Rimozione del cls in distacco/delaminato (Azione B)

Qualora mediante auscultazione venissero individuate zone con calcestruzzo risonante lungo il tracciato dei cavi, si pro-




cede alla rimozione della totalità del cls. in distacco mediante martello demolitore, fino a raggiungere il materiale integro senza che i cavi siano esposti (caso 1), oppure fino a raggiungere i cavi di precompressione quando questi risultano inglobati nello strato di calcestruzzo in distacco (caso 2) (fig. 11 sx).

### Pulizia dell'armatura di precompressione (Azione C)

In presenza di cavi di precompressione danneggiati, con la guaina degradata o assente, già esposti o messi a nudo in seguito alla rimozione del cls. in distacco e/o all'esecuzione di saggi, si procede alla pulizia dell'armatura di precompressione mediante vibrazione meccanica (utilizzando il martello elettrico con lo scalpello piatto come attrezzatura vibrante senza applicare pressione) e spazzolatura metallica, con rimozione completa del calcestruzzo residuo in distacco, della boiacca degradata e di ogni traccia di ruggine (fig. 11 centro).

### Individuazione di eventuali elementi detensionati (Azione D)

In presenza di cavi di precompressione danneggiati, con la guaina degradata o assente, già esposti o messi a nudo in seguito alla rimozione del cls. in distacco e/o all'esecuzione di saggi, viene verificato manualmente lo stato di tensione dell'armatura di precompressione facendo leva con uno scalpello inserito tra 2 trefoli adiacenti: spostamenti laterali apprezzabili sono indice di un probabile detensionamento dell'elemento provato (fig. 11 dx).

### Valutazione della sezione residua (Azione E)

Mentre nel caso in cui l'armatura di precompressione sia costituita da fili paralleli non è particolarmente complesso valutare indicativamente la sezione residua dei singoli fili corrosi eseguendo misure a campione con un calibro, in presenza di trefoli la valutazione è più complessa a causa della configurazione geometrica degli elementi. In quest'ultimo caso, semplificando i fenomeni di corrosione in gioco, si può procedere in via speditiva con il metodo proposto da ENSER S.r.l. che prevede le seguenti 3 classi di corrosione (fig. 12):

a. *S0 - trefolo integro*: riduzione di sezione trascurabile → S0 = 7A, con A la sezione del singolo filo;

b. *S1 - trefolo molto corroso*: la corrosione è tale che non sono più visibili i contorni laterali dei singoli fili esterni, e pertanto il perimetro della sezione del trefolo può essere assimilato ad una circonferenza passante per i punti di contatto dei fili esterni → S1 = A + 6 x 0.33A = 0.43 S0;

c. *S2 - trefolo corroso*: i fili esterni presentano uno stato corrosivo intermedio tra la condizione di trefolo integro e quella di trefolo fortemente corroso → S2 = A + 6 x 0.66A = 0.71 S0.

Per ogni trefolo è inoltre possibile tenere conto dei fili interrotti, sottraendone l'area da quella del trefolo nelle possibili condizioni di trefolo integro, corroso o molto corroso. In fig. 13 si riporta un esempio relativo ad una trave armata con 4 cavi da 10 trefoli da 0.6", interessata da rilevanti difetti nei cavi in corrispondenza della mezzeria (cavi molto corrosi con alcuni trefoli detensionati o con fili interrotti); utilizzando il metodo descritto, la sezione totale dell'armatura di precompressione sui 4 cavi presenta una riduzione di circa il 24% rispetto alla situazione di integrità.

### Valutazione della precompressione residua (Azione F)

Per la valutazione della precompressione residua degli elementi in c.a.p. vengono prese in considerazione 2 differenti metodologie: prove di detensionamento sui trefoli/fili; prove di detensionamento sul calcestruzzo.

*Prove di detensionamento sui trefoli/fili*. La prova di detensionamento consiste nel tagliare un filo di un trefolo nel caso di precompressione a trefoli, o uno dei fili nel caso di precompressione a fili paralleli, preventivamente strumentato con un estensimetro resistivo e nel rilevare le deformazioni prodotte dal taglio stesso; la tensione $\sigma$ agente nel filo viene valutata moltiplicando la deformazione $\varepsilon$ rilevata e cambiata di segno per il modulo elastico E dell'acciaio: $\sigma = E\,\varepsilon$ (fig. 14).

Operativamente la prova viene eseguita tagliando con un minismerigliatore il filo del trefolo precedentemente strumentato con un estensimetro, ponendo la massima attenzione a non intaccare i restanti fili, e registrando in continua le deformazioni prodotte dal taglio (figg. 15 e 16).

*Prova di detensionamento sul cls*. La prova consiste nell'isolare mediante carotaggio, o mediante una serie di tagli eseguiti con disco diamantato, una porzione di un elemento strutturale presollecitato preventivamente strumentata con estensimetri resistivi; la deformazione subita dalla porzione isolata in seguito al taglio è uguale e di segno contrario alla deformazione indotta dalla precompressione e dai carichi permanenti; pertanto, noto il modulo elastico E del cls, è possibile valutare la tensione $\sigma$ agente nel punto strumentato, moltiplicando la deformazione $\varepsilon$ rilevata cambiata di segno per il modulo elastico E: $\sigma = E\,\varepsilon$ (fig. 17).

Le misure vengono eseguite procedendo in una prima fase all'incollaggio ed alla protezione degli estensimetri resistivi sul calcestruzzo; successivamente, attivata la sequenza di misura delle deformazioni, viene eseguito il detensionamento dell'elemento strumentato (mediante carotaggio o mediante tagli), registrando in continua le deformazioni indotte; infine, la deformazione media a variazioni termiche scontate viene moltiplicata per il modulo elastico del calcestruzzo, valutato direttamente con una prova di compressione sulla carota estratta o indirettamente con prove non distruttive eseguite in prossimità della zona strumentata (figg. 18 e 19 pagg. seguenti.; cfr anche box pag. seguente).

### Prospezioni endoscopiche (Azione G)

La prova endoscopica ha come scopo la valutazione locale dello stato di conservazione dei cavi di precompressione, in termini di: integrità dell'iniezione, corrosione dell'armatura

**10. Auscultazione del calcestruzzo (Azione A)**

**11. A sinistra rimozione del cls. in distacco (Azione B), al centro pulizia dei trefoli (azione C), a destra individuazione di elementi detensionati (azione D)**

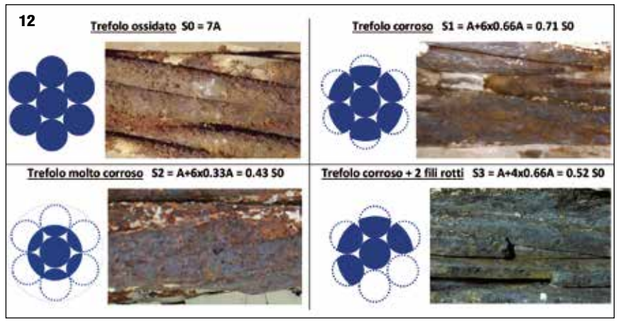
**12. Valutazione della sezione residua dei trefoli: schema concettuale**

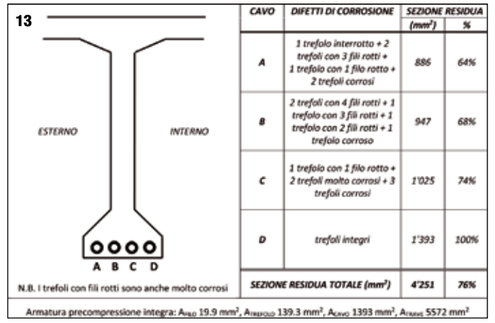
**13. Esempio di valutazione della sezione residua dei trefoli**

**14. Prova di detensionamento su fili/trefoli: In esercizio il trefolo è sottoposto ad una tensione $\sigma$ che induce una deformazione $\varepsilon$; installando un estensimetro e tagliando il filo strumentato, la $\sigma$ si annulla provocando una deformazione $-\varepsilon$ misurata dall'estensimetro**

**15. Prova di detensionamento su trefoli/fili - a sinistra taglio del filo con mini-troncatrice, a destra particolare dell'estensimetro e del taglio**

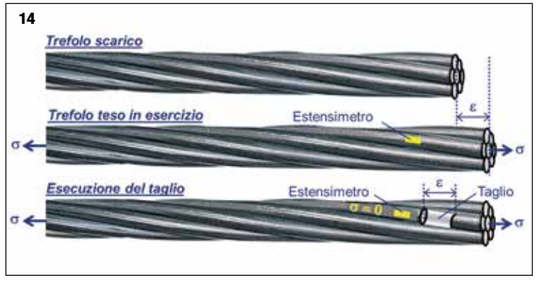
**16. Prova di detensionamento su trefoli/fili - a sinistra elemento tensionato ($\sigma$ media = 756 MPa), a destra elemento detensionato ($\sigma$ media = 47 MPa)**

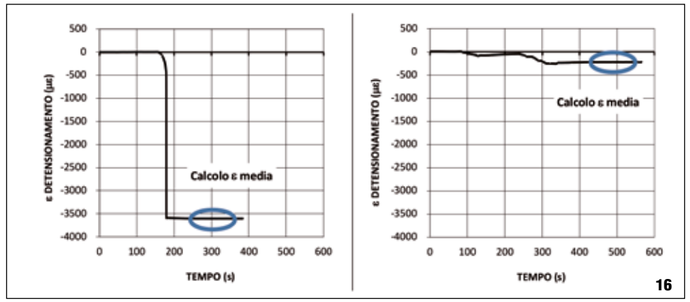


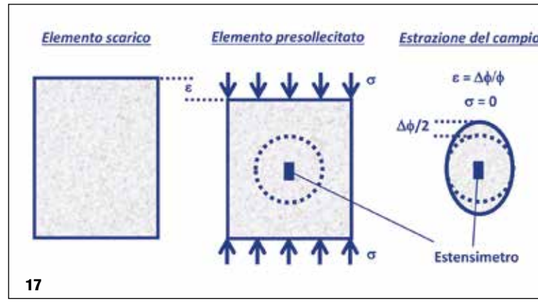

| CAVO | DIFETTI DI CORROSIONE | SEZIONE RESIDUA (mm²) | % |
|---|---|---|---|
| A | 1 trefolo interrotto + 2 trefoli con 3 fili rotti + 1 trefolo con 1 filo rotto + 2 trefoli corrosi | 886 | 64% |
| B | 2 trefoli con 4 fili rotti + 1 trefolo con 3 fili rotti + 1 trefolo con 2 fili rotti + 1 trefolo corroso | 947 | 68% |
| C | 1 trefolo con 1 filo rotto + 2 trefoli molto corrosi + 3 trefoli corrosi | 1'025 | 74% |
| D | trefoli integri | 1'393 | 100% |
| N.B. I trefoli con fili rotti sono anche molto corrosi | SEZIONE RESIDUA TOTALE (mm²) | 4'251 | 76% |

Armatura precompressione integra: $A_{FILO}$ 19.9 mm², $A_{TREFOLO}$ 139.3 mm², $A_{CAVO}$ 1393 mm², $A_{TRAVE}$ 5572 mm²






**17. Prova di detensionamento su calcestruzzo: la lastra in cls è soggetta ad una tensione $\sigma$ che induce una deformazione $\varepsilon$; installando un estensimetro ed isolando l'elemento strumentato, la s si annulla provocando una deformazione $-\varepsilon$ misurata dall'estensimetro**



## Considerazione sulle prove per la valutazione della tensione residua

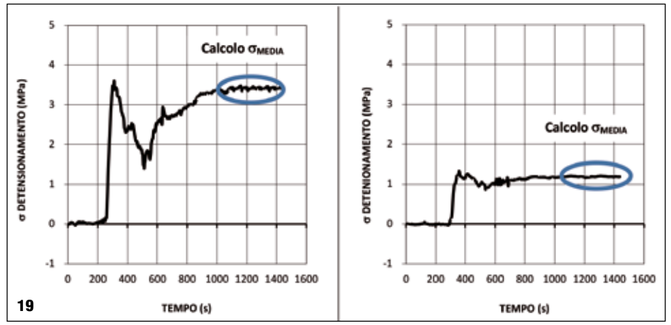
**Le prove di detensionamento sui trefoli/fili presentano un elevato grado di affidabilità in quanto l'incollaggio dell'estensimetro sull'acciaio è generalmente di alta qualità, le procedure di installazione sono relativamente semplici, e le deformazioni prodotte dal taglio sono molto elevate. Per contro, la prova fornisce una tensione locale limitata al punto del trefolo provato (i trefoli dei cavi adiacenti potrebbero avere differenti valori di tensione) ed è necessario recidere un filo. Le prove di detensionamento su calcestruzzo forniscono un valore globale della tensione di precompressione agente nel punto strumentato della trave. La loro esecuzione presenta però una serie di problematiche a causa della maggiore complessità delle operazioni di installazione degli estensimetri, della maggiore sensibilità agli errori di misura dovuta al valore ridotto delle deformazioni in gioco e dell'indeterminazione e dispersione dei valori del modulo elastico del calcestruzzo.**

di precompressione e presenza di umidità. La prova consiste nell'eseguire un'ispezione visiva diretta e puntuale di un cavo di precompressione, mediante una sonda endoscopica inserita in un foro appositamente praticato sulla superficie del calcestruzzo e tale da intercettare il cavo stesso. Nel caso di cavi situati ad una profondità inferiore a 10 cm, in alternativa all'utilizzo del videoendoscopio è preferibile procedere con macrofotografie in foro, utilizzando una fotocamera digitale con obiettivo eccentrico ed illuminando il foro con un'apposita lampada di ispezione (fig. 20); seguendo tale procedura si ottengono fotografie di nitidezza e risoluzione superiore rispetto a quelle ottenibili con un videoendoscopio (fig. 21).

## Conclusioni

In seguito all'emissione delle linee guida MIMS sulla gestione del rischio e la valutazione della sicurezza dei ponti esistenti, il Centro Sperimentale Stradale Anas di Cesano ha redatto una procedura aziendale per l'ispezione approfondita degli impalcati con elementi in c.a.p. a cavi post-tesi, nell'attesa di istruzioni specifiche da parte del Ministero. La procedura è stata ad oggi applicata su diverse opere della rete, e ha consentito di acquisire informazioni affidabili sullo stato di conservazione degli elementi in precompresso, utili alla valutazione della sicurezza strutturale.

18




19

20

21

**18. Prova di detensionamento su calcestruzzo mediante carotaggio**

**19. Prova di detensionamento su calcestruzzo mediante carotaggio: a sinistra elemento mediamente compresso (-3.5 MPa), a destra elemento decompresso (-1.1 MPa)**

**20. Macrofotografia in foro**

**21. Macrofotografia in foro: a sinistra cavo iniettato con fili integri, a destra cavo non iniettato con trefoli corrosi**


**Bibliografia**

**[1]** DM 578 17/12/2020 - Adozione delle linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti.
**[2]** ANAS SpA, *Ispezione approfondita di impalcati da ponte con travi in c.a.p. a cavi post-tesi*, Aprile 2020.
**[3]** A. Gennari Santori, M. Tommasini, *Indagini strutturali su 2 vi-adotti in c.a.p. del Raccordo Autostradale Sicignano-Potenza*, Seminari sul controllo e la manutenzione delle opere d'arte stradali e ferroviarie, Roma 2016.
**[4]** A. Devitofranceschi, *Manutenzione straordinaria su travi in c.a.p.*, Seminari sul controllo e la manutenzione delle opere d'arte stradai e ferroviarie, Roma 2016.
**[5]** W. Salvatore, F. Morelli, A. Piscini, I. Mazzatura, A. Mazzei, I. Panzera, M. Mori, M. Gammino, *Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi*, *leStrade* 5/2021.
**[6]** Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, *VIPP Viaducs à travées indépendantes à poutres précontraintes: Guide méthodologique de surveillance et d'auscultation*, 2001.

MALAGUTI

ATTREZZATURE MADE IN ITALY

Una gamma completa di attrezzature frontali e per escavatore adatte alla compattazione e alla messa in sicurezza del terreno.
Potenza, precisione e versatilità sono le caratteristiche di questa attrezzatura frontale che grazie alla sua grande forza di compattazione può essere utilizzata nei lavori stradali, nei cantieri di demolizione e costruzione, nella realizzazione delle pavimentazioni; garantendo un lavoro rapido e duraturo nel tempo.

**Per maggiori informazioni:**
**www.malagutisrl.com**
**commerciale@malagutisrl.com**

Luciana Iorio

# Dare forza operativa al Piano Globale

1

**MOBILITÀ SICURA, SOSTENIBILE E INCLUSIVA. TRE OBIETTIVI A CUI CONCORRONO SIA I TARGET SDG SIA LA DECADE OF ACTIONS, INIZIATIVE ONU CON LA MEDESIMA DATA IN AGENDA: IL 2030. OTTO ANNI? "SOLO" OTTO ANNI, VERREBBE DA DIRE, PERCHÉ GLI OBIETTIVI SONO EPOCALI E CHIAMANO GLI OPERATORI A OSARE SEMPRE DI PIÙ, A ESSERE PIÙ PERSUASIVI E INCISIVI. A PARTIRE DALLE AZIONI SULLA ROAD SAFETY, PREREQUISITO FONDANTE E CONDIZIONE DIRIMENTE PER OGNI CAMBIAMENTO DA CONQUISTARE.**

L'anno che sta arrivando, tra un anno passerà, cantava il grande Lucio. Quanto tempo ci resta allora? Solo 8 anni, per raggiungere gli obiettivi delle due grandi agende strategiche di riferimento, una, l'Agenda 2030, con gli obiettivi di sviluppo sostenibile, l'altra, l'agenda della Decade of Action 2021-2030, che racchiude in sé gli intenti programmatici della Dichiarazione di Stoccolma 2020 (frutto della Global Ministerial Conference on Road Safety) e della Risoluzione della Assemblea Generale ONU "*Improving Road Safety*" A/RES/74/299. Una panoplia di riferimenti incredibile cui ispirare azioni di governance, empatie di cooperazione e passaggio di conoscenze, e, soprattutto azioni concrete volte a cambiare la qualità della vita e del modo di muoversi, soprattutto in alcune regioni del mondo dove la crisi delle fatalità su strada si unisce, tragicamente, ad altre criticità gravi, ad altre situazioni di tristezza endemica, pandemie varie, guerre infinite e invisibili, abusi sulle persone e sulle risorse naturali, mancanza di infrastrutture fisiche ed etiche, fragilità di policy e governance. In tutto questo, un importante ruolo di capacity building viene dato alla safe mobility, al trasporto sicuro efficiente, sostenibile e inclusivo sulle strade del mondo. Ed in tutto questo, noi, policy makers dei tavoli internazionali, chiamati ad agire subito, a far crescere istituzionalmente le nostre strategie e realizzare gli intenti e i programmi, dobbiamo portare risultati concreti, dalla mobilità efficiente e sostenibile e inclusiva, alla sicurezza su strada, agenti abilitanti del nuovo modo di muoversi, vivere e saper convivere senza barriere.

**1. Città sostenibili**









## L'autrice

**La dott.ssa LUCIANA IORIO, del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, segue a livello comunitario e in sede UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) le tematiche relative alla mobilità sicura. Attualmente presiede il Global Forum for Road Traffic Safety a Ginevra. Dal 2014 cura per *leStrade* la rubrica bimestrale Road Safety World.**

2

**2. Global Forum UNECE sulle politiche di sicurezza stradale**

**3. Jean Todt, Inviato Speciale ONU per la sicurezza stradale, porta avanti a nche le politiche UNRSF**

**4. La nuova Decade della Road Safety**

**5. UN Road Safety Fund**

## Global Plan

Eccoci quindi al Piano Globale (Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030), che allineandosi con la Dichiarazione di Stoccolma, porta a fattor comune l'importanza di un approccio olistico omnicomprensivo alla sicurezza stradale: continui miglioramenti nella progettazione di strade e veicoli, migliori politiche e legislazioni agili per ottimizzare i vantaggi della tecnologia automotive, ma anche attenzione alla promozione della mobilità dolce e alternativa, l'andare a piedi, in bicicletta e l'uso del trasporto pubblico come modalità di trasporto intrinsecamente sane e rispettose dell'ambiente. Il nuovo documento programmatico si propone un "*azione accelerata per gli anni a venire, per sfruttare i successi e le lezioni del passato per salvare più vite, per promuovere l'approccio vincente delineato dal Safe System Approach*".

La scorsa decade ha visto tre Conferenze Ministeriali Globali, la nomina di un Inviato Speciale per la Sicurezza Stradale da parte del Segretario Generale delle Nazioni Unite e l'istituzione del Fondo delle Nazioni Unite per la sicurezza stradale. Ora abbiamo anche un piano progettuale impegnativo, che fa da collante tra tutti questi elementi, i progetti già in corso e quelli da attuare, tra le varie agende. Le linee guida sono da sempre note, mobilità sicura, capace al contempo di essere sostenibile, e foriera di opportunità per l'inclusività diffusa. Si è fatto tanto. Eppure, ogni 24 secondi, nelle strade del mondo, ci sono vite che incontrano il destino finale sulla strada. Un peso etico, morale sociale intollerabile. Questo nuovo decennio, ci chiama a osare di più, a essere più persuasivi, più incisivi, siamo chiamati a osare di più per spingere su una mobilità sicura come il prerequisito fondante per tutti gli altri obiettivi e la condizione dirimente al raggiungimento dei cambiamenti attesi, a livello nazionale e internazionale.

## Una sfida complessa

È certamente una sfida complessa, con molti fattori in gioco, dalla tecnologia digitale in rapida evoluzione, con le inusitate opportunità e i dubbi insiti di ogni trasformazione epocale e senza ritorno, al dilemma della sostenibilità, nel contesto demografico di alcune aree del globo e nel quadro della vivibilità delle grandi aree urbane. Si comprende quindi l'enorme portata trasformativa delle politiche coraggiose e sensate di mobilità, di intuire come l'elemento sicurezza sia infinitamente pervasivo, sì che la sua efficace presenza o assenza, venga a condizionare nel bene e nel male la soddisfazione di un'ampia gamma di bisogni umani, la qualità della vita stessa. Lo sappiamo, è evidente nei targets SDG che il garantire la sicurezza delle strade e l'abilitare la mobilità sostenibile significa far germogliare il prerequisito di fondamentali dirit-

3

4

5

ti umani come il diritto all'educazione, alla parità di genere, all' accesso alle cure medicali, alla creazione di un ambiente corretto per la governance delle risorse umane ed economiche di un paese. Solo così si apre la strada (non solo metaforicamente) alla riduzione della povertà e delle profonde disuguaglianze, realizzando un vero progresso sociale di cui essere fieri, per questo presente e per il futuro.

## Visione d'insieme

Mai prima d'ora abbiamo avuto così poco tempo per fare così tanto, si rammaricava Delano Roosevelt. E allora dobbiamo darci dentro, agire con determinazione e impegno per nutrire di forza operativa le raccomandazioni del Piano Globale. Ma dobbiamo anche valorizzare gli strumenti già operativi e dimostratisi vincenti, per non perdere il passo. Abbiamo un inviato speciale per la sicurezza stradale-UNSG SE - ed esiste dal 2018 il Fondo delle Nazioni Unite per la Sicurezza Stradale, due esempi forti di visibilità, advocacy e opportunità di risorse progettuali dedicate alla trasformazione della mobilità su strada, soprattutto in regioni svantaggiate del pianeta. L'UNRSF si occupa di salvare vite e proteggere i sogni e il futuro delle nostre prossime generazioni, aiutando i paesi a basso e medio reddito ad avviare politiche trasformative della qualità della mobilità su strada. I progetti finanziati sono elaborati e monitorati con il supporto delle varie Commissioni Regionali (ECA, ECLAC, UNECE, ECSWA, ESCAP) e delle varie agenzie della galassia UN (UNICEF UNEP, UNDP, UN-HABITAT, UNESCO, WHO), e il supporto di partenariato pubblico-privato generando risultati tangibili già nel breve e medio termine nell'ambito della sicurezza stradale. Numerosi i progetti già avviati, nelle aree critiche (ad esempio Etiopia, Kenya, Paraguay, Brasile, Afghanistan, Armenia, Colombia, Iran, Mozambico, Filippine), dove interventi a sostegno dei vari aspetti della sicurezza stradale segnano la differenza tra prima e dopo. Continuare così, quindi, e rendersi partecipi del Fund Raising, come paese contribuente al Fondo, ma anche come singolo, attraverso l'azione di coinvolgimento mediatico #moments2live4. Condividere, partecipare, contribuire alla visione e azione d'insieme invocata dalla Agende. Come Paese Italia dovremmo rispondere a questo appello e dare il nostro contributo significativo. Per essere tra gli artefici "magici" di destini diversi sulle strade del mondo.

## Le radici, le ali e…

Ma le grandi sfide poste per muoversi bene su strada non sono finite. Come diceva Hodding Carter: ci sono solo due cose durature che possiamo lasciare ai nostri figli: le radici e le ali. Era il 1953. Ora dobbiamo aggiungere: un pianeta

6

7

**6. Un obiettivo prioritario: mantenere le promesse SDG dell'Agenda 2030 e così facendo…**

**7. …salvare il pianeta**

8

**8. Nuova mobilità sicura anche (e soprattutto) come fattore di crescita sociale**

**9. Seconda UN Global Conference sul trasporto sostenibile**

9

sano su cui vivere. Eh sì, una volta eravamo sicuri che almeno i miti avrebbero ereditato la Terra. Ora neanche quello. Agli epigoni del COP 26, sappiamo che solo un impegno collettivo transdisciplinare può evitare l'irrimediabile al nostro ecosistema vitale. Non c'un pianeta B, convincetevi anche se avete un posto sulle navette di Branson e di Musk. Finito il giro di giostra, poi tutti giù per terra, Quindi, occorre strutturare coerentemente il tema della mobilità anche guardando alla sostenibilità: muoversi, trasportare beni e persone è necessario, vitale ma lo è anche la ricerca di alternative ai carburanti fossili, la difesa del patrimonio naturale e della biodiversità in genere. Agire ora, coerentemente, ed essere ricordati, per bene, noi, quelli che il pianeta l'hanno messo al centro di ogni questione.

Mobilità efficiente strumentale quindi alla protezione delle risorse di cui la vita ha bisogno. Di questo e altro si è parlato alla Seconda Conferenza UN sul Trasporto Sostenibile tenutasi a Pechino in ottobre, prosieguo della precedente edizione del 2016, tenutasi ad Ashgabat, Turkmenistan. L'importanza del Trasporto sostenibile - con i suoi obiettivi di accesso universale, maggiore sicurezza, miglioramento delle infrastrutture, resilienza, maggiore efficienza e ridotto impatto ambientale - è parimenti vitale per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile come per i target previsti dall'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici. La dichiarazione finale ha evidenziato ancora una volta l'interconnessione della tematica dei trasporti con il tema ambientale e climatico. Nell'ottica globale, l'importanza del trasporto sostenibile è universalmente riconosciuta anche da altri programmi delle Nazioni Unite come il Programma d'azione di Istanbul per i paesi meno sviluppati (LDC), il Programma d'azione di Vienna per i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare (LLDC), il SAMOA Pathway for Small Island Developing States (SIDS), la cui sopravvivenza geografica dipende dalla correzione climatica e dall'evitare l'innalzamento dei mari. Pensateci. Nessuno può restare indietro, o andare a fondo, aggiungiamo. Per questo occorre agire per garantire *policies* di risultato, plasmare, una mobilità sicura di lungo termine, con certezza di regole ed armonizzazione di principi. Gioco di squadra ai tavoli internazionali dei grandi poli di governance globale, delle sedi ONU ed EU. Soprattutto tocca a noi dare voce ai documenti, vita alle parole dei trattati, perché come policy makers siamo il *trait d'union* tra la strategia e il risultato atteso, non dimentichiamo.

10

**10. Cover del Transportation Report 2021**

11

**11. Un'unica visione globale sulla sicurezza stradale**

## La voce etica degli invisibili

Non solo. Siamo anche la voce etica dei grandi ultimi della terra, che muoiono sulle strade bianche del mondo e restano invisibili nei dati, nelle statistiche della mobilità critica, non sicura. E allora, facciamo leva, quindi, sulle possibilità di *funding*, di condivisione e partenariato per creare opportunità nuove, per tutti noi e per chi vive in aree svantaggiate, che rischia la vita su strada ogni 24 secondi, per guadagnarsi come sopravvivere in quel che resta del giorno. Otto anni per otto impegni, potremmo dire, come si fa a fine d'anno, cristallizzando l'itinerario attraverso gli obiettivi della 1) Mobilità sicura e abilitante verso una 2) Migliore qualità della vita; 3) Lotta a tutte le forme di povertà, di privazione fisica e morale; 4) Accesso alle opportunità per realizzare le aspirazioni generazionali; 5) Accesso alle cure medicali; 6) Garantire infanzie da ricordare a tutti i piccoli vulnerabili del mondo; 7) Fattibilità di tecnologie digitali vantaggiose per tutti; 8) Uso delle risorse misurato, calibrando la domanda su ciò che serve al *global good* e non al mercato. Sostenibilità del presente e del futuro.

Abbiamogli elementi, ci siamo. "*Non mi piace il futuro* - diceva Einstein - *arriva sempre troppo presto*". Eh sì. Ed è quasi Natale. Un adagio orientale ricorda che tutte le cose che valgono veramente non si possono comprare né toccare. Parole per riflettere e per regalarci nient'altro che un domani sicuro, sostenibile, inclusivo. Meno ego, più noi, un nuovo modo di vivere per un nuovo mondo da vivere. Per questo servono tanti auguri, a tutti.

12

**12. L'obiettivo degli obiettivi: rendere le strade sicure, per tutti**

Progettazione Innovativa

Tiziana Bastianello
Direttore Tecnico
PAT Progettazione Ambiente
Tecnologie

# Il cantiere si fa smart

1

## 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.

Il 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.

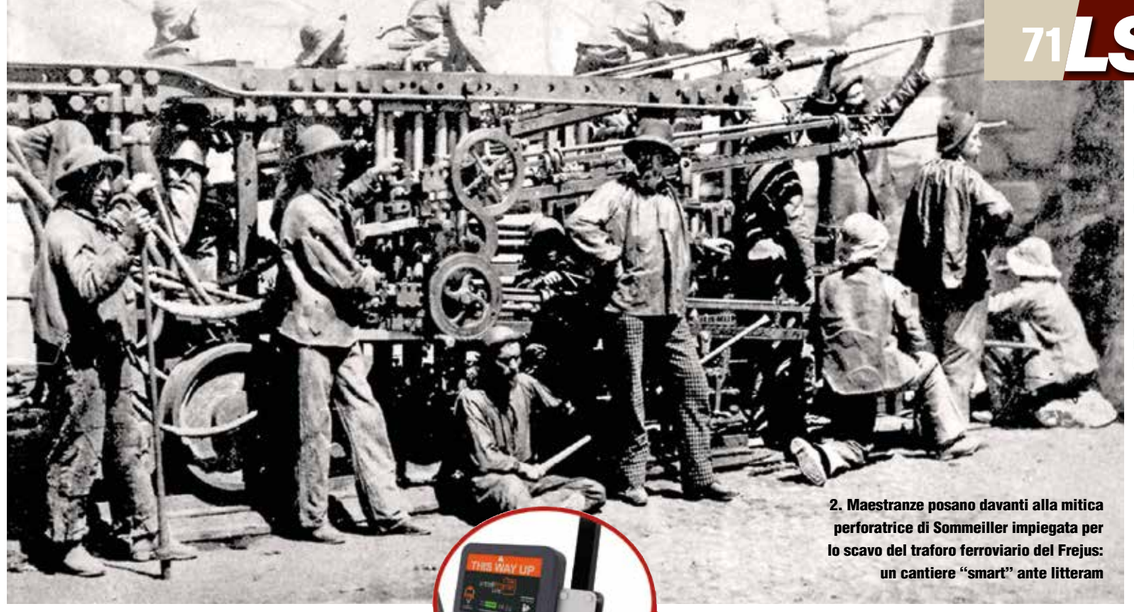
Per procedere, seguiremo quattro percorsi, animati ciascuno da una serie di tecnologie. Riassumiamo gli uni e le altre qui di seguito:

- 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**

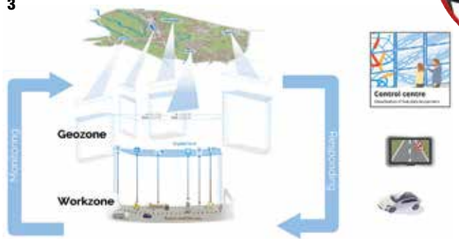






**2. Maestranze posano davanti alla mitica perforatrice di Sommeiller impiegata per lo scavo del traforo ferroviario del Frejus: un cantiere "smart" ante litteram**

3




4

5

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

**4, 5. Dispositivi intelligenti in cantiere**

6

**6. Migliorare il controllo dei lavori attraverso la realtà virtuale**

## 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.

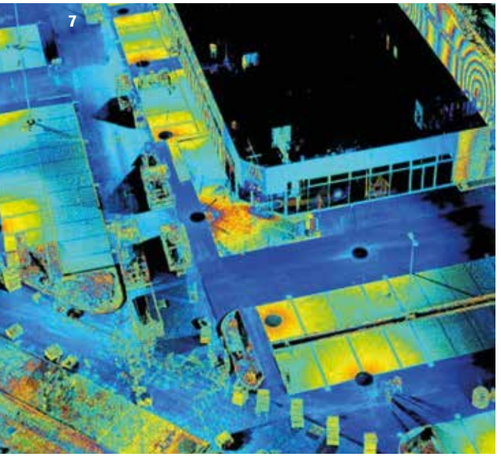
Il suo sviluppatore HRS (in Italia il sistema è distribuito da Prealux) crea un gemello virtuale degli *smart asset* impiegati nei cantieri consentendo una gestione integrata dei siti di lavoro presenti sulla rete. L'innovazione consente così di passare dalla manutenzione cadenzata a una manutenzione guidata dalla tecnologia, con conseguente riduzione dei costi e delle emissioni di $CO_2$. 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 persona 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-

## 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.


7

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.

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

**8. Emergency Led**

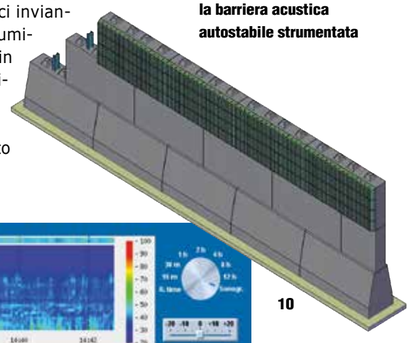
**9. Dispositivo di segnalazione a bordo veicolo**

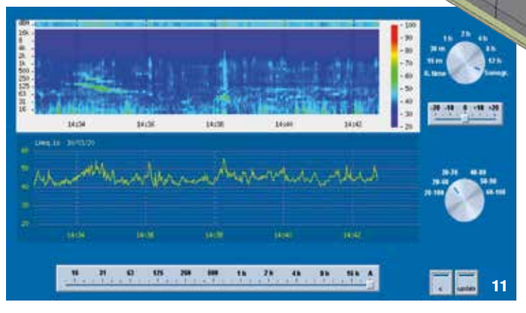
9

### 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.

**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

### Deliminazione 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.

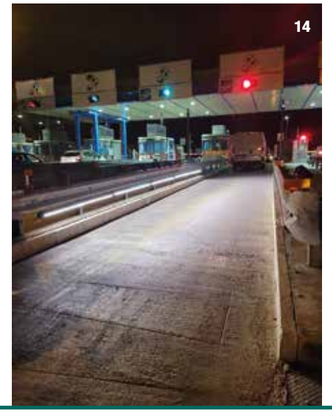
## Macchine

### 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 dale 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

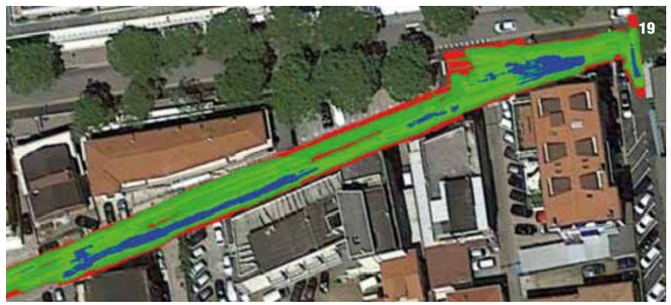
Sistema 3D GPS grader Trimble GCS 900 è uno strumento di controllo movimenti terra che porta in cabina le superfici di progetto, le quote e gli allineamenti. l'uso del GPS, consente di lavorare senza dover posizionare picchetti e permette una precisione da 3 mm a 30 mm. Trimble Earthworks for excavators 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 "digitalizzione" 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

18


19

**17. GPS Trimble**

**18, 19. Compattazione intelligente Bomag**

### 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 cruscotto. 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.

20

21

**20, 21. Finitrice radiocomandata Dynapac**

## 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 misura (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 primo 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.

# LA SICUREZZA INCONTRA IL DESIGN

BARRIERE STRADALI ECOSOSTENIBILI

## IMMAGINA UNA STRADA...

...che attraversa **l'Ambiente senza opprimerlo**, dove **la Sicurezza** non è più solo una parola, una strada che parte **dall'Innovazione** e conduce **all'Ecosostenibilità.**

Questa è la strada di VITA INTERNATIONAL.
Percorriamola insieme.

CORTINA

STELVIO

LIVIGNO

BORMIO

VITA INTERNATIONAL


Via Averolda, 28/30/32
25039 Travagliato (BS) • Italia
T. + 39 030 77 77 949 • F. + 39 030 77 71 474
info@vitainternational.it

**www.vitainternational.it**

LS

# GLI EVENTI

- **La carica dei 5.000**
- **Progresso stradale a tutto campo**
- **Tunnel complessi da generazioni**

Stefano Chiara

# La carica dei 5.000

## OVVERO DEI VISITATORI DI ASPHALTICA E OIL&NONOIL, CHE HANNO "PRESO D'ASSALTO" I 150 STAND DELLE AZIENDE ESPOSITRICI. UN SUCCESSO, PER LA DOPPIA FIERA VERONESE, DATE LE PREMESSE E IL CONTESTO ANCORA MINACCIATO DALLA PANDEMIA. DA SOTTOLINEARE, TRA GLI ALTRI MERITI, LA QUANTITÀ E LA QUALITÀ TECNICA DEI CONVEGNI COORDINATI DAL SITEB E ORGANIZZATI DAGLI OPERATORI DEL SETTORE.

Oltre 5mila gli operatori qualificati: è il consuntivo con Asphaltica e Oil&nonOil hanno chiuso il 26 novembre, dopo tre giornate di manifestazione a Veronafiere. Le due rassegne, per la prima volta insieme, hanno riunito imprese e professionisti della filiera stradale, dalle infrastrutture, alla distribuzione dei carburanti fino ai servizi per la mobilità. Soddisfazione tra le 150 aziende espositrici e il pubblico business presente. Asphaltica, come è noto, è il principale salone nazionale per tecnologie e soluzioni per pavimentazioni stradali, sicurezza e infrastrutture. A organizzarlo sono Veronafiere e SITEB Strade Italiane e Bitumi, l'associazione che riunisce le imprese italiane di un comparto che nel Paese vale circa 6 miliardi di euro, con 400 impianti per asfalto in attività e 38mila addetti diretti, che arrivano a 500mila se si considera l'indotto. A integrare e completare la parte espositiva delle due rassegne, 45 convegni e workshop che, nelle tre giornate, hanno analizzato le opportunità offerte dal PNRR e affrontato temi d'attualità come transizione energetica, sicurezza sulle strade, logistica e la grande sfida dell'idrogeno "green".

### Green Generation

Tra i macro-temi che hanno fatto da filo conduttore alla rassegna non poteva mancare, naturalmente, quello della transizione ecologica, che vede gli operatori del settore stradale tra i protagonisti. Basta un dato a spiegarlo: grazie al riciclo delle pavimentazioni ogni anno in Italia si generano risparmi di materie prime per circa 420 milioni di euro e una riduzione di emissioni pari a quelle di 4 raffinerie. Cresce dunque in Italia il tasso di riciclo delle strade con il recupero di fresato che raggiunge il 30% del totale delle pavimentazioni stradali: eravamo al 20% nel 2014 e al 25% nel 2018. Resta ancora da colmare il gap rispetto ad altri Paesi europei che in media arrivano a recuperare circa il 65%. Burocrazia, complesso e non uniforme regime delle autorizzazioni e pregiudizio frenano ancora, però, lo sviluppo del riciclo. Grazie alle pavimentazioni recuperate nel 2021 si è evitato l'utilizzo di 420.000 tonnellate di bitume vergine e di 10.500.000 tonnellate di inerti, per un risparmio complessivo, come abbiamo anticipato, di circa 420 milioni di euro di sole materie prime e una riduzione di emissioni inquinanti equivalenti a quelle generate da 4 raffinerie di medie dimensioni. Sono questi i principali dati che emergono dall'analisi condotta dal SITEB sul riciclo delle pavimentazioni stradali in Italia e nei principali Paesi Europei (fonte EAPA), resa nota proprio in occasione di Asphaltica.

Come si evince dalla tab. 1 a differenza di ciò che avviene in altri Paesi europei, come Germania (82% di riciclo di fresato), Francia (75%), Svizzera (90%) e Spagna (60%), le percentuali di riciclo delle pavimentazioni stradali nel nostro Paese si attesta su livelli contenuti (30%), ma in costante crescita: eravamo al 20% nel 2014 e al 25% nel 2018. Il fresato, oltre a possedere elevate caratteristiche tecniche e ad essere totalmente riutilizzabile nelle costruzioni stradali, possiede un elevato valore economico. SITEB ha calcolato che il riutilizzo del 30% del fresato sul totale di 35 milioni di tonnellate di conglomerato bituminoso previsto per quest'anno, comporterà il mancato impiego di 420.000 tonnellate di bitume vergine (con relativa riduzione del fabbisogno di petrolio) e il risparmio di 10,5 milioni di tonnellate di inerti, per un valore economico complessivo di circa 420 milioni di euro per le sole materie prime. Ipotizzando che in un futuro non lontano il recupero del fresato possa raggiungere almeno quota 50% (visti anche i dati registrati in altri Paesi), si potrebbe arrivare a impiegare 700.000 tonn. di bitume in meno e ad evitare l'utilizzo 17,5 mln di tonn. di inerti vergini, con un risparmio pari a 700 milioni di euro. "*Il settore* - osserva Stefano Ravaioli, Direttore SITEB - *ha compiuto negli ultimi anni significativi passi in avanti sul fronte della riduzione delle emissioni inquinanti e si presenta oggi proiettato verso gli obiettivi fissati a livello europeo. La decarbonizzazione del comparto passa oggi da tre percorsi: l'impiego di bruciatori di ultima generazione con consumi assai ridotti e contenimento delle temperature di produzione dei*

**1. La mitica autovettura protagonista della Parigi-Pechino allo stand SITEB**

**TAB. 1 IL RECUPERO DEL FRESATO IN EUROPA E NEL MONDO**

| Paesi | Fresato d'asfalto ottenuto dalla rimozione delle pavimentazioni stradali (t) | % di fresato recuperato a caldo e a tiepido |
|---|---|---|
| Francia | 8.074.000 | 75% |
| Germania | 13.400.000 | 82% |
| Spagna | 1.486.000 | 60% |
| Svizzera | 1.650.000 | 90% |
| Regno Unito | 6.050.000 | 30% |
| **USA** | 88.000.000 | 94,1% |
| **Italia (dati 2021)** | **11.000.000** | **30%** |

**2. Verso il futuro con fiducia: è la strada del settore delle infrastrutture viarie riunito ad Asphaltica Verona**

**3. Innovazioni green: materiali Mapei al servizio della "strada elettrica"**

**4. Best practice Iterchimica: il ponte Genova San Giorgio**

5

6

*materiali e delle emissioni; la realizzazione di conglomerati bituminosi con sempre più elevate percentuali di materiali riciclati, come il fresato d'asfalto e i materiali alternativi (inerti artificiali provenienti dalle attività di fonderia o dalla termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani); l'utilizzo di mezzi d'opera azionati elettricamente (rulli compattatore e vibrofinitrici) che stanno iniziando a sostituire quelli con motori diesel".* "*Ci stiamo avvicinando velocemente*", conclude Ravaioli, "*ad un futuro in cui l'utilizzo di materiali vergini per produrre asfalto sarà considerato un'eccezione, mentre la norma sarà il riciclo costante delle pavimentazioni e l'impiego di costituenti alternativi! Per imprimere un'ulteriore accelerata in tal senso è oggi necessario intervenire sulla normativa End of Waste, eliminando alcuni nodi che rischiano di azzerarne l'efficacia, primo fra tutti quello relativo alle quantità di fresato trattabili. Altro problema è la questione del "sottoprodotto" che andrebbe meglio definita normativamente per evitare confusione nell'interpretazione*".

## The Road Boom

Se il "valore" delle iniziative ambientali è oggi un fattore più che acclarato, quello più generale riguardante le attività del comparto sta conoscendo un vero e proprio momento di grazia in ragione di un contesto di ripartenza e ripresa dei lavori stradali, parte di quella rigenerazione infrastrutturale che caratterizza questa fase storica. Il 2021, in questo senso, segnerà una decisa crescita della produzione conglomerato bituminoso, principale indicatore dello stato di manutenzione della nostra rete stradale, che raggiungerà quota 35 milioni di tonnellate (cifra record negli ultimi 10 anni): +10% rispetto al 2020 e addirittura +57% vs 2016. Dopo oltre un decennio di interminabile calo, dovuto alla prolungata assenza di lavori, l'anno in corso sta finalmente certificando il ritorno ad adeguati livelli delle attività di manutenzione, un segnale positivo per la sicurezza e per l'intera filiera. Il recente boom dei costi delle materie prime potrebbe mettere a rischio questa ripresa. La fotografia emerge dalla nuova analisi trimestrale effettuata dal SITEB, resa nota sempre ad Asphaltica. La produzione di bitume a settembre, stando agli ultimi dati disponibili, ha registrato un significativo +24% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Pur ipotizzando un calo fisiologico delle attività di qui alla fine dell'anno, la produzione di conglomerato bituminoso a fine anno si stima si attesterà intorno a 35 mln di tonnellate con un +10% rispetto al 2020. Per il settore dei lavori stradali si tratta di un vero e proprio ritorno ai livelli pre-crisi, con una crescita decisa rispetto al 2016, quando le attività di costruzione e manutenzione di strade avevano toccato il fondo con sole 22,3 milioni di tonnellate di asfalto.

Il valore della produzione potrebbe a fine avvicinarsi ai 3 miliardi di euro (+13,% rispetto al 2020 e +90% rispetto a 5 anni fa). In segno positivo anche il numero degli addetti direttamente coinvolti che lentamente continua a risalire fino a 35.000 unità, che salgono a 500mila se si considera l'intero indotto, a fronte di un numero di impianti di produzione tornato a quota 400, come nel 2016. "*Il mondo delle strade, dopo una prima leggera ripresa nel 2017, ha vissuto negli ultimi tre anni un significativo sviluppo. I fondi messi in campo dal PNRR, pur se destinati anche ad altre infrastrutture, potrebbero fare da volano per una ripresa anche di questi investimenti* - ha evidenziato il Presidente SITEB Michele Turrini nel corso dell'evento di apertura della manifestazione -. *Il mercato relativo alla produzione di conglomerato bituminoso potrebbe in un futuro non lontano tornare sui valori pre-2006 (ovvero quelli ante crisi economica) cioè sui 40 mln di ton. Fin qui le note posi-*

**5. Quantità e qualità ai convegni: nuovo prodotto della famiglia Bitroad per Bitem**

**6. SINA (Gruppo ASTM) e Iterchimica presentano le case history del raccordo autostradale di Bereguardo**

7

**7. Made in Italy nel movimento terra: VF Venieri**

8

9

**8. Innovazioni per il recupero, on the road, del fresato: Simex**

**9. La cisterna elettrica, con batterie autoricaricanti, di Massenza per Salima**

*tive. Gli aspetti negativi riguardano l'inaspettato aumento delle materie prime che ha raggiunto valori mai registrati in passato e che potrebbero vanificare tutti gli sforzi finora compiuti per rilanciare un settore che da anni non vedeva una così massiccia dose di investimenti. Il settore delle costruzioni pubbliche non è soggetto a revisione prezzi per cui le imprese non possono richiedere un aggiornamento sui costi dei materiali (acciaio, cemento e bitume hanno subito nel corso dell'anno aumenti non prevedibili). Per questo abbiamo chiesto al Governo di mettere in campo per il settore un meccanismo di compensazione simile a quello posto in essere nel primo semestre del 2021 per i materiali da costruzione che hanno subito un incremento superiore all'8%".*

Ripristino e rinforzo strutturale

mediante pompaggio e spruzzatura di betoncini fibrorinforzati di consistenza fluida e dotati di elevatissime prestazioni meccaniche ed elevata duttilità.

BUNKER
Tecnologie di pompaggio

Guarda i VIDEO

www.bunker-teksped.com

intonacatrici >> trasportatrici per sottofondi di pavimenti
pompe per iniezioni di cemento >> pompe per calcestruzzo

*BUNKER Teksped s.r.l.* via Falcone, 91 80025 Casandrino (Na)
tel. +39 081 505 36 21 / fax +39 081 833 29 73 / info@bunker-teksped.com

Asphaltica 2021/2

# Progresso stradale a tutto campo

**ANAS, A VERONA, HA FATTO IL PUNTO, ANCHE IN TRE WORKSHOP MOLTO SEGUITI, SU UNA SERIE DI IMPORTANTI INIZIATIVE SUI FRONTI DELL'INNOVAZIONE, DEL'ECO-SOSTENIBILITÀ E DALLA SICUREZZA PASSIVA. TRADOTTO IN PROGETTI CONCRETI, GIÀ ATTUATI O IN FASE DI ATTUAZIONE: LE SMART ROAD, SUPER GRIP E LE BARRIERE STRADALI IN ACCIAIO E CALCESTRUZZO (NDBA).**

Mauro Armelloni

La sicurezza stradale e la sostenibilità ambientale delle infrastrutture sono una priorità assoluta per Anas (Gruppo FS Italiane) impegnata a riguardo su più fronti: il potenziamento degli standard di sicurezza della rete tramite attività specifiche e periodiche di manutenzione e gli investimenti in ricerca e sviluppo, non solo nell'ambito delle nuove barriere stradali di sicurezza, ma anche della Smart Road e dei materiali innovativi per le pavimentazioni.

## Tecno-road safety

Ad Asphaltica Verona Anas ha illustrato nel suo stand, agli operatori del settore, le misure che ha adottato in ambito di sicurezza passiva. Attenzione puntata su un progetto che ha grande rilievo sotto l'aspetto dell'innovazione tecnologica: le nuove barriere spartitraffico in calcestruzzo, National Dynamic Barrier Anas (NDBA), che rappresentano un elemento fondamentale del processo di miglioramento della sicurezza delle infrastrutture gestite dall'azienda. La gamma completa di barriere di sicurezza stradali è ideata per tutelare e proteggere tutti gli utenti. La NDBA è disponibile in diverse configurazioni con altrettante innovazioni atte a risolvere criticità specifiche. Tra le altre novità, le barriere in acciaio denominate H2 TS0 e H3 TS0, le prime di una nuova linea di dispositivi progettati da Anas e studiati per ovviare ai problemi di installazione delle barriere, con condizioni assai critiche per la stabilità/funzionalità delle stesse. I vantaggi risiedono nella possibilità di posizionarle in terreni di scarse caratteristiche prestazionali continuando comunque a garantire elevate performance di sicurezza. Inoltre, al fine di recepire le prescrizioni del Decreto del 1 aprile 2019 Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM), Anas ha dato avvio a un'intensa attività di ricerca e sviluppo di nuovi dispositivi dotati di profilo "Salvamotociclista" aventi la funzione di ridurre il rischio di lesioni subite dai motociclisti in caso di urto contro le barriere di sicurezza. Sempre in tema di sicurezza e nell'ottica quindi di un costante e continuo miglioramento delle condizioni di sicurezza delle infrastrutture gestite da Anas, è stato avviato un importante processo di ricerca e sviluppo finalizzato alla messa a punto di sistemi di protezione per punti singolari. Spazio poi ai sistemi tecnologici di rilevamento incidenti in tempo reale. Infatti, i nuovi dispositivi di ritenuta di tipo NDBA saranno dotati di un sistema tecnologico integrato avente l'obiettivo di allertare in tempo reale le Sale di Controllo di Anas dell'eventuale danneggiamento del dispositivo di ritenuta a seguito di incidente.

**1. Lo stand Anas ad Asphaltica Verona**

**2. Focus sulla sicurezza stradale: le barriere in acciaio con profilo salvamotociclisti**

**3. Barriere in calcestruzzo NDBA**

**4. Un momento dell'intervento di Nicola Dinnella dedicato alle soluzioni Anas per la road safety**

## Smart Road in progress

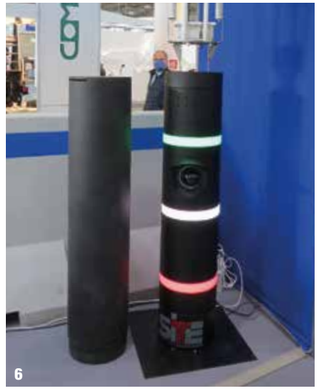
Non solo barriere. Attenzione puntata anche sulle strade del futuro con Anas Smart Road, una tecnologia abilitante per lo sviluppo della Smart Mobility, propedeutica ai futuri scenari di guida autonoma dei veicoli. Il progetto è orientato al miglioramento della sicurezza stradale e a rendere più efficienti i flussi di traffico basandosi su una complessa piattaforma digitale che si articola sulla rete stradale come un "sistema nervoso" con il supporto delle tecnologie quali IoT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence), Big Data e sensoristica avanzata attraverso lo sviluppo della rete di banda ultra larga nazionale. L'obiettivo dell'Azienda è dotare il Paese di una rete stradale efficiente, in progressivo miglioramento e aperta alle nuove sfide del futuro: dall'alimentazione elettrica, alla guida assistita e oltre, come nel caso dei veicoli a guida autonoma, alla riduzione dell'incidentalità, al miglioramento del comfort di viaggio e delle condizioni di traffico. Ad oggi, il progetto Smart Road rappresenta il più grande laboratorio europeo di mobilità smart. Un passaggio rivoluzionario, dalla strada vista come mera opera civile di asfalto e cemento alla strada intelligente, interconnessa e intermodale. L'investimento complessivo è di 1 miliardo di euro ed è attualmente in corso la prima fase che prevede un investimento di circa 250 milioni euro, anche grazie a contributi dell'Unione Europea che ha riconosciuto l'alto valore dell'iniziativa. Le prime sperimentazioni sono già in corso lungo la A91 "Autostrada Roma-Aeroporto di Fiumicino", la strada statale 51 "di Alemagna" (Veneto), dove lo scorso febbraio a Cortina d'Ampezzo si è tenuto il primo banco di prova per la mobilità Smart Road in Europa, e la A2 "Autostrada del Mediterraneo", mentre saranno a breve avviate anche sulla A90 "Autostrada del Grande Raccordo Anulare" di Roma.

Il progetto Smart Road verrà successivamente implementato anche lungo l'itinerario E45-E55 "Orte-Mestre", in Sicilia lungo la Tangenziale di Catania e la A19 "Autostrada Palermo-Catania", nel Lazio lungo la strada statale 4 "Salaria". Nello stand sono stati portati dei modelli di cubo tecnologico e smart pole per vedere e toccare con mano le tecnologie essenziali della mobilità sostenibile del domani.

## Sostenibilità totale

Le tecnologie in mostra sono state anche al centro di un programma di workshop che, sempre in tema di sostenibilità, oltre a fornire una panoramica sugli sforzi che Anas sta portando avanti a vari livelli per incentivare il reimpiego del fresato nel confezionamento di nuove miscele in ottemperanza a quanto sarà presto imposto dalle normative nazionali ed europee (CAM e Reg. (EU) 2020/852), hanno fatto anche il punto anche sulle sperimentazioni che l'azienda ha avviato in tema di materiali innovativi a basso impatto ambientale. Tra i nuovi conglomerati in via di sperimentazione ricadono per esempio asfalti confezionati con materiali artificiali e da riciclo derivati da processi industriali. La prima recente applicazione in scala reale ha riguardato un cantiere sulla E45 dove sono state impiegate miscele di fresato, fibre di basalto, sabbie derivanti dai processi di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani, graniglie derivanti dalla lavorazione dell'acciaio e plastiche riciclate. L'impiego di materiali artificiali e da riciclo consente di abbattere l'impiego di materiali naturali vergini e quindi l'impatto sull'ambiente, in un'ottica di sostenibilità economica e ambientale per il risparmio energetico, l'abbattimento delle emissioni e l'ottimizzazione dei processi di economia circolare. Il progetto, denominato "Super Grip", nasce nel 2020 da uno studio sperimentale per la realizzazione di pavimentazioni stradali innovative e a basso impatto ambientale. Lo studio si è sviluppato sulla base di preliminari analisi di laboratorio che hanno avvalorato con continuità e riscontri positivi questa nuova tecnologia, sotto il coordinamento e la supervisione di Anas. Sullo stesso filone si attesta un ulteriore studio recentemente avviato per il reimpiego delle plastiche leggere derivanti da eco-balle nel confezionamento di nuovi conglomerati bituminosi. Ancora in fase preliminare, la sperimentazione di laboratorio ha già prodotto utili spunti e potrà presto fornire importanti indicazioni di mix-design e applicativi per il reimpiego a parità di prestazioni di plastiche da post-consumo con conseguente netta riduzione di materiali vergini (aggregati e bitume) e un significativo contributo all'economia circolare.

Sempre in un'ottica di salvaguardia ambientale ed economica, Anas sta puntando con convinzione anche sullo studio di materiali in grado di assicurare maggiore durabilità delle opere così da ridurre la necessità di interventi manutentivi e garantire più a lungo un livello funzionale e di sicurezza adeguati. In questo contesto si inseriscono le ulteriori attività di ricerca e sviluppo che Anas sta promuovendo, tra cui l'applicazione di miscele confezionate a freddo con cemento ed emulsione (Ready To Mix), conglomerati additivati con polverino di gomma da penumatici fuori uso o compound polimerici abbinati all'impiego di grafene. Le prime sperimentazioni in vera grandezza sono state realizzate sulla SS 3 "Flaminia", sulla SS 318 e sulla A90 "Autostrada del Grande Raccordo Anulare" di Roma e verranno costantemente monitorate per verificare l'evoluzione strutturale e funzionale dei materiali impiegati. Infine una doverosa citazione ai tecnici Anas che sono intervenuti ai workshop: Nicola Dinnella (barriere di sicurezza), Tullio Caraffa e Achille Rilievi (recupero dei materiali nelle pavimentazioni) e Luigi Carrarini (Smart Road).



**5. Il palo smart di Anas, già installato a Cortina d'Ampezzo**

**6. Luigi Carrarini fa il punto sulla Smart Road**

**7. Obiettivo pavimentazioni sostenibili: l'intervento di Tullio Caraffa**

**8. Achille Rilievi illustra il progetto Super Grip**

**9. Campo prova sulla E45 con tratti comparativi**

RETROFIT TECHNOLOGY

# COSA POSSIAMO OTTENERE CON UN RETROFIT

## I VANTAGGI DELLA NUOVA TECNOLOGIA SENZA IL COSTO DI UN NUOVO IMPIANTO

Un retrofit fornisce l'accesso alla tecnologia più recente a una frazione del costo di acquisto di un nuovo impianto.
Un retrofit può essere completato su un impianto costruito da Ammann o da un altro produttore.

**Quali progressi puoi fare con un retrofit? Alcuni esempi:**

**Bruciatori**
I nuovi bruciatori incorporano vantaggi ed ingegneria che migliorano l'efficienza dei costi e la produzione. Un bruciatore rinnovato consente inoltre l'uso di più tipi di carburante e riduce i livelli di rumorosità.

**Mescolatore**
Il collaudato mixer Amix presenta un design compatto e una tecnologia integrata, che lo rendono la soluzione meno costosa e più efficace per aumentare la capacità dell'impianto.

**Sistema di controllo**
La conversione al sistema di controllo as1 fornisce risultati immediati. Gli operatori noteranno immediatamente funzionalità migliorate, affidabilità, intuitività e facilità di manutenzione.

**Sistema di Riciclo**
Ammann offre soluzioni di riciclo su misura. Viene mantenuta la qualità superiore dell'asfalto, anche con l'aggiunta di alte percentuali di RAP.

Contattaci per organizzare un'analisi gratuita per conoscere le migliori opportunità, a costo contenuto, per miglioramenti tecnologici sul tuo impianto.

Ammann Italy S.r.l., Via dell'Industria, 1, 37012 Bussolengo
Tel. +39 045 676 4911, Fax +39 045 670 1192, info.ait@ammann.com
Per informazioni dettagliate sui prodotti e i servizi offerti, si prega di far visita al sito: **www.ammann.com**
PMP-2385-02-IT | © Ammann Group

AMMANN

1. Personale e mezzi Cipa all'opera nel sottosuolo di Parigi per la realizzazione delle nuove linee metropolitane





# Tunnel complessi da generazioni

Stefano Chiara

**CIPA, AZIENDA CON NAPOLI NELL'ANIMA E NEL CUORE CHE HA MIETUTO SUCCESSI IN TUTTA ITALIA E ALL'ESTERO, COMPIE 35 ANNI DI ATTIVITÀ. LI FESTEGGIA INTENSIFICANDO LE PROPRIE ATTIVITÀ UNDERGROUND PER ESEMPIO PROPRIO NEL CAPOLUOGO PARTENOPEO E A PARIGI, DOVE È RADICATA DA MOLTO TEMPO. NE RACCONTIAMO PASSATO, PRESENTE E FUTURO CON IL SUO PRESIDENTE, L'INGEGNER FRANCESCO BELLONE, CHE AMMINISTRA LA SOCIETÀ INSIEME AL FIGLIO ALDO.**

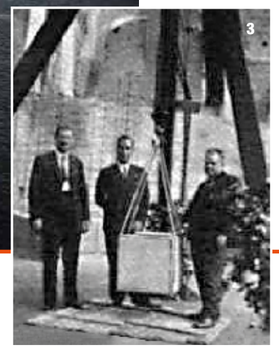
**2. Da destra: Francesco Bellone con il figlio Aldo Bellone, in tandem oggi guidano Cipa**

Sede centrale a Roma, una sede operativa a Parigi, lavori in tutta Europa e molto oltre, infine "*anima e cuore*" a Sorrento, Campania, non lontano dalla metropoli, Napoli (oggi tra le capitali continentali delle nuove infrastrutture sotterranee), che ha ospitato l'ultimo WTC in presenza, quello del 2019 a cui anche noi di *leStrade* abbiamo partecipato. Stiamo parlando di Cipa (cipa.it), azienda specializzata in tecnica del *tunnelling* e costruzioni underground fondata esattamente 35 anni fa - il 16 settembre 1986 - da Francesco Bellone, ingegnere, figlio e nipote di ingegneri. Oggi Bellone guida la società insieme a suo figlio Aldo, nato proprio un anno prima della costituzione, ovvero nel 1985, un'esperienza di già 12 anni in Cipa in molteplici ruoli operativi, oggi titolare della carica di amministratore delegato. Una particolarità: Aldo, pur respirando da sempre la grande ingegneria, è laureato in architettura. Un valore aggiunto, in termini di moderna cultura tecnica interdisciplinare.

In occasione del "compleanno" di Cipa abbiamo ritenuto di interesse per il lettore intervistare il suo fondatore, Francesco Bellone. I temi: la storia e la cronaca aziendale, ma insieme la fotografia di un modello imprenditoriale tipicamente "Made in Italy" che, grazie alla specializzazione, riscuote sempre più successo all'estero, nonché di un contesto, quello italiano, in cui si registra una notevole evoluzione per esempio sul piano della gestione delle manutenzioni, nel nostro caso in galleria. Prima di partire, un ringraziamento: alla figlia dell'ingegner Bellone, Felicia, che in azienda si occupa di marketing e comunicazione e che ci ha dato una grossa mano a dare corpo a questa iniziativa editoriale.

2

3. Le origini, un secolo fa. Il progenitore dei Bellone alla posa della prima pietra della Basilica di Pompei (1921)



3

**Ingegner Bellone, partiamo dall'attualità: come descriverebbe la Cipa "trentacinquenne" del 2021?**

Cipa è sempre di più un'azienda contraddistinta da una fortissima vocazione per il sottosuolo: è questa la nostra attività principale. Contiamo su un totale di circa 800 risorse, di cui almeno 150 lavorano in Cipa da molti anni e con noi si sono dunque for-

**4. Napoli: lavorazioni sotterranee a Capodichino**

temente specializzate. Abbiamo in dotazione, inoltre, un parco attrezzature molto vasto e performante, il cui valore supera i 20 milioni di euro. Un nostro "pallino" è proprio la cura per le macchine e le attrezzature, che devono essere costantemente aggiornate e revisionate. Lo facciamo nell'officina meccanica della nostra sede di Roma, per esempio, ma anche in quella di Parigi, un altro fiore all'occhiello. La sede "sentimentale" di Cipa, infine, è a Sorrento, da dove siamo partiti: 35 anni fa e per così dire anche molto prima…

**In che senso?**

Nel senso che, se è vero che ho fondato Cipa il 16 settembre 1986, la nostra cultura tecnica affonda le proprie radici nelle storie di diverse generazioni di ingegneri. Mio nonno, per esempio, lavorava per un'impresa di costruzioni che l'ha portato a girare per tutta l'Italia: tra le altre cose, nel 1921, dunque esattamente un secolo fa, è stato anche testimone attivo della posa della prima pietra della basilica di Pompei. Mio padre, poi, anch'egli ingegnere, faceva il libero professionista. Quindi sono arrivato io: un altro ingegnere, ma con lo spirito imprenditoriale. Oggi, Cipa *de facto* è diretta da mio figlio Aldo, architetto. Se è vero che il seme della tecnica è trasmigrato di generazione in generazione, in quest'ultimo caso siamo di fronte a una novità: è la prima volta che padre e figlio lavorano insieme e di questo sono molto soddisfatto.

**Il "*fil rouge*" tecnico è chiarissimo. Ma ci tolga una curiosità: Cipa nasce già come azienda specializzata in costruzioni sotterranee?**

Proprio così. La premessa è questa: prima di fondare Cipa, dopo la laurea in Ingegneria al Politecnico di Torino, ho lavorato cinque anni in Venezuela nel settore della prefabbricazione. È stata un'esperienza estremamente formativa. Rientrato in Italia, ho collaborato con un'azienda che si occupava di realizzazione di gallerie di vario diametro. Quindi, la scelta di varare Cipa, che guarda caso oggi è un operatore di primo piano nel tunnelling, non solo in Italia ma anche sulla scena internazionale.

**Torniamo, con la macchina del tempo, a quel 1986: quali sono stati i primi passi della giovane Cipa?**

Per crescere, da Sorrento e Napoli, abbiamo dovuto innanzitutto iniziare a girare l'Italia, in particolare nel campo della realizzazione di metropolitane. Abbiamo lavorato a Roma, Milano, Torino. Ma poi, con grande soddisfazione, siamo tornati anche a Napoli, e abbiamo anche valicato le Alpi, approdando a Varsavia, Bucarest, Copenaghen e soprattutto Parigi… Storicamente, un momento di svolta è stato un lavoro per la metropolitana di Roma, che ci

**5. Posa di spritz beton a Parigi (committente Leon Gross), giugno 2018**

**6. Sempre Parigi per Leon Gross: si lavora alla realizzazione di un pozzo, aprile 2019**

ha permesso di accumulare esperienza ed essere chiamati per altre iniziative. Sempre a Roma, abbiamo collaborato a diversi importanti lavori per il Giubileo, nonché al grande parcheggio del Gianicolo, strutturalmente un enorme scatolare, realizzato in territorio vaticano, le cui gallerie portano la firma di Cipa.

**Metropolitane, parcheggi, e anche naturalmente strade… Come descriverebbe la specificità di Cipa messa in campo in tutti questi contesti costruttivi?**

Il nostro tratto caratterizzante è senz'altro l'alta specializzazione in lavorazioni sotterranee, con particolare riferimento allo scavo tradizionale, o alla realizzazione di imbocchi o pozzi di ventilazione. In pratica, in tutte quelle attività che in certi casi accompagnano e affiancano lo scavo meccanizzato con TBM, che è sostenibile oltre i 3-4 chilometri di galleria, ma che diventa antieconomico per tratti più corti. Cipa, nella sua storia, ha affrontato e risolto problematiche costruttive di non poco conto, scrivendo nel suo curriculum alcune storie tecniche davvero importanti. Penso, per restare in Italia, a una serie di gallerie "difficili" sulla Salerno-Reggio Calabria in collaborazione con il consorzio Italsarc (Ghella-CMB) o ad alcune opere sulla SS106 Jonica. Per non parlare di quanto fatto all'estero…

**Ci racconti.**

Una "*milestone*" è stata una commessa complicatissima che, grazie ai nostri requisiti, abbiamo gestito tre anni fa in Francia, a Parigi, nel contesto del Grand Paris Express. Si trattava di realizzare una galleria a bassa copertura, proprio sotto alcuni fabbricati: un'autentica scommessa costruttiva, che alla fine abbiamo vinto, facendoci una nomea. Da lì, è stato un susseguirsi di importanti collaborazioni con primarie imprese francesi. Tra gli interventi: collegamenti tra TBM, pozzi di ventilazione e molto altro. Prima della Francia, già dieci anni fa, eravamo approdati in Polonia, a Varsavia, dove abbiamo collaborato con Astaldi.

**7. Casseratura in Algeria**

**8. Galleria Batuta (Romania)**

**9. Manutenzioni autostradali: il "Tipologico 1", spiegano da Cipa, riguarda un ipotetico intervento di ripristino superficiale di ammaloramenti fino a 2 cm di una galleria autostradale che consiste nella scarifica preventiva delle zone ammalorate e la conseguente posa in opera di presidi di sicurezza quali rete, onduline, tasselli e dreni**

10

**10. Il "Tipologico 2", invece, è relativo a un ipotetico intervento di ripristino di vuoti nei rivestimenti con cavità al contorno della galleria**

**11. Tra le tecniche più avanzate messe in campo da Cipa, anche quella del congelamento del terreno: qui siamo a Napoli, sulla Linea 6**

Ma in bacheca abbiamo anche iniziative infrastrutturali in Venezuela sempre con Astaldi, in Egitto (Canale di Suez), Israele con Pizzarotti, quindi Romania, Danimarca, Algeria.

**E l'Italia?**

Oggi siamo molto cresciuti anche in patria, con nostra grande soddisfazione. L'abbiamo fatto proprio grazie alla nostra esperienza e specializzazione, che ci hanno permesso sia di affiancare grandi imprese di costruzioni (le quali in virtù della disciplina dell'avvalimento si sono potute avvalere, per l'appunto, dei nostri requisiti in sede di gara affidando poi a noi l'incarico specialistico), sia di operare in prima persona. Per esempio nelle grandi manutenzioni delle gallerie autostradali, un contesto in cui siamo molto presenti da circa due anni.

**Quest'ultimo tema è cruciale per il nostro settore: ci può fornire qualche dettaglio in più su questa vostra specifica attività?**

Si tratta di un settore in forte crescita, come è noto agli operatori. I primi a intervenire sul campo, su richiesta degli enti gestori, sono gli specialisti dell'engineering che svolgono un'attività di *assessment*, di valutazione preliminare delle criticità presenti e degli interventi da svolgere, nonché dei livelli di urgenza. Già in questa fase le nostre squadre accompagnano i professionisti, per esempio smontando le canaline per agevolare le ispezioni, ovvero per valutare se vi siano o meno degradi. Quindi, possiamo intervenire, su richiesta, per gestire le emergenze, per esempio facendo iniezioni, perforazioni, posa di micropali e via dicendo. Oppure, se le attività possono essere gestite in modo programmato, ci occupiamo di tutti gli aspetti inerenti la riqualificazione, dalle demolizioni selettive alle ricostruzioni, in quest'ultimo caso, naturalmente, dopo aver vinto le gare bandite dalle stazioni appaltanti, ovvero dai grandi gruppi autostradali del Paese.

11

12

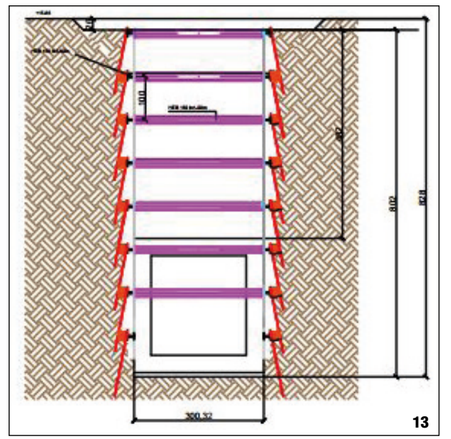
**12. Galleria di collegamento della metropolitana di Varsavia eseguita sempre con la tecnica del congelamento**

**Sempre a proposito delle manutenzioni, avverte dunque una nuova consapevolezza al problema, e dunque alla sua soluzione?**

Indubbiamente. Il cemento armato, per esempio, una volta era vissuto come materiale eterno, ma così non era. Oggi, invece, è possibile aumentare sensibilmente la sicurezza e anche la vita utile di ogni infrastruttura e di ogni materiale operando in modo adeguato, programmato e proattivo, mettendo in campo importanti attività di manutenzione, che presuppongono un'alta specializzazione. Il lavoro, insomma, non manca e svolgerlo con il giusto spirito di squadra, quello che si avverte oggi, non può che portare a buoni risultati per tutti.

**Cipa, riassumendo, ha dunque accumulato una forte specializzazione in gallerie e sotterraneo che mette al servizio sia della realizzazione di nuove opere, sia di gestione delle grandi manutenzioni. Le prime, specialmente underground, sono necessarie, le seconde indispensabili. Ma in tutta questa mole di attività, vi sono delle tecnologie che ha apprezzato o apprezza particolarmente?**

Una è senz'altro la tecnologia del congelamento del terreno, propedeutico allo scavo, il che ci riporta proprio a Napoli, dove l'abbiamo impiegata sulla Linea 6. Si tratta di una soluzione decisamente all'avanguardia, che richiede una fortissima specializzazione e che consente di risolvere problematiche di gestione del materiale diversamente ingestibile. Un altro esempio di innovazione che mi piace citare ci riporta, in un certo senso, a tempi molto antichi. Oggi in galleria si procede con la tecnica dei micropali o del jet grouting, un tempo invece i tunnel si costruivano con i "marciavanti", ovvero pezzi di legno infissi nel terreno per coprire la testa delle maestranze. In Cipa abbiamo inventato dei veri e proprio nuovi marciavanti metallici, vibroinfissi con un'attrezzature dedicata, di impiego ideale in quei casi in cui non vi è una grande superficie e poco spazio di manovra. Li stiamo per impiegare per la realizzazione di una galleria con bassissima copertura attigua a un canale borbonico.



13

**13. Marciavanti metallici: un'innovazione targata Cipa che nasce da un'idea antica**

**Chiudiamo questa conversazione, tornando al tempo presente, proprio con Napoli, ma anche con Parigi, due capitali europee delle infrastrutture in cui siete tra i protagonisti. Cosa sta combinando oggi la vostra "trentacinquenne" in questi due scenari?**

Voglio premettere che Cipa ha contribuito fortemente, negli anni, alla realizzazione delle stazioni della metropolitana dell'arte, a Napoli. Quella di Toledo, giusto per fare un esempio, l'abbiamo fatta praticamente tutta noi, scavando nel ghiaccio, con l'eccezione delle notissime "mattonelle".

Oggi sempre a Napoli ci stiamo occupando della realizzazione di due importanti gallerie nell'ambito della chiusura dell'anello metropolitano, ma stiamo anche lavorando nel sottosuolo della nuova stazione di Capodichino e sulla tratta Capodichino-Piscinola. Presto, infine, opereremo anche sulla Circumvesuviana. Anche a Parigi, l'attività prosegue intensamente, per esempio stiamo per avviare la costruzione di nuovi pozzi. Se a Roma il nostro deposito principale è sulla Salaria, chiamiamo familiarmente quello di Parigi "Salarietta", giusto per rendere l'idea del nostro radicamento in quel contesto specifico, dove abbiamo uffici, officina meccanica e, per l'appunto, un deposito mezzi.

**Come vede il futuro di Cipa?**

Date le premesse "storiche", direi molto bene. Anche se per approfondire questo tema forse sarebbe meglio intervistare mio figlio Aldo, ovvero l'amministratore delegato, che pur essendo molto giovane ha già accumulato una grande esperienza in azienda, operando in praticamente tutti i settori, dal personale all'amministrazione, ai cantieri.

Mettiamo l'intervista in agenda, ringraziamo l'ingegner Bellone e auguriamo di nuovo buon compleanno a Cipa.

# TESTATA TRINCIANTE FORCE ONE TX

+ POTENZA INARRESTABILE

+ CONFIGURAZIONI PER OGNI ESIGENZA

+ RAFFREDDAMENTO AUTOMATICO

UN PASSO AVANTI NELLA TECNICA
ORIENTATI AL FUTURO

www.canginibenne.com

CANGINI


LS

# GLI INNOVATORI

*The Innovators*


Nuova luce dalle barriere ■ *New light from the guardrails*

Varco su misura di grande arteria ■ *Custom-made barrier gate*

Rilevamento meteorologico ■ *Meteorological systems*

Ruota compattatrice ■ *Wheel compactor*

Soluzioni innovative per cantieri sicuri ■ *Safer and smarter work zones*


English Version

Dossier Speciale *Special Issue*

Illuminazione Ecosostenibile

# Nuova luce dalle barriere

**IL SISTEMA G-LIGHT È STATO INSTALLATO SUI GUARD-RAIL DEL PIAZZALE AUTOSTRADALE DI CASALECCHIO DI RENO (A14), INCREMENTANDO GLI STANDARD DI ECO-SICUREZZA PER UTENTI E OPERATORI. È SOLTANTO L'ULTIMA TAPPA DI UN GIRO D'ITALIA DI APPLICAZIONI INNOVATIVE CHE NON CONOSCE SOSTA.**

Dopo aver portato luce nuova e pulita, tra l'altro, sugli svincoli di Spinea (Passante di Mestre, concessionaria CAV), Verona Est (A4, concessionaria Autostrada Brescia-Padova), Cava dei Tirreni (A3, concessionaria Autostrade Meridionali), San Michele all'Adige (A22, Autostrada del Brennero) ed essere approdata anche nel cuore della Penisola, per l'esattezza in prossimità dello svincolo autostradale di Fiano Romano (Roma Nord), Autostrada A1, concessionaria Autostrade per l'Italia, l'innovazione G-Light sviluppata da Roadlink (gruppo Vita International) con la collaborazione di AstepON ha portato la sua scia di visibilità ecosostenibile anche in prossimità del piazzale d'esazione dell'autostrada A14 a Casalecchio di Reno, Bologna, sempre a gestione ASPI. Ovvero in un crocevia logistico di primo piano del nostro sistema autostradale (nodo A1-A14). Quella emiliana è dunque soltanto l'ultima tappa di un giro d'Italia che sembra non conoscere stop, che abbiamo già in parte raccontato sulle pagine di leStrade, intervistando anche i rappresentanti degli enti gestori.

## Elevata versatilità

A Bologna, così come nelle altre location che abbiamo citato, il sistema a LED G-Light (tecnologia GuardLED, ovvero il sistema che coniuga in modo eccellente la sicurezza passiva, quella attiva e l'armonia con l'ambiente) è stato proposto e installato per migliorare l'illuminazione delle aree di transito, con notevoli benefici non solo sul piano della sicurezza stradale, ma anche su quello della sostenibilità ambientale (luce pulita e dal basso, secondo l'approccio GuardLED). G-Light, da parte sia, si distingue anche per un'invidiabile versatilità: è installabile sia su barriere fisse, in acciaio (come a Casalecchio) e New Jersey, ma anche in legno (un esempio da manuale si trova nel centro di Monza) sia temporanee tipo Mini-Guard, senza mai influenzarne il funzionamento e le prestazioni. Il sistema, ricordiamolo, si compone di guaina estrusa in PVC (personalizzabile), strip LED, sigillatura con resina poliuretanica bicomponente, cavi interni che garantiscono un'alimentazione a linea continua in serie ottica assimetrica stradale Khatod GuardLED e connettori DTP. Tra i suoi punti di forza: installazione semplice su dotazioni esistenti, eliminazione di punti singolari di illuminazione a favore di una soluzione continua a beneficio di utenti e operatori, visibilità migliorata lato traffico, risparmio energetico e significativa riduzione dell'inquinamento luminoso, costi di gestione ridotti anche in virtù dell'adozione di materiali performanti e durevoli.

**1, 2. Sistema G-Light sulle barriere del piazzale autostradale di Casalecchio di Reno, A14**

**3. Maggiore sicurezza per utenti e operatori**

**4. G-Ligh è un dispositivo a tecnologia GuardLED**

## L'Azienda / The Company

**ROADLINK**, gruppo VITA INTERNATIONAL, in partnership con ASTEPON, catalizza l'impegno di un gruppo di professionisti della sicurezza e delle tecnologie stradali che operano in squadra, integrando le proprie competenze. I suoi specialisti sviluppano soluzioni ad alto indice di innovazione tecnologica, tra cui GuardLED, nonché personalizzazione sulla base delle specifiche esigenze del cliente. Tra i valori d'impresa, la flessibilità, "il segreto per inseguire il futuro", ovvero la la capacità di adattarsi rapidamente ai cambiamenti, essere sempre aggiornati sulle normative vigenti e pronti a proporre soluzioni innovative.
**ROADLINK.IT**
**VITAINTERNATIONAL.IT**
**ASTEPON.IT**

***ROADLINK**, VITA INTERNATIONAL group, in partnership with ASTEPON, catalyzes the commitment of a group of professionals of safety and road technologies sector that work as a team, integrating their skills. Its specialists develop solutions with a high rate of technological innovation, including GuardLED, as well as customization based on specific customer needs. Among the corporate values, flexibility, "the secret to pursue the future", or rather the ability to adapt quickly to changes, always be updated on the regulations in force and ready to propose innovative solutions.*

English Version

## New light from the guardrails

**THE G-LIGHT SYSTEM HAS BEEN INSTALLED ON THE GUARDRAILS OF THE MOTORWAY SQUARE OF CASALECCHIO DI RENO (A14), INCREASING THE STANDARDS OF ECO-SAFETY FOR USERS AND OPERATORS. IT IS ONLY THE LAST STOP OF A CEASELESS TOUR OF ITALY OF INNOVATIVE APPLICATIONS.**

After bringing new and clean light, among other things, to the Spinea junction (Passante di Mestre, concessionaire CAV), Verona Est (A4, concessionaire Autostrada Brescia-Padova), Cava dei Tirreni (A3, concessionaire Autostrade Meridionali), San Michele all'Adige (A22, Autostrada del Brennero) and also landed in the heart of the Peninsula, to be exact near the highway junction of Fiano Romano (North Rome), Motorway A1, concessionaire Autostrade per l'Italia, the GLight innovation developed by Roadlink (Vita International group) with the collaboration of AstepON has brought its trail of eco-sustainable visibility even near the toll booth of the A14 motorway in Casalecchio di Reno, Bologna, road also managed by ASPI. Actually, in a prominent logistic crossroad of our motorway system (junction A1-A14).
The Emilian one is therefore only the last stop of a ceaseless tour of Italy, which we already have in part chronicled on the pages of leStrade, also interviewing the representatives of the managing bodies.

**1, 2. G-Light system on the barriers of the motorway square of Casalecchio di Reno, A14**

**3. More safety for users and operators**

**4. G-Light is a GuardLED technology device**

## High versatility

In Bologna, as well as in the other locations we have mentioned, the G-Light LED system (GuardLED technology, the system which combines in an excellent way passive safety, the active one and harmony with the environment) was proposed and installed to improve the lighting of transit areas, with significant benefits not only in terms of road safety, but also of environmental sustainability (clean light from below, according to the GuardLED approach).
G-Light, on the other hand, is also distinguished by an enviable versatility: it can be installed both on permanent barriers, in steel (as in Casalecchio) and New Jersey, but also on wood (a textbook example is in the center of Monza) and temporary Mini-Guard type, without ever affecting operation nor performance. The system, let us remember, is composed of an extruded PVC sheath (customizable), LED strip, sealing with two-component polyurethane resin, internal cables which guarantee a continuous line power supply, Khatod GuardLED asymmetrical street optic series and DTP connectors. Among its strengths: simple installation on existing equipment, elimination of singular points of illumination in favor of a continuous solution for the benefit of users and operators, improved visibility on the traffic side, energy saving and significant reduction of light pollution, reduced operating costs also by virtue of adoption of performing and durable materials.

Approfondisci
*Delve deeper*

# Varco su misura di grande arteria

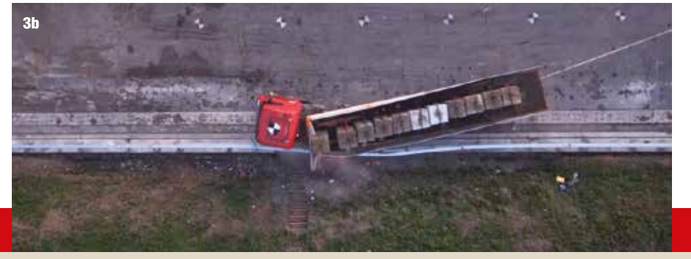
## DALLA RICERCA E SVILUPPO SMA ROAD SAFETY ARRIVA "TITANUS", IL VARCO AMOVIBILE TESTATO IN CLASSE H4 E DAL RIDOTTO SPAZIO DI LAVORO (W2) CHE PORTA SULLE STRADE AD ALTA PERCORRENZA TUTTA L'ESPERIENZA DELL'AZIENDA DI MARCIANISE. UN ULTERIORE PUNTO DI FORZA: LA LEGGEREZZA, CHE LO RENDE IDEALE ANCHE SU PONTI E VIADOTTI.

Dalla ricerca e sviluppo di SMA Road Safety arriva un nuovo varco amovibile, testato in classe H4, che da un lato va a rispondere compiutamente a una precisa esigenza dei gestori di infrastrutture viarie (dare continuità alle barriere H4, per l'appunto), mentre dall'altro si propone, grazie al su W2, quale soluzione vantaggiosa anche in aree caratterizzate da larghezze operative ridotte. In aggiunta, pur in presenza di prestazioni superiori, il dispositivo si caratterizza per una "leggerezza" tale da renderlo ideale anche in installazioni su ponti e viadotti, per diminuire, per l'appunto, i carichi gravanti sugli impalcati. Ma prima di entrare ulteriormente nel vivo dei punti di forza di questa soluzione, delineiamone in sintesi un primo identikit. Il nuovo varco certificato CE, Titanus, è fornito in moduli preassemblati di 6 m ciascuno e adattabile a diverse lunghezze. È dotato di un cancello apribile in soli 2 minuti e funge da elemento di passaggio - con le opportune transizioni - tra barriere in acciaio, così come in cemento. È testato, in classe H4b con modulo scorrevole integrato, in accordo alla norma ENV 1317-4:2003. Per l'installazione del sistema - spiegano da SMA Road Safety - è richiesto il solo posizionamento e ancoraggio al suolo, che avviene per mezzo di boccole filettate internamente sulle quali viene avvitata la piastra del palo. La connessione degli elementi terminali alla barriera spartitraffico avviene invece per mezzo di elementi regolabili, per correggere così il distanziamento dalla barriera durante l'installazione. L'apertura, infine, può essere effettuata per tutta la lunghezza del sistema, mentre il dispositivo viene movimentato mediante i carrelli collegati al corrente inferiore del modulo.

**1. Rendering del dispositivo**
***1. Rendering of the device***

**2. Titanus su strada**
***2. Titanus on the road***

**3. La prova di crash del nuovo varco**
***3. The new barrier gate crash test***



### L'Azienda / The Company

**SMA ROAD SAFETY è un'azienda italiana che opera nel settore della sicurezza stradale, costantemente impegnata nella progettazione di soluzioni- per la protezione degli utenti della strada da impatti contro gli ostacoli fissi sulle strade - costruite per salvare vite. SMA fornisce un'ampia gamma di dispositivi di ritenuta (attenuatori d'urto e terminali di barriera) e sistemi di monitoraggio degli incidenti. I dispositivi sono Certificati CE e testati secondo la normativa europea ed anche americana.**
**smaroadsafety.com**

***SMA ROAD SAFETY is an Italian Company which works in the road safety field committed in designing solutions, designed to save lives, for the protection of obstacles from vehicle impacts.***
***SMA supplies a wide set of road restraint systems (crash cushions and end terminals) an monitoring systems which alert in case of impact. The devices are CE Marked and tested according to the European and also American standards.***

## Sicurezza continua

Con Titanus, dunque, arriva un varco amovibile che potrà colmare le discontinuità sulle grandi arterie stradali dove generalmente le barriere spartitraffico sono in classe di contenimento energetico H4, creando un ambiente stradale più omogeneo, dal punto di vista della sicurezza passiva. Si tratta anche di una soluzione, come spiega il produttore, che va a colmare un gap in un contesto in cui oggi, come rileva l'ingegner Mauro Corsanici di SMA Road Safety, "*se un varco supera i 40 m di lunghezza deve essere testato secondo la parte 2 della EN 1317, dunque come se fosse una barriera, mentre se ha una lunghezza inferiore viene trattato come una transizione, ai sensi della norma volontaria EN 1317, parte 4. Per le transizioni, però, la norma dice che vanno evitate interconnessioni con 'salti' maggiori di una classe di contenimento, ovvero una barriera H4 deve connettersi con un varco H3 e non H2... Una situazione difficile da riscontrare nella pratica operativa, con una serie di evidenti contraddizioni rispetto al dettato della norma, e che invece potrebbe diventare consueta proprio con l'introduzione sulle strade di Titanus*". Dopo la barriera Andromeda e il varco d'emergenza in classe H2 Stargate, di cui abbiamo già parlato in altri focus specifici, dal laboratorio di SMA Road Safety arriva un'altra innovazione dalle performance elevate (considerando anche al fattore W2) senz'altro gradite da progettisti ed enti gestori, pensata per migliorare gli standard di sicurezza sulle nostre strade, testata presso il campo prove del CSI di Bollate (Milano), nonché. Completa il quadro l'apertura rapida di Titanus, resa possibile da un know how già consolidato con i precedenti progetti della factory di Marcianise (Caserta), nome sempre più apprezzato del nostro Made in Italy tecnologico.

English Version

## Custom-made barrier gate

**FROM SMA ROAD SAFETY RESEARCH AND DEVELOPMENT DEPT. IT COMES "TITANUS", THE BARRIER GATE TESTED FOR CONTAINMENT LEVEL H4B WITH REDUCED WORKING WIDTH (W2) THAT BRINGS ALL THE EXPERIENCE OF THE COMPANY TO HIGH-MILEAGE ROADS. A FURTHER STRONG POINT: LIGHT-WEIGHT, WHICH MAKES IT IDEAL EVEN ON BRIDGES AND VIADUCTS.**

From the research and development of SMA Road Safety comes a new barrier gate, tested in class H4B, which on one hand fully responds to a precise need of road infrastructure managers (i.e. give continuity to H4 barriers), while on the other hand, thanks to its W2, it is proposed as an advantageous solution even in areas characterized by reduced operating widths. In addition, even if it offers high performances, the device is characterized by a "light-weight" such as to make it ideal even in installations on bridges and viaducts, decreasing the loads on the decks.

However, before going further into the heart of the strengths of this solution, let's outline in summary a first identikit. The new Titanus CE certified system is supplied in pre-assembled modules of 6 meters each and adaptable to different lengths. It is equipped with a gate that can be opened in 2 minutes and acts as an element of continuity between steel or concrete barriers through a suitable transition element. It is tested for containment level class H4b with integrated sliding module in accordance with ENV 1317-4:2003. As SMA Road Safety explains, the installation of the system only requires the positioning and anchoring to the ground which takes place by means of internally threaded sleeves on which the pole plate is screwed. The connection of the terminal elements to the traffic barrier takes place by means of adjustable connection pieces, thus correcting the distance from the barrier during installation. Finally, the gate opening can be carried out for the entire length of the system, while the device is moved by means of the trolleys connected to the lower current of the module.

## Constant safety

Titanus represents a system that will be able to fill the discontinuities on the major road arteries where the traffic barriers generally have containment level H4, creating a more homogeneous road environment in terms of passive safety. It also offers a solution, as the manufacturer explains, that solves a gap, as noted by the engineer Mauro Corsanici of SMA Road Safety "*if a barrier gate exceeds 40 meters length it must be tested according to part 2 of EN 1317 as a longitudinal barrier, while if it has a shorter length it is treated as a transition, according to the voluntary norm EN 1317 part 4. For transitions, however, the standard says that interconnections with 'gaps" greater than one class must be avoided, namely a H4b barrier must be connected with a H3 barrier gate and not H2... Finding a practical solution is hard, with a consequence of obvious contradictions with respect to the dictates of the norm, and which instead could be covered in compliance with the standard through the introduction of Titanus on the roads* ". After the introduction of Andromeda bridge rail and Stargate H2 emergency gate, which have been already mentioned in other specific focuses, it comes another innovation from SMA Road Safety with high performance (considering the W2 working width) and surely appreciated by designers and road managers, designed to improve safety standards on our roads, and tested by CSI test lab in Bollate (Milan). The picture is completed by the fast opening of Titanus, made possible by a know-how already consolidated with the previous projects of the factory located in Marcianise (Caserta), an increasingly appreciated name of our technological Made in Italy.

1

2

Approfondisci
*Delve deeper*

# Rilevamento meteorologico

## DATI AFFIDABILI E DECISIONI CERTE PER STRADE SICURE. FOCUS SULLA BUSINESS UNIT ROAD&AIRPORT DI INTERCOM DR. LEITNER E, IN PARTICOLARE, SUI SISTEMI PER IL RILEVAMENTO METEO DI OTT HYDROMET LUFFT: DAI SENSORI TRADIZIONALI A QUELLI FUORI SEDIME, PASSANDO PER LE INNOVATIVE STAZIONI METEO MOBILE MARWIS.

Con i prodotti OTT HydroMet e la sua marca Lufft, Intercom propone al mercato italiano sistemi sempre più performanti per il rilevamento meteo su strade, aeroporti e in applicazioni speciali per la ricerca. Per il settore della grande viabilità, in particolare, questi sistemi si contraddistinguono per facilità di installazione, elevatissima affidabilità e scalabilità. I sistemi per la misurazione ambientale sono sensori compatti, senza parti mobili, esenti da manutenzione e con un grado di accuratezza elevatissimo. La sensoristica stradale si articola in diverse soluzioni: i tradizionali sensori invasivi, con l'importante vantaggio di essere estraibili in caso di rifacimento della pavimentazione o ripristino della stazione, senza dover intervenire in maniera invasiva sulla strada. Quindi, ecco i sensori non invasivi, particolarmente indicati per il montaggio su PMV, fuori dal sedime stradale con tutti i rilevanti benefici del caso per la road safety. A completare il quadro, il sistema MARWIS, stazione meteo mobile. Questa viene applicata su automezzi e compie una mappatura costante della strada per quanto riguarda condizione e temepratura stradale, aderenza, percentuale di ghiaccio e strato liquido presente sul manto. Con questo sistema mobile si chiudono inoltre in maniera efficace i "buchi" lasciati tra le singole stazioni meteo fisse.

**1. Stazione MARWIS**

**2. Sensore RWIS NIRS31**

### L'Azienda / The Company

**INTERCOM DR. LEITNER**, costituita nel 1969, è azienda leader nel settore dei sistemi e attrezzature per la manutenzione stradale e aeroportuale. Nel 2009 avvia la collaborazione con Ott Hydromet Lufft, leader mondiale nei sistemi meteo stradali, aeroportuali e scientifici, in qualità di importatore e distributore ufficiale italiano, nonché magazzino ricambi e assistenza tecnica. Questa collaborazione ha portato la Intercom ad essere fornitore delle più importanti realtà in questo ambito.
leitner.it - lufft.com

***INTERCOM DR. LEITNER**, est. in 1969, today is an Italian market leader in systems and equipment for road and airport safety and maintenance. In 2009 started the collaboration with OTT HydroMet and its brand Lufft, a worldwide leader in meteorological systems for road, airport and science applications. As of today, Intercom is official importer and distributer in Italy, also for spare parts and customer service, which has led to be main supplier for all major players in Italy.*

English Version

## Meteorological systems

**RELIABLE DATA. CONFIDENT DECISIONS. SAFE ROADS. FOCUS ON INTERCOM DR. LEITNER ROAD & AIRPORT BUSINESS UNIT AND SPECIFICALLY ON THE OTT HYDROMET LUFFT METEOROLOGICAL SYSTEMS FOR ROAD PAVEMENTS: FROM THE TRADITIONAL TO THE NON-CONTACT SENSORS, THROUGH INNOVATIVE MARWIS MOBILE WEATHER STATIONS.**

With the product line of OTT HydroMet and its brand Lufft, Intercom is offering the highest performing meteorological systems for road, highway, airport and research applications for the Italian market. Particularly for the highway application the systems are extremely efficient for easy installation, highest reliability and scalability. The environmental systems are compact weather stations, without moving parts, no maintenance required and the highest standards in weather monitoring. The road sensors are proposed in different configurations: traditional, invasive road sensors with the big advantage of being removable in case of renewing the tarmac, or maintenance works without the need to act invasively on the road. Then there are the non-invasive road sensors, particularly indicated to be mounted on variable message signs away from the road. But they still include all relevant measures that are crucial for the safety on the road. To complete the line, the MARWIS is a mobile road weather sensor. This is mounted directly on vehicles and does a constant mapping of the road - with road condition, friction, temperature, ice-percentage and thickness of liquid layer on the road. These mobile system closes efficiently the gaps left between the fixed meteorological stations.

**1. MARWIS station**

**2. RWIS NIRS31 sensor**

SMA

www.smaroadsafety.com

Approfondisci
*Delve deeper*

Gli Innovatori

# Ruota compattatrice

1, 2. La ruota compattatrice Malaguti in azione

## SINTESI DI INNOVAZIONI CAPACI DI PRODURRE LA MASSIMA PRESTAZIONE ED EFFICIENZA. È LA SOLUZIONE MALAGUTI IDEALE PER COMPATTARE FONDI E MATERIALI DI RINTERRO NELLE LAVORAZIONI DI SCAVO.

La ruota compattatrice Malaguti è progettata per compattare il fondo e il materiale di rinterro nello scavo del terreno. L'attrezzatura assicura un fondo solido, omogeneo e duraturo nel tempo. Le ruote di compattazione sono dotate di cuscinetti a rulli conici e di un design che consente un funzionamento regolare del macchinario aiutando a raggiungere un elevato livello di compattazione e garantendo il minimo livello di vibrazioni. La ruota compattatrice, oltre che garanzia di massima efficienza, è estremamente versatile (sul catalogo online sono reperibili le altre varianti oltre a quella standard). La ruota può essere applicata a un escavatore o a una terna da un minimo di 1,5 ton fino ad un massimo di 20 ton. All'interno del kit dell'attrezzatura è compreso l'attacco fisso alla macchina alla quale verrà applicata la ruota compattatrice. L'acciaio ad alta resistenza e i cuscinetti durevoli garantiscono la lunga durata nel tempo dell'attrezzatura.

## L'Azienda / The Company

**MALAGUTI nasce dalle fondamenta di oltre mezzo secolo di storia di Officine Malaguti. L'azienda incarna i caratteri distintivi di eccellenza e professionalità, da sempre punti cardine che l'hanno resa una forza stabile e solida sul mercato da più di cinquant'anni. La gamma completa del prodotti Malaguti, oltre alla ruota compattatrice di cui tratta in questo articolo, è descritta nel dettaglio sul sito web dell'azienda emiliana.**
**malagutisrl.com**

***MALAGUTI** was born from the foundations of over half a century of history of Officine Malaguti. The company embodies the distinctive characteristics of excellence and professionalism, which have always been key points that have made it a stable and solid force on the market for more than fifty years.*

English Version

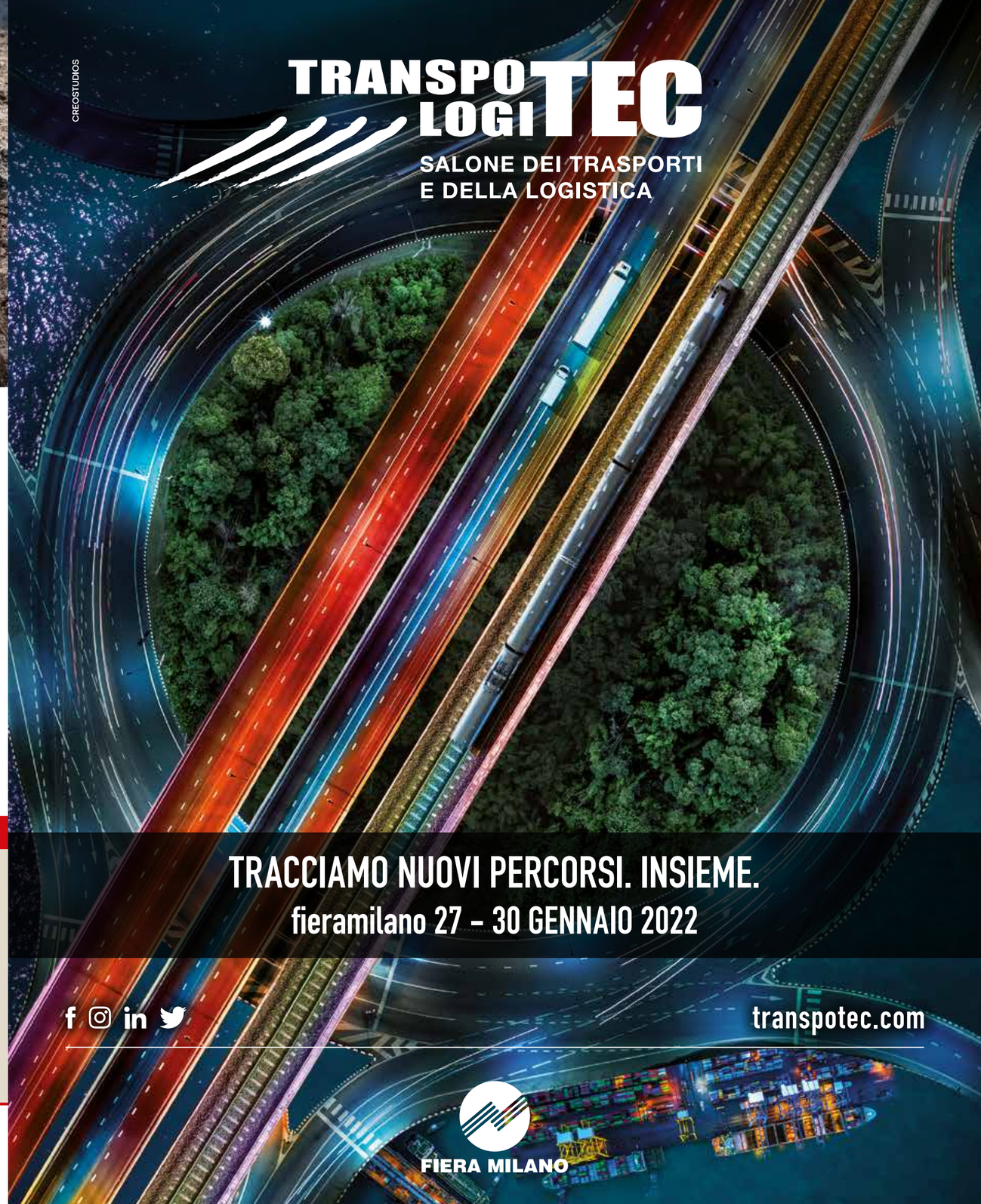
## Wheel compactor

**SYNTHESIS OF INNOVATIONS, CAPABLE OF PRODUCING THE MAXIMUM PERFORMANCE AND EFFICIENCY. IT IS THE IDEAL SOLUTION TO COMPACT DIGGING MATERIALS IN THE EXCAVATION WORKS.**

**The Malaguti Wheel Compactor is an innovation designed to cover and compact the bottoms and infills of trenches. This attachment provides a solid, uniform surface that lasts over time.**
**Fitted with tapered roller bearings, wheel compactors are designed to ensure uniform operation, favouring a high degree of compacting and a minimum vibration level. The compactor wheel, while ensuring maximum efficiency, is extremely versatile (on the online catalogue are available other variants than the standard one). The Wheel Compactor is available in 4 variants from a minimum of 1.5 tonnes up to a maximum of 20 tonnes.**
**The equipment also includes a fixed attachment to the machine to which the Wheel Compactor will be applied. The high strength steel and hardwearing bearings ensure a long attachment lifetime.**

**1, 2. The Malaguti Wheel Compactor on site**





Smart Works

# Soluzioni innovative per cantieri sicuri

Approfondisci
*Delve deeper*

**FORNIRE L'INFORMAZIONE GIUSTA ALLA PERSONA GIUSTA AL MOMENTO GIUSTO. RENDERE SMART LE ATTREZZATURE PRESENTI NEI SITI D'OPERA. AUTOMATIZZARE LE PROCEDURE CREANDO UN VERO E PROPRIO CANTIERE DIGITALE. SONO ALCUNI DEI PRINCIPI GUIDA DI UN APPROCCIO RIVOLUZIONARIO AI LAVORI SU STRADA, OGGI ATTUABILE ANCHE IN ITALIA, CHE VI ANDIAMO A RACCONTARE.**

La *vision*: rendere i cantieri più sicuri, sia per gli operatori, sia per gli utenti della strada. La *mission*: digitalizzare gli asset, all'interno delle zone di lavoro, che risultano essere critici per la sicurezza limitando la manutenzione sul cantiere in base agli eventi che vengono notificati, avvisando operatori e utenti della strada in caso di incidenti e fornendo alle parti interessate (enti gestori, WebGIS, ecc) tutte le informazioni in tempo reale. Sono queste le basi dell'approccio alla digitalizzazione del cantiere proposto da HRS, Highway Resource Solutions, operatore britannico che in Italia approda grazie a Prealux per costituire un punto fermo del progetto WIN Work in Network.

1

## Overview

Qualche data. Nel 2011 viene costituita la Highway Resource Solutions (HRS) Ltd in seguito alla morte di un operaio stradale nel Lincolnshire, nel Regno Unito. Questo tragico incidente, causato da un veicolo fuori controllo, è stata la scintilla

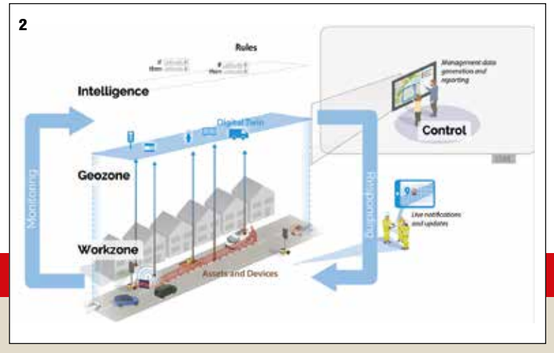
## Le Aziende / The Companies

**HRS Highway Resource Solutions** è stata fondata nel 2011 in seguito alla morte di un operaio in UK. Il tragico incidente, causato da un veicolo in svio, è stato il catalizzatore per lo sviluppo di sistemi di avviso di incursioni per gli operatori della strada oggi riconosciuti come best practice. La mission di HRS è fornire soluzioni intelligenti per aree di lavoro basate su tecnologie intuitive che contribuiscano a ridurre significativamente lesioni e decessi derivanti da incursioni veicolari, fornendo agli utenti informazioni accurate sui cantieri in tempo reale.
**highwayresource.com.**

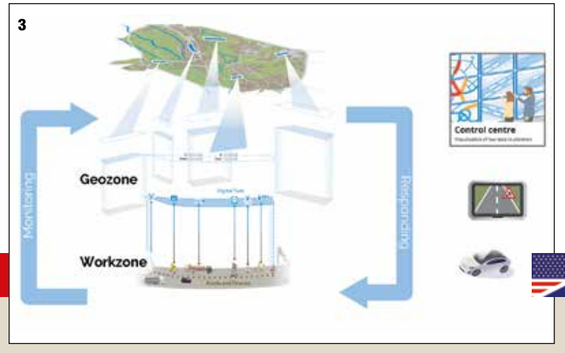
***HRS Highway Resource Solutions** was established in 2011, following the death of a Road Worker in UK. This tragic incident, caused by an errant vehicle, was the catalyst for the development of an Incursion Warning System for road workers which is now recognised as best practice. The company mission is to provide intuitive technology-based Smart Work Zone Solutions that will help to significantly reduce injuries and fatalities, resulting from errant vehicle-incursions, whilst providing road users with accurate real-time roadworks information.*

**PREALUX** da oltre 35 anni è specializzata nella produzione e nella commercializzazione di prodotti relativi alla sicurezza stradale. In particolare: segnaletica verticale (pellicole rifrangenti, semilavorati, segnali stradali finiti), barriere stradali sia fisse che temporanee, attenuatori d'urto sia permanenti (redirettivi, paralleli e non paralleli) che per autocarro (TMA e TTMA), segnaletica luminosa, rimorchi preavviso di cantiere, nastri rifrangenti per abbigliamento ad alta visibilità e soluzioni innovative per aumentare la sicurezza sulle strade.
**prealux.it**

***PREALUX** has over 35 years' experience in the manufacture and marketing of road safety products. In particular: vertical road signs (reflective sheeting, semi-finished products, complete road signs); road barriers, both fixed and temporary; crash cushion systems, both permanent (redirective, parallel and non-parallel) and truck-mounted (TMA and TTMA); light signalling solutions; work zone warning trailers; reflective tapes for high visibility clothing and more innovative solutions to increase safety on the roads.*



2



3

English Version

## Safer and smarter work zones

**TO PROVIDE THE RIGHT INFORMATION TO THE RIGHT PERSON AT THE RIGHT TIME. TO MAKE THE EQUIPMENT IN WORK ZONES BECOME SMART. TO AUTOMATE PROCEDURES BY CREATING A PROPER DIGITAL WORK ZONE. THESE ARE SOME OF THE UNIQUE POINTS OF A REVOLUTIONARY APPROACH TO ROAD WORKS, NOW AVAILABLE ALSO IN ITALY, WHICH WE WILL TELL YOU ABOUT IN THIS ARTICLE.**

The vision: to provide safer work zones for workers and road users. The mission: to digitise safety-critical work zone assets; to enable intelligence-led events-driven work zone maintenance; to warn workers and road users in the event of an accident; to provide real-time location information to stakeholders. These are the bases of the approach to the digitisation of road construction sites offered by HRS, Highway Resource Solutions, a British operator who now lands in Italy thanks to Prealux, in order to establish a fixed point in the WIN "Work in Network" project.

## Overview

Some milestones. HRS was established in 2011 with the aim of providing work zone incursion warning systems for the UK's Strategic Road Network. In 2014, HRS creates its own IoT (Internet of Things) platform to connect road construction sites to the internet. Smart geo-zones are introduced in 2017 and soon become "best practice" throughout England. In 2020 the company, after being acquired by Triton Partners, is well established in the UK, where it has a team of 50, and is expanding across Europe. The guiding principles are: to automate the creation of digital work zones; where possible, to make existing equipment smart; to provide the right information to the right person at the right time.

**1. Cantieri smart**
***Smart work zones***

**2. Cantiere digitale**
***Digital work zone***

**3. Geozone**
***Geozones***

## The technologies

### Intellicone Smart Taper

*Smart lane narrowing*

Unique points: remotely monitor the integrity of tapers and cone details; reduce maintenance requirements whilst responding quicker to cone strikes; improve Network Management and provide real-time data of all temporary works to stakeholders (start, end, location).
The solution: Smart Batteries can be used in existing road danger lamps to make them smart and detect strikes. HRS beacons will plot key closure points in real-time and will relay strike alerts to TM personnel via phone or email.
"We received an alert that a taper had been severely damaged enabling an instant response. This was imperative as a strike of such severity could have caused accidents and endangered the workforce" (TM Supervisor East Midlands).

per lo sviluppo di sistemi di avviso di incursione all'interno del cantiere. Nel 2014 HRS crea una propria piattaforma IoT (Internet of Things) per connettere online i cantieri. Nel 2017 vengono introdotte le geo-zone intelligenti che diventano presto "buona prassi" in tutta l'Inghilterra. Nel 2020 la società, dopo esser stata acquisita da Triton Partners, è già ben consolidata nel Regno Unito, dove conta su un team di 50 persone, e si sta espandendo in tutta Europa. I suoi principi guida: fornire l'informazione giusta alla persona giusta al momento giusto, dove possibile, rendere smart le attrezzature esistenti, automatizzare la creazione del cantiere digitale.

## Le tecnologie

### Intellicone Smart Taper

*Restringimenti di corsia intelligenti*

Le funzionalità: monitorare da remoto l'integrità del restringimento e ottenere informazioni sui coni; ridurre la necessità di manutenzione e allo stesso tempo rispondere più rapidamente alle "incursioni" sul cantiere; migliorare la gestione della rete e fornire in tempo reale dati su tutti i cantieri temporanei (inizio, fine, collocazione). La soluzione: le batterie intelligenti possono essere utilizzate nelle lampade da cantiere esistenti, in modo da renderle smart e rilevare eventuali cadute/abbattimenti. I sistemi di allerta HRS tracciano i punti chiave di chiusura in tempo reale e trasmettono le notifiche al personale tramite telefono (SMS) o e-mail. "*Abbiamo ricevuto un avviso riguardante il grave danneggiamento di un restringimento, un evento di fronte al quale abbiamo potuto reagire immediatamente. Si trattava di una priorità assoluta, in quanto un danno di tale entità avrebbe potuto causare incidenti e mettere in pericolo la forza lavoro*" (supervisore di cantiere, East Midlands).

### Intelliframe Lite

*Manutenzione guidata dagli eventi*

Le funzionalità: monitorare in tempo reale lo stato di tutti i segnali temporanei e poter agire subito quando un segnale cade a terra; fornire un sistema completo di monitoraggio (auditing) del cantiere temporaneo - un gemello digitale dell'intera area di lavoro; consentire il passaggio da una manutenzione di routine a una guidata dall'intelligenza, portando a potenziali risparmi sui costi e a una conseguente riduzione delle emissioni. La soluzione: semplice da attivare, con funzionamento completamente automatico in sito, il lettore RFID è in grado di rilevare il tipo di segnale, in modo da poter gestire flussi di lavoro personalizzati per ciascun cliente e garantire che il cantiere rimanga conforme. La durata della batteria è di 1-2 anni, il che significa minima manutenzione. "Su una deviazione per lavori di 10 giorni sull'autostrada M11, Intelliframe Lite ha permesso di ridurre i viaggi per la manutenzione di 2.770 miglia, evitando 700 kg di emissioni di CO2" (Chevron TM & Highways England, East Region).

4

5

4, 5. Intellicone Smart Taper

6

7

6, 7. Intelliframe Lite

8

8. Intelliframe

### Intellicone

*Prevenzione delle incursioni e allerta*

Le funzionalità: possibilità di allertare istantaneamente la forza lavoro in caso di violazione dell'area di cantiere; possibilità per il personale all'ingresso del cantiere di inviare diversi tipi di allarme e di avviso agli altri operatori; creare zone di esclusione e rilevare le intrusioni. La soluzione: sensori a contatto o senza contatto connessi ai Portable Site Alarms (sistemi di allerta portatili), tutti collegati alla piattaforma di gestione HRS. Sistema pluripremiato, incluso nell'iniziativa Raising the Bar (alzare l'asticella) di Highways England. "Se stasera non fosse stato utilizzato l'Intellicone su questo cantiere, credo che al 100% qualcuno sarebbe stato ucciso" (caposquadra FM Conway, A21 Whatlington).

### Terminale

*Comunicazione con il cliente*

Le funzionalità: fornire informazioni aggiornate agli utenti della strada con il semplice tocco di un pulsante; abilitare una comunicazione bidirezionale con il personale di preavviso, autorizzazione, eccetera. La soluzione: cavalletto intelligente con funzionamento senza pulsanti, durata della batteria di 2 anni e capacità di rilevare automaticamente la tipologia di segnale. "Un'autentica innovazione, di grande impatto e successo, sebbene così facile da realizzare" "Ha davvero migliorato la percezione del cliente e ridotto il numero di multe" (Clancy Group).

9

10

9, 10. Intellicone

English Version

### Intelliframe Lite

***Intelligence-led work zone maintenance***

**Unique points: monitor status of all temporary signs in real-time and respond when a sign gets displaced; provide a full temporary site monitoring (auditing) system - digital twin of entire site; enables change from routine to intelligence led maintenance providing potential cost savings and emission reductions.**

**The solution: easy to deploy with fully automatic on-site operation, RFID tag reader can detect correct sign face to manage customised workflows for each client and ensures site remains compliant.**

**Battery life is 1-2 years meaning limited maintenance is required. "On a 10 day diversion route as part of works on the M11, Intelliframe Lite made it possible to reduce maintenance runs by 2770 miles and prevented 700kg of CO2 emissions" (Chevron TM & Highways England East Region).**

### Intelliframe

***Intelligence led work zone maintenance***

**Unique points: smart sign frame that can work as a smart permit board improving compliance and operational control; ability to remotely monitor status and update screen if required enabling targeted response; can be used for wide range of applications such as diversion signs, advance warning signs, permits etc. The solution: smart frame with zero button operation, 2 year battery life and ability to automatically detect sign plate. "True innovation for a such an easy win with huge impacts", "They have really improved customer perception and reduced FPNs" (Clancy Group).**

**4, 5. Intellicone Smart Taper**

**6, 7. Intelliframe Lite**

**8. Intelliframe**

**9, 10. Intellicone**

### Intellicone

***Incursion prevention and warning***

**Unique points: ability to instantly warn the workforce in case of a breach of the work zone; ability for gate personnel to raise different alarms and alerts to remote workers; create exclusion zones and detect intrusions. The solution: contact or contactless sensors in combination with Portable Site Alarms, all connected to HRS's device management platform. Multiple Award winning system included in HE's Raising the Bar. "If Intellicone had not been used on this site tonight, I believe one hundred percent someone would have been killed" (FM Conway TM Foreman A21 Whatlington).**

### Terminals

***Customer communication terminals***

**Unique points: provide up to date information to road users at touch of button; enable two-way communication with TM crew/control room to improve safety and efficiency whilst reducing the need to man every single closure point; remove need to man key locations. The solution: portable customer communication Terminal suitable for rapid installation anywhere using existing A frames with customisable sign face. "The technology gave the scheme a cost and CO2 saving. Without it we would have had to have numerous men and vehicles sat manning pick up points 24/7 over 18 months" (Contracts Supervisor).**

### Access control

***And remote monitoring***

**Unique points: remote controlled works access and exit system with onboard 360 degree camera; incident recording functionality (automatically record footage when clo-**

11

nale di gestione del traffico o con la sala di controllo per migliorare sicurezza ed efficienza, riducendo la necessità di presidiare ogni singolo cantiere.
La soluzione: terminale portatile di comunicazione con il cliente, adatto per una rapida installazione in qualunque contesto, impiegando cavalletti esistenti con faccia a vista personalizzabile. "Questa tecnologia ha permesso un risparmio di costi e di $CO_2$. Senza di essa, avremmo dovuto disporre di numerosi uomini e veicoli a presidiare i punti 24 ore su 24, 7 giorni su 7, per 18 mesi" (responsabile appalti).

### Controllo accessi

*Monitoraggio remoto*

Le funzionalità: sistema di accesso ed uscita dal cantiere telecomandato, con videocamera a 360 gradi integrata; registrazione degli incidenti (registra automaticamente i filmati quando viene violata la chiusura) e streaming opzionale; apertura barra tramite telecomando o app per smartphone; collegabile con il laser portatile HRS per l'uscita dal cantiere (uscita automatica  e prevenzione delle incursioni in senso contrario); abbinabile al terminale di comunicazione  per consentire agli esterni di richiedere l'accesso al cantiere (ad esempio su aree non presidiate).

### Gestione dinamica velocità

Funzionalità: variare i limiti di velocità temporanei (o altri messaggi personalizzabili) in risposta alle condizioni o ai requisiti operativi; tempi di percorrenza ridotti durante le operazioni non di punta, con limiti di velocità più bassi durante l'orario di lavoro o in caso di incidenti stradali. La soluzione: segnale a prismi rotanti connesso in remoto con capacità di auto-monitoraggio. Esempio di modifica standard: velocità a 60 mph in assenza di attività lavorativa, a 50 mph in caso di attività in cantiere e a 40 mph in caso di incidente. I segnali possono essere personalizzati per adattarsi ad altri tipi di applicazione, come la gestione degli accessi al cantiere o la gestione di percorsi alternativi. Implementazioni di successo nel Regno Unito sulle autostrade M4, M20, M6 ed M62 con oltre 3.000 cambi di velocità completati.

12

**11. Terminale**

**12. Controllo accessi**

**13. Gestione velocità**

**14. Uscita mezzi**

### Uscita mezzi

Funzionalità: fornire un avviso dinamico al passaggio di mezzi d'opera in cantiere; collegamento automatico con Pannelli a Messaggio Variabile di terze parti; dati e reportistica in tempo reale sui movimenti dei veicoli in cantiere. La soluzione: sistema sentinella a laser portatile che rileva i veicoli e trasmette le informazioni al PMV selezionato in base al sistema di geozonizzazione di HRS. Migliora la conformità e conseguentemente riduce il rischio di incidenti.

13

14

English Version

sure is breached) and optional streaming; gate opening via remote control or via smart phone app; can be combined with HRS Portable Laser for works exit applications (auto exit and wrong way incursion prevention); can be combined with HRS Customer Communication Terminal to communicate to let people request access to site (i.e. unmanned areas).

### Dynamic Speed Management

Unique points: vary temporary speed limits (or other messages) in response to changing conditions and operational requirements; reduced journey times during off peak operations, with lower speed limits during working hours or road traffic accidents.
The solution: connected rotating prism sign with self monitoring capability. Change speed to 60mph when no work activity, 50mph when there is peak site activity and 40mph during incidents.
Successful deployments on the M4, M20, M6, M62 with over 3000 speed changes completed. Signs can be customised to suit other applications such as work access management or haul route management.

### Dynamic works egress warning

Unique points: provide dynamic warning when works vehicles exit; auto link with third party VMS; real-time data and reporting on site vehicle movements.
The solution: portable sentry laser system that will detect vehicles and relay this information to selected VMS via HRS's geozoning system.
This improves compliance and hence reduces potential for accidents.

**11. Terminal**

**12. Access control**

**13. Speed management**

**14. Works egress warning**





LS

# DOSSIER AEROPORTI

- Scalo tecnologico e potenziato
- Safer London
- Intervento record a Malpensa

Edilizia e Infrastrutture

Stefano Chiara

# Scalo tecnologico e potenziato

**DAL NUOVO AIRPORT OPERATION CENTER ALLE RIQUALIFICAZIONI DELLE INFRASTRUTTURE DI VOLO, PASSANDO PER OPERE DI EDILIZIA COMPLESSA IN ESECUZIONE. QUALCOSA, ANZI MOLTO SI MUOVE NEI "CANTIERI" CHE HANNO INTERESSATO E STANNO INTERESSANDO L'AEROPORTO DI ROMA FIUMICINO, COME RACCONTIAMO IN QUESTO ARTICOLO REALIZZATO IN COLLABORAZIONE CON ADR INFRASTRUTTURE.**

Costruzioni e infrastrutture nel cuore pulsante del sistema aeroportuale italiano, ovvero a Roma. Due ambiti progettuali, esecutivi e di gestione di cui si occupa, come è noto, il gruppo ADR, Aeroporti di Roma. Dal gennaio di quest'anno ADR controlla il 100% di ADR Infrastrutture SpA, depositaria di un know how di primo livello proprio in ambito di interventi infrastrutturali. Della materia specifica molto ci ha spiegato proprio l'Amministratore Delegato di ADR Infrastrutture, Gianluca Cangemi, in un'intervista pubblicata sul primo numero del 2021 (*leStrade* Gennaio/Febbraio, da pagina 64), a cui rimandiamo (si vedano anche le edizioni sfogliabili nel nostro archivio web su **lestradeweb.it**). In questo numero di fine anno e ad apertura di questo focus aeroporti, siamo tornati nella Città Eterna per chiedere proprio a Cangemi e al suo staff di fare il punto su alcune delle iniziative in corso riguardanti il sistema aeroportuale capitolino. Di seguito un resoconto sintetico di quanto oggi "bolle in pentola", nonché dell'impegno di ADR e ADR Infrastrutture (**adrinfrastrutture.it**) nel rilanciare un comparto di eccellenza tecnica e strategico, come quello aeroportuale, particolarmente gravato da questi anni di pandemia.

**1. Fiumicino cresce e si potenzia: per esempio nell'Hub Est**

**2, 3. La nuova sala APOC**

## L'impronta high-tech della nuova sala APOC

La nuova sala APOC (Airport Operation Center), progettata a partire dal 2016 nell'ambito dei progetti europei SESAR sulla gestione del traffico aereo del Cielo Unico Europeo, è un esempio di innovazione tecnologica destinato a rivoluzionare l'approccio all'operatività aeroportuale, nonché esempio tangibile della strategia di ADR, da tempo fondata su innovazione e sostenibilità ambientale. Proprio la forte componente digitale dell'Airport Operation Center ha rappresentato, tra l'altro, uno dei fattori determinanti per l'ottenimento del premio, il 26 ottobre scorso, dell'ACI Europe "Digital Transformation Award 2021". Un ulteriore riconoscimento che ha avuto il merito di mettere in evidenza come il focus su sistemi e software di nuova generazione, soprattutto nel contesto APOC, abbia contribuito e rendere l'Aeroporto Internazionale Leonardo Da Vinci di Roma Fiumicino uno degli scali più innovativi d'Europa.
Realizzata con un investimento complessivo di oltre 20 milioni di euro, in parte finanziato dall'Unione Europea, la sala APOC occupa una superficie di circa 1.900 metri quadrati ed è dotata di modernissimi sistemi tecnologici pensati per garantire la continuità operativa anche in caso di criticità ed eventuali attacchi alla cybersecurity. Con 16 control room e 112 postazioni di lavoro, l'APOC dispone di un'unica area di lavoro nella quale i principali stakeholder dell'aeroporto potranno lavorare fianco a fianco e gestire in maniera efficiente tutte le azioni necessarie per il corretto svolgimento dell'operatività. Nella sala APOC verrà controllato in real time il flusso degli aeromobili, il flusso dei passeggeri all'interno e all'esterno dei terminal, nonché la gestione dei bagagli nei due impianti di smistamento. Attraverso la condivisione di indicatori univoci aggiornati in tempo reale, verranno quindi ottimizzate la pianificazione e l'efficienza delle operazioni aeroportuali e garantita la necessaria prontezza di risposta a eventi imprevisti.

## Completamento dell'Hub EST

Il progetto di completamento di Fiumicino Sud prevede, per il sistema Terminal in Area Est, una serie di interventi, articolati in ampliamenti e adeguamenti delle infrastrutture esistenti e realizzazione di nuove infrastrutture, suddivisi in lotti funzionali (l'intervento è denominato "*Completamento infrastrutturale land side e air side del sottosistema aerostazioni lato Est*"). Scendiamo ulteriormente nel dettaglio dei singoli interventi.

### Imbarco A

La nuova area di imbarco A (AIA) nella sua configurazione finale vedrà la realizzazione, a livello interrato, delle centrali tecnologiche e dei relativi locali tecnici. A una quota di +1,65 m rispetto ai piazzali sono inoltre previsti dieci gate di imbarco remoti, nonché aree sedute, accosti per i Cobus e alcuni locali tecnici di servizio. La quota a +7,45 m sarà invece interamente dedicata a imbarchi a contatto tramite *loading bridges*.

### Nuovo avancorpo T1

Il nuovo avancorpo del Terminal 1, nella sua configurazione finale vedrà la realizzazione, a livello interrato, di un'area dedicata alla distribuzione dei bagagli in partenza BHS/HBS; a quota +1,30 m dal piano dei piazzali sono previsti le centrali tecnologiche e i locali tecnici di servizio e un'area dedicata al trattamento/restituzione bagagli in arrivo. A quota +6,20 m, invece, è prevista una grande area distributiva per i passeggeri, dedicata a retail, che collegherà l'area di Imbarco A con le vicine aree di Imbarco B, C e D. LA quota mezzanino (+11,05 m) sarà interamente dedicata a servizi per i passeggeri e vi saranno collocati un'area ristorazione Food and Beverage, nonché aree servizi e Vip Lounge.

### Adeguamento ed estensione T1

Sfruttando la momentanea chiusura del Terminal 1, dovuta al rallentamento dei voli causa Covid-19, sono state concluse le

4

**4. Individuazione degli edifici dell'Hub Est**

**5, 6. Esterno e interno dello scalo potenziato e ampliato**

**7, 8, 9. Infrastrutture di volo: dalla fresatura alle nuove pavimentazioni**

5

6

lavorazioni relative all'adeguamento e all'ampiamento del terminal. Ad agosto la zona partenze del Terminal 1 è stata riaperta ai passeggeri totalmente ammodernata e con nuovi controlli di sicurezza. Il 15 novembre si sono conclusi i lavori della prima fase di ampliamento con l'apertura al Nuova Piazza, cuore pulsante del Terminal. Inoltre, sempre a novembre sono state riaperte a quota arrivi le isole di riconsegna bagagli totalmente ristrutturate, sia dal punto di vista architettonico sia impiantistico.

## Infrastrutture di volo da Fiumicino a Ciampino

Parallelamente agli interventi di edilizia complessa che hanno riguardato e stanno riguardando i Terminale e le Aree di Imbarco passeggeri, nel corso di questo 2021 sono proseguite con continuità e intensità anche le lavorazioni sulle infrastrutture di volo. Nel primo semestre dell'anno, in particolare, è stato portato a compimento un importante intervento di riqualifica profonda della via di rullaggio Delta dell'Aeroporto Internazionale Leonardo da Vinci di Fiumicino, scalo in cui sono sono attualmente in corso lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria delle vie di rullaggio Alfa e November-Eco. È previsto, inoltre, il completamento nelle prossime settimane dell'appalto in corso presso l'Aeroporto Pastine di Ciampino, sempre a Roma, dedicato alla installazione delle No-Entry bar sulle via di rullaggio e di accesso alla pista di volo.

7

8

9

1

2

Sicurezza Aeroportuale

# Safer London

Emilia Longoni



**FOCUS SULLE PROTEZIONI AD ALTA RESISTENZA A-SAFE IMPIEGATE NEI GRANDI SCALI UK DI HEATHROW E GATWICK, BARRIERE IN UN PARTICOLARE MATERIALE PLASTICO CHE SI FLETTE, ASSORBE GLI URTI E RIASSUME LA FORMA ORIGINALE.**

**1, 2. Percorsi protetti a Heathrow**

Protezioni personalizzate per i percorsi degli aeroporti inglesi di Heathrow e Gatwick. Sono quelle che ha in curriculum lo specialista A-SAFE. Scendiamo subito nel dettaglio.

## Progetto Heathrow

In collaborazione con l'aeroporto di Heathrow, A-SAFE ha sviluppato una soluzione su misura - estremamente resistente - funzionale a proteggere le principali attrezzature esterne dello scalo dai veicoli in movimento. Per soddisfare questo requisito e rispondere alle rigorose norme di sicurezza aeroportuali, è stata progettata e prodotta la gamma di barriere Atlas. Una volta ottenute le opportune approvazioni, le barriere Atlas tipo Traffic doppie e le barriere Atlas tipo Traffico+ doppie sono state installate nei terminali 1 e 2. Approvati per essere utilizzati negli aeroporti di tutto il mondo, i modelli Atlas garantiscono una protezione ad altissima resistenza contro carichi d'urto elevati. Le barriere sono complete di piastre d'appoggio in acciaio zincato e dispositivi di fissaggio protetti, inoltre si caratterizzano per proprietà anticorrosione per resistere alle condizioni atmosferiche più ardue. Il particolare materiale Memaplex™ usato per produrre le soluzioni A-SAFE ha una "memoria meccanica" che gli consente di flettersi, assorbire forze d'urto e ritornare alla forma originale, evitando così danni alla pavimentazione.

**3. Difese per attrezzature e strutture a Gatwick**

3

## Progetto Gatwick

Il cliente dell'intervento realizzato a Gatwick è una delle principali imprese esterne di costruzioni dell'aeroporto ed è responsabile delle modifiche dei terminal più importanti di Gatwick. Ad A-SAFE era stato chiesto di progettare, fornire e installare barriere di sicurezza in loco per la riconfigurazione del molo n. 5. L'impresa voleva garantire che le attrezzature e le strutture in area critica del piazzale fossero protette contro gli impatti accidentali dei veicoli a terra. Con installazioni a più stadi, per ridurre al minimo le interruzione di usuali operazioni di traffico, A-SAFE ha prodotto, fornito e montato barriere Atlas doppie tipo Traffic ad altissima resistenza per proteggere le zone dei percorsi autobus degli arrivi internazionali contro potenziali impatti di veicoli nell'area volo, nonché di strutture e attrezzature nell'area critica del piazzale. La barriera Atlas a triangolo tipo è una configurazione particolare messa a punto per gli aeroporti, utilizzata per salvaguardare l'area di carico dei veicoli di terra, le apparecchiature in zone soggette ad urti di veicoli a pieno carico, al fine di gestire in maniera corretta la logistica aeroportuale.

Manutenzioni Straordinarie

Stefano Chiara

# Intervento record a Malpensa

**NUOVO RECORD PER VITALI, IN COLLABORAZIONE CON SEA: IN POCO PIÙ DI UN MESE È STATA RIQUALIFICATA LA PISTA 17L/35R DI MALPENSA. UN INTERVENTO, A CUI SI SONO DEDICATI 150 ADDETTI E MACCHINE DI ULTIMA GENERAZIONE, CARATTERIZZATO DAL RIUTILIZZO DEL 100% DEL MATERIALE PRE-ESISTENTE. UN ESEMPIO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE TRADOTTA IN REALTÀ.**

1

2

**1. La pista di Milano Malpensa: un grande intervento SEA eseguito da Vitali**

**2. Il campo impianti: è il centro del "progetto sostenibile" attuato dall'impresa, che ha collaborato con SEA**

**3. Circa 150 uomini e macchine hanno compiuto l'impresa**

3

Dopo Orio al Serio 2014, Olbia, Napoli e Linate - tanto per citare i principali interventi effettuati - Vitali porta a casa un altro successo costruttivo in ambito aeroportuale. La nuova sfida (vinta) è quella della riqualificazione completa della pista 17L/35R dell'aeroporto internazionale di Milano Malpensa, nonché dei raccordi Delta ed Echo (D ed E). In poco più di un mese, operando H24 e 7 giorni su 7, uomini e macchine del player bergamasco hanno così restituito allo scalo milanese una pista interamente riqualificata, aggiungendo un ulteriore tassello al grande piano di ammodernamento aeroportuale messo in campo da SEA, gestore dello scalo lombardo, e dai relativi *stakeholder*, all'insegna della massima qualità e della sostenibilità ambientale. Come prova, per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, il progetto di recupero della totalità dei materiali della "vecchia" pista restituiti a nuova vita come materiali cementizi impiegati per la realizzazione dei sottofondi della "nuova". Un caso scuola, va sottolineato, di economia e insieme tecnica circolare. La manutenzione straordinaria SEA-Vitali è stata avviata a inizio settembre per concludersi a metà ottobre: *leStrade* ha avuto la possibilità, per cortese concessione di stazione appaltante e appaltatore, di effettuare una visita in cantiere a inizio ottobre, quando già buona parte dell'opera era stata portata a compimento. Tanto per fornire qualche anticipazione, l'intervento è consistito nella riqualifica strutturale e funzionale della sovrastruttura aeroportuale con interventi più profondi nella parte centrale della pista, interessata al maggior numero di transiti dei carrelli degli aeromobili. Inoltre, sono stati sostituiti tutti i segnali luminosi esistenti e i relativi cavidotti con un nuovo sistema a LED, garantendo un notevole risparmio in termini di consumi da tradurre, anche in questo caso, in benefici ambientali. Infine, l'intervento ha portato anche al potenziamento del sistema di drenaggio dell'infrastruttura di volo. Per centrare gli obiettivi della qualità delle opere, della rapidità esecutiva e della sostenibilità ambientale, Vitali ha dovuto mettere in campo il proprio know how specifico, quantitativo e qualitativo, nonché il meglio di quanto sia disponibile, oggi, in fatto di innovazione tecnologica applicata a macchine, attrezzature e impiantistica. Una "filiera", orchestrata da Vitali, che ha impegnato circa 150 addetti (divisi su due turni) e mezzi d'opera di ogni genere, dotati di sistemi GPS funzionali a velocizzare al massimo la trasmissione e la restituzione dei dati (ma su questo aspetto ci torneremo a breve). Una menzione particolare, ma anche su questo aspetto spenderemo qualche parola aggiuntiva più avanti, merita infine la "città degli impianti" che Vitali ha allestito a Malpensa, segnatamente dediti al recupero, compito affidato, tra l'altro, a un innovativo impianto per la realizzazione di misti cementati e prodotti cementizi in genere, nonché a un impianto di frantumazione e a ben due vagli sempre in azione. Secondo quanto riportato dal paper "*L'economia circolare: un'opportunità per ripensare le costruzioni*" redatto dal ministero dello Sviluppo economico - fanno notare da Vitali - quasi il 90% dei materiali di scarto delle lavorazioni prodotto dal settore delle costruzioni sfugge alla filiera del riciclo. Vitali, con il caso-Malpensa ha invece dimostrato come sia possibile - oltre che assolutamente necessario - introdurre comportamenti sostenibili anche nel settore delle costruzioni. "*Siamo consapevoli di quanto sia importante oggi dare risposte concrete ai temi della sostenibilità. Installando all'interno del cantiere impianti di frantumazione, di vagliatura e di produzione, Vitali è stata in grado di trattare, recuperare e riutilizzare direttamente in loco, le materie prime secondarie derivanti dalle lavorazioni eseguite sulla pista. I materiali di risulta sono stati adeguatamente lavorati e quindi riutilizzati*", ha commentato Luca Vitali, Direttore Generale del Gruppo. In questo modo, è stato così possibile restituire nuova vita, direttamente in sito, al 100% dei materiali derivanti dalle lavorazioni in pista, che diversamente sarebbero stati destinati alla discarica, consentendo il risparmio di materiale vergine e la diminuzione del traffico di mezzi da e per l'aeroporto per il trasporto degli stessi in cantiere con la conseguente diminuzione dell'emissione di $CO_2$.

## Il racconto tecnico del cantiere

Ritorno in cantiere, a fare la spola tra l'impianto Euromecc, il vaglio Kleemann e i siti di posa, con le finitrici e i rulli in azione a stendere conglomerati di base, binder e strato di usura (Co-Bit ha collaborato con Vitali per una parte della fornitura dei conglomerati). Ad accompagnarci, insieme al Responsabile Marketing di Vitali Giuseppe Bonacina, l'ing.

4

5

Fabio Bonati, Direttore Tecnico di Commessa per l'appaltatore e specialista di grandi interventi aeroportuali. La lunghezza della pista interessata dalla riqualificazione - spiega l'ing. Bonati a *leStrade* - è risultata pari a 2.350 m, con lavorazioni profonde nella zona di toccata riguardanti una larghezza di 26 m e ristretta a 20 m per i rimanenti. L'approfondimento tipico ha comportato uno scavo fino a una quota di imposta di 85 cm rispetto al piano finito della pavimentazione, con l'asportazione completa dei conglomerati bituminosi, del precedente misto cementato, oltre a una quota parte del misto naturale, in quanto il nuovo pacchetto presentava una profondità maggiore rispetto all'esistente. "*Una volta costipato il fondo fino a raggiungere i moduli di resistenza previsti dal progetto* - rileva l'ing. Bonati - *abbiamo trasportato il materiale asportato presso il campo impianti, dove sono entrati in azione i frantoi per la riduzione*

6

7

8

9

**4, 5. Trasformazione "eco": escavatore e vaglio in azione**

**6. Un suggestivo colpo d'occhio sulla "città degli impianti" allestita da Vitali dentro il sedime aeroportuale**

**7, 8. Stesa di conglomerato bituminoso**

**9. Predisposizione delle basi AVL**

**10. Preparazione del sottofondo con le macchine Vitali al lavoro**

**11. Ancora basi e impianti AVL: una lavorazione particolare**

*del materiale e i gruppi di vagliatura, per portarlo a un assortimento granulometrico specifico in funzione della produzione delle miscele finali: il misto granulare successivamente stabilizzato a cemento in situ e il misto cementato prodotto dagli impianti di cantiere".* L'intera fascia centrale della pista è stata quindi interessata, oltre che dalla stabilizzazione a cemento del sottofondo e dal nuovo misto cementato, anche dal rifacimento degli strato di base e binder a cui si è poi aggiunto, esteso all'intera larghezza pari a 60 m, il nuovo strato di usura. Per fornire un dato: nel 100% dell'infrastruttura interessata dal movimento degli aeromobili in fase di rullaggio, decollo e atterraggio, è stata rifatta interamente tutta la stratigrafia.
A proposito di pacchetto bituminoso, Vitali ha effettuato internamente lo studio delle miscele, collaborando quindi con il laboratorio Geothema sia nella fase preliminare, sia in quella delle verifiche. L'80% dei conglomerati bituminosi è stato prodotto nell'impianto Vitali di Caponago, mentre il 20% circa è stato di produzione locale. Gli strati bituminosi, naturalmente, sono stati realizzati con bitumi modificati di tipo hard altamente prestazionali, secondo questa stratigrafia: 15 cm di base, 9 cm di binder, 6 cm di usura. Tra uno strato e l'altro è stata interposta una mano d'attacco con emulsione modificata.

## Pista di Malpensa illuminata a nuovo

Capitolo segnali luminosi di pista, i cosiddetti AVL, Aiuti Visivi Luminosi, un'altra specialità della casa Vitali. "*Abbiamo riqualificato* - spiega l'ing. Bonati - *anche l'infrastruttura edile ed elettrica relativa ai segnali. Nel primo caso, una volta ultimato lo strato di stabilizzazione a cemento, abbiamo effettuato gli scavi in linea e posato plinti di calcestruzzo prefabbricate a circa 1 m dal piano finito. Lo scavo in linea per la posa dei cavidotti è stato condotto tramite minipale equipaggiate con trencher, con ruote dentate, secondo una metodologia consolidata già adottata su altri scali. In seguito abbiamo effettuato una serie di scavi a sezione ristretta ed una volta realizzato il piano di allettamento di fondo, abbiamo posizionato il plinto in calcestruzzo tramite assistenza topografica è stata successivamente posizionata ed ancorata la base metallica, innestate le tubazioni di distribuzione dei cavi di bassa tensione, inserito un tappo di protezione e poi effettuato la ricopertura. Una volta completata la stesa del tappeto di usura, sono stati eseguiti i carotaggi, sempre sotto la supervisione ed il coordinamento di un team di topografia interno, una volta estratta la carota abbiamo potuto montare la seconda porzione del cilindro metallico, perfettamente in quota rispetto al tappeto finale. Particolare attenzione è stata data al riempimento della cavità compresa tra il cilindro metallico e l'asfalto, impiegando per uno spessore di 15 cm malte cementizie colabili ad alte prestazioni e per i 6 cm finali materiali bituminosi, caratterizzati da un'elevata capacità di resistenza alle escursioni termiche pur mantenendo l'idonea plasticità".*
Una volta ultimata l'infrastruttura edile, Vitali si è poi occupata, tramite società specializzate, della parte elettrica "*sulla base di un progetto che ha previsto la fornitura e posa di nuovi cavi di bassa tensione per circa 70 km, partendo dalle camerette laterali a valle dei trasformatori e distribuendosi*

10

11a

11b

*nelle basi metalliche: lì, tramite uno specifico connettore sono stati collegati al corpo luminoso*". Tutte le nuove luci, come anticipato, sono a LED: 450 di esse risiedono nella fascia interessata alla riqualificazione profonda e hanno comportato anche la sostituzione come già descritto della base metallica, altre 400, invece, sempre di nuova generazione, costellano le restanti porzioni di pista. Vitali, oltre alla totalità delle luci, si è occupata anche del rifacimento di tutti i segnali aeroportuali, nonché della segnaletica orizzontale.

## Evoluzione tecnologica

Circa 150 persone in cantiere suddivise su due turni, giorno e notte, 7 giorni su 7. Attivi secondo una metodologia

d'impresa ormai consolidata. Tra i mezzi d'opera impiegati, molti dei quali abbiamo visto al lavoro, 4 frese, 4 finitrici con annessi rulli, 10 escavatori, 2 stabilizzatrici, 2 grader, 2 botti dell'acqua. Tre lame dozer dotate di GPS sono state quindi impiegate sia per effettuare il livellamento di fondo scavo, sia per stendere il mistro cementato. A proposito di GPS, come si è evoluta la tecnologia funzionale alla gestione del cantiere dal 2014, anno della grande riqualificazione di Orio al Serio, a questo autunno 2021, contrassegnato dagli intensissimi giorni di Malpensa? "*Posso riscontrare* - risponde l'ing. Bonati - *che oggi è stata resa molto più smart, dunque semplificata, la comunicazione tra la struttura di topografia e in generale di progettazione e la struttura preposta alla gestione della macchina in cantiere. Anche a Orio al Serio avevamo effettuato attività di spianamento tramite GPS, ma con sistemi e precisione che oggi si sono notevolmente evoluti: i dozer di ultima generazione sono infatti dotati con sistema di controllo AccuGrade GPS multicostellazione con radio modem a bordo, che rappresenta l'interfaccia tra il topografo e la macchina stessa. Il primo, quando effettua una variazione, trasferisce il progetto direttamente dal computer al sistema Gps presente in cabina, evitando di dove essere fisicamente presente in cantiere. Con tale sistema abbiamo la possibilità in di verificare in tempo reale la corretta livellazione, e di monitorare la produzione delle macchine operatrici. Per agevolare le operazioni di cantiere il progetto è stato convertito in formato KML. Tale formato permette di poter visualizzare il progetto direttamente su qualsiasi dispositivo smartphone o tablet, tramite applicativi gratuiti come Google Earth, ArcGis Earth, visualizzando la posizione in tempo reale, disegnare, misurare ed eseguire in modo interattivo analisi 3D, aggiungere annotazioni e dati contestuali per comprendere il quadro completo, salvare e condividere i progressi del lavoro, archiviando le aree d'intervento".*

Ancora una cosa, per concludere, anche dato che con questo numero di *leStrade* siamo in pieno "clima-Asphaltica", ad

12

alcuni aspetti riguardanti le pavimentazioni, eseguite a regola d'arte aeroportuale, ovvero con i giunti di base, binder e usura sempre sfalsati di almeno 40 cm e usura posata con giunto caldo su caldo con due finitrici affiancate, nonché con un sistema di riscaldamento laterale supplettivo così da riscaldare il giunto "freddo" ed ottenere 60 m di larghezza in soluzione di continuità di stesa. Le tirate "standard", ci ricordano da Vitali, effettuate di giorno e di notte, sono state di 8 m di ampiezza, con due finitrici affiancate da 4 m ciascuna. A rischiarare il cielo dello scalo milanese durante le intense lavorazioni notturne, anche 50 torri faro. Per la serie: 35 giorni, ma anche 35 notti al lavoro per restituire agli operatori e ai viaggiatori di Malpensa una nuova pista. E per ripartire come si deve anche e soprattutto in questo settore.

**12. Lavorazioni notturne in un cantiere che non si è mai fermato**

**13. Dal rifacimento della pavimentazione alla nuova illuminazione di pista**

13b

13a



N. 12 DICEMBRE 2021
leStrade LS
Aeroporti Autostrade Ferrovie

# IN QUESTO NUMERO

Sommari
Argomenti
Autori

# INDICI generali annata 2021

# Sommari

## GENNAIO/FEBBRAIO FASCICOLO 1564


**EDITORIALE**
7 Una comunità di tecnici e 123 anni di cultura stradale
Fabrizio Apostolo

**OPINIONE LEGALE**
8 Riparto delle quote di esecuzione e ruolo della mandataria nei RTI
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anni dall'inaugurazione (Prima Parte)
Pasquale Cialdini

**OSSERVATORIO ANAS**
14 Modello Cortina, dai Mondiali alle Olimpiadi invernali del 2026

**PROTAGONISTI**
18 Strade, le risorse per farle risorgere
Stefano Chiara
24 Una Magna Charta per le nostre reti
Pasquale Cialdini
30 Virtù e conoscenza delle opere costruttive
Fabrizio Apostolo
35 Focus lavorabilità e durabilità: ma chi parla del cemento?
Silvio Cocco

**SPECIALISTI**
40 La vita di servizio delle strutture
Federica Lollini, Matteo Gastaldi, Giuseppe Mastroviti, Enzo Fruguglietti
48 Alta tecnologia in 1 cm di spessore
Massimo Paolini, Enrico Petelio
52 Mai più incidenti agli incroci stradali
Leonardo Napoli
56 Cambiamento energetico
Carlo Giava

**INIZIATIVE**
62 Approfondire sempre di più
Giovanni Di Michele
64 Sfida costruttiva per gli aeroporti
Fabrizio Apostolo
70 Una nuova arteria tra Umbria e Lazio
a cura della redazione
72 L'energia elettrica arriva dalla strada
Stefano Chiara

**GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO**
76 Il sottosuolo che si trasforma
Andrea Marzi
84 Tecniche e metodi di sorveglianza
Marino Giusto, Gianluca Bordi, Andrea Bertora
89 Aria pulita underground
Mauro Armelloni
90 Rilievi multipli in tempo reale
Emilia Longoni
94 Dal grande trasporto alla grande opera
Mauro Armelloni

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
98 A difesa delle strade
Stefano Chiara
100 La riqualificazione arriva in stazione
a cura della redazione
**Tecnologie&Sistemi**
102 Passerelle d'acciaio per i treni fiorentini
a cura della redazioni
104 Quelle barriere che uniscono due continenti
Fabrizio Apostolo
109 Il momento dei droni
Emilia Longoni

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
114 Rulli, il presente è già futuro
Fabrizio Apostolo
**Attrezzature**
119 L'alleato più prezioso
Giovanni Di Michele

**ASSOCIAZIONI**
122 AIIT, AISES, ANIE ASSIFER, SIIV, TTS Italia


## MARZO FASCICOLO 1565


**OPINIONE**
7 Sicurezza, la strada giusta è fare fronte comune
Nicola Dinnella

**OPINIONE LEGALE**
8 TPL, confermate le limitazioni al ricorso all'in house providing
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

**ROAD SAFETY WORLD**
00 Trasporti, motore da tenere acceso per dare nuovo slancio al futuro
Luciana Iorio

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
14 Sicurezza e ambiente, l'esempio di un Ministro vicino alle persone
Pasquale Cialdini

**OSSERVATORIO ANAS**
18 Con la Smart Road l'Italia corre verso la mobilità del futuro

**NEWS**
20 Attualità
22 Prodotti
26 Convegni
27 Agenda 2021. Convegni, Corsi, Eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
30 Il Mediatore di Progetto
Mauro di Prete
**Autostrade**
38 Quel cerchio che si chiude
Fabrizio Apostolo
44 Hub lombardo strada-rotaia
Emilia Longoni
**Strade**
46 Specializzazione antirumore
Stefano Chiara
50 Piano Salaria a pieno ritmo
a cura della redazione
52 Lungo la rotta del granito bianco
Fabrizio Apostolo
**Mobilità&Traffico**
54 Dall'AI benefici per strada e utenti
Mauro Armelloni

**DOSSIER SPECIALE SPECIAL ISSUE**
**Sicurezza&Innovazione / *Safety&Innovation***
56 Europa, l'impegno delle autostrade per la nuova mobilità
*The commitment of the European motorway to innovative mobility*
Massimo Schintu, Malika Seddi
62 Salto di qualità
*A leap in quality*
Stefano Chiara
66 La luce ideale
*The ideal light*
Fabrizio Apostolo
70 Varco amovibile con emergenza integrata
*An innovative barrier gate*
a cura della redazione
72 Il muro antirumore del futuro è arrivato in cantiere
*The sound absorbing wall of the future arrives on site*
a cura della redazione

**PONTI&VIADOTTI**
76 Giro del mondo tra satelliti e sensori
Domenico Crocco, Alessandro De Santis
82 Tutti i ponti portano a Messina
Enzo Siviero
88 Tra autostrada e metropolitana
Giovanni Di Michele
92 Sorveglianza ad ampio raggio
Emilia Longoni

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
96 Insegnare e ricercare: così il futuro può risorgere Istituto Italiano per il Calcestruzzo
Focus: Draghi, la formazione diventa priorità e le imprese possono partecipare alla sfida
Fabrizio Apostolo
Focus: Microbeton HTE, l'ultima frontiera per risanare e rinforzare travi e pilastri
Rocco Antonio Gravinese
102 Conversazione sulla sostenibilità
Giovanni Di Michele
**Tecnologie&Sistemi**
106 Dagli stabilimenti alle nostre strade
Fabrizio Apostolo

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
112 Sfide europee
a cura della redazione
114 La prima autonoma è Made in Italy
Mauro Armelloni
116 Robot connessi a Industria 4.0
Mauro Armelloni
**Attrezzature**
118 Usura rimossa alla perfezione
Emilia Longoni

**PAGINE ASSOCIATIVE**
122 AISES, FINCO, OICE, SIIV, TTS Italia


## APRILE FASCICOLO 1566


**OPINIONE**
7 La strada del futuro green, digitale e resiliente
Domenico Crocco

**OPINIONE LEGALE**
8 Il perimetro operativo del soccorso istruttorio
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Seconda Parte)
Pasquale Cialdini

**OSSERVATORIO ANAS**
14 Rientro strade, via libera alla seconda tranche del piano

**NEWS**
16 Attualità
20 Prodotti
22 Convegni
24 Agenda 2021. Convegni, corsi, eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
28 La sfida possibile dei Servizi Ecosistemici
Mauro Di Prete, Antonella Santilli, Daniela Silvestre
**Strade**
36 Concentrato di buona tecnica
a cura della redazione
40 Green technology italo-francese
Fabrizio Apostolo
**Ferrovie**
44 La ferrovia vista dal cielo
a cura della redazione
46 Link epocale tra due stazioni
a cura della redazione
**Mobilità&Traffico**
50 Veicoli autonomi e responsabilità
Leonardo Annese

**GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO**
54 Rinascimento ferroviario
Edvige Viazzoli
60 La grande sfida della Periadriatica
David Marini, Giuseppe Venditti
66 Laboratorio europeo di gestione green
Eleonora Cesolini, Sara Settembrino
72 Chiaia, la stazione che fa viaggiare la luce agli inferi
Maria Luisa De Guglielmo, Antonello De Risi
79 Dalla geometria alla bellezza
Fabrizio Apostolo
82 Risolvere i problemi grazie al know-how
Stefano Chiara

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
88 La strada maestra di ricerca e formazione Istituto Italiano per il Calcestruzzo
Focus: Da Genova a Treviglio, storie di ponti, controlli, grande ingegneria e alta qualità
92 Tecniche di misura dello stato tensionale
Settimo Martinello
**Tecnologie&Sistemi**
100 Il Piave mormorò… La ciclabile è super-protetta
Emilia Longoni
104 Primato olandese nelle strade digitali
Grazia Crocco
106 Dalla road safety alle gallerie paramassi
Stefano Chiara

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
112 Versatile, precisa e con radiocomando
Fabrizio Apostolo
116 Protezione e prestazioni
Mauro Armelloni
**Attrezzature**
118 Qualità al servizio della gestione viaria
Mauro Armelloni

**PAGINE ASSOCIATIVE**
122 AIIT, AISES, ANIE ASSIFER, FINCO, IRF, TTS Italia


## MAGGIO FASCICOLO 1567


**OPINIONE**
7 La strada che porta a una nuova mobilità
Roberto Arditi

**OSSERVATORIO ANAS**
8 Tutte le iniziative per costruire un futuro sempre più green
Massimo Simonini
9 Sfide e prospettive: parla Pierluigi Stefanini, presidente dell'Alleanza italiana per lo sviluppo sostenibile (ASviS)
Mario Avagliano
10 GPP, il ruolo guida delle grandi stazioni appaltanti secondo Marco Frey, ordinario ed esperto di sostenibilità
Grazia Maria Rita Pofi
10 L'importanza del confronto con gli stakeholder per la definizione delle priorità strategiche
Claudio Arcovito

**PROTAGONISTI**
14 Il lato vitale della strada
*The vital side of the roads*
Fabrizio Apostolo
20 Una Magna Charta di respiro europeo
Pasquale Cialdini
24 Il cambio di passo della sicurezza
Fabrizio Apostolo
30 Tremila chilometri di strade intelligenti
Emilia Longoni
34 Barriera stradale per tutti gli utenti
Stefano Chiara
38 Autostrade per l'ambiente
Stefano Chiara
42 Grande opera e opera grande
Fabrizio Apostolo

**INIZIATIVE**
50 Grande opera in manutenzione
52 Cento case per il territorio
54 Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi
Walter Salvatore, Francesco Morelli, Andrea Piscini, Isabella Mazzatura, Alice Mazzei, Ivan Panzera, Michele Mori, Massimo Gammino
58 Quando applicheremo il campione degli intonaci? Istituto Italiano per il Calcestruzzo
62 Le parole e i volti dell'Ingegneria 4.0
Giovanni Di Michele
62 Autostrade già dentro il futuro
Lorenzo Rossi
62 La ricerca come energia progettuale
di Fabio Tradigo
66 Edizione digitale ad alta innovazione
Mauro Armelloni
68 Prende corpo il piano Pontina
Emilia Longoni
70 Sottopassare la ferrovia
a cura della redazione
72 La Smart Road che va in porto
Edvige Viazzoli

**GLI SPECIALISTI**
74 Il nuovo svincolo tra A22 e Autosole
Hartmann Reichhalter, Diego Cattoni, Carlo Costa
82 Intelligenza artificiale per elevare la sicurezza
Ugo Dibennardo, Sabato Fusco
86 Diagnostica strutturale dal laboratorio all'opera
Marcello De Marco
92 Da ceneri a sabbie a materiali stradali
Achille Rilievi
98 Corretta gestione delle segnalazioni spontanee
Carlo Polidori

**DOSSIER SPECIALE SPECIAL ISSUE**
**INNOVATORI / INNOVATORS**
104 Ispezioni perfette anche dalla cucina
*Perfect inspections even from the kitchen*
108 Dal recupero alle prestazioni
*From recycling to high performance*
110 Innovazione ambientale
*Environmental innovation*
112 La tecnologia che rende ponti e viadotti più sicuri
*The technology that keeps safer bridges and viaducts*
Lorenzo Ianes, Davide Avantaggiato
114 Rilievi istantanei e a tutto campo
*All the data in real time*
116 Un ponte di armonia
*Bridge of harmony*
118 Ponte a bordo… di un catamarano
*Innovative catamaran transporting… a bridge*
120 Prefabbricazione per le infrastrutture
*Infrastructure with precast concrete elements*
122 Come far correre la tecnologia AV
*Accelerating automated mobility*
124 Il giro d'Italia dei giunti
*Joints on travel around Italy*
126 Spargisale elettrico, prestazioni top
*Better road salting with the electric spreader*


## GIUGNO FASCICOLO 1568


**OPINIONE**
7 Cementi e calcestruzzi durevoli alleati della transizione ecologica
Luigi Coppola

**OPINIONE LEGALE**
8 Gli effetti della mancata indicazione di costi manodopera e oneri di sicurezza
Claudio Guccione

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Terza Parte)
Pasquale Cialdini

**ROAD SAFETY WORLD**
16 La sicurezza motore delle politiche per la sostenibilità ambientale
Luciana Iorio

**OSSERVATORIO ANAS**
20 Esito positivo per i crash test delle nuove barriere bordo laterale

**NEWS**
22 Attualità
24 Prodotti
26 Convegni
27 Agenda 2021

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
30 Collegamento stabile tra Sicilia e Continente (Prima Parte)
Pasquale Cialdini
**Autostrade**
40 Big Data e segnaletica di cantiere
Andrea Marella
**Strade**
45 Costruire sicurezza
Fabrizio Apostolo
**Aeroporti**
48 Calcestruzzo in velocità
Silvia Portas, Sergio Tortelli
**Innovazione**
52 Rondella strumentata per la sicurezza totale
Fabrizio Apostolo
**Ambiente&Territorio**
58 Ciclovia del Sole alla bolognese
Emilia Longoni

**GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO**
67 Tre piazzole tra i conci
Fabrizio Carriero, Simona Comi, Carlo Lombardi, Orlando Mazza
74 Città di tunnel sotto Gerusalemme
Alberto Arigoni, Roberto Schuerch, Paolo Perazzelli, Lorenza Sabbadin, Dan Tzuker
82 TBM a spasso per Napoli
Mauro Di Pace, Roberto Cocchi, Maria Luisa De Guglielmo

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
90 Egregio Calcestruzzo
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
96 Un mondo di RAP
Gianluca Cossale
**Tecnologie&Sistemi**
100 Ponti, via maestra verso la sicurezza
Emilia Longoni
104 Sigillatura ideale per il sotterraneo
Stefano Chiara

# Sommari


**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
110 Prendersi cura della qualità
Fabrizio Apostolo
**Attrezzature**
116 Lama dozer con sistema IoT
a cura della redazione

**ASSOCIAZIONI**
120 AIIT, AISES, OICE, PIARC Italia, SIIV, SITEB UNICMI, TTS Italia

**LUGLIO FASCICOLO 1569**

**EDITORIALE**
7 La lezione di tecnica e qualità del nostro Made in Italy
Fabrizio Apostolo

**OPINIONE LEGALE**
8 Gare, la continuità del possesso dei requisiti di partecipazione
Claudio Guccione

**INIZIATIVE INTERNAZIONALI**
10 Giro del mondo alla scoperta del progetti di Smart Road (Prima Parte)
Domenico Crocco, Alessandro De Santis

**OSSERVATORIO ANAS**
14 Prevenire gli incidenti stradali causati dall'abbandono di animali

**NEWS**
16 Attualità
18 Prodotti
22 Convegni
24 Agenda 2021. Convegni, Corsi, Eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
28 Struttura innovativa con linee guida
Arianna Minoretti
**Autostrade**
32 Alla carica (induttiva) verso un futuro green
a cura della redazione
**Strade**
36 Così si riforma il nostro settore
Carla Tomasi
40 Orientarsi nella rete
Alessandro Bianchi, Alessandro Consalvi, Roberto Monti, Andrea Rosellini
48 Pali cedevoli per città sicure
a cura della redazione
52 Nuovi bandi pavimentazioni
Mauro Armelloni
54 Riconnettere il territorio
a cura della redazione

**DOSSIER SPECIALE SPECIAL ISSUE**
***leStrade* Italiane Nel Mondo**
***Italian roads worldwide***
58 Un catamarano ad hoc per l'installazione di plinti
*A tailor-made catamaran for the installation of a plinth*
a cura della redazione
64 Recuperare le plastiche per migliorare le strade
*The new life of plastics into high performance bituminous mixes*
Loretta Venturini
72 L'idea vincente del Corten su strada
*The bright idea of Corten steel along the road*
a cura della redazione
76 Fresatrice stradale nella Cina orientale
*Asphalt cold planer in Eastern China*
Emilia Longoni
78 Sistema per rinforzare le barriere su rilevato
*The restraint system for guardrails installed on embarkments*
a cura della redazione

**PONTI&VIADOTTI**
84 Perizia infinita
Stefano Chiara
86 Protezione totale del cantiere TELT
Fabrizio Apostolo

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
92 Conoscere il calcestruzzo pane quotidiano dei cantieri
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
**Tecnologie&Sistemi**
96 Tecno-aiuto dalla strada
Mauro Armelloni

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
100 Produttività con green card
Matthieu Colombo
**Attrezzature**
104 Affidabile e innovativa
Edvige Viazzoli

**PAGINE ASSOCIATIVE**
106 AIIT, IRF, OICE, SIIV, UNICMI, TTS Italia

**SETTEMBRE FASCICOLO 1570**

**EDITORIALE**
7 Ferrovie, un Anno Europeo con l'Italia nel ruolo di protagonista
Maurizio Gentile

**OPINIONE LEGALE**
8 Come è destinata a cambiare la disciplina del subappalto
Claudio Guccione

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Quarta Parte)
Pasquale Cialdini

**OSSERVATORIO ANAS**
18 Accordi quadro in tutta Italia per un valore di 35 milioni di euro

**NEWS**
20 Attualità
22 Cronache romane
24 Prodotti
28 Convegni
29 Agenda 2021. Convegni, Corsi, Eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
32 Pianificare per migliorare
Mauro Armelloni
36 Consultazione reale per un PNRR migliore
Angelo Artale
38 Nodo europeo di aria e di terra
Fabrizio Apostolo
**Autostrade**
44 Safety lighting
Giovanni Di Michele
48 La Sicilia in carreggiata
Emilia Longoni
**Strade**
52 Quella maturità ancora da raggiungere
Paolo Filippi
58 Nuove opere nel cuore d'Italia
Edvige Viazzoli

**Ferrovie**
60 Lievitazione magnetica
Mauro Armelloni
62 Qualità d'impresa fa rima con ripresa
Fabrizio Apostolo
**Aeroporti**
68 Restyling green a Cagliari
Edvige Viazzoli

**GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO**
74 Grandeur tecnica italo-francese
a cura della redazione
80 Prende forma la BBT tricolore
Matthieu Colombo
86 Da un'idea italiana allo sviluppo globale
a cura della redazione
90 Dal monitoraggio alle soluzioni
a cura della redazione
96 Vittoria partenopea
Stefano Chiara

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
98 Novità d'asfalto
a cura della redazione
100 Dalla ricerca le soluzioni ai problemi del calcestruzzo
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
**Tecnologie&Sistemi**
106 L'Europa viaggia sulle rotaie 4.0
a cura della redazione

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
110 La strada ideale del lavoro di squadra
Fabrizio Apostolo
116 Innovazione e sostenibilità
Giovanni Di Michele
118 Matrimonio nel construction
a cura della redazione
**Attrezzature**
120 Nuova gamma con pinza e senza pinza
Emilia Longoni

**PAGINE ASSOCIATIVE**
122 AIIT, FINCO, IRF, OICE, TTS Italia

**OTTOBRE FASCICOLO 1571**

**OPINIONE**
7 Dalla lezione del Fréjus alla tecnologia dolce
Mario Virano

**OPINIONE LEGALE**
8 Gli effetti sull'attestazione SOA del contratto d'affitto del ramo d'azienda
Claudio Guccione

**ROAD SAFETY WORLD**
10 Guida autonoma, non separiamo il progresso dai vantaggi sociali
Luciana Iorio

**OSSERVATORIO ANAS**
14 In Emilia è ai nastri di partenza una grande opera ferrostradale

**NEWS**
16 Attualità
18 Cronache Romane
20 Prodotti
24 Convegni
25 Agenda 2021. Convegni, Corsi, Eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Infrastrutture**
28 Perizia ferroviaria al servizio delle strade
Fabrizio Apostolo
**Autostrade**
34 Il ruolo centrale delle autostrade
Diego Cattoni
40 Con C-Roads Italy la guida connessa è in carreggiata
Stefano Chiara
**Strade**
42 L'interdizione da precisare
Antonio Locci
**Ferrovie**
48 La lungimiranza della visione
Fabrizio Apostolo
**Innovazione**
50 Giunti in simbiosi con le strade
Stefano Chiara

**DOSSIER SPECIALE**
**LE STRADE PER L'AMBIENTE**
54 Così si rinnova il respiro del mondo
Emilia Longoni
56 Nuova generazione di ponte pedonale
Andrea Lorenzi, Stefano Moser
64 Viaggio tra i colori della sostenibilità
Stefano Chiara
70 Nuova generazione a vocazione green
Giovanni Di Michele

**PONTI&VIADOTTI**
76 All'opera per migliorare la sicurezza strutturale
Giuseppe Galizia, Francesco Nicosia
82 Un "ponte" 4.0 tra strategie e tecnologie
Fabrizio Apostolo
86 L'ultima frontiera del Bridge Safety Assessment
Eleonora Cesolini, Alberto Brajon

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
92 I corsi dell'Accademia fondamenta di ripartenza
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
94 Sensori ad hoc per i gestori
Mauro Armelloni
96 Doppie lastre plurimi benefici
Stefano Chiara

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
100 La battipalo che perfora
Stefano Chiara
102 Fuoristrada d'eccellenza
Gianenrico Griffini
**Attrezzature**
104 Adattabile a ogni superficie
a cura della redazione

**PAGINE ASSOCIATIVE**
106 AISES, ANIE ASSIFER, IRF, OICE, TTS Italia

**NOVEMBRE FASCICOLO 1572**

**L'OPINIONE**
7 Digitale e sostenibilità per vincere le sfide del PNRR
Alessandro Morelli

**L'OPINIONE LEGALE**
8 Omessa indicazione del corrispettivo in favore dell'impresa ausiliaria
Claudio Guccione

**SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE**
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (QuintaParte)
Pasquale Cialdini

**OSSERVATORIO ANAS**
16 Avvio del dibattito pubblico per la nuova SS 89 Garganica

**NOTIZIARI**
18 Attualità
20 Prodotti
24 Convegni
25 Agenda 2021. Convegni, Corsi, Eventi

**INFRASTRUTTURE&MOBILITÀ**
**Autostrade**
28 La fiducia viaggia lungo le autostrade
Giovanni Di Michele
32 Sicurezza meritata
Edvige Viazzoli
**Strade**
34 Le strade nel futuro
a cura della redazione in collaborazione con PIARC Italia
38 Nuova tangenziale di Reggio Emilia
Mauro Armelloni
40 Prendersi cura di più utenze
a cura della redazione
**Innovazione**
42 Una "tech" force anti-voragini
Emilia Longoni
46 L'innovazione illuminata
Fabrizio Apostolo
**Mobilità&Traffico**
52 Il convegno TIS alla terza edizione
Stefano Zampino

**GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO**
56 Realtà virtuale nelle gallerie BBT
Antonio Voza, Davide Zari, Eligio Rughetti, Marco Loffredo, Simone Cappelletto
64 Fibre ottiche segmentate
Luca Cedrone, Giuseppe Troccoli
70 La questione del sistema idrico del Gran Sasso
Corrado Gisonni, Fabrizio Iezzi, Ilenia Leoni, Luca Palmiero

**MATERIALI&TECNOLOGIE**
**Materiali**
76 Lungo l'autostrada con il supermodificante
Fabrizio Meroni, Raffaele Bolognini, Augusto Ciarlitti, Sergio Moro, Marco Guerra
83 Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità
Giovanni Bairo, Michele Brienza, Flavio Marocco
88 La forza ambientale della durabilità
Fabrizio Apostolo
90 Calcestruzzi eterni per opere eco-sostenibili
a cura di leStrade in collaborazione con Istituto Italiano per il Calcestruzzo
96 Crescita continua
Stefano Chiara
**Tecnologie&Sistemi**
98 S'illumina di Led
Stefano Chiara

**MACCHINE&ATTREZZATURE**
**Macchine**
104 Combinazione di eccellenze tecniche
Stefano Chiara
110 Mezzo secolo di innovazioni
Edvige Viazzoli
112 Macchine del tempo
Mauro Armelloni
114 Un poker di aggiudicazioni
a cura della redazione
**Attrezzature**
116 Soluzioni affidabili a tutto campo
Mauro Armelloni

**PAGINE ASSOCIATIVE**
120 AIIT, AISES, ANIE ASSIFER, FINCO, IRF, OICE SIIV, TTS Italia

**DICEMBRE FASCICOLO 1573**

**EDITORIALE**
7 Lo sprint della sicurezza e della manutenzione
Lucia Edvige Saronni

**OPINIONE LEGALE**
8 Concessionari,cambia la normativa in materia di affidamenti degli appalti
Claudio Guccione

**FORMAZIONE E RICERCA**
10 Dallo studio attivo e profondo alle strade d'Italia ed Europa
Renato Lamberti

**PROTAGONISTI**
16 Assessment Gallerie della rete ASPI
Marilisa Conte,Maurizio Mazzola,Marita Giordano,Alessandra Marchiondelli, Stefano Susani, Fabrizio Carriero,Pietro Mele
26 Veicoli connessi all'infrastruttura
Fabrizio Apostolo
32 Obiettivo zero vittime
Emilia Longoni

**INIZIATIVE**
36 Danni da incendio su ponti e gallerie
Calogero Di Vita, Daniele Insana, Davide Testa
42 Aperto al traffico il primo tratto della Pedemontana delle Marche
44 Avanzano i lavori del Terzo Megalotto
46 Transizione tecno-ecologica
Mauro Armelloni
49 Nuove manutenzioni per 650 milioni di euro
50 Legame indissolubile tra durata e ambiente
Fabrizio Apostolo
52 Dobbiamo svoltare pagina per il pianeta(e per noi)
a cura di *leStrade* con l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo

**GLI SPECIALISTI**
58 Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p a cavi post-tesi
Alberto Gennari santori
66 Dare forza operativa al Piano Globale
Luciana Iorio
70 Il cantiere si fa smart
Tiziana Bastianello

**GLI EVENTI**
78 La carica dei 5.000
Stefano Chiara
82 Progresso stradale a tutto campo
Mauro Armelloni
86 Tunnel complessi da generazioni
Stefano Chiara

**DOSSIER SPECIALE SPECIAL ISSUE**
**INNOVATORI / INNOVATORS**
94 Nuova luce dalle barriere
*New light from the guardrails*
96 Varco su misura di grande arteria
*Custom-made barrier gate*
98 Rilevamento meteorologico
*Meteorological systems*
100 Ruota compattatrice
*Wheel compactor*
102 Soluzioni innovative per cantieri sicuri
*Safer and smarter work zones*

**DOSSIER AEROPORTI**
108 Scalo tecnologico e potenziato
Stefano Chiara
111 Safer London
Emilia Longoni
112 Intervento record a Malpensa
Stefano Chiara

**INDICI GENERALI ANNATA**
118 Sommari
122 Argomenti
125 Autori


# Indici 2021

# Argomenti


## AEROPORTI

48 Calcestruzzo in velocità GIUGNO
Silvia Portas, Sergio Tortelli

68 Restyling green a Cagliari SETTEMBRE
Edvige Viazzoli

108 Scalo Tecnologico e potenziato DICEMBRE
Stefano chiara

111 Safer londOn DICEMBRE
Emilia Longoni

112 Intervento record a Malpensa DICEMBRE
Stefano Chiara

## AMBIENTE&TERRITORIO

58 Ciclovia del Sole alla bolognese GIUGNO
Emilia Longoni

## ATTREZZATURE

119 L'alleato più prezioso GENNAIO-FEBBRAIO
Giovanni Di Michele

118 Usura rimossa alla perfezione MARZO
Emilia Longoni

118 Qualità al servizio della gestione viaria APRILE
Mauro Armelloni

116 Lama dozer con sistema IoT GIUGNO
a cura della redazione

104 Affidabile e innovativa LUGLIO
Edvige Viazzoli

120 Nuova gamma con pinza e senza pinza SETTEMBRE
Emilia Longoni

104 Adattabile a ogni superficie OTTOBRE
a cura della redazione

116 Soluzioni affidabili a tutto campo NOVEMBRE
Mauro Armelloni

## AUTOSTRADE

38 Quel cerchio che si chiude MARZO
Fabrizio Apostolo

44 Hub lombardo strada-rotaia MARZO
Emilia Longoni

40 Big Data e segnaletica di cantiere GIUGNO
Andrea Marella

32 Alla carica (induttiva) verso un futuro green LUGLIO
a cura della redazione

44 Safety lighting SETTEMBRE
Giovanni Di Michele

48 La Sicilia in carreggiata SETTEMBRE
Emilia Longoni

34 Il ruolo centrale delle autostrade OTTOBRE
Diego Cattoni

40 Con C-Roads Italy la guida connessa è in carreggiata OTTOBRE
Stefano Chiara

54 Così si rinnova il respiro del mondo OTTOBRE
Emilia Longoni

56 Nuova generazione di ponte pedonale OTTOBRE
Andrea Lorenzi, Stefano Moser

64 Viaggio tra i colori della sostenibilità OTTOBRE
Stefano Chiara

70 Nuova generazione a vocazione green OTTOBRE
Giovanni Di Michele

28 La fiducia viaggia lungo le autostrade NOVEMBRE
Giovanni Di Michele

32 Sicurezza meritata NOVEMBRE
Edvige Viazzoli

## EDITORIALE

7 Una comunità di tecnici e 123 anni di cultura stradale GENNAIO-FEBBRAIO
Fabrizio Apostolo

7 La lezione di tecnica e qualità del nostro Made in Italy LUGLIO
Fabrizio Apostolo

7 Lo sprint della sicurezza e della manutenzione DICEMBRE
Lucia Edvige Saronni

## FERROVIE

44 La ferrovia vista dal cielo APRILE
a cura della redazione

46 Link epocale tra due stazioni APRILE
a cura della redazione

60 Lievitazione magnetica SETTEMBRE
Mauro Armelloni

62 Qualità d'impresa fa rima con ripresa SETTEMBRE
Fabrizio Apostolo

48 La lungimiranza della visione OTTOBRE
Fabrizio Apostolo

## GALLERIE&OPERE IN SOTTERRANEO

76 Il sottosuolo che si trasforma GENNAIO-FEBBRAIO
Andrea Marzi

84 Tecniche e metodi di sorveglianza GENNAIO-FEBBRAIO
Marino Giusto, Gianluca Bordi, Andrea Bertora

89 Aria pulita underground GENNAIO-FEBBRAIO
Mauro Armelloni

90 Rilievi multipli in tempo reale GENNAIO-FEBBRAIO
Emilia Longoni

94 Dal grande trasporto alla grande opera GENNAIO-FEBBRAIO
Mauro Armelloni

54 Rinascimento ferroviario APRILE
Edvige Viazzoli

60 La grande sfida della Periadriatica APRILE
David Marini, Giuseppe Venditti

66 Laboratorio europeo di gestione green APRILE
Eleonora Cesolini, Sara Settembrino

72 Chiaia, la stazione che fa viaggiare la luce agli inferi APRILE
Maria Luisa De Guglielmo, Antonello De Risi

79 Dalla geometria alla bellezza APRILE
Fabrizio Apostolo

82 Risolvere i problemi grazie al know-how APRILE
Stefano Chiara

67 Tre piazzole tra i conci GIUGNO
Fabrizio Carriero, Simona Comi, Carlo Lombardi, Orlando Mazza

74 Città di tunnel sotto Gerusalemme GIUGNO
Alberto Arigoni, Roberto Schuerch, Paolo Perazzelli, Lorenza Sabbadin, Dan Tzuker

82 TBM a spasso per Napoli GIUGNO
Mauro Di Pace, Roberto Cocchi, Maria Luisa De Guglielmo

74 Grandeur tecnica italo-francese SETTEMBRE
a cura della redazione

80 Prende forma la BBT tricolore SETTEMBRE
Matthieu Colombo

86 Da un'idea italiana allo sviluppo globale SETTEMBRE
a cura della redazione

90 Dal monitoraggio alle soluzioni SETTEMBRE
a cura della redazione

96 Vittoria partenopea SETTEMBRE
Stefano Chiara

56 Realtà virtuale nelle gallerie BBT NOVEMBRE
Antonio Voza, Davide Zari, Eligio Rughetti, Marco Loffredo, Simone Cappelletto

64 Fibre ottiche segmentate NOVEMBRE
Luca Cedrone, Giuseppe Troccoli

70 La questione del sistema idrico del Gran Sasso NOVEMBRE
Corrado Gisonni, Fabrizio Iezzi, Ilenia Leoni, Luca Palmiero

## INFRASTRUTTURE

30 Il Mediatore di Progetto MARZO
Mauro di Prete

28 La sfida possibile dei Servizi Ecosistemici APRILE
Mauro Di Prete, Antonella Santilli, Daniela Silvestre

30 Collegamento stabile tra Sicilia e Continente (Prima Parte) GIUGNO
Pasquale Cialdini

28 Struttura innovativa con linee guida LUGLIO
Arianna Minoretti

32 Pianificare per migliorare SETTEMBRE
Mauro Armellon

36 Consultazione reale per un PNRR migliore SETTEMBRE
Angelo Artale

38 Nodo europeo di aria e di terra SETTEMBRE
Fabrizio Apostolo

28 Perizia ferroviaria al servizio delle strade OTTOBRE
Fabrizio Apostolo

## INIZIATIVE

62 Approfondire sempre di più GENNAIO-FEBBRAIO
Giovanni Di Michele

64 Sfida costruttiva per gli aeroporti GENNAIO-FEBBRAIO
Fabrizio Apostolo

70 Una nuova arteria tra Umbria e Lazio GENNAIO-FEBBRAIO
a cura della redazione

72 L'energia elettrica arriva dalla strada GENNAIO-FEBBRAIO
Stefano Chiara

50 Grande opera in manutenzione MAGGIO

52 Cento case per il territorio MAGGIO

54 Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi MAGGIO
Walter Salvatore, Francesco Morelli, Andrea Piscini, Isabella Mazzatura, Alice Mazzei, Ivan Panzera, Michele Mori, Massimo Gammino

58 Quando applicheremo il campione degli intonaci? MAGGIO
Istituto Italiano per il Calcestruzzo

62 Le parole e i volti dell'Ingegneria 4.0 MAGGIO
Giovanni Di Michele

62 Autostrade già dentro il futuro MAGGIO
Lorenzo Rossi

62 La ricerca come energia progettuale MAGGIO
Fabio Tradigo

66 Edizione digitale ad alta innovazione MAGGIO
Mauro Armelloni

68 Prende corpo il piano Pontina MAGGIO
Emilia Longoni

70 Sottopassare la ferrovia MAGGIO
a cura della redazione

72 La Smart Road che va in porto MAGGIO
Edvige Viazzoli

36 Danni da incendio su ponti e gallerie DICEMBRE
Calogero De Vita, Daniele Insana, Davide Testa

42 Aperto al traffico il primo tratto della Pedemontana delle Marche DICEMBRE

44 Avanzano i lavori del Terzo Megalotto DICEMBRE

46 Transizione tecno-ecologica DICEMBRE
Mauro Armelloni

49 Nuove manutenzioni per 650 milioni di euro DICEMBRE

50 Legame indissolubile tra durata e ambiente DICEMBRE
Fabrizio Apostolo

52 Dobbiamo voltare pagina per il pianeta (e per noi) DICEMBRE
a cura di *leStrade* con l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo

## INIZIATIVE INTERNAZIONALI

10 Giro del mondo alla scoperta del progetti di Smart Road LUGLIO
Domenico Crocco, Alessandro De Santis

## INNOVATORI/*INNOVATORS*

104 Ispezioni perfette anche dalla cucina MAGGIO
*Perfect inspections even from the kitchen*

108 Dal recupero alle prestazioni MAGGIO
*From recycling to high performance*

110 Innovazione ambientale MAGGIO
*Environmental innovation*

112 La tecnologia che rende ponti e viadotti più sicuri MAGGIO
*The technology that keeps safer bridges and viaducts*
Lorenzo Ianes, Davide Avantaggiato

114 Rilievi istantanei e a tutto campo MAGGIO
*All the data in real time*

116 Un ponte di armonia MAGGIO
*Bridge of harmony*

118 Ponte a bordo… di un catamarano MAGGIO
*Innovative catamaran transporting… a bridge*

120 Prefabbricazione per le infrastrutture MAGGIO
*Infrastructure with precast concrete elements*

122 Come far correre la tecnologia AV
*Accelerating automated mobility* MAGGIO

124 Il giro d'Italia dei giunti
*Joints on travel around Italy* MAGGIO

126 Spargisale elettrico, prestazioni top
*Better road salting with the electric spreader* MAGGIO

94 Nuova luce dale barriere
New light from the guardrails DICEMBRE

96 Varco su misura di grande arteria DICEMBRE
*Custom-made barrier gate*

98 Rilevamento meteorologico DICEMBRE
*Meteorological systems*

100 Ruota compattatrice DICEMBRE
*Wheel compactor*
Emilia Longoni

102 Soluzioni innovative per cantieri sicuri DICEMBRE
*Safer and smarter work zones*

## INNOVAZIONE

52 Rondella strumentata per la sicurezza totale GIUGNO
Fabrizio Apostolo

50 Giunti in simbiosi con le strade OTTOBRE
Stefano Chiara

42 Una "tech" force anti-voragini NOVEMBRE
Emilia Longoni

46 L'innovazione illuminata NOVEMBRE
Fabrizio Apostolo

## *LESTRADE* ITALIANE NEL MONDO / *ITALIAN ROADS WORLDWIDE*

58 Un catamarano ad hoc per l'installazione di plinti LUGLIO
*A tailor-made catamaran for the installation of a plinth*
a cura della redazione

64 Recuperare le plastiche per migliorare le strade
*The new life of plastics into high performance bituminous mixes* LUGLIO
Loretta Venturini

72 L'idea vincente del Corten su strada
*The bright idea of Corten steel along the road* LUGLIO
a cura della redazione

76 Fresatrice stradale nella Cina orientale
*Asphalt cold planer in Eastern China* LUGLIO
Emilia Longoni

78 Sistema per rinforzare le barriere su rilevato
*The restraint system for guardrails installed on embarkments* LUGLIO
a cura della redazione

## MACCHINE

114 Rulli, il presente è già futuro GENNAIO-FEBBRAIO
Fabrizio Apostolo

112 Sfide europee MARZO
a cura della redazione

114 La prima autonoma è Made in Italy MARZO
Mauro Armelloni

116 Robot connessi a Industria 4.0 MARZO
Mauro Armelloni

112 Versatile, precisa e con radiocomando APRILE
Fabrizio Apostolo

116 Protezione e prestazioni APRILE
Mauro Armelloni

110 Prendersi cura della qualità GIUGNO
Fabrizio Apostolo

100 Produttività con green card LUGLIO
Matthieu Colombo

110 La strada ideale del lavoro di squadra SETTEMBRE
Fabrizio Apostolo

116 Innovazione e sostenibilità SETTEMBRE
Giovanni Di Michele

118 Matrimonio nel construction SETTEMBRE
a cura della redazione

100 La battipalo che perfora OTTOBRE
Stefano Chiara

102 Fuoristrada d'eccellenza OTTOBRE
Gianenrico Griffini

104 Combinazione di eccellenze tecniche NOVEMBRE
Stefano Chiara

110 Mezzo secolo di innovazioni NOVEMBRE
Edvige Viazzoli

112 Macchine del tempo NOVEMBRE
Mauro Armelloni

114 Un poker di aggiudicazioni NOVEMBRE
a cura della redazione

## MATERIALI

98 A difesa delle strade GENNAIO-FEBBRAIO
Stefano Chiara

100 La riqualificazione arriva in stazione GENNAIO-FEBBRAIO
a cura della redazione

96 Insegnare e ricercare: così il futuro può risorgere MARZO
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
Focus: Draghi, la formazione diventa priorità e le imprese possono partecipare alla sfida MARZO
Fabrizio Apostolo
Focus: Microbeton HTE, l'ultima frontiera per risanare e rinforzare travi e pilastri MARZO
Rocco Antonio Gravinese

102 Conversazione sulla sostenibilità MARZO
Giovanni Di Michele

88 La strada maestra di ricerca e formazione APRILE
Istituto Italiano per il Calcestruzzo
Focus: Da Genova a Treviglio, storie di ponti, controlli, grande ingegneria e alta qualità APRILE

92 Tecniche di misura dello stato tensionale APRILE
Settimo Martinello

90 Egregio Calcestruzzo GIUGNO
Istituto Italiano per il Calcestruzzo

96 Un mondo di RAP GIUGNO
Gianluca Cossale

92 Conoscere il calcestruzzo pane quotidiano dei cantieri LUGLIO
Istituto Italiano per il Calcestruzzo

98 Novità d'asfalto SETTEMBRE
a cura della redazione

100 Dalla ricerca le soluzioni ai problemi del calcestruzzo SETTEMBRE
Istituto Italiano per il Calcestruzzo

92 I corsi dell'Accademia fondamenta di ripartenza OTTOBRE
Istituto Italiano per il Calcestruzzo

94 Sensori ad hoc per i gestori OTTOBRE
Mauro Armelloni

96 Doppie lastre plurimi benefici OTTOBRE
Stefano Chiara

76 Lungo l'autostrada con il supermodificante NOVEMBRE
Fabrizio Meroni, Raffaele Bolognini, Augusto Ciarlitti, Sergio Moro, Marco Guerra

83 Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità NOVEMBRE
Giovanni Bairo, Michele Brienza, Flavio Marocco

88 La forza ambientale della durabilità NOVEMBRE
Fabrizio Apostolo

90 Calcestruzzi eterni per opere eco-sostenibili NOVEMBRE
a cura di leStrade in collaborazione con Istituto Italiano per il Calcestruzzo

96 Crescita continua NOVEMBRE
Stefano Chiara

## MOBILITA&TRAFFICO

54 Dall'AI benefici per strada e utenti MARZO
Mauro Armelloni

50 Veicoli autonomi e responsabilità APRILE
Leonardo Annese

52 Il convegno TIS alla terza edizione NOVEMBRE
Stefano Zampino

## OPINIONE

7 Sicurezza, la strada giusta è fare fronte comune MARZO
Nicola Dinnella

7 La strada del futuro green, digitale e resiliente APRILE
Domenico Crocco

7 La strada che porta a una nuova mobilità MAGGIO
Roberto Arditi

7 Cementi e calcestruzzi durevoli alleati della transizione ecologica GIUGNO
Luigi Coppola

7 Ferrovie, un Anno Europeo con l'Italia nel ruolo di protagonista SETTEMBRE
Maurizio Gentile

7 Dalla lezione del Fréjus alla tecnologia dolce OTTOBRE
Mario Virano

7 Digitale e sostenibilità per vincere le sfide del PNRR NOVEMBRE
Alessandro Morelli

## OPINIONE LEGALE

8 Riparto delle quote di esecuzione e ruolo della mandataria nei RTI GENNAIO-FEBBRAIO
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

8 TPL, confermate le limitazioni al ricorso all'in house providing MARZO
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

8 Il perimetro operativo del soccorso istruttorio APRILE
Claudio Guccione, Camilla Triboldi

8 Gli effetti della mancata indicazione di costi manodopera e oneri di sicurezza GIUGNO
Claudio Guccione

8 Gare, la continuità del possesso dei requisiti di partecipazione LUGLIO
Claudio Guccione

8 Come è destinata a cambiare la disciplina del subappalto SETTEMBRE
Claudio Guccione

8 Gli effetti sull'attestazione SOA del contratto d'affitto del ramo d'azienda OTTOBRE
Claudio Guccione

8 Omessa indicazione del corrispettivo in favore dell'impresa ausiliaria NOVEMBRE
Claudio Guccione

8 Concessionari, cambia la normativa in materia di affidamenti degli appalti DICEMBRE
Claudio Guccione

## PONTI&VIADOTTI

76 Giro del mondo tra satelliti e sensori MARZO
Domenico Crocco, Alessandro De Santis

82 Tutti i ponti portano a Messina MARZO
Enzo Siviero

88 Tra autostrada e metropolitana MARZO
Giovanni Di Michele

92 Sorveglianza ad ampio raggio MARZO
Emilia Longoni

84 Perizia infinita LUGLIO
Stefano Chiara

86 Protezione totale del cantiere TELT LUGLIO
Fabrizio Apostolo

76 All'opera per migliorare la sicurezza strutturale OTTOBRE
Giuseppe Galizia, Francesco Nicosia

82 Un "ponte" 4.0 tra strategie e tecnologie OTTOBRE
Fabrizio Apostolo

86 L'ultima frontiera del Bridge Safety Assessment OTTOBRE
Eleonora Cesolini, Alberto Brajon

## PROTAGONISTI

18 Strade, le risorse per farle risorgere GENNAIO-FEBBRAIO
Stefano Chiara

24 Una Magna Charta per le nostre reti GENNAIO-FEBBRAIO
Pasquale Cialdini

30 Virtù e conoscenza delle opere costruttive GENNAIO-FEBBRAIO
Fabrizio Apostolo

35 Focus lavorabilità e durabilità: ma chi parla del cemento? GENNAIO-FEBBRAIO
Silvio Cocco

14 Il lato vitale della strada
*The vital side of the roads* MAGGIO
Fabrizio Apostolo

20 Una Magna Charta di respiro europeo MAGGIO
Pasquale Cialdini
24 Il cambio di passo della sicurezza MAGGIO
Fabrizio Apostolo
30 Tremila chilometri di strade intelligenti MAGGIO
Emilia Longoni
34 Barriera stradale per tutti gli utenti MAGGIO
Stefano Chiara
38 Autostrade per l'ambiente MAGGIO
Stefano Chiara
42 Grande opera e opera grande MAGGIO
Fabrizio Apostolo
16 Assessment Gallerie della rete ASPI DICEMBRE
Marilisa Conte, Maurizio Mazzola, Marita Giordano, Alessandra Marchiondelli, Stefano Susani, Fabrizio Carriero, Pietro Mele
26 Veicoli connessi all'infrastruttura DICEMBRE
Fabrizio Apostolo
32 Obbiettivo zero vittime DICEMBRE
Emilia Longoni


## ROAD SAFETY WORLD


10 Trasporti, motore da tenere acceso per dare nuovo slancio al futuro MARZO
Luciana Lorio
16 La sicurezza motore delle politiche per la sostenibilità ambientale GIUGNO
Luciana Lorio
10 Guida autonoma, non separiamo il progresso dai vantaggi sociali OTTOBRE
Luciana Lorio


## SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE


10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anni dall'inaugurazione (Prima Parte) GENNAIO-FEBBRAIO
Pasquale Cialdini
14 Sicurezza e ambiente, l'esempio di un Ministro vicino alle persone MARZO
Pasquale Cialdini
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Seconda Parte) APRILE
Pasquale Cialdini
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Terza Parte) GIUGNO
Pasquale Cialdini
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Quarta Parte) SETTEMBRE
Pasquale Cialdini
10 L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Quinta Parte) NOVEMBRE
Pasquale Cialdini


## SICUREZZA&INNOVAZIONE *SAFETY&INNOVATION*


56 Europa, l'impegno delle autostrade per la nuova mobilità MARZO
*The commitment of the European motorway to innovative mobility*
Massimo Schintu, Malika Seddi
62 Salto di qualità
*A leap in quality* MARZO
Stefano Chiara
66 La luce ideale
*The ideal light* MARZO
Fabrizio Apostolo
70 Varco amovibile con emergenza integrata
*An innovative barrier gate* MARZO
a cura della redazione
72 Il muro antirumore del futuro è arrivato in cantiere
*The sound absorbing wall of the future arrives on site* MARZO
a cura della redazione


## SPECIALISTI

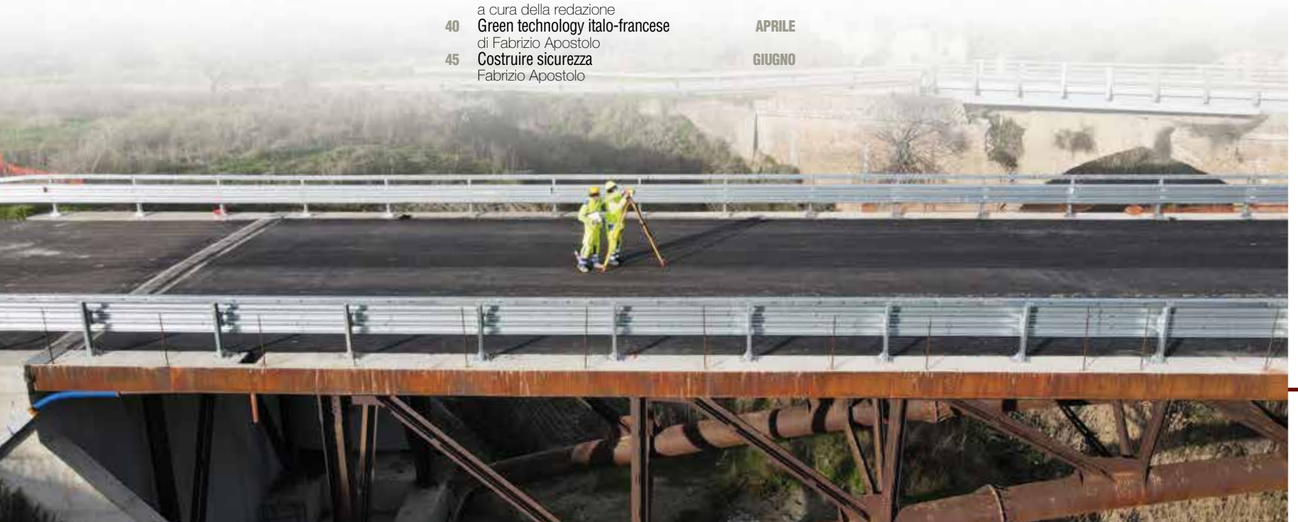

40 La vita di servizio delle strutture GENNAIO-FEBBRAIO
Federica Lollini, Matteo Gastaldi, Giuseppe Mastroviti, Enzo Fruguglietti
48 Alta tecnologia in 1 cm di spessore GENNAIO-FEBBRAIO
Massimo Paolini, Enrico Petelio
52 Mai più incidenti agli incroci stradali GENNAIO-FEBBRAIO
Leonardo Napoli
56 Cambiamento energetico GENNAIO-FEBBRAIO
Carlo Giavarini
74 Il nuovo svincolo tra A22 e Autosole MAGGIO
Hartmann Reichhalter, Diego Cattoni, Carlo Costa
82 Intelligenza artificiale per elevare la sicurezza MAGGIO
Ugo Dibennardo, Sabato Fusco
86 Diagnostica strutturale dal laboratorio all'opera MAGGIO
Marcello De Marco
92 Da ceneri a sabbie a materiali stradali MAGGIO
Achille Rilievi
98 Corretta gestione delle segnalazioni spontanee MAGGIO
Carlo Polidori
58 Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p a cavi post-tesi DICEMBRE
Alberto Gennari Santori
66 Dare forza operativa al Piano Globale DICEMBRE
Luciana Iorio
70 Il cantiere si fa smart DICEMBRE
Tiziana Bastianello


## STRADE


46 Specializzazione antirumore MARZO
Stefano Chiara
50 Piano Salaria a pieno ritmo MARZO
a cura della redazione
52 Lungo la rotta del granito bianco MARZO
Fabrizio Apostolo
36 Concentrato di buona tecnica APRILE
a cura della redazione
40 Green technology italo-francese APRILE
di Fabrizio Apostolo
45 Costruire sicurezza GIUGNO
Fabrizio Apostolo
36 Così si riforma il nostro settore LUGLIO
Carla Tomasi
40 Orientarsi nella rete LUGLIO
Alessandro Bianchi, Alessandro Consalvi, Roberto Monti, Andrea Rosellini
48 Pali cedevoli per città sicure LUGLIO
a cura della redazione
52 Nuovi bandi pavimentazioni LUGLIO
Mauro Armelloni
54 Riconnettere il territorio LUGLIO
a cura della redazione
52 Quella maturità ancora da raggiungere SETTEMBRE
Paolo Filippi
58 Nuove opere nel cuore d'Italia SETTEMBRE
Edvige Viazzoli
42 L'interdizione da precisare OTTOBRE
Antonio Locci
34 Le strade nel futuro NOVEMBRE
a cura della redazione in collaborazione con PIARC Italia
38 Nuova tangenziale di Reggio Emilia NOVEMBRE
Mauro Armelloni
40 Prendersi cura di più utenze NOVEMBRE
a cura della redazione
10 Dallo studio attivo e profondo alle strade d'Italia ed Europa DICEMBRE
Renato Lamberti


## TECNOLOGIE&SISTEMI


102 Passerelle d'acciaio per i treni fiorentini GENNAIO-FEBBRAIO
a cura della redazione
104 Quelle barriere che uniscono due continenti GENNAIO-FEBBRAIO
Fabrizio Apostolo
109 Il momento dei droni GENNAIO-FEBBRAIO
Emilia Longoni
106 Dagli stabilimenti alle nostre strade MARZO
Fabrizio Apostolo
100 Il Piave mormorò… La ciclabile è super-protetta APRILE
Emilia Longoni
104 Primato olandese nelle strade digitali APRILE
Grazia Crocco
106 Dalla road safety alle gallerie paramassi APRILE
Stefano Chiara
100 Ponti, via maestra verso la sicurezza GIUGNO
Emilia Longoni
104 Sigillatura ideale per il sotterraneo GIUGNO
Stefano Chiara
96 Tecno-aiuto dalla strada LUGLIO
Mauro Armelloni
106 L'Europa viaggia sulle rotaie 4.0 SETTEMBRE
a cura della redazione
98 S'illumina di Led NOVEMBRE
Stefano Chiara



# Autori


**A**

**Annese Leonardo** Veicoli autonomi e responsabilità 50 Aprile
Incidente, quando la parola conta 123 Giugno
**Apostolo Fabrizio** Una comunità di tecnici e 123 anni di cultura stradale 7 Gennaio
Virtù e conoscenza delle opere costruttive 30 Gennaio
Sfida costruttiva per gli aeroporti 64 Gennaio
Quelle barriere che uniscono due continenti 104 Gennaio
Rulli, il presente è già futuro 114 Gennaio
Quel cerchio che si chiude 38 Marzo
Lungo la rotta del granito bianco 52 Marzo
La luce ideale The ideal light 66 Marzo
Dagli stabilimenti alle nostre strade 106 Marzo
Green technology italo-francese 40 Aprile
Dalla geometria alla bellezza 79 Aprile
Versatile, precisa e con radiocomando 112 Aprile
Il lato vitale della strada *The vital side of the roads* 14 Maggio
Il cambio di passo della sicurezza 24 Maggio
Grande opera e opera grande 42 Maggio
Costruire sicurezza 45 Giugno
Rondella strumentata per la sicurezza totale 52 Giugno
Prendersi cura della qualità 110 Giugno
La lezione di tecnica e qualità del nostro Made in Italy 7 Luglio
Protezione totale del cantiere TELT 86 Luglio
Nodo europeo di aria e di terra 38 Settembre
Qualità d'impresa fa rima con ripresa 62 Settembre
La strada ideale del lavoro di squadra 110 Settembre
Perizia ferroviaria al servizio delle strade 28 Ottobre
La lungimiranza della visione 48 Ottobre
Un "ponte" 4.0 tra strategie e tecnologie 82 Ottobre
L'innovazione illuminata 46 Novembre
La forza ambientale della durabilità 88 Novembre
Veicoli connessi all'infrastruttura 26 Dicembre
Legame indissolubile tra durata e ambiente 50 Dicembre
**Arcovito Claudio** L'importanza del confronto con gli stakeholder per la definizione delle priorità strategiche 10 Maggio
**Arditi Roberto** La strada che porta a una nuova mobilità 7 Maggio
**Arigoni Alberto** Città di tunnel sotto Gerusalemme 74 Giugno
**Armelloni Mauro** Aria pulita underground 89 Gennaio
Dal grande trasporto alla grande opera 94 Gennaio
Dall'AI benefici per strada e utenti 54 Marzo
La prima autonoma è Made in Italy 114 Marzo
Robot connessi a Industria 4.0 116 Marzo
Protezione e prestazioni 116 Aprile
Qualità al servizio della gestione viaria 118 Aprile
Edizione digitale ad alta innovazione 66 Maggio
Nuovi bandi pavimentazioni 52 Luglio
Tecno-aiuto dalla strada 96 Luglio
Pianificare per migliorare 32 Settembre
Lievitazione magnetica 60 Settembre
Sensori ad hoc per i gestori 94 Ottobre
Nuova tangenziale di Reggio Emilia 38 Novembre
Macchine del tempo 112 Novembre
Soluzioni affidabili a tutto campo 116 Novembre
Transizione tecno-ecologica 46 Dicembre
Progresso stradale a tutto campo 82 Dicembre
**Artale Angelo** Consultazione reale per un PNRR migliore 36 Settembre
Una risorsa per Roma 123 Settembre
Concorrenza depotenziata? 123 Novembre
**Avagliano Mario** Sfide e prospettive: parla Pierluigi Stefanini, presidente dell'Alleanza italiana per lo sviluppo sostenibile (ASviS) 9 Maggio
**Avantaggiato Davide** La tecnologia che rende ponti e viadotti più sicuri
*The technology that keeps safer bridges and viaducts* 112 Maggio

**B**

**Baiardo Federico** Prefabbricazione per il ponte dei record 123 Marzo
**Bairo Giovanni** Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità 83 Novembre
**Bastianello Tiziana** Il cantiere si fa smart 70 Dicembre
**Bertora Andrea** Tecniche e metodi di sorveglianza 84 Gennaio
**Bianchi Alessandro** Orientarsi nella rete 40 Luglio
**Bolognini Raffaele** Lungo l'autostrada con il supermodificante 76 Novembre
**Bonaventura Alfio** Canone unico 125 Aprile
**Bordi Gianluca** Tecniche e metodi di sorveglianza 84 Gennaio
**Brajon Alberto** L'ultima frontiera del Bridge Safety Assessment 86 Ottobre
**Brero Giovanni** Linea guida sulle barriere di sicurezza 126 Giugno
Sistemi di sicurezza del bordo strada 110 Luglio
**Brienza Michele** Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità 83 Novembre

**C**

**Cappelletto Simone** Realtà virtuale nelle gallerie BBT 56 Novembre
**Carriero Fabrizio** Tre piazzole tra i conci 67 Giugno
Assessment Gallerie della rete ASPI 16 Dicembre
**Cassinelli Paolo** Guida alla mobilità del futuro 122 Gennaio
**Cattoni Diego** Il nuovo svincolo tra A22 e Autosole 74 Maggio
Il ruolo centrale delle autostrade 34 Ottobre
**Cedrone Luca** Fibre ottiche segmentate 64 Novembre
**Cesolini Eleonora** Laboratorio europeo di gestione green 66 Aprile
L'ultima frontiera del Bridge Safety Assessment 86 Ottobre
**Chiara Stefano** Strade, le risorse per farle risorgere 18 Gennaio
L'energia elettrica arriva dalla strada 72 Gennaio
A difesa delle strade 98 Gennaio
Specializzazione antirumore 46 Marzo
Salto di qualità *A leap in quality* 62 Marzo
Risolvere i problemi grazie al know-how 82 Aprile
Dalla road safety alle gallerie paramassi 106 Aprile
Barriera stradale per tutti gli utenti 34 Maggio
Autostrade per l'ambiente 38 Maggio
Sigillatura ideale per il sotterraneo 104 Giugno
Perizia infinita 84 Luglio
Vittoria partenopea 96 Settembre
Con C-Roads Italy la guida connessa è in carreggiata 40 Ottobre
Giunti in simbiosi con le strade 50 Ottobre
Viaggio tra i colori della sostenibilità 64 Ottobre
Doppie lastre plurimi benefici 96 Ottobre
La battipalo che perfora 100 Ottobre
Crescita continua 96 Novembre
S'illumina di Led 98 Novembre
Combinazione di eccellenze tecniche 104 Novembre
La carica dei 5.000 78 Dicembre
Tunnel complessi da generazioni 86 Dicembre
Scalo tecnologico e potenziato 108 Dicembre
Intervento record a Malpensa 112 Dicembre
**Cialdini Pasquale** L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anni dall'inaugurazione (Prima Parte) 10 Gennaio
**Cialdini Pasquale** Una Magna Charta per le nostre reti 24 Gennaio
Sicurezza e ambiente, l'esempio di un Ministro vicino alle persone 14 Marzo
L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Seconda Parte) 10 Aprile
Una Magna Charta di respiro europeo 20 Maggio
L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Terza Parte) 10 Giugno
Collegamento stabile tra Sicilia e Continente (Prima Parte) 30 Giugno
Collegamento stabile tra Sicilia e Continente (Prima Parte) 30 Giugno
L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Quarta Parte) 10 Settembre
L'esempio del Traforo del Frejus nel 150° anno dall'inaugurazione (Quinta Parte) 10 Novembre
**Ciarlitti Augusto** Lungo l'autostrada con il supermodificante 76 Novembre
**Cocchi Roberto** TBM a spasso per Napoli 82 Giugno
**Cocco Silvio** Focus lavorabilità e durabilità: ma chi parla del cemento? 35 Gennaio
**Colombo Matthieu** Produttività con green card 100 Luglio
Prende forma la BBT tricolore 80 Settembre
**Comi Simona** Tre piazzole tra i conci 67 Giugno
**Consalvi Alessandro** Orientarsi nella rete 40 Luglio
**Conte Marilisa** Assessment Gallerie della rete ASPI 16 Dicembre
**Coppola Luigi** Cementi e calcestruzzi durevoli alleati della transizione ecologica 7 Giugno
**Cossale Gianluca** Un mondo di RAP 96 Giugno
**Costa Carlo** Il nuovo svincolo tra A22 e Autosole 74 Maggio
**Crocco Domenico** Giro del mondo tra satelliti e sensori 76 Marzo
La strada del futuro green, digitale e resiliente 7 Aprile
Primato olandese nelle strade digitali 104 Aprile
Giro del mondo alla scoperta del progetti di Smart Road (Prima Parte) 10 Luglio

**D**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **De Guglielmo Maria Luisa** | Chiaia, la stazione che fa viaggiare la luce agli inferi | 72 | Aprile |
| | TBM a spasso per Napoli | 82 | Giugno |
| **De Marco Marcello** | Diagnostica strutturale dal laboratorio all'opera | 86 | Maggio |
| **De Risi Antonello** | Chiaia, la stazione che fa viaggiare la luce agli inferi | 72 | Aprile |
| **De Santis Alessandro** | Giro del mondo tra satelliti e sensori | 76 | Marzo |
| | Giro del mondo alla scoperta del progetti di Smart Road (Prima Parte) | 10 | Luglio |
| **Di Michele Giovanni** | Approfondire sempre di più | 62 | Gennaio |
| | L'alleato più prezioso | 119 | Gennaio |
| | Tra autostrada e metropolitana | 88 | Marzo |
| | Conversazione sulla sostenibilità | 102 | Marzo |
| | Le parole e i volti dell'Ingegneria 4.0 | 62 | Maggio |
| | Safety lighting | 44 | Settembre |
| | Innovazione e sostenibilità | 116 | Settembre |
| | Nuova generazione a vocazione green | 70 | Ottobre |
| | La fiducia viaggia lungo le autostrade | 28 | Novembre |
| **Di Pace Mauro** | TBM a spasso per Napoli | 82 | Giugno |
| **Di Prete Mauro** | Il Mediatore di Progetto | 30 | Marzo |
| | La sfida possibile dei Servizi Ecosistemici | 28 | Aprile |
| **Di Vita Calogero** | Danni da incendio su ponti e gallerie | 36 | Dicembre |
| **Dibennardo Ugo** | Intelligenza artificiale per elevare la sicurezza | 82 | Maggio |
| **Dinnella Nicola** | Sicurezza, la strada giusta è fare fronte comune | 7 | Marzo |

**F**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Fancello Gianfranco** | Trasporti marittimi e portualità | 120 | Novembre |
| **Filippi Paolo** | Quella maturità ancora da raggiungere | 52 | Settembre |
| **Franchi Laura** | Quelle occasioni da non perdere | 126 | Gennaio |
| | La strategia europea nei trasporti | 126 | Marzo |
| | Tre mosse per digitalizzare la logistica | 127 | Aprile |
| | Il ruolo centrale di trasporti e logistica | 127 | Giugno |
| | Giornate Nazionali del MaaS | 126 | Settembre |
| | Le risorse da sfruttare al meglio | 127 | Novembre |
| **Fruguglietti Enzo** | La vita di servizio delle strutture | 40 | Gennaio |
| **Fusco Sabato** | Intelligenza artificiale per elevare la sicurezza | 82 | Maggio |

**G**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Galizia Giuseppe** | All'opera per migliorare la sicurezza strutturale | 76 | Ottobre |
| **Gammino Massimo** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Gastaldi Matteo** | La vita di servizio delle strutture | 40 | Gennaio |
| **Gentile Maurizio** | Ferrovie, un Anno Europeo con l'Italia nel ruolo di protagonista | 7 | Settembre |
| **Gherardi Gabriella** | Piano necessario per viaggiare sicuri | 122 | Marzo |
| | La forza della gestione | 123 | Aprile |
| | Il paradosso delle infrastrutture | 106 | Ottobre |
| | Ma come si certifica l'eco-transizione? | 121 | Novembre |
| **Giavarini Carlo** | Cambiamento energetico | 56 | Gennaio |
| **Gisonni Corrado** | La questione del sistema idrico del Gran Sasso | 70 | Novembre |
| **Giusto Marino** | Tecniche e metodi di sorveglianza | 84 | Gennaio |
| **Giuzio Maria Rosaria** | L'ambiente al ballo del CAM CAM | 123 | Gennaio |
| **Gravinese Rocco Antonio** | Focus: Microbeton HTE, l'ultima frontiera per risanare e rinforzare travi e pilastri | 96 | Marzo |
| **Griffini Gianenrico** | Fuoristrada d'eccellenza | 102 | Ottobre |
| **Guccione Claudio** | Riparto delle quote di esecuzione e ruolo della mandataria nei RTI | 8 | Gennaio |
| | TPL, confermate le limitazioni al ricorso all'in house providing | 8 | Marzo |
| | Il perimetro operativo del soccorso istruttorio | 8 | Aprile |
| | Gli effetti della mancata indicazione di costi manodopera e oneri di sicurezza | 8 | Giugno |
| | Gare, la continuità del possesso dei requisiti di partecipazione | 8 | Luglio |
| | Come è destinata a cambiare la disciplina del subappalto | 8 | Settembre |
| | Gli effetti sull'attestazione SOA del contratto d'affitto del ramo d'azienda | 8 | Ottobre |
| | Omessa indicazione del corrispettivo in favore dell'impresa ausiliaria | 8 | Novembre |
| | Concessionari, cambia la normativa in materia di affidamenti degli appalti | 8 | Dicembre |
| | Lungo l'autostrada con il supermodificante | 76 | Novembre |

**I**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Ianes Lorenzo** | La tecnologia che rende ponti e viadotti più sicuri *The technology that keeps safer bridges and viaducts* | 112 | Maggio |
| **Iezzi Fabrizio** | La questione del sistema idrico del Gran Sasso | 70 | Novembre |
| **Insana Daniele** | Danni da incendio su ponti e gallerie | 36 | Dicembre |
| **Iorio Luciana** | Trasporti, motore da tenere acceso per dare nuovo slancio al futuro | 10 | Marzo |
| | La sicurezza motore delle politiche per la sostenibilità ambientale | 16 | Giugno |
| | Guida autonoma, non separiamo il progresso dai vantaggi sociali | 10 | Ottobre |
| | Dare forza operativa al Piano Globale | 66 | Dicembre |

**L**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Lamberti Renato** | Dallo studio attivo e profondo alle strade d'Italia ed Europa | 10 | Dicembre |
| **Leoni Ilenia** | La questione del sistema idrico del Gran Sasso | 70 | Novembre |
| **Locci Antonio** | L'interdizione da precisare | 42 | Ottobre |
| **Loffredo Marco** | Realtà virtuale nelle gallerie BBT | 56 | Novembre |
| **Lollini Federica** | La vita di servizio delle strutture | 40 | Gennaio |
| **Lombardi Carlo** | Tre piazzole tra i conci | 67 | Giugno |
| **Longoni Emilia** | Rilievi multipli in tempo reale | 90 | Gennaio |
| | Il momento dei droni | 109 | Gennaio |
| | Hub lombardo strada-rotaia | 44 | Marzo |
| | Sorveglianza ad ampio raggio | 92 | Marzo |
| | Usura rimossa alla perfezione | 118 | Marzo |
| | Il Piave mormorò… La ciclabile è super-protetta | 100 | Aprile |
| | Tremila chilometri di strade intelligenti | 30 | Maggio |
| | Prende corpo il piano Pontina | 68 | Maggio |
| | Ciclovia del Sole alla bolognese | 58 | Giugno |
| | Ponti, via maestra verso la sicurezza | 100 | Giugno |
| | Fresatrice stradale nella Cina orientale *Asphalt cold planer in Eastern China* | 76 | Luglio |
| | La Sicilia in carreggiata | 48 | Settembre |
| | Nuova gamma con pinza e senza pinza | 120 | Settembre |
| | Così si rinnova il respiro del mondo | 54 | Ottobre |
| | Una "tech" force anti-voragini | 42 | Novembre |
| | Obbiettivo zero vittime | 32 | Dicembre |
| | Ruota compattatrice | 100 | Dicembre |
| | Safer London | 111 | Dicembre |
| **Lorenzi Andrea** | Nuova generazione di ponte pedonale | 56 | Ottobre |

**M**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Mantovani Giovanni** | Nuova edizione di Sistema Gomma | 122 | Settembre |
| **Marchiondelli Alessandra** | Assessment Gallerie della rete ASPI | 16 | Dicembre |
| **Marella Andrea** | Big Data e segnaletica di cantiere | 40 | Giugno |
| **Marini David** | La grande sfida della Periadriatica | 60 | Aprile |
| **Marita Giordano** | Assessment Gallerie della rete ASPI | 16 | Dicembre |
| **Marocco Flavio** | Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità | 83 | Novembre |
| **Martinello Settimo** | Tecniche di misura dello stato tensionale | 92 | Aprile |
| **Marzi Andrea** | Il sottosuolo che si trasforma | 76 | Gennaio |
| **Mascolini Andrea** | Report sulle gare BIM 2020 | 124 | Marzo |
| | Decreto Recovery | 122 | Giugno |
| | Legge europea | 108 | Luglio |
| | Engineering in crescita | 125 | Settembre |
| | Effetti della semplificazione PNRR | 109 | Ottobre |
| | Riforma del Codice Appalti | 125 | Novembre |
| **Mastroviti Giuseppe** | La vita di servizio delle strutture | 40 | Gennaio |
| **Mazza Orlando** | Tre piazzole tra i conci | 67 | Giugno |
| **Mazzatura Isabella** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Mazzei Alice** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Mazzola Maurizio** | Assessment Gallerie della rete ASPI | 16 | Dicembre |
| **Mele Pietro** | Assessment Gallerie della rete ASPI | 16 | Dicembre |
| **Meroni Fabrizio** | Lungo l'autostrada con il supermodificante | 76 | Novembre |
| **Minoretti Arianna** | Struttura innovativa con linee guida | 28 | Luglio |
| **Monti Roberto** | Orientarsi nella rete | 40 | Luglio |
| **Moramarco Michele** | Asphaltica in presenza | 125 | Giugno |
| **Morelli Alessandro** | Digitale e sostenibilità per vincere le sfide del PNRR | 7 | Novembre |
| **Morelli Francesco** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Mori Michele** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Moro Sergio** | Lungo l'autostrada con il supermodificante | 76 | Novembre |
| **Moser Stefano** | Nuova generazione di ponte pedonale | 56 | Ottobre |

**N**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Napoli Leonardo** | Mai più incidenti agli incroci stradali | 52 | Gennaio |
| **Nicosia Francesco** | All'opera per migliorare la sicurezza strutturale | 76 | Ottobre |

**P**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Palmiero Luca** | La questione del sistema idrico del Gran Sasso | 70 | Novembre |
| **Panzera Ivan** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Paolini Massimo** | Alta tecnologia in 1 cm di spessore | 48 | Gennaio |
| **Perazzelli Paolo** | Città di tunnel sotto Gerusalemme | 74 | Giugno |
| **Perazzi Marco** | Prefabbricazione per il ponte dei record | 123 | Marzo |
| **Pessina Eros** | Strade intelligenti e strade invisibili | 121 | Giugno |
| **Petelio Enrico** | Alta tecnologia in 1 cm di spessore | 48 | Gennaio |
| **Piscini Andrea** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Pivetti Morena** | Giornate nazionali del MaaS | 111 | Luglio |
| | MaaS a Milano nel 2022 | 110 | Ottobre |
| **Pofi Grazie Maria Rita** | GPP, il ruolo guida delle grandi stazioni appaltanti secondo Marco Frey, ordinario ed esperto di sostenibilità | 10 | Maggio |
| **Polidori Carlo** | Corretta gestione delle segnalazioni spontanee | 98 | Maggio |
| **Portas Silvia** | Calcestruzzo in velocità | 48 | Giugno |

**R**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Reichhalter Hartmann** | Il nuovo svincolo tra A22 e Autosole | 74 | Maggio |
| **Rilievi Achille** | Da ceneri a sabbie a materiali stradali | 92 | Maggio |
| **Rosellini Andrea** | Orientarsi nella rete | 40 | Luglio |
| **Rossi Lorenzo** | Autostrade già dentro il futuro | 62 | Maggio |
| **Rughetti Eligio** | Realtà virtuale nelle gallerie BBT | 56 | Novembre |

**S**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sabbadin Lorenza** | Città di tunnel sotto Gerusalemme | 74 | Giugno |
| **Salvatore Walter** | Ispezioni speciali su ponti a cavi post-tesi | 54 | Maggio |
| **Santilli Antonella** | La sfida possibile dei Servizi Ecosistemici | 28 | Aprile |
| **Santori Gennari Alberto** | Ispezioni speciali su impalcati in c.a.p a cavi post-tesi | 58 | Dicembre |
| **Saronni Lucia Edvige** | Lo sprint della sicurezza e della manutenzione | 7 | Dicembre |
| **Schintu Massimo** | Europa, l'impegno delle autostrade per la nuova mobilità *The commitment of the European motorway to innovative mobility* | 56 | Marzo |
| **Schuerch Roberto** | Città di tunnel sotto Gerusalemme | 74 | Giugno |
| **Seddi Malika** | Europa, l'impegno delle autostrade per la nuova mobilità *The commitment of the European motorway to innovative mobility* | 56 | Marzo |
| **Settembrino Sara** | Laboratorio europeo di gestione green | 66 | Aprile |
| **Silvestre Daniela** | La sfida possibile dei Servizi Ecosistemici | 28 | Aprile |
| **Simonini Massimo** | Tutte le iniziative per costruire un futuro sempre più green | 8 | Maggio |
| **Siviero Enzo** | Tutti i ponti portano a Messina | 82 | Marzo |
| **Susani Stefano** | Assessment Gallerie della rete ASPI | 16 | Dicembre |

**T**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Testa Davide** | Danni da incendio su ponti e gallerie | 36 | Dicembre |
| **Tomasi Carla** | Così si riforma il nostro settore | 36 | Luglio |
| **Tortelli Sergio** | Calcestruzzo in velocità | 48 | Giugno |
| **Tozzo Cristina** | L'impegno della ricerca sulle infrastrutture viarie | 125 | Gennaio |
| | Comportamento di miscele riciclate a freddo | 125 | Marzo |
| | Il laboratorio prove dell'Università Mediterranea | 124 | Giugno |
| | Trentennale dalla fondazione | 109 | Luglio |
| | Trentennale e SIIV Arena | 126 | Novembre |
| **Tradigo Fabio** | La ricerca come energia progettuale | 62 | Maggio |
| **Triboldi Camilla** | Riparto delle quote di esecuzione e ruolo della mandataria nei RTI | 8 | Gennaio |
| | TPL, confermate le limitazioni al ricorso all'in house providing | 8 | Marzo |
| | Il perimetro operativo del soccorso istruttorio | 8 | Aprile |
| **Troccoli Giuseppe** | Fibre ottiche segmentate | 64 | Novembre |
| **Tzuker Dan** | Città di tunnel sotto Gerusalemme | 74 | Giugno |

**V**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Venditti Giuseppe** | La grande sfida della Periadriatica | 60 | Aprile |
| **Venturini Loretta** | Recuperare le plastiche per migliorare le strade *The new life of plastics into high performance bituminous mixes* | 64 | Luglio |
| **Viazzoli Edvige** | Rinascimento ferroviario | 54 | Aprile |
| | La Smart Road che va in porto | 72 | Maggio |
| | Affidabile e innovativa | 104 | Luglio |
| | Nuove opere nel cuore d'Italia | 58 | Settembre |
| | Restyling green a Cagliari | 68 | Settembre |
| | Sicurezza meritata | 32 | Novembre |
| | Mezzo secolo di innovazioni | 110 | Novembre |
| **Virano Mario** | Dalla lezione del Fréjus alla tecnologia dolce | 7 | Ottobre |
| **Voza Antonio** | Realtà virtuale nelle gallerie BBT | 56 | Novembre |

**Z**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Zammataro Susanna** | Conoscenza per la ripresa | 126 | Aprile |
| | Innovazione e sostenibilità | 107 | Luglio |
| | Pianificare la mobilità autonoma | 124 | Settembre |
| | Sicurezza stradale globale | 108 | Ottobre |
| | Conferenza annuale | 124 | Novembre |
| **Zampino Stefano** | Ridisegno degli Spazi Urbani | 120 | Giugno |
| | Transizione digitale | 106 | Luglio |
| | Il convegno TIS alla terza edizione | 52 | Novembre |
| **Zari Davide** | Realtà virtuale nelle gallerie BBT | 56 | Novembre |

Speciale Ponti&Viadotti

Speciale Gallerie

## OGNI MESE

• Interviste • Autostrade • Strade • Infrastrutture & Mobilità
• Manutenzione & Innovazione • Ponti & Viadotti • Gallerie
• Parcheggi • Materiali & Tecnologie • Macchine & Attrezzature

**Dossier periodici in lingua inglese**

## abbonamenti@fiaccola.it

Abbonamento annuo **€100,00***
10 numeri + versione online www.lestradeweb.it

*(IVA assolta dall'editore)

## www.lestradeweb.it

Casa Editrice *la fiaccola* srl
Via Conca del Naviglio, 37 | 20123 Milano | Tel. 02 89421350 | fax 02 89421484 | www.fiaccola.it

Lufft
an OTT HydroMet brand

DATI AFFIDABILI.
DECISIONI CERTE.
STRADE SICURE.

OTT HydroMet

**RILEVAMENTO METEOROLOGICO**
Centraline di rilevamento per anticipare il pericolo ghiaccio e intervenire dove serve.

**Disponibile presso: INTERCOM DR. LEITNER**
www.leitner.it · intercom@leitner.it · +39 0472 765 512

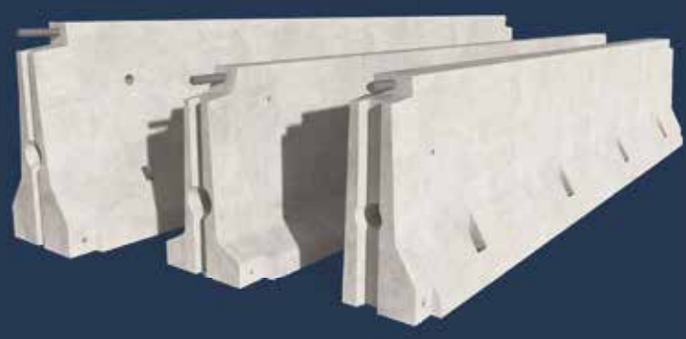
intercom DR. LEITNER

CANCELLOTTI

# L'EVOLUZIONE DELLA SICUREZZA STRADALE

## BARRIERE NEW JERSEY

Un Gruppo Industriale
leader nella prefabbricazione
in calcestruzzo armato
per la sicurezza stradale
e per le opere infrastrutturali



Dal 1956 un esempio
di costante innovazione

CANCELLOTTI

**Cancellotti srl**
**Strada Fabrianese 1**
**06134 loc. Ponte Valleceppi (PG)**
**+39 075 6920184**

**cancellotti.it**

Abesca
Associazione Barriere Elementi Sicurezza Cemento Armato