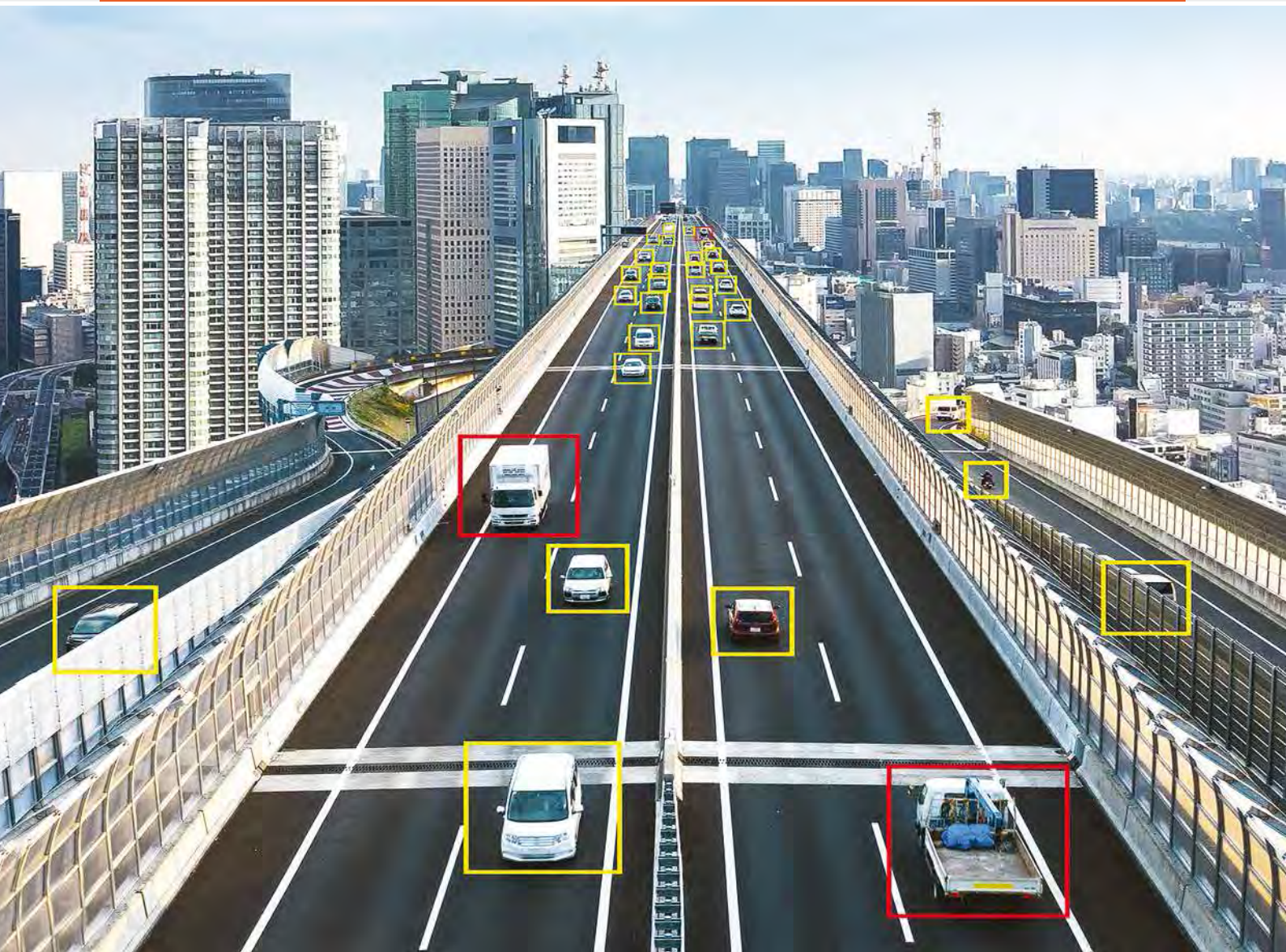


STRADE & AUTOSTRADE

COSTRUZIONE E MANUTENZIONE DI STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, GALLERIE
Studi e Progetti • Grandi infrastrutture • Cantieri • Impianti • Ambiente • Macchine • Tecnologie • Materiali

FOCUS ON "INTERTRAFFIC AMSTERDAM" – MARCH 29 / APRIL 1, 2022



INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS - SMART ROAD - SAFETY - TRAFFIC

INTERVIEWS

La strada del futuro:
un investimento in sicurezza
*The road of the future:
an investment in safety*

Smart Road e guida autonoma:
il quadro delle responsabilità
*Smart Roads and autonomous cars:
the framework of responsibilities*

Lo sviluppo dei sistemi di
trasporto intelligenti in Europa
*The development of intelligent
transport systems in Europe*

La Redazione incontra
The editorial team meets
Tom Alkim & Matts-Åke Belin



Nuove tecnologie per i sistemi
avanzati di assistenza alla guida
*New technologies for advanced
driver assistance systems*

Monitoraggio dinamico e Cloud
Computing nelle infrastrutture stradali
*Dynamic monitoring and Cloud
Computing in road infrastructures*

Sperimentazioni di guida
autonoma sul passo del Brennero
*Autonomous driving experiments
in the Brenner pass*



SOMMARIO / SUMMARY

WE INVITE YOU TO VISIT

<https://www.stradeeautostrade.it/en/smart-road-digital-transformation/>
FOR MORE CONTENTS ON TRAFFIC, ITS, SMART ROADS AND SAFETY

ITS&smart road

- 1** **I dispositivi di sicurezza ANAS**
Safety devices built by ANAS
Nicola Dinnella
- 7** **Monitoraggio dinamico strutturale predittivo e Cloud Computing nelle infrastrutture stradali**
Predictive structural dynamic monitoring and cloud computing in road infrastructures
Lorenzo Merendi
- 14** **Monitoraggio infrastrutturale dinamico di un ponte**
Dynamic bridge infrastructure monitoring
Luigi Capuano
- 20** **Sperimentazioni di guida autonoma sul passo del Brennero**
Autonomous driving experiments in the Brenner pass
Roberto Fantini – Barbara Ferraioli
Roberto Riggio
- 24** **Il quadro per lo sviluppo dei sistemi di trasporto intelligenti in Europa**
The framework for the development of intelligent transport systems in Europe
Fabio Camnasio
- 27** **Smart Road e guida autonoma: il quadro delle responsabilità**
Smart Roads and autonomous driving: the framework of responsibilities
Domenico Crocco – Stefano Crisci

segnaletica&sicurezza | signage&safety

- 36** **Le transizioni tra sistemi di ritenuta con analisi ad elementi finiti**
Transitions between road restraint systems through finite element analyses
Marco Anghileri – Sergio Marco Bassi
Davide Benetton – Matteo Bernardini
- 40** **Nuove tecnologie per i sistemi avanzati di assistenza alla guida**
New technologies for advanced driver assistance systems
Fabio Camnasio
- 43** **Attenuatori d'urto "Zero Manutenzione"**
"Zero Maintenance" Crash cushions
Emanuele Burzi – Caterina Burzi

traffico&mobilità | traffic&mobility

- 47** **La strada del futuro: un investimento in sicurezza**
The road of the future: an investment in safety
Domenico Crocco

incontri&interviste | meetings&interviews

- 50** **Tom Alkim: l'uomo che... lavora per la guida autonoma in Europa**
Tom Alkim: the man who... works for the autonomous drive in Europe
A cura della Redazione
- 60** **Matts-Åke Belin: l'uomo che... fa della sicurezza la sua visione**
Matts-Åke Belin: the man who... makes safety his vision
A cura della Redazione

I DISPOSITIVI DI SICUREZZA ANAS

REALIZZATI NEL CORSO DELL'ANNO 2019, SONO DISPOSITIVI DI RITENUTA STRADALE PARTICOLARMENTE PERFORMANTI AL FINE DI MIGLIORARE I LIVELLI DI SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI DELLA RETE ANAS E PREDISPORRE ADEGUATI SISTEMI ANCHE ALLA DIGITALIZZAZIONE DELLE STRADE PER CONNETTERLE AI VEICOLI E PREPARARE IL CAMPO ALLA GUIDA AUTONOMA

Il settore Barriere di Sicurezza della Direzione Operation e Coordinamento Territoriale di ANAS SpA coordinato dallo Scrivente, facendo seguito a specifiche esigenze legate alle opere in corso di realizzazione nell'ambito della manutenzione programmata, nel corso del 2019 ha messo a punto nuovi dispositivi di ritenuta stradale particolarmente performanti.

LA BARRIERA H4 ST DSM (BARRIERA IN ACCIAIO SPARTITRAFFICO MONOFILARE DI CLASSE H4B CON DISPOSITIVO SALVA MOTOCICLISTA)

Nel mese di Febbraio 2019 è stata testata una nuova barriera spartitraffico monofilare in acciaio denominata H4 ST DSM. I test effettuati ai fini della marcatura CE del dispositivo di ritenuta hanno fornito risultati molto positivi: il veicolo leggero ha confermato le previsioni progettuali in quanto l'indice ASI, rappresentativo delle accelerazioni a cui sono stati sottoposti gli occupanti del veicolo, è risultato pari a 1,37. La prova con mezzo pesante ha fornito un indicatore di assoluto rilievo in relazione alla larghezza utile "W" della barriera il cui valore ottenuto è risultato unico in Italia a parità di classe di contenimento e di caratteristiche della barriera.

Poter disporre infatti di una barriera larga solo 76 cm con un valore di W4 pari a 1,28 m consentirà ad ANAS di risolvere situazioni critiche caratterizzate da condizioni di impianto limitate.

I risultati così performanti sono stati ottenuti grazie all'inserimento di un ulteriore tondino tenditore in acciaio, ubicato a circa 84 cm dalla base della barriera, rispetto a quello già presente nella parte in sommità del paletto a circa 153 cm.

SAFETY DEVICES BUILT BY ANAS

CREATED DURING 2019, THEY ARE NEW HIGH-PERFORMANCE MEDIAN BARRIERS AIMED AT IMPROVING THE SAFETY LEVELS OF ANAS ROAD INFRASTRUCTURES NETWORK AND PREPARING SUITABLE SYSTEMS ALSO FOR ROADS' DIGITALIZATION TO CONNECT THEM TO VEHICLES AND ORGANIZE THE FIELD FOR AUTONOMOUS CAR

The Safety Barriers Sector of the Territorial Operations and Coordination Department of ANAS SpA coordinated by the author, following the specific requirements related to planned maintenance work, has developed new high-performance median barriers.

H4 ST DSM BARRIER (STEEL MEDIAN BARRIER H4B CLASS WITH MOTORCYCLE PROTECTION SYSTEM, CALLED DSM)

In February 2019, we tested a new steel median barrier called H4 ST DSM. The tests conducted to get CE marking for the system gave back very positive results. The crash test with the light vehicle confirmed the design expectations since the ASI index (Acceleration Severity Index) representing accelerations to which the vehicle occupants were subjected was 1.37.



1. La barriera H4 ST DSM

1. The H4 ST DSM Barrier

IL DSM ANAS (DISPOSITIVO SALVA MOTOCICLISTA)

L'intera gamma di barriere in acciaio di tipo ANAS recepisce in toto le ultime prescrizioni introdotte dal DM del 1° Aprile 2019 "Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)", con l'obiettivo principale di evitare lesioni gravi ai motociclisti grazie al dispositivo salva motociclisti (DSM) che evita in caso di urto il contatto diretto contro i paletti e i bordi taglienti della lama.

In generale, l'introduzione del DSM strutturalmente integrato al dispositivo di ritenuta rende il comportamento delle barriere ANAS assimilabile a quello tipico delle barriere continue, al contrario delle barriere esistenti caratterizzate da paletti esposti (barriere discontinue).

Per verificare il corretto funzionamento del DSM sono state quindi effettuate le prove secondo la specifica tecnica europea CEN/TS 1317-8 che prevede l'impiego di manichini antropomorfi strumentati con sensori posizionati nelle parti vitali del corpo umano (nella testa, nella prima vertebra e nel torace).

L'NDBA (NATIONAL DYNAMIC BARRIER ANAS)

L'ultimo progetto sviluppato da ANAS SpA ha riguardato la barriera NDBA (National Dynamic Barrier ANAS) per spartitraffico nelle due configurazioni su terreno e su cordolo; tale innovativo dispositivo di ritenuta è stato sviluppato con l'obiettivo di risolvere numerose criticità, riscontrate nell'ambito degli interventi di manutenzione programmata su strade esistenti, derivanti soprattutto dai problemi di installazione delle barriere di sicurezza in condizioni di impianto limitate dello spartitraffico.

Ai fini della certificazione della nuova barriera NDBA in ottemperanza alla Normativa europea UNI EN 1317, sono state effettuate le prove di crash test TB 11 e TB 81 ossia, un'autovettura

The heavy vehicle test provided an indicator of absolute importance in connection with the working width "W" of the barrier, whose value achieved is unique in Italy with containment class and barrier characteristics being equal. Being able to have a barrier only 76 cm wide with a W4 value of 1.28 m will allow ANAS to resolve critical situations marked by limited installation conditions.

These high-performance results were obtained by inserting a second steel rod coupling at the height of 84 cm from the base of the barrier as compared to the first one at the top of the bar, at about 153 cm.



2. Un particolare del tondino centrale e superiore della H4 ST DSM

2. The H4 ST DSM steel rod couplings

THE ANAS DSM (MOTORCYCLE PROTECTION SYSTEM)

The entire range of ANAS steel barriers fully meets the latest requirements introduced by Italian Ministerial Decree of April 1st 2019 "Road safety devices for motorcyclists (DSM)". The main objective of ANAS barriers is to prevent serious injury to motorcyclists with use of the motorcyclist protection system (DSM), which prevents direct contact

against the posts and the sharp edges of the wave profile during impact.

Generally speaking, introduction of the DSM structurally integrated with the restraint system makes the behaviour of the ANAS barriers comparable to that of continuous barriers, unlike the existing barriers fitted with exposed posts (discontinuous barriers).

To check proper operation of the DSM, tests according to the European technical specification CEN/TS 1317-8 were conducted with the launching of a dummy against the barrier. The dummy was fitted with sensors positioned matching the vital parts of the human body (head, first vertebra and chest).

di massa 900 kg lanciata a una velocità pari 100 km/ora e angolo di urto pari a 20° e un autoarticolato di massa 38 t lanciato alla velocità di 65 km/ora e angolo di impatto sempre pari a 20°. La prova TB 11 ha permesso di rilevare un livello di severità dell'indice ASI pari a B. I risultati della prova TB 81 hanno confermato i dati rilevati in fase di simulazione dinamica, ossia una larghezza operativa W2, facendo registrare quindi un importante risultato se confrontato ai dispositivi mediamente disponibili in commercio. La principale caratteristica innovativa che ha reso possibile il raggiungimento di tali importanti risultati per la nuova barriera NDBA è correlata alla definizione di un nuovo sistema di collegamento fra i moduli realizzato mediante un profilato HEM 100 (avente lunghezza 33 cm) che collega rigidamente gli elementi modulari adiacenti,



4. La barriera NDBA

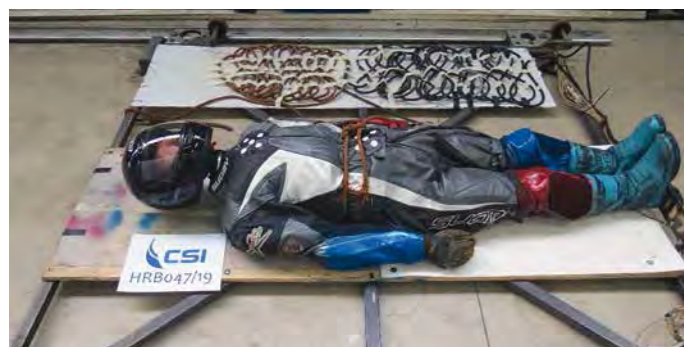
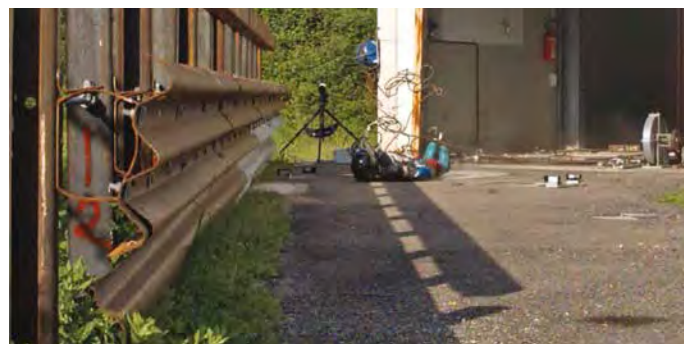
4. The NDBA Barrier

THE NDBA (NATIONAL DYNAMIC BARRIER ANAS)

The latest project developed by ANAS SpA concerned the NDBA (National Dynamic Barrier ANAS) barrier as a traffic divider in the two configurations on the ground and on the kerb. This innovative restraint device was developed with the aim of solving numerous critical issues encountered during scheduled maintenance work on existing roads, mainly caused by problems with installing safety barriers in limited median barrier installation conditions.

For the purposes of certification of the new NDBA barrier in compliance with the UNI EN 1317 European standard, crash tests TB 11 and TB 81 were carried out. The tests involve a vehicle weighing 900 kg launched at a speed equal to 100 km/h and an impact angle of 20°, and a 38 t articulated lorry launched at a speed of 65 km/h and an impact angle again of 20°.

The TB 11 test made it possible to detect a B level of severity of the ASI index. The results of the TB 81 test confirmed the data collected in the dynamic simulation phase, i.e. with an operating width W2, thus recording an important result if compared to devices generally available on the market.



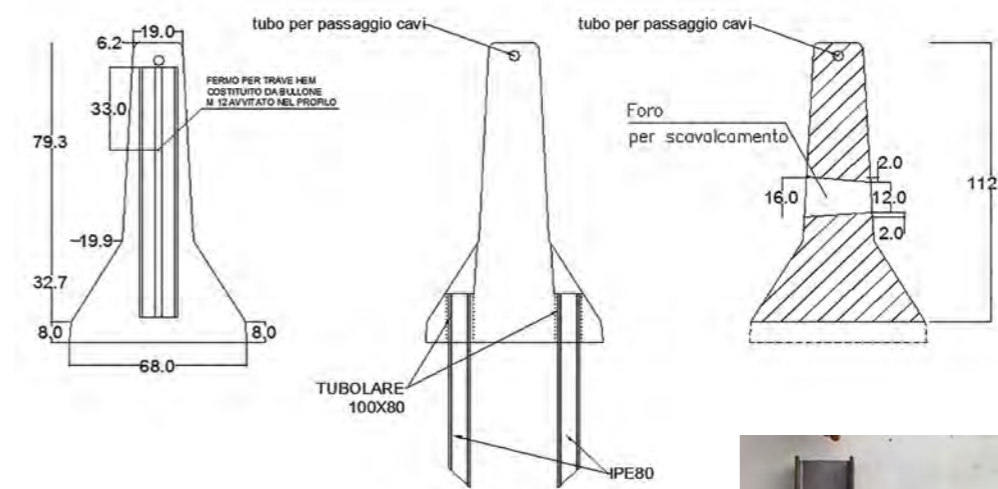
3A, 3B e 3C. Un crash test su manichino antropomorfo strumentato (CEN/TS 1317-8)

3A, 3B e 3C. Crash test on instrumented dummy (CEN/TS 1317-8)



5. L'innovativo sistema di collegamento dei moduli in calcestruzzo

5. The innovative concrete module connection system



6A e 6B. Il sistema di ancoraggio della barriera NDBA su rilevato

6A e 6B. The NDBA barrier anchorage system on embankment

all'interno dei quali vengono inseriti in fase di produzione due profilati in acciaio sagomati a C. Il cinematismo che si genera durante l'urto fa sì che la deformata istantanea e permanente sia più contenuta rispetto a quella che si avrebbe con il tradizionale vincolo a cerniera.

Il dispositivo di ritenuta stradale ha inoltre raggiunto livelli prestazionali elevati con particolare riferimento all'indice ASI (pari a 1,26), la cui riduzione è stata possibile grazie all'utilizzo di una nuova geometria della barriera che, attraverso tre differenti piani caratterizzati da inclinazioni differenti, contribuisce allo smorzamento dell'energia cinetica a seguito dell'urto.

I singoli elementi modulari in calcestruzzo sono appoggiati direttamente sullo strato di usura della pavimentazione, senza necessità di alcuna struttura di fondazione; da ciò derivano evidenti vantaggi in termini di facilità di installazione e bassi costi di manutenzione ordinaria.

La nuova barriera è inoltre "dinamica" in quanto, attraverso le diverse configurazioni di vincolo disponibili, può essere adattata ai vari casi progettuali in funzione dello spazio disponibile, del



The road restraint device has also reached high performance levels with particular reference to the ASI index (equal to 1.26) whose reduction was possible using a new barrier geometry that, through three different planes having different inclinations, contributes to damping the kinetic energy following the impact.

The individual modular concrete elements are placed directly on the wear layer of the road metal, without requiring any foundation structure. This offers clear advantages in terms of ease of installation and low routine maintenance costs.

The new barrier is also "dynamic" in that, through the different constraint configurations available, it can be adapted to the various design cases according to the space available, the type of road, the levels and the type of traffic. That means that it is the barrier that finally adapts to the road and not the other way around, as has been the case up until today.

The new barrier also features important elements of technological innovation since a system built into the device as that can alert the ANAS Control Rooms in real time of any damage to the device following an accident has been designed. With this system, immediate rescue for users involved in a road accident, prompt intervention to restore traffic as well



7. Il secondo crash test TB 81 sulla barriera di sicurezza incidentata

7. The second crash test TB 81 on the damaged safety barrier

tipo di strada, dei livelli e del tipo di traffico; è quindi la barriera che si adatta finalmente alla strada e non viceversa come è accaduto fino ad oggi.

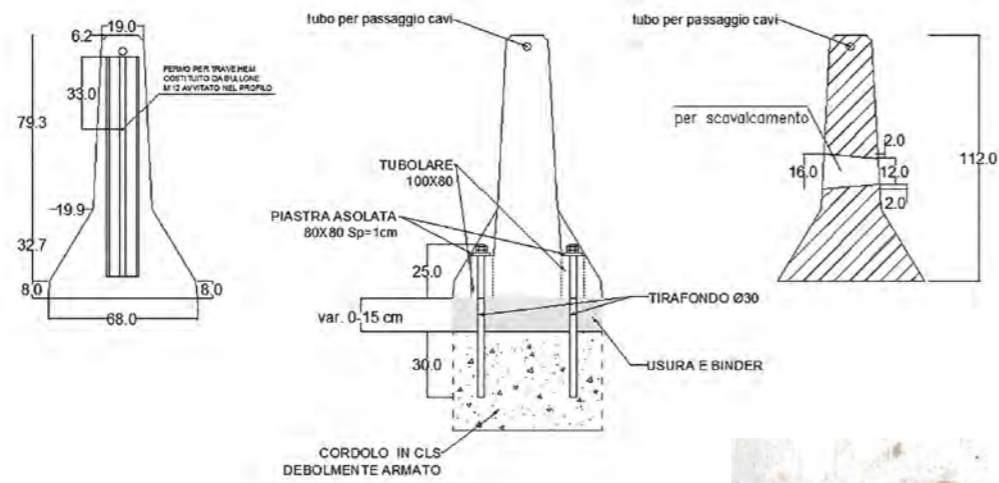
La nuova barriera presenta inoltre degli importanti elementi di innovazione tecnologica in quanto è stato progettato un sistema integrato al dispositivo in grado di allertare in tempo reale le sale di controllo di ANAS dell'eventuale danneggiamento del dispositivo a seguito di incidente. Con tale sistema si renderà possibile l'immediato soccorso agli utenti coinvolti in un incidente stradale, un tempestivo intervento di ripristino della circolazione nonché la segnalazione del potenziale pericolo agli altri utenti che sopraggiungono.

Infine, rispetto alle prove strettamente necessarie alla certificazione della barriera previste dalla Normativa cogente, ANAS SpA ha voluto fare un passo avanti al fine di verificare la risposta della barriera nel caso di incidenti multipli o immediatamente successivi.

Sulla barriera già incidentata, è stato infatti lanciato un altro mezzo pesante di massa 38 t (seconda prova TB 81); i risultati ottenuti sono stati sorprendenti in quanto la barriera ha resistito con successo anche al secondo urto facendo registrare dei parametri di crash test praticamente identici a quelli ottenuti in occasione della prima prova.

LA BARRIERA NDBA SPARTITRAFFICO CORDOLO

Oltre alla configurazione su terreno, è stata sottoposta a crash test, ai fini della marcatura CE, anche una versione della bar-

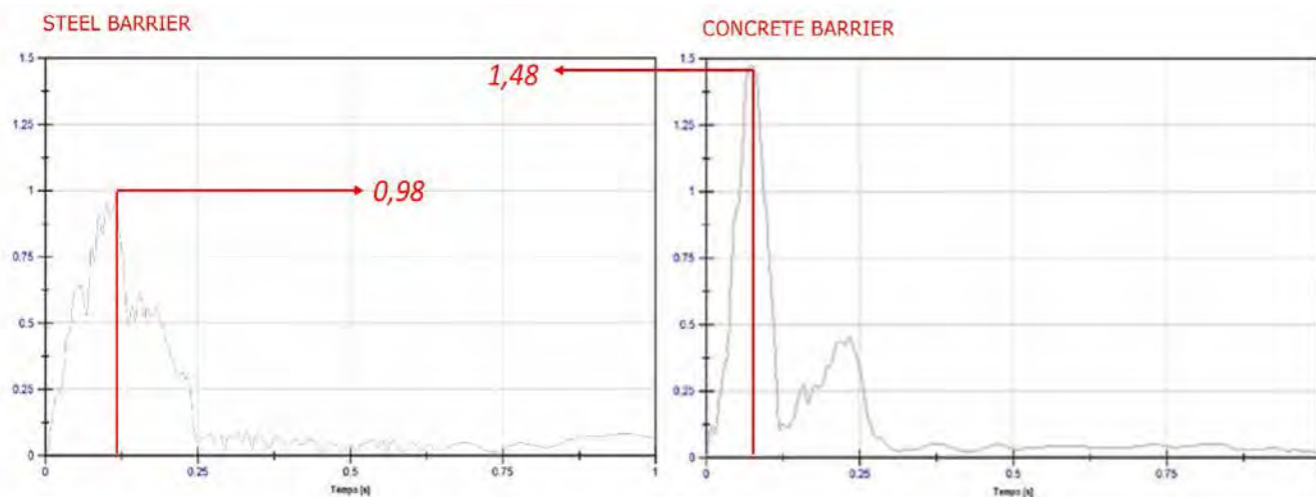


8A e 8B. Il sistema di ancoraggio della barriera NDBA su cordolo

8A e 8B. The NDBA barrier anchorage system on kerb

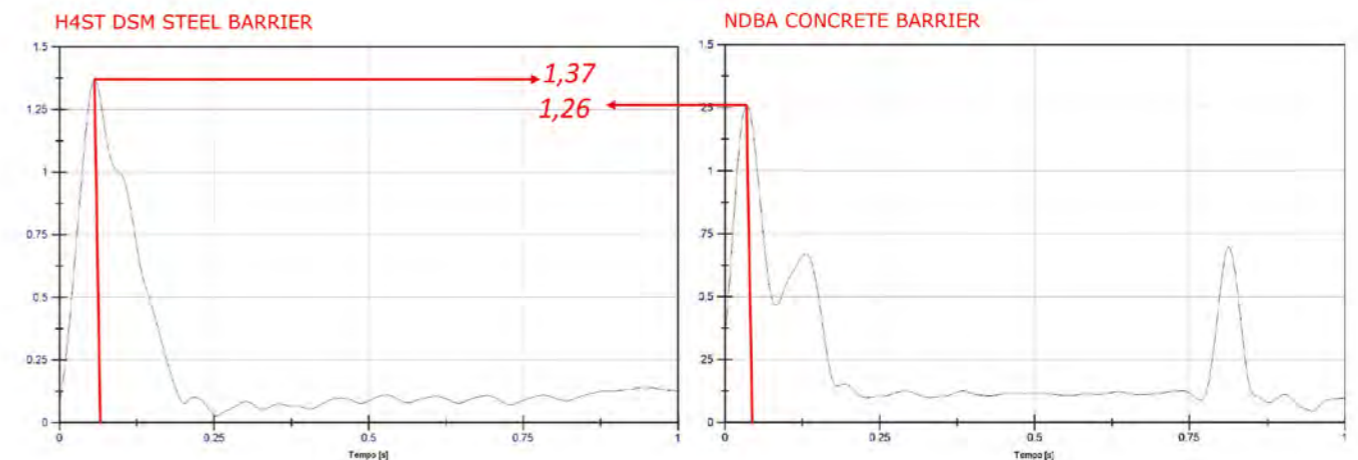
as signalling the potential danger to other arriving users will be made possible.

Finally, with respect to the tests strictly necessary for certification of the barrier provided by the mandatory legislation, ANAS SpA wanted to take a step forward in order to verify the response of the barrier in the case of multiple or immediately subsequent accidents. In fact, another 38 t heavy vehicle was launched on the already damaged barrier (Second Test TB 81); the results obtained were surprising in that the barrier successfully resisted also the second collision, recording crash test parameters practically identical to those obtained during the first test.



9. Il confronto qualitativo dell'indice ASI nel corso dell'urto per barriera in acciaio e in cls

9. The comparison of the qualitative ASI index during impact for steel and concrete barriers



10. Il confronto dell'indice ASI in funzione del tempo Barriera H4 ST DSM e NDBA su rilevato

10. The comparison of the ASI index based on time for H4 ST DSM and NDBA barriers on embankment

riera NDBA testata su cordolo. Le caratteristiche geometriche di quest'ultima barriera di sicurezza, nonché le esigenze che hanno portato alla sua certificazione sono analoghe a quelle già descritte a proposito della NDBA su rilevato.

Il collegamento fra i moduli in cls è sempre realizzato tramite un profilato HEM 100 che collega gli elementi modulari in calcestruzzo adiacenti (all'interno dei quali vengono inseriti in fase di produzione due profilati in acciaio sagomati a "C"). Rispetto alla barriera NDBA su terreno, nella configurazione NDBA su cordolo, i moduli in cls vengono ancorati alla fondazione attraverso sei tirafondi del diametro di 30 disposti ad un interasse costante in numero pari a tre per lato.

Anche per quest'ultima barriera, le prove al vero effettuate hanno confermato le ipotesi previste in fase progettuale ovvero un valore dell'indice ASI pari a 1,38 (Livello di Severità dell'urto B) e di Larghezza Operativa pari a 0,77 m (classe W2).

IL CONFRONTO DELL'ASI PER LE DUE BARRIERE ANAS SPARTITRAFFICO IN ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Siamo stati abituati ad esaminare grafici tipo quelli riportati di seguito in cui risultano a confronto i diagrammi dell'indice ASI in funzione del tempo per le barriere in acciaio e in cls.

Nel caso di barriera in acciaio, il tempo di contatto è più dilatato e il picco dell'indice ASI risulta più contenuto rispetto a quello che si registra nel caso di urto contro una barriera in cls, in cui l'ASI raggiunge il valore di picco quasi istantaneamente e il tempo di contatto risulta decisamente minore.

I risultati ottenuti dalle due barriere ANAS monofilari spartitraffico invertono la tendenza del dato sperimentale (Figura 10). L'indice ASI risulta inferiore nel caso della barriera in cls rispetto a quello registrato per la barriera in acciaio e il tempo di contatto risulta confrontabile in termini assoluti.

Tali risultati sono da ricondursi all'adozione di una nuova geometria della barriera NDBA che, grazie all'adozione di tre differenti superfici, permette un significativo smorzamento dell'energia cinetica a seguito dell'urto.

(1) Ingegnere, Responsabile Barriere di sicurezza di ANAS SpA

THE NDBA MEDIAN BARRIER ON KERB

In addition to the ground configuration, a version of the NDBA barrier on kerb was also subjected to crash tests for CE marking purposes. The geometric characteristics of this latter safety barrier and the requirements leading to its certification are similar to those of the ground NDBA previously described. Also, in this case the concrete modules are connected to each other by a HEM 100 section bar joining the adjacent modular concrete elements (inside of which two C-shaped steel section bars are embedded during the production phase).

Compared to the NDBA barrier on the ground, the concrete modules in the NDBA configuration on kerb are anchored to the foundation with six M30 bolts arranged with three pairs of bolts on each side at a constant centre distance.

The tests conducted for this latter barrier as well confirmed the assumptions made during the design stage: the an ASI index (Acceleration Severity Index) equal to 1.38 (Impact Severity Level B) and Working Width equal to 0.77 m (W2 class).

THE ASI COMPARISON FOR THE TWO ANAS MEDIAN BARRIERS IN STEEL AND CONCRETE

We have been used to examining graphs like those shown below, in which the ASI index diagrams are compared based on time for steel and concrete barriers.

In the case of a steel barrier, the contact time is longer and the peak of the ASI index is lower than that recorded in the case of impact against a concrete barrier, in which the ASI reaches the peak value almost instantly and the contact time is much shorter.

The results obtained by the two ANAS single-row median barriers invert the trend of the experimental data (Figure 10).

The ASI index of the concrete barrier is lower than that recorded for the steel barrier, and the contact time is comparable in absolute terms.

These results are attributable to a new geometry of the NDBA barrier that, thanks to the adoption of three different surfaces, significantly dampen the kinetic energy following impact.

(1) Engineer, safety Barrier Manager at ANAS SpA

MONITORAGGIO DINAMICO STRUTTURALE PREDITTIVO E CLOUD COMPUTING NELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

ASPETTI E CONSIDERAZIONI NELL'IMPIEGO DELLA SENSORISTICA E DELLE ICT PER LA GESTIONE ED IL CONTROLLO DEI MANUFATTI GARANTENDO UN'AUTODIAGNOSI DELLO STATO DI SALUTE

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche evidenzia che in Italia dai 10.000 ai 12.000 ponti andrebbero controllati e revisionati. Avviare l'esecuzione di controlli sistematici sui ponti significa evitare situazioni di allarme, dissesti e crolli e anche gravi diseconomie. Inutile dire che gli eventi dimostrano che anche le strutture necessitano di check-up programmati. Gli attuali sistemi di monitoraggio avanzati consentono di individuare criticità e danneggiamenti sin dalla loro fase iniziale. Le tecnologie di ultima generazione consentono di rimediare in tempo, prima che il degrado si aggravi e richieda interventi più pesanti e costosi. Nelle tecnologie più recenti i costi di misurazione sono notevolmente ridotti così come la facilità di accesso ai dati senza dover essere necessariamente presenti in sito. I controlli più utilizzati, ad oggi, sono le ispezioni visive ed è chiaro che, affinché queste siano efficaci, vanno effettuate in modo rigoroso ed a intervalli regolari su tutti gli elementi di ogni opera d'arte infrastrutturale. C'è da porsi però una domanda: con le ispezioni siamo sicuri di riuscire effettivamente a tenere sotto controllo tutta la struttura? Una delle soluzioni in grado di risolvere i limiti delle ispezioni visive e quindi di migliorare la sicurezza delle costruzioni esistenti è sicuramente il monitoraggio dinamico strutturale. Purtroppo, nelle NTC 2018 i monitoraggi non vengono indicati come strumento di verifica costante delle condizioni di stabilità delle strutture esistenti.

PREDICTIVE STRUCTURAL DYNAMIC MONITORING AND CLOUD COMPUTING IN ROAD INFRASTRUCTURES

ASPECTS AND CONSIDERATIONS IN THE USE OF SENSORISTICS AND OF THE ICT FOR THE MANAGEMENT AND CONTROL OF THE ARTIFACTS ENSURING A SELF-DIAGNOSIS OF THE STATE OF HEALTH

The National Research Council highlights that in Italy 10,000 to 12,000 bridges should be checked and overhauled. Starting the implementation of systematic checks on bridges means avoiding alarm situations, failures and collapses and also serious diseconomies. Needless to say, the events show that the artifacts also need scheduled check-ups. Current advanced monitoring systems allow to identify critical issues and damages from their initial stage. The latest generation technologies allow to remedy in time, before the deterioration worsens and requires heavier and more expensive interventions. In the most recent technologies, measurement costs are considerably reduced, as well as the ease of access to data without the need to be present on site.

Dei monitoraggi oggi in uso, il più appropriato al controllo dei ponti è sicuramente il monitoraggio in continuo, ad acquisizione automatica e con gestione da remoto.

Esso è grado di monitorare grandezze fisiche, 24 ore su 24; in particolare, tra le grandezze monitorabili si hanno grandezze strutturali e non strutturali.

Quelle strutturali sono: gli spostamenti, le inclinazioni, le tensioni e le accelerazioni. Quelle non strutturali sono invece: vibrazioni da traffico veicolare, vento, temperatura e umidità.

Nel dettaglio, spostamento e inclinazione vengono monitorate da una strumentazione la quale possiede una sensibilità nell'ordine del centesimo di mm e di grado; è poi altrettanto interessante il monitoraggio delle accelerazioni il quale permette, a seguito di un'elaborazione dei dati, di caratterizzare dinamicamente la struttura. Si consideri che un cambiamento dei parametri dinamici fondamentali è sintomo di un cambiamento di comportamento e quindi di movimenti della struttura.

Tra le grandezze non strutturali, per i ponti hanno un ruolo principe sia il vento che le vibrazioni da traffico veicolare. Queste generano forze che potrebbero in alcuni casi non essere più compatibili con la struttura e generare addirittura fenomeni di risonanza. Il monitoraggio delle vibrazioni da traffico veicolare, inoltre, non solo tiene conto delle forze che esso genera ma permette anche l'identificazione dinamica del ponte in esame. Al fine di valutare le grandezze appena viste, si può utilizzare una vasta gamma di sensori tra cui quelli di spostamento e quelli inclinometrici, interferometri, sensori di temperatura e umidità, trasduttori di pressione, accelerometri piezoelettrici, geofoni, estensimetri (Strain Gauges), anemometri a ultrasuoni, distanziometri.

L'ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

L'architettura del sistema di monitoraggio è generalmente suddivisa in tre macro-aree: la rete di sensori, il sistema di trasmissione e il sistema di raccolta dati. Ogni sensore installato viene collegato ad un canale di un'unità che acquisisce e memorizza i dati ad intervalli di tempo. L'unità centrale trasferisce in continuo i dati dall'infrastruttura al server, consentendo di controllarli in tempo reale e da postazione remota.

Il software di monitoraggio svolge anche, in maniera completamente automatica e continua, il controllo del superamento di eventuali valori di soglia pre-impostati per ogni sensore collegato.



To date, the most commonly used controls are visual inspections and it is clear that, in order for these to be effective, they must be carried out rigorously and at regular intervals on all the elements of each infrastructural piece of work.

However, there is a question we need to ask ourselves: are we sure we can actually keep the whole structure under control through the inspections? One of the solutions that can solve the limits of visual inspections and therefore improve the safety of existing buildings is certainly structural dynamic monitoring. Unfortunately, in the 2018 NTC, monitoring is not indicated as a tool for constant verification of the stability conditions of existing structures.

Of the monitoring system in use today, the most appropriate one for the control of the bridges is definitely the constant monitoring, with automatic acquisition and remote management. It is able to monitor physical quantities, 24 hours a day; in particular, among the monitored quantities there are structural and non-structural ones.

The structural ones are: displacements, inclinations, tensions and accelerations. The non-structural ones are instead: vibrations from vehicular traffic, wind, temperature and humidity.

In detail, displacement and inclination are monitored by an instrumentation which has a responsiveness in the range of one hundredth of a mm and of a degree; the monitoring of the accelerations, which after a data processing allows to characterize the structure dynamically, is equally interesting. We have to consider that a change in the fundamental dynamic parameters is a symptom of a change in behavior and therefore in movements of the structure.

Among the non-structural sizes, for bridges, both the wind and the vibrations from vehicular traffic have a main role. They generate forces that in some cases may no longer be compatible with the structure and even create resonance phenomena.

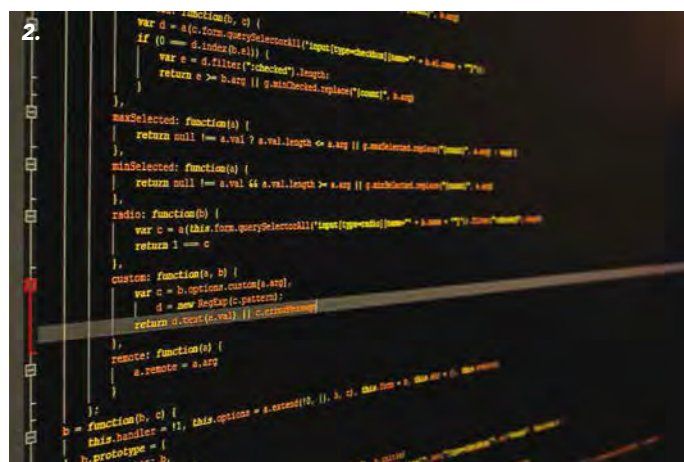
Furthermore, the monitoring of vibrations from vehicular traffic not only takes into account the forces it generates but also allows dynamic identification of the bridge in question.

In order to evaluate the parameters just seen, a wide range of sensors can be used including displacement and inclinometer sensors, interferometers, temperature and humidity sensors, pressure transducers, piezoelectric accelerometers, geophones, extensometers (Strain Gauges), ultrasonic anemometers and electronic distance meters.

THE ARCHITECTURE OF THE MONITORING SYSTEM

The architecture of the monitoring system is generally divided into three macro-areas: the sensor network, the transmission system and the data collection system. Each installed sensor is connected to a channel of a unit that acquires and stores data at time intervals. The central processing unit constantly transfers data from the infrastructure to the server, allowing to control them in real time and remotely.

The monitoring software also carries out, in a completely automatic and continuous way, the control of the exceeding of possible pre-set threshold values for each connected sensor. When these thresholds are exceeded, e-mail messages and/or alarm SMS messages can be sent to one or more recipients. The acquired data in tabular form are processed and inter-



Al superamento di tali soglie possono essere inviati messaggi di posta elettronica e/o SMS di allarme ad uno o più destinatari. I dati acquisiti in forma tabellare vengono elaborati e interpretati su grafici che riportano per ogni sensore la variazione della grandezza d'interesse nel tempo, dando così la possibilità di valutare eventuali anomalie.

L'importanza di questo tipo di monitoraggio è legata al fatto che attraverso l'elaborazione di variazioni di dati di piccola entità è possibile diagnosticare problemi di grossa entità.

Il monitoraggio è applicabile su tutte le tipologie di ponti in muratura, in cemento armato, in acciaio, in cemento armato precompresso, misti.

In conclusione, è importante soffermarsi sull'importanza dell'applicazione dei monitoraggi sulle infrastrutture in quanto poter monitorare significa poter conoscere le cause di dissesti e soprattutto prevenire disastri.

L'osservazione del comportamento delle strutture nel tempo e la valutazione delle condizioni di materiali e sistemi nelle infrastrutture hanno un ruolo essenziale per poter garantire livelli di servizio compatibili con gli standard di sicurezza indicati dalle Norme tecniche. Spesso tali attività sono ricomprese nella generale e talvolta generica categoria del monitoraggio, nell'ambito della quale i recenti avanzamenti della tecnologia offrono soluzioni capaci di mettere a disposizione di Gestori e Responsabili della manutenzione grandi quantità di misure di parametri fisici e meccanici in tempo sostanzialmente reale: ad esempio, il monitoraggio strutturale - basato sulle vibrazioni - si sta diffondendo a livello internazionale anche grazie agli sviluppi delle tecnologie in ambito sensoristico e ICT. Questo tipo di monitoraggio consiste nella registrazione protratta nel tempo della risposta strutturale in termini di accelerazioni e dei parametri fisici che possono influenzarla per poi essere elaborati per fornire uno stato di funzionamento della struttura. Si tratta di realizzare un'osservazione sperimentale in continuo delle grandezze di interesse integrandole a procedure di elaborazione automatica dei dati misurati per poter estrarre indicatori dello stato di salute della struttura capaci di segnalare in maniera immediata e in remoto l'insorgenza di fenomeni di danno e/o degrado. La struttura monitorata diventa così "intelligente", ossia in grado di fornire un'autodiagnosi del proprio stato di salute.

preted on graphs that report the variation of the quantity of interest for each sensor over time, thus giving the possibility to evaluate possible anomalies.

The importance of this type of monitoring is linked to the fact that through the processing of small data variations it is possible to diagnose large problems.

The monitoring can be applied on all types of bridges: masonry, reinforced concrete, steel, prestressed concrete, mixtures. In conclusion, it is important to linger on the importance of the application of monitoring on infrastructures, since being able to monitor means being able to know the causes of failures and above all means preventing disasters.

The observation of the behavior of the structures over time and the evaluation of the conditions of materials and systems in the infrastructures have an essential role to ensure service levels compatible with standard security indicated by the technical standards.

These activities are often included in the general and sometimes generic category of monitoring, in which recent technology progresses offer solutions that make large quantities of measurements of physical and mechanical parameters available to operators and maintenance managers in real time.

For example, the structural health monitoring - based on vibration - is spreading at a global level thanks to the development of technologies in sensoristics and ICT. This type of monitoring consists in the protracted recording of the structural response in terms of accelerations and of the physical parameters that can influence it, before processing them to provide a functional state of the structure.

It comes to carrying out a continuous experimental observation of the quantities of interest by integrating them with automatic processing procedures of the measured data in order to extract indicators of the health status of the structure capable of immediately and remotely signaling the onset of damage and/or degradation phenomena. The monitored structure thus becomes "intelligent", that is capable of providing a self-diagnosis of its own state of health.

The advanced structural monitoring procedures for the identification of the damage offer many advantages in the management and maintenance of the infrastructure heritage; the main aspects are:

- support to the structural maintenance process according to the requirements of the NTC 2018 (Technical Standards of Construction: the real-time observation of the structural response and the evolution of the degradation/damage phenomena is functional to the choice of timely and targeted interventions; side by side with traditional inspections, monitoring represents the technological and operational tool for the transition from scheduled maintenance (carried out on a regular basis, regardless of the actual state of health of the structure) to proactive maintenance, based on the actual conditions of the structure; structural monitoring therefore makes it possible to reduce inspection costs and optimize management strategies aimed at guaranteeing the durability of the work;
- evaluation of the structural response to the dynamic and cyclical loads to which the work is subjected and deepening

Le procedure avanzate di monitoraggio strutturale per l'identificazione del danno offrono numerosi vantaggi nell'ambito della gestione e della manutenzione del patrimonio infrastrutturale; gli aspetti principali sono:

- supporto al processo di manutenzione strutturale secondo le prescrizioni delle NTC 2018 (Norme Tecniche delle Costruzioni): l'osservazione in tempo reale della risposta strutturale e dell'evoluzione dei fenomeni di degrado/danno è funzionale alla scelta di interventi tempestivi e mirati; affiancato alle tradizionali ispezioni, il monitoraggio rappresenta lo strumento tecnologico e operativo per il passaggio dalla manutenzione programmata (effettuata con cadenza regolare, indipendentemente dall'effettivo stato di salute della struttura) a quella proattiva, basata sulle effettive condizioni della struttura; il monitoraggio strutturale consente, dunque, di ridurre i costi di ispezione e ottimizzare le strategie di gestione finalizzate a garantire la durabilità dell'opera;
- valutazione della risposta strutturale ai carichi dinamici e ciclici a cui l'opera è assoggettata e l'approfondimento delle conoscenze sul comportamento dinamico della costruzione stessa, finalizzato a identificare le cause di problematiche operative (ad esempio, eccessive vibrazioni) o a valutare l'efficacia di interventi strutturali;
- protezione sismica: potendo valutare in remoto lo stato post-evento della struttura e supportare, sulla base delle informazioni raccolte, la gestione dell'emergenza: questo aspetto è di particolare rilevanza nel caso di strutture strategiche.

I TIPI DI SENSORI

Diversi sono i tipi di sensori che possono fornire informazioni sull'integrità strutturale di natura differente e fra loro complementari. Misuratori di forza nella connessione tra i giunti, sensori in fibra ottica in grado di rilevare anche le deformazioni nelle strutture, accelerometri che misurano le vibrazioni, ecc.. I risultati dell'analisi modale e l'elaborazione dei dati raccolti sono i dati di ingresso di un modello matematico di riferimento in grado di rilevare con largo anticipo, anche in tempo reale, se nel ponte intervengono cambiamenti che potrebbero essere indicativi di danni potenziali.

Il modello cyberfisico consiste nel simulare in un ambiente digitale parallelo l'evoluzione temporale della struttura sulla base dei dati raccolti e di eseguire le previsioni del suo comportamento in differenti istanti futuri, sotto diverse evoluzioni del carico e delle condizioni ambientali (ad esempio incidenti, scosse telluriche, ecc.) con diverso livello di probabilità anche simulando le prestazioni della struttura in relazione ai differenti interventi di manutenzione eseguibili. È come dire che si costruisce un albero delle possibilità future, assegnando ad ogni ramo dell'evoluzione un certo grado di probabilità che rappresenta un formidabile aiuto al processo decisionale per una gestione tempestiva e intelligente della manutenzione.

Una rete di sensori e microprocessori viene inserita nella struttura per monitorarne la salute strutturale. La rete analizza costantemente fattori quali le vibrazioni, il vento e l'umidità, e segnala tempestivamente le anomalie a un computer. Ma, pur con qualche limitazione, queste tecnologie si possono adatta-

of knowledge on the dynamic behavior of the construction itself, aimed at identifying the causes of operational problems (for example, excessive vibrations) or evaluating the effectiveness of structural interventions;

- seismic protection: being able to remotely assess the postevent status of the structure and to support emergency management on the basis of the information collected: this aspect is particularly relevant in the case of strategic structures.

TYPES OF SENSORS

There are several types of sensors that can provide information on structural integrity of different natures, which complement one another. Force measuring devices in the connection between the joints, optical fiber sensors that can also detect deformations in structures, accelerometers that measure vibrations, etc.. The results of the modal analysis and the processing of the collected data are the input data of a reference mathematical model, capable of detecting well in advance, even in real time, any changes in the bridge that could be indicative of potential damage.

The cyberphysical model consists of simulating the temporal evolution of the structure on the basis of the data collected in a parallel digital environment and of making predictions of its behavior at different future moments, under different evolutions of the load and environmental conditions (e.g. accidents, earthquakes, etc.) with different levels of probability, also simulating the performance of the structure in relation to the different maintenance operations that can be performed. It is like saying that a tree of future possibilities is built, assigning to each branch of evolution a certain degree of probability which represents a formidable aid to the decision-making process for a timely and intelligent management of maintenance. A network of sensors and microprocessors is inserted in the



re anche a ponti e viadotti esistenti, specialmente se si fa un ampio uso delle tecnologie wireless che non richiedono interventi invasivi sulle strutture. Infatti, le reti intelligenti di sensori wireless sono molto più facili da implementare delle strutture cablate, che sono anche più costose e richiedono particolare cura a causa della necessità di posare cavi e praticare fori. Fra le principali limitazioni, si deve tenere conto che l'installazione dei sensori potrebbe essere complicata se l'interno del ponte non è accessibile o lo è difficilmente. Inoltre, nei ponti esistenti non sono noti i dati storici dei processi di traffico, carico e deterioramento, il che rende più complicata la valutazione, quanto meno fintanto che tali dati storici non saranno accumulati. Non vi è dubbio che oggi lo sviluppo della sensoristica associata agli ICT costituisca un elemento essenziale.

A fronte dei potenziali vantaggi della tecnologia, occorre tuttavia definire correttamente opportunità, limiti e ambiti di applicazione della stessa anche al fine di contenere false aspettative che possono scoraggiarne l'applicazione ritenendola (apparentemente) inefficace.

Con queste premesse il presente contributo, in base alle esperienze di settore sinora maturate, tenta di evidenziare alcuni aspetti fondamentali utili per una corretta valutazione su come impostare una adeguata implementazione di soluzioni di monitoraggio strutturale con finalità di identificazione remota del danno.

NUMERO E TIPOLOGIA DI SENSORI

Un primo aspetto riguarda quanti e quali sensori servono per valutare lo stato di salute di una struttura. Numero e tipologia di sensori variano in funzione degli obiettivi del monitoraggio e degli scenari di danno attesi. La scelta della soluzione tecnologica più adatta è la naturale conseguenza di una corretta definizione dei vincoli di progetto e delle esigenze gestionali collegate alle prestazioni di componenti e sistemi strutturali e non strutturali. Se da un lato, frequentemente, si nota che il mercato tenda a convincere che si può partire da una singola soluzione tecnologica per poter rispondere a qualunque quesito tecnico, in effetti la logica va ribaltata: è necessario partire dalla problematica tecnica e solo successivamente identificare

structure to monitor its structural health. The network constantly analyzes factors such as vibrations, wind and humidity, and promptly reports the anomalies to a computer. But, even with some limitations, these technologies can also be adapted to existing bridges and viaducts, especially if extensive use is made of wireless technologies that do not require invasive interventions on the structures. In fact, smart wireless sensor networks are much easier to implement than wired structures, which are also more expensive and require special care due to the need to lay cables and drill holes. Among the main limitations, it must be taken into account that the installation of the sensors may be complicated if the interior of the bridge is not accessible or is difficult to access. Furthermore, the historical data of the traffic, loading and deterioration processes are not known in the existing bridges, which makes the evaluation more complicated, at least as long as these historical data are not accumulated. There is no doubt that the development of sensors associated with ICT is an essential element nowadays. In the face of the potential advantages of the technology, however, it is necessary to correctly define its opportunities, limits and application areas, also in order to contain unrealistic expectations that can discourage its application, after judging it (apparently) ineffective.

With these premises, the present contribution, based on the experience gained in the sector so far, is aimed at highlighting some paramount aspects which are useful for a correct evaluation of how to set up an adequate implementation of structural monitoring solutions, with the purpose of remote identification of the damage.

NUMBERS AND TYPES OF SENSORS

A first aspect regards how many and which sensors are used to evaluate the health of a structure.

The number and the types of sensors vary according to the monitoring objectives and expected damage scenarios. The choice of the most suitable technological solution is the natural consequence of a correct definition of the project constraints and of the management needs related to the performance of structural and non-structural components and systems. If on the one hand the market frequently tends to convince the public that it is possible to start from a single technological solution in order to fulfill any technical requirement, in practice the logic must be reversed: it is necessary to start from the technical problem and only subsequently identify the most appropriate technological solutions for achieving the target. The intervention of the civil engineer plays a paramount role in the identification of the technical problem that needs to be answered.

There are those who promote the accelerometer in order to identify the damage produced by an earthquake. In fact, the sensors measure a mechanical response or a physical parameter, not a damage. Besides, the concept of damage must be seen from a broader viewpoint of evaluation of the structural performance. For example, a crack in a reinforced concrete building element could

le soluzioni tecnologiche più idonee al conseguimento degli obiettivi. L'intervento dell'ingegnere civile svolge un ruolo fondamentale nella individuazione della problematica tecnica alla quale è necessario dare una risposta.

C'è chi promuove l'accelerometro per poter individuare il danno prodotto da un sisma. Di fatto i sensori misurano una risposta meccanica o un parametro fisico, non un danno. Il concetto di danno, del resto, va visto in un'ottica più ampia di valutazione delle prestazioni strutturali. Ad esempio, una fessura in un edificio in elemento in cemento armato potrebbe essere associata sia a condizioni di funzionamento ordinario, sia al verificarsi di un danno. Per tale motivo, il monitoraggio statico dei quadri fessurativi, rispetto al monitoraggio dinamico, ha il duplice limite di misurare un fenomeno allorché questo si è già verificato (l'apertura di una fessura) e di cercare di risalirne le cause sulla base dell'aspetto dei quadri fessurativi rilevati. Il monitoraggio dinamico, invece, in quanto basato su indici di danno che fanno riferimento alla risposta globale della struttura, è in grado di evidenziare, attraverso un'opportuna elaborazione dei dati, l'insorgenza di anomalie nella risposta che non erano presenti al momento dell'installazione ed, entro certi limiti, l'identificazione del danno può avvenire indipendentemente dalla posizione relativa dei sensori rispetto al danno stesso. In questo senso, l'impiego di accelerometri per misurare la risposta in vibrazioni di una struttura può essere utile a identificare il danno conseguente a un terremoto, ma i sensori da soli non bastano: occorrono anche procedure automatiche di elaborazione dei dati acquisiti.

IN COSA CONSISTONO TALI PROCEDURE E LA CLOUD COMPUTING?

Le procedure di elaborazione dati mirano ad estrarre dai dati misurati degli indici sensibili al danno, in modo da identificare l'insorgenza di anomalie dall'analisi delle variazioni nel tempo di detti indici. Ad esempio, come indici di danno si usano spesso i parametri modali identificati sperimentalmente. Peraltro, nell'ambito di un monitoraggio strutturale in continuo non è pensabile che la stima dei parametri modali sia effettuata manualmente. Occorrono, pertanto, innanzitutto delle procedure automatiche efficaci ed affidabili di analisi modale output-only, di compensazione degli effetti di variabili (ambientali e/o operative) diverse dal danno, e di identificazione delle varie anomalie.

In parole semplici, la cloud computing è la distribuzione di servizi di calcolo, come server, risorse di archiviazione, database, rete, software, analisi e intelligence, tramite Internet ("il cloud"), per offrire innovazione rapida, risorse flessibili ed economie di scala. I costi sono relativi solo ai servizi cloud che si usano, quindi è possibile risparmiare sui costi operativi, eseguendo il sistema in modo più efficiente e ridimensionando le risorse in base all'evoluzione delle esigenze di ogni singolo intervento.

Dotarsi di un sistema di sensori e procedure automatiche di elaborazione dati in alcuni casi non è sufficiente. Se abbiamo un ponte o un edificio colpito da un terremoto, possiamo installare tale sistema su quella struttura per valutare il danno conseguente all'input sismico? Purtroppo no! L'identificazio-

be associated with both ordinary operating conditions and the occurrence of a damage.

For this reason, the static monitoring of crack patterns, compared to dynamic monitoring, has the twofold limit of measuring a phenomenon when this has already occurred (the formation of a crack) and of trying to trace the causes on the basis of the appearance of the detected crack patterns.

The dynamic monitoring, being based on damage indices that refer to the overall response of the structure, is instead able to highlight, through an appropriate data processing, the occurrence of anomalies in the response that were not present at the time of the installation and, within certain limits, the identification of the damage can take place regardless of the relative position of the sensors with respect to the damage itself.

In this sense, the use of accelerometers to measure the vibration response of a structure can be useful in identifying the damage resulting from an earthquake, but sensors alone are not enough: automatic procedures for processing the acquired data are also needed.

WHAT ARE THESE PROCEDURES AND CLOUD COMPUTING?

The data processing procedures are aimed to extracting damage-sensitive indices from the measured data, in order to identify the onset of anomalies by analyzing the variations of said indices over time. For example, experimentally identified modal parameters are often used as damage indices. Moreover, in the context of continuous structural monitoring, the estimate of the modal parameters could never be carried out manually. Effective and reliable automatic procedures of output-only modal analysis, of compensation for the effects of variables (environmental and/or operational) other than damage, and of identification of the various anomalies, are therefore necessary. Simply put, cloud computing is the distribution of computing services, such as servers, storage resources, databases, network, software, analysis and intelligence, via the Internet ("the cloud"), in order to offer quick innovation, flexible resources and economies of scale. The costs are solely for cloud services you use, so it is possible to obtain savings in operating costs, while running the system more efficiently and resizing resources according to the changing needs of each single action.

Having a system of sensors and automatic data processing procedures in some cases is not enough. If we have a bridge or a building hit by an earthquake, can we install this system on that structure to evaluate the damage resulting from the seismic input? Unfortunately not! The identification of the damage always follows from the comparison with a reference state of the structure assumed without damage. In other words, a permanent monitoring system is able to identify only phenomena of damage or degradation that trigger after its installation.

Installing a permanent monitoring system in a structure transforms it into an intelligent structure; moreover, the installation of the system during the construction phase of the structure simplifies the integration in the structural body. While neglecting futuristic biomimetic approaches, based on the integration of a large number of sensors in the structural body, the installation of the monitoring system during the construction



ne del danno discende sempre dal confronto con uno stato di riferimento della struttura assunta priva di danno. In altri termini, un sistema di monitoraggio permanente è in grado di identificare solo fenomeni di danno o degrado che si innescano dopo la sua installazione.

Installare un sistema di monitoraggio permanente in una struttura la trasforma in struttura intelligente; inoltre, l'installazione del sistema già in fase di costruzione della struttura ne semplifica l'integrazione nel corpo strutturale. Pur trascurando avveniristici approcci biomimetici, basati sull'integrazione di un gran numero di sensori nel corpo strutturale, l'installazione del sistema di monitoraggio già in fase di realizzazione dell'opera ha numerosi vantaggi sia di carattere pratico (minore invasività dell'installazione) sia di carattere operativo (disponibilità di dati relativi a una struttura certamente in salute)".

IL COSTO

Un altro elemento di confronto e di valutazione è il costo. Il tutto va visto in una logica di rapporto costi/benefici e di incidenza del costo del sistema sul costo dell'opera o, comunque, di interventi di risanamento/rinforzo eventualmente necessari nel corso della vita dell'opera (vedi analisi effettuate da CNR/IIT). Appare chiaro che la valutazione economica di un sistema va operata anche alla luce dei benefici che esso permette di conseguire. Se un sistema di monitoraggio è in grado di fornire un'allerta preventiva tale da scongiurare la compromissione della pubblica e privata incolumità, il suo costo è di certo ampiamente ripagato non solo dalla mitigazione dei costi di manutenzione e ripristino, ma anche dalla limitazione dei danni diretti e indiretti collegati a collassi parziali o totali dei manufatti.

Per ridurre i costi del monitoraggio strutturale, in alcuni casi, la tendenza è di impiegare sensori a basso costo; sino a voler utilizzare l'accelerometro contenuto negli smartphone.

Allo stato delle conoscenze, tuttavia, è probabilmente da preferire l'adozione di soluzioni di comprovata robustezza e affidabilità per garantire l'efficacia della tecnologia ed evitare che se ne scoraggi la più ampia applicazione per la delusione di false aspettative. Del resto, il costo della soluzione tecnologica è comunque rapportato alle prestazioni della stessa e ai benefici diretti e indiretti collegati alla sua implementazione. Le soluzioni a basso costo risentono spesso di gravi limiti nella capacità di misurare appropriatamente la risposta strutturale e, conseguentemente, di alimentare efficacemente procedure, anche avanzate, di identificazione del danno. L'esperienza sino ad oggi maturata dalla ricerca induce a raccomandare sempre l'adozione di soluzioni tecnologiche appropriate agli obiettivi del monitoraggio per evitare di incorrere in grosse delusioni e spese inutili. Ovviamente, l'impiego di sensori più economici non è sempre da escludere, ma va valutato caso per caso in relazione alle caratteristiche della struttura e agli obiettivi del monitoraggio.

La complessità della tematica evidenzia certamente l'importanza di rivolgersi solo a specialisti in grado di individuare efficaci soluzioni di monitoraggio strutturale, verificando che le soluzioni proposte siano complete e affidabili dal punto di vista hardware e software. La sicurezza strutturale non ammette improvvisazioni. ■

phase presents several benefits, both practical (a less invasive installation) and operational (availability of data relating to a structure which is certainly healthy)".

THE COSTS

Another element of comparison and evaluation is the cost. All this must be seen in a logic of cost/benefit ratio and the impact of the cost of the system on the cost of the work or, in any case, of rehabilitation/reinforcement interventions that may be necessary during the life of the work (see analyzes carried out by CNR/IIT). It is clear that the economic evaluation of a system must also be made in light of the benefits that it allows to achieve. If a monitoring system is able to provide a preventive alert such as to avoid the impairment of public and private safety, its cost is widely repaid not only by the mitigation of maintenance and restoration costs, but also by the limitation of direct and indirect damages linked to partial or total collapses of the artefacts. In order to reduce the costs of structural monitoring, in some cases, the tendency is to use low cost sensors; up to the use of the accelerometer installed on smartphones.

At the current state of knowledge, however, it is probably preferable to adopt solutions of proven robustness and reliability to ensure the effectiveness of the technology and to avoid that its wider application is discouraged for the disappointment of expectations. Moreover, the cost of the technological solution is in any case related to its performance and the direct and indirect benefits associated with its implementation. Low-cost solutions often suffer from serious limitations in the ability to properly measure the structural response and, consequently, to effectively support damage identification procedures, even advanced ones. The experience gained so far by research leads us to always recommend the adoption of appropriate technological solutions to the objectives of monitoring in order to avoid major disappointments and unnecessary expenses. Obviously, the use of cheaper sensors is not always to be excluded, but must be evaluated case by case according to the characteristics of the structure and the objectives of the monitoring.

The complexity of the topic certainly highlights the importance of contacting only specialists who are able to identify effective structural monitoring solutions, verifying that the proposed solutions are complete and reliable from both the hardware and software points of view. Structural security does not allow improvisation. ■



5

Luigi Capuano⁽¹⁾

MONITORAGGIO INFRASTRUTTURALE DINAMICO DI UN PONTE

UN ESEMPIO DI MONITORAGGIO PREVENTIVO DI UN MANUFATTO STRADALE
CON L'IMPIEGO DI UNA RETE DI SENSORI ACCELEROMETRICI TRIASSIALI CON TECNOLOGIA MEMS:
IL PROGETTO-PILOTA DEL COMUNE DI LEGNANO

Questo articolo illustra un esempio applicativo di monitoraggio di infrastrutture in tempo reale, mediante l'utilizzo di sensori triassiali accelerometrici (MEMS - Micro Electro Mechanical System), una tipologia di dispositivi che consente di essere configurata in campo per il rilievo di diversi parametri come: vibrazioni, sollecitazioni, ecc...

Diversi sono i tipi di sensori che possono fornire informazioni sull'integrità strutturale di natura differente e fra loro complementari. Si va dai misuratori di forza nella connessione tra i giunti, ai sensori a fibra ottica in grado di rilevare anche le deformazioni nelle strutture, agli accelerometri che misurano le vibrazioni e così via. I risultati dell'analisi modale e l'elaborazione delle informazioni raccolte sono i dati di ingresso di un modello matematico di riferimento in grado di rilevare se nel ponte intervengano cambiamenti dei modi di vibrazione (autovalori e frequenze naturali) che potrebbero essere indicativi di danni potenziali.

Queste tecnologie si possono adattare anche a ponti e viadotti esistenti, specialmente se si fa un ampio uso delle tecnologie wireless che non richiedono interventi invasivi sulle strutture. Infatti, le reti intelligenti di sensori wireless sono molto più facili da implementare delle strutture cablate, che sono anche più costose e richiedono particolare cura a causa della necessità di posare cavi e praticare fori. Fra le principali limitazioni, si deve tenere conto che l'installazione dei sensori potrebbe essere complicata se l'interno del ponte non è accessibile o lo è difficilmente. Inoltre, nei ponti esistenti non sono noti i dati storici dei processi di traffico, carico e deterioramento, il che rende più complicata la valutazione, quanto meno fintanto che non vi sarà una accumulazione statisticamente significativa.

DYNAMIC BRIDGE INFRASTRUCTURE MONITORING

AN EXAMPLE OF PREVENTIVE MONITORING
OF A ROAD CONSTRUCTION WITH THE USE OF
A TRIAXIAL ACCELEROMETRIC SENSORS'
NETWORK WITH MEMS TECHNOLOGY:
PILOT PROJECT IN LEGNANO MUNICIPALITY

This article illustrates an example of real-time infrastructure monitoring application through the use of triaxial accelerometric sensors (MEMS - Micro Electro Mechanical System), a device which can be configured to detect various parameters such as: vibrations, stresses, etc...

There are several types of sensors that can provide information on structural integrity of a different and complementary nature. They range from force meters in the connection between the joints, to fiber optic sensors that can also detect deformations in structures, to accelerometers that measure vibrations and so on. The results of the Modal Analysis and the processing of the information collected are the data input for mathematical model capable of detecting changes in the vibration modes (eigenvalues and natural frequencies) in the bridge, which could be indicative of potential damage. The cyber-physical model consists of simulating the temporal evolution of the structure on the basis of the data collected in a parallel digital environ-



Edifici in area urbana e strutture storiche



Ponti, gallerie e viadotti



Infrastrutture civili



Grandi infrastrutture

1. Le tipologie di infrastrutture pubbliche oggetto di monitoraggio

1. Types of public monitored infrastructure

Nel progetto-pilota del Comune di Legnano è stato impiegato un sensore triassiale accelerometrico al fine di rilevare le sollecitazioni statiche (vibrazioni da traffico stradale) alle quali è sottoposta la struttura.

Il sistema permette di rilevare eventi anomali di vibrazione in modo da indirizzare due insiemi principali di azione:

- azioni prescrittive, ad esempio, a seguito di eventi di natura incidentale per le strutture: immaginiamo il transito di un camion che viene rilevato mediante telecamere di sorveglianza e che genera anomalie per via della sua massa. In via prescrittiva si potrebbe inibire il transito a quella tipologia di masse. Nell'ambito delle strutture storiche, invece, si può supportare l'adozione di politiche di conservazione mediante l'utilizzo di misure di limitazione del traffico finalizzate a garantire una riduzione del rischio di crollo o danneggiamento del bene dovuto alle vibrazioni indotte;
- azioni predittive: nell'ambito della preservazione delle strutture, vengono verificate le continue vibrazioni a cui è sottoposto il manufatto (per esempio, traffico) definendo matrici di analisi su un asse temporale, al fine di capire se è necessario procedere a manutenzione preventiva.



2. Ponte in mattoni e cemento armato di via per Castellanza, nel comune di Legnano

2. Brick and reinforced concrete bridge in via per Castellanza, Legnano Municipality

ment and making predictions of its behaviour at different future moments, under different evolutions of the load and environmental conditions (e.g. accidents, earthquakes, etc.) with a different level of probability. The network constantly analyses factors such as vibrations, wind and humidity, and promptly reports anomalies to a computer.

These technologies can also be adapted to existing bridges and

viaducts, especially with the use of wireless technologies which do not require interventions on the structures. In fact, smart wireless sensor networks are much easier to implement than wired structures, which are more expensive and require special care due to the need to lay cables and drill holes. Moreover, the installation of the sensors could be difficult to complicated if the interior of the bridge is not accessible. Furthermore, the historical data of the traffic, loading and deterioration processes are not known for the existing bridges, which makes the assessment more complicated, at least as long as there is no statistically significant accumulation.

In the pilot project of Legnano Municipality, a triaxial accelerometer sensor detects the static stresses (vibrations from road traffic) the structure is exposed to. The outcome data was subsequently correlated to extract useful information for the ongoing management of the building.

The system allows to detect anomalous vibration events in order to address two main sets of action:

- prescribing actions, for example following incidental events as the transit of a truck, detected by surveillance cameras and which generates anomalies due to its mass. As a prescription, the transit to that type of masses could be inhibited. In the context of historical structures, however, the adoption of conservation policies can be supported through traffic limitation measures. These can reduce collapse or damage risk for the infrastructure related to induced vibrations;
- predictive actions: as part of the preservation of the manufact, the continuous vibrations to which the building is subjected are verified (e.g. traffic). The check is performed by defining analysis matrices along a time continuum in order to identify needs of preventive maintenance.

The measurements carried out can be the basis for analysis, verification and comparison with the calculation models and static data collection. The outcome is used to understand if there are out-of-range parameters, for example, an overpassing of the oscillation range set as the natural behavior for the structure.

I rilevamenti svolti possono essere base di analisi, verifica e confronto rispetto ai modelli di calcolo e rilevazioni statiche, utili a comprendere se vengono superati eventuali punti di allarme rispetto alla modalità di oscillazione prevista come "range" naturale di comportamento della struttura.

IL PROGETTO PILOTA NEL COMUNE DI LEGNANO

WESTPOLE, Società che come mission promuove la Digital Transformation di Aziende pubbliche e private (con i suoi partner SEINGIM e Area Etica), ha sviluppato un progetto-pilota di monitoring infrastrutturale per il Comune di Legnano, che recentemente ha posto particolare attenzione alle tematiche relative alla sicurezza dei luoghi e delle infrastrutture, valutando le opportune soluzioni di analisi in tempo reale delle performance delle strutture.

Tra i manufatti presi in considerazione si descrive l'intervento effettuato su un ponte in laterizi e calcestruzzo armato (sito nella via per Castellanza).

Per rispondere alle esigenze dell'Ente Pubblico si è concretizzata l'aggregazione di un team di Aziende estremamente specializzate per aree di competenza.

Dal Dicembre 2018 il sistema installato verifica il ponte 24 ore al giorno e trasmette le informazioni via Internet; una volta elaborate, l'Amministrazione Comunale è in grado di decidere con precisione se e quali interventi attuare. Infatti, i dati relativi allo stato di salute del ponte sono nella disponibilità del Comune al fine di valutare i lavori di manutenzione più appropriati per tenerlo in perfette condizioni; il sensore in funzione rileva oscillazioni anche minime e trasmette i dati al Cloud di WESTPOLE che raccoglie ed elabora le informazioni messe a disposizione del Comune di Legnano.

WESTPOLE, attraverso il Service Operations Center sito nella sede di Roma, controlla la funzionalità dell'applicazione, che è in grado di allertare tempestivamente e proattivamente le



3. Sensoristica vibrazioni ad alta sensibilità

3. High sensitivity vibration sensor



4. Edge, ricevitore/trasmittitore segnali da sensore

4. Edge, receiver/transmitter of signals from sensor

THE PILOT PROJECT IN LEGNANO MUNICIPALITY

WESTPOLE is an Italian system integrator which supports public and private companies in their Digital Transformation path. With its partners SEINGIM and Area Etica, it has developed an Infrastructure Monitoring project for Legnano Municipality, which recently has launched a program to increase the safety of places and infrastructures through real-time sensor-based analysis solutions. Among the artifacts taken into consideration, this article focuses on the project implemented on brick and reinforced concrete bridge (located on the road to Castellanza), by a venture of area-specific specialized companies.

Since December 2018 the installed system monitors the bridge 24/7 and transmits information via internet; once processed, the data related to the integrity of the bridge is available to the Municipality in order to evaluate the most appropriate maintenance works to keep it in perfect condition; the sensor in place detects even minimal oscillations and transmits the data to WESTPOLE cloud which collects and processes the information.

WESTPOLE, through the Service Operations Center located in the Rome office, monitors the functionality of the application, which is able to promptly and proactively alert the competent authorities and professionals in case of anomalous behavior.

The solution is composed of:

- real-time mapping of structures at risk;
- reporting of anomalies and risk prevention;
- real-time sharing of information with all Stakeholders;
- analysis of the behaviour of the structures.

Through the monitoring solution created by WESTPOLE, Legnano Municipality therefore equipped itself with a dashboard that provides, in real time, key parameters and related acceptance ranges. Thanks to this dynamic tool any unknown critical issues is highlighted and ignite an effective hierarchy to determine the urgency of interventions.

In addition, thanks to the instrumentation installed on the infrastructure, it is possible to identify critical issues without inspections, but directly thanks to the sensor feedback.

It has to be noted that the service do not only provide detailed data, but thanks to the dashboard and tools quoted above guarantee the simplification of complex data, allowing prompt targeted maintenance and safety actions in the area.

The infrastructure elements of the solution are:

- vibration sensors at high sensitivity, directly installed and integral with the structure to be monitored (Figure 3);
- Edge: receiver/transmitter signal from sensor (Figure 4);
- Cloud service;
- software application and dashboard.

The sensor provides low frequency measurements using 3-axis MEMS acceleration technology:

Autorità e i Professionisti competenti in caso di comportamenti anomali.

La soluzione è, quindi, composta da:

- mappatura in tempo reale delle strutture a rischio;
- segnalazione di anomalie e prevenzione dei rischi;
- condivisione in tempo reale delle informazioni con tutti gli Stakeholder;
- analisi puntuale del comportamento delle strutture.

Per mezzo della soluzione di monitoraggio realizzata da WESTPOLE, il Comune di Legnano si è quindi dotato dell'analisi dello stato di salute della struttura in relazione ad alcuni specifici aspetti - in tempo reale -, così da evidenziare eventuali criticità non note, ma anche di stabilire un'effettiva gerarchia dell'urgenza degli interventi.

Inoltre, grazie alla strumentazione installata sull'infrastruttura, è possibile individuare criticità senza sopralluoghi, ma direttamente grazie alle segnalazioni dei sensori.

Infine, è garantito un servizio di prevenzione che, partendo da dati complessi, mette a disposizione uno strumento in cui l'informazione viene semplificata e rappresentata in modo tale da consentire delle azioni di manutenzione o messa in sicurezza mirate sul territorio.

Si dettagliano gli elementi infrastrutturali della soluzione:

- sensoristica vibrazioni, ad alta sensibilità direttamente installato e solida con la struttura da monitorare (Figura 3);
- Edge: ricevitore/trasmittitore segnali da sensore (Figura 4);
- servizio Cloud;
- applicazione software e dashboard.

Il sensore è utilizzato per le misurazioni in bassa frequenza utilizzando tecnologia di accelerazione MEMS a tre assi:

- basso costo rispetto al sismografo;
- rilevamento stabile incluso basso frequenza (0,1 Hz~30 Hz);
- misura a basso rumore (per tipo di sensore piezoelettrico);
- disponibile per uso esterno (equivalente a IP67);
- raccolta dati online.

I sensori collocati in corrispondenza della volta rilevano i dati

- low cost compared to the seismograph;
- stable detection including low frequency (0.1 Hz ~ 30 Hz);
- low noise measurement (For piezoelectric sensor type);
- available for outdoor use (Equivalent to IP67);
- online data collection.

The monitored structure is a road bridge - located in Legnano on the road to Castellanza - with a vaulted span in reinforced concrete. The sensor placed in correspondence of the vault, following decoding, are transmitted over the network to the WESTPOLE Cloud, using the existing mobile coverage.

The Cloud infrastructure, properly encrypted, can be reached from a remote terminal with a specific encryption system.

The Edge system (data receiver/transmitter) is installed on site on a streetlight, at a suitable height to protect access and adjacent to the sensors.

All data transmitted by the sensor are stored/historicized in the Cloud and presented by a software application with its own UX.

The data from the sensor is aggregated within the Edge, present in the field, which provides for a more or less profound processing:

- at the first level it normalizes the data and then assimilates it to a functional record for subsequent analysis purposes;
- secondly, if adequate computational capacity is available, it performs analytics functions to report anomalies regarding the recorded solicitations and the need for immediate or planned interventions;
- in the case of sensitive information, it encrypts the data before its transmission and makes the transmission secure;
- the last phase involves sending the data to a centralized aggregation platform for further processing.

The cloud, in the context of infrastructure monitoring, plays an essential role in:

- keeping data safe in the repositories that will be defined by subsets pertaining to the different "edge nodes"; this allows to keep the various contexts isolated in the case of violation of a single edge from a logical or physical point of view;

che vengono acquisiti da un sistema denominato Edge e - in seguito a decodifica - vengono trasmessi in rete verso il Cloud di WESTPOLE, utilizzando l'esistente copertura mobile.

L'infrastruttura Cloud, opportunamente criptata, è raggiungibile da terminale remoto con apposito sistema di cifratura.

Il sistema Edge (ricevitore/trasmittitore dati) è installato in loco su un palo per illuminazione stradale, ad una altezza idonea a proteggerne l'accesso e adiacente alla sensoristica.

Tutti i dati trasmessi dal sensore sono archiviati/storicizzati in Cloud e presentati da una applicazione software con propria interfaccia operatore.

I dati provenienti dai sensori vengono aggregati all'interno dell'Edge, presente sul campo, che provvede ad effettuare un'elaborazione più o meno profonda:

- al primo livello normalizza il dato e poi lo assimila a un record funzionale agli scopi di analisi successiva;
- in secondo luogo, se disponibile capacità computazionale adeguata, svolge funzioni di analytics per segnalare anomalie in merito alle sollecitazioni registrate e alla necessità di interventi immediati o pianificabili;
- nel caso di informazioni sensibili, provvede a crittografare il dato prima della sua trasmissione e a rendere sicura la trasmissione stessa;
- l'ultima fase prevede l'invio dei dati ad una piattaforma di aggregazione centralizzata per ulteriori elaborazioni.

Il Cloud, nel contesto del monitoraggio infrastrutturale, svolge un ruolo essenziale per:

- mantenere i dati in sicurezza nei repository che saranno definiti per sottoinsiemi di pertinenza ai differenti "Edge Node"; ciò permette di mantenere isolati i vari contesti laddove si verifici una violazione di un singolo Edge da un punto di vista logico o fisico;

- performing Machine Learning and Artificial Intelligence analysis to correlate anomalies that occur in the field (for example, with image recognition techniques) in order to reduce the manual interventions necessary to understand the root-cause of the anomaly;
- offering the summary data in schematic dashboards carrying out in-depth analysis in order to allow further investigations over time; for example, it will be useful to indicate critical situations distributed by geolocation, aggregated or summary data (averages, peaks,...), need for maintenance.

Operational activities are divided into two subsets:

- field installation;
- Cloud installation.

Some details of user-side visibility:

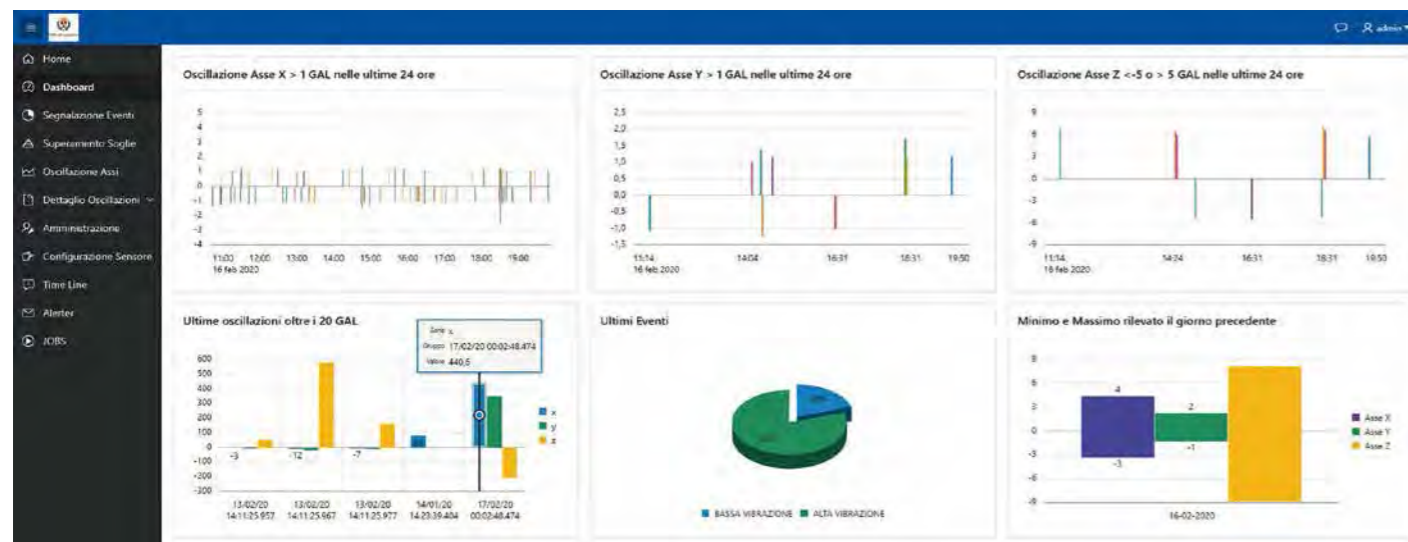
- the recorded solicitations in the last 30 calendar days are presented;
- the application is protected by an authentication system based on username and password.

On Figure 5 an example screen.

CONCLUSION

Some of the advantages that the user can derive from the solution and the use of the dashboard are highlighted:

- analysis of the structure by the Municipality that will allow not only to report any unknown critical issues, but also prioritize the urgency of the interventions. The sensors send 8 million oscillations every 24 hours, even minimal, transmitting data to the cloud infrastructure;
- identification of critical issues without site inspections and instrumentation installed on buildings (which may also be carried out separately);
- prevention service which, starting from complex data, provides



5. Un grafico con frequenza al minuto del dettaglio delle oscillazioni

5. The graph of frequency per minute with the detail of the oscillations

Chi è WESTPOLE

WESTPOLE nasce nel 2018 come carve out del Gruppo industriale Hitachi. Oggi detenuta al 100% dal Gruppo finanziario Livia, si posiziona sul mercato come partner di riferimento per la Digital Transformation delle Aziende, grazie a una esperienza di più di 40 anni nella gestione delle tecnologie innovative. WESTPOLE accompagna le Aziende nello scale-up della Digital Transformation, fornendo gli strumenti tecnologici, la competenza e la consulenza necessari a completare con successo progettazione, implementazione, monitoring e gestione on going delle soluzioni.

Soluzioni, Persone e Competenze: la loro sintesi crea un mix differenziante ed unico. Negli uffici di Roma, Milano, Venezia e Bologna, oltre 250 persone con certificazioni e competenze, si svegliano ogni giorno con l'obiettivo di supportare i Clienti nelle loro sfide strategiche: il Cloud e l'Edge, i progetti infrastrutturali, la blockchain gli applicativi, le soluzioni in ambito security e i più moderni progetti di Internet of Things e Artificial Intelligence, arricchiti dalle capacità progettuali e di gestione della tecnologia.

Who is WESTPOLE

WESTPOLE was born in 2018 as a carve out of the Hitachi industrial group. Today 100% owned by the financial group Livia, it is positioned on the market as a reference partner for the digital transformation of companies, thanks to more than 40 years of experience in managing innovative technologies. WESTPOLE leads companies in the Digital Transformation scale-up, providing the technological tools, expertise and advice necessary to successfully complete the design, implementation, monitoring and on-going management of projects.

The strength of the Company is the sum up of Solutions, People and Competences. In the offices of Rome, Milan, Venice and Bologna, over 250 people with more than 1,200 certifications, wake up every day with the aim of supporting customers in their strategic challenges: cloud and edge, infrastructure projects, blockchain applications, security solutions and the most modern Internet of Things and Artificial Intelligence projects, enriched by design and technology management skills.

- effettuare analisi di Machine Learning e Artificial Intelligence per correlare anomalie che si verificano nel field (ad esempio con tecniche di image recognition) in modo da ridurre gli interventi manuali necessari per capire l'origine dell'anomalia;
- offrire in dashboard schematiche e riassuntive, i dati di sintesi, la capacità di effettuare un'analisi approfondita, al fine di permettere indagini ulteriori nel corso del tempo; sarà ad esempio utile indicare situazioni di criticità distribuite per geolocalizzazione, dati aggregati o riassuntivi (medie, picchi, ...), necessità di manutenzione.

Le attività operative sono articolate in due sottoinsiemi:

- installazione sul campo;
- installazione Cloud.

Alcuni dettagli della visibilità lato-utente:

- sono presentate le sollecitazioni registrare negli ultimi 30 giorni solari;
- l'applicazione è protetta da un sistema di autenticazione basato su nome utente e parola chiave.

Si riporta una schermata di esempio in Figura 5.

CONCLUSIONI

Si evidenziano alcuni dei vantaggi che l'utente può trarre dalla soluzione e dall'utilizzo della dashboard:

- analisi della struttura da parte del Comune che permetterà non solo di riportare eventuali criticità non note, ma anche di stabilire un'effettiva gerarchia dell'urgenza degli interventi. La sensoristica invia ogni 24 ore 8 milioni di oscillazioni, anche minime, trasmettendo i dati a all'infrastruttura Cloud;
- individuazione della criticità senza sopralluoghi e strumentazione installata sugli edifici (che potranno avvenire anche disgiuntamente);
- servizio di prevenzione che, partendo da dati complessi, mette a disposizione uno strumento in cui l'informazione viene semplificata e aggregata in modo tale da consentire delle azioni di manutenzione o messa in sicurezza mirate sul territorio;
- soluzioni personalizzate in base alle necessità dell'utente.

Più in generale, a nostro parere, si potrebbe concludere con una rapida sintesi di quelle che sono alcune fra le principali attività di prevenzione raccomandabili, riassumibili come segue:

- la mappatura delle infrastrutture potenzialmente a rischio attraverso un inventario a cui fare seguire un catasto informatizzato;
- la formazione di esperti che utilizzino ed applichino le information technology in ottica "Industria 4.0";
- l'applicazione di tecniche progettuali già sperimentate in relazione alla fragilità geologica del territorio in cui si opera;
- l'aggiornamento della legislazione sintetizzata in una Legge Quadro;
- la sensibilizzazione informata per una maggiore consapevolezza della popolazione presente nelle aree nelle quali insistono infrastrutture a rischio. ■

⁽¹⁾ Cloud Development Manager di WESTPOLE

a tool in which information is simplified and aggregated in such a way that allows targeted maintenance and safety actions in the area;

- solutions customized according to user needs.
- Hereby, the main recommended prevention activities:
- mapping of potentially risky infrastructures through an inventory followed by a computerized land register;
 - training of experts who use and apply IT in an "Industry 4.0" perspective;
 - application of design techniques already tested in relation to the geological fragility of the territory in which it operates;
 - updating the legislation summarized in a framework law;
 - informed awareness for a greater awareness of the population present in the areas where infrastructures at risk persist. ■

⁽¹⁾ Cloud Development Manager at WESTPOLE

Chi è SEINGIM

SEINGIM è una Società di Ingegneria Impiantistica fondata nel 1999 a Ceggia, in provincia di Venezia. Con dieci sedi operative sul territorio nazionale, l'azienda affronta e risolve in modo professionale e competente ogni problematica connessa ad attività di ingegneria impiantistica, sia in ambito civile che industriale.

La Società opera prevalentemente nei settori: Edifici, Infrastrutture, Energia (produzione e risparmio energetico), Oil & Gas, Petrochimico, Chimico e Farmaceutico, e l'ambito di attività coinvolge tutte le discipline dell'ingegneria impiantistica elettrica, termoidraulica e HVAC, strumentale e automazione, antincendio, ambientale (audit energetico, risparmio ed efficienza energetica).

Il team - composto da Ingegneri, Disegnatori, Periti Tecnici e Progettisti - conta 200 addetti.

Who is SEINGIM

Seingim is in the Plant Engineering Company founded in 1999 in Ceggia, in the province of Venice. With ten operating offices in Italy, the Company professionally and competently addresses and resolves all problems related to plant engineering activities, both in the civil and industrial sectors.

The Company operates mainly in the sectors: Buildings, Infrastructures, Energy (production and energy saving), Oil & Gas, Petrochemical, Chemical and Pharmaceuticals, and the scope of activity involves all disciplines of electrical, thermo-hydraulic and HVAC plant engineering, instrumental and automation, fire prevention, environmental (energy audit, saving and energy efficiency).

The team - composed by engineers, technical experts and designers - counts more than 200 employees.

SPERIMENTAZIONI DI GUIDA AUTONOMA SUL PASSO DEL BRENNERO

5G-CARMEN È UN PROGETTO INNOVATIVO FINANZIATO DALLA COMUNITÀ EUROPEA PER SPERIMENTARE SOLUZIONI DI MOBILITÀ AUTOMATIZZATA, COOPERATIVA E CONNESSA (O CCAM, COOPERATIVE CONNECTED AND AUTOMATED MOBILITY)



Il progetto 5G-CARMEN rappresenta un passo concreto nella direzione di un futuro dove le auto saranno senza conducente, e si appoggia sul recente dispiegamento delle prime reti cellulari basate sul 5G e alle tecnologie 3GPP per la comunicazione V2V (Veicolo a Veicolo) per raggiungere questo importante obiettivo.

AUTONOMOUS DRIVING EXPERIMENTS IN THE BRENNER PASS

5G-CARMEN IS AN INNOVATIVE PROJECT FUNDED BY THE EUROPEAN COMMISSION, FOCUSED ON COOPERATIVE CONNECTED AND AUTOMATED MOBILITY (CCAM)



1. Il corridoio autostradale Bologna-Monaco
1. The Bologna-Munich corridor

The 5G-CARMEN project represents an important step towards the future of self-driving cars, and it relies on the recent deployment of 5G based cellular networks and 3GPP based direct communication to achieve this important goal.

Thanks to Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X) technologies, in fact, vehicles will be able to receive and send more and more data about their surroundings, exchanging information with significantly smaller delays, thus getting a richer and more extensive view of the scenario they move on, and faster reaction time to any critical and potentially harmful event.

5G-CARMEN is part of the wider 5G Public Private Partnership (5G-PPP), funded by the European Commission in the Framework of Horizon 2020.

It is aimed at developing and testing how 5G technologies can be used to improve CCAM services in a specific motorway corridor, the Brenner Corridor, which runs from Bologna to Munich; this specific highway has been chosen since, with its 80 thousand passengers per day, it constitutes a key transport artery for the whole region.



2. I partner del Consorzio 5G-CARMEN
2. 5G-CARMEN Consortium partners

Grazie a questa evoluzione tecnologica, nota come C-V2X (Cellular Vehicle-to-Everything), i veicoli saranno in grado di ricevere e inviare quantità di dati relativi agli ambienti circostanti sempre maggiori, potranno scambiare informazioni con ritardi sempre più contenuti, ottenendo così una visione di insieme più ricca ed estesa dello scenario in cui si muovono, e una maggiore rapidità nel reagire ad eventuali eventi critici e potenzialmente dannosi.

5G-CARMEN fa parte del 5G Public Private Partnership (5G-PPP) finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del Programma Quadro Horizon 2020.

Lo scopo del progetto è di sviluppare e testare soluzioni CCAM basate sul 5G in un corridoio autostradale, quello del Brennero, che porta da Bologna a Monaco di Baviera. Questo corridoio autostradale è stato selezionato in quanto costituisce, con 80.000 passeggeri giornalieri di media, una fondamentale arteria stradale transeuropea.

Alcune infrastrutture telematiche, basate sulle nuove tecnologie 5G, sono in corso di realizzazione lungo questa tratta per permettere il testing delle funzionalità previste dal progetto e la sperimentazione di alcuni specifici casi d'uso di guida autonoma. Il Consorzio di 5G-CARMEN è formato da 25 partner, responsabili per lo svolgimento di diverse attività sia tecniche, sia di analisi dei potenziali impatti sociali ed economici. Di questi partner fanno parte grandi società che operano nei settori dell'automobilismo e della telefonia, come ad esempio FCA e BMW, Telecom Italia e Deutsche Telekom, Nokia e Qualcomm, e la Società concessionaria della Autostrada A22 Autostrada del Brennero Spa. Tra gli altri partner sono presenti anche Istituti di ricerca, come le Università di Bolzano e Politecnica de Valencia, l'Associazione P.I.I.U. e alcune Piccole e Medie Imprese. La gestione del Consorzio è affidata alla Fondazione Bruno Kessler.

5G-CARMEN ha una serie di obiettivi formali da raggiungere: la raccolta dei requisiti di sistema necessari per le particolari caratteristiche del Brennero e lo sviluppo e testing di un sistema 5G in grado di integrarli.

Oltre a questo, ha l'obiettivo di sviluppare e applicare metodologie di impatto sociale ed economico nonché di coinvolgere terze parti - in particolare PMI - tramite strategie di comunicazione e disseminazione dei risultati.

New cellular infrastructures based on 5G are being deployed along this path, to allow testing of the functionalities envisioned by the project, and the experimentation of some specific use cases of CCAM services.

The consortium is composed of 25 key partners that have come together to complete the project. These partners include large companies operating in the automotive and telecommunication sectors, such as FCA and BMW, Telecom Italia and Deutsche Telekom, Nokia and Qualcomm, and the concessionary company of the A22 motorway, Autostrada del Brennero Spa. The other partners include research institutes and SMEs; among these we find the Libera Università di Bolzano, the Associazione P.I.I.U. and the Universitat Politècnica de València. The consortium is coordinated by Fondazione Bruno Kessler.

There is a series of objectives associated with a successful completion of the project. These include the design of specific requirements for the use cases in the Brenner Corridor, and the design, deployment and integration of C-V2X systems capable of delivering the use cases. Moreover, there is the goal of finding ways to commercially exploit the findings of the project in the long term, and disseminating the results through dedicated fora.

The project is currently expected to reach these goals within the agreed timelines. The project started on the 1st of November 2018. The total duration is 36 months, with the estimated end date set for the end of October 2021. The Italian government passed a legislative bill in March 2018 allowing for the experimentation of the latest technologies on its transport systems. Similar measures had been adopted by Germany in June 2017.

5G-CARMEN has identified four possible use cases, which will be tested in the A22 motorway, and in particular in the cross-border sections of the Brenner Pass between Italy and Austria, and in Kufstein between Austria and Germany. The selected use cases will allow to increase road safety, ensuring higher safety in the execution of dangerous maneuvers (Cooperative Maneuvering use case), and preventive knowledge of any critical issues that will be encountered along the road (Situation Awareness use case). A use case will be dedicated to increasing the sustainability of mobility suggesting virtuous driving behavior, based on the environmental and traffic characteristics of the motorway section that is being traversed, and better exploitation of hybrid traction systems on the vehicle when available (Green Driving use case). Finally, a use case will be intended to grant a more pleasant experience on board to passengers, allowing higher and more stable Quality of Experience (QoE) in the fruition of multimedia content on car, thanks to the prediction of the expected network quality of service, and the proactive adaptation of streaming applications in order to avoid interruptions in the service, whenever possible (Video Streaming use case).

For each one of these use cases, the project has identified the necessary communication technologies, technological components, the network architecture and the service platforms that need to be deployed, paying particular attention to issues

Le attività del progetto sono iniziate il primo Novembre 2018; con una durata complessiva di 36 mesi, il completamento del progetto è previsto per la fine di Ottobre 2021. In parallelo, il Governo italiano ha approvato un Decreto Legge a Marzo 2018 che consente la sperimentazione di tecnologie 5G sul sistema dei trasporti nazionale e il Governo tedesco ha già varato una legge simile nel Giugno 2017.

5G-CARMEN ha identificato quattro possibili casi d'uso, che verranno sperimentati nel tratto autostradale, in particolare nelle tratte di confine del Passo del Brennero tra Italia e Austria e a Kufstein tra Austria e Germania. Sono scenari che permetteranno di aumentare la sicurezza stradale, garantendo una maggiore sicurezza nell'esecuzione di manovre pericolose (scenario di Cooperative Maneuvering) e una conoscenza preventiva di eventuali criticità presenti nel tratto autostradale che deve essere attraversato (scenario di Situation Awareness). Uno scenario sarà dedicato ad aumentare la sostenibilità della mobilità su ruota, suggerendo comportamenti di guida virtuosi in funzione delle caratteristiche ambientali e di traffico del tratto autostradale percorso, e della eventuale disponibilità sul veicolo di sistemi a trazione ibrida (scenario Green Driving). Uno scenario infine sarà destinato a migliorare l'esperienza a bordo dei passeggeri, permettendo una migliore fruizione dei contenuti multimediali in movimento grazie a sistemi predittivi della qualità di rete (scenario Video Streaming).

Per ognuno di questi scenari, il progetto ha individuato le componenti tecnologiche e di comunicazione, le architetture di rete e le piattaforme di servizio da dispiegare, prestando una particolare attenzione alle tematiche legate all'interoperabilità tra i diversi operatori, alla sicurezza e al trattamento dei dati raccolti durante la sperimentazione.

Elemento chiave per il supporto di questi scenari è la tecnologia C-V2X, introdotta dall'Ente di standardizzazione 3GPP nella versione 14 delle sue specifiche, e supporta varie interfacce di comunicazione tra cui:

- interfaccia PC5 per comunicazione da veicolo a veicolo (V2V), da veicolo a infrastruttura (V2I) e da veicolo a pedone (V2P);
- interfaccia utente per la comunicazione veicolo-rete (V2N).

L'interfaccia PC5 supporta la comunicazione diretta in prossimità del dispositivo, ideale per l'uso in casi a bassa latenza per garantire sicurezza di base, manovre cooperative, condivisione di informazioni con l'ambiente immediatamente circostante, e così via.

L'interfaccia Uu supporta la comunicazione tra il veicolo e la rete cellulare esistente e l'infrastruttura informatica globale: questo tipo di comunicazione è utile per trasferire messaggi su un'area geografica più ampia, estendendo la consapevolezza



3. I casi d'uso sperimentati in 5G-CARMEN

3. 5G-CARMEN selected use cases

related to the interworking between operators, to security, and processing of data collected during experimentation.

A key element to support these use cases is the C-V2X technology, which was introduced by the 3GPP standardization body in Release 14 of its specifications, and it supports various communication links and interfaces including:

- PC5 interface for Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I), and Vehicle to Pedestrian (V2P) communication;
- Uu interface for Vehicle-to-Network (V2N) communication.

The PC5 interface supports direct communication in the vicinity of the device which is ideally suited to use cases with low latency like basic safety, cooperative maneuvering, situation awareness and many more. The Uu interface supports communication between the vehicle and the existing cellular network and computing infrastructure. This type of communication is useful to transfer messages over a wider geographical area. Thus, the communication over PC5 interface and Uu interface are complementary. 5G-CARMEN will utilize the latest 5G based cellular networks for Uu interface.

5G-CARMEN has defined a deployment plan for the four use cases which will start in 2020 and will continue up to the realization of the test campaigns in 2021. The pilot tests will initially take place locally, near Munich in Germany, and near Trento and Modena in Italy, and will then move to the cross-border sections of the Brenner pass and to Kufstein, where issues about continuity of service in the transition from one national network to another will be addressed.

5G-CARMEN is not the only initiative aimed at using 5G technology in motorways, for the purpose of testing advanced CCAM functionalities. The 5G-PPP European programme includes a range of projects focused on developing and testing ways in which the 5G technology can be used to support auto-

del veicolo oltre le proprie immediate vicinanze ed ampliandola con informazioni e servizi disponibili in rete. Pertanto, la comunicazione tramite l'interfaccia PC5 e l'interfaccia Uu risultano complementari. 5G-CARMEN utilizzerà le ultime reti cellulari basate su 5G per l'interfaccia Uu. 5G-CARMEN ha definito un piano di dispiegamento per i quattro scenari d'uso previsti dal progetto che inizierà nel 2020, per portare alla realizzazione delle campagne di test nel 2021. I test pilota avverranno inizialmente in ambito locale, nei pressi di Monaco in Germania, e nei pressi di Trento e Modena in Italia, per poi spostarsi nelle tratte di confine del passo del Brennero e a Kufstein, dove verranno affrontate le problematiche relative alla continuità del servizio nel passaggio da una rete nazionale all'altra.

Oltre a 5G-CARMEN, attualmente ci sono diverse iniziative in ambito europeo con obiettivi simili nel campo del CCAM. Il

programma europeo 5G-PPP include altri progetti finalizzati allo sviluppo di tecnologie 5G per la guida senza conducente, come 5G-MOBIX o 5GCroCo, con cui 5G-CARMEN mantiene strette interazioni. Questi progetti sono in alcuni casi simili a 5G-CARMEN, e hanno luogo anch'essi in corridoi autostradali europei internazionali. In molti casi, le attività sono centrate sui tratti di confine tra Nazioni, per investigare soluzioni che permettano di garantire la continuità dei servizi CCAM sul territorio europeo.

L'evoluzione del CCAM è un argomento di attualità che viene discusso in vari eventi nel mondo, dedicati al 5G, agli Intelligent Transport Systems ed all'Internet of Things.

Questi eventi costituiscono una grande opportunità per mettere in contatto progetti come 5G-CARMEN con esperti e altri soggetti interessati a questi temi. Nel suo primo anno di vita è stato presente in alcuni dei più importanti eventi in questo campo: all'EUCNC di Valencia, ove è stato premiato per il Best Booth della Conferenza, ha presentato un booth all'EUCAD 2019 e al Future Mobility Expoforum e ha rilasciato presentazioni anche - tra gli altri - all'ITS World Congress 2019, al MobiHoc 2019 e al BrennerLEC.

5G-CARMEN è presente sul web con profili social su Twitter (@5g_carmen) e LinkedIn e con un sito dedicato (<https://www.5gcarmen.eu>) che contiene informazioni aggiuntive sul progetto, un video promozionale, indicazioni sulle principali novità ed eventi legati al progetto, e la possibilità di iscriversi ad una newsletter con cui restare aggiornati su tutte le attività e gli sviluppi in corso. ■

⁽¹⁾ Senior Project Manager nella Divisione Innovazione di TIM SpA

⁽²⁾ Senior Project Manager dell'Associazione PIU

⁽³⁾ Head of Smart Networks and Services della Fondazione Bruno Kessler



4. Le località selezionate per le sperimentazioni di 5G-CARMEN

4. Locations selected for 5G-CARMEN

Germania: test pilota locale nei pressi di Monaco
German local pilot near Munich

Germania-Austria:
test pilota al confine nei pressi di Kufstein
Germany-Austria cross-border pilot near Kufstein

Austria-Italia:
test pilota al confine nei pressi del passo del Brennero
Austria-Italy cross-border pilot at Brenner Pass

Italia: test pilota locale nei pressi di Trento
Italian local pilot near Trento

Italia: test pilota locale nei pressi di Modena
Italian local pilot near Modena

mated driving, such as 5G-MOBIX or 5GCroCo, with whom 5G-CARMEN is maintaining strong interactions. These projects are taking place in different corridors in Europe which span across multiple countries. Trials take place in scenarios specifically designed to include difficult and complex situations, especially found in cross-border environments, in order to investigate solutions that can grant continuity to CCAM services across the whole European territory.

A number of events are hosted around the world, focused on the building and application of CCAM capabilities, Intelligent Transport Systems, Internet of Things and 5G. These are perfect opportunities to create networks of ideas among experts and projects such as 5G-CARMEN. For this reason, in its first year of activities 5G-CARMEN has been present in a few of the most important events in its field.

It was a key contributor in the EUCNC held in Valencia, where it won the conference's Best Booth Award. Moreover, a booth was hosted also in EUCAD 2019 and at the Future Mobility Expoforum. Key contributions were also delivered to events such as the ITS World Congress 2019, MobiHoc 2019 and in a BrennerLEC Workshop.

More information on the project can be found following 5G-CARMEN social profiles on Twitter (@5g_carmen) and LinkedIn, or visiting the project's website (<https://www.5gcarmen.eu>), which includes a promotional video, information on the activities being carried out, news related to the project, and the possibility to subscribe to a dedicated Newsletter to be updated on project milestones, events, and the latest developments. ■

⁽¹⁾ Senior Project Manager for Innovation Division in TIM SpA

⁽²⁾ Senior Project Manager of PIU Association

⁽³⁾ Head of Smart Networks and Services of Bruno Kessler Foundation

IL QUADRO PER LO SVILUPPO DEI SISTEMI DI TRASPORTO INTELLIGENTI IN EUROPA

LA COMMISSIONE EUROPEA HA PRESENTATO UN RAPPORTO SULLA VALUTAZIONE EX-POST DELLA DIRETTIVA 2010/40/UE RELATIVA AI SISTEMI DI TRASPORTO INTELLIGENTE (ITS)

La STI è un sistema di applicazioni che applicano le tecnologie dell'informazione e della comunicazione ai trasporti. Molti servizi sono in corso di sviluppo, per i differenti modi di trasporto, al fine di migliorarli, coordinarli e renderli più sicuri. Lo studio, commissionato dalla Direzione Generale MOVE ad una Società indipendente, ha come obiettivo di valutare il campo d'applicazione della Direttiva STI e la sua pertinenza con il piano d'azione sui trasporti intelligenti, i quali formano, nel loro insieme, il quadro giuridico, tecnico e generale per lo sviluppo delle STI nel settore trasporti.

La valutazione si basa sui risultati ottenuti dai 28 Stati membri nel periodo 2008-2018 e ha come scopo ultimo quello di aiutare la Commissione europea per una possibile revisione della Direttiva del 2010.

Lo studio ha diviso i risultati ottenuti in cinque grandi aree: efficacia, efficienza, pertinenza, coerenza e valore aggiunto europeo.

EFFICACIA

I quesiti sull'efficacia vogliono dimostrare se la Direttiva risponde agli obiettivi che si è proposta. L'analisi si è basata sull'efficacia dei meccanismi di sostegno forniti dalla Direttiva per la risoluzione di problemi rilevati durante la sua messa in opera.



1. Molti nuovi modelli possiedono già applicazioni STI
1. A lot of new models already possess ITS applications

THE FRAMEWORK FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN EUROPE

THE EUROPEAN COMMISSION HAS PRESENTED A REPORT ON THE EX-POST EVALUATION OF DIRECTIVE 2010/40/EU ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS (TSI)

The ITS is an application system that applies information and communication technologies to transport. Many services are being developed, for the different modes of transport, in order to improve them, coordinate them and make them safer. The study, commissioned by the Directorate-General MOVE to an independent Company, is aimed at assessing the scope of the ITS Directive and its relevance with the action plan on intelligent transport, which together form the legal, technical and general framework for the development of ITS in the transport sector. The evaluation is based on the results obtained by the 28 Member States in the period 2008-2018 and has the ultimate aim of helping the European Commission for a possible revision of the 2010 Directive.

The study divided the results obtained into five major areas: effectiveness, efficiency, relevance, coherence and European added value.

EFFECTIVENESS

The questions on effectiveness want to demonstrate whether the Directive meets the objectives that it has proposed. The analysis was based on the effectiveness of the support mechanisms provided by the Directive for the resolution of problems detected during its implementation.



2. Nei piani della Commissione tutti gli assi stradali saranno interconnessi
2. In the plans of the Commission all road axes will be interconnected

Per quanto riguarda l'adozione del quadro legislativo, delle Norme comuni e delle specifiche tecniche, si può affermare che esse rispondono pienamente ai bisogni rilevati e la loro messa in opera è praticamente terminata in (quasi) tutti gli Stati membri e in (quasi) tutti i settori interessati. Stesso discorso per i PAN (punti di accesso nazionali), indispensabili per la condivisione dei dati: quasi tutti gli Stati membri hanno attivato i propri PAN, anche se per ora non sono tutti pienamente operativi e lo scambio di dati risulta dunque ancora limitato.

Dove le cose si complicano, è nel campo della messa in opera delle infrastrutture necessarie allo sviluppo delle STI; ad oggi, solo un numero limitato d'infrastrutture è pienamente operativo a livello transnazionale, cosa che limita considerevolmente l'efficacia delle STI e ne impedisce, di fatto, una corretta valutazione, che potrà essere effettuata solo a compimento della messa in opera delle infrastrutture a livello europeo. Tutti gli studi finora eseguiti, comunque, dimostrano che le STI avranno un impatto estremamente positivo per il settore dei trasporti in materia di sicurezza, fluidità del traffico e diminuzione del livello di emissioni inquinanti. Il freno principale al pieno sviluppo delle STI nei vari Paesi membri è, in generale, il costo della loro messa in opera. Alcuni Stati, inoltre, si sono dimostrati poco recettivi alla loro importanza, preferendo incanalare le loro risorse verso altri tipi di soluzione. I finanziamenti europei hanno migliorato l'equazione, anche se non in maniera significativa. Altro fattore negativo da rimarcare, la reticenza di alcuni Stati membri alla condivisione di dati nazionali, sia per mancanza di fiducia, sia per i costi elevati.

EFFICIENZA

In questo capitolo si vuole verificare se i costi imposti dalla Direttiva sono proporzionali ai vantaggi che essa offre. Sono stati considerati i costi per la Commissione, per gli Stati membri, per i fornitori di servizi STI e per gli utenti.

Benché un'analisi approfondita sia difficile a causa della non completa messa in opera dei vari servizi STI, si può affermare che il rapporto costi/benefici è generalmente positivo; i costi sono giudicati non eccessivamente elevati e, sul lungo termine, i vantaggi saranno superiori ai costi sostenuti.

PERTINENZA

Con il termine pertinenza si intende quanto le soluzioni proposte dalla Direttiva siano adatte ai bisogni reali degli utenti.

Lo studio mostra che tutti i campi d'applicazione sono coperti dai vari obiettivi operativi della Direttiva e che tutti i suoi obiettivi iniziali restano d'attualità a quasi dieci anni dalla sua entrata in vigore. Obiettivo generale della politica di STI era di mettere in pratica i meccanismi necessari all'incoraggiamento dell'adozione di servizi e applicazioni di STI in favore del trasporto stradale e la loro interconnessione con altri modi di trasporto.

As regards the adoption of the legislative framework, common standards and technical specifications, it can be said that they fully respond to the needs identified and their implementation is practically finished in (almost) all the Member States and in (almost) all sectors concerned. The same goes for the NAP (national access points), which are indispensable for data sharing: almost all Member States have activated their NAP, even if for now they are not all fully operational and the exchange of data is therefore still limited.

It is in the field of setting up the infrastructure necessary for the development of the ITS that things get complicated; to date, only a limited number of infrastructures are fully operational at transnational level, which considerably limits the effectiveness of the TSIs and effectively prevents a correct assessment, which can only be carried out once the infrastructure has been set up at European level. All the studies carried out so far, however, show that the TSIs will have an extremely positive impact on the transport sector in terms of safety, traffic fluidity and a decrease in the level of polluting emissions.

The main obstacle to the full development of ITS in the various member countries is, in general, the cost of their implementation. Furthermore, some States have proved to be not very receptive to their importance, preferring to channel their resources towards other types of solutions. European funding improved the equation, albeit not significantly. Another negative factor to note is the reluctance of some Member States to share national data, both for lack of trust and for high costs.

EFFICIENCY

In this chapter, we want to check if the costs imposed by the Directive are proportional to the advantages it offers.

Costs for the Commission, Member States, ITS service providers and users have been considered. Although an in-depth analysis is difficult due to the incomplete implementation of the various ITS services, it can be said that the cost/benefit ratio is generally positive; the costs are judged not to be excessively high and, in the long term, the benefits will outweigh the costs incurred.

RELEVANCE

The term relevance means how much the solutions proposed by the Directive are suitable for the real needs of users.

The study shows that all fields of application are covered by the various operational objectives of the Directive and that all of its initial objectives remain topical almost ten years after its entry into force. The general objective of the ITS policy was to put into practice the mechanisms necessary to encourage the adoption of ITS services and applications in favor of road transport and their interconnection with other modes of transport. The specific objectives were to increase the interoperability of the ITS at European level, put in place an effective cooperation mechanism, and solve data protection problems. All these goals are still valid, even if not yet fully achieved. However, current affairs have brought to the table new objectives, such as the automation of vehicles, the promotion of ITS in urban areas, the interoperability between public and private transport and alternative mobility systems, which the Directive does not specifically take into account. It would be good if the Commission,

Gli obiettivi specifici prevedevano di accrescere l'interoperabilità delle STI a livello europeo, mettere in opera un meccanismo di cooperazione efficace, risolvere i problemi di protezione dei dati. Tutti questi obiettivi sono ancora validi, anche se non ancora completamente raggiunti. L'attualità ha però messo sul tavolo nuovi obiettivi, quali l'automatizzazione dei veicoli, la promozione delle STI in ambito urbano, l'interoperabilità fra trasporto pubblico e privato e i sistemi di mobilità alternativi, che la Direttiva non prende specificatamente in conto. Sarebbe bene che la Commissione, in caso di revisione della Direttiva, dedicatesse a loro un obiettivo specifico. Inoltre, la Direttiva dovrà adattarsi alle nuove tecnologie (come ad esempio la 5G), prevedendo un quadro normativo comune specifico.

COERENZA

La coerenza vuole determinare se la Direttiva risponde ai bisogni e agli obiettivi delle politiche comunitarie in atto. Risulta evidente che un sistema di trasporto intelligente, moderno e integrato è un vantaggio non solo per il settore trasporti, ma per tutte le politiche comunitarie, siano esse economiche, sociali o ambientali. La Direttiva e i Regolamenti applicativi che ne derivano sono coerenti con la legislazione comunitaria e non si sovrappongono ad altre Norme in vigore. Alcuni aspetti sono comunque da approfondire, in particolare nel campo della sicurezza dei dati, della protezione della vita privata e della cyber sicurezza. Ben cosciente del problema, la Commissione europea sta preparando una proposta di Regolamento sul tema della "vita privata e comunicazioni elettroniche", un Codice europeo per le comunicazioni elettroniche e una Direttiva sul controllo tecnico delle STI, che dovrebbero vedere la luce entro il 2021.

VALORE AGGIUNTO EUROPEO

Con il termine "valore aggiunto europeo" si intende come l'intervento comunitario sia più vantaggioso dell'intervento dei singoli Stati e come un'azione possa portare vantaggi a più di un Paese membro. In questo caso la Direttiva, dando delle specifiche tecniche comuni, limita fortemente il principale rischio delle STI, cioè uno sviluppo incoerente e frammentato delle STI sul territorio comunitario. Nel contesto di sviluppo delle reti transeuropee dei trasporti, l'azione a livello europeo risulta fondamentale per garantire l'interoperabilità delle varie applicazioni.

CONCLUSIONI

Sulla base della valutazione della Direttiva e della sua messa in opera, lo studio arriva ad alcune conclusioni. La prima è di migliorare il quadro strategico per creare una strategia globale per la messa in atto delle STI nel settore trasporti e garantire la sua interoperabilità anche con altre politiche comunitarie. La seconda è di migliorare la presentazione delle STI al grande pubblico, che sembra ancora non esserne pienamente al corrente, e la cooperazione e lo scambio di dati fra Stati membri. La terza, più specificatamente legislativa, è di rendere eventualmente obbligatorie alcune applicazioni di STI sui nuovi modelli di veicoli, di concentrarsi sugli eventuali problemi nel campo della privacy e su nuove misure (ed eventuali sanzioni) per evitare ritardi degli Stati membri nella messa in opera delle STI, sia come infrastrutture, sia come applicazioni. ■



3. Obiettivo finale è interconnettere tutti gli utenti della strada
3. The final aim is to interconnect all road users

in case of revision of the Directive, dedicated a specific objective to them. In addition, the Directive will have to adapt to new technologies (such as 5G), providing for a specific common regulatory framework.

COHERENCE

Coherence is intended to determine whether the Directive responds to the needs and objectives of current Community policies. It is clear that an intelligent, modern and integrated transport system is an advantage not only for the transport sector, but also for all Community policies, be they economic, social or environmental. The Directive, and the resulting Application Regulations, are coherent with EU Legislation and do not overlap with other current regulations. However, some aspects need to be explored, particularly in the field of data security, privacy protection and cyber security. Well aware of the problem, the European Commission is preparing a proposal for a regulation on the subject of "privacy and electronic communications", a European code for electronic communications and a directive on technical control of the ITS, which should be published by 2021.

EUROPEAN ADDED VALUE

The term european added value means that Community intervention is more advantageous than the intervention of individual states and that action can bring benefits to more than one member country. In this case the Directive, by giving common technical specifications, severely limits the main risk of the TSIs, i.e. an inconsistent and fragmented development of the ITS in the Community. In the context of the development of the trans-european transport networks, action at european level is essential to guarantee the interoperability of the various applications.

CONCLUSION

Based on the evaluation of the Directive and its implementation, the study comes to some conclusions. The first is to improve the strategic framework to create a global strategy for the implementation of the ITS in the transport sector and to ensure its interoperability with other Community policies as well. The second is to improve the presentation of the ITS to the general public, who still does not seem to be fully aware of it, to improve cooperation and the exchange of data between Member States. The third, more specifically legislative, is to make some ITS applications on new vehicle models mandatory, to focus on any privacy issues and new measures (and possible penalties) to avoid Member States' delays in implementation of the ITS, both as infrastructures and as applications. ■



SMART ROAD E GUIDA AUTONOMA: IL QUADRO DELLE RESPONSABILITÀ

UNA SINTESI DEL PRIMO REPORT
INTERNAZIONALE PRODOTTO DAL COMITATO
TECNICO DI PIARC ITALIA

Da oltre un anno, sulle strade di Parma e di Torino, circolano i veicoli a guida autonoma della Società Vislab. I test, autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, procedono in perfetta regola, senza provocare incidenti o inconvenienti. Queste sperimentazioni aprono un orizzonte straordinario innanzitutto per la sicurezza. È stato infatti dimostrato (dati UE) che il 94% degli incidenti stradali dipendono da fattori legati al conducente: guida distratta o alterata da sostanze, eccesso di velocità, mancato rispetto della segnaletica stradale. Tutti fattori che la guida automatica del veicolo potrebbe neutralizzare, trasformando quindi in realtà quel tanto auspicato "futuro a vittime zero".

L'ambiente stradale ottimale per ospitare la guida connessa ed autonoma è senza dubbio la smart road, che offre al veicolo e al conducente informazioni preziose e una visione di lunga gittata. È per questo che alcuni Concessionari, in primis ANAS SpA con il suo piano per digitalizzare gradualmente la parte essenziale della sua rete stradale e autostradale, si stanno attrezzando per implementare la smart road. Ma la digitalizzazione delle strade comporta sicuramente, oltre che vantaggi per la sicurezza, anche il tema della responsabilità e della privacy. Su questi punti sia il diritto UE che quello italiano è in fase di elaborazione. PIARC Italia ha voluto contribuire a questa evoluzione chiedendo al Prof. Stefano Crisci (che ha coordinato un pool di esperti PIARC) di produrre un parere in questo senso, di cui presentiamo in queste pagine un estratto contenente i principali punti all'attenzione del legislatore comunitario ed italiano.

(1) Dirigente ANAS e Primo Delegato PIARC Italia

SMART ROADS AND AUTONOMOUS DRIVING: THE FRAMEWORK OF RESPONSIBILITIES

A SUMMARY OF THE FIRST
INTERNATIONAL REPORT PRODUCED BY PIARC
ITALY'S TECHNICAL COMMITTEE

For more than a year, the Vislab company's automated vehicles have been circulating on the roads of Parma and Turin. The tests, authorized by the Ministry of Infrastructure and Transport, proceed in perfect order, without causing accidents or incidents. These tests open up an extraordinary horizon primarily for safety. It has in fact been demonstrated (EU data) that 94% of road accidents depend on driver-related factors: driving distracted or altered by substances, speeding, failure to comply with road signs. All of these factors could be neutralised by automated vehicle driving, thus turning the much hoped-for "zero fatality future" into reality.

The optimal road environment for connected and autonomous driving is undoubtedly the Smart Road, which offers the vehicle and the driver valuable information and a long range vision. This is why some dealers, first and foremost ANAS SpA with its plan to gradually digitize the essential part of its road and motorway network, are gearing up to implement the Smart Road. But the digitization of roads certainly involves not only safety benefits, but also the issue of responsibility and privacy. On these points, both EU and Italian law is being developed. PIARC Italy wanted to contribute to this evolution by asking Prof. Stefano Crisci (who coordinated a pool of PIARC experts) to produce an opinion in this sense, of which we present in these pages an extract containing the main points to the attention of the EU and the Italian Legislator.

(1) ANAS executive and First Delegate PIARC Italia

SMART ROAD ANAS

It is designed as a modular and autonomous structure about 30km long

It is served by Green Island

Its main elements :

- Communication system
- Energy system
- Dynamic Lane
- Smart Tunnel methodology
- Internet of Things (IoT)
- Open data and Big data



Il tema della mobilità del futuro, nelle sue declinazioni ed evoluzioni più tecnologicamente avanzate, dalle strade intelligenti (Smart Road), ai veicoli connessi (connected vehicles), alle infrastrutture stradali evolute, alle auto a guida autonoma (automated cars), è attualmente oggetto del dibattito più recente sulle prospettive della mobilità intelligente, che sono destinate a migliorare la società in termini di efficacia ed efficienza, ausilio alle persone, snellimento dei processi.

Invero, a livello euro-unitario, il fenomeno della guida automatica è prevalentemente disciplinato dalla Direttiva 2010/40/UE sul "Quadro generale per la diffusione dei sistemi di trasporto intelligente nel settore del trasporto stradale e nelle interfacce con altri modi di trasporto", che si pone quale quadro di riferimento per i c.d. "Sistemi di trasporto Intelligenti" (ITS). Può chiaramente rilevarsi come il Legislatore europeo abbia assunto da ormai più di un decennio un ruolo fondamentale nell'individuazione delle idonee misure di armonizzazione per la più appropriata diffusione del fenomeno, anche e soprattutto in relazione agli obblighi informativi del Gestore dell'infrastruttura stradale e quelli tesi a garantire la sicurezza dei veicoli, tenuto conto della obsolescenza normativa dei singoli Stati europei rispetto alle esigenze di tutela dettate dall'evoluzione del fenomeno.

In particolare, la Direttiva citata, avendo quale obiettivo l'individuazione di un quadro normativo a sostegno della diffusione e dell'utilizzo di sistemi armonizzati, delinea aree prioritarie, affinché i Paesi Membri, dotino le proprie infrastrutture di ITS. Il generale fervore intorno a tali tecnologie in seno alle Istituzioni europee e ai principali Stakeholders coinvolti è di certo una conseguenza della molteplicità degli aspetti connessi alla

The theme of future mobility, in its most technologically advanced forms and evolutions, from Smart Road to connected vehicles, to advanced (state-of-the-art) road infrastructure, to self-driving cars (automated cars), is currently the subject of the most recent debate on the prospects of smart mobility, which are intended to improve society in terms of effectiveness and efficiency, aid support to people, streamlining of processes.

Indeed, at the European Union level, the phenomenon of automatic driving is mainly regulated by Directive 2010/40/EU on the "General framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and in interfaces with other modes of transport", which is the reference framework for the so-called "Intelligent Transport Systems" (ITS). It can clearly be noted that the European Legislator has assumed, for more than a decade now, a fundamental role in identifying the appropriate harmonisation measures for the most appropriate suitable diffusion of the phenomenon: also and above all, in relation to the information obligations of the Road Infrastructure Manager and those aimed at guaranteeing the safety of the vehicles, taking into account the regulatory obsolescence of the individual European states with respect to the protection requirements dictated by the evolution of the phenomenon.

In particular, the cited Directive, having as its objective the identification of a regulatory framework to support the diffusion and use of harmonized systems, outlines priority areas, so that the Member Countries equip their infrastructure with ITS. The general fervor surrounding these technologies within the European institutions and the main stakeholders involved, is



2.

diffusione della guida autonoma tra i quali, ad esempio, emergono senza dubbio: la ricerca di una maggiore efficienza del sistema dei trasporti in termini di riduzione della congestione stradale e dei tempi di spostamento; l'utilizzo di tecnologie innovative che consentano una connessione dei veicoli con le infrastrutture stradali e tra di loro, nella prospettiva dello sviluppo di una mobilità "intelligente"; la necessità di una maggiore sicurezza stradale e di una significativa riduzione del numero degli incidenti; la facilitazione della mobilità, dell'accesso e della circolazione nei centri urbani, anche attraverso forme di mobilità condivisa, con conseguenti benefici anche per i soggetti deboli (disabili, anziani, ecc.) e per i c.d. soggetti vulnerabili (per esempio, pedoni); obiettivi ambientali di riduzione del traffico e dell'inquinamento da esso provocato. Infatti, i trasporti, oltre a rivestire un ruolo centrale per lo sviluppo economico e sociale di ogni Paese, assumono un ruolo cruciale per l'economia europea anche al fine della realizzazione di una rete europea dei trasporti robusta e capace di promuovere la crescita e la competitività.

Il rilancio del settore delle infrastrutture e la sua integrazione con il mondo della tecnologia e del digitale vanno intesi, dunque, come fattore abilitante della crescita del Paese, in grado di creare nuove opportunità per i cittadini e per il mercato.

Di talché, l'esigenza di adeguamento del sistema dei trasporti mediante la trasformazione digitale delle infrastrutture rappresenta, allo stato, una nuova sfida per il miglioramento e l'efficientamento dei servizi tesi ad agevolare la mobilità di persone e merci.

L'impiego della tecnologia in tutte le fasi di vita dell'infrastruttura e dell'esperienza di guida permettono, senza dubbio alcuno, il miglioramento dell'analisi dei fabbisogni e la valutazione delle opere, tali da rendere più efficaci la pianificazione, la programmazione sia degli interventi di manutenzione sia degli investimenti di nuove infrastrutture, garantendo a costi più bassi realizzazioni di maggiore qualità a disposizione degli utenti.

Guardando il nostro Paese, a livello nazionale, la Direttiva 2010/40/UE è stata recepita sia con il D.L. n° 179 del 2012 (conv. in Legge n° 221 del 2012) sia con il cd. "Decreto ITS" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del Febbraio 2013, n° 72, concernente "la diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti".

certainly a consequence of the multiplicity of aspects related to the dissemination of autonomous driving, among which, for example, undoubtedly emerge: the search for greater efficiency in the transport system in terms of reducing road congestion and journey times; the use of innovative technologies that allows vehicles to be connected to road infrastructure and to each other, in view of the develop-

ment of "smart" mobility; the need for greater road safety and a significant reduction in the number of accidents; the facilitation of mobility, access and circulation in urban centres, also through forms of shared mobility, with consequent benefits also for the weak subjects (the disabled, the elderly, etc.) and the so-called vulnerable users (e.g. pedestrians); environmental objectives to reduce traffic and the pollution caused by it.

In fact, apart from playing a central role in the economic and social development of each country, transport also plays a crucial role for the European economy in order to create a robust European transport network capable of promoting growth and competitiveness.

The relaunch of the infrastructure sector and its integration with the world of technology and digital technology should therefore be understood as an enabling factor for the growth of each Country, capable of creating new opportunities for citizens and the market.

Therefore, the need to adapt the transport system through the digital transformation of infrastructure represents, at present, a new challenge for the improvement and efficiency of services aimed at facilitating the mobility of people and goods.

Beyond doubt, the use of technology at all stages of the life of the infrastructure and driving experience allows to better analyse the requirements and assessment of the works, so as to make more effective both planning, scheduling, maintenance interventions and investment in new infrastructure, ensuring lower-cost, higher-quality outputs available to users. Looking at our country, at national level, the Directive 2010/40/EU, has been transposed, both with the Legislative Decree no. 179 of 2012 (converted into Law no. 221 of 2012), and with the so-called "ITS Decree" of the Ministry of Infrastructure and Transport of February 2013, no. 72, concerning "the deployment of intelligent transport systems".

In particular, in Italy, ITS concerns : actions and areas of intervention to foster the development of ITS on the national territory; continuity of ITS traffic and freight management services; telematics archive of motor vehicles not covered by insurance and civil liability and ITS applications for safety

In particolare, in Italia gli ITS riguardano azioni e settori di intervento per favorire lo sviluppo degli ITS sul territorio nazionale, continuità dei servizi ITS di gestione del traffico e del trasporto merci, archivio telematico dei veicoli a motore non coperti dall'assicurazione e per la responsabilità civile e applicazioni ITS per la sicurezza, istituzione del Comitato di indirizzo e coordinamento tecnico delle iniziative in materia di ITS.

Con tale Decreto, se da una parte si rimanda alla Normativa comunitaria in tema di ITS, dall'altro si delineano i profili di responsabilità in capo agli Enti proprietari delle strade e ai Concessionari.

In particolare, secondo le previsioni del Capo II, art. 5, lett. a1), "Gli Enti proprietari delle strade e i Concessionari hanno la responsabilità e l'onere di mantenere le informazioni pubblicate continuamente aggiornate. Gli Enti proprietari delle strade e i Concessionari, entro 24 mesi dall'entrata in vigore del presente Decreto, hanno l'onere di rendere disponibili sul web tutte le informazioni attinenti all'infrastruttura di propria competenza (quali, ad esempio, profilo altimetrico, caratteristiche del tracciato, caratteristiche della sezione stradale, limiti di massa e sagoma, velocità di progetto, limiti di velocità imposti, capacità oraria di ciascun arco, costo chilometrico del pedaggio per tipo di veicolo, presenza di rilevatori di velocità fissi [...])".

Inoltre, nel 2014, è stato adottato da parte del MIT, il Piano Nazionale sui Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS), obbligatorio proprio in attuazione della Direttiva del 2010. Esso contiene le azioni necessarie tese a pianificare le aree delineate dalla Direttiva in materia di ITS nei successivi cinque anni.

Infine, a dare un'ulteriore spinta verso l'obiettivo della digitalizzazione delle infrastrutture, è intervenuto, poi, il c.d. Decreto Smart Road del 28 Febbraio 2018, tramite il quale è stata autorizzata la sperimentazione su strada dei veicoli a guida connessa e automatica.

Con il Decreto Smart Road, strutturato in tre pilastri principali (Smart Road; sperimentazione guida automatica e connessa; Osservatorio tecnico di supporto per le Smart Road e per il veicolo connesso e a guida automatica) si è inteso disciplinare la sperimentazione, su strade pubbliche e private, di veicoli automatizzati, fornendo quindi i requisiti minimi per l'installazione della rete infrastrutturale italiana dei nuovi servizi smart. In questo contesto di grande importanza, l'art. 1 del Decreto in questione che contiene la definizione di veicolo automatizzato, quale "veicolo dotato di tecnologie capaci di adottare e attuare comportamenti di guida senza l'intervento attivo del guidatore, in determinati ambiti stradali e condizioni esterne". Alla luce di quanto sopra esposto, lo sviluppo delle infrastrutture dovrà necessariamente permettere all'utente dotato di veicolo autonomo, non solo di ricevere in tempo reale le informazioni, ma anche di comunicare in modo attivo con il Ge-

and security; establishment of the Steering Committee and technical coordination of ITS initiatives.

This Decree, while referring to the EU Legislation on ITS, also sets out the liability profiles for the road-owning bodies and the concessionaires.

In particular, according to the provisions of Chapter II, article 5, a1), "Road owners and concessionaires are responsible and liable for keeping the published information up to date at all times. Within 24 months of the entry into force of this Decree, road-owning bodies and concessionaires are responsible for making available on the web all the information relating to the infrastructure for which they are responsible (such as, for example: longitudinal sections, route characteristics, road section characteristics, mass and gauge limits, design speed, imposed speed limits, hourly capacity of each arc, kilometric cost of the toll by type of vehicle, presence of fixed speed detectors) [...])".

In addition, in 2014, the National Plan on Intelligent Transport Systems (ITS) was adopted by the MIT, (Ministry of Infrastructure and Transport) which is mandatory for the implementation of the 2010 Directive. It contains the necessary actions to plan the key priorities outlined in the ITS Directive over the next five years.

Finally, the so-called Smart Road Decree of 28 February 2018, through which the testing on the road of connected and automatic vehicles was authorized, gave further impetus to the objective of digitizing infrastructures.

The Smart Road Decree, structured in three main pillars (Smart Road; automatic and connected driving experimentation; technical support observatory for Smart Roads and connected and automatically driven vehicles) was intended to regulate the experimentation of automated vehicles on public and private roads, thus providing the minimum requirements for the installation on the Italian infrastructure network of the new smart services.

In this context of great importance, art. 1 of the Decree in question contains the definition of automated vehicle, i.e.: "a vehicle equipped with technologies capable of adopting and implementing driving behaviour without the active intervention of the driver, in certain road areas and external conditions".

In light of the above, the development of the infrastructure must necessarily allow the user equipped with an autonomous vehicle, not only to receive information in real time, but also to communicate actively with the Manager regarding road conditions, possible congestion and/or abnormal events. The aim is, therefore, the interoperability between vehicles and infrastructure.

Therefore, as will be seen below, the Manager will be called upon to guarantee the already existing obligations, such as

¹ Sul punto, si richiama quanto stabilito dall'art. 14 relativamente a poteri e compiti degli Enti proprietari e concessionari delle strade, a mente del quale "... allo scopo di garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione, provvedono:

- alla manutenzione, gestione e pulizia delle strade, delle loro pertinenze e arredo, nonché delle attrezzature, impianti e servizi;
- al controllo tecnico dell'efficienza delle strade e relative pertinenze;
- alla apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta.

¹ On this point, reference is made to the provisions of art. 14 with regard to the powers and duties of the owners and concessionaires of the roads, in mind of which "... in order to guarantee the safety and fluidity of traffic, they provide:

- for the maintenance, management and cleaning of the roads, appurtenances and furnishings, as well as equipment, plants and services;
- the technical control of the efficiency of the roads and related appurtenances;
- the affixing and maintenance of the prescribed signage.

store in merito alle condizioni stradali, eventuali congestioni e/o eventi anomali. Lo scopo è, perciò, quello di rendere le infrastrutture e i veicoli "interoperabili" fra loro.

Di talché, come si vedrà infra, il Gestore sarà chiamato a garantire, i già esistenti obblighi, quali manutenzione, vigilanza e controllo, ma anche ad adeguarsi agli standard comunitari che consentono, tramite ITS, il monitoraggio della c.d. Smart Road e la relativa "comunicazione" con il veicolo autonomo che viaggia su di essa.

Non bisogna dimenticare di tenere presente la chiara differenziazione sussistente tra i gestori delle diverse reti autostradali. Appare, infatti, evidente come le esigenze della mobilità urbana e i servizi ad essa correlati siano differenti da quelle della mobilità extraurbana. E ciò è ancora più vero per il sistema autostradale in concessione, sistema sostanzialmente "chiuso", già oggi caratterizzato da un elevato indice di sviluppo tecnologico e soprattutto da un apparato di gestione assai peculiare, fondato sulle disposizioni del Codice della Strada¹. In più, va considerato che il sistema autostradale italiano in concessione è basato su un modello di rete strutturalmente e funzionalmente interconnesso, in cui diverse Concessionarie operano in modo sinergico, scambiandosi informazioni e condividendo sistemi e standard operativi-gestionali, senza soluzione di continuità.

Un modello, quindi, complesso ed efficace, oltre che normativamente conforme, organizzato e strutturato per garantire i massimi livelli di sicurezza. Pertanto, l'introduzione di nuovi strumenti/tecnologie, estremamente impattanti sul comportamento degli utenti e su tutta la filiera classica "uomo-veicolo-infrastruttura" - non a integrazione e potenziamento dell'esistente, ma in variazione (se non, in taluni casi, in completo "capovolgimento") delle dinamiche e delle procedure attuali - deve necessariamente prevedere una verifica degli effetti sul sistema gestionale presente, sui ruoli e sulle responsabilità di tutti i nuovi soggetti che, a vario titolo, entreranno nella suddetta filiera.

Occorre quindi garantire il pieno rispetto dei ruoli, delle responsabilità e delle procedure già indicati dalle attuali Norme, nelle more della definizione di un nuovo e più adeguato quadro normativo e regolamentare.

Ciò posto, non appare fuor di luogo evidenziare in questa sede che l'esercizio quotidiano di infrastrutture stradali, tuttavia, comprende numerosi aspetti (monitoraggio e gestione dei flussi, dell'infrastruttura, delle condizioni meteo, degli incidenti, gestione viabilità invernale, assistenza all'utenza, informazione, ecc.) strettamente interconnessi che rispondono a precise filiere operative e che includono anche soggetti esterni.

maintenance, surveillance and control but also to comply with the Community standards that allow, through ITS, the monitoring of the so-called Smart Road and the related "communication" with the autonomous vehicle that travels on it. We must not forget the clear differentiation that exists between the operators of the various motorway networks.

It is clear that the needs of urban mobility and related services are different from those of extra-urban mobility. This is even truer for the motorway system under concession, a substantially "closed" system, presently already characterised by a high level of technological development and above all by a very peculiar management system based on the provisions of the Highway Code¹.

In addition, it should be considered that the Italian motorway system under concession is based on a structurally and functionally interconnected network model, in which several concessionaires operate in a synergistic way, exchanging information and sharing systems and operational-management standards seamlessly.

A complex and effective model, as well as normatively compliant, organized and structured to ensure the highest safety levels. Therefore, the introduction of new instruments/technologies, which have a major impact on users' behaviour and on the entire classic "man-vehicle-infrastructure" chain - not as an integration and strengthening of the existing one, but as a variation (if not, in some cases, a complete "overturning") of the current dynamics and procedures - must necessarily include a verification of the effects on the current management system, on the roles and responsibilities of all the new subjects who, for various reasons, will enter the above-mentioned chain.

It is therefore necessary to ensure full respect for the roles, responsibilities and procedures already set out in the current rules, pending the definition of a new and more appropriate legal and regulatory framework.

This being the case, it does not appear out of place to point out here that the daily operation of road infrastructure, however, includes many strictly interconnected aspects (monitoring and management of flows, infrastructure, weather conditions, accidents, winter road management, user assistance, information, etc.) that respond to precise operational chains and also include external parties.

Therefore, this number, articulation and interrelation of the various components can make us understand the complexity of the system that contributes to the "production" of certain services, as well as the constraints to which it is subject. As

La numerosità, l'articolazione e l'interrelazione delle varie componenti possono quindi far intuire la complessità del sistema che concorre alla "produzione" di alcuni servizi, nonché ai vincoli cui esso è sottoposto.

Come anticipato, specifiche disposizioni normative elencano nel dettaglio gli obblighi facenti capo all'Ente proprietario e gestore della rete stradale², la cui inosservanza comporta, per l'Ente stesso, una responsabilità nei confronti dei soggetti terzi fruitori dell'infrastruttura stradale in caso di un loro pregiudizio nell'utilizzo della medesima.

L'Ente gestore delle strade, infatti, nella sua attività istituzionale di vigilanza e controllo, è tenuto ad osservare gli obblighi previsti nelle Norme di legge o di regolamento nonché nelle regole di comune prudenza e diligenza ed, in particolare, in quelle dettate dalla Norma primaria del *neminem laedere*³. Tuttavia, come noto, nel processo di evoluzione giurisprudenziale ha visto sempre più affermarsi il riconoscimento dell'applicabilità all'Ente proprietario delle strade, della responsabilità ex art. 2051 c.c. in luogo di quella ex art. 2043 c.c.⁴.

L'Ente proprietario della rete stradale sarà tenuto, quindi, all'osservanza di un dovere di diligenza nella gestione dell'infrastruttura e di rispetto degli obblighi del custode previsti dall'art. 2 D.Lgs. n° 143/1994 e dall'art. 14, comma 1 Codice della Strada, poiché la valutazione da parte del Giudice della condotta concretamente esigibile dal Gestore autostradale, passa anche attraverso la legittima aspettativa, che la generalità degli utenti ripone nei confronti del custode.

Da quanto esposto emerge, senza dubbio alcuno, che la responsabilità del proprietario o del gestore delle strade, sancita nel diritto positivo dall'art. 2051 del Codice Civile e dall'art. 14

mentioned above, specific regulatory provisions list in detail the obligations of the Road Network Owner and Operator² whose failure to comply with these obligations will result in the Road Network Owner and Operator's liability towards third parties who use the road infrastructure in the event of their prejudice in using it.

*In fact, in its institutional activity of supervision and control, the Road Network Owner and Operator is required to comply with the obligations provided for by the law or regulations as well as the rules of common prudence and diligence and, in particular, those dictated by the primary rule of *neminem laedere*³.*

However, as it is well known, in the process of jurisprudential evolution, the recognition of the applicability of the liability pursuant to article 2051 of the Italian Civil Code to the Road Owner, in place of that pursuant to article 2043 of the Italian Civil Code⁴.

The Road Network Owner will therefore be required to comply with due diligence in the management of the infrastructure and to respect the obligations of the road manager pursuant to art. 2 of Legislative Decree no. 143/1994 and art. 14, paragraph 1 of the Highway Code, since the Judge's assessment of the conduct actually required by the Motorway Operator also passes through the legitimate expectation that the generality of users have of the road manager.

From the above it emerges, without any doubt, that the responsibility of the owner or manager of the roads, enshrined in positive law by article 2051 of the Civil Code and article 14 of the "Highway Code", is therefore enriched with new perspectives with the 'Smart road'.

¹ Come noto il D.Lgs. del 26 febbraio 1994 n°143, istitutivo dell'Ente Nazionale delle Strade (oggi ANAS SpA), prevede all'art. 2 i principali compiti dell'Ente medesimo.

Tra questi si rammenta in particolare:

- la gestione delle strade e delle autostrade di proprietà dello Stato;
- la loro manutenzione ordinaria e straordinaria;
- la realizzazione di un progressivo miglioramento ed adeguamento della rete delle strade e delle autostrade statali e della relativa segnaletica;
- la tutela del traffico e della segnaletica;
- l'adozione dei provvedimenti ritenuti necessari ai fini della sicurezza del traffico sulle strade e autostrade medesime.

² As known, the Legislative Decree of February 26, 1994 no. 143, instituting the National Road Authority (today ANAS SpA), in art. 2 provides for the main tasks of the Body itself.

These include in particular:

- the management of state owned roads and highways;
- their ordinary and extraordinary maintenance;
- the realization of a progressive improvement and adaptation of the network of state roads and highways and related signage;
- the protection of traffic and signage;
- the adoption of the measures deemed necessary for the purpose of traffic safety on the roads and highways themselves.

³ Dottrina e Giurisprudenza nel corso del tempo hanno proposto orientamenti diversi: dalla responsabilità extracontrattuale ai sensi dell'art. 2043 c.c. la quale richiede come requisito fondamentale ai fini della sua configurabilità, l'elemento soggettivo della colpa, a quella per le cose in custodia ex art. 2051 c.c..

Con le numerose pronunce, che si sono succedute negli anni, la giurisprudenza ha coniato il concetto della cd. "insidia stradale o trabocchetto" ovvero quell'anomalia riscontrabile sulla sede stradale, che riveste le caratteristiche di un pericolo occulto, non visibile e non evitabile: il danneggiato ai sensi dell'art. 2043 c.c., per vedere riconosciuta la responsabilità dell'Ente proprietario o gestore della strada, non solo deve provare l'esistenza dell'insidia ovvero la simultanea coesistenza e concorrenza del requisito oggettivo della non visibilità e soggettivo dell'imprevedibilità, ma deve altresì dimostrare la colpa dell'Ente.

Nel tempo la giurisprudenza ha rilevato come risultasse gravoso per il danneggiato l'onere di provare la colpa dell'Ente nella vigilanza e manutenzione della rete stradale e così iniziò a considerare applicabile a tali fattispecie anche la disciplina prevista dall'art. 2051 c.c. ovvero la responsabilità oggettiva del custode.

L'esimente della responsabilità di cui all'art. 2051 c.c. è il caso fortuito, quale fattore esterno da solo idoneo a interrompere il nesso causale.

⁴ La sentenza della Corte Costituzionale n° 156/1999 è stata il primo "spartiacque" allorché, investita della questione di legittimità costituzionale degli artt. 2043, 2051 e 1227, 1° comma, c.c. (in rapporto agli artt. 3, 24 e 97 Cost.), nel ritenere non fondata la questione, pur non offrendo una soluzione univoca, ha segnato l'abbandono del precedente orientamento, affermando la possibilità di diverse soluzioni modulate sulla specificità del caso concreto, tra cui quella dell'applicazione dell'art. 2051 c.c. alla responsabilità della P.A.. In tale prospettiva, l'art. 2043 c.c., si pone come norma residuale: "soltanto ove non sia applicabile la responsabilità di cui all'art. 2051 c.c., per l'impossibilità in concreto dell'effettiva custodia del bene, l'Ente proprietario risponde dei danni subiti dall'utente ai sensi dell'art. 2043 c.c." (Cass. Civ. 27.03.2015 n° 6245).

³ Over time, doctrine and jurisprudence have proposed different orientations: from extra-contractual liability under art. 2043 of the Italian Civil Code which requires the subjective element of guilt as a fundamental requirement for its configurability to that for things in custody under art. 2051 of the Civil Code. With the numerous rulings that have followed one another over the years, jurisprudence has coined the concept of the so-called "Road hazard or pitfall" that is, the anomaly found on the roadway, which has the characteristics of an occult, invisible and unavoidable danger.

The injured party pursuant to art. 2043 of the Italian Civil Code, to see the responsibility of the road owner or operator recognized, must not only prove the existence of the danger or the simultaneous coexistence and concurrence of the objective requirement of non-visibility and subjective unpredictability, but must also demonstrate the guilt of the Body/Owner.

Over time, the jurisprudence has revealed that the burden of proving the guilt of the Body/Owner in the supervision and maintenance of the road network was burdensome for the injured party and thus he began to consider the provisions of art. 2051 c.c. or the strict responsibility of the custodian.

The exemption from liability pursuant to art. 2051 of the Italian Civil Code is a fortuitous event, as an external factor alone capable of breaking the causal link.

⁴ The sentence of the Constitutional Court no. 156/1999 was the first "watershed" when it was vested with the question of the constitutional legitimacy of art. 2043, 2051 and 1227, paragraph 1, of the Civil Code. (in relation to art. 3, 24 and 97 of the Constitution), in considering the question unfounded, although not offering a univocal solution, it marked the abandonment of the previous orientation, affirming the possibility of different solutions modulated on the specificity of the concrete case, among which that of the application of art. 2051 of the Civil Code to the responsibility of the Public Administration.

In this perspective, art. 2043 of the Italian Civil Code, is the residual provision: "only where the liability pursuant to art. 2051 of the Italian Civil Code is not applicable, due to the impossibility of the actual custody of the property, is the owner liable for the damages suffered by the user pursuant to art. 2043 of the Italian Civil Code, (Civil Cassation no. 6245 of 27.03.2015).

del Codice della Strada, si arricchisce quindi di nuove prospettive con la "Smart Road".

E' infatti indubbio che l'implementazione di servizi e informazioni a vantaggio degli utenti della strada comporta la necessità di ridefinire le singole responsabilità, così come fino ad ora declinate dalla Normativa.

In questo caso, è un nuovo scenario che si apre perché, per la prima volta, la maggior parte dei servizi hanno come destinatario il mezzo che percorre la strada, e non solo (o non più) il conducente.

Un mezzo che a sua volta trasmette i dati ricevuti a quest'ultimo e, in caso di vettura a guida autonoma, può assumere decisioni immediate, anche a prescindere dalla volontà di chi guida, non fosse altro per i diversi tempi di reazione.

Il canone di responsabilità trova quindi una nuova declinazione in questa "condivisione diffusa" dei dati e dei servizi.

In questo periodo temporale, nel quale non si è ancora raggiunta la classificazione "5" delle vetture a guida autonoma, occorre però bilanciare le rispettive responsabilità.

Ora prevale il concetto di informazione aggiuntiva facoltativa, che diventerà obbligatoria con l'avvento a regime delle driverless cars.

Il tutto ha però come presupposto uno standard unico - e condiviso a livello internazionale - delle modalità di dialogo tra i servizi forniti dall'infrastruttura e le dotazioni dei mezzi delle diverse Case produttrici.

Altro argomento di approfondimento sarà quello concernente le Condizioni di Assicurazione inserite nelle polizze di Responsabilità Civile Auto, che dovranno essere stipulate dai proprietari di veicoli a guida autonoma o connessa.

Considerando il futuro più prossimo e nell'ipotesi che l'utilizzo di veicoli a guida autonoma venga autorizzato prima ancora che si consolidi una disciplina specifica e che il mercato assicurativo trovi il proprio equilibrio, ci sono alcuni temi che

And in fact, there is no doubt that the implementation of services and information for the benefit of road users, involves the need to redefine the individual responsibilities, as hitherto declined by law.

In this case, it is a new scenario that opens up because, for the first time, most services have as their recipient the vehicle that travels along the road, and not only (or no longer) the driver.

A vehicle that, in turn, transmits the data received to the latter and, in the case of an autonomous vehicle, can take immediate decisions, regardless of the will of the driver, if only because of the different reaction times. The responsibility principle, therefore, finds a new declination in this "widespread sharing" of data and services. In this time period, in which classification "5" of autonomous vehicles has not yet been reached, it is necessary, however, to balance the respective responsibilities.

The concept of optional additional information now prevails, which will become mandatory with the advent of driverless cars.

All this, however, is based on a single - and internationally shared - standard of modes of dialogue between the services provided by the infrastructure and the equipment of the various manufacturers.

Another topic for further discussion will be the Insurance Conditions included in the Motor Liability policies, which must be taken out by owners of automated or connected vehicles. Considering the near future and assuming that the use of self-driven vehicles will be authorised before a specific discipline is established and the insurance market finds its balance, there are some issues that will need to be subject to specific risk assessment.

With the gradual implementation of the digitalization of the transport sector and the adoption by road users (and road managers) of increasingly advanced technological systems, the national and European institutions therefore had to - and will increasingly have to - deal with unprecedented, diverse issues.

Among these - taking into account the functioning of the C-ITS services, the large amount of data exchanged and the nature of the data exchanged - there are significant profiles which are of particular concern, such as those relating to the protection of personal data and the security of the computer systems responsible for C-ITS communications.

In fact, from the very first applications of ITS services to the so-called smart vehicles, the European Legislator gained awareness of the potential "invasiveness" that these technologies would inevita-

dovranno essere sottoposti a specifici risk assessment.

Con la graduale implementazione della digitalizzazione del settore dei trasporti e l'adozione da parte degli utenti delle strade (e dei gestori di esse), di sistemi tecnologici sempre più avanzati, le Istituzioni nazionali ed europee hanno dunque dovuto - e dovranno sempre più - confrontarsi con problematiche di natura varia, mai prima d'ora affrontate.

Tra queste - tenuto conto del funzionamento dei servizi C-ITS e dell'ingente mole di dati scambiati e della loro natura - profili di non poco conto, quali quelli legati alla tutela dei dati personali e alla sicurezza dei sistemi informatici deputati alle comunicazioni C-ITS, destano particolare preoccupazione.

Infatti, fin dalle prime applicazioni dei servizi ITS ai c.d. veicoli intelligenti si è formata in seno al Legislatore europeo, la consapevolezza della potenziale "invasività" che dette tecnologie avrebbero inevitabilmente avuto nella sfera privata degli utenti e soprattutto dell'impatto di queste sulle modalità di trattamento dei dati personali al fine di evitare la lesione di diritti e libertà delle persone fisiche.

Tenuto conto della rilevanza (rectius delicatezza) delle tematiche connesse alla protezione dei dati personali nell'ambito del processo di attuazione e diffusione coordinata e coerente dei servizi ITS, il Legislatore europeo ha dunque ravvisato l'opportunità per la Commissione di consultare il Garante europeo della protezione dei dati e di richiedere un parere del Gruppo di lavoro Articolo 29 (ossia l'attuale European Data Protection Board, ossia un Organo europeo indipendente, deputato non solo alla formulazione di pareri e linee guida volte a contribuire all'applicazione coerente delle Norme sulla protezione dei dati in tutta l'Unione Europea ma anche alla promozione della cooperazione tra le Autorità competenti per la protezione dei dati dell'UE) il quale, con il parere n° 03/2017, ha per la prima volta affrontato le problematiche relative all'impatto dell'utilizzo delle nuove tecnologie del trasporto intelligente cooperativo, sul trattamento dei dati personali, dalla trasmissione dei quali esse dipendono.

In particolare, all'esito dell'analisi svolta, il WP29 ha rappresentato sin da allora che, con l'implementazione dei livelli di automazione dei veicoli, sarebbe stato necessario affrontare nuovi interrogativi impattanti sulle libertà e sui diritti degli interessati che avrebbero richiesto una valutazione ad hoc.

Pertanto, il WP29 ha concluso lo studio citato promuovendo una serie di azioni specifiche ritenute indispensabili al fine di garantire la protezione dei dati nell'ambito del progetto C-ITS e, in particolare, auspicando un intervento da parte della Commissione volto all'attuazione di regolamenti settoriali specifici e finalizzato all'adozione di uno strumento giuridico idoneo a porre in essere gli "obblighi legali" di cui alla lett. c, par. 1 art.



bly have in the privacy of users and, above all, of the impact they would have on the methods of processing personal data for the purpose of avoiding the violation of the rights and freedoms of individuals.

In view of the relevance (rectius sensitivity) of data protection issues in the process of coordinated and coherent implementation and deployment of ITS services, the European Legislator therefore considered it appropriate for the Commission to consult the European Data Protection Supervisor and request an opinion from the article 29 Working Group (i.e. the current European Data Protection Board, i.e. an independent European body, responsible not only for issuing opinions and guidelines aimed at contributing to the consistent application of data protection rules throughout the European Union but also for promoting cooperation between EU data protection authorities) which, in its Opinion n. 03/2017, for the first time addressed for the issues related to the impact of the use of new cooperative smart transport technologies, on the processing of personal data, on the transmission of which they depend.

In particular, the WG29, as a result of the analysis carried out, represented since then, that with the implementation of the levels of vehicle automation, it would be necessary to address new questions impacting on the freedom and rights of data subjects that would require an ad hoc assessment.

Therefore, the WG29 concluded the study mentioned above by promoting a number of specific actions considered indispensable to ensure data protection in the context of the C-ITS project and, in particular, inter alia, by calling for action by the Commission to implement sector-specific regulations and to adopt a legal instrument to implement the "legal obligations" referred to in lett. c. par. 1 article 6 GDPR; this, after



3.

6 GDPR; ciò, previa valutazione della proporzionalità di questi ultimi (gli obblighi legali), nonché dell'impatto di questi sulla tutela dei dati, scongiurandone così in principio i relativi rischi. Ciononostante, a fronte delle sopra esposte criticità pressoché tutte connesse alle caratteristiche tecniche dei sistemi C-ITS e connaturate al loro funzionamento, nessuna base giuridica pare, ancora ad oggi, idonea a consentire la liceità del trattamento e nessuna soluzione proposta dal WP29 sembra ancora essere stata validamente perseguita.

Tenuto conto delle implicazioni che, come detto, inevitabilmente hanno sulla privacy i sistemi di C-ITS e l'inadeguatezza, a fronte della loro peculiarità tecnica, della Normativa ad oggi esistente al fine di garantire la liceità del trattamento dei dati che, come detto, non può basarsi - tenuto conto dei numerosi soggetti coinvolti - sul solo consenso dell'interessato, è auspicabile l'adozione di una Normativa comune ad hoc che ne disciplini tutti gli aspetti salienti e che, soprattutto, coniughi adeguatamente le caratteristiche tecniche con l'esigenza di una tutela effettiva e adeguata e che possa, quindi, rappresentare una valida base giuridica ai sensi dell'art. 6 del GDPR. In alternativa, animati da uno spirito molto più ambizioso, sarebbe opportuno che gli attori coinvolti nel progetto C-ITS, istituzionali e non, cooperassero al fine di garantire l'adozione di sistemi tecnologici pensati, ab origine, nel rispetto dei principi di privacy by design e di privacy by default come presupposti imprescindibili.

Quanto sopra esposto, quindi, non può che concludersi sottolineando come, ai fini della buona riuscita della sfida Smart Road, molto dipenderà dall'esito della partita che si giocherà nel prossimo futuro sul terreno della privacy e della cybersecurity. Alla luce di quanto sin qui esposto occorre ancora una volta rilevare che, al fine di garantire un corretto sviluppo e implementazione delle Smart Road e della guida automatica, si rende necessaria la predisposizione di un processo armonico di costruzione di un quadro regolatorio, tecnico e informativo.

In questo scenario, ad oggi piuttosto frammentato, si impone, ad avviso di chi scrive, la necessità di un aggiornamento e/o adeguamento della vigente disciplina regolatoria vis-à-vis l'obsolescenza della stessa al fine di colmare quegli inevitabili gap derivanti dall'evoluzione tecnologica.

L'impresa non è facile, specialmente considerato il continuo avanzamento della tecnologia che rischia di vanificare gli schemi stessi della Normazione.

Non da ultimo occorrerà accompagnare il processo di cambiamento sopra auspicato, con una adeguata formazione in una modalità "bottom-up", favorendo la migliore diffusione del fenomeno, anche al fine di consentire un efficiente controllo da parte dei soggetti ad esso preposti. Siamo certi che a tal fine sicuramente contribuiranno le provvidenze del Recovery Fund appena varato dalla comunità europea e tendente sempre più alla digitalizzazione e al green in un'ottica di "resilienza trasformativa" che dovrà guidare l'azione dei prossimi anni, al fine di salvaguardare il pianeta. ■

⁽²⁾ Avvocato, Professore di Market Regulation e Diritto del Turismo Università di Roma "La Sapienza" (Presidente del Comitato)

assessing the proportionality of the latter (the legal obligations) and their impact on data protection, thus avoiding in principle the related risks.

Nevertheless, in the face of the above-mentioned criticalities almost all related to the technical characteristics of the C-ITS systems and inherent to their functioning, no legal basis seems, to date, suitable to allow the lawfulness of the treatment and no solution proposed by WG29, seems to have been validly pursued.

Considering the implications that, as said, C-ITS systems inevitably have on privacy and the inadequacy, in view of their technical peculiarity, of the regulations in force to date in order to guarantee the lawfulness of data processing which, as said, cannot be based on the sole consent of the parties involved - taking into account the numerous subjects involved - it is desirable to adopt ad hoc common Legislation regulating all its salient aspects and which, above all, adequately combines the technical characteristics with the need for effective and adequate protection and which can, therefore, represent a valid legal basis within the meaning of article 6 of the GDPR.

Alternatively, on the contrary and animated by a much more ambitious spirit, it would be appropriate for the actors involved in the C-ITS project, institutional and not, to cooperate in order to ensure the adoption of technological systems designed, ab origine, in compliance with the principles of privacy by design and privacy by default as essential prerequisites.

Therefore, in the light of all the above, we can only conclude by underlining how, the success of the Smart Road challenge, will greatly depend on the outcome of the game that will be played in the near future on the field of privacy and cybersecurity.

As illustrated, it should once again be noted that, in order to ensure the correct development and implementation of Smart Roads and automatic driving, it is necessary to prepare an harmonious process for the construction of a regulatory, technical and informative framework. In the writer's opinion, in this rather fragmented scenario, it is necessary to update and/or adapt the current regulatory discipline vis-à-vis its obsolescence in order to fill the inevitable gaps deriving from technological evolution.

The enterprise is not easy, especially considering the continuous advancement of technology that risks thwarting the very schemes of standardization.

Last but not least, it will be necessary to match the process of change desired above, with an adequate training in a "bottom-up" mode, favouring the best diffusion of the phenomenon, also in order to allow an efficient control by the subjects in charge of it. We are sure that the provisions of the Recovery Fund just launched by the European community and tending more and more to digitization and green in a perspective of "transformative resilience" that will have to guide the action in the coming years, in order to safeguard the planet, will certainly contribute to this end. ■

⁽²⁾ Attorney, Professor of Market Regulation and Tourism Law at University of Rome "La Sapienza" (Chairman of the Committee)

LE TRANSIZIONI TRA SISTEMI DI RITENUTA CON ANALISI AD ELEMENTI FINITI

LE TRANSIZIONI TRA SISTEMI DI RITENUTA STRADALE SONO UN ELEMENTO FONDAMENTALE PER GARANTIRE LA SICUREZZA DEI TRASPORTI SU STRADA E DEL TRAFFICO VEICOLARE. TALI COMPONENTI SONO, OGGI, PROGETTATI E VERIFICATI EFFICACEMENTE MEDIANTE SIMULAZIONI AGLI ELEMENTI FINITI, METODOLOGIA ALLO STATO DELL'ARTE GIÀ AMPIAMENTE UTILIZZATA PER LA RISOLUZIONE DI PROBLEMATICHE STRUTTURALI

L'iter di studio dei sistemi di ritenuta stradale non termina con i test sperimentali di certificazione ma deve proseguire anche dopo l'ottenimento del marchio CE, per consentire una corretta ed efficace valutazione degli aspetti operativi, ad esempio relativi a singole installazioni, all'interazione dei sistemi di ritenuta con infrastrutture esistenti o al loro collegamento attraverso una transizione.

La Normativa ENV 1317-4:2002 definisce transizione "un elemento da interporre tra due barriere di sicurezza aventi diversa sezione trasversale o differente rigidità laterale, affinché sia garantito un contenimento continuo". Per transizione si intende quindi quell'elemento di collegamento tra due sistemi di ritenuta stradale, aventi differente sezione trasversale o diversa rigidità laterale, con il compito di garantire una connessione efficace e una variazione graduale di rigidità e di contenimento tra gli stessi.

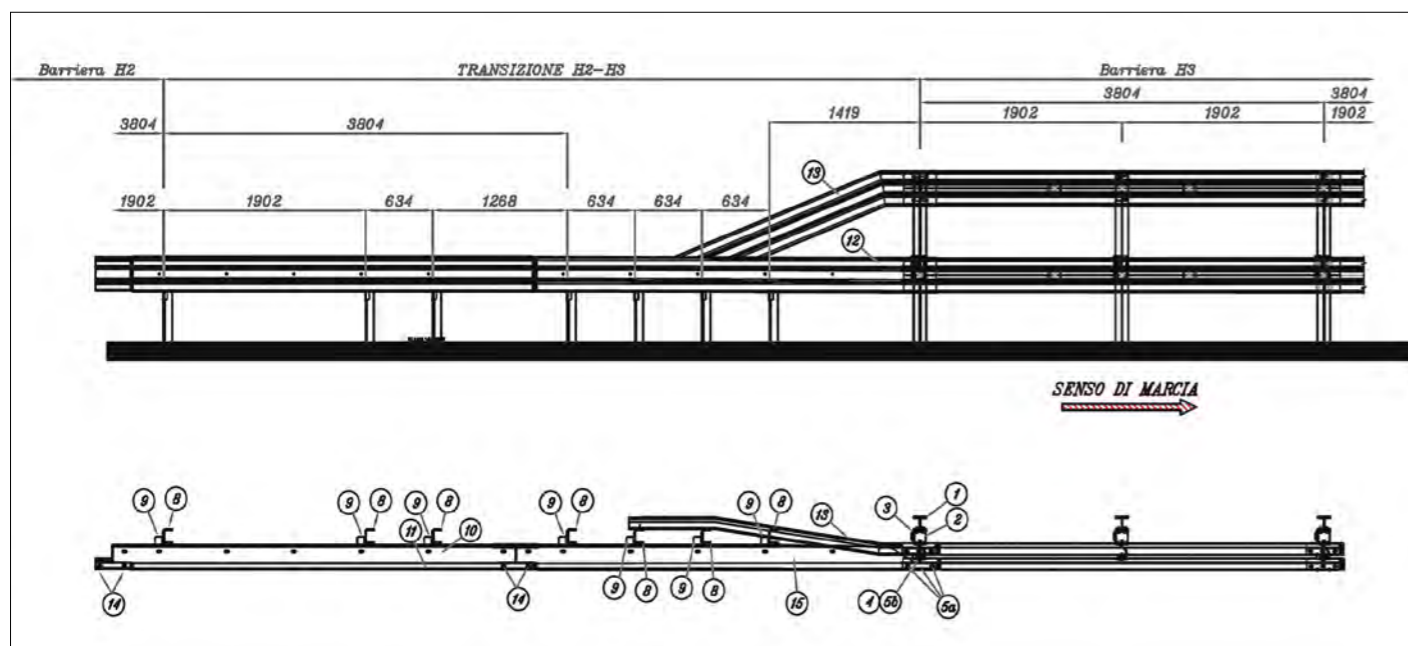
Gli aspetti relativi alle transizioni, dal punto di vista normativo, sono trattati nel documento ENV 1317-4:2002 e successive bozze di modifica, tuttora in via di aggiornamento all'interno della revisione globale della Norma EN 1317. Nella documentazione tecnica più recente, per la verifica delle transizioni sono previste diverse metodologie che comprendono, in alternativa, test sperimentali full scale o simulazioni agli elementi finiti.

In linea generale, una transizione tra due barriere di sicurezza deve essere in grado di garantire sia il contenimento del veicolo in svio, considerando un mezzo rappresentativo della barriera di classe inferiore, sia il raggiungimento di un indice

TRANSITIONS BETWEEN ROAD RESTRAINT SYSTEMS THROUGH FINITE ELEMENT ANALYSES

TRANSITIONS BETWEEN ROAD RESTRAINT SYSTEMS ARE A FUNDAMENTAL ELEMENT TO GUARANTEE THE SAFETY OF ROAD TRANSPORT AND OF VEHICULAR TRAFFIC. NOWADAYS, TRANSITIONS ARE EFFECTIVELY DESIGNED AND VERIFIED THROUGH FINITE ELEMENT SIMULATIONS, A STATE-OF-THE-ART METHODOLOGY ALREADY WIDELY USED IN THE SOLUTION OF STRUCTURAL PROBLEMS

The study and analysis process of the road restraint systems is not concluded by the certification experimental tests, such process shall continue, even after obtaining the CE marking, to allow for a correct and effective evaluation of operative aspects, for example regarding single installations, the possible interaction of road restraint systems with existing structures or their connection through a transition element.



1. La transizione diretta dalla barriera H2 alla barriera H3

1. Transition from the H2 barrier toward the H3 barrier

di severità accettabile in caso di impatto con veicolo leggero. Ad esempio, nel caso di una transizione tra una barriera di classe H2 e una barriera di classe H3, tale transizione deve essere verificata con un impatto TB51 (bus da 13.000 kg), test di contenimento previsto per la barriera di classe H2, e con un impatto TB11 (auto da 900 kg), test di severità previsto per entrambe le classi di barriera di sicurezza.

La verifica viene svolta impattando il sistema di ritenuta con veicoli conformi alle richieste della EN 1317 in termini di massa, geometria e velocità, interagendo con la transizione dal sistema di ritenuta più deformabile in direzione di quello meno deformabile, quindi generalmente dalla barriera di classe inferiore verso quella di classe superiore.

La definizione dei punti di impatto, suggerita nella documentazione tecnica, ha l'obiettivo di individuare le zone più critiche per la verifica del contenimento del veicolo pesante e della severità d'impatto sul veicolo leggero. Rimane in capo al Progettista della transizione e/o al laboratorio prove la definizione di altri punti di impatto ritenuti critici per la transizione in esame. Se ritenuto necessario, anche se generalmente meno critico, è possibile valutare il comportamento della transizione anche in direzione opposta, ossia impattando il sistema dalla barriera meno deformabile verso quella più deformabile.

Vista l'ampia esperienza maturata nello studio dei sistemi di ritenuta stradale, CrashTech si occupa anche della progettazione e verifica delle transizioni tra diverse barriere di sicurezza, avvalendosi delle simulazioni numeriche ad elementi finiti (FEM).

Le simulazioni ad elementi finiti, utilizzate per lo studio e la verifica dei sistemi di ritenuta stradale, sono lo strumento allo stato dell'arte per l'analisi di strutture complesse sollecitate in condizioni dinamiche. Nel caso specifico, gli elementi finiti consentono lo sviluppo e la valutazione della transizione

In the ENV 1317-4:2002 Standard, the definition of transition is "so that interface between two safety barriers of different cross section or different lateral stiffness, the containment is continuous". Therefore a transition is a connection element between two different road restraint systems (different cross section or lateral stiffness), with the aim of realizing an effective connection and a gradual variation of stiffness and containment between them. The aspects regarding transitions, from a normative point of view, are debated in the ENV 1317-4:2002 document and its successive draft versions, currently being updated in the frame of the global revision of the EN 1317 Standard. In the more recent technical documentation, different methods are considered for the assessment of transitions, mainly based on experimental full scale crash tests or, alternatively, on finite element simulations.

From a general perspective, a transition between two road safety barriers shall guarantee the containment of an errant vehicle, considering the heavy vehicle used for the certification of the lower containment level barrier, and an acceptable severity in case of impact with a light car. For example, for a transition between two barriers with containment levels H2 and H3, the assessment of the transition performance shall be done with a TB51 impact (13.000 kg bus), which is the containment test prescribed for the H2 barrier, and with a TB11 crash (900 kg car), which is the severity test prescribed for both H2 and H3 barriers.

The assessment is done impacting the system with vehicles in compliance with the requirements of the EN 1317 Standard in terms of mass, geometry and velocity. The transition is evaluated with an impact direction from the softer to the stiffer barrier, therefore generally from the lower containment barrier toward the higher containment barrier.

The impact points, suggested by the technical documentation, are selected with the aim of identifying the most critical

tra due sistemi di ritenuta stradale, permettendone lo studio del funzionamento in diversi scenari di impatto, approccio che risulterebbe oneroso sia in termini di tempi sia di costi se affrontato per via prettamente sperimentale. L'analisi tramite FEM consente inoltre la valutazione di aspetti di dettaglio della transizione come, ad esempio, gli elementi di collegamento tra i due sistemi di ritenuta e le soluzioni tecniche individuate per terminare componenti potenzialmente critici. La validità delle analisi numeriche sviluppate è verificata attraverso le linee guida della Normativa di riferimento per la meccanica computazionale, EN 16303, ampiamente utilizzata per la validazione dei modelli numerici dei sistemi di ritenuta stradale.

A titolo d'esempio, si riporta in Figura 1 il disegno di una transizione sviluppata tra due barriere di sicurezza, di classe H2 e H3.

Nel caso specifico, anche se non strettamente necessario, lo studio della transizione è stato svolto con modelli numerici validati (secondo la Norma EN 16303) delle due barriere in esame, disponibili poiché precedentemente sviluppati proprio allo scopo di essere utilizzabili per successive analisi applicative. Come mostrato in Figura 2, i modelli a elementi finiti descrivono in maniera dettagliata la struttura in esame così da poter evidenziare, nel corso del fenomeno di impatto, l'insorgenza di eventuali cedimenti o criticità legate alla particolare geometria della transizione.

Nello specifico, nei modelli numerici le connessioni tra le parti sono state riprodotte con elementi solidi pre-caricati, così da modellare il reale stato di accoppiamento tra i componenti ed essere in grado di descrivere eventuali cedimenti per rifollamento delle lamiere. Per la corretta descrizione del comportamento dei materiali metallici, si sono inoltre utilizzati una legge costitutiva elastoplastica ed un algoritmo di rottura appositamente sviluppato, in grado di descrivere efficacemente le zone di cedimento anche quando sottoposte a stati di sforzo complessi.

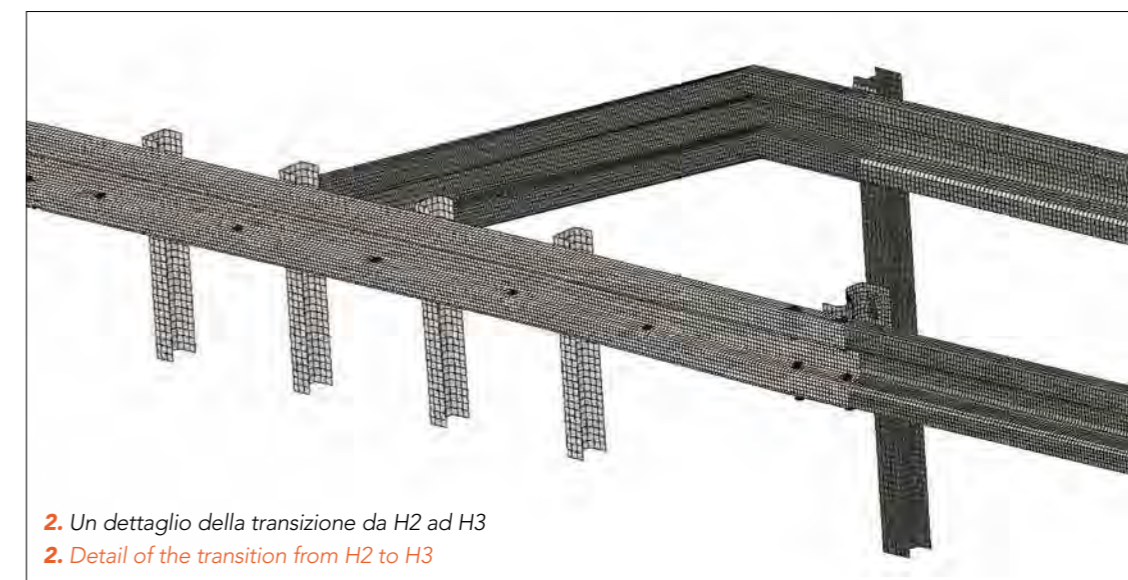
Una transizione è sviluppata partendo da una prima fase di progettazione principalmente basata su criteri geometrici, a valle della quale viene realizzata la sua controparte numerica ad elementi finiti. Generalmente, una volta identificati i punti di maggiore criticità della transizione, sono svolte le prime analisi numeriche, per la verifica della capacità di contenimento del sistema. Per analisi successive si identificano eventuali criticità legate al design preliminare sino al raggiungimento di una configurazione di transizione efficace sia in termini di contenimento, con il veicolo pesante, sia in termini di severità, con il veicolo leggero.

areas for the assessment of the heavy vehicle containment and of the impact severity on the light car. The identification of other impact points for the transition in question, if they are considered critical, is left to the transition designer or to the test laboratory. If deemed necessary, even if usually less critical, the transition performance can also be evaluated considering the opposite direction, with the vehicle impacting the system from the stiffer toward the softer barrier.

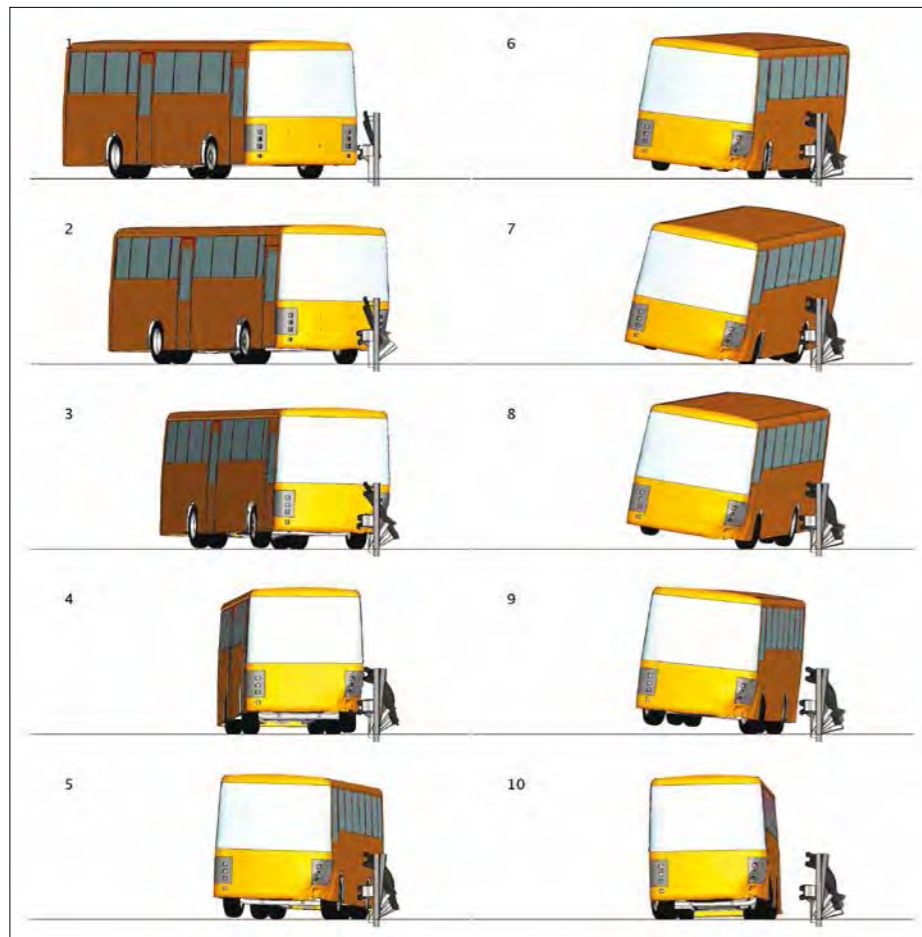
Thanks to the experience gained in years of activities on road restraint systems, CrashTech also deals with the design and the performance assessment of transitions between road safety barriers, taking advantage of the finite element simulation method (FEM).

The finite element simulations, which are used to study and evaluate road restraint systems, are the state-of-the-art tool for the analysis of complex structures under dynamic loads. In the specific case, finite element analyses can be effectively used to develop and to assess the transition between two road safety barriers, with the possibility to investigate the system behavior in different impact scenarios, while such approach would be difficult, in terms of times and costs, if only based on experimental tests. The finite element method also proves to be useful for the evaluation of the transition details as, for example, the connection elements between the road restraint systems or the technical solutions used to safely end the components of the system which could, otherwise, be hazardous. The accuracy of the numerical analyses is assessed following the guidelines of the reference Standard for computational mechanics, EN 16303, widely used for the validation of the road restraint systems numerical models. As an example, the drawing of a developed transition between two barriers, H2 and H3, is shown in Figure 1.

In this specific case, even if not strictly necessary, the development of the transition has been done using validated numerical models (in accordance with the EN 16303 Standard) of both the barriers, available because previously developed to be readily used in case of need. As shown in Figure 2, the



2. Un dettaglio della transizione da H2 ad H3
2. Detail of the transition from H2 to H3



3. La verifica del contenimento con simulazione del test TB51, transizione da H2 ad H3
3. Assessment of the containment level through a TB51 simulation, transition from H2 to H3

Nel caso specifico, la configurazione di Figura 2 è stata analizzata, secondo la direzione generalmente più critica (da barriera H2 a barriera H3), mediante due impatti di tipo TB51, per verificare il contenimento del sistema, e un impatto di tipo TB11, per verificarne la severità. Inoltre, al fine di valutare il comportamento della transizione anche nel caso venga impattata in direzione opposta, è stata svolta un'ulteriore simulazione per la verifica del contenimento tramite test TB51, con veicolo diretto dalla barriera H3 verso la barriera H2. Si riporta a titolo d'esempio, in Figura 3, la simulazione di uno dei test d'impatto TB51.

Le analisi numeriche svolte hanno consentito di verificare il design della transizione, in entrambe le direzioni di marcia, evidenziando l'efficacia della soluzione studiata in diversi scenari di impatto. L'attività di studio delle transizioni tramite modelli agli elementi finiti consente di valutare in maniera oggettiva l'efficacia di una soluzione progettuale evidenziando e risolvendo, nel corso delle analisi numeriche di sviluppo, eventuali criticità spesso non desumibili senza l'ausilio di strumenti di analisi di dettaglio, quali le simulazioni strutturali d'impatto. ■

(1) Ingegnere Aeronautico, Professore del Politecnico di Milano

(2) Ingegnere Aeronautico, Analista Strutturale di CrashTech Srl

finite element models reproduce the real counterparts in detail, to correctly provide indications of the possible onset of failures or critical aspects, due to the specific geometry of the transition. In particular, connections between parts, in the numerical models, have been discretized with preloaded solid elements, to reproduce the real coupling condition and the correct stress state and to reliably predict possible bearing failures of the metal sheets. To correctly describe the behavior of the metallic materials, an elastoplastic constitutive law has been used together with a specific failure algorithm, able to effectively identify failure areas even if characterized by complex stress states. A transition is developed starting with a first design phase mainly based on geometrical criteria, after which the finite element model of this initial configuration is realized. Generally, after the identification of the most critical points of the transition, the first numerical simulations are run to assess the containment capability of the system. Through consecutive numerical analyses, possible critical aspects are identified and solved to obtain a final transition configuration which is effective in terms of containment, considering the heavy vehicle, and of severity, for

the light car. In this specific case, the configuration shown in Figure 2 has been analyzed, considering the impact direction usually more critical (from the H2 barrier toward the H3 barrier), with 2 TB51 impacts, to verify the containment of the system, and 1 TB11 impact, to assess the severity level. Moreover, to check the behavior of the transition in case of impact in the opposite direction, an additional TB51 test has been simulated for the verification of the containment with the vehicle moving from the H3 barrier toward the H2 barrier. As an example, a TB51 impact simulation is shown in Figure 3.

The numerical analyses have been useful to assess the transition design, considering both impact directions. The simulations have shown the effectiveness of the final transition configuration in different impact scenarios. The study of transitions with the finite element method allows for an objective evaluation of the specific design solution effectiveness, providing a useful instrument to highlight and solve, while running development simulations, possible critical aspects which would be hard to identify without a detailed tool as full-scale crash simulations are. ■

(1) Aeronautical Engineer, Professor at Politecnico di Milano

(2) Aeronautical Engineer, Structural Analyst at CrashTech Srl



NUOVE TECNOLOGIE PER I SISTEMI AVANZATI DI ASSISTENZA ALLA GUIDA

(photo credit: www.clubalfa.it)

LA SICUREZZA STRADALE È DA SEMPRE AL CENTRO DELLE POLITICHE COMUNITARIE: PER QUESTO LA COMMISSIONE EUROPEA HA PUBBLICATO UNO STUDIO SULL'EFFICACIA DI ALCUNI SISTEMI DI ASSISTENZA ALLA GUIDA

Dopo alcuni anni di costante diminuzione degli incidenti stradali e decessi, il 2019 ha fatto registrare un improvviso aumento in numerosi Paesi europei, fino ad arrivare ad alcuni paradossi - come in Belgio - con una diminuzione del numero di incidenti ma un aumento del numero delle vittime. In ogni caso, il tasso di diminuzione attuale non permetterà di raggiungere gli obiettivi prefissati dalla Commissione.

I sistemi avanzati d'assistenza alla guida (ADAS è la sigla inglese) hanno sicuramente contribuito alla diminuzione degli incidenti e, di conseguenza, Commissione e Parlamento Europeo hanno approvato il Regolamento 2019/2144 che renderà obbligatori sui veicoli alcuni di questi sistemi; in particolare, si tratta dell'assistente alla velocità intelligente (ISA) e dell'assistente per la frenata d'emergenza avanzata (AEB). Questi sistemi saranno obbligatori sui nuovi modelli nel 2022, mentre entro il 2024 dovranno essere installati su tutti i veicoli venduti come nuovi.

Il parco veicoli europeo ha una media superiore ai dieci anni d'età: ci vorranno quindi una decina d'anni prima che la maggior parte dei veicoli circolanti sia equipaggiato con questi sistemi. Lo studio in questione propone in prima battuta una valutazione sulla possibilità tecnica di un retrofit degli ADAS, concentrandosi su quelli resi obbligatori dal Regolamento comunitario e dal sistema eCall (con retrofit si intende l'azione di aggiungere nuove tecnologie o funzionalità ad un sistema vecchio, prolungandone la vita). Il rapporto descrive in seguito i benefici per la sicurezza stradale e la valutazione dei vantaggi potenziali dell'installazione di questi sistemi.

NEW TECHNOLOGIES FOR ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS

ROAD SAFETY HAS ALWAYS BEEN AT THE HEART OF EU POLICIES: THIS IS WHY THE EUROPEAN COMMISSION HAS PUBLISHED A STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF CERTAIN SYSTEMS OF ASSISTANCE TO DRIVING

After a few years of steady decrease in road accidents and fatalities, last year saw a sudden increase in many European countries, up to some paradoxes - as in Belgium - with a decrease in the number of accidents but an increase in the number of victims. In any event, the current rate of reduction will not achieve the objectives set by the Commission.

Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) have certainly contributed to the reduction of accidents and, as a result, the Commission and the European Parliament have approved Regulation 2019/2144 which will make some of these systems mandatory on vehicles; in particular the Intelligent Speed Assistant (ISA) and the Advanced Emergency Braking Assistant (AEB). These systems will be mandatory on the new models in 2022, while by 2024 must be installed on all vehicles sold as new.

I principali problemi tecnici sulla fattibilità tecnica dell'installazione degli ADAS comprendono la restrizione all'accesso delle risorse del veicolo messa in opera da molte case costruttrici. Per ragioni di responsabilità e sicurezza dei dati, infatti, raramente le Marche automobilistiche autorizzano l'accesso ai sistemi elettronici dei loro veicoli.

Per questa ragione, il rapporto prende in considerazione solo quei sistemi che avvertono il guidatore e non quelli che correggono automaticamente un'anomalia.

Da notare che esistono già delle tecnologie che permetterebbero di effettuare automaticamente correzioni, ma non sono per il momento utilizzate.

Oltre ai due ADAS di cui sopra (ISA e AEB), il rapporto ha studiato i sistemi d'assistenza seguenti:

- FCW: segnalatore di collisione anteriore del veicolo, sia con altri veicoli, sia con pedoni e ciclisti;
- LDW: segnalatore di uscita di corsia;
- SLI: informazioni sui limiti di velocità;
- DDR-ADR: rilevazione della disattenzione del conducente;
- REV: segnalatore di pericolo sul retro del veicolo;
- TPM: sistema di sorveglianza della pressione degli pneumatici;
- VIS-DET: segnalazione di pedoni e ciclisti vicini al veicolo, compresi i lati dello stesso;
- 112 eCall: chiamata d'emergenza automatica in caso d'incidente.

Si osserva che i primi tre dispositivi (FCW, LDW e SLI) sono spesso raggruppati in un solo sistema.

Un laboratorio indipendente è stato incaricato di eseguire dei test su questi apparecchi, partendo dal presupposto che un dispositivo correttamente installato abbia le stesse performance sia in laboratorio che su strada, come assicurato dalla Casa Costruttrici.

Sono inoltre state effettuate delle stime sulla base del parco veicoli esistente e del suo futuro sviluppo per determinare il tasso di veicoli equipaggiati con i sistemi ADAS. È indubbio che, grazie al nuovo Regolamento comunitario, la percentuale dei veicoli equipaggiati con tali sistemi aumenterà nei prossimi anni.



The european vehicle fleet is over ten years of age: so it will be ten years before most vehicles are equipped with these systems. The study in question first proposes an assessment of the technical possibility of a retrofit of ADAS, focusing on those made mandatory by the Community Regulation and the eCall system (retrofit means the action of adding new technologies or functionalities to an old system, extending its life). The report shall then describe the benefits to road safety and the assessment of the potential benefits of installing these systems.

The main technical problems regarding the technical feasibility of installing ADAS include the restriction of access to vehicle resources implemented by many manufacturers. For reasons of responsibility and data security, car brands rarely allow access to the electronic systems of their vehicles.

For this reason, the report takes into account only those systems that warn the driver and not those that automatically correct an anomaly.

It should be noted that there are technologies which would already allow automatic corrections, but are not currently being used.

In addition to the above two ADAS (ISA and AEB), the report has studied the following assistance systems:

- FCW: collision warning device on the front of the vehicle, both with other vehicles and with pedestrians and cyclists;
- LDW: lane exit signal;
- SLI: information on speed limits;
- DDR-ADR: driver inattention detection;
- REV: hazard warning device at the rear of the vehicle;
- TPM: tyre pressure monitoring system;
- VIS-DET: signalling of pedestrians and cyclists close to the vehicle, including sides of the vehicle;
- 112 eCall: automatic emergency call in case of an accident.

It is noted that the first three devices (FCW, LDW and SLI) are often grouped into one system.

An independent laboratory has been commissioned to carry out tests on these devices, assuming that a properly installed device has the same performance both in the laboratory and on the road, as assured by the manufacturers.

Estimates have also been made on the basis of the existing fleet and its future development to determine the rate of vehicles equipped with ADAS systems.



Ma senza altre misure, volontarie o obbligatorie che siano, il numero di veicoli equipaggiati resterà comunque limitato e avrà un impatto solo relativo sulla sicurezza stradale. Commissione e Stati membri dovranno dunque prevedere misure volontarie (sovvenzioni, vantaggi fiscali, riduzioni dei costi assicurativi, permesso di entrare in zone a traffico limitato e quant'altro) o obbligatorie per implementare l'utilizzo di questi assistenti alla guida.

Lo studio ha quindi preso in considerazione differenti ipotesi di lavoro: la prima prevede misure volontarie quali campagne di sensibilizzazione e incentivi finanziari: questa opzione prevede un aumento del 6-7% l'anno di veicoli equipaggiati con sistemi ADAS ed una diminuzione media dell'1,6% dei decessi. La seconda opzione considerata prevede invece l'obbligo di montare i dispositivi su tutti i veicoli circolanti entro il 2040. In questo caso, ovviamente, tutti i veicoli circolanti a quella data saranno provvisti dei dispositivi. Per il periodo precedente, la stima media del calo dei decessi è del 3,8% annuo.

Sulla base di studi documentali e della letteratura esistente, si è potuto stimare l'effetto dei sistemi ADAS sul numero di incidenti, stabilendo che i sistemi suscettibili di salvare più vite sono gli SLI, LDW, DDR-ADR e 112 eCall. Questi dispositivi potrebbero evitare, in media, il 23% dei decessi e il 25% degli incidenti ogni anno, se tutti i veicoli circolanti ne fossero equipaggiati.

Infine, lo studio presenta un'analisi costi/benefici dei vari dispositivi per la classe di veicoli M, destinata al trasporto di passeggeri. Non è invece stata presa in considerazione la classe N, destinata al trasporto di merci, per la quale ci si aspetta comunque risultati molto simili. Il rapporto migliore lo presenta il sistema VIS-DET (segnalazione di pedoni e ciclisti vicini al veicolo). Anche il sistema SLI (informazioni sui limiti di velocità) è considerato positivamente. Questo significa che i vantaggi in materia di sicurezza superano i costi d'acquisto, installazione e manutenzione del dispositivo.

Ciò ovviamente non significa che gli altri sistemi non siano vantaggiosi in termini di sicurezza stradale; ogni sistema capace di impedire un incidente o salvare una vita ha un valore inestimabile e il suo utilizzo non dovrebbe essere condizionato da mere questioni economiche. La Commissione ne raccomanda quindi l'installazione e l'utilizzo e si riserva il diritto di proporre ulteriori Normative per incrementarne il numero. ■

There is no doubt that, thanks to the new Community Regulation, the percentage of vehicles equipped with such systems will increase in the coming years. But without other voluntary or mandatory measures, the number of equipped vehicles will remain limited and will only have a relative impact on road safety. The Commission and the Member States must therefore provide for voluntary measures (subsidies, tax advantages, reductions in insurance costs, permission to enter restricted traffic areas and so on) or mandatory measures to implement the use of these drivers' assistants.

The study has therefore considered different working hypotheses: the first includes voluntary measures such as awareness campaigns and financial incentives: this option provides for an increase of 6-7% per year of vehicles equipped with ADAS systems and an average decrease of 1.6% of deaths. The second option, on the other hand, provides for the obligation to fit the devices on all vehicles running by 2040. In this case, of course, all vehicles on that date will be equipped with the devices. For the previous period, the average estimate of the decline in deaths is 3.8% per year.

On the basis of documentary studies and existing literature, it has been possible to estimate the effect of ADAS on the number of accidents. It has been established that the most life-saving systems are SLI, LDW, DDR-ADR and 112 eCall. These devices could prevent, on average, 23% of deaths and 25% of accidents each year, if all vehicles on the road were equipped with them. Finally, the study presents a cost/benefit analysis of the various devices for the class of M vehicles, intended for passenger transport. However, class N, which is intended for the transport of goods, has not been taken into account and very similar results are expected. The best ratio is presented by the VIS-DET system (signalling of pedestrians and cyclists close to the vehicle). The SLI system (information on speed limits) is also considered positive. This means that safety benefits outweigh the cost of purchasing, installing and maintaining the device.

This obviously does not mean that other systems are not advantageous in terms of road safety; any system able to prevent an accident or save a life is invaluable and its use should not be conditioned by mere economic issues. The Commission therefore recommends its installation and use and reserves the right to propose further Regulations to increase the number. ■



DA TICOPTER SRL, L'UNICO ATTENUATORE COMPLETAMENTE RIPOSIZIONABILE PER AUMENTARE LA SICUREZZA SULLE STRADE

Il riposizionamento di un attenuatore d'urto ZMP80 all'uscita di Trento Nord
The repositioning of ZMP80 crash cushion at the Trento Nord motorway exit

Da una realtà nata per aumentare la sicurezza sulle strade di tutto il mondo arriva la linea di attenuatori ZM (ovvero Zero Manutenzione), che risponde alle necessità di proteggere e salvaguardare i veicoli e i loro occupanti nel caso di urti frontali, laterali, inizio tratta di barriera, stazioni di pedaggio autostradali e protezione laterale gallerie. Attraverso l'esperienza maturata in 20 anni nel settore della sicurezza stradale, Ticopter è in grado di sviluppare, testare e ingegnerizzare manufatti.

Al momento sono state sviluppate due linee progettuali differenti: Zero Manutenzione Parallelo (ZMP) e Zero Manutenzione Large (ZML).

ZERO MANUTENZIONE PARALLELO (ZMP) E ZERO MANUTENZIONE LARGE (ZML)

Sono dispositivi che si contraddistinguono all'interno del settore della sicurezza stradale per punti di forza innovativi, a partire dalla facilità di installazione, alla struttura telescopica in acciaio per finire con la possibilità di immediato riposizionamento.

Al momento dell'installazione, i sistemi vengono vincolati al suolo mediante l'infissione nel terreno di pali con l'ausilio di un comune macchinario battipalo convenzionalmente usato nel montaggio di barriere metalliche di sicurezza. È possibile adattare i sistemi a suoli di natura differente (asfalto o calcestruzzo).

Il dispositivo ZM Ticopter è realizzato in acciaio ed è composto da elementi tubolari telescopici che, scorrendo su bi-

"ZERO MAINTENANCE" CRASH CUSHIONS

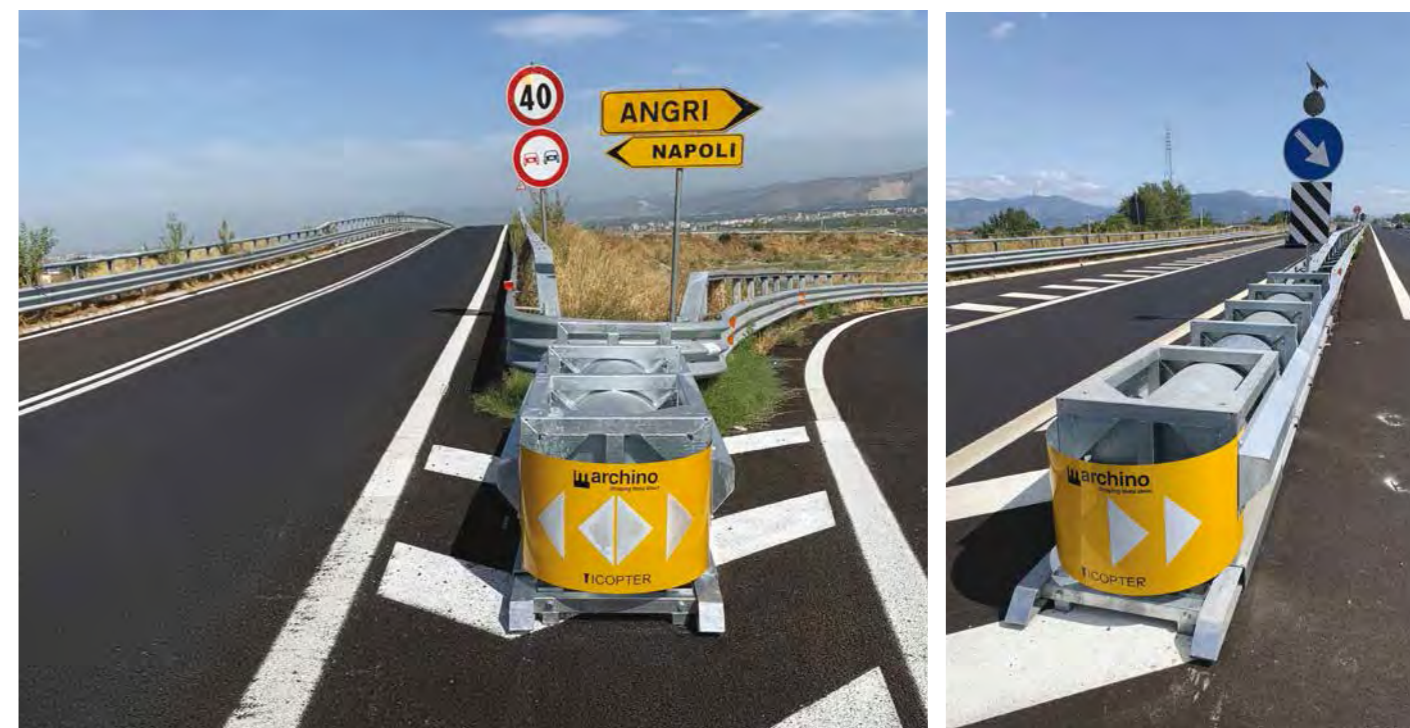
FROM TICOPTER SRL, THE ONLY FULLY REPOSITIONABLE CRASH CUSHION TO INCREASE SAFETY ON THE ROADS

From a Company created to increase safety on roads all over the world comes the line of ZM (or Zero Maintenance) crash cushions which responds to the need to protect and safeguard vehicles and their occupants in the event of frontal and side collisions, beginning of the barrier section, motorway toll stations and tunnel side protection.

Through the experience collected over 20 years in the road safety field, Ticopter is able to develop, test and engineer products. At the moment, two different design lines have been developed: Parallel Zero Maintenance (ZMP) and Large Zero Maintenance (ZML).

ZERO MAINTENANCE PARALLEL (ZMP) AND ZERO MAINTENANCE LARGE (ZML)

These devices stand out within the road safety field for their innovative strengths, starting with the ease of installation, the telescopic steel structure and ending with the capability of immediate reposition.



1A e 1B. Esempi di nuova installazione di una ZMP50 (1A) e di una ZMP80
1A e 1B. Examples of new installations of a ZMP50 (1A) and a ZMP80

nari, facilitano l'assorbimento dell'energia cinetica risultante dall'impatto del veicolo.

Anziché utilizzare la deformazione meccanica di alcuni componenti come nei prodotti già presenti sul mercato, l'attenuatore d'urto ZM contiene e dissipa l'energia cinetica del veicolo grazie a un fluido naturale - l'aria - che, compressa nei cilindri calandrati con dimensioni via via minori, rallenta il veicolo in maniera progressiva funzionando come un vero e proprio am-

During the installation, the systems are tied to the ground by driving posts through a common pile-driving machine conventionally used in the assembly of metal safety barriers. Moreover, it is possible to adapt the systems to different types of soils (asphalt or concrete). The ZM Ticopter device is made of steel and is composed of telescopic tubular elements which, sliding on rails, facilitate the absorption of the kinetic energy resulting from the impact of the vehicle.



2A e 2B. Esempi di incidenti

2A e 2B. Examples of accidents



3. Il riposizionamento della barriera ZMP100 sulla A26
3. The reposition of a ZMP100 barrier on the A26

mortizzatore. A supportare la funzione dell'aria sono stati dimensionati opportuni bulloni di collegamento tra gli elementi laterali di protezione che oppongono ulteriore resistenza in fase d'urto.

Il materiale utilizzato e la sua sostenibilità e durabilità nel tempo costituiscono un aspetto non meno importante del precedente della policy aziendale: attualmente, infatti, dopo impatti anche solo parziali, i dispositivi presenti sul mercato devono essere sostituiti integralmente o quasi, ed alcune parti di questi sono costituite da materiali non facilmente recuperabili sul posto e riciclabili come la plastica che viene sparsa in seguito all'urto sulla sede stradale o sulla banchina circostante.

I VANTAGGI

L'enorme vantaggio presentato dall'uso degli attenuatori ZM è evidente proprio in seguito all'impatto del veicolo; infatti, il sistema di ritenuta stradale a marchio Ticopter è realizzato in acciaio e non si deforma durante l'urto e il complesso degli elementi tubolari può essere dunque riposizionato e riutilizzato. Il sistema tornerà ad essere pienamente funzionante grazie alla sostituzione di semplici bulloni sacrificali e del frontalino anteriore, materiale fornito con il kit di manutenzione. Da qui l'acronimo ZM, ovvero Zero Manutenzione, ovvero riduzione al minimo di attrezzatura e manodopera per consentire al dispositivo di sicurezza di operare nuovamente in efficienza. Per testimoniare l'importante caratteristica dei suoi attenuatori d'urto, Ticopter ha voluto far sostenere al medesimo dispositivo la stessa tipologia di crash test TC1.2.100 per due volte consecutive (test 0065/ME/HRB/20 e 0067/ME/HRB): entrambe le prove hanno dato esito positivo soddisfacendo i parametri indicati dalla Norma, validando la filosofia del prodotto.

Instead of using the mechanical deformation of some components, as in products already on the market, the ZM crash cushion contains and dissipates the kinetic energy of the vehicle thanks to a natural fluid: the air. In fact, the air that is compressed in calendered cylinders with smaller and smaller dimensions slows the vehicle progressively, functioning as a real shock absorber. To support the function of the air, appropriate connection bolts have been sized between the lateral protection elements that oppose additional resistance in the impact phase. The material used and its sustainability and durability over time constitute an aspect that is no less important than the precedent of the Company policy: currently, in fact, after even partial impacts, the devices on the market must be completely or almost completely replaced, and some parts of them are made of materials that are not easily recoverable on site and recyclable such as plastic that is scattered following an impact on the roadway or on the surrounding hard shoulder.

PROS

The enormous advantage given by the use of ZM crash cushions is evident precisely following the impact of the vehicle; in fact, the Ticopter branded road restraint system is made of steel and does not deform during impact and the complex of tubular elements can therefore be repositioned and reused. The system will be fully functional again thanks to the replacement of simple sacrificial bolts and the front panel, material supplied with the maintenance kit.

Hence the acronym ZM, or Zero Maintenance, that comes from the need of minimum equipment and labor to allow the safety device to operate efficiently again. To testify the important feature of its crash cushions, Ticopter had the same device undergo the same type of crash test TC1.2.100 twice in a row (test 0065 / ME / HRB / 20 and 0067 / ME / HRB): both tests gave positive results by satisfying the parameters indicated by the standard, validating the product philosophy. Moreover, in economic terms this means a single initial investment for the first installation and a significant reduction in subsequent maintenance costs. It will soon make its appearance and will also spread on minor roads.

As of today, there are numerous applications in Italy of ZM crash cushions. Over time, several accidents have occurred, and our safety devices have amply demonstrated their validity. In particular, we would like to highlight the case of a ZMP80 crash cushion installed along the S.S. 47 at the junction of Bassano Road, Trento (TN) with the collaboration of one of our distributors: Metalwood Company. In this specific event, the crash cushion, once properly installed, was impacted in the front, resulting in the almost complete closure of the device. Thanks to the help of a maintenance team, the device was promptly repositioned, the new connection bolts and the front

In termini economici, inoltre, si tratta di un unico investimento iniziale per la prima installazione e un notevole abbattimento dei costi di manutenzione successivi. A breve farà la sua comparsa e avrà diffusione anche su strade minori.

LE APPLICAZIONI DEGLI ATTENUATORI D'URTO ZM IN ITALIA

Ad oggi sono numerose le applicazioni in Italia degli attenuatori d'urto ZM. Nel corso del tempo, si sono verificati diversi incidenti e tali dispositivi di sicurezza hanno dimostrato ampiamente la loro validità. In particolare, si evidenzia il caso di un attenuatore ZMP80 installato lungo la S.S. 47 in corrispondenza dello svincolo di Via Bassano, a Trento, con la collaborazione del distributore Metalwood Srl. In questo evento specifico, una volta correttamente installato, l'attenuatore è stato impattato frontalmente comportando la chiusura quasi completa del dispositivo.

Grazie all'ausilio di una squadra di manutenzione, il dispositivo è stato prontamente rimesso in posizione, inseriti i nuovi bulloni sacrificali e il frontalino. In questa maniera, lo svincolo è stato prontamente rimesso in sicurezza evitando di creare un ostacolo pericoloso, come nel caso di attenuatori incidentati non adeguatamente sostituiti molte volte presenti sulle nostre strade. ■

⁽¹⁾ Ingegnere, Direttore Tecnico e Amministratore Unico di Ticopter Srl

⁽²⁾ Socio di maggioranza di Ticopter Srl



4A e 4B. Esempi di riposizionamento della ZMP80
4A and 4B. ZMP80 repositioning examples

panel inserted. In this way, the junction was rapidly restored to safety, avoiding creating a dangerous obstacle as in the case of accidentally damaged crash cushions not adequately replaced, which are often present on our roads. ■

⁽¹⁾ Engineer, Ticopter Srl Technical Director and Sole Director

⁽²⁾ Ticopter Srl Majority Shareholder

Ticopter

Ticopter è un'Azienda italiana che si occupa di progettazione e realizzazione di dispositivi di sicurezza stradale e che offre una gamma di prodotti, tra i quali barriere integrate bordo ponte, varchi spartitraffico, terminali ed attenuatori d'urto.

In particolare, gli attenuatori d'urto sono stati testati e hanno superato con successo le prove indicate dalla Normativa europea UNI EN 1317-3:2010. Sono certificati per famiglia, come indicato dal prospetto 4 della Normativa a seconda del loro utilizzo (parallelo, large e semi-large) e della classe di velocità (50, 80, 100, 110 km/ora). L'intera famiglia è stata registrata con brevetto europeo.

Ticopter

Ticopter is an Italian Company that designs and manufactures road safety devices and offers a range of products, including integrated bridge barriers, open gates, special end terminals and crash cushions.

In particular, Ticopter's family of crash cushions meet the requirements of UNI EN 1317-3:2010 addressing the parallel, large and asymmetrical applications at all the speeds (50,80,100,110 km/h). On 10th January 2018 the whole family of crash cushions was registered under the European Patent Specification.

LA STRADA DEL FUTURO: UN INVESTIMENTO IN SICUREZZA

LA MOBILITÀ DEL FUTURO SARÀ ELETTRICA E SOSTENIBILE E PER QUESTO CONSENTIRÀ ANCHE DI SALVARE MOLTE VITE. A QUESTA CONCLUSIONE È GIUNTO IL GRUPPO DI LAVORO DELLA CORNELL UNIVERSITY NEGLI STATI UNITI NELLO STUDIO DAL TITOLO "SHARED USE OF ELECTRIC AUTONOMOUS VEHICLES: AIR QUALITY AND HEALTH IMPACTS OF FUTURE MOBILITY IN THE UNITED STATES", PUBBLICATO SU "RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS"

(photo credit: Peng Liu da Pexels)

Entro il 2050, grazie all'elettrificazione dei veicoli, all'utilizzo delle automobili senza conducente e alla diffusione del carsharing, si potrà ridurre il consumo di petrolio degli Stati Uniti del 50% e le emissioni di anidride carbonica del 75%, prevenendo contemporaneamente 5.500 morti premature all'anno con un risparmio medio di circa 58 miliardi di Dollari all'anno.

Le simulazioni elaborate dai Ricercatori hanno evidenziato che la riduzione delle emissioni dal trasporto passeggeri potrebbe prevenire decessi per una cifra compresa tra le 2.300 e le 8.100 vittime all'anno nella nazione "a stelle e strisce" nel 2050.

THE ROAD OF THE FUTURE: AN INVESTMENT IN SAFETY

THE MOBILITY OF THE FUTURE WILL BE ELECTRIC AND SUSTAINABLE AND FOR THIS REASON IT WILL ALSO BE ABLE TO SAVE MANY LIVES. THIS IS THE CONCLUSION REACHED BY THE WORKING GROUP OF CORNELL UNIVERSITY IN THE UNITED STATES IN THE STUDY ENTITLED "SHARED USE OF ELECTRIC AUTONOMOUS VEHICLES: AIR QUALITY AND HEALTH IMPACTS OF FUTURE MOBILITY IN THE UNITED STATES", PUBLISHED IN "RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS"

By 2050, thanks to the electrification of vehicles, the use of driverless cars and the spread of carsharing, it will be possible to reduce oil consumption in the United States by 50% and carbon dioxide emissions by 75%, while preventing 5,500 premature deaths per year with an average saving of about 58 billion Dollars per year.

The simulations developed by the Researchers have shown that the reduction of emissions from passenger transport could prevent deaths for a figure between 2,300 and 8,100 victims per



1.

Oltre alla salvaguardia del clima e delle persone, lo studio ha sottolineato riverberi estremamente positivi sul piano economico. Infatti, i benefici economici, associati a una mobilità smart, potrebbero variare dai 24 agli 84 miliardi di Dollari all'anno. Lo studio si conclude invitando i responsabili politici, a incoraggiare la transizione alla smart mobility, ad esempio emanando standard di risparmio di carburante più severi, creando incentivi economici per la mobilità condivisa e investendo in infrastrutture di ricarica e sviluppo tecnologico nel settore.

La Commissaria UE ai Trasporti Adina Vălean ha paragonato il sistema dei trasporti alla spina dorsale che collega i cittadini e le Imprese europee. I trasporti in Europa danno lavoro a oltre 10 milioni di persone e valgono circa il 5% del PIL europeo. Allo stesso tempo, il trasporto non è privo di costi sociali: oggi le emissioni inquinanti provenienti dai trasporti corrispondono a circa un quarto delle emissioni totali di gas serra dell'Europa. E ogni anno, muoiono sulle strade d'Europa oltre 25.000 persone. La ricerca scientifica più accreditata sostiene che le emissioni inquinanti provenienti dai trasporti contribuiscono, insieme alle altre, ad alterare il clima provocando fenomeni estremi.

I cambiamenti climatici influenzeranno le infrastrutture di trasporto attraverso vari fenomeni:

- l'aumento delle temperature, che comporta una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi;
- la variazione nelle precipitazioni, che influenza negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e che porta al rischio di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
- la variazione nel livello del mare, che pone dei rischi per le infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali;
- le alluvioni, che hanno impatti sulle infrastrutture di trasporto che si trovano in prossimità dei corsi d'acqua.

RENDERE "GREEN" LE NOSTRE STRADE

Come rafforzare le nostre infrastrutture rendendole più resilienti ai fenomeni climatici estremi e sempre più frequenti? Come evitare anche tutti quegli incidenti alle persone legati ai fenomeni climatici? Per prevenire questi danni, occorre rendere "green" le nostre strade perché quanto meno inquinamento sarà prodotto dai trasporti, quanto minori saranno i fenomeni di alterazioni climatiche e i danni alle infrastrutture e soprattutto alle persone. Ecco perché nella sua Strategia di mobilità sostenibile e intelligente, la Commissione Europea dichiara di puntare ad un futuro della strada green, con almeno 30 milioni di auto a emissioni zero entro il 2030 e quasi tutte le auto a emissioni zero entro il 2050. Per conseguire il traguardo della strada resiliente, occorre dunque investire sulla strada green, la strada sostenibile e compatibile con l'ambiente.

Ma la strada del futuro potrà essere green solo perché sarà anche digitale. Le tecnologie digitali - dice la Commissione Europea - hanno il potenziale per rivoluzionare il nostro modo di muoverci rendendo la nostra mobilità più intelligente, più efficiente ed anche più verde.

La prima Smart Road italiana, la Smart Road ANAS inaugurata a Cortina, sarà green.



2.

year in the "stars and stripes" nation in 2050. Along with the preservation of climate and people, the study highlighted extremely positive repercussions on the economic level. As a matter of fact, the economic benefits associated with smart mobility could range from 24 billion Dollars to 84 billion Dollars per year. The study concludes by calling on policymakers to encourage the transition to smart mobility, for example by issuing more severe fuel economy standards, creating financial incentives for shared mobility, and investing in charging infrastructure and technology development in the sector.

European Commissioner for Transport Adina Vălean compared the transport system to the backbone that connects European citizens and businesses. Transport in Europe employs more than 10 million people and is worth about 5% of European GDP. At the same time, transport is not without its social costs: nowadays, pollutant emissions caused by transport account for about a quarter of Europe's total greenhouse gas emissions. Moreover, every year more than 25,000 people die on Europe's roads.

The most accredited scientific research claims that pollutant emissions from transport contribute, along with others, to alter the climate causing extreme phenomena. Climate change will affect transport infrastructures through several events:

- the increase in temperature, which leads to a greater vulnerability of road (asphalt) and rail (tracks) infrastructures due to the increasing frequency of hot days;
- the variation in rainfalls, which negatively affects the stability of soils and consequently of road and rail infrastructures located in unstable contexts and which leads to the risk of flooding of underground infrastructures;
- the variation in sea level, which poses risks to road and rail infrastructures located on coasts and harbors;
- floods, which have impacts on transport infrastructures located near waterways.

MAKING OUR ROADS "GREEN"

How to strengthen our infrastructures by making them more resilient to extreme and increasingly frequent climate phenomena? How to avoid all those accidents to people related to climate phenomena? To prevent these damages, we need to make our roads green because the less pollution is produced by transport, the less the phenomena of climate change and damage to infrastructure and especially to people will occur.

That is why in its Sustainable and Smart Mobility Strategy, the European Commission states that it is aiming for a future of



Ogni Smart Road comprenderà una Green Island, un sito multitecnologico per la generazione e la trasformazione di energia da fonti rinnovabili (fotovoltaico, mini eolico), che consentirà ad ogni segmento dell'infrastruttura di essere alimentata in maniera sostenibile, grazie anche ad un sistema di distribuzione elettrica che aumenta l'efficienza energetica garantendo minori costi operativi.

E green e totalmente elettrica sarà l'automobile connessa e automatizzata come quella realizzata da VisLab che, a guida autonoma e senza l'intervento del conducente, ha percorso 3.000 km sulla tratta ANAS della Sassari-Olbia lo scorso autunno.

In Europa si lavora ad una strada sempre più digitale. Le strade vengono oggi classificate sulla base dei livelli di supporto che le infrastrutture possono dare alla guida autonoma. Si va dal gradino più basso - l'infrastruttura convenzionale senza informazioni digitali - fino al livello medio in cui tutte le informazioni dinamiche e statiche sull'infrastruttura sono disponibili in formato digitale fino al livello massimo - definito guida cooperativa (cooperative driving) - in cui l'infrastruttura stessa è in grado di guidare sia il singolo veicolo sia gruppi di veicoli in modo da ottimizzare i flussi di traffico.

Questa guida cooperativa fa pensare alla strada futura come al binario di un treno dove il sistema di gestione e controllo del traffico ferroviario (European Rail Traffic Management System) è totalmente automatizzato. La strada del futuro sarà dunque green, smart, digitale e sempre più simile al binario di un treno. Già oggi, nei test di platooning su strada libera vediamo un camion con un conducente in testa e altri camion senza conducente che lo seguono, collegati solo in modo digitale al camion guida di cui imitano tutti gli spostamenti. È lo stesso concetto della locomotiva che guida seguita dai vagoni ferroviari. Domani potremo vedere sulle nostre autostrade una serie di veicoli che si spostano tutti alla stessa velocità attivati da remoto da una centralina collegata che regola tutti i movimenti delle auto come in una pista telecomandata.

La nuova frontiera della guida autonoma, che per molti versi è già realtà, promette straordinari risultati sulla strada della sicurezza. La Commissione Europea ha calcolato che il 94% degli incidenti dipende comunque da fattori legati al comportamento del conducente. Un veicolo autonomo ben programmato potrebbe evitarli, con conseguenze straordinarie per la salvaguardia della vita umana. ■

⁽¹⁾ Dirigente ANAS e Primo Delegato PIARC Italia

green roads, with at least 30 million zero-emission cars by 2030 and nearly all zero-emission cars by 2050. To achieve the goal of the resilient road, we must therefore invest in the green road, the sustainable and environmentally friendly road.

But the road of the future can only be green because it will also be digital. Digital technologies - says the European Commission - have the potential to revolutionize the way we move by making our mobility smarter, more efficient, and greener.

The first Italian Smart Road, the ANAS Smart Road inaugurated in Cortina, will be green. Each Smart Road will include a green island, a multi-technological location for the production and transformation of energy from renewable sources (photovoltaic, small wind), which will allow each segment of the infrastructure to be powered in a sustainable way, thanks also to an electrical distribution system that increases energy efficiency ensuring lower operating costs.

Green and totally electric will be the connected and automated car like the one made by VisLab that, self-driving and without driver intervention, has traveled 3,000 km on the ANAS section of the Sassari-Olbia road last fall.

In Europe we are working on an increasingly digital road. Roads are now classified on the basis of the levels of support that the infrastructure can give to autonomous driving. They range from the lowest level, conventional infrastructure without digital information, to the medium level in which all dynamic and static information on the infrastructure is available in digital format, up to the highest level, defined as cooperative driving, in which the infrastructure itself is able to drive both the individual vehicle and groups of vehicles in order to optimize traffic flows.

This cooperative driving makes us think of the future road as a train track where the European Rail Traffic Management System is fully automated. The road of the future will therefore be green, smart, digital, and increasingly similar to a train track. Already today, in platooning tests on open roads, we see a truck with a driver in the lead and other driverless trucks following, connected only digitally to the lead truck, imitating its movements. It is the same concept as the locomotive driving followed by the railroad cars. Tomorrow we will be able to see on our highways a series of vehicles all moving at the same speed, remotely activated by a connected control unit that regulates all the movements of the cars as in a remote controlled car track.

The new frontier of autonomous driving, which in many ways is already a reality, promises extraordinary results on the road to safety. As is well known, in the world, every year, about 1.2 million people lose their lives on the roads, while 50 million are injured or disabled. There are about 25,000 deaths in Europe every year. The European Commission has calculated that 94% of accidents depend on factors related to driver behavior. A well programmed autonomous vehicle could avoid them, with extraordinary consequences for the protection of human life. ■

⁽¹⁾ ANAS Executive Manager and First Delegate of PIARC Italia

L'UOMO CHE... LAVORA PER LA GUIDA AUTONOMA IN EUROPA

**UOMINI CHE HANNO FATTO TANTA STRADA:
INTERVISTA IN ESCLUSIVA A TOM ALKIM,
POLICY OFFICER PER LA GUIDA AUTOMATIZZATA E CONNESSA PRESSO IL DIRETTORATO GENERALE
PER LA RICERCA E L'INNOVAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA**

Una delle sfide più importanti che attendono l'Italia e l'Europa nei prossimi anni è quella della guida automatizzata.

Partecipando nell'Ottobre 2019 a un Convegno sulla Smart Mobility organizzato a Torino da Sina SpA e in collaborazione con European ITS Platform (si veda "Strade & Autostrade" n° 138 Novembre/Dicembre 2019 a pag. 212), abbiamo avuto modo di conoscere uno dei Relatori. Si tratta dell'Olandese Tom Alkim, Policy Officer della Commissione Europea per la Guida Automatizzata e Connessa presso il Directorate Generale per la Ricerca e l'Innovazione: di recente ha gentilmente accolto il nostro invito ad approfondirli su "Strade & Autostrade".



1. Tom Alkim, Policy Officer per la Guida automatizzata e connessa presso il Directorate Generale per la Ricerca e l'Innovazione della Commissione Europea

1. Tom Alkim, Policy Officer of the European Commission for Automated and Connected Driving at the Directorate General for Research and Innovation

**TOM ALKIM:
THE MAN WHO...
WORKS FOR THE AUTONOMOUS
DRIVE IN EUROPE**

**AN EXCLUSIVE INTERVIEW TO TOM ALKIM,
POLICY OFFICER OF THE EUROPEAN COMMISSION
FOR AUTOMATED AND CONNECTED DRIVING
AT THE DIRECTORATE GENERAL FOR RESEARCH
AND INNOVATION**

Editorial Staff

One of the most important challenges awaiting Italy and Europe in the coming years is that of the automated driving. The last October, attending a conference on Smart Mobility organized in Turin by Sina SpA in collaboration with the European ITS Platform (see "Strade & Autostrade" n. 138, November/December 2019, page 212), we got to know one of the Speakers.

We are talking of Tom Alkim from Holland, Policy Officer of the European Commission for Automated and Connected Driving at the Directorate General for Research and Innovation: recently he accepted our invitation to deepen these topics with "Strade & Autostrade".

"Strade & Autostrade": "You have a wide experience in C-ITS and driving automation's fields and you have been working for years at Rijkswaterstaat, which - among the Institutions of the various Member Countries - can be considered one of the most pro-active and innovative for ITS and Smart Roads. Can



2. La dimostrazione di uno shuttle automatizzato a ITS Europe (Eindhoven, Paesi Bassi, anno 2019). Da sinistra: Dennis Mica (2getthere), Tom Alkim, Ludger Rogger e Jean-François Aguinaga (Commissione Europea). Per ulteriori informazioni si veda <https://2019.itsineurope.com/> e www.2getthere.eu/

2. Demonstration of an Automated Shuttle at ITS Europe (Eindhoven, 2019). From left: Dennis Mica (2getthere), Tom Alkim, Ludger Rogger and Jean-François Aguinaga (European Commission). For more info see <https://2019.itsineurope.com/> and www.2getthere.eu/

"Strade & Autostrade": "Lei ha una vasta esperienza nei campi di C-ITS e automazione della guida, e ha lavorato per anni presso la Rijkswaterstaat (ovvero l'Autorità Nazionale Olandese per le Strade), che fra le Istituzioni dei vari Paesi Membri può essere considerata una delle più proattive e innovative in materia di ITS e Smart Road. Può descriverci nel dettaglio qual è il suo ruolo oggi nella Commissione Europea e quali sono gli aspetti più importanti che ha portato con sé dalle precedenti esperienze nei Paesi Bassi?"

"Tom Alkim": "All'interno della Commissione Europea, io lavoro per il Direttorato Generale per la Ricerca e l'Innovazione, che è responsabile per le politiche comunitarie su ricerca, scienza e innovazione, nell'ottica di favorire la crescita e la creazione di posti di lavoro e affrontare le nostre più grandi sfide a livello sociale. In particolare quest'ultimo aspetto delle sfide sociali, collegate ai trasporti in generale e soprattutto alla Smart Mobility, era già uno dei miei ruoli nella Rijkswaterstaat, il ramo esecutivo del Ministero dei Trasporti e della Gestione dell'Acqua nei Paesi Bassi. Io ero parte del Team centrale, con membri del Ministero, della Rijkswaterstaat e dell'Autorità Olandese per i Veicoli (RDW), che era Responsabile dell'inserimento della Smart Mobility nell'agenda politica durante la Presidenza olandese dell'Unione Europea nella prima metà del 2016, con la Dichiarazione di Amsterdam [1] e la European Truck Platooning Challenge [2]. All'interno di questo team centrale, alcune delle mie responsabilità erano l'Agenda Olandese per la Conoscenza della Guida Automatizzata e il fatto di assicurarmi che imparassimo dai nostri progetti e iniziative: dopotutto il nostro motto era "imparare facendo". Come Dipendente della Rijkswaterstaat e dunque del Gestore della rete stradale nazionale, mi sono focalizzato sulla prospettiva dei Gestori nel campo della guida connessa e automatizzata e su ciò che possono fare per facilitarne e, se possibile, accelerarne l'impiego. I Gestori delle reti stradali non producono veicoli automatizzati, ma possono far sì che questo accada. Ciò è collegato soprattutto al ruolo che le infrastrutture sia

you thoroughly describe which is your role nowadays in the European Commission and which are the most important aspects that you have brought with you from the previous experiences in the Netherlands?"

"Tom Alkim": "Within the European Commission, I work for the Directorate-General for Research & Innovation which is responsible for the EU policy on research, science and innovation, with a view to help create growth and jobs and tackle our biggest societal challenges.

The latter, tackling societal challenges related to transport in general and smart mobility, in particular, was already one of my roles within Rijkswaterstaat, the executive branch of the Dutch Ministry of Transport and Water Management.

I was part of the core team, with members of the Ministry, Rijkswaterstaat and the Netherlands Vehicle Authority (RDW), that was responsible for putting smart mobility on the political agenda during the Dutch Presidency of the European Union in the first half of 2016, with the Declaration of Amsterdam [1] and the European Truck Platooning Challenge [2].

Within this core team, some of my responsibilities were the Dutch Knowledge Agenda for Automated Driving and making sure that we would learn from our projects and initiatives, after all our motto was "learning by doing".

As an employee of Rijkswaterstaat, and thus the national road operator, my focus has been on the road operator's perspective in the field of connected and automated driving and what they can do to facilitate and possibly accelerate its deployment. Road operators do not make automated vehicles, but they can make it happen.

This is mainly related to the role that both physical and digital infrastructure play in the so-called Operational Design Domain (ODD) of connected and automated vehicles (see intermezzo). As a seconded national expert, I joined the European Commission in December 2018 to be a Policy Officer for Connected & Automated Driving at the Future Urban & Mobility Systems unit of the Directorate-General for Research & Innovation.

Together with my colleagues we're making sure that the available budget for research and innovation projects and initiatives is spend wisely by identifying the relevant topics. Both for the current Horizon 2020 and the upcoming Horizon Europe framework. This is of course also done by consulting various stakeholders, for instance in the EU single platform for open road testing of CCAM (Connected, Cooperative & Automated Mobility) which was launched by the Commission in the summer of 2019".

"S&A": "How important is the concept of cooperation in the European policies regarding autonomous drive and innovative transports and, in this field, which is the current situation concerning the relationship between the Member Countries?"

"TA": "Cooperation is very important to make the deployment of Connected & Automated Driving a reality. As noted before in the context of the operational design domain framework, more than one stakeholder can impact the shape and size of this and therefore play a role in optimizing the set of conditions under which connected & automated driving is possible. In general, you could say there are at least three conditions to be fulfilled in order to have a successful deployment. It starts

fisiche che digitali svolgono nel cosiddetto Operational Design Domain (ODD) dei veicoli connessi e automatizzati. In qualità di Esperto nazionale distaccato, sono entrato nella Commissione Europea nel Dicembre 2018 per ricoprire l'incarico di Policy Officer per la Guida Automatizzata e Connessa presso l'unità Sistemi Urbani e di Mobilità del Futuro del Direttorato Generale per la Ricerca e l'Innovazione. Insieme ai miei colleghi, sto assicurando che il budget disponibile per progetti e iniziative di ricerca e innovazione venga speso in modo oculato, individuando le questioni rilevanti sia per il programma Quadro Horizon 2020 che per il successivo. Questo viene fatto naturalmente consultando vari Stakeholder, ad esempio nel caso della piattaforma UE per i test su strade aperte CCAM (Connected, Cooperative & Automated Mobility), che è stata lanciata dalla Commissione nell'estate 2019".

"S&A": "Quanta importanza riveste il concetto di cooperazione nelle politiche europee riguardanti la guida autonoma e i trasporti innovativi, e a che punto ci troviamo in questo senso nel rapporto fra i vari Paesi Membri?"

"TA": "La cooperazione è molto importante per far diventare realtà l'impiego della Guida Connessa e Automatizzata. Come osservato in precedenza nel contesto degli ODD, più di uno Stakeholder può avere conseguenze importanti sulla forma e la dimensione di questi e, dunque, giocare un ruolo nell'ottimizzazione delle varie condizioni sotto le quali la guida connessa e automatizzata è possibile. In generale, si può dire che ci siano almeno tre condizioni da soddisfare allo scopo di ottenere un impiego soddisfacente. Si inizia con la tecnologia abilitante (ad esempio sensori, software, ecc.) che rende possibile guidare in modo connesso e automatizzato: il mondo accademico e quello industriale stanno lavorando duramente per far sì che questo succeda. Questo deve essere ben integrato con l'attuale "ecosistema di mobilità" in cui sia le infrastrutture fisiche che quelle digitali e altre forme di mobilità sono presenti: gli Stakeholder così come i Gestori, i Fornitori di servizi di mobilità e le Autorità hanno un ruolo in questo.

Inoltre, un appropriato quadro giuridico è la chiave per consentire la circolazione su strada di veicoli automatizzati e connessi, che abbia coerenza giuridica con le Leggi internazionali, europee e nazionali e sufficiente flessibilità per accogliere l'innovazione. Per ottenere tale obiettivo, gli Stati Membri, la Commissione Europea e l'Industria stanno lavorando insieme, ad esempio, all'interno dell'UNECE (Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa). Allo scopo di raccogliere pienamente i benefici sociali della guida automatizzata e connessa, è anche necessario far sì che la popolazione abbia realmente fiducia e faccia uso della tecnologia e dei servizi in un modo tale che la società possa adottarla. Pertanto, lo sviluppo affidabile e incentrato sull'uomo, la diffusione e l'uso della guida connessa e automatizzata in un modo sostenibile sono fondamentali. A mio parere, ciò è possibile solo se tutti gli Stakeholder, compresi gli Stati Membri e la Commissione Europea, lavorano insieme".

with the enabling technology (e.g. sensors, software, etc.) which makes it possible to drive connected & automated, academia and industry are working hard to make this happen.

This has to be well integrated in the current "mobility ecosystem" where both physical and digital infrastructure and other forms of mobility are present, stakeholders such as road operators, mobility service providers and authorities have a role in this.

In addition to this, an apt legal framework is key to allow connected and automated vehicles on the road. Preferably one that has legal consistency with coherent international, European and national rules and sufficient flexibility to accommodate innovation.

To achieve this, Member States, the European Commission and Industry are working together, for instance, within the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

In order to fully reap the societal benefits of connected and automated driving, it is also necessary to have people actually trust and use the technology and services in such a way that society embraces it. Therefore, trustworthy and human-centric development, deployment and use of connected and automated driving in a sustainable manner is paramount. In my opinion, this is only possible if all stakeholders, including the Member States and European Commission work together".

"S&A": "Few months ago the EU Institutions reached a temporary political agreement on a new edition of the General Safety Regulation, which settles that in Europe from 2022 about 30 new technologies (including the black box) will be compulsory for all vehicles, in order to protect passengers, pedestrians and cyclists and with the aim to reduce to zero the deaths and injuries by 2050. Can you disclose if these measures will be issued as European regulation (and not as a guideline) so that the Member Countries will be obliged to apply them without the need of incorporating laws?"



3. Durante la riunione iniziale del progetto EU H2020 MEDIATOR (L'Aia, Paesi Bassi, Maggio 2019), Tom Alkim ha presentato la visione della Commissione sulla mobilità connessa e automatizzata. Accanto a lui c'è Nicole van Nes, Responsabile del progetto MEDIATOR (SWOV, Istituto per la Ricerca sulla Sicurezza stradale). Per ulteriori informazioni si veda <https://mediatorproject.eu/>

3. During the kick off meeting of the EU H2020 project MEDIATOR (May 2019, The Hague, The Netherlands), Mr. Alkim presented the Commission's vision on connected and automated mobility. Next to him there is Nicole van Nes, Project Leader of MEDIATOR (SWOV, Institute for Road Safety Research). For more info see <https://mediatorproject.eu/>

"S&A": "Le Istituzioni UE hanno raggiunto pochi mesi fa un accordo politico provvisorio su una nuova versione del Regolamento Europeo sulla Sicurezza generale, che renderà obbligatorie dal 2022 nuove tecnologie di sicurezza (una trentina tra cui la scatola nera) per tutti i veicoli in Europa, allo scopo di proteggere passeggeri, pedoni e ciclisti, e nella logica di portare a zero il numero di morti e feriti gravi entro il 2050. Ci può anticipare se questi provvedimenti usciranno tutti come Regolamento Europeo (e non come Direttiva), in modo che gli Stati membri saranno obbligati ad attuarli senza dover passare da un decreto di recepimento?"

"TA": "Il regolamento generale sulla sicurezza è ora pubblicato [3] e le sue disposizioni si dividono tra atti di esecuzione e atti delegati. Ciò significa che i nuovi requisiti verranno proposti in questi atti

per le nuove funzioni che gli Stati membri dovranno applicare nella loro Legislazione nazionale. Questo nuovo regolamento di sicurezza generale per i veicoli garantirà che diverse funzioni di sicurezza e di assistenza alla guida, come l'assistenza alla velocità intelligente, la sonnolenza del conducente e l'avviso di attenzione, il mantenimento della corsia di emergenza e la frenata di emergenza avanzata diventino obbligatorie per i nuovi veicoli. Questo regolamento diventerà applicabile nel 2022 e fornirà inoltre la base giuridica per l'omologazione dei veicoli connessi e automatizzati. Esso autorizza la Commissione ad adottare atti di esecuzione che attengono ai veicoli automatizzati, riguardanti ad esempio la sicurezza informatica dei veicoli e il monitoraggio della disponibilità del conducente o l'installazione di un registratore di dati di eventi per chiarire chi si trovava alla guida (intendendo con questo il veicolo oppure il conducente) in caso di incidente. Allo scopo di preparare le pertinenti norme di attuazione, la Commissione sta riesaminando tutte le norme tecniche disponibili. In attesa dell'adozione delle misure di attuazione del nuovo Regolamento Generale sulla Sicurezza, nel Febbraio 2019 la Commissione ha trovato un accordo con gli Stati membri sulle linee guida della procedura di esenzione per l'omologazione UE di veicoli automatizzati. Gli orientamenti forniscono regole che gli Stati membri devono seguire nelle loro valutazioni di sicurezza ad hoc per l'approvazione di tecnologie autonome. Parallelamente, tenendo conto della dimensione globale del settore automobilistico e dell'importanza di sviluppare norme armonizzate per i veicoli sempre più automatizzati, la Commissione promuove gli sforzi, collaborando con Paesi terzi, per adottare rapidamente un nuovo quadro giuridico internazionale sotto l'egida dell'UNECE, come menzionato prima".

"S&A": "Quali pensa possano essere le conseguenze del provvedimento di Luglio del Parlamento UE, che ha annullato la tecnologia a corto raggio G5 per passare al CV2X? Se i benefici dei C-ITS non saranno disponibili sul mercato prima di un'ulteriore attesa di qualche anno, il bilancio in termini di morti e feriti per incidenti stradali rischia purtroppo di rimanere inalterato. Qual è la sua opinione in merito?"



4. Tom Alkim e Ludger Rogger (Commissione Europea) a fianco al veicolo di prova L3Pilot durante la Conferenza EUCAD (Bruxelles, anno 2019). Per ulteriori informazioni si veda www.l3pilot.eu e connectedautomateddriving.eu/eucad2019/

4. Tom Alkim and Ludger Rogger (European Commission) with the L3Pilot test vehicle during EUCAD Conference (Brussels, 2019). For more info see www.l3pilot.eu and connectedautomateddriving.eu/eucad2019/

"TA": "The General Safety Regulation is now published [3], and its provisions are distributed between implementing acts and delegated acts. Which means that the new requirements will be proposed in these acts for the new functions that the Member States will have to implement in their national law.

This new General Safety Regulation for vehicles will ensure that several safety and driver assistance features, such as Intelligent Speed Assistance, Driver drowsiness and attention warning, Emergency lane keeping and Advanced emergency braking will become mandatory for new vehicles.

This regulation will become applicable in 2022. The regulation will also provide the legal basis for the approval of connected & automated vehicles. It empowers the Commission to adopt implementing acts relevant for automated vehicles, concerning e.g. cybersecurity of vehicles and monitoring availability of the driver or installing an event data recorder to clarify who was driving (meaning the vehicle or the driver) in case of an accident. In order to prepare relevant implementing rules, the Commission is reviewing all available technical standards. Pending the adoption of the implementing measures of the new General Safety Regulation, in February 2019, the Commission agreed with Member States on guidelines on the exemption procedure for the EU approval of automated vehicles.

The guidelines provide rules for the Member States to follow in their ad-hoc safety assessments for the approval of autonomous technologies. In parallel, taking into account the global dimension of the automotive sector and importance of developing harmonised standards for increasingly automated vehicles, the Commission spearheads efforts, working jointly with third countries, to swiftly adopt new international legal framework under the auspices of the UNECE, as mentioned before".

"S&A": "Which consequences do you expect from the July decision of the European Parliament, that canceled the G5 short range technology in order to move to CV2X? If the benefits of the C-ITS will not be available on the market before a further wait of some years, in terms of deaths and injuries the statistics for car accidents are likely to unchange. Which is your opinion concerning it?"

"TA": "L'obiettivo della Commissione Europea è fare un salto di qualità nella sicurezza stradale. Per raggiungere questo obiettivo, come primo traguardo, la Commissione ha adottato nuove norme per i sistemi di trasporto intelligenti e cooperativi (C-ITS) sulle strade dell'UE attraverso un Atto Delegato. A seguito del sostegno del Parlamento Europeo, la Commissione si rammarica dell'obiezione del Consiglio a questo atto delegato sui C-ITS, il cui scopo è salvare vite umane. Questo può essere fatto collegando tutti gli utenti della strada, tutti i veicoli e tutti i Gestori del traffico per consentire loro di scambiarsi in modo automatico messaggi, condividere informazioni su situazioni potenzialmente pericolose in tempo reale ed evitare incidenti: la cosiddetta sicurezza cooperativa. I primi a implementare i servizi C-ITS standardizzati da Produttori di veicoli, Autorità stradali e operatori stradali stanno affrontando questo tema su larga scala con la fornitura di servizi C-ITS Day-1 (ad esempio avviso di veicolo fermo, luce dello stop elettronica di emergenza, segnalazione di lavori stradali in corso). L'implementazione si basa sulla tecnologia WiFi (ITS-G5) per migliorare la sicurezza stradale e ridurre la congestione del traffico riguardante ad oggi i cittadini europei.

L'efficacia dei C-ITS è ottimizzata combinando l'ITS-G5 e le reti cellulari standard come parte di un approccio di comunicazione ibrido, che raggiungerà un numero maggiore di utenti stradali e porzioni maggiori dell'infrastruttura stradale europea. Ecco il motivo per cui gli Stakeholder europei di C-ITS così come le Autorità stradali, i Gestori, i Produttori di veicoli, l'industria ICT e i settori delle macchine agricole e delle attrezzature ferroviarie sono impegnati congiuntamente sui C-ITS, che si basano su specifiche, standard e tecnologie disponibili, armonizzate e di provata interoperabilità. Le future innovazioni tecniche in ambito C-ITS sono accolte favorevolmente e dovrebbero essere combinate con tecnologie esistenti e



5. Il veicolo di prova TU Delft al demo day della Conferenza IEEE IV (Parigi, anno 2019). Dariu Gavrila (TU Delft) e Tom Alkim. Per ulteriori informazioni si veda iv2019.org/demonstrations/

5. Dariu Gavrila (TU Delft) and Tom Alkim with the TU Delft test vehicle at demo day of IEEE IV Conference (Paris, 2019). For more info see iv2019.org/demonstrations/

"TA": "The goal of the European Commission is to make a step-change in road safety. To attain this objective, as a first milestone, the Commission adopted new rules for cooperative intelligent transport systems (C-ITS) on EU roads through a Delegated Act.

Following the support from the European Parliament, the Commission regrets the objection from Council to this Delegated Act on C-ITS whose purpose is to save lives.

This can be done by connecting all road users, all vehicles and all traffic managers to allow them to automatically exchange messages, share information on potentially dangerous situations in real time and avoid accidents, also called cooperative safety. First implementers of Standardised C-ITS services from vehicle manufacturers, road authorities and road operators are addressing this on a large-scale with the provision of Day-1 C-ITS services (e.g., stationary vehicle warning, emergency electronic brake light, road works warning).

The implementation is based on WiFi (ITS-G5) technology to improve road safety and reduce traffic congestion for European citizens as of today. The effectiveness of C-ITS is optimised by combining the ITS-G5 and standard cellular networks as part of a hybrid communication approach, which will reach more road users and larger portions of the European road infrastructure. This is why European C-ITS stakeholders such as road authorities, road operators, vehicle manufacturers, ICT industry and the agriculture machinery and railway equipment sector are jointly committed to C-ITS, that is based on available and proven interoperable harmonized specifications, standards and technologies.

Future technical innovations in C-ITS are welcomed and should be combined with existing, proven technologies by complementing the defined hybrid communication approach.

The mature ad-hoc wireless technology ITS-G5 (no network coverage or subscriptions required, particularly in the rural areas) and cellular networks (3G/4G) may therefore be supported by future 5G developments, which will provide Europe with further technology delivery options.

This technology neutral approach will support the two "Cs" in Cooperative, Connected, and Automated Mobility (CCAM) to enhance mobility and more specifically improve road safety and efficiency within Europe".

"S&A": "In terms of road accidents, the Italian situation requires an immediate action. It would be necessary, for example, to start to modify the road rules in order to incorporate the ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) technologies, but this hasn't been done yet. In light of such a scenery, what do you think Italy can do to speed these internal processes, possibly also with the UE support?"

"TA": "A vast range of ADAS are already commercially available on many different vehicles, so there's no need to change the rules to allow the use of these systems. However, the use of ADAS is still relatively low and perhaps their existence and benefits may be promoted more. A recent study in the Netherlands revealed for instance that the penetration rate of ACC (more than 20 years commercially available) was less than 3% in the Dutch fleet. Moreover, most users (around 80%) did not use

comprovate, integrando l'approccio di comunicazione ibrido definito. La matura tecnologia wireless ad-hoc ITS-G5 (nessuna necessità di copertura di rete o abbonamenti, in particolare nelle aree rurali) e le reti cellulari (3G/4G) possono quindi essere supportate dai futuri sviluppi del 5G, che forniranno all'Europa ulteriori opzioni di consegna della tecnologia. Questo approccio neutrale dal punto di vista tecnologico supporterà le due "C" in Mobilità Cooperativa, Connessa e Automatizzata (CCAM) per migliorare la mobilità e in modo più specifico la sicurezza stradale e l'efficienza in Europa".

"S&A": "La situazione italiana in termini di morti e feriti per incidenti stradali richiede interventi immediati. Sarebbe necessario, ad esempio, iniziare a modificare il Codice della Strada per poter accogliere anche le tecnologie ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), ma questo non è ancora stato fatto. Alla luce di un simile scenario, cosa ritiene possa fare l'Italia per accelerare questi processi interni, magari anche con il supporto dell'UE?".

"TA": "Una vasta gamma di ADAS è già a disposizione sul mercato per molti veicoli differenti, quindi non c'è bisogno di cambiare la normativa per consentire l'uso di tali sistemi. In ogni caso, l'uso di ADAS è ancora relativamente limitato e forse la loro esistenza e i loro benefici potrebbero essere promossi maggiormente. Uno studio recente effettuato nei Paesi Bassi ha rivelato ad esempio che il tasso di penetrazione di ACC (in commercio da più di 20 anni) era minore del 3% nella flotta olandese. Inoltre, la maggior parte degli utenti (all'incirca l'80%) non usava il sistema per tutto il tempo e qualcuno non sapeva nemmeno di avere il sistema a bordo. L'impatto reale degli ADAS può dunque essere addirittura minore di quanto non sembrino indicare i dati di vendita o i tassi di penetrazione".

"S&A": "Ci vuole sintetizzare i contenuti della Comunicazione della Commissione in merito alla mobilità connessa e automatizzata, presentata pochi mesi fa?".

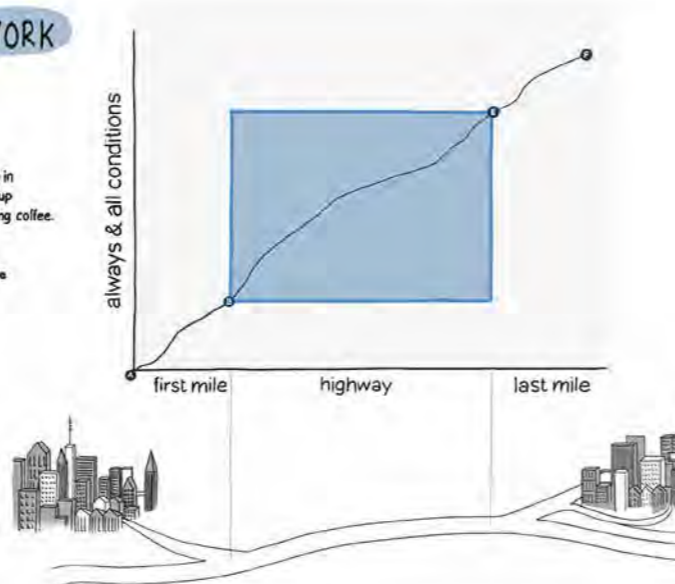
"TA": "Come parte del Terzo Pacchetto per la Mobilità, la Commissione ha presentato il 17 Maggio 2018 la sua Comunicazione "Sulla strada verso una mobilità automatizzata: una strategia UE per la mobilità del futuro" [4]. Con questa Comunicazione, la Commissione ha proposto una strategia mirata a rendere l'Europa un leader mondiale per i sistemi di mobilità connessa e automatizzata e ha fornito un'ambiziosa agenda per preparare il terreno per un'introduzione ottimale di queste tecnologie. In termini di finanziamenti a ricerca e sviluppo, la Comunicazione ha proposto, fra le altre, le seguenti azioni:

- sviluppare, in stretta collaborazione con gli Stati Membri e gli Stakeholder, una roadmap che includa un piano concreto per azioni di ricerca e innovazione a breve, medio e lungo termine. Questo è stato fatto e la risultante roadmap STRIA sul trasporto connesso e automatizzato è stata pubblicata

STORYLINE ODD FRAMEWORK

- A Driver leaves home to drive to work. First mile is driven manually.
- B ... gives control to vehicle (ToC) and continues the trip in automated mode. Does something else with the freed up time, like reading email, posting on instagram or drinking coffee.
- E Vehicle approaches the exit and driver prepares to take back control (ToC) and drives last mile manually to destination.

■ = limited ODD



6. La rappresentazione visiva degli ODD limitati

6. Visual representation of limited ODD

the system all the time and some were even unaware of having the system on board.

So the actual impact of ADAS in reality can be lower than the sales figures or penetration levels seem to indicate".

"S&A": "Do you want to recap the contents of the Communication from the Commission regarding connected and automated mobility, which was presented few months ago?".

"TA": "As part of the Third Mobility Package, the Commission presented on 17 May 2018 its Communication "On the road to automated mobility: an EU strategy for mobility of the future" [4]. With this Communication, the Commission proposed a strategy aiming to make Europe a world leader for connected and automated mobility systems and it delivers an ambitious agenda to prepare the ground for an optimal roll-out of these technologies. In terms of R&I funding, the Communication proposed, amongst others, the following main actions:

Develop, in close cooperation with the Member States and industry stakeholders, a roadmap including a concrete plan for short, medium and long-term research and innovation actions. This is done and the resulting STRIA roadmap on Connected and Automated Transport was published in April 2019[5].

Assess the long long-term effects of automated mobility, in particular on employment. A study was launched by DG RTD in 2019.

Set up one single EU wide platform grouping all relevant public and private stakeholders to coordinate open road testing and making the link with pre-deployment activities. This was addressed by launching the EU single platform for open road testing of CCAM (Connected, Cooperative & Automated Mobility) in the summer of 2019.

Establish a partnership under the next European multiannual financial framework to give a clear long-term framework to the strategic planning of research and pre-deployment programmes on driverless mobility at EU and national levels. This is currently an ongoing process.

nell'Aprile 2019 [5];

- valutare gli effetti a lungo termine della mobilità automatizzata, in particolare sull'occupazione. Uno studio è stato avviato dal DG RTD nel 2019;
- istituire un'unica piattaforma a livello UE in grado di raggruppare tutti gli Stakeholder pubblici e privati per coordinare le prove su strade aperte e creare un collegamento con la pre-applicazione. Ciò è stato ottenuto lanciando la piattaforma unica UE per i test su strada aperta di CCAM (Connected, Cooperative & Automated Mobility) nell'estate del 2019;
- istituire un partenariato nell'ambito del prossimo programma quadro finanziario pluriennale europeo per fornire un chiaro quadro a lungo termine alla pianificazione strategica dei programmi di ricerca e pre-applicazione sulla mobilità senza conducente a livelli UE e nazionali. Questo è attualmente un processo in corso;
- mettere a disposizione un forum UE per affrontare specifiche questioni etiche sollevate dalla mobilità automatizzata".

"S&A": "Qual è la sua opinione sulla ricerca che si sta conducendo sulle auto volanti? Ritene possano avere un impatto significativo sulla mobilità del futuro?".

"TA": "Sì, può essere dirompente. La domanda è se lo sarà nel bene o nel male, e questo dipende dalla prospettiva con cui si guarda all'argomento. Qualche mese fa sono stato alla Conferenza ITS World a Singapore, dove Volocopter, una Compagnia di taxi urbani, ha effettuato il suo primo volo di prova urbano con il suo prototipo su Marina Bay. Ad ogni modo, se si considera la quantità di energia aggiuntiva necessaria per trasportare massa (che si tratti di una persona o di un pacco) attraverso l'aria rispetto a quella occorrente su strada, mi chiedo quanto questo sia sostenibile. Tuttavia, non sono un esperto in questo campo, quindi dovrei tenere i piedi per terra per quanto riguarda le previsioni sui veicoli volanti...".

"S&A": "Dai Media si sente spesso parlare delle preoccupazioni sulla guida automatizzata legate al cosiddetto dilemma del carrello in cui un veicolo automatizzato, di fronte a un incidente imminente, deve prendere una decisione su chi o cosa colpire (ci sono molte varianti) al fine di mitigare l'impatto dell'incidente. La Commissione Europea tiene conto di questi aspetti?".

"TA": "La Commissione Europea è fortemente impegnata a sostenere la diffusione di tecnologie di guida connessa e auto-

Provide an EU Forum to address specific ethical issues raised by automated mobility. I would like to come back to this issue in the last question of this interview".

"S&A": "Which is your opinion on the undergoing research on the flying vehicles? Do you think they can have a significant impact on future mobility?".

"TA": "Yes, this can be disruptive. The question is whether for the good or for the bad and this depends on the perspective with which you look at it. A few months ago, I visited the ITS World conference in Singapore where Volocopter, an urban air taxi company, made its first ever urban test flight with their prototype over the Marina Bay. Nevertheless, if you look at the amount of additional energy that is needed to transport mass (whether it's a person or a package) through the air compared to over the road, I wonder how sustainable this is. However, I am not an expert in this field, so I should keep my feet on the ground regarding predictions on flying vehicles...".

"S&A": "In the media we often hear about concerns of automated driving related to the so-called trolley dilemma where an automated vehicle, confronted with an impending accident, has to make a decision on who or what to hit (there are many variations) in order to mitigate the impact of the accident. Does the EU commission take these aspects into account?".

"TA": "The European Commission is strongly committed to support the deployment of connected and automated driving technologies in Europe by helping provide the right legal, ethical and regulatory framework.

Level	Name	Narrative definition	DDT			ODD
			Sustained lateral and longitudinal vehicle motion control	OEDR	DDT fallback	
Driver performs part or all of the DDT						
0	No Driving Automation	The performance by the driver of the entire DDT, even when enhanced by active safety systems.	Driver	Driver	Driver	n/a
1	Driver Assistance	The sustained and ODD-specific execution by a driving automation system of either the lateral or the longitudinal vehicle motion control subtask of the DDT (but not both simultaneously) with the expectation that the driver performs the remainder of the DDT.	Driver and System	Driver	Driver	Limited
2	Partial Driving Automation	The sustained and ODD-specific execution by a driving automation system of both the lateral and longitudinal vehicle motion control subtasks of the DDT with the expectation that the driver completes the OEDR subtask and supervises the driving automation system.	System	Driver	Driver	Limited
ADS ("System") performs the entire DDT (while engaged)						
3	Conditional Driving Automation	The sustained and ODD-specific performance by an ADS of the entire DDT with the expectation that the DDT fallback-ready user is receptive to ADS-issued requests to intervene, as well as to DDT performance-relevant system failures in other vehicle systems, and will respond appropriately.	System	System	Fallback-ready use (becomes the driver during fallback)	Limited
4	High Driving Automation	The sustained and ODD-specific performance by an ADS of the entire DDT and DDT fallback without any expectation that a user will respond to a request to intervene.	System	System	System	Limited
5	Full Driving Automation	The sustained and unconditional (i.e., not ODD-specific) performance by an ADS of the entire DDT and DDT fallback without any expectation that a user will respond to a request to intervene.	System	System	System	Unlimited

7. I livelli di automazione definiti da SAE

7. SAE levels of automation

matizzata in Europa, aiutando a fornire il giusto inquadramento giuridico, etico e normativo. Allo scopo di gestire adeguatamente la transizione verso la mobilità connessa e automatizzata, abbiamo bisogno di prestare grande attenzione alle principali questioni sociali, etiche e ambientali, che sono essenziali per l'accettazione e per la fiducia da parte del pubblico. Le considerazioni etiche e i valori morali condivisi possono essere utilizzati per plasmare una forte visione futura per la guida connessa e automatizzata, e dovrebbero essere intese come stimolo e opportunità di innovazione, non come impedimenti e barriere. Pertanto deve esserci un quadro etico realistico e pragmatico, pronto a sostenere tutti gli Stakeholder interessati nei vari stadi della progettazione, dello sviluppo

e dell'adozione della guida connessa e automatizzata. Come accennato precedentemente, nella sua comunicazione "Sulla strada verso la mobilità automatizzata: una strategia dell'UE per la mobilità del futuro", la Commissione Europea ha annunciato la creazione di un Gruppo di Esperti dedicato per affrontare specifiche questioni etiche sollevate dalla guida connessa e automatizzata: questo è stato fatto nel Giugno 2019. I compiti principali di tale gruppo sono di stimolare una discussione a livello europeo e su un piano interdisciplinare, al fine di fornire supporto pratico agli Stakeholder interessati e assistere i responsabili delle politiche e i progettisti nella transizione sicura, sostenibile ed efficiente verso la mobilità connessa e automatizzata. Il Gruppo è composto da 14 Esperti altamente qualificati, che lavorano in modo indipendente e nell'interesse pubblico. Questi Esperti provenienti da tutta Europa sono specializzati nel campo dell'etica e della guida connessa e automatizzata. La prima riunione formale del Gruppo di Esperti si è svolta a Giugno 2019, ed entro il Giugno 2020 è prevista una relazione finale contenente raccomandazioni ed eventualmente linee guida etiche per lo sviluppo della mobilità connessa e automatizzata nell'Unione Europea".

"S&A": "Vuole darci una descrizione dei concetti chiave della guida connessa e automatizzata, a cominciare dagli Operational Design Domains?"

"TA": "La Society of Automotive Engineers (SAE) ha pubblicato nel 2013 (e aggiornato due volte a partire da allora) un rapporto che definisce i concetti chiave relativi alla crescente automazione dei veicoli su strada. Al centro ci sono i sei livelli di automazione della guida:

- 0 (nessuna automazione della guida);
- 1 (assistenza alla guida);
- 2 (automazione parziale della guida);
- 3 (automazione condizionale della guida);

STORYLINE ODD FRAMEWORK

A
Driver leaves home to drive to work. First mile is driven manually.

B
... gives control to vehicle (ToC) and continues the trip in automated mode. Does something else with the freed up time, like reading email, posting on Instagram or drinking coffee.

C1
During the trip vehicle encounters temporary lane markings, vehicle is confused and ODD ends. Driver needs to take over control (ToC).

D1
Conditions back to normal, ODD is available again, driver gives back control (ToC).

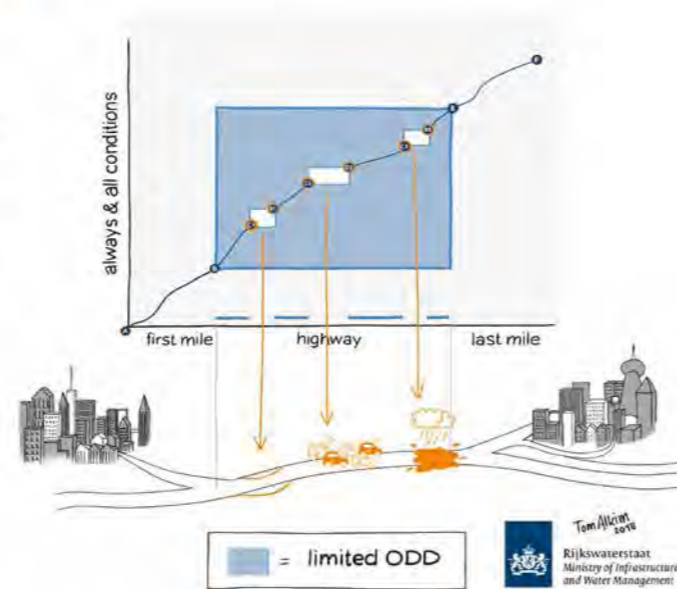
C2
During the trip vehicle has to merge in heavy mixed traffic, vehicle can't handle the situation and ODD ends. Driver needs to take over control (ToC).

D2
Conditions back to normal, ODD is available again, driver gives back control (ToC).

C3
During the trip a heavy rain shower occurs, vehicle can't handle the situation and ODD ends. Driver needs to take over control (ToC).

D3
Conditions back to normal, ODD is available again, driver gives back control (ToC).

E
Vehicle approaches the exit and driver prepares to take back control (ToC) and drives last mile manually to destination.



8. La rappresentazione visiva degli ODD nella pratica

8. Visual representation of ODD in practice

In order to properly manage the transition to connected and automated mobility, we need to pay close attention to key societal, ethical and environmental concerns, which are essential for public acceptance and trust.

Ethical considerations and shared moral values can be used to shape a strong future vision for connected and automated driving, and should be construed as stimulus and opportunities for innovation, not as impediments and barriers.

As such, there needs to be a realistic and pragmatic ethical framework ready to support all relevant stakeholders in the different stages of the design, development and deployment of connected and automated driving.

As mentioned before, in its Communication "On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future", the European Commission announced the creation of a dedicated Expert Group to address specific ethical issues raised by connected and automated driving, this was done in June 2019.

The main tasks of this group are to stimulate a discussion at European level and across disciplines, in order to provide practical support to relevant stakeholders and assist policy makers and designers in the safe, sustainable and efficient transition to connected and automated mobility.

The Expert Group consists of 14 highly qualified experts working independently and in the public interest. These experts are specialised in the field of ethics and connected and automated driving from all over Europe. The first formal meeting of the Expert Group took place in June 2019, and a final report including recommendations and possibly ethical guidelines for the development of connected and automated mobility in the European Union is expected by June 2020".

"S&A": "Would you describe us the key concepts of the connected and automated drive, starting from the Operational Design Domains?"

- 4 (elevata automazione della guida);
- 5 (automazione completa della guida).

Questi livelli con le relative descrizioni, i ruoli correlati del sistema automatizzato e del conducente umano in Object and Event Detection and Response (OEDR) e il Dynamic Driving Task di back-up (DDT), così come gli Operational Design Domains (ODD), sono riassunti in Figura 5.

Allo scopo di descrivere i limiti in base ai quali il sistema di guida automatizzato può funzionare come previsto, SAE ha introdotto il concetto di Operational Design Domain (ODD). Il termine definisce i limiti della funzionalità del sistema a un certo livello di automazione, ad esempio un particolare ambiente stradale. Con il concetto di livelli di automazione e ODD, i casi rilevanti possono essere distinti come segue: l'automazione di livello 2 si applica ai sistemi di autopilot con supervisione permanente da parte del conducente, ad esempio per gli ODD di un'autostrada che sono disponibili allo stato attuale sul mercato. L'automazione

"TA": "The Society of Automotive Engineers (SAE) in 2013 released (and twice updated since) a report defining key concepts related to the increasing automation of on-road vehicles. Central are six levels of driving automation:

- 0 (no driving automation);
- 1 (driver assistance);
- 2 (partial driving automation);
- 3 (conditional driving automation);
- 4 (high driving automation);
- 5 (full driving automation).

The descriptions of these levels, the related roles of the automated system and the human driver in Object and Event Detection and Response (OEDR) and Dynamic Driving Task (DDT) fall back as well as the Operational Design Domains (ODD) are summarized in Figure 6 above.

In order to describe the limitations under which the automated driving system can be operated as intended, SAE introduced

Curriculum Vitae di Tom Alkim

Tom Alkim è il Policy Officer per la Guida Automatizzata e Connessa presso l'unità Sistemi Urbani e di Mobilità del Futuro del Directorate Generale per la Ricerca e l'Innovazione. Ha oltre 20 anni di esperienza nei campi di ITS, C-ITS e Guida Automatizzata e ha rappresentato costantemente un elemento determinante per il Ministero Olandese delle Infrastrutture e della Gestione dell'Acqua nella Rijkswaterstaat, il Gestore stradale nazionale. Alkim ha fatto parte del team centrale responsabile per la Dichiarazione di Amsterdam e la European Truck Platooning Challenge nel corso della presidenza olandese dell'UE nel 2016.

Attualmente lavora con la Commissione Europea sull'avanzamento della Guida Connessa e Automatizzata in un modo responsabile per ottenere benefici a livello sociale.

In questa veste:

- è stato co-organizzatore della Seconda Conferenza Europea sulla Guida Connessa e Automatizzata (connectedautomateddriving.eu/eucad2019);
- è Presidente del gruppo di lavoro su Coordinazione & Cooperazione di Ricerca e Innovazione e attività di prova nella Piattaforma Unica per i Test su Strade Aperte CCAM (Connected, Cooperative and Automated Mobility) della UE;
- è coinvolto nella creazione e facilitazione di un gruppo di Esperti che forniscono consulenza alla Commissione Europea su specifici problemi etici sollevati dalla guida automatizzata.

Tom Alkim's Curriculum Vitae

Tom Alkim is Policy Officer Connected & Automated Driving at the European Commission, Directorate General Research & Innovation. He has over 20 years of experience in the field of ITS, C-ITS and Automated Driving and was a constant factor for the Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management at Rijkswaterstaat, the National road operator.

He was part of the core team that was responsible for the Declaration of Amsterdam and the European Truck Platooning Challenge during the Dutch EU presidency in 2016.

Now he's working with the European Commission on advancing Connected & Automated Driving in a responsible manner to deliver societal benefits. In this capacity he:

- was co-organiser of the 2nd Second European Conference on Connected & Automated Driving (connectedautomateddriving.eu/eucad2019);
- is chair of the working group on Coordination & Cooperation of R&I and testing activities in the EU CCAM (Connected, Cooperative and Automated Mobility) Single Platform for Open Road Testing;
- is involved in setting up and facilitating an expert group to advise the European Commission on specific ethical issues raised by automated driving.



9.

zione di livello 3 significherebbe il prossimo passo per portare il conducente al di fuori dell'attività di percezione e risposta, ma mantenendolo come una soluzione di back-up per l'attività di guida dinamica. Al contrario, il livello 4 significherebbe che esiste un sistema di back-up ma in un ODD limitato, mentre per il livello 5 l'ODD sarebbe illimitato. Per i livelli da 1 a 4, l'ODD per definizione è limitato.

I confini non dipendono solo dalla tecnologia abilitante del veicolo stesso, ma anche da fattori esterni, come l'infrastruttura fisica e digitale, il traffico e le condizioni meteorologiche. Una rappresentazione visiva del concetto di ODD viene data nella Figura 6, in cui un conducente lascia la sua destinazione in un veicolo automatizzato (ovvero con funzionalità di livello 4 progettate per le autostrade) e guidandolo manualmente fino all'autostrada. Là, sulla rampa di immissione, si verifica una transizione di controllo (ToC) e il veicolo può continuare il viaggio in modalità automatizzata, consentendo al conducente di sedersi e rilassarsi fino al raggiungimento della rampa di uscita designata. Qui avviene un'altra ToC e il conducente continua il viaggio in modalità manuale fino a raggiungere la destinazione.

Sfortunatamente, questa è una rappresentazione teorica nella maggior parte delle situazioni. Nella realtà, una combinazione di fattori come la tecnologia abilitante in un veicolo (sensori, hardware, software, ecc.) e molti fattori esterni, come le condizioni del traffico, le condizioni stradali e le condizioni meteorologiche, influiscono sulla forma e sulle dimensioni dell'ODD. Questo porta a "lacune" nell'ODD (Figura 7). Ciò significa che ci sono diverse parti interessate da coinvolgere per determinare le caratteristiche specifiche di un ODD. Un Costruttore di automobili non può garantire, in generale, che un veicolo di livello 4 possa sempre guidare in modalità di livello 4, ma solo all'interno dell'ODD. Analogamente, un operatore stradale non sarebbe in grado di offrire una strada sulla quale sia garantito che un veicolo di livello 4 possa sempre guidare in modalità di livello 4, perché fattori al di fuori della sua portata di controllo (come condizioni meteorologiche avverse) possono impedirlo". ■

the concept of the Operational Design Domain (ODD). The term defines the boundaries of the system functionality at a certain level of automation, e.g. a particular road environment.

With the concept of automation levels and ODD, relevant cases can be distinguished as follows: Level 2 automation applies to autopilot systems with permanent supervision by the driver e.g. for the ODD of an expressway that are available on the market, now. Level 3 automation would mean the next step of taking the driver out of the perception and response task but keeping him or her as a fall back solution for the dynamic driving task. Level 4 in contrast would mean there is a system fall back but in a limited ODD, while for level 5 the ODD would be unlimited. For the levels 1 to 4 the ODD by definition is limited.

The boundaries are not only depending on the enabling technology of the vehicle itself but also on external factors, such as physical and digital infrastructure, traffic and weather conditions. A visual representation of the ODD concept is given in Figure 7 where a driver leaves his destination in an automated vehicle (i.e. with Level 4 capabilities designed for highways) and driving it manually to the highway.

There, at the on-ramp a transition of control (ToC) takes place and the vehicle can continue the trip in automated mode, allowing the driver to sit back and relax until the designated off-ramp is reached. There, another ToC takes place and the driver continues the trip in manual mode until the destination is reached.

Unfortunately, this is a theoretic representation in most situations. In reality, a combination of factors such as the enabling technology in a vehicle (sensors, hardware, software, etc.) and many external factors, such as traffic conditions, road conditions, weather conditions, impact the shape and size of the ODD. This leads to "gaps" in the ODD (Figure 8). This means that there are several stakeholders to be involved to determine the specific characteristics of an ODD. A car manufacturer cannot guarantee in general that a Level 4 vehicle can always drive in Level 4 mode, but only inside the ODD. And similarly, a road operator would not be able to offer a road on which a Level 4 vehicle can be guaranteed to drive in Level 4 mode because factors outside their span of control (such as adverse weather conditions) may prevent that". ■

Bibliografia

- [1]. Dichiarazione di Amsterdam - file:///C:/Users/alkimto/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/declaration-of-amsterdam-cooperation-in-the-field-of-connected-and-automated-driving.pdf
- [2]. European Truck Platooning Challenge - www.eutruckplatooning.com
- [3]. Pubblicazione del regolamento di sicurezza generale (EU 2019/2144) - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2019:325:FULL&from=EN>
- [4]. Comunicazione "Sulla strada verso la mobilità automatizzata: una strategia UE per la mobilità del futuro" (COM(2018) 283 final) - <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2018:0283:FIN:EN:PDF>
- [5]. STRIA roadmap sul Trasporto Connesso e Automatizzato - https://ec.europa.eu/research/transport/pdf/stria/stria-roadmap_on_connected_and_automated_transport2019-TRIMIS_website.pdf

Bibliography

- [1]. Dichiarazione di Amsterdam - <https://www.government.nl/topics/mobility-public-transport-and-road-safety/question-and-answer/what-is-the-declaration-of-amsterdam-on-selfdriving-and-connected-vehicles>
- [2]. European Truck Platooning Challenge - <https://platooningensemble.eu/>
- [3]. Pubblicazione del regolamento di sicurezza generale (EU 2019/2144) - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2019:325:FULL&from=EN>
- [4]. Comunicazione "Sulla strada verso la mobilità automatizzata: una strategia UE per la mobilità del futuro" (COM(2018) 283 final) - <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2018:0283:FIN:EN:PDF>
- [5]. STRIA roadmap sul Trasporto Connesso e Automatizzato - https://ec.europa.eu/research/transport/pdf/stria/stria-roadmap_on_connected_and_automated_transport2019-TRIMIS_website.pdf

L'UOMO CHE... FA DELLA SICUREZZA LA SUA VISIONE

**UOMINI CHE HANNO FATTO TANTA STRADA:
INTERVISTA IN ESCLUSIVA A MATTS-ÅKE BELIN, DIRETTORE DELLA VISION ZERO ACADEMY
PRESSO L'AMMINISTRAZIONE DEI TRASPORTI SVEDESE**

MATTS-ÅKE BELIN: THE MAN WHO... MAKES SAFETY HIS VISION

**MEN WHO CAME SO FAR: AN EXCLUSIVE
INTERVIEW WITH MATTS-ÅKE BELIN, DIRECTOR
OF VISION ZERO ACADEMY AT THE SWEDISH
TRANSPORT ADMINISTRATION**

Editorial Staff

Il 16 Novembre 2020, la nostra Redazione ha presenziato al Webinar - organizzato in modalità online causa pandemia - dal titolo "Sicurezza stradale: Obiettivo zero vittime", terzo appuntamento nell'ambito di un ciclo formativo dedicato ai vari settori specialistici del mondo delle strade e della sicurezza stradale.

Il tema della sicurezza è stato, ovviamente, al centro delle discussioni dei Relatori dell'evento, organizzato da ANAS SpA (Gruppo FS Italiane) in collaborazione con PIARC Italia (Associazione mondiale della strada).

In quell'occasione, "Strade & Autostrade" ha avuto modo di apprezzare - tra gli altri - il messaggio così cruciale lasciato dal Dott. Matts-Åke Belin, Direttore della Vision Zero Academy presso l'Amministrazione dei Trasporti svedese.

Gli incidenti stradali con vittime rappresentano un grave problema di salute pubblica a livello mondiale: l'OMS (Organizzazione Mondiale per la Sanità) ha infatti stimato che ogni anno nel mondo muoiono 1,35 milioni di persone per incidenti stradali, che rappresentano l'ottava causa di mortalità.

Tra i giovani compresi tra i cinque e i 29 anni, gli incidenti stradali sono il primo motivo di mortalità nel mondo intero. In passato si pensava che morire in un incidente stradale fosse quasi una fatalità rispetto alla quale non si potesse fare molto: dipendeva un po' da ciascuno di noi, in quanto utenti individuali, fare del nostro meglio per sopravvivere in una situazione pericolosa. Anche se non veniva detto in modo esplicito, l'idea era che si sarebbero dovute accettare delle



On November 16, 2020, our Editorial Staff attended the Webinar - organized online due to Covid-19 pandemic - "Sicurezza stradale: Obiettivo zero vittime", the third event of a cycle dedicated to the various specialist sectors of the world of roads and road safety.

The problem of safety was obviously the purpose of the discussions of the Speakers of the event, organized by ANAS SpA (Gruppo FS Italiane) in collaboration with PIARC Italia (World Road Association).

1. Matts-Åke Belin, Direttore della Vision Zero Academy presso l'Amministrazione dei Trasporti svedese

1. Matts-Åke Belin, Director of Vision Zero Academy at the Swedish Transport Administration

fatalità e che questo fosse il prezzo da pagare per la mobilità.

Ad un certo punto, però, in molti Paesi si è cominciato a pensare che si dovesse fare qualcosa per trovare una soluzione; benché si ritenesse che non si potesse eliminare completamente il rischio, mitigarlo gradualmente sarebbe stato già un buon risultato: non era infatti più accettabile che delle persone fossero uccise o subissero lesioni gravi nel momento in cui percorrevano una strada.

Così, il Parlamento svedese è stato di fatto il primo al mondo ad affrontare la questione in modo attivo ed esplicito adottando, nel 1997, il progetto "Vision Zero".

Quando "Vision Zero" fu avviato, la Svezia registrava un tasso di mortalità di sette vittime ogni 100.000 abitanti: in 20 anni, l'indice è sceso a due vittime ogni 100.000 abitanti.

Si sta quindi assistendo alla diffusione di "Vision Zero" nel mondo intero, sia come politica che come strategia e si percepisce una volontà di reazione che ha del rivoluzionario.

Tra l'altro, la dichiarazione finale della Terza Conferenza mondiale ministeriale organizzata a Stoccolma nel Febbraio 2020 cita "Vision Zero", promuovendo tale modalità di approccio nei confronti della sicurezza stradale.

A fronte di questo incontro, che ha visto come centrale una tematica che anche per "S&A" è fondamentale, abbiamo pensato di approfondire il discorso direttamente con Matts-Åke Belin, Direttore della "Vision Zero Academy" presso l'Amministrazione dei Trasporti svedese.

L'Academy, che è un centro di conoscenza globale con lo scopo generale di diffondere la conoscenza di "Vision Zero", supporta e collabora con diverse parti interessate in tutto il mondo per i sistemi di trasporto su strada sicuri.



3. Una strada con barriera mediana (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

3. Road with median/middle barrier (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

For that occasion, "Strade & Autostrade" appreciated - among others - the crucial message left by Dr. Matts-Åke Belin, Director of the Vision Zero Academy at the Swedish Transport Administration.

Road accidents with fatalities represent a serious public health problem worldwide: the WHO (World Health Organization) has in fact estimated that 1.35 million people die every year in road accidents, which represents the eighth reason of mortality.

Among young people between five and 29, road accidents are - worldwide - the leading reason of mortality.

In the past, it was thought that dying in a car accident was almost a fatality and that you could do not so much for it: it depended a little on us, as a person, to do our best to survive in a dangerous situation. Even if it was not explicitly specified, the idea was that fatalities had to be accepted and that this was the price to pay for mobility.

At a certain point, however, many countries began to think that something had to be done to find a solution; although it was thought that the risk could not be completely eliminated, gradually mitigating it would have been a good result: it was no longer acceptable for people to be killed or seriously injured when walking down the road. Consequently, the Swedish Parliament was in fact the first in the world to face actively and explicitly the problem by adopting, in 1997, the "Vision Zero" project.

When "Vision Zero" was launched, Sweden recorded a death rate of seven victims per 100,000 inhabitants: in 20 years, the index has dropped to two victims per 100,000 inhabitants.

We are therefore witnessing the spread of "Vision Zero" throughout the world, both as a policy and



2. Misure per la riduzione della velocità (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

2. Speed reduction measures (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

"Strade & Autostrade": "Come spiegherebbe ai nostri lettori l'essenza della "Vision Zero (VZ) Strategy"?"

"Matts-Åke Belin": "Vision Zero è stato adottato dal Parlamento svedese nel 1997 come obiettivo a lungo termine per quanto riguarda la sicurezza stradale. L'anno prossimo celebreremo il 25^{esimo} anniversario. In poche parole, Vision Zero è un imperativo etico, il quale afferma categoricamente che non possiamo accettare che le persone vengano uccise o gravemente ferite mentre si spostano da un luogo A a un luogo B. Vision Zero è anche una nuova strategia di sicurezza stradale che si differenzia dagli approcci tradizionali. Secondo Vision Zero, le morti e gli incidenti gravi sono causati dagli errori e dai fallimenti del sistema piuttosto che dall'incapacità o dalla volontà dei singoli utenti della strada. Gli esseri umani commetteranno sempre errori: pertanto, invece di puntare alla creazione di individui perfetti che si comportano sempre correttamente, il sistema stradale deve compensare alle mancanze delle persone. Quindi, secondo Vision Zero la responsabilità ultima in merito al livello di sicurezza è di chi, a livello professionale, ha impatto su progettazione, manutenzione e utilizzo del sistema stradale di trasporto. Certamente i singoli utenti della strada continuano ad essere responsabili del proprio comportamento ma se morti e incidenti gravi continuano ad accadere, la responsabilità della sicurezza ricade su tutti i Professionisti del settore, che dovranno fornire ulteriori aiuti agli utenti della strada".

"S&A": "Qual è stato lo strumento principale che ha permesso a "Vision Zero Strategy" di ridurre drasticamente in 20 anni le morti per incidenti stradali?"

"MAB": "Per ottenere un sistema sicuro bisogna mantenere il controllo sulle energie dannose. Gli esseri umani hanno una discreta tolleranza nei confronti dell'energia cinetica, pertanto il compito più importante per noi Professionisti è assicurarci che gli utenti della strada non siano esposti a queste energie dannose. Sulla base di quanto esposto, la Svezia ha implementato un buon numero di contromisure, come strade 2+1 con barriere intermedie in gran parte della nostra rete rurale, interventi per ridurre il traffico in aree urbane, riduzione del



4. Utenti della strada vulnerabili (photo credit: Kasper Dudzik, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

4. Vulnerable road users (photo credit: Kasper Dudzik, Trafikverket - Swedish Transport Administration)



5. Un dosso - dissuasore di velocità - fuori da una scuola (photo credit: Thomas Berggren, City of Gothenburg)

5. Speed bump outside a school (photo credit: Thomas Berggren, City of Gothenburg)

as a strategy, and there is a perceived innovative desire to react. Moreover, the final declaration of the Third Ministerial World Conference organized in Stockholm in February 2020 mentions "Vision Zero", promoting this approach to road safety.

During this meeting, which saw the fundamental topic that is also essential for "S&A", we decided to deepen the discussion directly with Matts-Åke Belin, Director of the "Vision Zero Academy" at the Swedish Transport Administration.

The Academy, which is a global knowledge Center with the general purpose of spreading the knowledge of "Vision Zero", supports and collaborates with various stakeholders around the world for safe road transport systems.

"Strade & Autostrade": "How would you explain the essence of the "Vision Zero (VZ) Strategy" to our readers?"

"Matts-Åke Belin": "Vision Zero was adopted by the Swedish parliament in 1997 as a new long term goal for road safety. Next year we will celebrate 25th anniversary. In a nutshell Vision Zero is an ethical imperative which firmly states that we cannot accept people getting killed and seriously injured when moving from A to B. Vision Zero is also a new road safety strategy that differ from a more traditional approach to road safety. According to Vision Zero, fatalities and seriously injured are caused by system failures rather than by individual road users' lack of capability and willingness. Humans will always make mistakes and instead of aiming to create perfect humans being which always will do the right thing, the road system has to compensate for peoples shortcomings. Therefore, according to Vision Zero, the ultimately reasonability for the level of safety is put on all those who professionally has an impact on the design, maintenance and the use of the road transport system. Of course the individual road users still have a responsibility for their behavior, but if fatalities and serious injuries still occur the safety responsibility goes back to all professionals to introduce further support for the road users".

limite di velocità in aree sia urbane che extraurbane e telecamere che supportino il rispetto di tali limiti”.

“S&A”: “In Svezia lavorare in sicurezza è parte della cultura: non teme che in altri Paesi potrebbe essere più difficile introdurre il concetto di VZ?”.

“MAB”: “È vero, la sicurezza è tenuta in grandissima considerazione all’interno della nostra società, ma credo che questo sia altrettanto in tutte le altre comunità. Nessuno vuole perdere la vita o quella dei propri cari né rimanere disabile a causa di un incidente stradale. Per questo motivo Vision Zero si sta diffondendo a gran velocità in tutto il mondo”.

“S&A”: “Le “zona 30” che molti Comuni italiani stanno adottando potrebbero essere già un sufficiente contributo alla “Vision Zero”?”.

“MAB”: “Sì, ma è importante assicurarsi che non ci siano limiti di velocità superiori a 30 km/ora in ogni area/incrocio in cui si verifichi una mescolanza di utenti stradali protetti e non protetti. In contesti in cui si crei conflitto tra auto e pedoni/ciclisti, i bisogni degli utenti vulnerabili dovrebbero essere considerati prioritari”.

“S&A”: “Esiste una tendenza a realizzare piste ciclabili semplicemente dipingendo una striscia gialla a lato della carreggiata, sostenendo inoltre di ottenere velocità veicolari minori (a causa della sezione più ridotta della carreggiata stessa). È secondo lei una soluzione percorribile?”.

“MAB”: “Sì, in base all’“Handbook of Road Safety Measures”, probabilmente il più importante documento collettivo per quanto riguarda la sicurezza stradale (https://books.google.se/books/about/The_Handbook_of_Road_Safety_Measures.html?id=JuTAZmlseeAC&redir_esc=y), mentre <https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc617/> per la versione norvegese aggiornata) sembra che tutti gli infortuni vengano ridotti del 22% e sì, se la configurazione è appropriata si ridurrà anche la velocità per i veicoli a motore”.

“S&A”: “Riacciacciandosi alla domanda precedente, a suo parere, c’è il rischio che si scivoli verso la demagogia perdendo di vista il fine ultimo?”.

“MAB”: “No, ma potrebbe pensarlo chi non è aggiornato sul tema delle corsie speciali per le biciclette”.

“S&A”: “Un vecchio detto recita che sia meglio prevenire che curare: potrebbe essere uno slogan per “VZ”?”.

“MAB”: “Non vogliamo utilizzare uno slogan per il programma svedese “Vision Zero”, poiché si tratta di un obiettivo a lungo termine e di una strategia di sicurezza stradale basata sui fatti”.



6. Telecamere di sicurezza per il traffico (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

6. Traffic safety cameras (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

“S&A”: “What was the main tool that allowed “Vision Zero Strategy” to drastically reduce deaths from road accidents in 20 years?”.

“MAB”: “In order to achieve a safe system you need to control for harmful energy. Humans have a certain tolerance against kinetic energy and the main task for us as professionals are therefore to make sure that road user are not exposed to harmful energy levels. Based on this Sweden has implemented several new countermeasures such as 2+1 roads with middle barriers on a large proportion of our rural network, traffic calming interventions in urban areas, speed limit reductions both in urban and rural areas, road safety cameras in order to support speed compliance. Vehicle technology to support and compensate for human shortcomings. When Sweden started its Vision Zero programme the number of fatalities was about seven fatalities per 100.000 inhabitants and in 2020 it had decreased below two (2.0), with other words an over 70% reduction”.

“S&A”: “In Sweden, working in a safe environment is part of the culture: aren’t you afraid that it might be more difficult to introduce the concept of VZ in other Countries?”

“MAB”: “It is true that safety is highly valued in our society but I think that is true in all communities. Nobody want to lose their life or their loved ones or get permanently disabled due to a road crash. Therefore Vision Zero is spreading around the world in a fast pace”.

“S&A”: “Could the “30 km/hour zone” already in use in many Italian Municipalities be a sufficient contribution to “Vision Zero”?”.

“MAB”: “Yes but you need to make sure that you don’t have higher speed than 30 in all areas/intersections where you mix protected and unprotected road users. In situations where you have conflicts between cars and pedestrians/cyclist the unprotected road users’ demand for safety should have first priority”.

“S&A”: “The trend is to create cycle paths simply by painting a yellow stripe by the side of the carriageway, while also claiming to obtain lower driving speeds (due to the smaller section of the carriageway itself): in your opinion, is this a realistic and sustainable solution?”.

“MAB”: “Yes, according to the road safety handbook, probably the most important collected works of knowledge in the field of road safety, https://books.google.se/books/about/The_Handbook_of_Road_Safety_Measures.html?id=JuTAZmlseeAC&redir_esc=y the Norwegian updated version <https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc617/>

“S&A”: “Il fattore umano è tra le principali cause incidentali e tale valore è in continua crescita (anche, per esempio, per l’uso di cellulari et similia alla guida): come si può intervenire?”.

“MAB”: “Certamente è vero che i fattori umani siano la causa principale di incidenti stradali, ma non sono la causa principale di decessi e gravi infortuni. È il modo in cui progettiamo il sistema che determina se un errore umano finirà o meno in tragedia. Ad esempio, perché a un individuo è permesso mandare un messaggio mentre è alla guida a velocità superiore ai 30 km/ora? Perché il telefono cellulare non inibisce la funzione di messaggistica? Tecnicamente parlando, sarebbe possibile”.

“S&A”: “L’uomo sbaglia, ma può anche essere indotto a fallire: qual è il valore di una segnaletica realizzata a norma di Codice e ben mantenuta?”.

“MAB”: “Se funziona va bene; se non funziona, è compito di noi Professionisti del settore rimetterci al tavolo e riprogettare”.

“S&A”: “Non basta imporre una velocità ridotta: bisogna anche farla rispettare. Sanzioni a parte, come si può intervenire a livello progettuale?”.

“MAB”: “La Svezia ha uno dei più grandi sistemi di telecamere per il traffico al mondo per rapporto telecamere/abitanti ma comminiamo poche multe. Questo perché le telecamere di per sé spingono gli individui a rispettare i limiti di velocità: nei tratti in cui sono state installate queste tecnologie, il rispetto del limite di velocità aumenta dal 50 al 90% e la percentuale sale ancora di più nei tratti in cui - tra i vari sistemi - sono stati installati anche i dissuasori di velocità”.

“S&A”: “A suo giudizio, Norme più stringenti nel Codice della Strada potrebbero contribuire a raggiungere l’impegno che prevede, entro il 2030, il dimezzamento del numero dei morti?”.



7. Strisce pedonali rialzate e corsia dedicata ad autobus e tram separata da un sistema di protezione per la sicurezza in area urbana (photo credit: Thomas Berggren, City of Gothenburg)

7. Raised zebra crossing and dedicated bus-tramway separated by safety fence in urban area (photo credit: Thomas Berggren, City of Gothenburg)

it seems that all injuries are reduce by -22% and yes if the design is appropriate you will also get lower speed on motor vehicles”.

“S&A”: “Referring back to the previous question, do you think there may be a risk of slipping towards demagoguery and consequently losing sight of the main goal?”.

“MAB”: “No but maybe someone who is not up to date on the effects of special bicycle lanes on the roads may think so”.

“S&A”: “An old saying claims “better safe than sorry”: could that be a slogan for “VZ”?”.

“MAB”: “The Swedish Vision Zero is not a slogan. It is a long term goal and an evidence based road safety strategy”.

“S&A”: “Human factor is one of the main causes of road accidents and the numbers are constantly growing (e.g. due to the use of mobile phones and other devices while driving): what could be done to prevent it?”.

“MAB”: “It is true that human factors is the main cause of road accidents but it is not the main cause to fatalities and serious injuries. It is how we design our system that determines whether human error should end up in catastrophes or not. For example, why can you as an individual text while driving in speeds over 30 km? Why doesn’t your phone shut down the texting function? It is possible from a technology point of view.

“S&A”: “All men make mistakes, but they can also be misled: how important is it to use road signs which are in compliance with the Road Code and are well maintained?”.

“MAB”: “If it works it is fine. If it doesn’t work, it is only for us system Designers to go back to the drawing board”.

“S&A”: “Imposing speed limits is not enough: they must also be respected. Beside speeding tickets, what else could be done on project level?”.

“MAB”: “Sweden has one of the largest traffic safety camera programmes in the world per capita but we are fining very few. Why? Because the cameras themselves nudge people to comply with the speed limits. On those stretches where we have set up cameras the speed compliance increase from 50 to 90%. Also in environments with traffic calming speed bumps among other solutions the speed compliance is much higher. The next step for us is to promote the use of intelligent speed adaption system in vehicles”.

“S&A”: “In your opinion, could stricter traffic laws help achieve the goal of halving the number of deaths by 2030?”.

“MAB”: “Yes it might help to make it a little bit better but in a Vision Zero policy framework that is not a long term sustainable solution”.

“S&A”: “Could it be favorable to include rewards and prizes in the Tender Notices in order to boost the research of more pro-VZ solutions?”.

"MAB": "Sì, potrebbero aiutare a migliorare un poco la situazione, ma nell'ottica di "Vision Zero" non è una soluzione sostenibile sul lungo periodo".

"S&A": "Potrebbe essere vantaggioso inserire, nei Bandi di gara, elementi di premialità che conducano alla ricerca di ulteriori soluzioni pro-VZ?".

"MAB": "Questo è decisamente uno dei modi più promettenti per migliorare la sicurezza. Non solo per quanto riguarda riconoscimenti e premi ma anche per i normali processi di approvvigionamento. È grazie a questi che, per esempio, in Svezia il 90% degli autobus dedicati alle scuole e i taxi hanno installato Alco locks (i Comuni si affidano alle Compagnie di trasporti per questo tipo di mezzi)".

"S&A": "Esistono anche categorie di persone che lavorano sulla strada (si pensi ad esempio alla segnaletica stradale, agli asfalti, alle Forze dell'Ordine...): è possibile trovare una strategia per proteggere anche queste persone, oltre agli utenti?".

"MAB": "Sì, si tratta anche in questo caso di soggetti vulnerabili. Per questo motivo è importante rendere prioritaria la loro necessità di sicurezza, abbattendo quegli elementi che possano creare loro del danno. Barriere e interventi per la riduzione della velocità hanno un'importanza primaria".

"S&A": "Che consiglio darebbe a un Amministratore di strade italiano?".

"MAB": "Ne darei molti: innanzitutto, gli Amministratori delle strade sono i principali portatori di interessi all'interno di "Vision Zero". In secondo luogo, sono loro che - tramite la progettazione degli ambienti - hanno controllo sulle condizioni basilari di sicurezza per veicoli e utenti. Terzo, grazie alle loro possibilità e ai ruoli che ricoprono, sono anche i più importanti integratori del sistema e questo, nel processo di digitalizzazione del sistema stradale di trasporto, d'ora in avanti sarà particolarmente importante. Gli Amministratori sono fondamentali anche in quanto compratori di sistemi di trasporto e per l'utilizzo del sistema stradale da parte dei propri Dipendenti. Chi amministra le strade dovrebbe, dunque, attuare politiche di sicurezza importanti per gli Appaltatori e per il proprio Personale".

Il cammino è ancora lungo sul fronte italiano: non tenendo conto del 2020 - che giocoforza ha rilevato un drastico calo degli incidenti dovuto al ridotto numero di veicoli in circolazione durante la pandemia data da Covid-19 -, secondo l'ultimo rapporto ISTAT, nel 2019 sono stati 172.183 gli incidenti stradali con lesioni a persone in Italia, in lieve calo rispetto al 2018 (-0,2%), con 3.173 vittime e 241.384 feriti. Tra le principali cause di incidentalità restano prevalenti la guida distratta, l'eccesso di velocità ed il mancato rispetto della distanza di sicurezza.



8. Una strada con barriera mediana (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

8. Road with median/middle barrier (photo credit: Kerstin Ericsson, Trafikverket - Swedish Transport Administration)

"MAB": "This is definitely one of the most promising ways forward to increase safety. Not only as rewards and prizes but in the ordinary procurement processes. It is due to procurement processes that 90% of all school buses/taxis have installed Alco locks in Sweden (municipalities procure these sorts of transports from transport Companies)".

"S&A": "There are many people working in the road sector (consider, for example, road signs, asphalts, law enforcement...): is there a strategy to protect these professional figures as well as road users?".

"MAB": "Yes and they are a vulnerable group. Therefore you need to prioritize their need of safety through controlling for harmful energy. Barriers and speed reduction interventions are paramount".

"S&A": "Which kind of advice would you give to an Italian Road Administrator?".

"MAB": "Many. First of all road authorities are the most important stakeholders in Vision Zero. Secondly, through the design of the environment, the road administration ultimately control the basic safety conditions for vehicles and road users. Thirdly, due to their capacity and role, they are also the most important system integrator. That will be especially important now in the process of digitalization of the road transport system. Road administrators are also important as purchasers of transport and through its employee's use of the road transport system. Road administrations should adopt strong safety policies for their Contractors and for their own Staff".

There is still a long road ahead for Italy: not taking into consideration year 2020 - which inevitably revealed a drastic decrease in accidents due to the reduced number of vehicles in circulation during the pandemic by Covid-19 -, according to the latest ISTAT report, in 2019 there were 172,183 road accidents with injuries to people, a slight decrease compared to 2018 (-0.2%), with 3,173 victims and 241,384 injured. Among the main causes

Resta comunque saldo il primario obiettivo di ridurre del 50% - entro il 2030 - gli incidenti stradali sulla rete stradale e autostradale e, non di meno, l'aspirazione massima dell'obiettivo "zero vittime".

L'approccio con il quale ci si deve muovere è quello di rendere la strada un "ambiente sicuro" tanto per le caratteristiche di progettazione e di manutenzione quanto per le abitudini di chi la frequenta.

of accidents, there are distracted driving, excess speed and failure to respect the safety distance.

However, the primary goal remains reducing by 50% road accidents by 2030 and, nevertheless, the maximum aspiration of the "zero casualties".

The approach with which we must move is to make the road a "safe environment" either for the design and maintenance characteristics or for the habits of those who attend.

Curriculum Vitae di Matts-Åke Belin

Il Dott. Matts-Åke Belin ha oltre 30 anni di esperienza all'interno del Governo svedese e ha lavorato principalmente con politiche di sicurezza generali, strategie e collaborazioni con diverse parti interessate. Tra il 2007 e il 2009, ha lavorato per l'Organizzazione Mondiale della Sanità a Ginevra, dove ha partecipato allo sviluppo di strategie globali per la sicurezza stradale e partnership globali.

Ha anche presieduto il Comitato Tecnico 3.1 su Politiche e Programma nazionali per la Sicurezza stradale, Associazione Mondiale della Strada e ha collaborato come Rappresentante internazionale presso il Comitato permanente ANB 10 "Transportation Safety Management" del TRB - Transportation Research Board.

Matts-Åke Belin è anche il Delegato svedese per la UNRSC - United Nations Road Safety Collaboration (collaborazione per la sicurezza stradale delle Nazioni Unite) e ha lavorato come Consulente politico Senior nazionale e internazionale supportando diverse iniziative di "Vision Zero" in tutto il mondo. È stato anche profondamente coinvolto nella preparazione e nell'organizzazione della terza edizione della Conferenza mondiale ministeriale sulla sicurezza stradale tenutasi a Stoccolma nel Febbraio 2020.

Attualmente, è Direttore della Vision Zero Academy presso l'Amministrazione dei trasporti svedese.

Parallelamente al lavoro all'interno del Governo svedese, svolge anche una carriera accademica: ha un Dottorato di Ricerca in Politica della Salute pubblica presso il Karolinska Institute di Stoccolma; è inoltre affiliato al KTH Royal Technology Institute di Stoccolma dove è Professore a Contratto per il Corso di Sicurezza stradale. È infine Responsabile di un programma di ricerca finanziato dall'Amministrazione svedese per i Trasporti che promuove la ricerca in materia di politiche, implementazione e innovazione nel settore dei trasporti con specifico focus su "Vision Zero".



Curriculum of Matts-Åke Belin

Dr. Matts-Åke Belin has over 30 years of experience within the Swedish Government primarily worked with overall safety policies, strategies and collaboration with different stakeholders. In 2007-2009, Dr. Belin worked for World Health Organization in Geneva where he participated in the development of global road safety strategies and global partnerships.

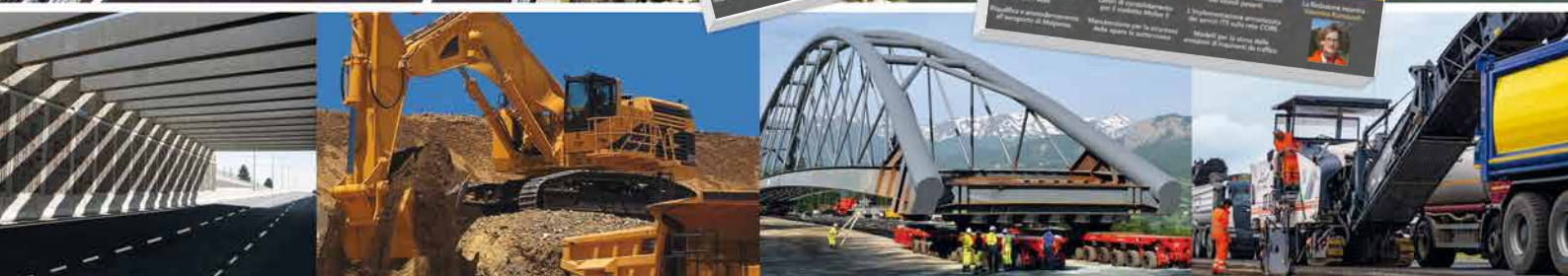
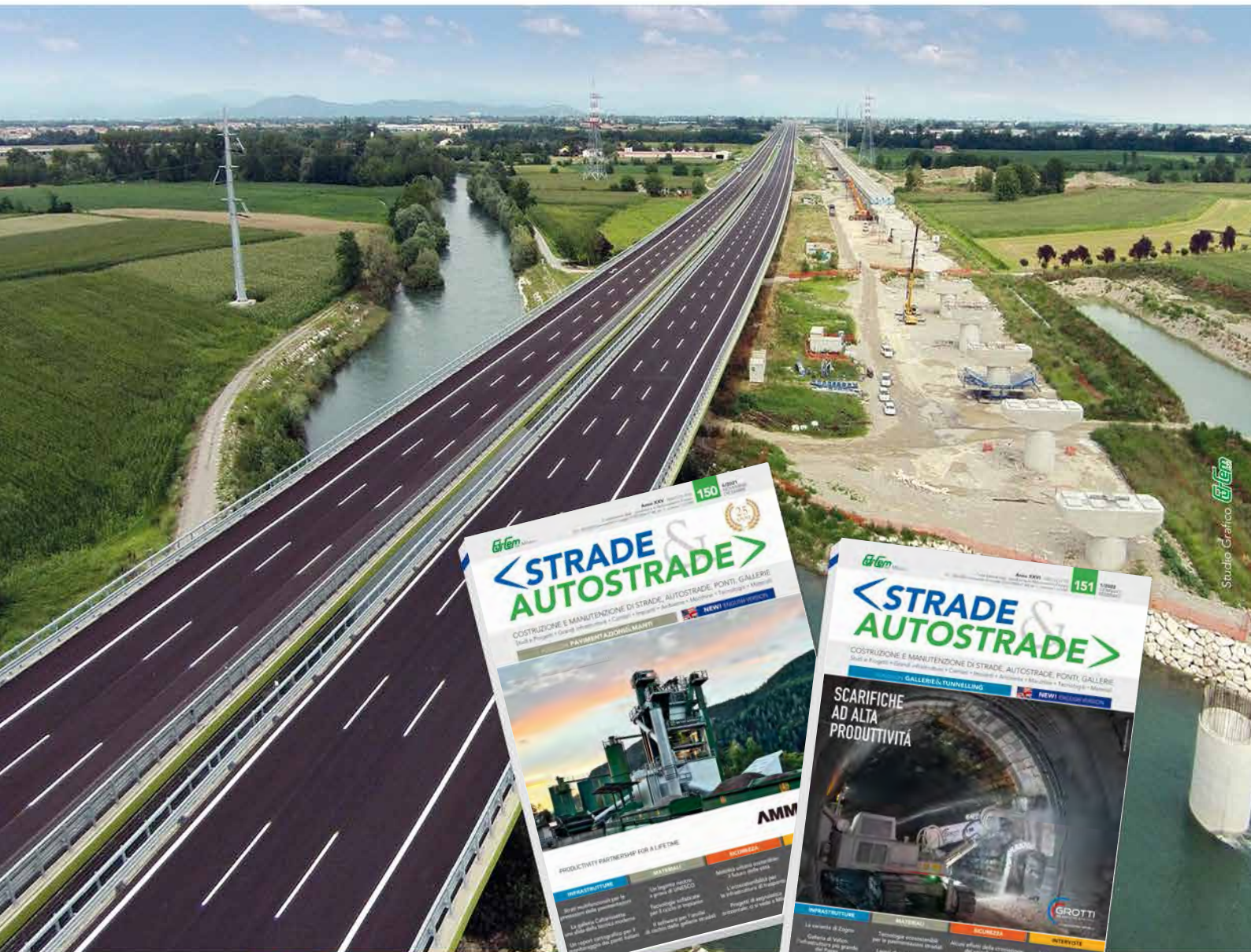
Dr. Belin has also chaired the technical committee 3.1 on National Road Safety Policies and Programme, World Road Association and served as the international representative at the US Transportation Research Board (TRB) standing committee ANB 10 Transportation Safety Management. Dr. Belin is also the Swedish delegate in UN Road Safety Collaboration and he has served as national and international senior policy adviser and supported different Vision Zero initiatives around the world. Dr. Belin was also deeply involved in the preparation and organization of 3rd Global Ministerial Conference on Road Safety in Stockholm February 2020.

Currently, Dr. Belin is Director of Vision Zero Academy at the Swedish Transport Administration.

Parallel with his work within the Swedish Government, Dr. Belin also has an academic carrier. Dr. Belin has a PhD in public health policy from Karolinska Institute in Stockholm, Sweden. He is also affiliated with KTH Royal Technology Institute, in Stockholm, where he is serving as an adjunct professor on traffic safety. Dr. Belin is also responsible for a research program funded by the Swedish Transport Administration, in order to promote research in policy, implementation and innovation within the transport sector with focus on Vision Zero.

STRADE & AUTOSTRADE

The most direct way to information
on innovative network technologies



Main and Legal Head Office: Via Amatore Sciesa 6/A - I-20135 Milan (Italy)
Phone +39.2.5456045 - +39.2.54100264
e-mail segreteria@stradeeautostrade.it

www.stradeeautostrade.it