

IA PER LA VALUTAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Autori: Ottavia **Calamani**, Nadia **Torre**



estratto dal n° 179 di
Strade & Autostrade
SETTEMBRE-OTTOBRE 2026

< STRADE & AUTOSTRADE >

PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E GESTIONE DI STRADE • AUTOSTRADE • PONTI • GALLERIE • FERROVIE

Il **bimestrale tecnico** con focus sulla realizzazione, la progettazione, la manutenzione e la gestione di **infrastrutture di trasporto**



IA PER LA VALUTAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

LA CIRCOLARE DI ANSFISA DEL DICEMBRE 2024 RICHIAMA L'ATTENZIONE SULLA NECESSITÀ DI PREDISPORRE PROGRAMMI ED INIZIATIVE ATTI A VALUTARE L'EFFICIENZA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA ED A REDIGERE PIANI DI RIQUALIFICAZIONE CON RELATIVE PRIORITÀ DI INTERVENTO, AL FINE DI ADEGUARE PROGRESSIVAMENTE GLI STANDARD DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

La rete stradale nazionale è costituita da circa 800.000 km di strade, di cui circa 6.000 km di autostrade in gestione di concessionari, 27.000 km di strade ANAS, 130.000 km di strade gestite da regioni e provincie e 650.000 km di strade comunali.

Secondo i dati ISTAT nel 2024 si sono registrati 8.000 incidenti sulla rete autostradale, con 230 morti, 34.000 incidenti su strade statali, regionali, provinciali e comunali extraurbane, con 1.500 morti, e 130.000 incidenti sulle strade urbane, con 1.300 morti. I dati sopra esposti indicano che tre incidenti su quattro avvengono su strade urbane, dove il traffico è più intenso, ma il numero di vittime è inferiore a causa delle basse velocità. Per contro, le strade extraurbane registrano un numero inferiore di incidenti ma una quota molto elevata di vittime, a causa delle velocità più alte. Pur non essendo facile risalire alle cause degli incidenti, si può ritenere che le condizioni della rete primaria nazionale rivestano un ruolo significativo nella sicurezza generale delle infrastrutture. Tra gli elementi che contribuiscono significativamente alla qualità delle strade ci sono le barriere di sicurezza, come ribadito dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 25 agosto 2004 che cita: "La sicurezza stradale è

per tutti i Governi Europei una delle priorità a livello centrale, regionale e locale ... A tal fine un compito determinante è svolto dai dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e tra essi, in primo luogo, dalle barriere di sicurezza stradale."

Non è infatti un caso che l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali (ANSFISA), autorità nazionale che vigila sulla sicurezza delle infrastrutture ferroviarie, stradali e autostradali e che deve verificare che i gestori rispettino gli obblighi di sicurezza, nel dicembre 2024 ha posto la sua attenzione sui dispositivi di ritenuta emanando una comunicazione inviata a tutti i gestori stradali.

In tale comunicazione l'ANSFISA, nel ribadire il ruolo fondamentale ricoperto dai dispositivi di ritenuta per la salvaguardia dei veicoli in condizioni di svio, nonché per la protezione di strutture, infrastrutture e relativi utenti, conferma, come già chiarito dalla direttiva del MIT n. 3065 del 25 agosto 2004, che non sussiste l'obbligo di applicare il D.M. 223/92 e di sostituire le barriere eventualmente non rispondenti ai requisiti previsti dalle istruzioni tecniche allegate allo stesso Decreto. La comunicazione, tuttavia, richiama gli enti gestori al rispetto dei compiti assegnati dall'art. 14 del Nuovo Codice della Strada in merito al controllo dell'efficienza tecnica della strada e delle pertinenze

La recente comunicazione ANSFISA del dicembre 2024 impone ai gestori stradali l'adozione di programmi organici per il monitoraggio e la riqualificazione dei dispositivi di ritenuta, in adempimento all'art. 14 del Codice della Strada. La pianificazione degli interventi su reti estese richiede strumenti oggettivi per valutare lo stato di conservazione e le prestazioni residue delle barriere di sicurezza, superando l'onerosità delle metodologie di censimento tradizionali. In questo scenario, l'evoluzione delle tecnologie di rilievo ad alto rendimento, dei sistemi di Mobile Mapping e degli algoritmi di Intelligenza Artificiale permette di digitalizzare i processi mediante procedure speditive, affidabili ed economicamente sostenibili. Il metodo ARES (Assessment Road Equipment System), sviluppato da Aisico, con il supporto di Progetti e Servizi Srl, risponde a tali esigenze integrando rilievi automatizzati, analisi geometrico-funzionali, modelli predittivi IA e metriche di valutazione del rischio. Questo approccio sistemico fornisce un quadro completo della rete, individuando le tratte critiche e definendo le priorità di adeguamento secondo criteri tecnici, economici e gestionali misurabili, con l'obiettivo di ottimizzare la sicurezza stradale e l'allocazione delle risorse.

stradali, tra le quali sono compresi tutti i dispositivi di ritenuta. A tal fine, l'ANSFISA ritiene assolutamente indispensabile che tutti i gestori, secondo un'apposita programmazione anche correlata ai vincoli di bilancio, intervengano in maniera programmata e sistematica sulla rete per conseguire adeguati livelli di protezione, ma anche per un progressivo incremento prestazionale diffuso della sicurezza delle infrastrutture stradali.

Tutti i gestori, pertanto, sono tenuti ad adottare programmi ed iniziative atti a verificare e monitorare, lungo la rete stradale di propria competenza, le condizioni di efficienza e di manutenzione dei dispositivi di ritenuta definendo, sulla base di tale quadro conoscitivo e laddove tali condizioni non risultino accettabili, specifici piani di fabbisogno da aggiornare con cadenza annuale e finalizzati all'adeguamento progressivo dei dispositivi, secondo criteri di priorità risultanti da una valutazione del rischio estesa alla rete in gestione.

La necessità che gli enti gestori verifichino l'efficienza dei dispositivi installati sulla rete è ampiamente prevista fin dal DM 223 del 1992, ripreso dal DM 2367 del 2004 e ribadito in diverse direttive e circolari. In realtà la comunicazione di ANSFISA presenta alcune novità rispetto alle prescrizioni precedenti:

- si rivolge a tutti i gestori (concessionari, ANAS, comuni, province, regioni);
- riguarda tutte le strade e non solo quelle con velocità di progetto >70 km/h;
- riguarda indistintamente tutte le barriere: quelle ante 1992, quelle omologate (ante 2011) e quelle certificate (post 2011);

- ritiene assolutamente indispensabile che i gestori predispongano piani di risanamento che prevedano un'apposita programmazione correlata ai vincoli di bilancio.

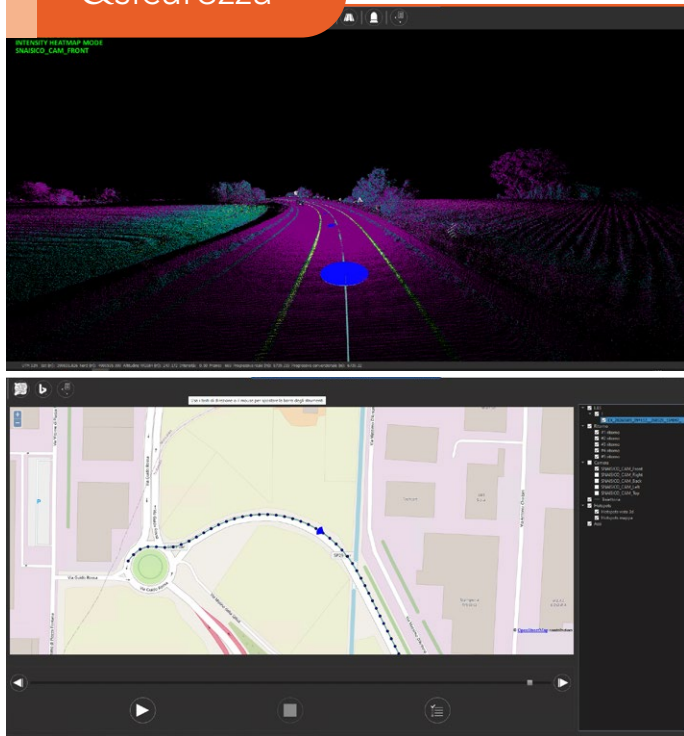
Una comunicazione, quindi, che, oltre a richiamare i gestori ai loro compiti previsti nell'art. 14 del Codice della Strada, obbliga gli stessi ad avviare specifici studi mirati a definire quali siano i dispositivi che necessitano di interventi di adeguamento e con quale ordine prioritario tali interventi debbano essere programmati.

Tali attività risultano in generale abbastanza complesse e richiedono da parte del gestore risorse tecniche ed economiche non sempre disponibili. È quindi necessario poter disporre di metodi speditivi che, applicando criteri tecnicamente condivisibili, consentano ai gestori di predisporre un piano degli interventi di adeguamento dei dispositivi di ritenuta, con le rispettive priorità, da attuare nel tempo compatibilmente con le risorse disponibili. A tal fine, l'impiego di tecnologie speditive è particolarmente utile, soprattutto per i gestori delle reti primarie non autostradali che, come visto precedentemente, hanno un'estensione di circa 150.000 km, ma anche il più elevato numero di vittime e che spesso non dispongono di risorse economiche e tecniche per far fronte in modo adeguato alle crescenti richieste normative. Allo stato attuale i metodi speditivi possono essere molto affidabili grazie all'utilizzo di sistemi di AI, che sempre di più, se ben addestrata, riesce a fornire delle indicazioni estremamente precise con costi molto contenuti rispetto ai metodi tradizionali. Infatti, anche se con un po' di ritardo, l'intelligenza artificiale, che ormai ricopre un ruolo sempre più rilevante in molti settori ed anche nella nostra vita quotidiana, viene progressivamente sempre più applicata anche nel campo delle infrastrutture di trasporto.

Oggi il termine smart road è sempre più ricorrente nella terminologia tecnica anche se, fino ad ora, le reali applicazioni effettivamente smart sono piuttosto limitate. Tuttavia, il processo di evoluzione tecnologica della strada è ormai avviato e, anche se con tempi forse diversi da quelli attesi, si sta sviluppando attraverso sistemi di AI, IoT e simili.



Barriera bordo laterale classe H3
con doppio elemento longitudinale



Censimento tramite veicolo Mo.Ma.S - Mobile Mapping System

RILIEVO PER IL CENSIMENTO DEI DISPOSITIVI

La prima attività per i gestori di infrastrutture è conoscere la consistenza dei propri asset. Pertanto, per la predisposizione di un piano degli interventi di adeguamento dei dispositivi di ritenuta è necessario eseguire preliminarmente un censimento, finalizzato ad una compiuta conoscenza delle attrezzature installate sulla propria rete e dei supporti su cui sono installate. I rilievi tradizionali richiedono tempi di esecuzione estremamente lunghi ma l'impiego di specifici veicoli ad alto rendimento, opportunamente attrezzati con telecamere e sistemi laser, consentono rapidamente di avere tutte le informazioni necessarie per censire in maniera adeguata i dispositivi. In particolare, grazie all'utilizzo di attrezzature particolari ed al loro posizionamento sul veicolo, con un passaggio di un veicolo ad alto rendimento è possibile determinare:

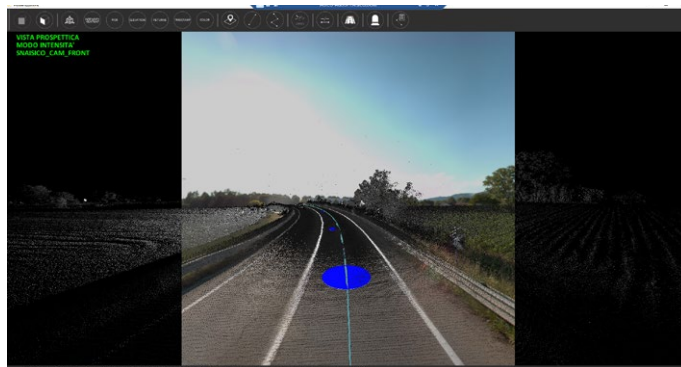
- la tipologia di barriera installata;
- i dati geometrici della barriera installata;
- la dimensione degli arginelli o dei cordoli;
- le altezze e le pendenze delle scarpate.

Tutte caratteristiche che influenzano le prestazioni delle barriere.

CARATTERIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI CENSITI

Una volta completato il rilievo per il censimento, è necessario valutare le capacità prestazionali dei dispositivi e dei supporti. Per quanto riguarda i dispositivi in molti casi l'attività è piuttosto complicata per la presenza, molto diffusa, di barriere non facilmente identificabili in quanto installate prima della entrata in vigore della certificazione CE, avvenuta nel 2011, che ha molto semplificato la reperibilità dei dati del dispositivo. Per non dover ritenere inadeguati tutti i dispositivi installati prima del 2011, bisogna ipotizzare le loro prestazioni, pur non conoscendo alcuna caratteristica. Tale attività è di estrema difficoltà con i sistemi tradizionali ma è invece possibile grazie ai sistemi di AI.

In effetti, la possibilità di utilizzare una grande mole di dati storici consente per analogia di poter attribuire a ciascun dispositivo,



Nuvola di punti del tracciato stradale con sovrapposizione delle immagini di rilievo

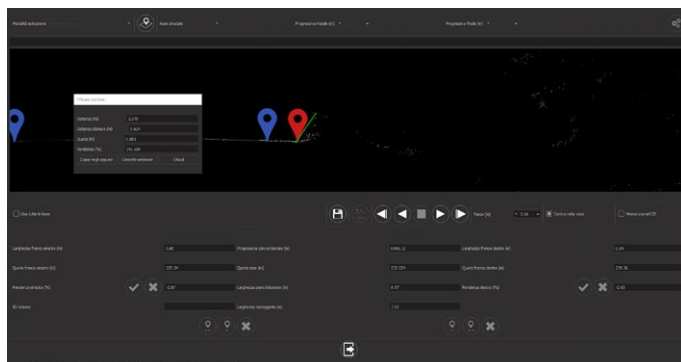
anche se non conosciuto, dei parametri presunti di funzionamento, come la classe di contenimento, la larghezza operativa e l'intrusione del veicolo.

Un ulteriore supporto da parte della AI ci viene fornito per valutare le caratteristiche meccaniche dei terreni su cui le barriere sono installate. Infatti, una volta determinate con rilievi ad alto rendimento le caratteristiche geometriche dei supporti, è necessario conoscere le caratteristiche meccaniche che, come verificato nel caso di molti incidenti, rivestono un ruolo fondamentale per il buon comportamento dei dispositivi. Tale attività richiederebbe l'esecuzione di prove statiche o dinamiche, che però necessitano di tempi lunghi e costi elevati, oltre a creare disagi sulla viabilità per la presenza di cantieri. L'utilizzo di sistemi di AI consente, sulla base del rilievo fotografico e laser, di attribuire a ciascun supporto delle caratteristiche presunte che, in una fase di pianificazione, sono sufficienti soprattutto se confrontate alle caratteristiche di altri siti determinate con le stesse modalità.

PRESTAZIONI GLOBALI DELLA BARRIERA

La conoscenza delle presunte caratteristiche geometriche e meccaniche delle barriere e dei supporti consente la determinazione dei livelli prestazionali dei dispositivi. Anche in questo caso l'impiego di sistemi di AI risulta particolarmente utile in quanto consente di parametrizzare i valori prestazionali valutando in modo speditivo le difettosità presenti sul dispositivo (ossidazioni, elementi mancanti o incidentati, difformità rispetto alle caratteristiche geometriche nominali).

Ciascuna di queste caratteristiche, che influenza le prestazioni delle barriere, sono rappresentate da curve di decadimento determinate attraverso numerose simulazioni agli elementi finiti.



Elaborazione di dati geometrici dalla nuvola di punti

La combinazione dei valori risultanti dalle diverse curve di decadimento consente di determinare prioritariamente i dispositivi adeguati e quelli che invece necessitano di interventi di adeguamento. La valutazione complessiva presunta del dispositivo consente di redigere un primo elenco prioritario degli interventi da eseguire per adeguare i dispositivi.

INDICI DI PRIORITÀ

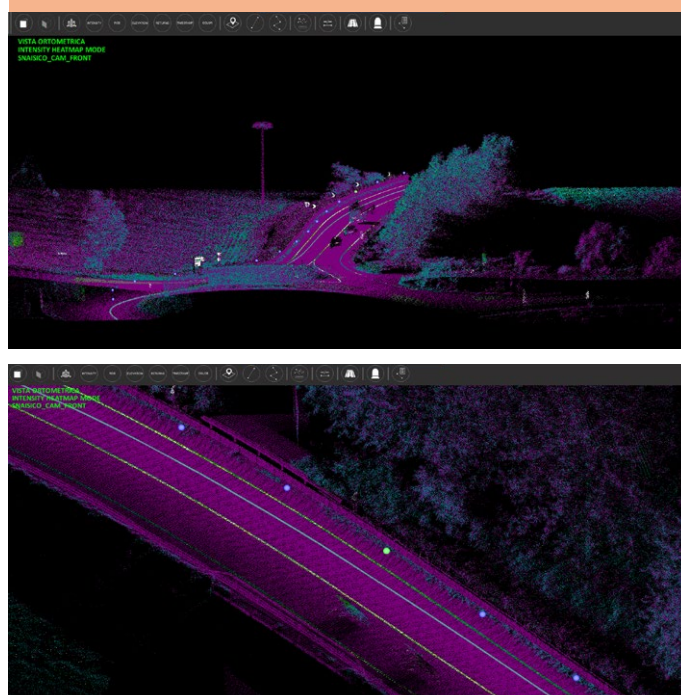
Per definire le priorità con le quali i diversi interventi devono essere eseguiti bisognerà tenere conto, oltre che dei parametri analizzati precedentemente relativi al funzionamento intrinseco del dispositivo, anche di altri fattori che, pur non incidendo direttamente sulla necessità di adeguare il dispositivo, incidono comunque sulla opportunità di eseguire prima o dopo un determinato intervento. Tali parametri sono, ad esempio, la destinazione del dispositivo come il bordo laterale, l'opera d'arte o lo spartitraffico, che presentano differenti livelli di rischio, le caratteristiche ed i volumi del traffico, che incidono sulla probabilità che un incidente possa avvenire, la situazione autorizzativa del dispositivo (certificazione CE, omologazione o altro) ed infine il costo dei singoli interventi, con l'intento di privilegiare interventi che, a parità di costo, siano in grado di mettere in sicurezza un tratto di strada di maggiore estensione.

Tutti gli indici, opportunamente pesati, attribuiscono ad ogni tratta omogenea un valore: più il valore è basso più la situazione è critica e richiede interventi tempestivi. L'elenco di tutte le tratte da riqualificare, ordinate secondo il valore crescente dell'indice, fornisce le Priorità di Intervento. Ciascuna tratta è anche contraddistinta da un importo presunto necessario per eseguire l'adeguamento; pertanto, il gestore potrà programmare temporalmente gli interventi sulla base delle risorse finanziarie disponibili.

CONCLUSIONI

Molti dispositivi stradali presenti lungo le reti nazionali non sono in grado di fornire le prestazioni per le quali sono stati installati e necessitano pertanto di lavori di adeguamento che possono essere di vario genere: da semplici riallineamenti fino alla sostituzione della barriera. Per poter affrontare in maniera organica il problema è necessario poter disporre di uno strumento che consenta al gestore di fare delle scelte oggettive sugli interventi da eseguire e sulle priorità, nell'ambito delle risorse disponibili, nella consapevolezza che un piano di riqualificazione si sviluppa necessariamente in un periodo lungo e che per questo motivo è necessario definire il rischio di ciascun intervento da eseguire al fine di privilegiare quelli che consentono di mettere in sicurezza le tratte più pericolose.

Il rischio, infatti, è quello di basare la programmazione degli interventi su basi soggettive a causa, ad esempio, di un incidente o di una segnalazione, risultando poi difficile motivare perché tale intervento sia stato privilegiato rispetto ad altri più urgenti. Lo studio necessario per definire le priorità di intervento deve consentire di avere una visione globale della situazione senza obbligare il gestore ad approfondimenti che potrebbero risultare superflui in fase di pianificazione. A tal fine, il ricorso a sistemi di intelligenza artificiale consente di ottenere risultati affidabili con costi e tempi ridotti.



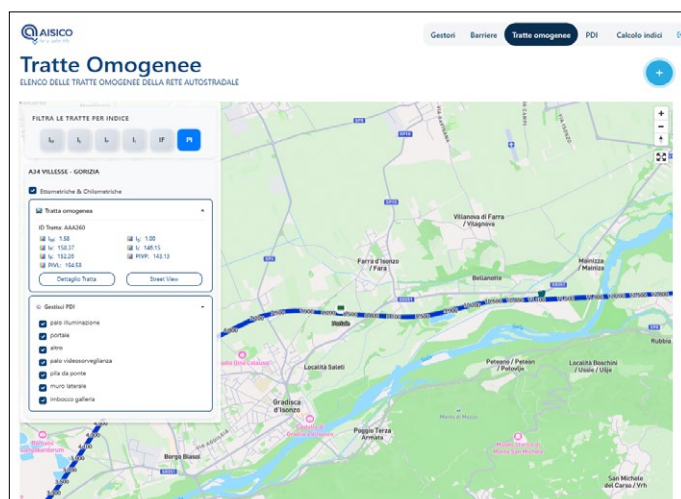
Nuvola di punti del tracciato stradale

Per far fronte a questa esigenza è stato messo a punto il sistema ARES – Assessment Road Equipment System, che consente di definire con criteri oggettivi dove sia effettivamente necessario eseguire degli interventi e le priorità con le quali eseguirli, tenendo conto delle effettive capacità prestazionali delle barriere, e di tutte le condizioni che determinano da una parte la necessità di eseguire interventi di adeguamento e dall'altra la priorità con la quale eseguirli.

L'elenco delle priorità di intervento consente al gestore di programmare annualmente in maniera oggettiva gli interventi più urgenti da eseguire in funzione delle proprie disponibilità, ottimizzando pertanto l'impiego delle risorse, rimandando in modo oggettivo agli anni successivi gli interventi per i quali non si dispone al momento della necessaria copertura finanziaria. ■

⁽¹⁾ Ingegnere, CEO di Aisico Srl

⁽²⁾ Architetto, CEO di Progetti e Servizi Srl



WebApp ARES, visualizzazione di una tratta autostradale

MONITOR **ROADS**, SAVE **LIVES**.



Un supporto a 360°

Rilievo ad alto rendimento

Rilievo in Situ

Priorità di intervento

ARES - Assessment Road Equipment System è l'innovativo sistema che permette di determinare le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, attraverso rilievi speditivi con veicoli speciali ed intelligenza artificiale, e definire il costo e le priorità degli interventi.

