



CONVEGNO

Barriere di sicurezza stradali

Normativa, soluzioni innovative e prospettive future

Mercoledì 4 Giugno 2025

MODULO 1 (3 CFP)
POMERIGGIO – h.14.30 – h.18.30

Le prospettive di evoluzione
della normativa in ambito
dispositivi di ritenuta.
Legislazione nazionale ed
europea.

Giovedì 5 Giugno 2025

MODULO 2 (3 CFP)
MATTINA – h.9.00 – h.13.00

Manutenzione, sorveglianza e
piani di intervento. Protezioni del
cantiere stradale.

Giovedì 5 Giugno 2025

MODULO 3 (3 CFP)
POMERIGGIO – h.14.30 – h.18.30

Nuove esigenze specifiche
di sicurezza: soluzioni
proposte e verifiche in
cantiere.



IL CENSIMENTO E LA VALUTAZIONE OGGETTIVA DELLE EFFETTIVE PRESTAZIONI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA PRESENTI LUNGO LA RETE STRADALE



Assessment Roads Equipment Safety



Gli studi condotti negli ultimi anni hanno dimostrato che buona parte dei dispositivi installati lungo le strade, tranne in casi eccezionali, non è in grado di fornire prestazioni analoghe a quelle rilevate durante le prove di crash.

Le cause possono essere di vario genere:

- le caratteristiche ideali dei laboratori di prova (difficilmente riproducibili in sito);
- le caratteristiche meccaniche dei materiali componenti la barriera;
- le caratteristiche meccaniche e geometriche dei supporti;
- il fisiologico decadimento prestazionale delle barriere e dei supporti.





L'art. 7 della Circolare del MIT del 21.07.2010 dice che le barriere in opera devono essere in grado di garantire “condizioni di funzionamento sostanzialmente analoghe a quelle delle prove di crash”, pertanto se queste vengono garantite, almeno per il momento, non sono necessari interventi adeguamento/riqualificazione del dispositivo.

ANSFISA nella sua circolare di dicembre 2024 ritiene **assolutamente indispensabile** che tutti i gestori, secondo una 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.

Per poter effettuare tali attività serve preliminarmente un piano che identifichi le tratte che necessitano di interventi di adeguamento, il tipo ed il costo di intervento e, infine, un indice di priorità che elenchi gli interventi in funzione della effettiva pericolosità della tratta, nell'ambito della ottimizzazione delle risorse disponibili.

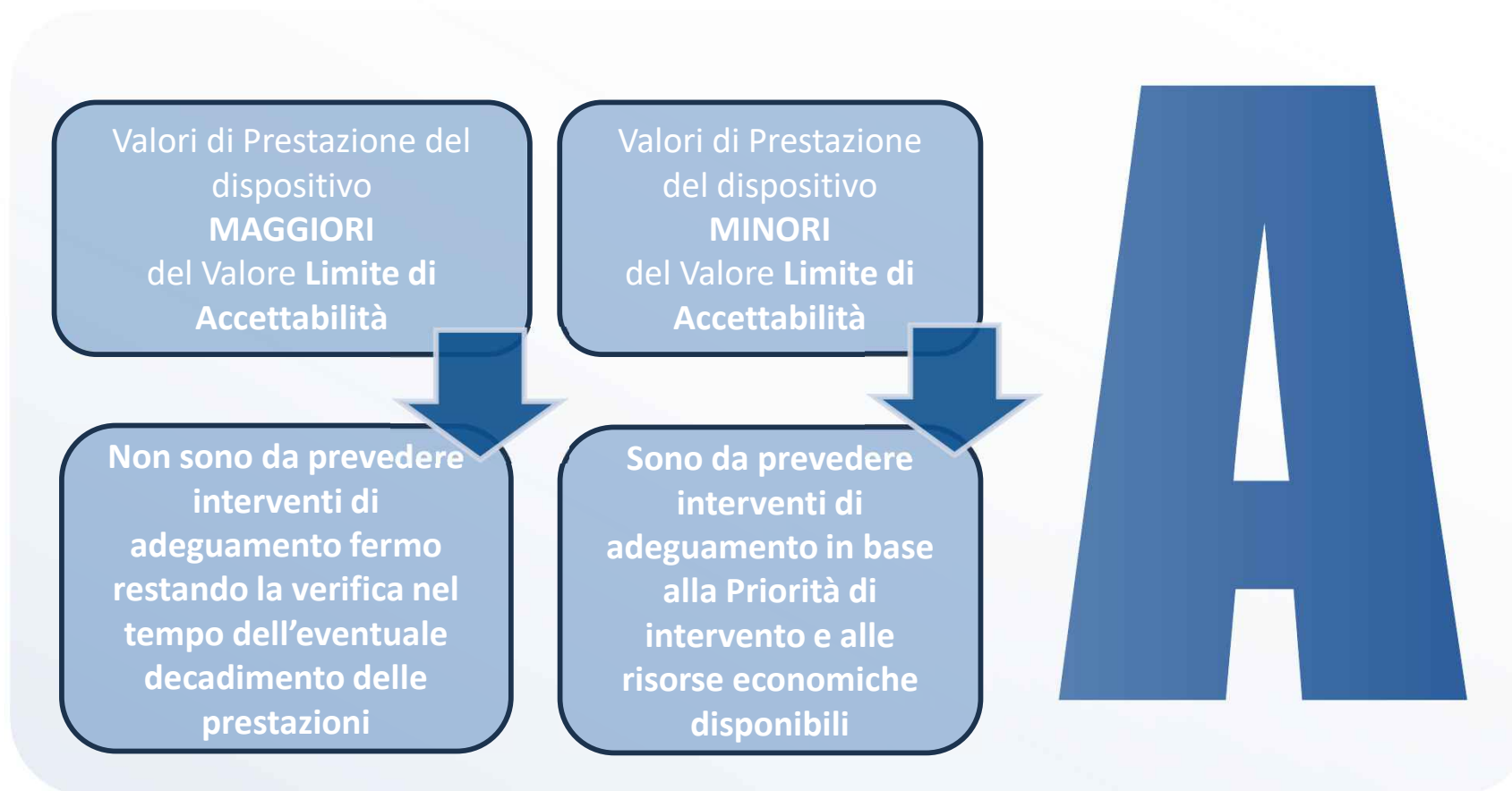
Facendo riferimento alle esigenze del Gestore, Aisico ha sviluppato un modello di calcolo per la definizione delle Priorità di Intervento che prende il nome di **ARES**.



Il metodo **ARES** permette di ottenere un quadro dettagliato delle condizioni di installazione dei dispositivi di ritenuta rilevati assegnando un ordine di priorità in base allo **stato manutentivo** del dispositivo, alle **caratteristiche del supporto** e alle **condizioni al contorno**.

Attraverso studi e simulazioni numeriche, è stato definito un **«Limite di Accettabilità»** delle riduzioni di capacità contenitiva del dispositivo, rispetto ai valori nominali, in relazione ad ogni tipo di carenza dello stesso (altezza, contenimento, difformità e supporto).







LE FASI DI LAVORO CON IL METODO ARES



Rilevo con Veicolo ad Alto Rendimento Mo.Ma.S

Realizzazione di un rilievo fotografico completo e georeferito dello stato dell'arte, così da garantire un inquadramento sia dei dispositivi che dello stato dei luoghi e delle aree al contorno.



Prove in situ per la verifica dei supporti

Valutazione delle caratteristiche del terreno o del cordolo e dell'interazione degli stessi rispetto al montante e ai tirafondi del dispositivo al momento dell'urto.



Elaborazione dei dati rilevati e restituzione delle condizioni di installazione

Analisi dei risultati raccolti ed elaborazione di un file di input per il calcolo degli Indici di Priorità

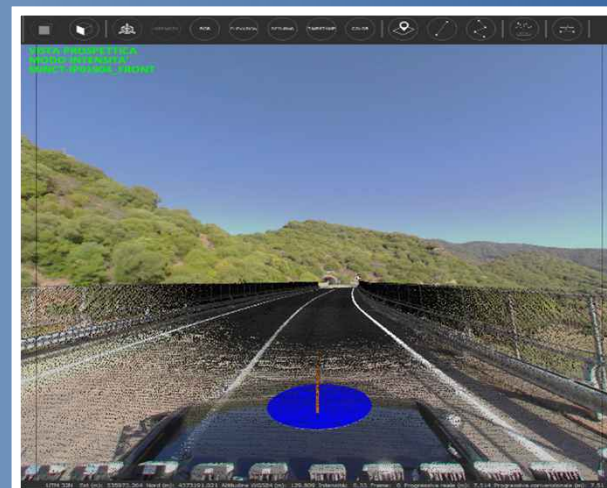


Calcolo degli indici e definizione delle Priorità di Intervento per Veicoli Leggeri e Veicoli Pesanti

Correlazione di indici e sottoindici definiti secondo una gerarchia precisa



FASE 1 - Rilievo con Veicolo ad Alto Rendimento Mo.Ma.S



Dal rilievo con Veicolo MOMAS è possibile definire le tratte omogenee e identificare/censire i dispositivi di ritenuta stradale che insistono sulle tratte oggetto di studio.

In particolare, attraverso il rilievo sarà possibile:

- conoscere lo stato di fatto dei dispositivi di ritenuta installati sull'intera rete, identificarne le diverse tipologie e le rispettive caratteristiche anche geometriche (quali Altezza, Difformità e Livello di Contenimento);
- rilevare le condizioni geometriche del supporto (come, ad esempio, le caratteristiche geometriche delle scarpate)
- conoscere le condizioni al contorno di ogni dispositivo (presenza di ostacoli, punti singolari, etc.).



FASE 2 - Prove in situ per la verifica dei supporti



Il terreno di installazione dei dispositivi di ritenuta determina il comportamento del dispositivo; la presenza di un terreno scarsamente performante o di un arginello di geometria inadeguata di fatto riducono la resistenza del dispositivo di ritenuta.

La prova dinamica eseguita in situ ha la funzione di valutare le caratteristiche del terreno e l'interazione dello stesso rispetto al montante del dispositivo al momento dell'urto.

Le risultanze ottenute in termini di Capacità di dissipazione dell'Energia (CE) vengono confrontate con le risultanze ottenute per lo stesso montante in campo prove su supporto particolarmente performante.



Per i dispositivi installati su cordolo il criterio di valutazione del supporto è determinato mediante prove di pull-out. Anche per le prove di pull-out è stato definito un valore limite di accettabilità per la prova eseguita in situ rispetto alla prova di pull out eseguita sul cordolo in laboratorio.

Per le prove vengono individuati siti rappresentativi caratterizzati come:

- Stesse caratteristiche geometriche
- Stesse caratteristiche meccaniche.





FASE 4 - Calcolo degli indici e definizione delle Priorità di Intervento per Veicoli Leggeri e Veicoli Pesanti



Il D.M. 2367/04 prescrive che vengano protetti tutti gli ostacoli fissi. L'urto contro tali ostacoli è particolarmente critico per i veicoli leggeri.

Il metodo ARES definisce l'Indice di Priorità (PI) per i veicoli leggeri correlando tra di loro i dati attinenti la presenza di potenziali pericoli in relazione alla lunghezza della tratta omogenea.



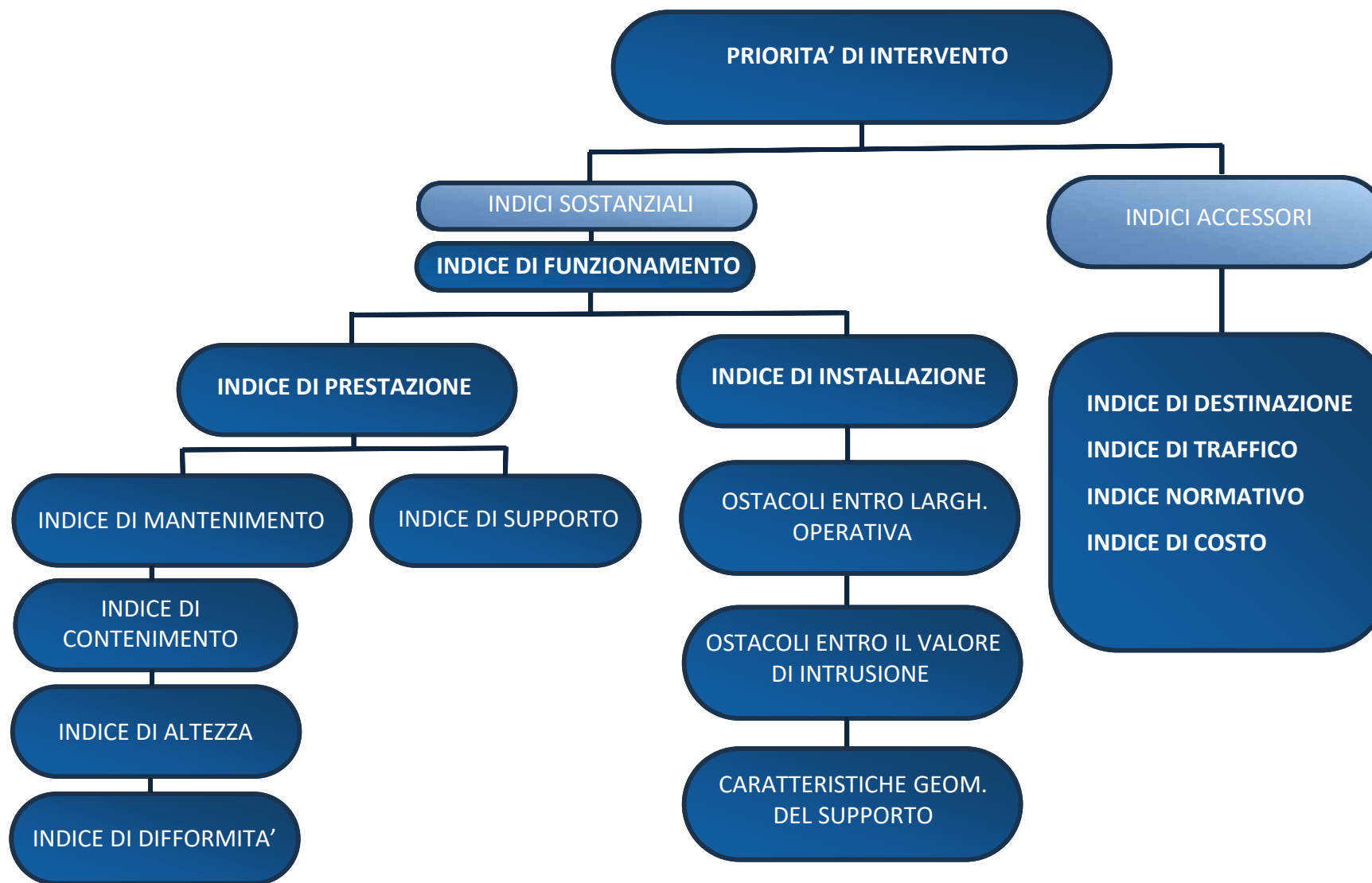
Il metodo ARES calcola la Priorità di Intervento per i Veicoli Pesanti attraverso la correlazione di indici e sottoindici definiti secondo una gerarchia precisa, volta a valutare le capacità prestazionali dei dispositivi in termini di livello di contenimento e di prestazione

Gli indici utilizzati si dividono in due categorie:

- **Indici sostanziali** (utili alla verifica dell'idoneità del dispositivo);
- **Indici accessori** (aiutano a valutare l'opportunità di eseguire preventivamente un intervento di adeguamento)



DEFINIZIONE DEGLI INDICI E DEI SOTTOINDICI





ALGORITMO PER LA DEFINIZIONE DELLE PI

L'algoritmo che porta alla definizione delle **Priorità di Intervento** prende in considerazione tutti gli aspetti che incidono sul funzionamento del dispositivo: prestazioni intrinseche, condizioni di esercizio, destinazione, traffico, contesto normativo all'interno del quale è stato installato e costo. Per la valutazione di ognuna di queste caratteristiche sono stati utilizzati degli appositi "sotto indici" correlati fra loro secondo dei **coefficienti** che pesano opportunamente la loro influenza.

$$PI = IF \cdot \varphi + ID \cdot \delta + IT \cdot \tau + IN \cdot \nu + IC$$

$$IF = \theta \cdot I_P + \iota \cdot I_I$$

$$I_P = I_M \cdot I_S$$

$$I_M = I_C \cdot I_A \cdot I_D$$

$$I_I = \varepsilon \cdot I_W + \zeta \cdot I_{VI} + \eta \cdot I_B$$



PRESENTAZIONE DI INDICI E SOTTOINDICI





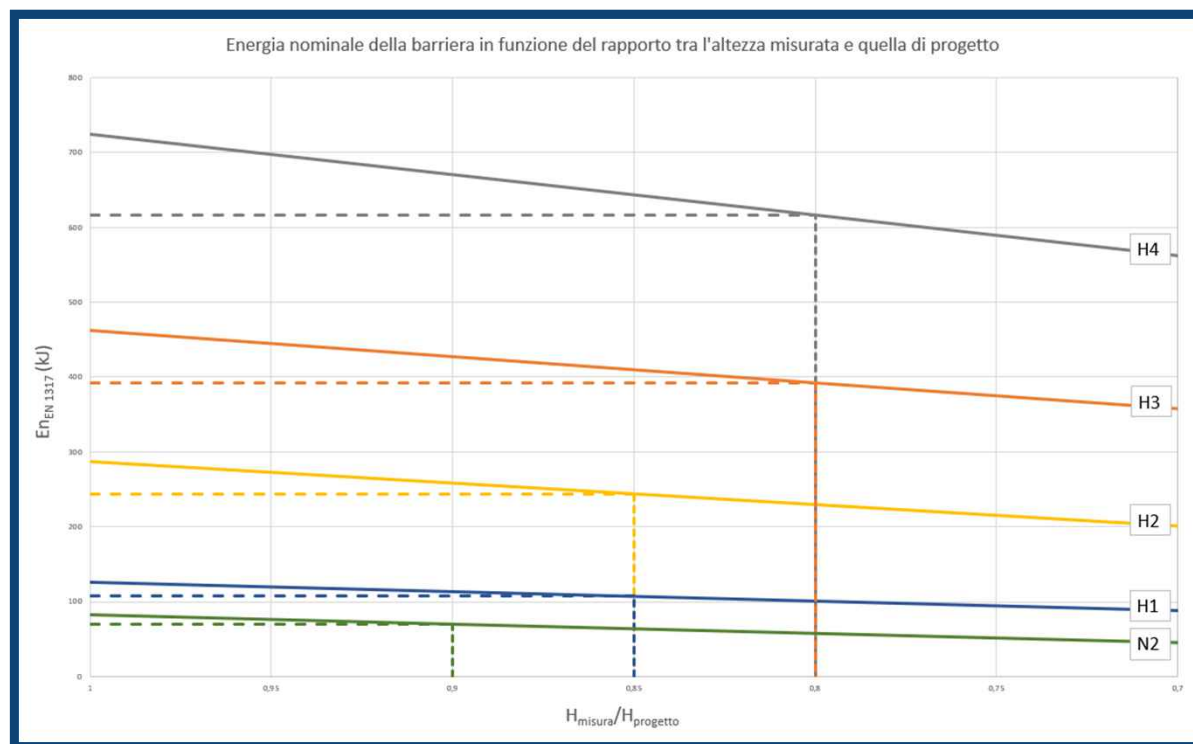
INDICE DI FUNZIONAMENTO IF

Il corretto funzionamento di un dispositivo dipende dalle condizioni di conservazione delle prestazioni del dispositivo, dalle condizioni del supporto e dalle condizioni al contorno.

L'indice IF valuta le capacità di contenimento del dispositivo (**Indice di Prestazione**), in funzione delle caratteristiche del dispositivo (**Indice di Mantenimento**) e delle caratteristiche meccaniche del supporto (**Indice di Supporto**) e dalla condizioni al contorno (**Indice di Installazione**).

Per ciascun indice viene valutata il decadimento dell'energia di contenimento del dispositivo rispetto alle condizioni ottimali. Le curve di decadimento sono state valutate attraverso una serie di simulazioni numeriche agli elementi finiti.

Per tutti i dispositivi in cui l'Indice di Funzionamento è inferiore al limite di accettabilità è necessario prevedere interventi di adeguamento.





INDICE DI PRESTAZIONE I_p

Tiene conto della capacità intrinseca di contenimento del solo dispositivo

Indice di Mantenimento I_M : Valuta lo stato di conservazione del dispositivo in esercizio e la sua capacità di fornire prestazioni analoghe a quelle che ne hanno consentito l'installazione.

L' I_M è determinato sulla base dei seguenti sottoindici:

- **Classe di contenimento I_c**
- **Altezza della barriera I_A**
- **Presenza di difformità I_D**



Indice di Supporto I_s : Prede in considerazione le caratteristiche meccaniche del supporto, misurate come percentuale di scostamento rispetto alle caratteristiche del supporto su cui il dispositivo è stato sottoposto a prove di crash.





INDICE DI INSTALLAZIONE I_i

Tiene conto delle condizioni al contorno

Considera le sole condizioni al contorno che potrebbero causare situazioni di criticità.
I parametri che contribuiscono alla definizione dell'indice di Installazione sono:

- Presenza di ostacoli entro il valore della larghezza operativa del dispositivo, I_w
- Presenza di ostacoli entro il valore della intrusione del veicolo del dispositivo, I_{vi}
- Caratteristiche geometriche del supporto (scarpata), I_b



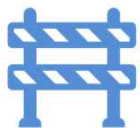


PRESENTAZIONE DI INDICI E SOTTOINDICI





La **Priorità di Intervento** tiene conto di altri indici che, pur non influenzando la necessità di eseguire interventi di adeguamento, hanno però rilevanza sulla sicurezza stradale e che, pertanto, determinano l'urgenza di intervenire.

**Indice di Destinazione (ID)**

L'indice caratterizza la posizione del dispositivo di ritenuta (bordo laterale, bordo ponte o spartitraffico).

**Indice di Traffico (IT)**

L'indice si riferisce al volume di traffico dei mezzi pesanti (TGMp)

**Indice Normativo (IN)**

L'indice caratterizza la situazione della barriera in riferimento alle normative e prescrizioni vigenti al momento della installazione (barriera certificata, barriera omologata, barriera non omologata)

**Indice di Costo (IC)**

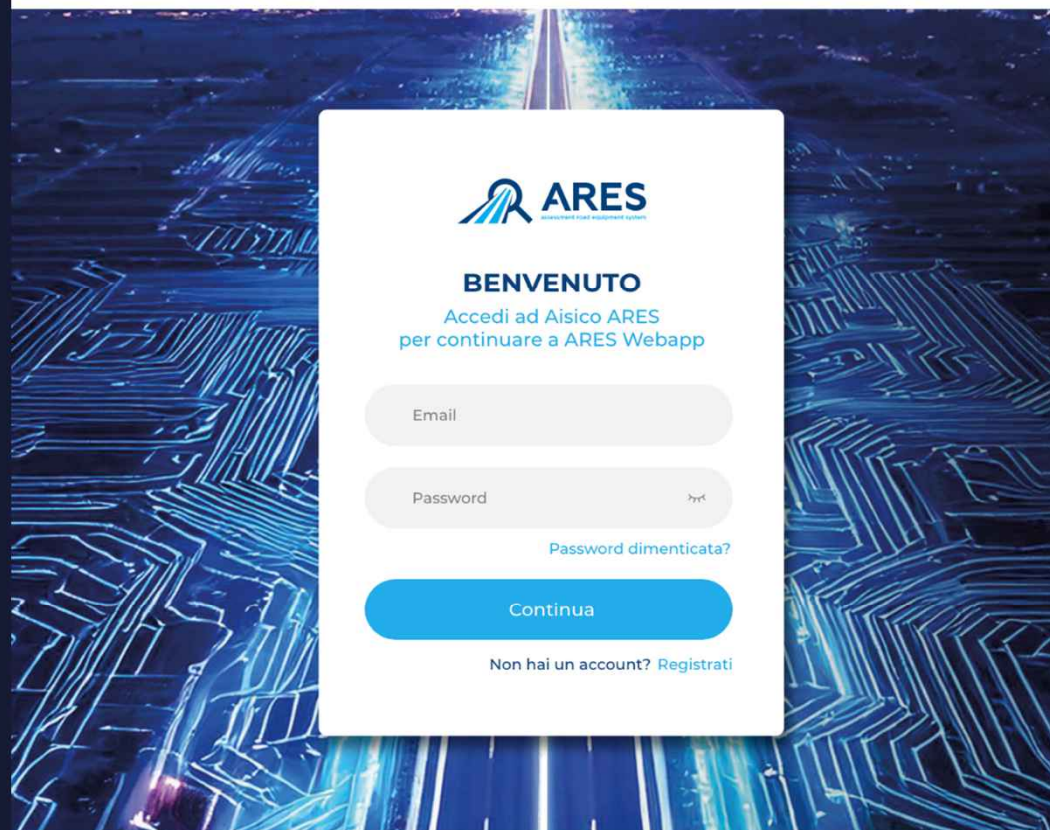
Valuta il costo necessario per adeguare i dispositivi presenti su una tratta omogenea



LA PIATTAFORMA ARES

La piattaforma web ARES rappresenta uno strumento innovativo per la gestione dei dispositivi di ritenuta e di tutti gli oggetti presenti lungo le strade. Ad una prima fase di censimento e catalogazione, segue la valutazione delle prestazioni dei dispositivi, dei supporti e delle condizioni di contorno per arrivare alla definizione delle Priorità di Intervento tenendo conto anche dei costi al fine di redigere un piano di manutenzione ed adeguamento allineato con le risorse finanziarie disponibili.

La WebApp rappresenta lo strumento ideale per far fronte a quanto richiesto ai Gestori dall'art. 14 del Codice della Strada e a quanto richiesto da ANSFISA in merito alla gestione programmata e sistematica di verifica della rete per conseguire adeguati livelli di protezione, ma anche per un progressivo incremento prestazionale diffuso della sicurezza delle infrastrutture stradali.





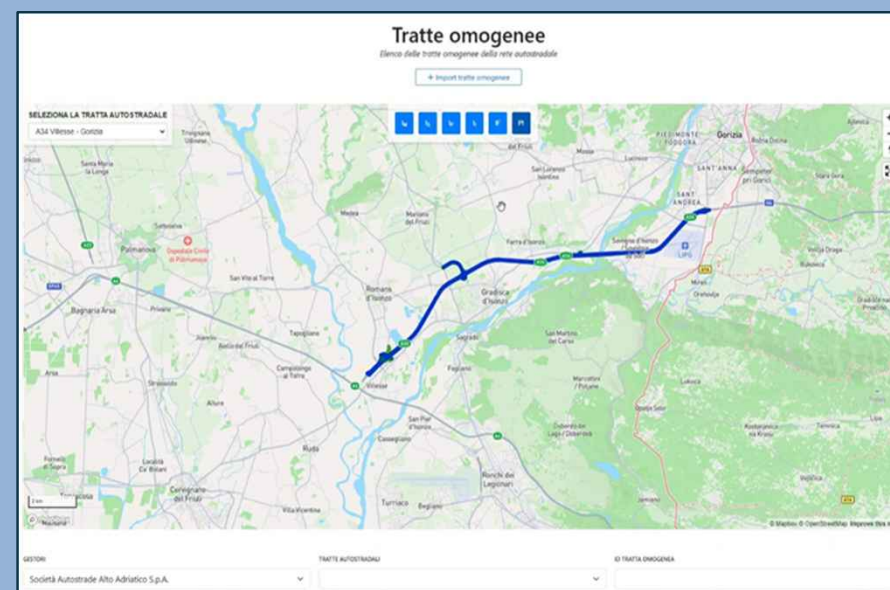
LA PIATTAFORMA ARES

La WebApp contiene un importante database dei dispositivi di ritenuta installati lungo la rete nazionale. Tale database può essere implementato e aggiornato in qualsiasi momento direttamente dal gestore in base alle proprie esigenze o ai dispositivi presenti sulle tratte oggetto di indagine.

La WebApp effettua automaticamente i calcoli degli indici e genera una mappa completa (Mapbox GL JS Map Loads for Web) sulla quale è possibile visualizzarli per ogni tratta omogenea e il relativo dispositivo di ritenuta. Il Gestore può interrogare la mappa o la tabella sottostante e visualizzare nel dettaglio tutti i dati relativi al dispositivo.

CODICE	NOME	PRODUTTORE
1	FRACASSO BL H3-W7-A (3x2756)	FRACASSO
2	TURBOSIDER BL H3-26	TURBOSIDER
3	FRACASSO BP H48-W8-B	FRACASSO
4	MARCECAGLIA BL H3-W5	FRACASSO

STATUS	PRIORITA' D'INTERVENTO	ID TRATTA OMogenea	TRATTA AUTOSTRADALE	GESTORE
6,743	7,379	AAA925	A23 Palmanova - Tarvisio	Società Autostrade Alto Adriatico S.p.A.
6,743	7,379	AAA933	A23 Palmanova - Tarvisio	Società Autostrade Alto Adriatico S.p.A.
6,743	7,379	AAA925	A23 Palmanova - Tarvisio	Società Autostrade Alto Adriatico S.p.A.
6,743	7,379	AAA933	A23 Palmanova - Tarvisio	Società Autostrade Alto Adriatico S.p.A.





LA PIATTAFORMA ARES

Nella schermata di dettaglio di ogni tratta omogenea sono riportati i dati relativi a posizione, tipologia di dispositivo, gestore e quanto altro necessario.

Sono presenti le risultanze di ogni indice al fine di poter fare delle valutazioni oggettive sullo stato del dispositivo e sulle situazioni al contorno ed è presente la Priorità di intervento sia per i veicoli leggeri che per i veicoli pesanti.

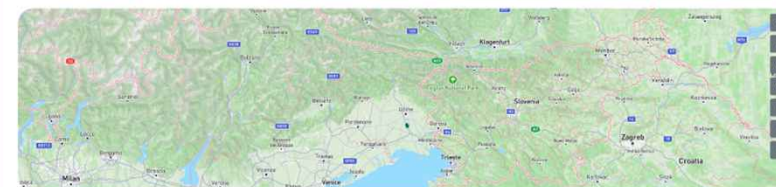
Individuato lo stato di salute del dispositivo e la situazione al contorno, la WebApp, consente al gestore di inserire gli interventi di adeguamento necessari per rendere idonei i dispositivi ed il relativo costo.

Mediante un database che contiene i principali interventi di adeguamento e i relativi prezzi unitari, il gestore può redigere, all'interno di WebApp, un elenco degli interventi da eseguire con la possibilità di specificare le quantità per singolo intervento; a seguito di tale attività la PI può essere ricalcolata. La restituzione ottenuta con il metodo ARES consente al gestore di effettuare valutazioni preliminari relativamente agli interventi in funzione del budget a propria disposizione.



TRATTA OMOGENEA
AAA882
Tratta dal 72,81° al 90,82° km

CODICE BARRIERA: 36
ULTIMO IMPORT: 13/12/2024 - 12.02.54
TRATTA AUTOSTRADALE: A23 Palmanova - Tarvisio
CONCESSIONARIO: Società Autostrade Alto Adriatico S.p.A.



Indice di mantenimento 1,537 Indice di altezza: 0.9991862 Indice di contenimento: 1.568 Indice di difformità: 0.39125	Indice di supporto 0.744444444 Indice di intervento veicoli pesanti 98,432	Indice di prestazione 114 Indice di altezza: 0.9991862 Indice di contenimento: 1.568 Indice di supporto: 0.744444444 Indice di difformità: 0.39125 Priorità di intervento veicoli leggeri	Indice di installazione 114 Indice h: 114 Indice l: 114 Indice fo: 114 Coefficiente esp: 0.4000 Coefficiente eta: 0.4000 Coefficiente eta: 0.2000
---	---	--	--

Interventi di adeguamento

Aggiungi un nuovo intervento

ELENCO INTERVENTI Seleziona un intervento di adeguamento...	QUANTITÀ +
---	----------------------

Esportazione dati della tratta omogenea

Generazione report in Excel nelle modalità compatta o completa

Export compatto I dati presenti nel file sono solamente quelli relativi ad ogni tratta omogenea e gli indici calcolati per l'intera tratta; risultano quindi esclusi i dati relativi ai punti delle tratte omogenee. File CSV ottimizzato per essere aperto con Excel.	Export completo I dati presenti nel file sono i seguenti: - Dati relativi alla tratta omogenea - Dati relativi ad ogni punto della tratta omogenea - Indici calcolati per la omogenea - Indici calcolati per ogni punto della tratta omogenea File CSV ottimizzato per essere aperto con Excel.
---	--



LA PIATTAFORMA ARES

Tutti i dati delle tratte omogenee, i relativi punti e gli indici, gli interventi di adeguamento e i costi calcolati da **ARES** possono essere esportati tramite generazione di un file tabellare. Sono disponibili due tipi di esportazione del dato:

Export compatto: I dati presenti nel file sono relativi ad ogni tratta omogenea, agli Indici calcolati per l'intera tratta e all'eventuale costo di adeguamento; risultano quindi esclusi i dati relativi ai punti di controllo.

Export completo: I dati presenti nel file comprendono i risultati relativi alla tratta omogenea, quelli relativi ad ogni punto di controllo, gli Indici calcolati per ogni tratta omogenea e gli Indici calcolati per ogni punto di controllo.

Esportazione dati della tratta omogenea

Generazione report in Excel nelle modalità compatta o completa

Export compatto

I dati presenti nel file solo solamente quelli relativi ad ogni tratta omogenea e gli indici calcolati per l'intera tratta; risultano quindi esclusi i dati relativi ai punti delle tratte omogenee.

File CSV ottimizzato per essere aperto con Excel



Export completo

I dati presenti nel file sono i seguenti:

- Dati relativi alla tratta omogenea
- Dati relativi ad ogni punto della tratta omogenea
- Indici calcolati per la omogenea
- Indici calcolati per ogni punto della tratta omogenea

File CSV ottimizzato per essere aperto con Excel



◀ Tratte omogenee



I PUNTI DI FORZA DEL METODO E DELLA PIATTAFORMA ARES

DINAMICITA' DEL METODO E APPLICABILITA' SU QUALSIASI TIPO DI TRACCIATO

CUSTOMIZZAZIONE DEI COEFFICIENTI IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELLE TRATTE DA ANALIZZARE

CONOSCENZA DEI DISPOSITIVI INSTALLATI SULLA RETE DEL GESTORE

CALOLO DELLE PRIORITA' DI INTERVENTO

ESPORTAZIONE DEL DATO SIA IN FORMATO GRAFICO CHE IN FORMATO TABELLARE

POSSIBILITA' DI ARCHIVIAZIONE DEL DATO E MANTENIMENTO DI UNO STORICO

INSERIMENTO DEGLI INTERVENTI E DEI COSTI DI ADEGUAMENTO



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Arch. Nadia Torre

n.torre@progettieservizi.com

Cell.: 392.9243860