



UN APPROCCIO “SOAWE” ALLA MANUTENZIONE DELLE OPERE PARAMASSI

ESPERIENZA IN CORSO SULLA S.S. 45 bis “Gardesana Occidentale”

Dott. Geol. Vincenzo Giarratana - Sezione Geologia

Compartimento ANAS della Viabilità per la Lombardia

Negli ultimi decenni nella nostra società si è sviluppata una maggiore coscienza verso l'ambiente e gli aspetti legati alla sua protezione.

L'associazione di questa sensibilità con una più elevata richiesta di sicurezza, ha sviluppato un interesse sempre maggiore alle opere di mitigazione derivanti dai rischi ambientali.

A questa esigenza sociale di sicurezza il settore industriale che si occupa delle opere paramassi ha risposto con studi e ricerche sempre più rigorose, introducendo elementi di credibilità scientifica nella progettazione di queste opere.

Nel 2001 l'emissione da parte di ANAS delle linee guida per la *"Protezione del corpo stradale contro la caduta massi"* ha sancito la maturazione dei tempi e fissato regole che fino ad allora potevano essere gestite con ampi spazi di disattenzione.

La successiva evoluzione del settore è stata così rapida che, a distanza di pochi anni, le linee guida ANAS del 2001, pur rimanendo un buon esempio in termini di indirizzo ed un indispensabile supporto per affrontare tutte le varie tipologie di lavorazione sulla difesa da caduta massi, sarebbero da aggiornare per quanto riguarda le opere paramassi ad alto assorbimento di energia, pur mantenendo il merito di rappresentare la fase prodromica alle attuali norme Europee ETAG 027.

Le norme EOTA-ETAG 027 fissano definitivamente le regole necessarie alla certificazione europea delle strutture paramassi, con specifico riferimento alle sole strutture ad alto assorbimento di energia, che rappresentano il settore a più alto contenuto tecnologico e progettuale nell'ambito delle varie opere di difesa da caduta massi.

Le suddette norme, in aggiunta all'emissione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni in pieno vigore da luglio 2009, rendono inevitabili gli effetti sulla progettazione e sull'esecuzione di nuovi lavori che, da oggi, possono contare su un documento riconosciuto a livello europeo a cui fare riferimento per verificare le caratteristiche prestazionali delle strutture e dei materiali che si vanno ad installare.

Aver standardizzato le tipologie di opere paramassi può produrre effetti vantaggiosi anche per la pianificazione della manutenzione e sul ripristino del patrimonio esistente, argomento che riveste sempre maggiore importanza per garantire nel tempo alti livelli di sicurezza.

Fino a ieri ogni opera installata rimaneva in esercizio sino a fine vita che, nella maggior parte dei casi, era rappresentata da eventi franosi o da deterioramento il cui limite di tolleranza veniva sancito dalla capacità della struttura di autosostenersi. L'esperienza maturata negli ultimi venti anni e i controlli sulle installazioni hanno fondato la consapevolezza che queste opere necessitano di un monitoraggio del proprio grado di efficienza e di programmazione di interventi manutentivi che, nella loro limitata incidenza in termini di costi assoluti, ne possano garantire la loro sempre totale funzionalità. Tuttavia non è semplice stimare e pianificare i lavori necessari per mantenere alla massima efficienza una grande quantità di impianti distribuiti su un territorio geomorfologicamente vario, senza l'ausilio di un metodo sperimentato.

Tutto ciò è stato recepito dal sistema applicativo "SOAWE" (acronimo di **S**istema **O**pere d'Arte **WE**b) che la Direzione Ricerca e Nuove Tecnologie dell'ANAS ha predisposto e avviato. L'applicativo SOAWE si pone come scopo la gestione della manutenzione di tutte le opere d'arte e dei manufatti ricadenti lungo le strade statali e le autostrade in gestione: ponti, viadotti, gallerie, tombini, muri di sostegno, reti e barriere paramassi.

Il software prevede l'archiviazione dei dati, la valutazione dello stato di degrado dei manufatti e la gestione guidata degli interventi.

L'approccio metodologico per la verifica dello stato di efficienza delle opere di difesa da caduta massi, utilizzato recentemente dal Compartimento di Milano sulla S.S. 45 bis "Gardesana Occidentale" in provincia di Brescia, oltre che essere funzionale alla stima e al ripristino dello stato di efficienza delle strutture presenti sulla suddetta Statale (lavori ora in corso d'opera), consente di testare alcuni processi lavorativi previsti all'interno del sistema SOAWE inerenti le voci "reti e barriere paramassi" e, più specificatamente, l'analisi delle problematiche di censimento, tempi e attendibilità dei rilievi e sperimentazione di un sistema di calcolo dello stato di degrado delle opere.

APPROCCIO METODOLOGICO SPERIMENTATO SULLA S.S. 45 bis

Lo studio si pone il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- il censimento e la georeferenziazione di tutte le opere paramassi attive e passive presenti a protezione dell'asse stradale in oggetto;
- la compilazione di schede descrittive delle opere e delle componenti strutturali con lo scopo di valutare lo stato di efficienza, la classe energetica e il degrado della barriera;
- L'individuazione delle aree a maggior rischio caduta massi con stima delle frequenze di arrivo e dei volumi potenziali, l'analisi di attività delle pareti con verifica di tutta la documentazione esistente sia sulle opere di difesa sia sull'analisi storica degli eventi di arrivo di massi.

L'opera di acquisizione dei dati e dei rilievi ha consentito di ottenere:

- schede di censimento con informazioni su posizione, ancoraggi, montanti, rete principale, fissaggio del pannello, protezione alla corrosione, rete sussidiaria, controventi di monte, laterali e di valle, sistema frenante, dispositivi fine corsa, condizioni generali (stato di degrado, montaggio, deformazioni, varchi), energia massima ipotizzata, e altre informazioni significative;
- ubicazione georeferenzata e codifica di tutte le opere di protezione contro la caduta massi che agiscono a servizio del tracciato stradale;
- rilievo delle aree a rischio;
- carta di sintesi con individuazione delle aree e delle opere di contenimento esistenti a maggior pericolo (frequenze arrivo più elevate e/o stato di attività delle pendici più critiche).

Successivamente alla fase di rilevamento, la successiva elaborazione dei dati ha permesso di:

- ordinare le opere esistenti selezionandone la priorità di intervento con criteri oggettivi;
- individuare le aree a maggior rischio che meritano di essere oggetto di studi più specifici per aumentare il grado di sicurezza attraverso nuove installazioni;
- stimare preliminarmente gli importi necessari per il ripristino dell'esistente.

Sulla base di un ordine di priorità, gli interventi di manutenzione sono stati programmati nell'ambito del piano di Manutenzione Straordinaria; il primo intervento, inserito in appaltabilità 2009, è attualmente in fase di esecuzione.

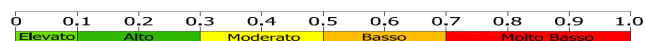
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Censimento

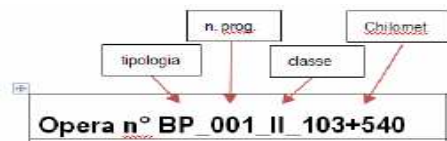
Il censimento ha interessato 41 km di strada statale per un totale di n. 269 opere censite di cui n. 217 barriere paramassi per uno sviluppo di circa 10.000 metri lineari, e n. 52 installazioni di reti in aderenza per un totale di circa 55.000 m².

A tutte le opere è stato assegnato un codice univoco di identificazione con informazioni tipologiche sulla struttura, sui dati dimensionali e sulle caratteristiche costruttive, caratteristiche prestazionali e altre note significative.

Opera n° BP_032_V_88+630		Barriera Paramassi	
Ubicazione		Comune - Località	Gargnano - uscita galleria dei ciclopi
		Altitudine (m s.l.m.)	260
		Chilometriche (ANAS)	88+630
			
Struttura di sostegno	Campante n.	5, interasse 8 m	
	Montanti	H 5 m, profilo HEB 200	
Struttura di intercettazione	Rete principale	Pannello di fune ϕ 10 mm ad anelli concatenati (sei punti di contatto) con diametro ca 37 mm	
	Rete sussidiaria	Rete a doppia torsione a maglia esagonale 80x100 mm	
Struttura di collegamento	Fissaggio del pannello	Fune sommitale e di base ϕ 16 mm	
	Controventi di monte	Presenti	
	Controventi laterali	Presenti	
	Controventi di valle	Presenti	
Sistema frenante	Sistema di assorbimento di energia formato da dissipatori presenti nei controventi di monte e nelle funi perimetrali		
Struttura di fondazione	Plinto		
Caratteristiche prestazionali ipotizzate	2000 KJ		
Condizioni generali	Montaggio	Corretto	0
	Stato di degrado	Assenti	0
	Deformazioni	Assenti	0
	Varchi	Assenti	0
GRADO DI EFFICIENZA (Valore numerico)			0
Note: protezione alla corrosione mediante verniciatura e zincatura			



Il codice identificativo contiene le informazioni necessarie per l'immediata identificazione tipologica e posizione dell'opera.



La “classe” distingue le performance della struttura; la tendenza è stata quella di ricondurle alla classificazione EOTA – ETAG 027, espressa in kJ, sia quando è stato possibile individuare con certezza il prodotto installato, sia quando, per gli impianti più datati, le caratteristiche prestazionali sono state stimate in base all’esperienza del rilevatore.

Classi	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Valutazione del grado di efficienza delle strutture

Sulla base delle osservazioni dirette, effettuate in fase di censimento, riguardanti le quattro caratteristiche principali della struttura - stato di degrado, montaggio, deformazioni, varchi -, a ogni difetto riscontrato è stato assegnato un codice di degrado da 0 a 3, secondo un criterio prefissato (es: voce “stato di degrado”: ossidazione funi = 1 – frizioni ossidate e non protette = 2 - voce “montaggio”: mancanza di morsetti su funi = 3 ecc...).

L’assegnazione dei punteggi relativi ai difetti riscontrati si è ispirata alla valutazione oggettiva delle caratteristiche prestazionali dell’opera. A titolo di esempio: risulta più grave una fune in ottimo stato ma non adeguatamente bloccata, piuttosto che un montante fortemente ossidato.

I punteggi parziali risultanti sono inseriti nella griglia di valutazione, secondo lo schema sotto riportato:



Alla fine delle elaborazioni a ogni opera è stato assegnato un grado di efficienza con punteggio da 0 a 1, sulla base della funzione

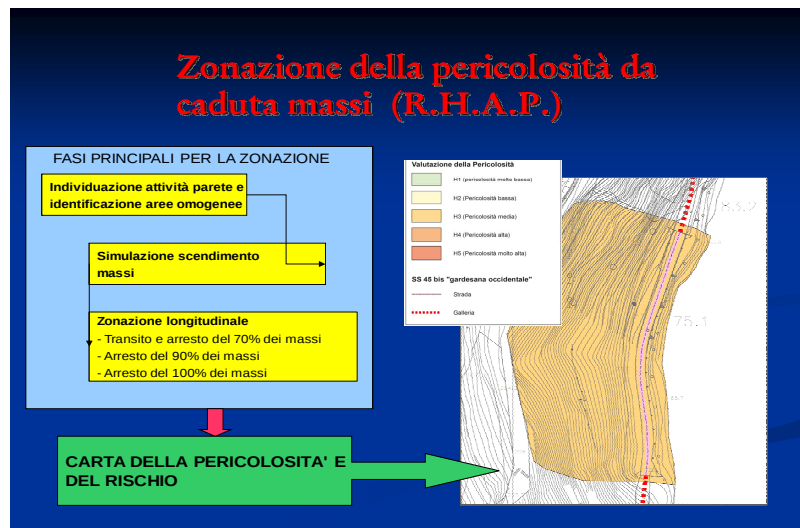
$$\text{GRADO DI EFFICIENZA} = A+B+C+D / 4 \times 3$$

Indicazione dell'attività delle pareti rocciose e mappatura del rischio

La regione Lombardia, con la L.R. 12/2005, ha stabilito i criteri attuativi per la zonizzazione delle aree a rischio caduta massi. Questo modello, denominato R.H.A.P. (RISK HAZARD ANALYSIS PROCEDURE) e adottato anche per lo studio dei PRG comunali, risulta quindi lo strumento più oggettivo e condiviso per individuare le attività delle pareti rocciose e per zonizzare le aree a rischio.

In questa fase sono state rilevate tutte le aree e le pendici da cui possono generarsi episodi di crollo che interferiscono con la strada statale per tutta la tratta considerata.

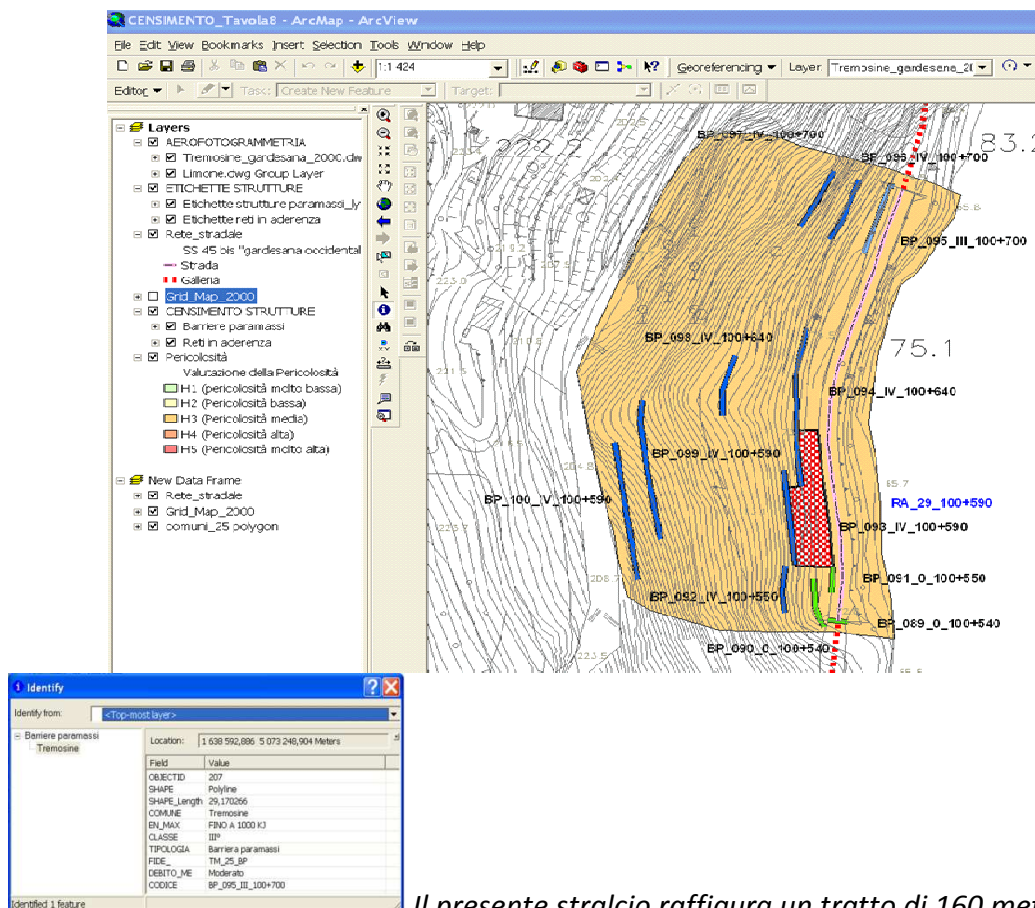
La relativa mappatura, eseguita in accordo con il modello R.H.A.P., adotta colori che identificano luoghi omogenei di rischio da caduta massi.



Cartografia di Sintesi

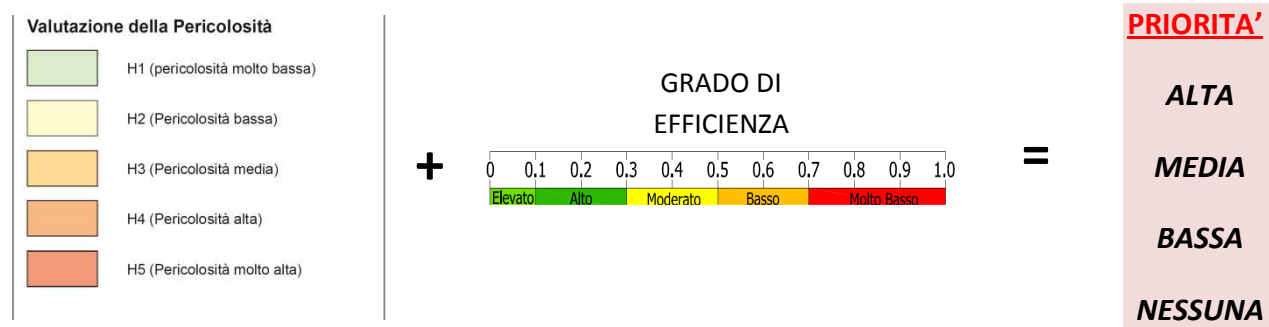
Per i 41 km di Strada Statale in oggetto sono state prodotte n. 11 tavole di sintesi, in ambiente GIS, dove sono state inserite tutte le informazioni raccolte.

Il sistema permette di incrociare i dati relativi alle aree a rischio rilevate ai sensi dei criteri R.H.A.P., con l'ubicazione delle attuali protezioni. Attraverso l'applicativo è possibile richiamare la scheda analitica dell'opera con tutte le sue caratteristiche e grado di efficienza, cliccando sul suo codice identificativo:



Criterio per selezionare le priorità di intervento manutentivo

Dopo aver trasferito tutti i dati in un foglio di calcolo, incrociando i dati relativi al grado di efficienza dell'opera con la zonizzazione dell'attività della parete, si possono classificare tutte le opere in ordine di priorità di intervento in modo oggettivo.



Un attento controllo dell'elenco risultante dalla tabella di sintesi permette di verificare ed eventualmente correggere le priorità anche sulla base delle esigenze locali (es: presenza di edifici, scuole, intersezioni anche semaforizzate, dove la permanenza di persone o mezzi è statisticamente maggiore).

COMUNE	TIPO	NUMERO PROGRESSIVO	KM	CLASSE BARRIERA 0 = RIGIDA DA I A VIII = DEFORMABILI	CAMPATE	INTERASSE	ALTEZZA	SUPERFICIE	EFFICIENZA 0 = massima 1 = minima	PRIORITA'	COSTO INTERVENTO MANUTENTIVO STIMATO IN €
Toscolano Maderno	BP	1	78+300	0	8	5,0	3,3	130,0	0,0	Nessuna	0,00
Toscolano Maderno	BP	3	78+430	0	6	2,0	3,0	36,0	0,3	Media	1.682,15
Toscolano Maderno	BP	4	78+450	0	16	3,0	3,0	144,0	0,3	Media	6.728,62
Toscolano Maderno	BP	14	80+540	0	34	2,0	2,0	136,0	1,0	Alta	21.182,68
Toscolano Maderno	BP	15	80+540	0	34	3,0	2,0	96,0	0,3	Media	46.259,24
Gargnano	BP	27	87+720	0	7	4,0	3,5	98,0	0,5	Alta	7.632,00
Gargnano	BP	28	87+720	III	8	6,0	4,5	216,0	1,0	Alta	63.320,40
Gargnano	BP	33	88+600	V	5	8,0	5,0	200,0	0,0	Nessuna	0,00
Tignale	BP	35	91+070	III	26	6,0	3,5	546,0	0,5	Alta	80.029,95
Tignale	BP	36	91+220	III	10	6,0	3,5	210,0	0,3	Media	18.468,45
Tremosine	BP	99	100+590	IV	9	6,0	4,5	243,0	0,3	Media	23.137,00
Tremosine	BP	101	100+450	IV	12	6,0	4,5	324,0	1,0	Alta	102.831,12
Tremosine	BP	102	100+400	IV	4	6,0	4,5	108,0	1,0	Alta	34.277,04
Tremosine	BP	103	97+200	VI	2	10,0	6,0	120,0	0,0	Nessuna	0,00
Limone sul Garda	BP	129	104+280	III	5	6,0	4,0	120,0	0,5	Alta	17.589,00
Limone sul Garda	BP	130	104+330	0	4	6,0	2,5	60,0	1,0	Alta	9.345,30
Limone sul Garda	BP	131	104+340	III	6	6,0	4,0	144,0	0,3	Media	12.664,08
Limone sul Garda	BP	180	106+040	II	6	6,0	5,0	180,0	0,3	Media	11.882,16
Limone sul Garda	BP	181	106+070	II	13	6,0	5,0	390,0	0,3	Media	25.744,68
Limone sul Garda	BP	183	106+050	0	6	3,0	2,5	45,0	0,3	Media	2.102,69
Limone sul Garda	BP	200	106+240	0	6	2,0	2,5	30,0	0,5	Alta	2.336,33
Limone sul Garda	BP	201	106+350	II	12	6,0	4,5	324,0	0,3	Media	21.387,89

Inoltre è possibile ordinare i report anche secondo qualsiasi altro ordine richiesto (comune, km, tipologia, priorità, costo stimato di intervento ecc...), a servizio di future indagini statistiche e facilitando il lavoro di pianificazione e programmazione dei lavori.

Stima di massima del debito manutentivo

Gli importi presenti nell'ultima colonna del foglio di calcolo stimano in maniera preliminare il costo dell'intervento di ripristino.

Il valore a nuovo, calcolato per ogni tipologia di opera sulla base dall'Elenco Prezzi in vigore inserito nell'applicativo, viene diviso per il grado di efficienza ricavato dai criteri sopradescritti. La cifra risultante potrà essere verificata anche in fase esecutiva e cantierabile, quando saranno specificate in maniera analitica le lavorazioni per ogni intervento.

Lavori in corso d'opera stimati con questo approccio metodologico

In questa sperimentazione, il primo stralcio dei lavori che attualmente sono in corso d'opera sulla tratta investigata consentirà un feedback che riscontrerà eventuali criticità del modello adottato e valuterà contabilmente la veridicità di quanto preliminarmente stimato.

Una seconda, già prevista, fase di interventi di Manutenzione Straordinaria, andrà poi a colmare le carenze eventualmente accertate in questo approccio sperimentale.

Milano, marzo 2010

Dott. Geol. Vincenzo Giarratana –Compartimento della Viabilità per la Lombardia