



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade

RAPPORTO SULLO STATO DELLE STRADE NAZIONALI ALLEGATO

Edizione 2019

Sommario

1. Metodologia e basi	02
<hr/>	
1.1. Le infrastrutture delle quattro categorie tecniche	02
<hr/>	
1.2. Fattori che influiscono sull'invecchiamento delle infrastrutture	03
<hr/>	
1.3. Valutazione dello stato di manutenzione	04
<hr/>	
1.4. Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture	06
<hr/>	
2. Guida alla lettura e all'interpretazione	07
<hr/>	
3. Riepilogo stato della rete e uscite 2019	10

1. Metodologia e basi

1.1. Le infrastrutture delle quattro categorie tecniche

Il Rapporto sullo stato delle strade nazionali prende in considerazione le quattro categorie tecniche «Carreggiate», «Manufatti», «Gallerie» e «Impianti elettromeccanici».

La categoria delle carreggiate include tutti gli elementi di pertinenza delle stesse, inclusi guard-rail, sistemi di drenaggio, segnaletica orizzontale e verticale, barriere antirumore.

Ponti, gallerie di protezione, trincee coperte, corridoi faunistici e muri di sostegno costituiscono il complesso dei manufatti. Le gallerie comprendono tutti gli elementi strutturali dei trafori, cioè volta esterna e interna, carreggiata, sistemi di drenaggio, soletta intermedia, cunicolo di sicurezza, stazioni di alimentazione energetica e pozzi di ventilazione. Fanno parte degli impianti elettromeccanici tutti i sistemi di distribuzione energetica, illuminazione, ventilazione, segnaletici, di vigilanza, comunicazione e gestione, cablaggi e impianti annessi.

Esistono poi ulteriori opere e impianti, come centri di manutenzione, sili e magazzini per il sale, che rientrano nel sistema «rete delle strade nazionali», ma non appartengono ad alcuna delle categorie tecniche di cui sopra e non costituiscono pertanto oggetto del Rapporto sullo stato delle strade nazionali.

1.2.

Fattori che influiscono sull'invecchiamento delle infrastrutture

Diversi parametri influiscono sullo stato delle strade nazionali e relativi costi di manutenzione. Questi vengono elencati di seguito, separati per categoria tecnica.

Carreggiate

- Età
- Intensità del traffico, in particolare dei mezzi pesanti
- Cicli di gelo/disgelo, soprattutto la loro periodicità
- Periodi di calura, in futuro sempre più frequenti a causa del cambiamento climatico
- Eventi singoli come incidenti, utilizzo di catene da neve

Manufatti

- Età
- Intensità del traffico, in particolare dei mezzi pesanti
- Cicli di gelo/disgelo, soprattutto la loro periodicità
- Spargimento di sale in inverno
- Processi chimici come carbonatazione del calcestruzzo o reazione alcali-aggregato (AAR)

Gallerie

- Età
- Spinta della montagna e delle terre
- Irruzione d'acqua
- Potere assorbente della roccia
- Spargimento di sale in inverno; il sale presente sulla carreggiata si distribuisce nei primi 100 metri di galleria a causa del transito veicolare
- Processi chimici come carbonatazione del calcestruzzo o reazione alcali-aggregato (AAR)

Impianti elettromeccanici

- Età
- Numero ore di servizio
- Sistemi tecnologicamente sempre più complessi, da cui minore durata utile dei componenti
- Scarsa disponibilità di pezzi di ricambio ovvero di assistenza
- Evoluzione delle direttive nel campo della sicurezza

Osservazioni generali

La strategia di manutenzione delle strade nazionali punta a garantire la massima fruibilità delle infrastrutture tramite la concentrazione spazio-temporale degli interventi, ma comporta per questo una minore durata utile di determinati elementi.

Mancando la ridondanza a livello di rete stradale secondaria, durante i lavori di manutenzione il traffico deve restare sull'autostrada producendo una netta lievitazione dei costi.

L'eventuale omissione di manutenzione mette a repentaglio la sicurezza stradale e impone di concentrare una serie di singoli interventi urgenti, con tutte le conseguenze del caso per flusso veicolare e costi.

1.3. Valutazione dello stato di manutenzione

Valutazione aggiornata dello stato della rete

La valutazione dello stato delle strade nazionali si fonda su

- ispezioni periodiche focalizzate sulle singole categorie tecniche
- osservazione diretta del personale operativo
- ispezioni specifiche eseguite per l'elaborazione di progetti di manutenzione

1. Carreggiate

La valutazione dello stato delle carreggiate viene disciplinata dalla Norma svizzera SN 640 925b. Questa fissa quattro parametri che devono essere analizzati per ciascun metro quadrato di superficie indipendentemente l'uno dall'altro:

- danni superficiali
- planarità longitudinale
- planarità trasversale
- aderenza

Ai parametri viene assegnato un valore compreso fra 0 e 5; la tabella che segue indica a quale livello di conservazione corrispondono i valori dell'Indice dello stato di manutenzione.

Gli indici rilevati contribuiscono a formare un Indice di stato I generale per ogni metro quadrato di pavimentazione analizzato.

Livello di conservazione	Descrizione	Fascia Indice di stato
1	Buono	0-1
2	Discreto	1-2
3	Sufficiente	2-3
4	Critico	3-4
5	Precario	4-5

Sempre in base alla tabella di cui sopra, anche l'Indice di stato generale viene successivamente convertito in livello di conservazione per consentire un confronto fra infrastrutture appartenenti a categorie tecniche diverse. Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche dei cinque livelli di conservazione si rimanda alla tabella riportata a pagina 11 del Rapporto.

Per semplicità si considera un valore di sostituzione unico per unità di superficie di carreggiata. Il punteggio medio corrisponde quindi alla media dei giudizi per ciascuna unità di superficie.

Lo stato di manutenzione delle carreggiate è stato rilevato negli anni 2004, 2009 e 2017. La campagna 2004 si è svolta sulla base di vecchie norme, pertanto i risultati non sono confrontabili con quelli delle campagne successive. I punteggi dello stato di manutenzione per gli anni in cui non vi sono state rilevazioni sono stati interpolati linearmente.

Manufatti e gallerie

Manufatti e gallerie vengono ispezionati ogni cinque anni. La valutazione dello stato di manutenzione delle opere è globale, ma si svolge anche a livello dei diversi impianti ed elementi di cui queste si compongono.

Le opere ispezionate vengono assegnate a uno dei cinque livelli di conservazione (→ per maggiori dettagli cfr. tabella a pagina 11 del Rapporto).

Il punteggio medio di manufatti e gallerie corrisponde alla media dei suddetti livelli di conservazione, ponderata sulla base del valore delle opere. Non disponendo al momento di quest'ultimo dato per le singole opere, si attua una semplificazione calcolando come punteggio medio dello stato di manutenzione la media aritmetica dei giudizi assegnati.

Impianti elettromeccanici

La valutazione viene effettuata sulla base di quattro criteri principali, a loro volta composti da più criteri secondari (→ cfr. tabella a destra), a ciascuno dei quali viene assegnato un valore da 1 a 5. Le valutazioni vengono quindi aggregate per ottenere un livello di conservazione generale dell'impianto o del componente (→ per maggiori dettagli cfr. tabella a pagina 11 del Rapporto).

Per ottenere il punteggio finale risultante dalla valutazione dell'impianto ovvero dell'intero oggetto (es. di una galleria) si calcola la media dei componenti e successivamente di tutti gli impianti dell'oggetto.

Non sono attualmente disponibili i valori di sostituzione degli impianti ispezionati. Per questo il punteggio medio degli impianti elettromeccanici viene calcolato in modo semplificato dalla media delle valutazioni di ciascun oggetto ovvero di ciascuna galleria, a sua volta ponderata in base alla lunghezza. A tal riguardo vengono presi in considerazione solo gli elementi il cui stato di manutenzione sia noto.

Definizione dei livelli di conservazione

Come illustrato in precedenza, i vari impianti di ciascuna categoria tecnica vengono assegnati a livelli di conservazione con diversa valenza a seconda della categoria stessa. La tabella a pagina 11 del Rapporto fornisce un riepilogo di tali definizioni, dei codici colore utilizzati e una descrizione univoca per tutte le infrastrutture.

Criteri principali e secondari per valutare lo stato di manutenzione degli impianti elettromeccanici

Stato fisico



Condizione meccanica
Condizione elettrica

Funzione



Funzionalità dei gruppi

Documentazione e rapporto di sicurezza



Documentazione rapporto di sicurezza ai sensi dell'ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione

Efficienza



Disponibilità di pezzi di ricambio
Coefficiente di disturbo
Disponibilità di assistenza
Durata residua teorica

1.4. Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture

Vita tecnica

La vita tecnica di un elemento è il periodo durante il quale il suo utilizzo e la sua normale funzionalità sono garantiti senza necessità di particolari interventi, se non quelli di manutenzione ordinaria. Essa coincide quindi con il lasso di tempo in cui l'elemento soddisfa i requisiti minimi di vari parametri prestazionali.

Ogni componente che costituisce un oggetto¹ presenta una vita tecnica propria che influisce sulla durata dell'oggetto complessivo. La vita tecnica teorica di tutti gli elementi delle quattro categorie tecniche della rete delle strade nazionali viene definita all'interno di norme tecniche. In sede di elaborazione del progetto di costruzione il committente definisce la durata utile dell'oggetto.

L'ingegnere progettista dimensiona ogni elemento in modo tale che la vita tecnica sia comunque superiore alla durata utile. Sulla vita tecnica effettiva influiscono peraltro anche il tipo di utilizzo dell'elemento e le sollecitazioni ricorrenti a cui esso è esposto negli anni (→ cfr. punto 1.2 Allegato «Fattori che influiscono sull'invecchiamento delle infrastrutture»).

La vita tecnica degli elementi pertinenti alle quattro categorie tecniche viene indicata come forbice temporale, poiché varia in funzione degli elementi che compongono l'oggetto. Le forbici temporali sono le seguenti:

- **Carreggiate:**
15–25 anni
- **Manufatti:**
75–90 anni
- **Gallerie:**
50–100 anni
- **Impianti elettromeccanici:**
10–30 anni

Per le infrastrutture dell'intera rete delle strade nazionali si calcola una vita tecnica media di 83,3 anni.

Fabbisogno di manutenzione

Sulla base della vita tecnica media e del valore delle strade nazionali è possibile desumere il fabbisogno manutentivo annuo dell'intera rete.

Il valore di sostituzione designa l'importo in franchi che dovrebbe essere stanziato per ricreare oggi un'infrastruttura equipollente a quella esistente, cioè in linea con lo stato dell'arte e gli attuali requisiti sociali. Non si tratta quindi del costo di costruzione dell'epoca, bensì rappresenta il valore di un impianto equipollente in base alle condizioni attuali (Manuale Gestione dell'infrastruttura, agosto 2014. Infrastruttura comunale). Il fabbisogno manutentivo annuo viene calcolato dalla vita tecnica media e dal valore di sostituzione in base alla seguente equazione:

$$\text{Fabbisogno di manutenzione} = \frac{\text{Valore}}{\text{Vita tecnica}} \quad (\text{franchi/anno})$$

Con un valore pari a 83,2 miliardi di franchi nel 2019 e una vita tecnica media di 83,3 anni, il fabbisogno manutentivo ammonta quindi a 998 milioni di franchi ovvero all'1,2 per cento del valore di sostituzione.

Nei singoli anni gli investimenti effettivi nella manutenzione possono collocarsi al di sopra o al di sotto di questa percentuale, a seconda delle reali esigenze di intervento e della fattibilità. Nella media di lungo periodo occorrerebbe tuttavia coprire il fabbisogno manutentivo per contrastare l'invecchiamento delle infrastrutture e salvaguardarne le condizioni nel tempo.

¹ Ad esempio un ponte è composto da vari componenti, come piattaforma stradale, spalle, pile ecc.

2. Guida alla lettura e all'interpretazione

La presente Guida fornisce una panoramica dei parametri utilizzati nel Rapporto e mostra come interpretarne la rappresentazione grafica nella Sintesi e alle sezioni 1, 2 e 4.

I parametri servono a valutare lo stato delle strade nazionali e gli investimenti in manutenzione effettuati negli ultimi anni. Da tale valutazione si desumono le future esigenze di intervento ed è possibile calcolare i costi che matureranno. A tal riguardo si tiene conto del fatto che il fabbisogno di manutenzione tenderà ad aumentare di pari passo con il completamento della rete, l'ulteriore potenziamento e l'estensione di capacità delle strade nazionali.

Per ciascuna delle quattro categorie tecniche, «Carreggiate», «Manufatti», «Gallerie» e «Impianti elettromeccanici», oltre che per la rete globalmente intesa, si considerano tre grandezze principali:

- (1) valore di sostituzione
- (2) stato di manutenzione
- (3) spese e costi di manutenzione

I grafici riportano tali parametri esattamente in questa sequenza in tre diagrammi disposti uno dopo l'altro.

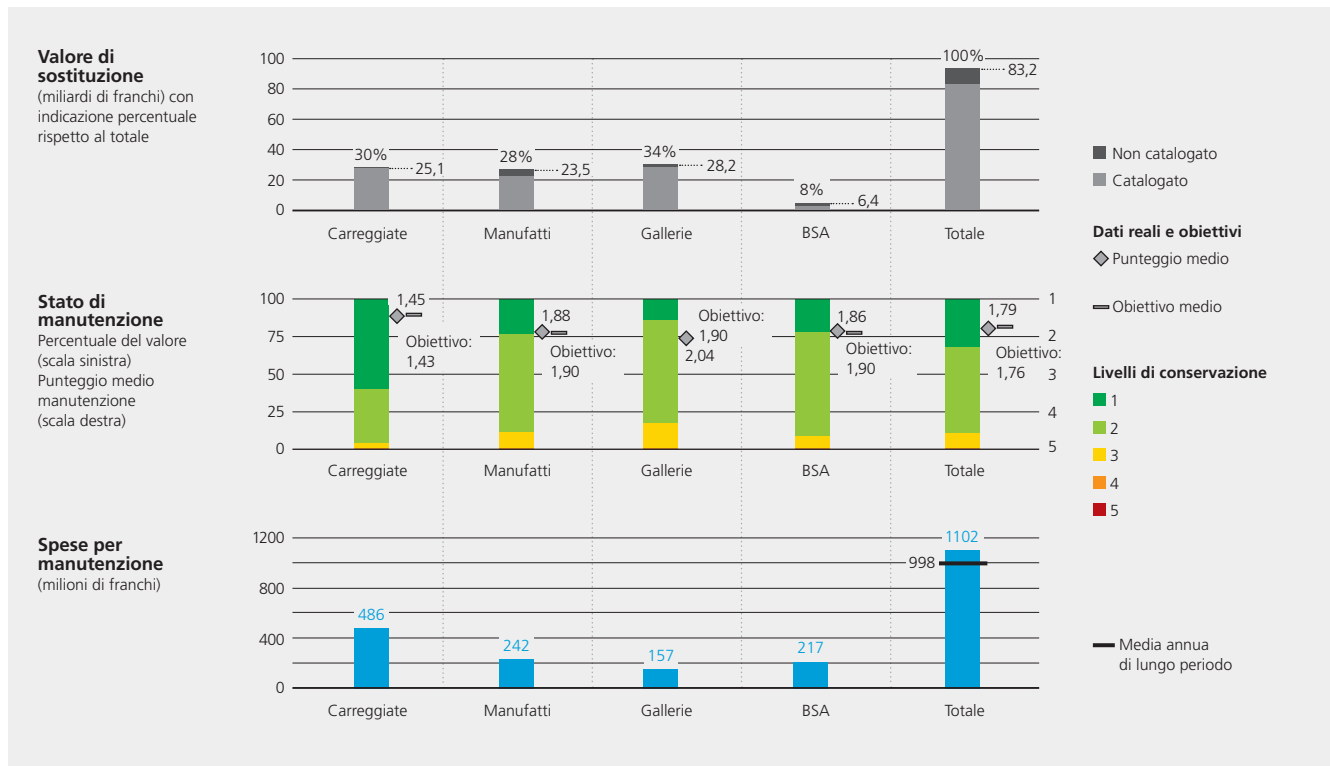
Valore di sostituzione

Designa l'importo in franchi che dovrebbe essere stanziato per ricreare oggi un'infrastruttura equipollente a quella esistente, cioè in linea con lo stato dell'arte e gli attuali requisiti sociali. Non si tratta quindi del costo di costruzione dell'epoca, bensì rappresenta il valore di un impianto equipollente in base alle condizioni attuali (Manuale Gestione dell'infrastruttura, agosto 2014. Infrastruttura comunale).

Utilizziamo questa grandezza per rappresentare il valore e la quantità delle infrastrutture di una singola categoria tecnica come dell'intera rete delle strade nazionali. Essa consente di confrontare direttamente quantità di infrastrutture molto diverse fra loro (carreggiate, manufatti ecc.) e appartenenti alle quattro categorie tecniche. Il valore di sostituzione rappresenta inoltre un importante dato di riferimento per gli altri due parametri principali, cioè «stato di manutenzione» e «spese di manutenzione», poiché consente, una volta valutate le condizioni della categoria tecnica o dell'intera rete, di inquadrare meglio le spese effettuate, le necessarie esigenze di intervento e i futuri costi di manutenzione, oltre a mettere tali dati in rapporto con il valore e la quantità delle infrastrutture considerate.

Il parametro è riportato nella zona superiore di tutti i grafici (→ cfr. esempio alla pagina seguente in alto). A tal riguardo vengono esposte la percentuale di impianti catalogati tramite regolari ispezioni (→ cfr. «1.3 Valutazione stato di manutenzione»), nonché la quota di impianti non ancora catalogati². Nella colonna più a destra figura il valore totale delle quattro categorie tecniche, ovvero l'intera rete.

² Si tratta di elementi di importanza secondaria ai fini della disponibilità, sicurezza ed eco-compatibilità delle strade nazionali (es. accessi di servizio, piccole centrali di ventilazione, piccoli muri di sostegno ecc.). Lo stato di manutenzione di tali impianti viene comunque rilevato nell'ambito dei progetti di risanamento che coinvolgono le sezioni di appartenenza. La percentuale di impianti non regolarmente catalogati diminuisce anno dopo anno.



Stato di manutenzione

Lo stato di manutenzione delle infrastrutture viene rilevato e valutato in maniera diversa a seconda della categoria tecnica (→ cfr. punto 1.3 Allegato «Valutazione dello stato di manutenzione»).

Ai singoli tratti di carreggiata³ e agli impianti viene assegnato un punteggio ovvero un livello di conservazione da 1 a 5, il cui significato è descritto alla tabella a pagina 11 del Rapporto. Giova notare che non esiste una terminologia unitaria e, anzi, questa cambia a seconda della categoria tecnica e financo per la rete complessivamente intesa.

³ La valutazione delle carreggiate di ciascuna sezione utilizza l'Indice dello stato di manutenzione da 0,0 a 5,0. La corrispondenza fra Indice e livelli di conservazione qui descritti è illustrata al punto 1.3 dell'Allegato.

Livello di manutenzione

Il livello di manutenzione può essere espresso per la singola categoria tecnica come per l'intera rete e indica, in forma di colonne colorate sovrapposte, quale quota del valore di tutti gli impianti rientra in ciascun livello di conservazione. I livelli sono raffigurati sotto ai valori di sostituzione, al centro dei grafici (cfr. esempio nella parte superiore della precedente pagina).

Punteggio medio manutenzione

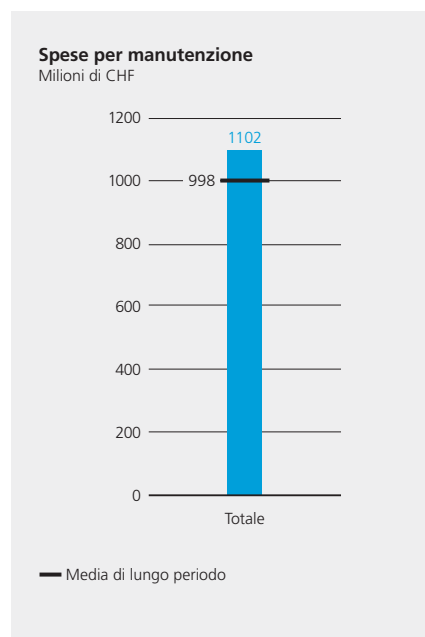
La valutazione media delle condizioni per le quattro categorie tecniche e l'intera rete risulta dal valore degli impianti assegnati ai diversi livelli di conservazione (→ cfr. Allegato 1.3) e rispecchia lo stato generale delle infrastrutture considerate. Quanto minore è tale valore tanto migliore è lo stato generale delle infrastrutture in oggetto. L'USTRA ha fissato obiettivi di punteggio medio per ciascuna categoria tecnica. Il grafico esemplificativo sottostante mostra se la manutenzione sia in linea con l'obiettivo, al di sopra o al di sotto di esso.

Spese per la manutenzione

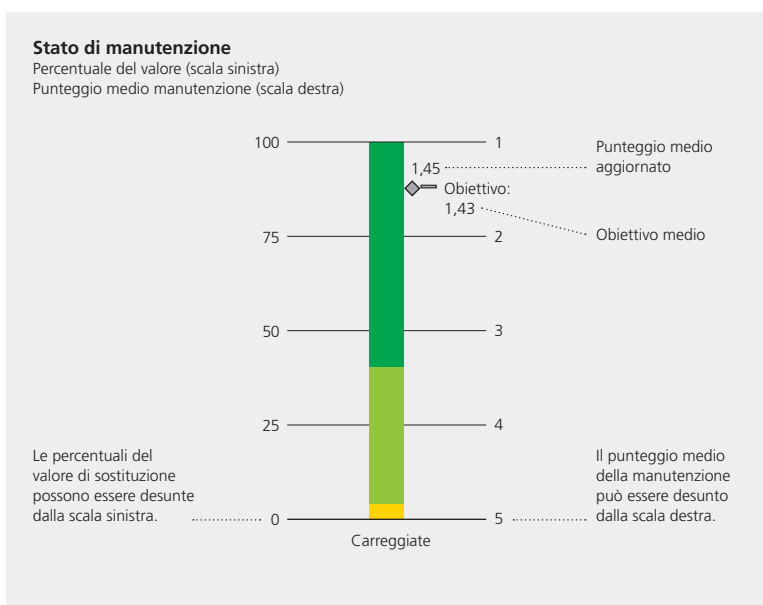
La terza fascia del diagramma espone le spese per la manutenzione. Per la rete nel suo complesso compare anche il fabbisogno di manutenzione annuale che l'USTRA stima necessario per conservare la rete delle strade nazionali nel lungo periodo (→ cfr. punto 1.4 Allegato «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»), evidenziando in tal modo se le spese effettivamente eseguite siano in linea, al di sotto o al di sopra delle esigenze di lungo periodo (cfr. grafico esemplificativo a destra).

Confronto fra valore, stato e spese di manutenzione

La disposizione verticale dei tre diagrammi consente di porre in relazione fra loro valore, stato e uscite per manutenzione generali e per ciascuna categoria tecnica. Ad esempio sono da prevedere uscite superiori per la manutenzione quanto più elevato è il valore di sostituzione e quanto peggiore è lo stato di manutenzione delle infrastrutture di una singola categoria tecnica. Per altro verso sono probabili elevati costi di manutenzione anche se la vita tecnica degli impianti è breve, come nel caso dei BSA (→ cfr. punto 1.4 Allegato). Per questo le spese in questo caso sono relativamente elevate in rapporto al costo di manutenzione.



Le uscite effettive per la manutenzione vengono confrontate con il fabbisogno medio annuo. Nel 2019 le spese sono state di 1102 milioni di franchi e quindi superiori al fabbisogno medio di manutenzione.



1,45 è il punteggio medio dello stato di manutenzione delle carreggiate; l'obiettivo era di 1,43, quindi si è rimasti leggermente al di sotto del livello generale auspicato.

Confronto fra categorie tecniche

Essendo disposte in orizzontale, le quattro categorie tecniche possono essere confrontate fra loro e messe in relazione con la rete globale, rilevando direttamente e confrontando fra loro obiettivi e valori effettivi.

Retrospezione e previsione del futuro fabbisogno finanziario

Oltre alla descrizione dello stato di fatto, la sezione 2 del Rapporto contiene una retrospettiva; la sezione 4 riporta una previsione sull'andamento del valore e del futuro fabbisogno finanziario. Gli argomenti sono integrati da spiegazioni dettagliate.

3. Riepilogo stato della rete e uscite 2019

La tabella mostra un riepilogo delle condizioni della rete delle strade nazionali, i vari obiettivi e le uscite per la manutenzione. A titolo di confronto vengono proposti i valori generali relativi all'anno precedente.

Riepilogo stato della rete e uscite								
		2017	2018	2019				
	Unità	Rete strade nazionali	Rete strade nazionali	Rete strade nazionali	Carreggiate	Manufatti	Gallerie	Impianti elettromeccanici
Valore di sostituzione	Mio. CHF	81690	82502	83199	25131	23506	28189	6374
Punteggio medio manutenzione	Punteggio	1,82	1,81	1,79	1,45	1,88	2,04	1,86
Obiettivo punteggio medio di manutenzione	Punteggio	1,76	1,76	1,76	1,43	1,90	1,90	1,90
Differenza valore effettivo e obiettivo	Punteggio	+0,06	+0,05	+0,03	+0,02	-0,02	+0,14	-0,04
Distribuzione percentuale risultati fra i livelli di conservazione	Livello 1	31%	32%	32%	60%	24%	14%	22%
	Livello 2	58%	56%	57%	36%	65%	69%	69%
	Livello 3	10%	10%	10%	4%	10%	16%	8%
	Livello 4	2%	2%	1%	0%	1%	1%	0%
	Livello 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Obiettivi di distribuzione percentuale valori di sostituzione fra i livelli di conservazione	Livello 1	44%	44%	44%	77%	30%	30%	30%
	Livello 2	41%	41%	41%	8%	55%	55%	55%
	Livello 3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	Livello 4	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	Livello 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Manutenzione	Mio. CHF	780	1054	1102	486	242	157	217