



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade USTRA

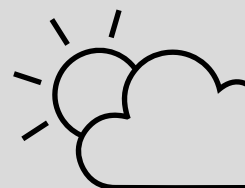
# RAPPORTO SULLO STATO DELLE STRADE NAZIONALI

Edizione 2023

Aggiornata al 31.12.2022

# Il 2022 in cifre

La rete delle strade nazionali svizzera riveste un grande valore sociale ed economico, che deve essere preservato nel tempo. Garantirne funzionalità e sicurezza è compito dell'USTRA, fra i cui principali incarichi rientra appunto la manutenzione delle infrastrutture.



**137** miliardi di franchi  
è il **valore** della rete delle strade nazionali: è quanto si dovrebbe investire oggi per ricostruirla completamente.



**2 254,5** km  
è l'**estensione** della rete delle strade nazionali [1].

**63%**  
è la quota di **traffico merci**, su un totale di 27,8 miliardi di tonnellate-chilometro, che nel 2021 è stata assorbita dalle strade svizzere [2].

Oltre **1** miliardo di franchi  
è quanto nel 2022 l'USTRA ha investito nella manutenzione delle strade nazionali.

Oltre il **46%**  
è stata la quota di traffico dell'**intera Svizzera** assorbita nel 2021 dalle strade nazionali [1, 2], sebbene queste rappresentino soltanto **circa il 3%** della rete viaria [3].

**3** miliardi di franchi circa all'anno è quanto il **Fondo per le strade nazionali e il traffico d'agglomerato (FOSTRA)** stanziava per grandi opere, esercizio, sistemazione, potenziamento e manutenzione della rete [4].

**78,7%**  
è stata nel 2021 la quota riconducibile al traffico motorizzato privato dei 124,5 miliardi di **persone-chilometro** totali percorsi via terra [2].

**+ 137%**  
**circa** è l'aumento del chilometraggio sulla rete delle strade nazionali dal 1990. A fronte di una crescita media del **38%** sull'intera rete viaria svizzera, l'**incremento del traffico** sulle strade nazionali è stato **più che proporzionale** [5].

**1,83**  
è il **punteggio medio dello stato di manutenzione** delle strade nazionali: indica un'infrastruttura in buone condizioni.



# La pianificazione manutentiva richiede dati affidabili



**Jürg Röthlisberger**  
Direttore dell'Ufficio federale delle strade USTRA

La strada è e rimane l'infrastruttura più utilizzata in Svizzera per il trasporto di persone e merci ed è pienamente riguardata da una domanda di mobilità in costante aumento. In particolare, le autostrade sono oggi le vie di comunicazione più efficienti del Paese: sebbene costituiscano meno del 3% dell'intera rete viaria, nel 2022 hanno assorbito oltre il 41% del traffico su gomma.

Una circolazione scorrevole, sicura e senza punti critici presuppone la costante verifica di carreggiate, gallerie, manufatti, impianti di esercizio e sicurezza, per individuare i problemi e intervenire miratamente.

## **Qualità dei dati per una manutenzione mirata**

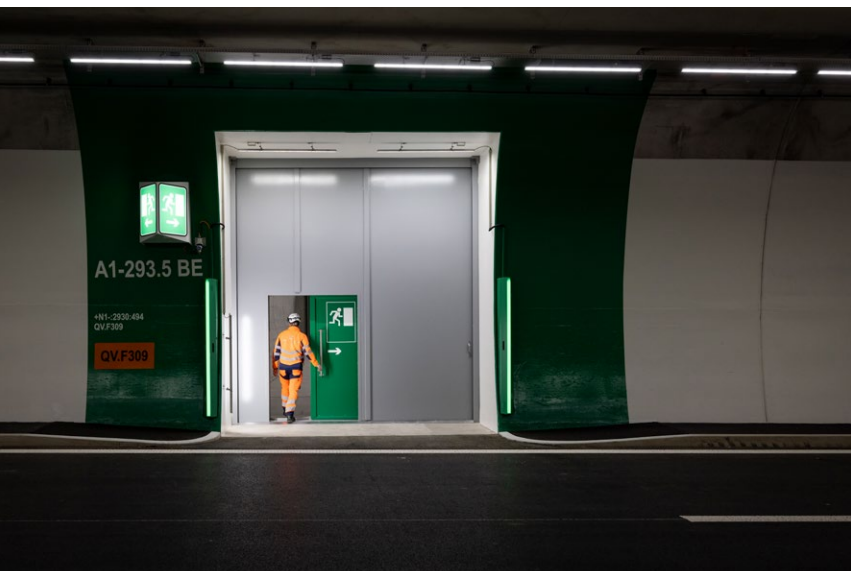
Una conoscenza totale dello stato di fatto e dell'evoluzione delle carreggiate è condizione fondamentale per una programmazione efficace della manutenzione in un'ottica di lungo periodo e presuppone la disponibilità di dati affidabili. La base su cui oggi l'USTRA può contare è senz'altro buona: tuttavia l'Ufficio

intende cogliere l'occasione del processo di digitalizzazione per perfezionare l'acquisizione e la gestione delle informazioni, in modo da poter avere sempre a disposizione dati aggiornati su tutte le opere rilevanti, sfruttare appieno il potenziale delle conoscenze e, in ultima analisi, ottimizzare la programmazione manutentiva.

## **Conservazione delle strade nazionali in buono stato**

Lo stato di conservazione della rete delle strade nazionali svizzere appare attualmente buono e stabile e l'USTRA intende preservarlo. Una sfida particolare è costituita dai cosiddetti «tratti NEB», acquisiti da vari Cantoni il 1° gennaio 2020: molti di questi non sono in linea con gli standard di sicurezza delle strade nazionali e richiederanno non pochi sforzi per l'adeguamento. Da questo punto di vista l'USTRA procede con la stessa diligenza con cui affronta la manutenzione della rete esistente. Anche in questo caso il principio è: intervento giusto, al momento giusto, al posto giusto e nella quantità giusta.

**«I dati sullo stato di fatto e la conoscenza dell'evoluzione futura delle infrastrutture sono fondamentali per una programmazione mirata della manutenzione»**



# 11

## Stato di fatto

La rete delle strade nazionali oggi

Accesso al cunicolo di sicurezza nella terza canna della galleria del Gubrist.

# 19

## Retrospectiva

Evoluzione della rete delle strade nazionali negli ultimi dieci anni

Strada nazionale A1 all'altezza di Zurigo Affoltern.



# 31

## Rischi, opportunità e misure

Sfide legate alla conservazione della rete delle strade nazionali



La A13 in prossimità di Reichenau.



# Sommario

---

01 Editoriale

---

04 Sintesi

---

08 Introduzione

---

11 Stato di fatto

---

19 Retrospettiva

---

31 Rischi, opportunità  
e misure

---

41 Future esigenze  
finanziarie

---

45 Riferimenti bibliografici

---

46 Allegati

---

## 38

### Intervista a Lukas Geel

Responsabile servizio Pianificazione  
manutentiva, filiale di Winterthur

## Colophon

**A cura di**  
Ufficio federale delle strade USTRA  
Pulverstrasse 13, Ittigen  
CH-3003 Berna  
T 058 462 94 11  
F 058 463 23 03  
info@astra.admin.ch

© USTRA

Ottobre 2023

# Sintesi

La rete delle strade nazionali si trova in buono stato di manutenzione. Per mantenerne e migliorarne l'efficienza complessiva non sarà consentito abbassare la guardia.

## Stato di manutenzione delle strade nazionali

### La rete nel suo complesso

La rete delle strade nazionali ha un'estensione di 2254,5 chilometri e, oltre alle carreggiate, si compone di un gran numero di opere e sistemi, come ponti, gallerie e impiantistica tecnologica di esercizio e sicurezza (BSA/IES). Il suo valore di sostituzione è calcolato in 137 miliardi di franchi: si tratta in sostanza della somma che sarebbe necessario stanziare oggi per realizzare completamente ex novo la rete. L'Ufficio federale delle strade (USTRA) ha il compito di conservare questo prezioso patrimonio e garantirne la sicurezza e la disponibilità nel lungo periodo.

Nel 2022 l'USTRA ha speso circa 1,1 miliardi di franchi per la manutenzione, un importo che si colloca nettamente al di sopra della media degli ultimi dieci anni ed è chiara dimostrazione della crescente importanza che l'ente attribuisce a tale compito.

Lo stato di manutenzione delle strade nazionali si riassume nel punteggio di 1,83, che esprime un risultato fra buono e soddisfacente.

### Carreggiate

Le carreggiate hanno un valore di 46 miliardi di franchi, equivalente al 34% dell'intera rete. Il punteggio medio del loro stato di manutenzione è 1,32, dato che rispecchia condizioni generali buone e supera l'obiettivo di 1,43.

Nel 2022 l'USTRA ha investito 499 milioni di franchi nelle carreggiate, che costituiscono la maggiore voce di spesa del bilancio manutentivo.

### Manufatti

La rete delle strade nazionali registrava nel 2022 oltre 16 000 manufatti, fra cui ponti, gallerie di protezione, muri di sostegno, sovrappassi faunistici e gallerie artificiali, per un valore di 47 miliardi di franchi ovvero il 34% dell'intera rete.

Il punteggio medio di 1,92 ottenuto dallo stato di manutenzione non centra completamente l'obiettivo di 1,90.

### Gallerie

Nel 2022 il valore di sostituzione dei trafori ammontava a 36 miliardi di franchi, pari al 26% dell'intera rete.

Le condizioni generali delle gallerie sono espresse dal punteggio medio di 2,19, che colloca lo stato di manutenzione a un livello inferiore rispetto all'obiettivo di 1,90.

### Impiantistica di esercizio e sicurezza (BSA/IES)

I cosiddetti impianti IES o BSA<sup>1</sup> comprendono diversi sistemi necessari per il funzionamento sicuro delle autostrade: si tratta in sostanza degli impianti di approvvigionamento energetico, illuminazione, ventilazione e segnaletici.


Assommano a circa 8 miliardi di franchi, pari al 6% del totale delle strade nazionali.

Gli impianti ispezionati hanno fatto segnare una valutazione media di 2,07, mancando quindi l'obiettivo di 1,90.



Nel 2022 l'USTRA ha speso circa **1,1 miliardi di franchi** per la **manutenzione** della rete delle strade nazionali.

### Cfr. grafico pag. 7

Sintesi valori, stati e spese di manutenzione della rete delle strade nazionali nel 2022 

<sup>1</sup> Acronimo della denominazione tedesca *Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen*

<b>04 Sintesi</b>
08 Introduzione
11 Stato di fatto
19 Retrospettiva
31 Rischi, opportunità e misure
41 Future esigenze finanziarie
45 Riferimenti bibliografici
46 Allegati



Uscita di Regensdorf, sulla strada nazionale A1, all'altezza di Zurigo-Affoltern.

### Modifica metodologia di calcolo – Limiti del confronto

Il Rapporto sullo stato delle strade nazionali del 2021 ha cambiato le modalità di calcolo dei valori di sostituzione delle infrastrutture e la procedura di elaborazione dei dati relativi allo stato di manutenzione delle carreggiate. La presente edizione ha ulteriormente rivisto i valori di sostituzione delle gallerie: per tale motivo i risultati riportati si discostano, in parte nettamente, da quelli degli anni precedenti.

### Riepilogo stato della rete e uscite 2022

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

#### Riepilogo stato della rete e spese

		2020	2021	2022				
	Unità	Rete strade nazionali	Rete strade nazionali	Rete strade nazionali	Carreggiate	Manufatti	Gallerie	Impiantistica BSA/IES
Valore di sostituzione	CHF miliardi	95	107	137	46	44	36	7,9
<b>Punteggio medio manutenzione</b>	<b>Punti</b>	<b>1,82</b>	<b>1,74</b>	<b>1,83</b>	<b>1,32</b>	<b>1,92</b>	<b>2,19</b>	<b>2,07</b>
Obiettivo punteggio medio di manutenzione	Punti	1,76	1,76	1,76	1,43	1,90	1,90	1,90
Differenza valore effettivo e obiettivo	Punti	+0,06	-0,02	+0,07	-0,11	+0,02	+0,29	+0,17
Distribuzione percentuale risultati fra i livelli di conservazione	Livello 1	31%	36%	31%	71%	20%	6,5%	16%
	Livello 2	57%	55%	56%	26%	68%	69%	68%
	Livello 3	12%	8,3%	12%	3,0%	11%	24%	9,5%
	Livello 4	0,9%	0,8%	0,8%	0,1%	0,5%	0,8%	6,6%
	Livello 5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
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	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
	Livello 5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Manutenzione	CHF milioni	1115	1178	1060	499	206	147	208

## Rischi, opportunità e misure

### Valutazione dello stato della rete

Le condizioni delle strade nazionali sono considerate complessivamente di buon livello.

Le gallerie e l'impiantistica BSA/IES devono continuare il loro percorso di risanamento per riuscire a soddisfare, nel lungo periodo, i requisiti di sicurezza e viabilità posti dall'aumento dei volumi di traffico. Lo stesso dicasi per una parte dei tratti NEB, ovvero sia le ex strade cantonali passate alla rete nazionale nel 2020.

### Opportunità e rischi

Ulteriori esigenze di manutenzione, allo stato non ancora prevedibili, possono essere determinate dai fattori di rischio di seguito elencati:

- superiore sollecitazione delle strade: il costante aumento del traffico incrementa l'usura delle infrastrutture
- mutamento climatico: aumentano i danni dovuti alle calamità naturali
- invecchiamento: per i prossimi anni è ipotizzabile un aumento degli interventi di risanamento o rifacimento di vari ponti in stato di degrado
- risorse di personale: la scarsità di forza lavoro qualificata può determinare ritardi o limitazione degli interventi necessari
- risorse finanziarie: a fronte di budget invariati, l'aumento dei costi dovuto all'inflazione può determinare ritardi o limitazione degli interventi necessari e comportare altri oneri di tipo indiretto
- risorse materiali: difficoltà di fornitura, ad esempio per l'impiantistica di esercizio e sicurezza e relativi componenti, possono comportare ritardi negli interventi di manutenzione e ripercuotersi negativamente su sicurezza e viabilità

L'USTRA è adeguatamente preparato a queste sfide e per la manutenzione delle strade nazionali può contare sulle seguenti condizioni favorevoli:

- grande competenza nella valutazione dello stato delle infrastrutture, che consente di individuare per tempo i rischi e attuare le misure del caso
- struttura decentrata con filiali e Unità territoriali, che consente di conoscere ottimamente lo stato di manutenzione reale delle infrastrutture e avviare per tempo gli opportuni interventi
- novità tecniche e soluzioni innovative, che garantiscono la viabilità anche durante i lavori di manutenzione
- tecnologie digitali, che permettono di ottimizzare programmazione e attuazione di interventi manutentivi, centralizzando e rendendo accessibili a tutti i soggetti autorizzati le informazioni pertinenti

### Misure

Con le misure enunciate di seguito l'USTRA sfrutta le condizioni favorevoli di cui dispone e riduce i rischi legati alla manutenzione delle strade nazionali:

- valutazione sistematica dello stato delle infrastrutture sull'intero territorio, per individuarne precocemente le variazioni a livello di deterioramento e far confluire le rilevazioni nella pianificazione manutentiva
- piano di manutenzione delle strade nazionali «UPlaNS», collaudato strumento per l'economica pianificazione e realizzazione degli interventi necessari
- ottimizzazione di basi, processi e strumenti per la programmazione della manutenzione
- innovazione in ambito stradale, con il finanziamento di progetti di ricerca



Per **garantire la funzionalità** delle strade nazionali, anche a fronte di volumi di traffico crescenti, **le gallerie devono continuare il loro percorso di risanamento.**

- fidelizzazione e reclutamento del personale, per consentire un adeguato ricambio e l'individuazione di forza lavoro qualificata in modo da prevenire eventuali carenze interne
- priorità alla manutenzione rispetto al potenziamento delle strade nazionali, per garantire la puntuale esecuzione dei necessari interventi di conservazione, nonostante gli elevati costi di progettazione e realizzazione
- programmazione anticipata degli interventi di manutenzione e dell'ordinazione dei materiali per ovviare alle difficoltà di fornitura della componentistica BSA/IES e ottenerne la disponibilità nei tempi corretti

### Future esigenze finanziarie

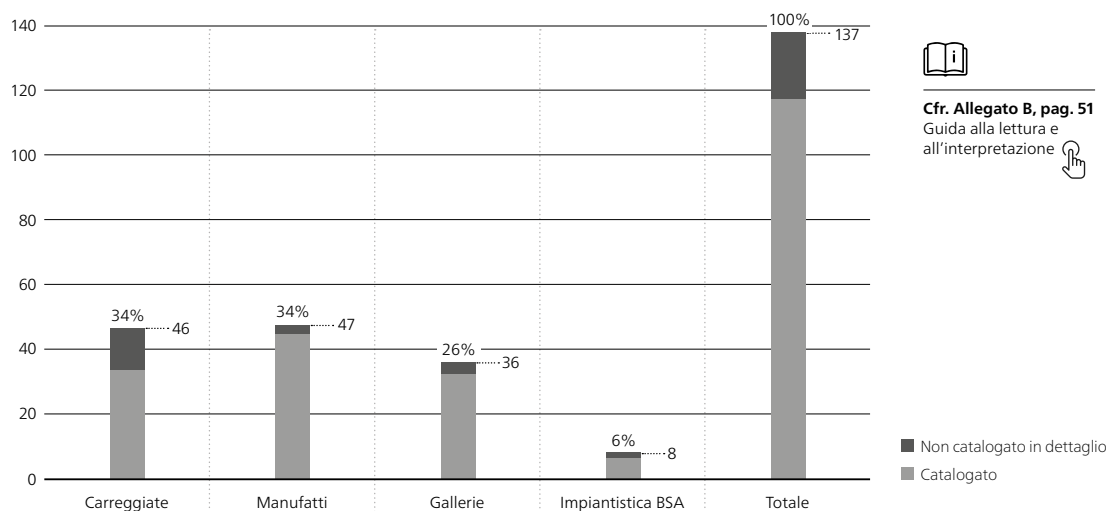
L'USTRA conferma l'impegno per la manutenzione delle strade nazionali ponendo in essere interventi mirati: per il periodo 2023–2027 l'Ufficio ha preventivato un investimento medio annuo di 1,23 miliardi di franchi.



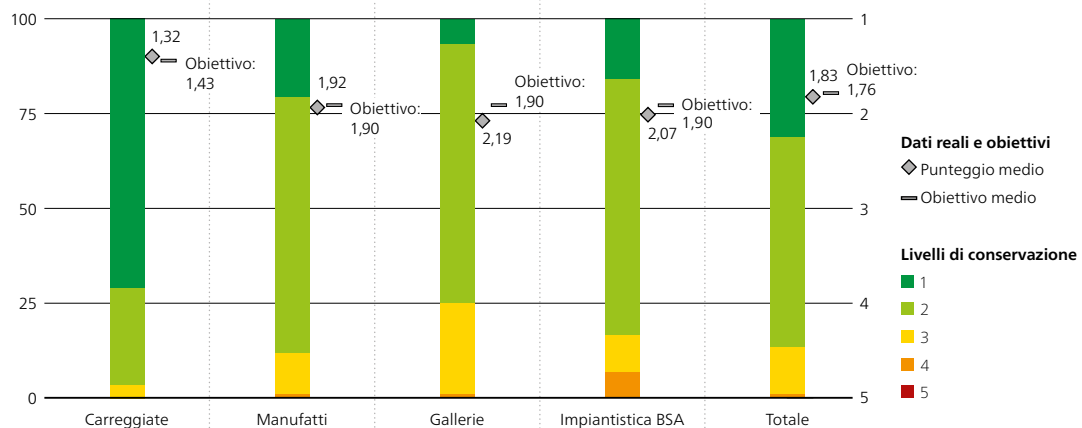
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospettiva
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Valori, stati e spese di manutenzione attuali della rete delle strade nazionali 2022

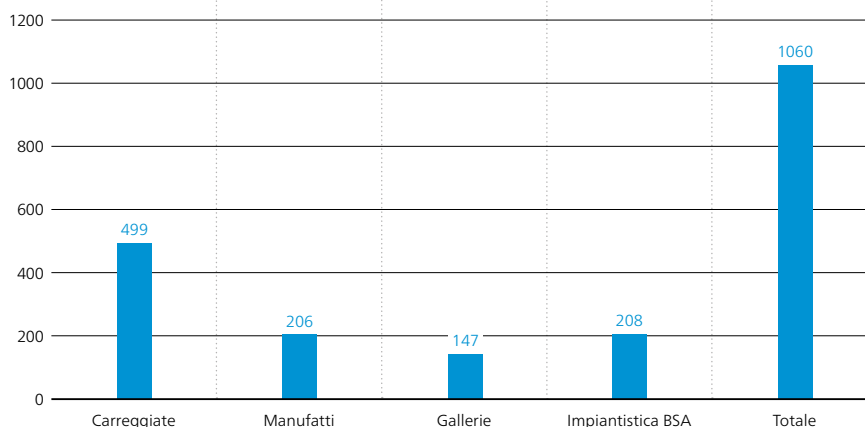
**Valore di sostituzione**  
(miliardi di franchi)  
con indicazione  
percentuale rispetto  
al totale



**Stato di manutenzione**  
Percentuale del valore  
(scala sinistra)  
Punteggio medio  
manutenzione  
(scala destra)



**Spese per manutenzione**  
(milioni di franchi)



# Introduzione

L'Ufficio federale delle strade (USTRA) pubblica ogni anno un Rapporto sullo stato delle strade nazionali che espone con chiarezza i principali dati relativi al valore economico, allo stato di manutenzione e agli investimenti nella conservazione delle infrastrutture.

## Obiettivi e limiti della rendicontazione

La rete delle strade nazionali svizzera ha un grande valore sociale ed economico, che deve essere preservato nel tempo. Dal 1° gennaio 2008, data in cui è entrata in vigore la nuova impostazione della perequazione finanziaria e della ripartizione dei compiti tra Confederazione e Cantoni, la Confederazione è proprietaria delle strade nazionali ed è competente per la gestione del traffico sulla rete. In quanto autorità tecnica per l'infrastruttura viaria e il trasporto stradale privato in Svizzera, l'USTRA è incaricato di garantire la funzionalità della rete delle strade nazionali e la sicurezza degli utenti. La manutenzione rappresenta pertanto uno dei suoi compiti primari, accanto a completamento, sistemazione, potenziamento ed esercizio della rete.

Dal 2016 l'USTRA pubblica un rapporto sullo stato di manutenzione delle strade nazionali, → cfr. es. [6–8], che documenta e analizza le condizioni reali e gli investimenti in corso per la conservazione dell'infrastruttura, evidenziandone i costi previsti. Il Rapporto sullo stato delle strade nazionali dell'USTRA mira a informare tecnici, cittadini interessati e mondo politico sull'evoluzione e le condizioni di questa componente del patrimonio viario, oltre a illustrare come vengono utilizzate le risorse a disposizione e a indicare se gli obiettivi siano stati raggiunti.

Il Rapporto risponde alle seguenti domande pratiche:

- Quali fondi sono confluiti verso la manutenzione degli impianti esistenti nell'anno di riferimento e che effetti hanno avuto tali investimenti sullo stato della rete delle strade nazionali?
- In che condizione si trovano gli impianti che costituiscono la rete delle strade nazionali?
- Quali mezzi finanziari saranno necessari e previsti in futuro per tenere in funzione tali impianti e recuperare l'eventuale ritardo accumulato nella manutenzione della rete?

Il Rapporto si concentra sulle condizioni e la manutenzione delle strade nazionali. Per informazioni su esercizio, sistemazione e potenziamento si rimanda alla pubblicazione «Strade e traffico 2022» dell'USTRA [1]. La valutazione delle future esigenze finanziarie tiene tuttavia conto del fatto che completamento della rete delle strade nazionali, progetti di sistemazione e ampliamenti di capacità causeranno ulteriori costi di esercizio e manutenzione.



---

Il Rapporto illustra lo **stato di manutenzione** della rete delle strade nazionali e come sono state **utilizzate le risorse**.

---

04	Sintesi
<b>08</b>	<b>Introduzione</b>
11	Stato di fatto
19	Retrospectiva
31	Rischi, opportunità e misure
41	Future esigenze finanziarie
45	Riferimenti bibliografici
46	Allegati

## Quadro metodologico

L'analisi illustra le condizioni della rete delle strade nazionali e i fondi investiti nella conservazione, evidenziando lo stato di fatto e l'andamento degli anni precedenti, tanto a livello di manutenzione quanto a livello di spesa. Essa segnala inoltre le opportunità e i rischi risultanti dalla condizione presente e dagli interventi di manutenzione sulle infrastrutture, approfondendo misure e strategie che l'USTRA ha adottato in tal senso. Infine vengono evidenziati gli investimenti nella manutenzione programmati per i prossimi anni, decisi in base allo stato di fatto e alla sua evoluzione recente, all'andamento della spesa, nonché alle esperienze raccolte sulle esigenze di conservazione.

L'analisi considera l'intera rete delle strade nazionali e separatamente le infrastrutture delle quattro categorie tecniche (per maggiori informazioni → cfr. punto A.1 Allegato A):

- Carreggiate
- Manufatti
- Gallerie
- Impiantistica di esercizio e sicurezza (BSA/IES)

Quindi per ogni categoria tecnica possono essere formulate conclusioni specifiche su condizioni, manutenzione e interventi necessari.

Le osservazioni si fondano su tre parametri principali:

- valore di sostituzione
- stato di manutenzione
- spese e costi di manutenzione

I valori di sostituzione (→ cfr. definizione all'Allegato B «Guida alla lettura e all'interpretazione») rappresentano un parametro di riferimento importante, che consente di quantificare e confrontare le infrastrutture fra loro. Insieme ai dati empirici sulla vita tecnica delle infrastrutture, il valore consente anche di stimare le esigenze di manutenzione. Si tratta quindi di un parametro base per la valutazione del futuro fabbisogno finanziario (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»).

Lo stato di manutenzione delle infrastrutture viene riassunto con un punteggio e l'assegnazione a una delle cinque classi di merito, il cui significato è illustrato nella tabella sottostante. Giova

notare che non esiste ancora una terminologia unitaria e, anzi, questa cambia a seconda della categoria tecnica e financo per la rete complessivamente intesa.

Per ulteriori informazioni sull'invecchiamento delle varie infrastrutture stradali cfr. punto A.2 Allegato A; per i giudizi sullo stato di manutenzione cfr. punto A.3 Allegato A.

La «Guida alla lettura e all'interpretazione» di cui all'Allegato B fornisce una sintesi dei parametri utilizzati e spiega come leggere i grafici alle successive sezioni 1, 2 e 4. I risultati dell'analisi riguardano l'intera rete delle strade nazionali, incluse le ex strade cantonali acquisite nel 2020 (tratti NEB).

## Valutazione dello stato di manutenzione

Livello di conservazione	Carreggiate	Manufatti e gallerie	Impiantistica BSA	Rete complessiva	Descrizione
<b>1</b>	Buono	Buono	Buono	Buono	Danni assenti o leggeri
<b>2</b>	Medio	Accettabile	Tollerabile	Tollerabile	Danni irrilevanti, senza conseguenze per la sicurezza; richiedono un monitoraggio più approfondito
<b>3</b>	Sufficiente	Danneggiato	Scarso	Scarso	Danni di media gravità senza conseguenze per la sicurezza; richiedono un monitoraggio più approfondito
<b>4</b>	Critico	Precario	Precario	Precario	Grandi danni che non incidono sulla sicurezza statica o della circolazione, ma richiedono un intervento nel medio periodo
<b>5</b>	Precario	Allarmante	Allarmante	Allarmante	Necessarie misure urgenti, ad esempio sostituzione di un giunto di dilatazione della carreggiata, sostituzione di elementi singoli, montaggio di sostegni provvisori o introduzione di una limitazione di peso

## Calcolo più preciso dei valori di sostituzione e dei punteggi sullo stato di manutenzione

Per l'edizione 2021 del Rapporto sullo stato delle strade nazionali i valori di sostituzione erano stati ricalcolati su basi diverse: i nuovi dati sono più precisi, in quanto ogni singolo impianto viene considerato separatamente e nel computo confluiscono le caratteristiche individuali di ciascuno. Per la presente edizione 2022 del Rapporto i valori di sostituzione delle gallerie sono stati ancora rivisti sulla scorta di dati aggiornati. I nuovi numeri sono più precisi ma la loro raffrontabilità con quelli degli anni precedenti è un po' più limitata.

### Da proiezioni e stime...

Le edizioni dal 2016 al 2020 del Rapporto sullo stato delle strade nazionali si fondano su un valore di sostituzione globale per le singole categorie tecniche e l'intera rete, ricavato da calcoli previsionali basati sugli investimenti in nuove opere e nel potenziamento delle infrastrutture stradali nazionali. I valori di sostituzione dei tratti NEB acquisiti nel 2020 sono meramente indicativi.

### ...a modelli di calcolo dettagliati

Per l'edizione 2021 del Rapporto sullo stato delle strade nazionali i valori di sostituzione sono stati ricalcolati su nuove e più precise basi, per un verso tramite modelli fondati empiricamente sui tipici costi di progettazione e realizzazione di un'unità quantitativa (es. un metro quadrato di superficie di ponte), per l'altro con i cosiddetti calcoli dei costi elementari, che restituiscono un quadro fedele delle uscite ordinarie per i singoli componenti.

Il valore di ogni singolo impianto può così essere elaborato individualmente, in funzione di tipologia e dimensioni. Per ottenere dati più precisi anche sulle carreggiate, per le autostrade con spartitraffico sono stati impostati costi di progettazione e realizzazione per unità di superficie più elevati rispetto alle strade nazionali senza separazione fra le corsie di marcia.

### Con i dati ponderati punteggi più realistici

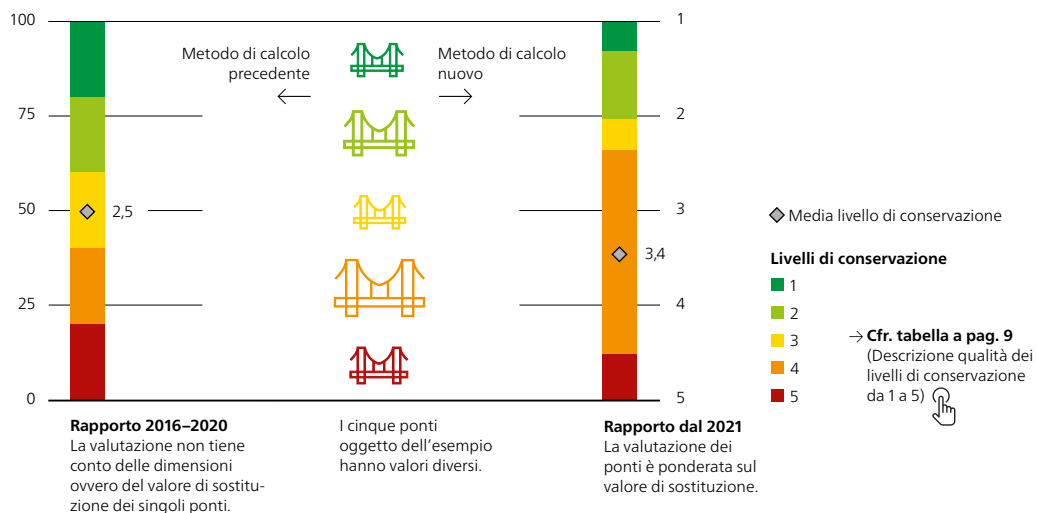
Ai fini dell'elaborazione dei livelli di manutenzione e del calcolo del punteggio medio, gli impianti e le loro classificazioni vengono ora ponderati in base al valore di sostituzione. Un impianto del valore di 10 milioni di franchi ha pertanto una ponderazione di dieci volte superiore rispetto a uno del valore di 1 milione di franchi. Ne emerge quindi un quadro più realistico, che consente di formulare previsioni più precise sulle future esigenze di intervento.

Nelle precedenti edizioni del Rapporto questa ponderazione non era presente. La raffrontabilità dei dati attuali sugli stati di manutenzione con quelli degli anni precedenti quindi è in un certo qual modo limitata (leggero spostamento di pochi centesimi a livello di punteggio medio). In futuro i dati raccolti saranno ulteriormente e continuamente affinati per consentire un calcolo ancor più fedele delle future esigenze di manutenzione.


## Confronto calcolo punteggi di manutenzione 2016–2020 ed esempio di computo dal 2021 sulla base di cinque ponti

### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra)  
Punteggio medio manutenzione (scala destra)



# 1. Stato di fatto



La rete delle strade nazionali attualmente misura 2254,5 chilometri in totale ed è suddivisa in quattro categorie tecniche: «Carreggiate», «Manufatti», «Gallerie» e «Impiantistica di esercizio e sicurezza». Il suo valore di sostituzione è calcolato in 137 miliardi di franchi e, nel complesso, lo stato di manutenzione è da buono a soddisfacente.

## **Nota sulla presente sezione**

Il valore di sostituzione rappresenta il parametro di riferimento per valutare lo stato di manutenzione: la quantità di infrastrutture inserite nelle varie classi di merito viene indicata in percentuale su tale dato, consentendo di paragonare fra loro le condizioni di elementi di tipo diverso. Quando ci si esprime sulle quote percentuali delle infrastrutture inserite ai singoli livelli di conservazione sarebbe corretto richiamarsi sempre a tale valore come grandezza di riferimento. Per semplificare la lettura tuttavia i testi del presente Rapporto non seguono tale regola.

- 1.1. **Rete complessiva**
- 1.2. **Carreggiate**
- 1.3. **Manufatti**
- 1.4. **Gallerie**
- 1.5. **Impiantistica di esercizio e sicurezza**

## 1.1. Rete complessiva

### Stato di manutenzione

Nel 2022 risultava dettagliatamente catalogato lo stato di manutenzione dell'85% degli impianti della rete delle strade nazionali, livello ottenuto a seguito di ispezioni periodiche<sup>2</sup>.

Attualmente lo stato di manutenzione della rete delle strade nazionali è da buono a soddisfacente: il punteggio medio di 1,83 non raggiunge l'obiettivo di 1,76.

La parte preponderante della rete (circa l'87% degli impianti catalogati) si trova in condizioni buone o accettabili (livelli di conservazione 1 e 2).

Il 12% degli impianti presenta danni di media gravità (livello 3). Non vi sono limitazioni in termini di sicurezza e disponibilità, ma le infrastrutture richiedono di essere monitorate con maggiore attenzione.

Lo 0,8% degli impianti rientra nel livello di conservazione 4 e presenta quindi danni di una certa entità, ma neanche questi costituiscono un rischio per la sicurezza della circolazione. Nei prossimi cinque – dieci anni tuttavia saranno necessarie misure di manutenzione o rifacimento.

Una galleria presenta impianti BSA/IES in condizioni allarmanti<sup>3</sup> (livello di conservazione 5): risulta così non rispettato l'obiettivo di zero infrastrutture in tale stato di manutenzione.

### Spese per la manutenzione


Nel 2022 l'USTRA ha investito 1,06 miliardi di franchi nella manutenzione e quindi nella conservazione della rete delle strade nazionali. Per stimare le esigenze medie di manutenzione nel lungo periodo, l'USTRA si basa sul valore di sostituzione aggiornato delle infrastrutture (2022: 137 miliardi di franchi): in passato veniva applicato un fattore dell'1,2% sul valore totale delle strade nazionali (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»); nell'anno di riferimento 2022 l'Ufficio ha ridotto questo fattore allo 0,9%, in quanto la rideeterminazione ha prodotto un valore di sostituzione nettamente superiore. Sulla base del nuovo fattore, per l'anno di riferimento 2022 risulta un fabbisogno di manutenzione di lungo periodo di 1,24 miliardi di franchi. Gli investimenti realmente effettuati, pari a 1,06 miliardi di franchi, si sono attestati al di sotto di tale valore.

La sintesi a pagina 5 riporta un quadro riassuntivo dello stato della rete e delle spese per la manutenzione, ivi incluso un confronto con gli anni precedenti.

### In sintesi

- La rete delle strade nazionali misura 2254,5 chilometri.
- Il suo stato di manutenzione è da buono a soddisfacente.
- Il punteggio medio di 1,83 per lo stato di manutenzione manca l'obiettivo di 1,76.
- Alcuni impianti BSA versano in condizioni allarmanti e l'USTRA ha avviato i correttivi del caso.
- Il valore della rete delle strade nazionali è calcolato in 137 miliardi di franchi.
- L'USTRA ha investito nell'anno di riferimento 1,06 miliardi di franchi nella manutenzione.

### Cfr. tabella a pag. 9

Legenda dei cinque livelli di conservazione 

 1 2 3 4 5

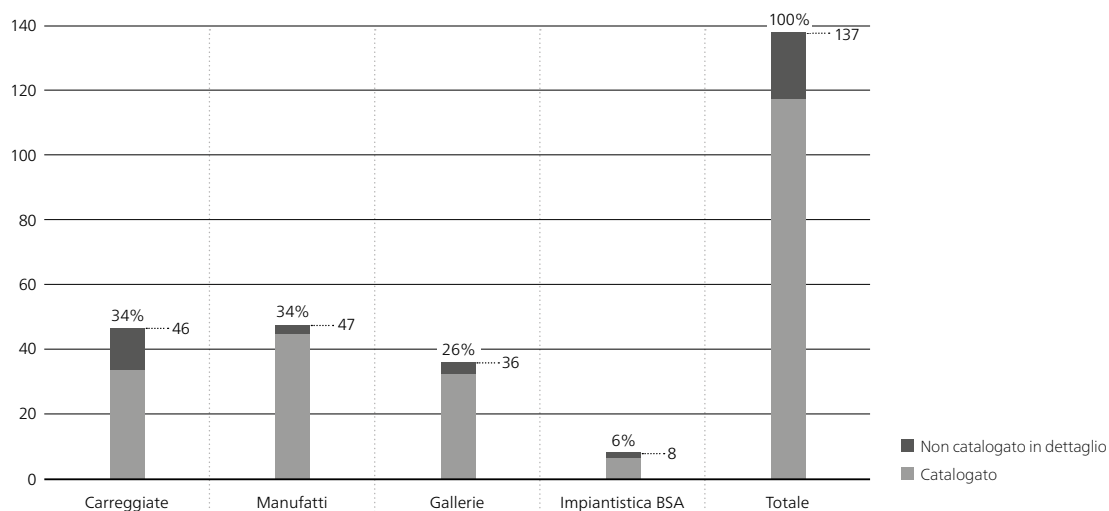
<sup>2</sup> Lo stato di manutenzione degli impianti di importanza secondaria per l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità ambientale delle strade nazionali non è oggetto di rilevazione periodica né dettagliata, ma viene in ogni caso accertato nell'ambito di progetti di risanamento sui tratti di appartenenza. Inoltre la percentuale di impianti non regolarmente catalogati in dettaglio diminuisce anno dopo anno.

<sup>3</sup> La galleria interessata e i relativi impianti BSA/IES sono in fase di risanamento.

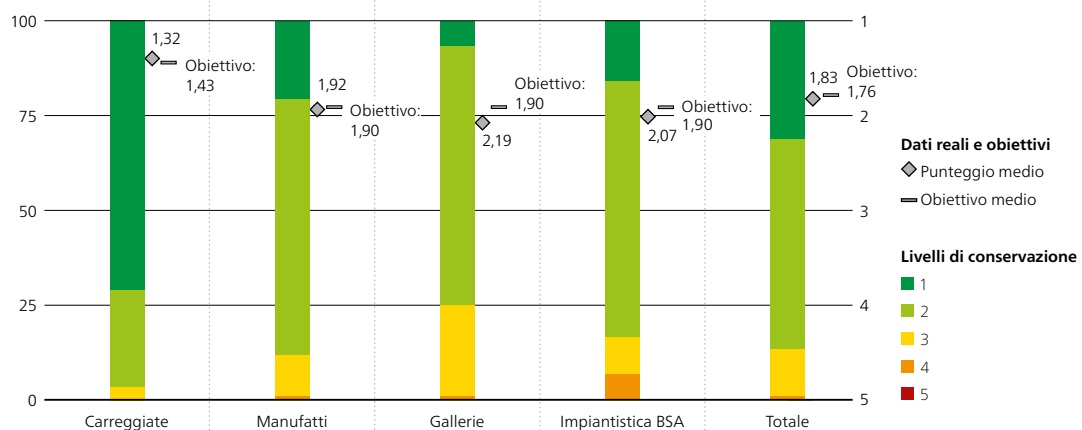
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto**
- 19 Retrospettiva
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Valori, stati e spese di manutenzione attuali della rete delle strade nazionali 2022

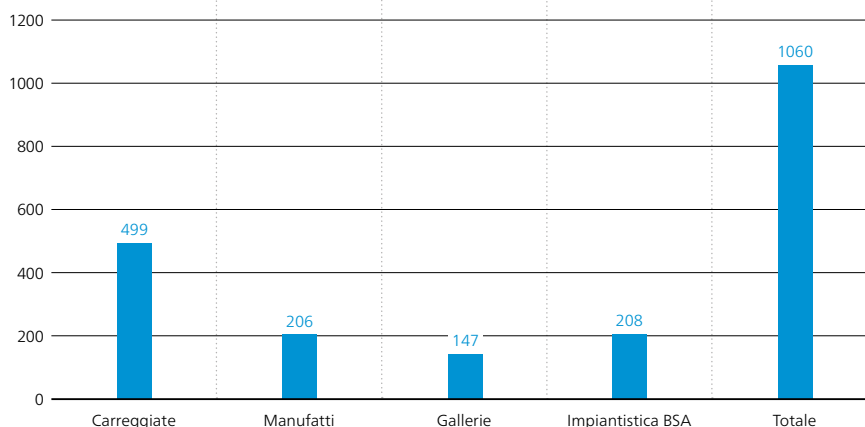
**Valore di sostituzione**  
(miliardi di franchi)  
con indicazione  
percentuale rispetto  
al totale



**Stato di manutenzione**  
Percentuale del valore  
(scala sinistra)  
Punteggio medio  
manutenzione  
(scala destra)



**Spese per manutenzione**  
(milioni di franchi)



## 1.2. Carreggiate

### Nuova valutazione dello stato carreggiate

Dal 2021 i dati sullo stato di manutenzione delle carreggiate vengono elaborati secondo un nuovo modello di calcolo più semplice e trasparente. Rispetto al passato si producono pertanto leggeri scostamenti a livello di risultati, che riguardano tanto i punteggi generali quanto la distribuzione delle carreggiate fra i cinque livelli di conservazione. I risultati sullo stato di manutenzione delle carreggiate riportati nel presente Rapporto 2022 sono quindi raffrontabili in maniera limitata con i dati e le elaborazioni degli anni precedenti il 2021.



Una **manutenzione mirata e proattiva** garantisce un **elevato livello di sicurezza stradale** e di **efficienza** delle carreggiate.

Il valore delle carreggiate ammonta a 46 miliardi di franchi, pari al 34% del totale: insieme ai manufatti queste rappresentano la componente più consistente fra le quattro categorie tecniche. Il valore per chilometro di pura carreggiata ammonta a 21 milioni di franchi: si tratta di una media, poiché i dati variano a seconda della classe della strada, del numero di corsie e delle condizioni locali.

#### Stato di manutenzione

Lo stato di manutenzione medio delle carreggiate è espresso dal punteggio di 1,32<sup>4</sup>. La parte preponderante (il 97% di tutte le superfici di circolazione catalogate<sup>5</sup>) si trova in condizioni buone o discrete (livelli di conservazione 1 e 2). Circa il 3% è giudicato sufficiente (livello 3), lo 0,1% è in condizioni critiche (livello 4). Versa in stato precario soltanto una piccolissima area, in cui i danni sono gravi, ma localmente ben delimitati e presso cui l'USTRA sta già intervenendo. Le sezioni di carreggiata in condizioni precarie e critiche riguardano tipicamente la corsia di destra, dove le sollecitazioni determinate dal traffico pesante sono più accentuate.

Le condizioni generali risultano quindi abbondantemente in linea con l'obiettivo di punteggio medio pari a 1,43. Si fa molto meglio del valore massimo fissato dall'USTRA per gli impianti in condizioni critiche (5%), mentre viene mancato di poco l'obiettivo dello 0% di infrastrutture in stato precario. Le condizioni delle carreggiate attualmente non sono tali da determinare rischi per la sicurezza e la

viabilità e solo in rari casi localmente limitati urgono interventi di manutenzione. I buoni risultati mostrano che la strategia di conservazione dell'USTRA funziona. La puntuale esecuzione di lavori di manutenzione negli anni scorsi ha garantito l'odierno elevato livello di sicurezza ed efficienza delle carreggiate.

#### Spese per la manutenzione

Sui complessivi 1,06 miliardi di franchi che nel 2022 l'USTRA ha investito nella manutenzione della rete delle strade nazionali, il 47% ovvero 499 milioni di franchi è stato destinato alle carreggiate, che rappresentano quindi la maggiore voce di spesa singola.

#### In sintesi

- Il 97% delle superfici di circolazione si trova in condizioni da buone a discrete.
- Sicurezza e disponibilità sono conseguentemente elevate.
- Nel 2022 l'USTRA ha investito 499 milioni di franchi nella manutenzione.
- Il valore delle carreggiate ammonta a 46 miliardi di franchi.

<sup>4</sup> Nei Rapporti sullo stato delle strade nazionali dal 2016 al 2018 il livello di conservazione delle carreggiate era rappresentato dal valore medio di una scala da 0,0 a 5,0, il cosiddetto Indice dello stato di manutenzione. La valutazione a cui si fa riferimento in questa sede, come del resto nei Rapporti sullo stato delle strade nazionali dal 2019 al 2021 [6–8], è la media fra i livelli di conservazione da 1 a 5, che è analoga alla valutazione delle infrastrutture delle altre categorie tecniche (→ cfr. al riguardo punto A.3 Allegato A «Valutazione stato di manutenzione»). Questo semplifica il confronto fra le condizioni generali delle quattro categorie tecniche.

<sup>5</sup> L'USTRA ha rilevato e valutato lo stato di manutenzione delle carreggiate lungo gli assi principali, pari a oltre il 72% dell'intera superficie di circolazione. Sono state rilevate le condizioni delle altre carreggiate delle strade nazionali, cioè quelle di raccordi, svincoli, rampe, aree di sosta e di servizio, ma i dati devono essere ancora elaborati. Non sono stati valutati ad esempio gli accessi di servizio e altre superfici, di importanza secondaria per la viabilità, la sicurezza e l'eco-compatibilità delle strade nazionali. Lo stato di manutenzione di tali tratti viene comunque rilevato nell'ambito dei progetti di risanamento che coinvolgono le sezioni a cui essi appartengono.



04	Sintesi
08	Introduzione
<b>11</b>	<b>Stato di fatto</b>
19	Retrospettiva
31	Rischi, opportunità e misure
41	Future esigenze finanziarie
45	Riferimenti bibliografici
46	Allegati



Sovrappasso faunistico in legno sulla A1 nell'area di Rynetel, fra Suhr e Gränichen.

### 1.3. Manufatti

I manufatti comprendono essenzialmente ponti, gallerie di protezione, trincee coperte, sovrappassi faunistici, muri di sostegno, tombini e opere di protezione dalle calamità naturali di pertinenza della rete delle strade nazionali. Nel 2022 se ne contavano oltre 16 000, per un valore pari a 47 miliardi di franchi, ovvero al 34% dell'intera rete.

#### Stato di manutenzione

Attualmente sono catalogate le condizioni del 94% dei manufatti<sup>6</sup>. Con un punteggio medio di 1,92 lo stato di manutenzione generale non ha del tutto raggiunto l'obiettivo fissato a 1,90. L'88% dei manufatti oggetto di valutazione si trova in condizioni buone o accettabili (livelli 1 e 2). L'11% è classificato al livello 3: presenta cioè danni di media gravità, senza conseguenze per la sicurezza statica e della circolazione, ma richiede un monitoraggio più attento. Lo 0,5% delle opere si trova in condizioni precarie (livello 4), denuncia cioè danni signi-

ficativi e dovrà essere risanato o sostituito nei prossimi anni, per quanto sicurezza statica e della circolazione non risultino compromesse. Il dato si colloca ben al di sotto del limite del 5% fissato come quantità massima per le opere in tali condizioni. Attualmente non vi sono manufatti in stato di conservazione giudicato allarmante, pertanto questo obiettivo si considera raggiunto.

#### Spese per la manutenzione

Nel 2022 l'USTRA ha investito 206 milioni di franchi per la conservazione dei manufatti, pari allo 0,4% del loro valore di sostituzione e al 19% di tutti i costi di manutenzione per la rete delle strade nazionali nell'anno 2022. A differenza delle carreggiate, che sono soggette a una forte usura, la maggior parte dei componenti dei manufatti ha vita tecnica più lunga e (in termini di valore) richiede minore manutenzione (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»).

#### In sintesi

- La rete delle strade nazionali comprende oltre 16 000 diversi manufatti, dal piccolo muro di protezione al ponte di grandi dimensioni.
- I manufatti presentano un valore di sostituzione di 47 miliardi di franchi.
- L'88% dei manufatti si trova in condizioni buone o accettabili, ma l'obiettivo per lo stato generale di manutenzione dei manufatti non è stato del tutto raggiunto.
- Nel 2022 l'USTRA ha investito complessivamente 206 milioni di franchi nella conservazione dei manufatti.

<sup>6</sup> Lo stato di manutenzione degli impianti di importanza secondaria per la viabilità, la sicurezza e la sostenibilità ambientale delle strade nazionali, come piccoli muri di sostegno, non è oggetto di rilevazione periodica né dettagliata, ma viene in ogni caso accertato nell'ambito di progetti di risanamento sui tratti interessati. Inoltre la percentuale di impianti non regolarmente catalogati in dettaglio diminuisce anno dopo anno. Nemmeno i manufatti dei tratti NEB acquisiti nel 2020 sono stati ancora catalogati in dettaglio sull'intero territorio, lacuna che attualmente si sta cercando di colmare.

Accesso al cunicolo di sicurezza nella terza canna della galleria del Gubrist.



## 1.4. Gallerie

Nel 2022 il valore delle oltre 250 gallerie presenti sulla rete delle strade nazionali ammontava a 36 miliardi di franchi, pari al 26% dell'intera rete.

Attualmente sono catalogate le condizioni di oltre il 90% dei trafori<sup>7</sup>. Il punteggio medio registrato è di 2,19, ragion per cui lo stato manutentivo generale non raggiunge l'obiettivo di 1,90. La maggior parte delle opere analizzate (75%) si trova in condizioni buone o accettabili (livelli di conservazione 1 e 2), il 24% presenta danni di media gravità e deve pertanto essere monitorato con maggiore attenzione. Quattro opere, pari allo 0,8% del valore totale delle gallerie, versano in condizioni precarie e dovranno essere risanate nel medio periodo.

In linea con l'obiettivo non vi sono opere che versino in condizioni allarmanti, pertanto al momento non sussiste alcuna necessità di intervento immediato. La soglia limite del 5%, posta per gli impianti in condizioni precarie, non è stata nemmeno avvicinata.

### Spese per la manutenzione

Le uscite per la manutenzione delle gallerie nel 2022 sono state di 147 milioni di franchi, pari allo 0,4% del valore di sostituzione e al 14% dei costi di manutenzione totali per le strade nazionali. Se raffrontate al loro valore, nel lungo periodo le spese di manutenzione delle gallerie appaiono piuttosto contenute, fatto che trova spiegazione con la longevità delle opere.

### In sintesi

- Nel 2022 il valore totale delle gallerie presenti sulla rete delle strade nazionali ammontava a 36 miliardi di franchi.
- I tre quarti delle gallerie si trovano in condizioni buone o accettabili.
- La spesa di manutenzione nel 2022 è stata di 147 milioni di franchi.

<sup>7</sup> Le condizioni non vengono rilevate in dettaglio con la stessa regolarità per tutte le opere in sotterraneo. Si tratta in ogni caso esclusivamente di elementi di importanza secondaria per la viabilità, la sicurezza e l'eco-compatibilità delle strade nazionali, ad esempio piccole centrali di ventilazione. Lo stato di manutenzione di tali opere viene in ogni caso accertato nell'ambito dei progetti di risanamento sui tratti a cui esse appartengono. Inoltre la percentuale di gallerie non regolarmente catalogate in dettaglio diminuisce anno dopo anno.

## 1.5. Impiantistica di esercizio e sicurezza

I cosiddetti impianti BSA/IES comprendono diversi sistemi di tipo elettromeccanico, elettrico ed elettronico, necessari per il funzionamento sicuro delle autostrade: si tratta in sostanza degli impianti di approvvigionamento energetico (trasformatori, cablaggi ecc.), illuminazione, ventilazione, segnaletici ecc. In termini di valore sono di gran lunga la categoria tecnica più ridotta, in quanto si attestano a circa 8 miliardi di franchi, pari al 6% del totale delle strade nazionali. Il valore è distribuito su un gran numero di impianti, molto diversi fra loro.

### Stato di manutenzione

Gli impianti ispezionati<sup>8</sup> hanno fatto segnare una valutazione media di 2,07, mancando quindi l'obiettivo di 1,90. La grande maggioranza, pari all'84%, è in condizioni da buone a tollerabili (livelli di conservazione 1 e 2). Il 9,5% presenta danni di media entità (livello 3) e deve essere monitorato più attentamente. Al momento vi sono 14 gallerie i cui BSA si trovano in condizioni precarie: rispetto al valore totale della categoria si tratta di una quota del 6,6% e quindi attualmente superiore al limite massimo del 5%. In una galleria gli impianti BSA/IES sono stati trovati in condizioni allarmanti: è stata immediatamente attivata una procedura di risanamento per il traforo e la relativa dotazione tecnica.

### Spese per la manutenzione

La spesa per la manutenzione degli impianti BSA/IES nel 2022 è stata di 208 milioni di franchi, pari al 2,6% del valore di sostituzione e al 20% di tutti i costi di

manutenzione della rete delle strade nazionali. Data la vita tecnica relativamente breve dei componenti, per gli impianti elettromeccanici tale voce di spesa risulta nettamente superiore, in rapporto al valore, rispetto ad altre categorie (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»). Ulteriore causa degli elevati costi di manutenzione è la frequente indisponibilità delle parti di ricambio, che rende spesso impossibile riparare gli impianti e ne impone la sostituzione.



---

Gli impianti elettromeccanici, elettrici ed elettronici **tutelano la sicurezza stradale.**

---

### In sintesi

- Il valore dell'impiantistica di esercizio e sicurezza è di circa 8 miliardi di franchi.
- L'84% degli impianti, in termini di valore, si trova in condizioni buone o accettabili.
- Le spese di manutenzione nel 2022 sono state pari a 208 milioni di franchi.
- Data la breve vita tecnica dei componenti elettrici e meccanici degli impianti, i costi di manutenzione sono nettamente superiori rispetto ad altre categorie.

<sup>8</sup> Lo stato di manutenzione degli impianti BSA/IES viene rilevato sistematicamente solo da qualche anno. Tale attività sarà potenziata in modo da ridurre progressivamente il numero di impianti non catalogati entro un futuro prossimo.





## **2. Retrospectiva**

Dal 2008 l'USTRA è andato via via potenziando la periodica valutazione delle strade nazionali, tanto che oggi risulta catalogato in maniera dettagliata l'85% delle infrastrutture. L'andamento dei dati negli ultimi dieci anni (dal 2012 al 2022) mostra come sono cambiate le condizioni delle strade nazionali e in che misura è aumentata l'importanza della manutenzione. I numeri dimostrano anche la grande attenzione con cui l'USTRA si pone verso le esigenze di conservazione nel lungo periodo.

- 2.1. Rete complessiva**
- 2.2. Carreggiate**
- 2.3. Manufatti**
- 2.4. Gallerie**
- 2.5. Impiantistica di esercizio e sicurezza**



A13 presso Domat-Ems.

## 2.1. Rete complessiva

Programma di completamento, misure di potenziamento e ampliamenti di capacità, oltre all'acquisizione dei tratti NEB dai Cantoni nel 2020, hanno determinato una crescita costante della rete delle strade nazionali negli ultimi dieci anni. Di pari passo è aumentato complessivamente del 21% anche il valore di sostituzione, dai 79 miliardi di franchi del 2012 ai 95 del 2020: circa due terzi di tale crescita sono riconducibili ai tratti NEB. Calcolato dal 2021 con un nuovo metodo (→ cfr. spiegazione a pag. 10), da subito il valore di sostituzione è salito a oltre 107 miliardi. Il dato è aumentato di ulteriori 30 miliardi di franchi nel 2022, a un totale di 137, per l'effettivo plusvalore determinato da nuove opere e interventi di potenziamento, ma anche per la rivalutazione delle gallerie (→ cfr. spiegazione a pag. 10) e l'impennata dei costi di progettazione e realizzazione, saliti dell'8% rispetto all'anno precedente.

Negli ultimi dieci anni lo stato di manutenzione della rete si è stabilizzato a un livello da buono a soddisfacente e il numero di impianti in condizioni allarmanti, per quanto già contenuto, è complessivamente diminuito. Nel 2020 la situazione è peggiorata con l'acquisizione dei tratti NEB, come dimostra il punteggio complessivo di 1,82; ma già nel 2021 vi è stato un recupero e, per la prima volta dopo dieci anni, si è tornati a centrare l'obiettivo generale, con il risultato di 1,74. Effettivi progressi nello stato di manutenzione a parte, le ragioni del miglioramento risiedono nelle nuove metodologie di valutazione delle carreggiate (→ cfr. nota a pag. 14) e di calcolo

del valore di sostituzione in generale, tanto che quest'ultimo può essere paragonato solo con riserva a quelli degli anni precedenti. Nel 2022 il punteggio generale, risalito a 1,83, è nettamente peggiorato: da un lato a causa di effettivi problemi di manutenzione, individuati nel quadro delle ispezioni, e dall'altro per l'assegnazione alle gallerie di un valore di sostituzione superiore rispetto all'anno precedente. Questo conferisce loro maggiore peso ai fini della composizione del punteggio generale: essendo valutate mediamente peggio rispetto alle altre categorie tecniche, il dato complessivo ne risente.

Con la crescita della rete è aumentato anche il fabbisogno di manutenzione stimato, dai 940 milioni di franchi annui del 2012 agli 1,14 miliardi di franchi del 2020. Il dato rappresenta un budget medio di lungo periodo, che all'epoca veniva fissato all'1,2% del valore aggiornato delle strade nazionali (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»). Eppure nel complesso, fra il 2012 e il 2017, l'USTRA ha speso circa il 19% in meno di quanto ritenuto necessario per mantenere il livello desiderato nel lungo periodo. Tale budget viene (mediamente) esaurito solo a partire dal 2018.

I valori di sostituzione rivisti per il 2021 e 2022 sono nettamente superiori rispetto a quelli degli anni precedenti: per questo motivo, con la presente edizione del Rapporto, la quota definita su base empirica per il fabbisogno di manutenzione si riduce allo 0,9%.

Questi dati evidenziano come le esigenze di conservazione siano considerate prioritarie rispetto all'ulteriore potenziamento e come l'USTRA oggi tenda a privilegiare la manutenzione delle infrastrutture.



---

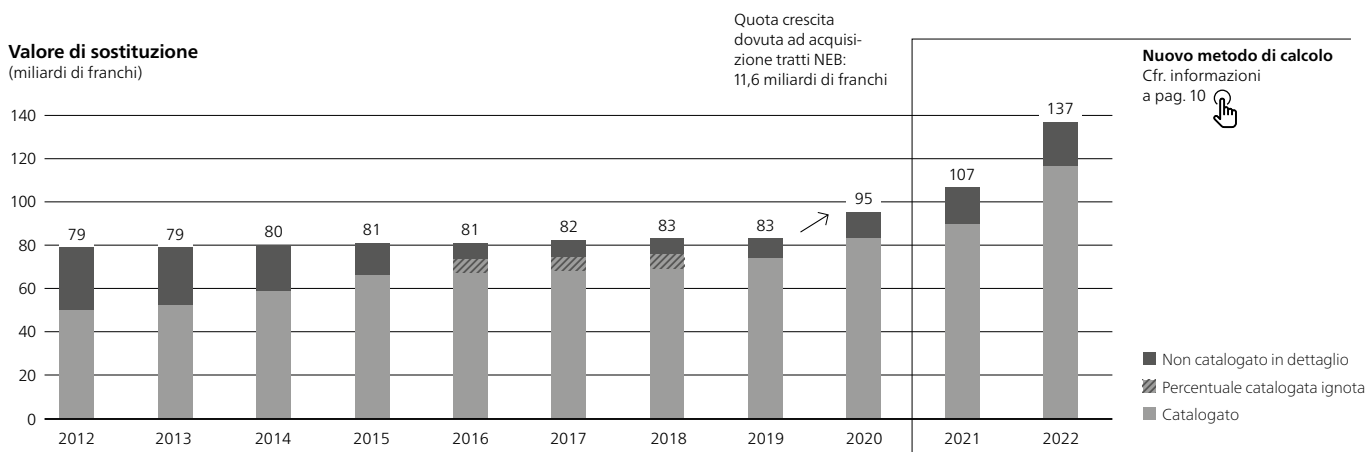
Negli ultimi anni la **manutenzione della rete delle strade nazionali è aumentata di importanza.**

---

## Strade nazionali

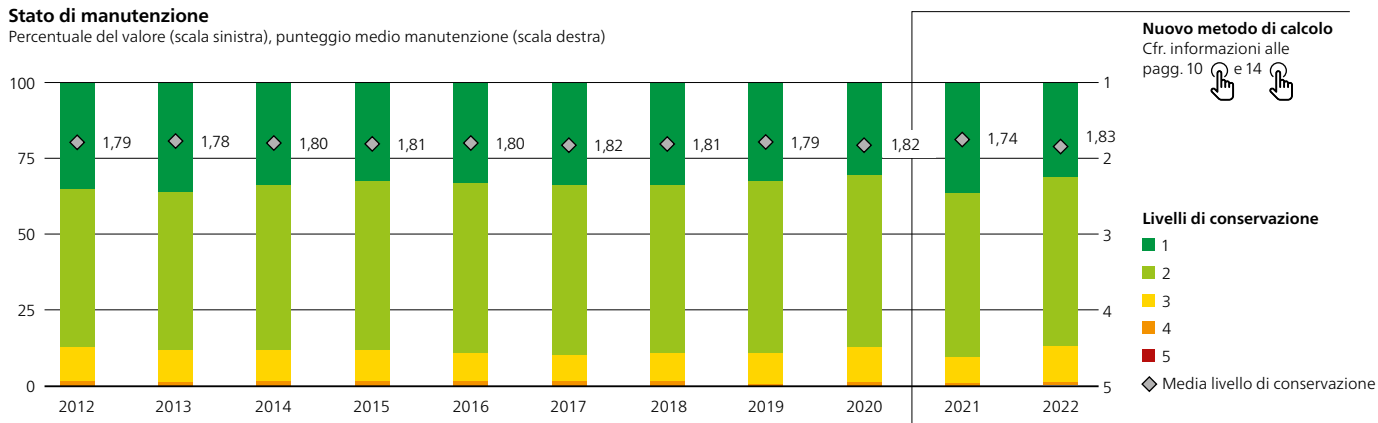
2012–2022

### Valore di sostituzione (miliardi di franchi)



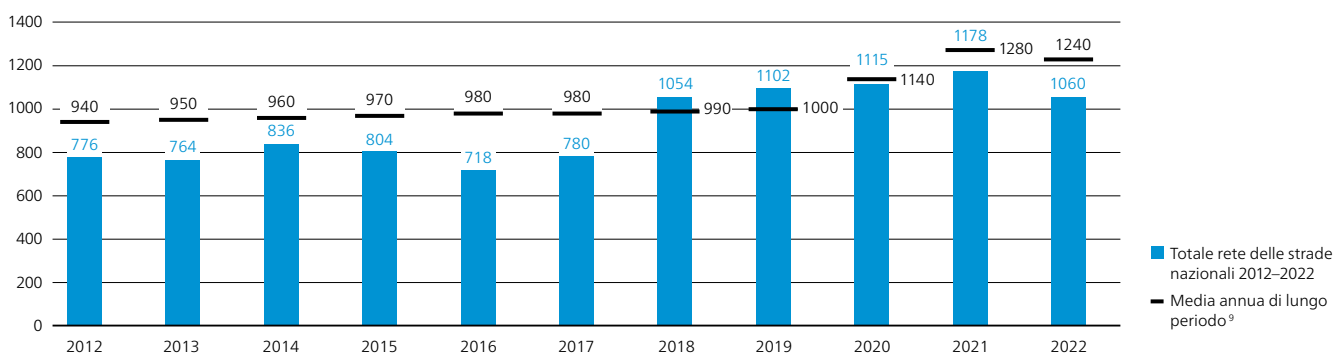
### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



### Spese per manutenzione

(milioni di franchi)



<sup>9</sup> Il fabbisogno di manutenzione stimato dall'USTRA fino al 2021 veniva calcolato all'1,2% del valore di sostituzione aggiornato della rete delle strade nazionali. Con la revisione generale del valore nel 2021 e 2022, l'Ufficio ha corretto al ribasso, dall'1,2 allo 0,9%, tale quota empiricamente definita. Per calcolare il fabbisogno di manutenzione → cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture».



A1 all'altezza di Zurigo – Affoltern.

## 2.2. Carreggiate

Negli ultimi anni anche le carreggiate hanno registrato un aumento in termini di valore: nel periodo 2012–2020 vi è stata una crescita complessiva di 26 punti percentuali, fino agli attuali 30 miliardi di franchi. Il valore di sostituzione attuale, calcolato secondo il nuovo metodo, ammonta a 46 miliardi di franchi ed è quindi superiore rispetto a quello elaborato sulla vecchia base per l'anno 2020 e precedenti. L'incremento di oltre 3 miliardi di franchi rispetto al 2021 è riconducibile in primo luogo al rincaro dei costi di progettazione e realizzazione. Il punteggio medio relativo allo stato di manutenzione nel 2022 è stato di 1,32, sostanzialmente in linea con l'anno precedente ma nettamente migliore rispetto al 2020, quando il risultato fu di 1,46. La grande differenza si spiega soprattutto con le novità a livello di elaborazione dei dati sullo stato di manutenzione introdotte in sede di redazione del Rapporto sullo stato delle strade nazionali 2021 (→ cfr. nota a pag. 14).

Il dato era andato peggiorando nel periodo dal 2012 al 2016, come evidenzia chiaramente l'evoluzione da 1,52 a 1,61<sup>10</sup>.

A partire dal 2017 le carreggiate tornano a registrare un miglioramento generale, che tuttavia è anche il prodotto delle novità introdotte a livello di elaborazione dei dati. Con l'acquisizione dei tratti NEB nel 2020 si riaffaccia una parziale tendenza al regresso dello stato complessivo di manutenzione, in quanto tali infrastrutture sono mediamente peggio conservate rispetto alla rete originaria [7]. Come nel 2021, nel 2022 viene rilevata un'ottima media di 1,32. A causa delle novità di elaborazione dei dati introdotte in sede di redazione del Rapporto sullo stato delle strade nazionali del 2021, il punteggio generale calcolato per il 2021, appunto, e il 2022 non è tuttavia facilmente confrontabile con quelli dei periodi precedenti, pertanto occorre continuare a valutare criticamente lo stato di manutenzione delle carreggiate. Indubbiamente positivo è il fatto che la percentuale di stati critici e precari sia sempre stata molto contenuta e che gli obiettivi siano stati in ogni caso raggiunti e addirittura spesso superati con ampio margine.

Nel decennio 2012–2022 gli investimenti annui in manutenzione sono stati fra i 269 e i 591 milioni di franchi. L'ampia forbice di oscillazione è riconducibile alle effettive esigenze di intervento; per altro verso ha influito anche la priorità attribuita alla manutenzione rispetto al potenziamento. Fra il 2019 e il 2022 l'USTRA ha investito annualmente da 486 a 591 milioni di franchi nella manutenzione delle carreggiate, cifre che rappresentano i maggiori esborsi dell'ultimo decennio. Come per il complesso della rete, le uscite per la manutenzione delle carreggiate dimostrano la grande attenzione che l'USTRA attualmente riserva alla conservazione delle strade nazionali.



---

**Nel 2022 l'USTRA ha investito 499 milioni di franchi nella manutenzione delle carreggiate.**

---

<sup>10</sup> Nei Rapporti sullo stato delle strade nazionali dal 2016 al 2018 il livello di conservazione delle carreggiate era rappresentato dal valore medio di una scala da 0,0 a 5,0, il cosiddetto Indice dello stato di manutenzione. La valutazione a cui si fa riferimento in questa sede, come del resto nei Rapporti sullo stato delle strade nazionali dal 2019 al 2021 [6–8], è la media fra i livelli di conservazione da 1 a 5, compatibile con la valutazione delle infrastrutture delle altre categorie tecniche (→ cfr. al riguardo punto A.3 Allegato A «Valutazione stato di manutenzione»). Questo semplifica il confronto fra le condizioni generali delle quattro categorie tecniche.



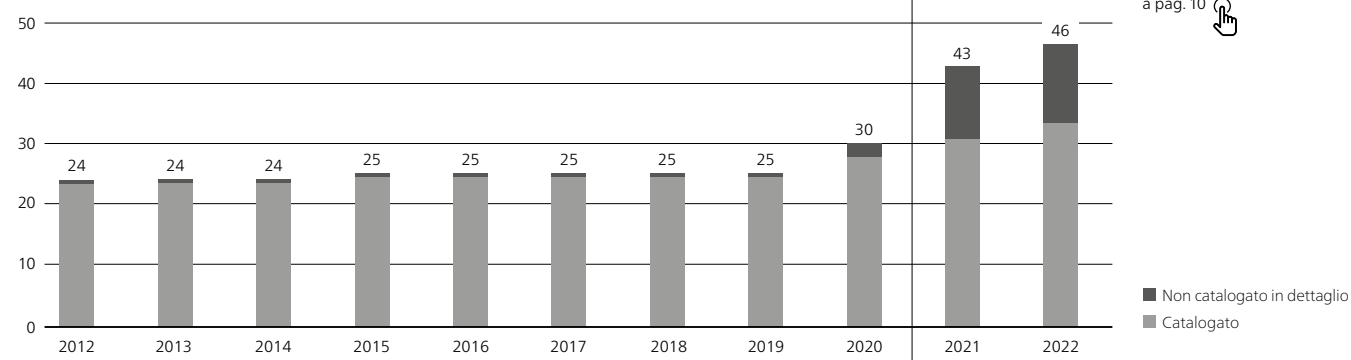
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospectiva**
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Carreggiate

2012–2022

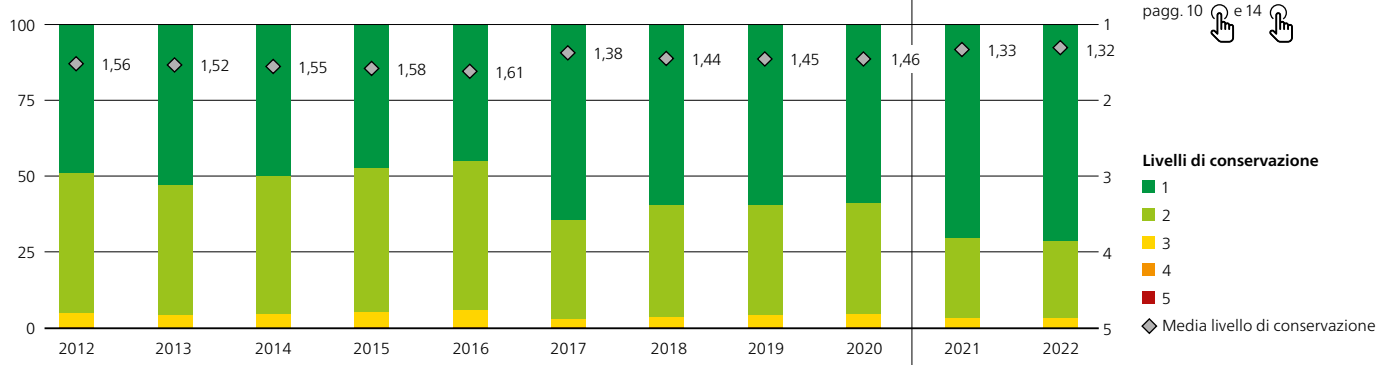
### Valore di sostituzione

(miliardi di franchi)



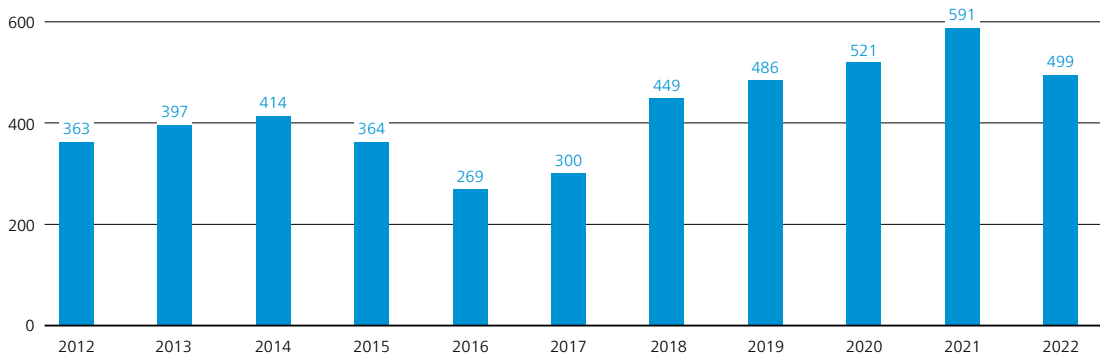
### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



### Spese per manutenzione

(milioni di franchi)



## 2.3. Manufatti

Dal 2012 al 2020 il valore dei manufatti è cresciuto del 15%, da 23 a 26 miliardi di franchi. Il dato 2022, calcolato su nuove basi, è nettamente più elevato e si attesta sui 47 miliardi di franchi.

Le ispezioni periodiche consentono al momento di catalogare dettagliatamente lo stato di manutenzione del 94% dei manufatti, a testimonianza della volontà dell'USTRA di migliorare le conoscenze al riguardo.

Nell'arco di tempo che va dal 2012 al 2019 lo stato di manutenzione dei manufatti è andato tendenzialmente migliorando. Nel 2020 la media complessiva ha segnalato un peggioramento della situazione, a causa dell'acquisizione dei tratti NEB: attualmente la condizione generale, con un punteggio di 1,92, si conferma allo stesso livello. A tal riguardo occorre tenere conto del fatto che la comparabilità dei punteggi relativi allo stato di manutenzione del 2021 e 2022 rispetto agli anni precedenti è in una certa misura limitata dalle innovazioni a livello di elaborazione dati introdotte con il Rapporto sullo stato delle strade nazionali 2021 (→ cfr. spiegazione

a pag. 10). Nel complesso negli ultimi dieci anni il numero (sempre relativamente ridotto) di opere in condizioni precarie e allarmanti è diminuito, nonostante la rete delle strade nazionali con i tratti NEB abbia inglobato vari manufatti in cattivo stato [7], che sono andati a inficiare il punteggio generale. Altre oscillazioni dello stato di manutenzione derivano dal fatto che le opere vengono valutate solo circa ogni cinque anni e che inevitabilmente gli investimenti stessi nella conservazione delle infrastrutture variano da un anno all'altro per motivi di programmazione. Anche nel caso dei manufatti occorre osservare con atteggiamento critico l'andamento delle condizioni e, ove necessario, intensificare la manutenzione.

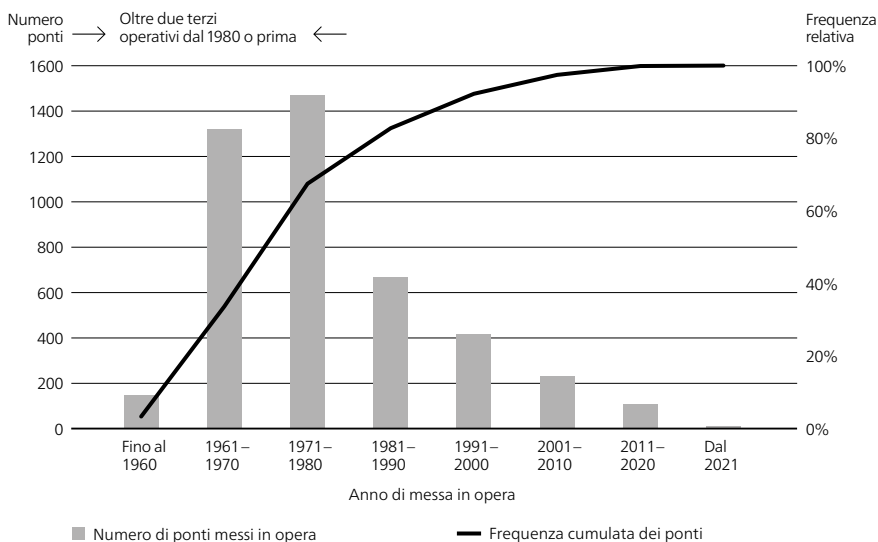
Negli anni passati le spese per la manutenzione dei manufatti sono rimaste relativamente costanti: nell'ultimo decennio gli investimenti annui si sono attestati fra i 175 e i 242 milioni di franchi, con una media di 208 milioni all'anno. Nel periodo in esame gli investimenti, pari a 206 milioni di franchi, si sono sostanzialmente collocati nella media decennale.



Rispetto agli anni precedenti, lo **stato dei manufatti** è leggermente peggiorato.

## Anzianità dei ponti

Numero ponti, anno di messa in opera



Oltre due terzi dei ponti attualmente esistenti sulle strade nazionali risalgono al 1980 o agli anni precedenti. In servizio quindi ormai mediamente da 52 anni, essi necessitano di interventi di una certa entità per restare in efficienza. A tal riguardo occorre decidere se valga la pena effettuare importanti lavori di manutenzione o non sia meglio una sostituzione. Se per i tratti di appartenenza è previsto un ampliamento di capacità nei successivi 30 anni, di norma si propende per la seconda opzione.

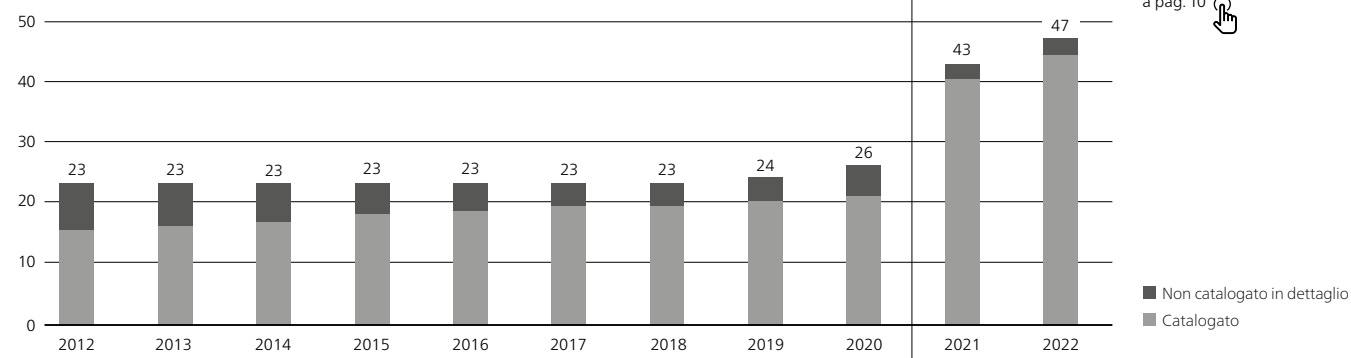
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospettiva**
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Manufatti

2012–2022

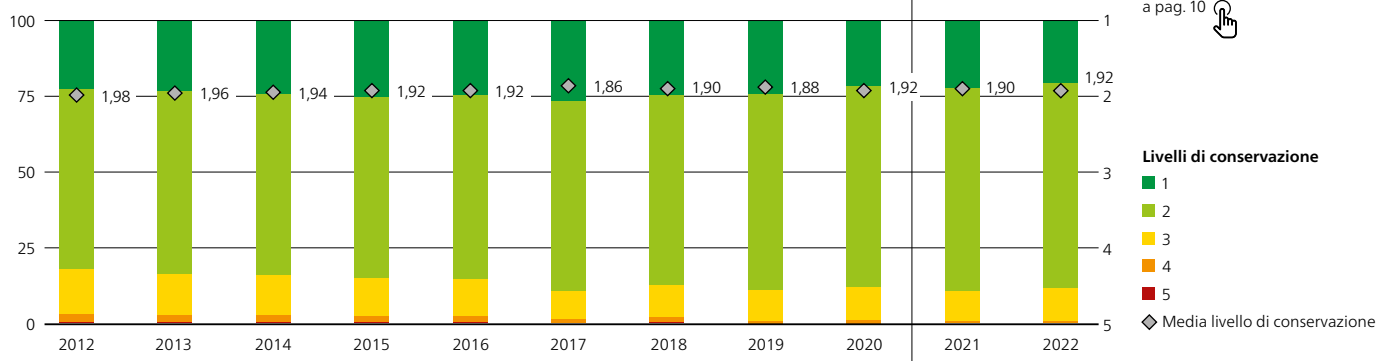
### Valore di sostituzione

(miliardi di franchi)



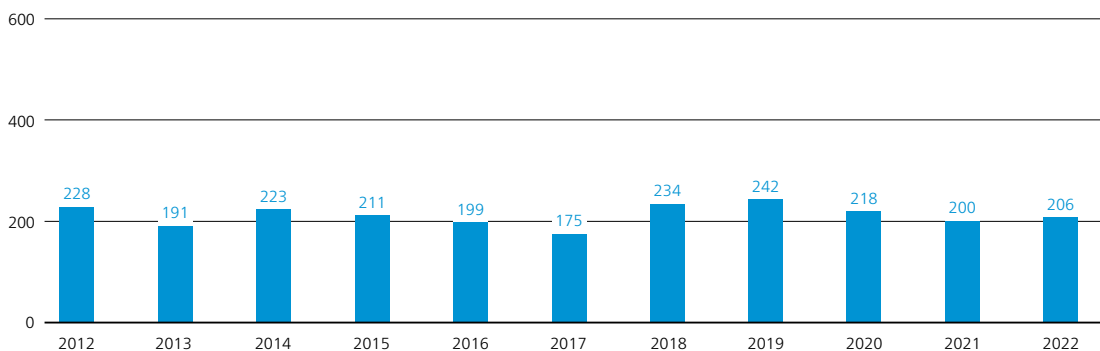
### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



### Spese per manutenzione

(milioni di franchi)





Minatori all'opera nel cunicolo di sicurezza della seconda canna della galleria autostradale del San Gottardo.

## 2.4. Gallerie

Negli ultimi dieci anni il valore delle gallerie è salito, di pari passo con quello della rete nel suo complesso: dal 2012 al 2020 vi è stata una crescita di 21 punti percentuali, da 26 a 31 miliardi di franchi. Il dato per il periodo di riferimento, calcolato su nuove basi come già l'anno precedente (→ cfr. spiegazioni a pag. 10), ammonta a 36 miliardi di franchi.

Negli ultimi dieci anni è aumentata la percentuale di gallerie oggetto di dettagliata valutazione con regolari ispezioni. Oggi risulta catalogato il 90% delle opere, in termini di valore, mentre nel 2012 il dato si fermava al 41%.

Con l'introduzione delle novità riguardanti l'elaborazione dati nel 2017, un confronto fra i livelli di manutenzione antecedenti e successivi a tale anno risulta improponibile. Fra il 2017 e oggi si osserva in ogni caso una tendenza al peggioramento delle condizioni delle gallerie e, nonostante il continuo aumento delle spese per la manutenzione, l'obiettivo di 1,90 come punteggio medio è stato mancato. Questo andamento si deve in parte all'acquisizione dei tratti NEB nel 2020, in quanto si tratta generalmente di infrastrutture molto peggio conservate rispetto alle gallerie della rete originaria [7]. D'altro canto, il leg-

gero regresso delle condizioni indica che il moltiplicarsi degli sforzi negli ultimi anni non è stato ancora sufficiente per recuperare l'arretrato nella manutenzione delle gallerie. Da sottolineare come fatto positivo è che, nell'intero periodo che va dal 2012 al 2022, non è stata individuata alcuna opera in condizioni allarmanti. In ogni momento sono stati rispettati il limite massimo del 5% per le strutture in stato precario, sempre in termini di valore di sostituzione, e l'obiettivo dello 0% per quelle in condizioni allarmanti.

Negli scorsi dieci anni l'USTRA ha quasi sistematicamente incrementato le spese per la manutenzione delle gallerie. Se nel 2012 le uscite ammontavano ancora a 55 milioni di franchi, nell'anno di riferimento 2021 la cifra era salita a 147 milioni. L'incremento di spesa degli ultimi anni è confluito nel mantenimento e nel miglioramento dello stato di conservazione delle gallerie, ma è dipeso anche dall'introduzione di requisiti più severi, ad esempio in termini di sicurezza (→ cfr. programma di potenziamento «Sicurezza in galleria con riferimento alle vie di fuga» (TUSI) [9]). Per raggiungere il livello di manutenzione auspicato restano comunque necessari maggiori sforzi.



---

**Lo stato di manutenzione** delle gallerie non è ancora in linea con lo standard auspicato.

---

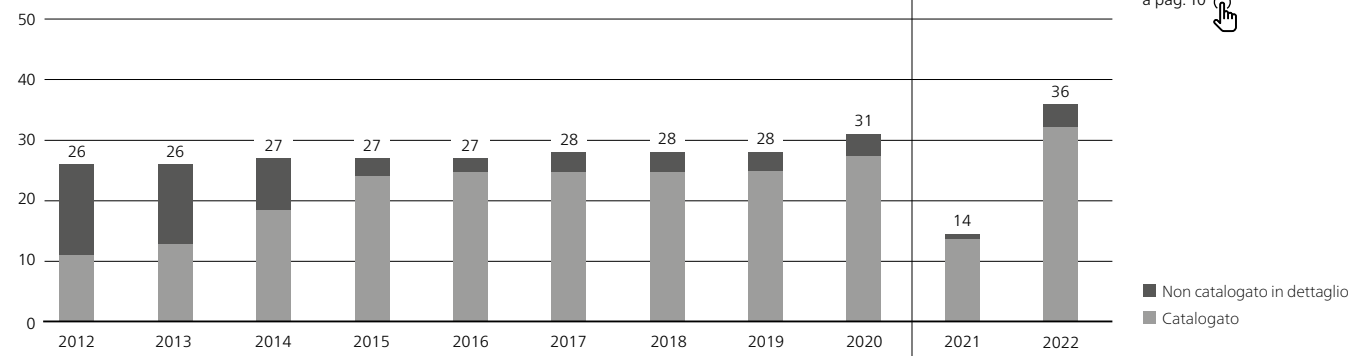
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospettiva**
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Gallerie

2012–2022

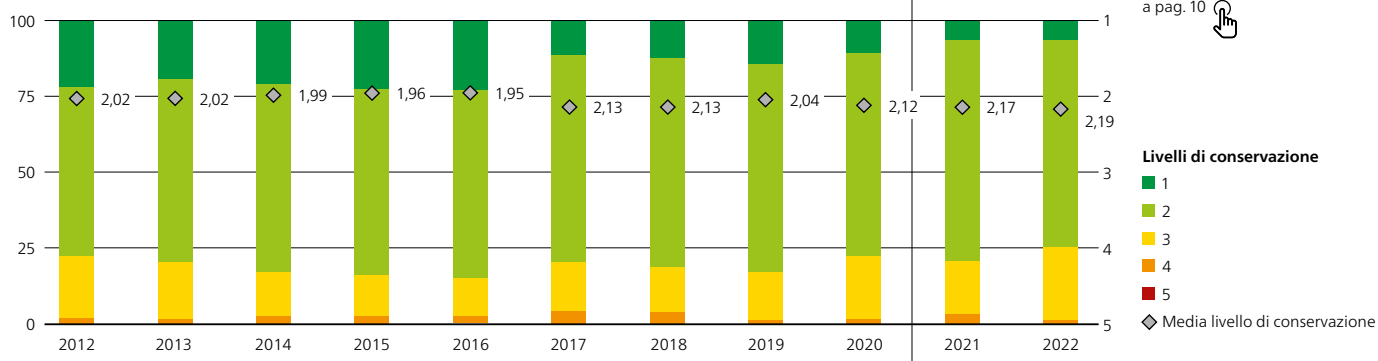
### Valore di sostituzione

(miliardi di franchi)



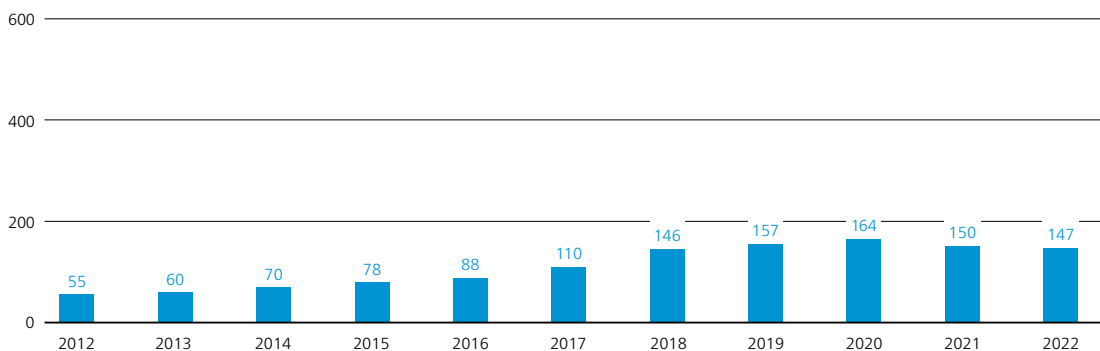
### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



### Spese per manutenzione

(milioni di franchi)





Gli investimenti per **migliorare la sicurezza in galleria** comportano un innalzamento dei **costi di manutenzione** per i BSA.

## 2.5. Impiantistica di esercizio e sicurezza

La categoria tecnica BSA/IES è quella che ha registrato la crescita maggiore per numero di impianti. Il loro valore negli anni dal 2012 al 2020 è salito del 26%, da 5,7 a 7,2 miliardi di franchi. L'incremento deriva in primo luogo dal programma di potenziamento TUSI, che l'USTRA ha posto in essere per migliorare la sicurezza in galleria [9], con modernizzazione su ampia scala dell'impiantistica. Con l'acquisizione dei tratti NEB nel 2020 e il forte aumento dell'inflazione, il valore dei BSA delle gallerie è ulteriormente salito all'attuale cifra, di poco inferiore agli 8 miliardi di franchi.

Il processo di valutazione sistematica dello stato di manutenzione dei sistemi BSA/IES è ancora in fase di sviluppo. Il compito è impegnativo, poiché gli impianti sono numerosi e di tipo molto diverso, quindi al momento è possibile mostrare solo l'andamento per il periodo 2016–2022. All'inizio erano stati ispezionati solo i BSA di 20 gallerie selezionate, ma in seguito i numeri sono cre-

sciuti nettamente, fino all'attuale quota dell'81% di impianti catalogati. Pertanto un confronto fra questi livelli di manutenzione presenta chiari limiti e non consente di formulare ancora alcun giudizio sull'evoluzione di lungo periodo dello stato degli impianti elettromeccanici.

I dati degli anni da 2019 a 2022 sono invece confrontabili fra loro ed evidenziano che nell'anno in esame il punteggio medio dello stato di manutenzione è pari a 2,07, cioè nettamente peggiore rispetto all'anno precedente. I motivi di tale andamento sono effettivi peggioramenti dello stato di manutenzione registrati nel corso di nuove ispezioni, ma anche l'inclusione di impianti sottoposti per la prima volta a una valutazione dettagliata e i cui (negativi) risultati sono confluiti nel punteggio generale.

Parallelamente alla crescita della dotazione BSA/IES, fra il 2012 e il 2022 l'USTRA ha investito una quota sempre più consistente di fondi nella manutenzione. Le uscite sono nettamente aumentate da 130 a 208 milioni di franchi. Per la brevità della vita tecnica e i piani di ulteriore potenziamento, è lecito prevedere ulteriori incrementi di spesa per manutenzione dell'impiantistica.



A13, corsia sud presso Reichenau

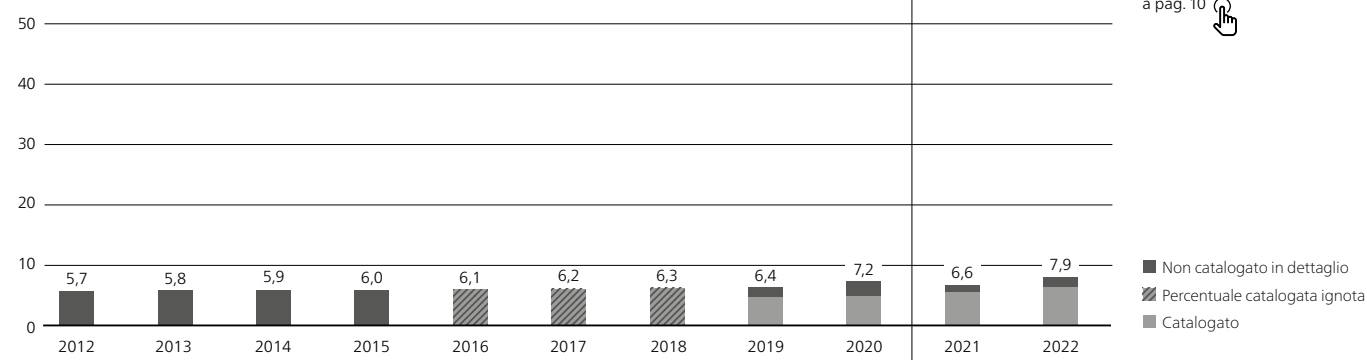
- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospectiva**
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

## Impiantistica BSA

2012–2022

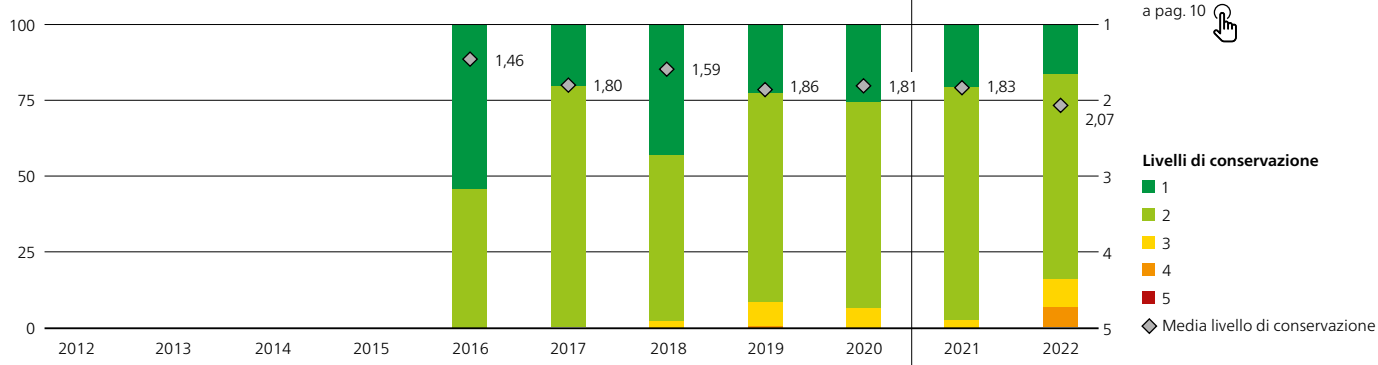
### Valore di sostituzione

(miliardi di franchi)



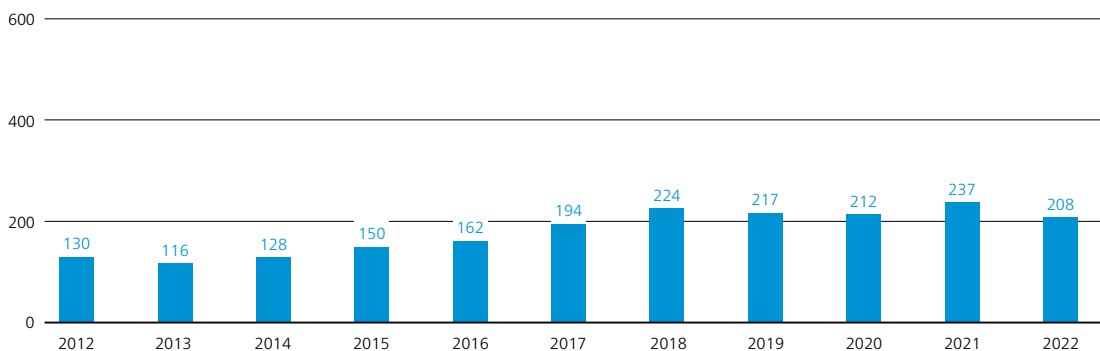
### Stato di manutenzione<sup>11</sup>

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



### Spese per manutenzione

(milioni di franchi)



<sup>11</sup> La rilevazione dello stato di manutenzione degli impianti tecnologici BSA/IES attualmente è ancora in fase di messa a punto. Il numero di impianti oggetto di rilevazione dettagliata aumenta anno dopo anno. Pertanto il raffronto con gli stati di manutenzione degli anni precedenti presenta limiti oggettivi.





# 3.

## **3. Rischi, opportunità e misure**

Le condizioni attualmente buone delle strade nazionali sono il risultato dei lavori di manutenzione effettuati in passato. Grazie alle elevate competenze nella valutazione dello stato di salute delle infrastrutture, l'USTRA è in grado di individuare per tempo i rischi e di adottare sistematicamente le necessarie misure. Attraverso la «Pianificazione della manutenzione delle strade nazionali» (UPlaNS) l'Ufficio persegue una strategia che, grazie all'impiego ottimale dei fondi a disposizione, garantisce in ogni momento capacità, funzionalità, disponibilità e sicurezza della rete viaria di competenza.

- 3.1. Valutazione dello stato della rete**
- 3.2. Opportunità e rischi**
- 3.3. Strategie e misure**

### 3.1. Valutazione dello stato della rete

Estendendo lo sguardo agli ultimi dieci anni, le condizioni delle strade nazionali sono rimaste sostanzialmente stabili, a fronte di una netta crescita delle spese per la manutenzione. Gli impianti acquisiti insieme ai tratti NEB nel 2020 denunciano tuttavia mediamente condizioni peggiori rispetto a quelli della rete originaria e questo ha contribuito al mancato raggiungimento dello stato di manutenzione auspicato.

In alcuni settori (BSA, tratti NEB) le rilevazioni dettagliate dello stato di manutenzione sono ancora in fase di strutturazione e, di norma, vengono effettuate ogni cinque anni. Pertanto è possibile che in un determinato anno vengano registrati notevoli peggioramenti dello stato di manutenzione e in quello successivo nettamente meno. Occorrerà quindi monitorare criticamente la futura evoluzione dello stato della rete, elaborato sulla base di un corpus dati la cui qualità è in costante miglioramento. Persiste, e richiede specifica attenzione, l'esigenza di allineare lo stato di manutenzione per una parte dei tratti NEB (→ cfr. pag. 35).

Osservando le condizioni generali delle singole categorie tecniche, non si può evitare di soffermarsi in particolare sullo stato degli impianti di gallerie e BSA, i quali richiedono miglioramenti a vari livelli per rientrare nei limiti previsti. Lo stato di manutenzione dei manufatti è quasi in linea con gli obiettivi, quello delle carreggiate addirittura li supera. Oltre alla valutazione dello stato generale di manutenzione ovvero del dato medio della rete e delle singole categorie tecniche, si deve prestare particolare attenzione agli impianti in condizioni precarie o addirittura allarmanti. Il numero di opere classificate appunto ai livelli 4 e 5 è aumentato all'indomani dell'acquisizione dei tratti NEB. Nel 2019 erano 97 i manufatti e le gallerie che risultavano essere in condizioni precarie o allarmanti. Nel 2020, all'indomani dell'ispezione dei tratti NEB, il numero di impianti ai livelli 4 e 5 è salito a 156 e addirittura a 204 dopo ulteriori verifiche

condotte nel 2021, mentre nell'anno di riferimento sono risultati essere 110. A fronte di oltre 16 000 fra manufatti e gallerie, grazie a mirati interventi di manutenzione è stato comunque possibile contenere il numero di impianti classificati ai livelli 4 e 5 e garantire in ogni momento la sicurezza della circolazione.

È fondamentale indirizzare le condizioni generali delle gallerie verso il rispetto degli obiettivi fissati. Questo richiederà tuttavia tempo, poiché in genere non è possibile dare corso a tutte le opere di manutenzione in contemporanea senza creare forti disagi alla viabilità. L'esigenza è quindi quella di pianificare ed eseguire i lavori a tempo debito, in quanto ogni ritardo produce un peggioramento che può comportare a sua volta danni più profondi, i quali dovranno essere successivamente eliminati con costosi interventi su ampia scala.




---

Per migliorare ulteriormente **condizioni già buone** occorre che **gli interventi di manutenzione** si svolgano per tempo.

---

La A13 in prossimità di Reichenau.



## 3.2. Opportunità e rischi

### Rischi risultanti dallo stato generale e di singole opere

Il fatto che l'obiettivo generale del livello di manutenzione di gallerie e BSA sia stato nettamente mancato non rappresenta un rischio, né nell'immediato né a lungo termine, per gli utenti. In sede di pianificazione manutentiva l'USTRA tiene conto dell'evoluzione in corso dell'intera rete e di quelle che, di conseguenza, potrebbero essere le maggiori esigenze di intervento.

I rischi riguardanti singole opere vengono rapidamente accertati, avviando con celerità le riparazioni del caso.

### Rischi inerenti ai tratti di nuova acquisizione

Sono noti e persistono i seguenti rischi specifici, descritti in dettaglio in [7], in relazione ai tratti NEB:

- alcune gallerie non sono ancora in linea con gli standard di sicurezza delle strade nazionali
- i dati disponibili sullo stato di manutenzione degli impianti di recente acquisizione, pertinenti ai tratti NEB, non sono ancora sufficientemente particolareggiati e non coprono l'intero territorio
- di conseguenza i costi di manutenzione di questi ultimi possono risultare superiori al previsto
- le misure adottate al riguardo e descritte in maggiore dettaglio in [7] hanno ormai raggiunto un notevole avanzamento, tale da ridurre proporzionalmente i rischi (→ cfr. anche pag. 35)

### Rischi legati alla maggiore sollecitazione delle strade

Invecchiamento precoce per utilizzo intenso: negli ultimi 30 anni sulle strade nazionali il traffico di persone e, in particolare, merci è andato costantemente aumentando. Inoltre nei trasporti commerciali si segnala la tendenza all'utilizzo di veicoli di dimensioni e peso sempre maggiori. Tutto questo produce una crescente sollecitazione delle infrastrutture, che invecchiano precocemente e richiedono interventi di manutenzione anticipati. Il rischio è quindi che in futuro, per garantire un livello di manutenzione adeguato e conseguentemente viabilità e sicurezza, si rendano necessarie ulteriori risorse finanziarie e umane.

### Rischi derivanti dal riscaldamento climatico

Danni determinati da agenti atmosferici causati dal riscaldamento climatico: eventi meteorologici estremi connessi al riscaldamento climatico, come nubifragi, lunghi periodi di caldo o siccità, determinano sempre più frequentemente danni alle infrastrutture delle strade nazionali [10]. Queste invecchiano più rapidamente, la loro vita tecnica si accorcia e le esigenze di manutenzione aumentano.

Crescono anche i fenomeni di caduta massi e frane. Questi pericoli naturali sono in primo luogo un rischio per la sicurezza stradale, ma hanno rilevanza anche a livello di pianificazione manutentiva, poiché possono causare danni aggiuntivi alle infrastrutture.



---

L'USTRA è adeguatamente preparato per gestire le **future sfide** legate alla manutenzione delle strade nazionali.

---

Le conseguenze precise di questa evoluzione non sono ancora chiare, in ogni caso il riscaldamento climatico è generalmente causa di costi superiori. Non ottemperando alle esigenze di manutenzione nei tempi corretti, per le strade nazionali aumentano anche i rischi in termini di sicurezza e viabilità.

### **Rischi collegati alla vetustà dei ponti**

Lo stato di manutenzione dei ponti è attualmente buono. Quasi la metà dei manufatti tuttavia risale già a 45–50 anni fa (per gli anni di costruzione → cfr. grafico pag. 24 in basso), pertanto è lecito prevedere che nel prossimo futuro sarà necessario un aumento degli interventi di risanamento e rifacimento. Omettendo una manutenzione nei tempi corretti sussiste il rischio di chiusura totale o parziale dei ponti.

### **Rischi legati a carenza di forza lavoro qualificata, difficoltà di fornitura e inflazione**

La carenza di manodopera qualificata presso studi di progettazione, aziende appaltatrici e lo stesso USTRA è un ulteriore fattore di rischio. L'Ufficio calcola che nei prossimi 10–15 anni circa un terzo del proprio personale attualmente in servizio andrà in pensione. Difficoltà di fornitura riguardanti l'impiantistica BSA/IES e i costi aggiuntivi determinati dalla possibilità di una forte inflazione, a fronte di budget invariati, rappresentano ulteriori rischi per la puntuale realizzazione di interventi di manutenzione e, in generale, per la sicurezza e la viabilità sulle strade. I ritardi a livello di risanamento costituiscono inoltre un comportamento antieconomico, in quanto sono causa di costosi danni indiretti alle infrastrutture.

## **Opportunità**

### **Organizzazione e struttura**

- Dal 2008 l'USTRA va accumulando grandi competenze in materia di valutazione dello stato delle infrastrutture, che permettono di individuare per tempo i rischi e adottare misure specifiche su scala intercantonale.
- Allo stesso tempo, la struttura decentrata dell'Ufficio, con le cinque filiali e le 11 Unità territoriali, presenta il vantaggio di una vigilanza pressoché costante delle infrastrutture, grazie alle attività di esercizio quotidiano e manutenzione ordinaria. Le periodiche valutazioni dello stato di manutenzione vengono quindi integrate dalla conoscenza della situazione locale e delle condizioni di sicurezza delle singole opere. Questo patrimonio di competenze consente pertanto di individuare e attuare per tempo le necessarie misure, abbattendo così i rischi per la sicurezza stradale e la viabilità.
- Le valutazioni dettagliate dello stato di manutenzione sull'intero territorio garantiscono un monitoraggio delle opere sempre più affidabile, riducendo il rischio che i danni non vengano individuati per tempo e rendano necessari costosi interventi urgenti.

## **Novità tecniche e forza innovativa**

- Le innovazioni tecniche come i ponti e le strade mobili («ASTRA Bridge») riducono i disagi per la circolazione, in caso di lavori di manutenzione, e migliorano la sicurezza degli operatori [11].
- Le tecnologie digitali consentono di raccogliere dati più precisi sullo stato delle opere e di accedere sempre a informazioni pertinenti e aggiornate sulle infrastrutture in tutta l'organizzazione. I nuovi sistemi di rilevazione e gestione dati migliorano la qualità delle informazioni utilizzate per la pianificazione manutentiva e l'adozione degli interventi.

## Sicurezza e stabilità: risanamento della N21 sul Gran San Bernardo

**Nel quadro del nuovo decreto federale concernente la rete delle strade nazionali (NEB), nel 2020 l'USTRA ha rilevato la strada cantonale del Gran San Bernardo. Il risanamento della carreggiata e dei manufatti rappresenta una grande sfida.**

La strada nazionale fra Martigny e l'imbocco della galleria del Gran San Bernardo misura 37 chilometri e include 63 ponti, 100 muri di sostegno e 43 gallerie di protezione. La carreggiata mostra tutti i segni del tempo; e anche i manufatti, la maggior parte dei quali è stata realizzata negli anni '60 e '70, sono in condizioni piuttosto fatiscenti. Per questo sono necessarie opere di risanamento generali. Ciononostante la strada deve rimanere percorribile ogni giorno e in condizioni di sicurezza, in quanto intensamente utilizzata dai pendolari della regione e dal traffico turistico in spostamento verso sud.

### **Definizione gerarchia dei rischi e programmazione dell'intervento**

Per gestire questa grande sfida è fondamentale una millimetrica pianificazione. Sulla base delle ispezioni delle opere, in una prima fase l'USTRA ha individuato gli oggetti in condizioni più critiche, che saranno risanati con interventi specifici: i relativi progetti sono già in fase di elaborazione.

Per il rifacimento dell'intero tratto l'USTRA ha definito segmenti stradali che saranno risanati a partire dal 2025, stilando una gerarchia dei rischi e programmando esattamente l'esecuzione, in conformità con i fondi e le risorse a disposizione.

### **Obiettivo sostenibilità**

Importante quanto la viabilità e la sicurezza sulla strada è la sostenibilità degli interventi di manutenzione. Sulla N21 del Gran San Bernardo l'USTRA applica per la prima volta lo standard «SNBS Infrastrutture»: esso prevede che già in sede di progettazione e, in particolare, in fase di esecuzione si tenga ampiamente conto dei principi di sostenibilità a livello di gestione materiali, bilancio energetico, vie di trasporto e cicli di lavoro.

Obiettivo dei progetti di manutenzione sulla N21 è creare un'infrastruttura viaria sicura ed efficiente a servizio degli utenti. Nel contempo essa dovrà soddisfare anche i requisiti generali di sostenibilità, il che richiede una pianificazione e un'esecuzione particolarmente scrupolose.



Ponte Garin, fra Liddes e Bourg-St. Pierre: puntellamento provvisorio di sostegno.

### 3.3. Strategie e misure

#### Verifica periodica delle opere

La rilevazione periodica, sistematica e unitaria dello stato di fatto rappresenta la base per la pianificazione manutentiva e il monitoraggio dell'evoluzione dell'opera. In particolare essa consente di individuare per tempo le variazioni nel comportamento delle infrastrutture, ad esempio dovute a forte sollecitazione (crescita del traffico pesante) o mutate condizioni climatiche, e intervenire adeguatamente a livello di manutenzione.

#### Pianificazione della manutenzione delle strade nazionali (UPlaNS)

Dal 2000 l'USTRA persegue una strategia di manutenzione nota come «Pianificazione della manutenzione delle strade nazionali» (UPlaNS), il cui obiettivo è garantire in ogni momento capacità, funzionalità, disponibilità e sicurezza delle autostrade, oltre a impiegare in maniera ottimale i fondi a disposizione.

L'attuazione della strategia si basa sulla definizione di tratti specifici per i quali l'USTRA coordina e pianifica la globalità dei lavori di risanamento, potenziamento o adeguamento alla normativa, che possono provocare disagi alla circolazione. Questo consente di ridurre i problemi alla viabilità creati dai cantieri, salvaguardando nel contempo la sicurezza degli utenti e del personale operativo.

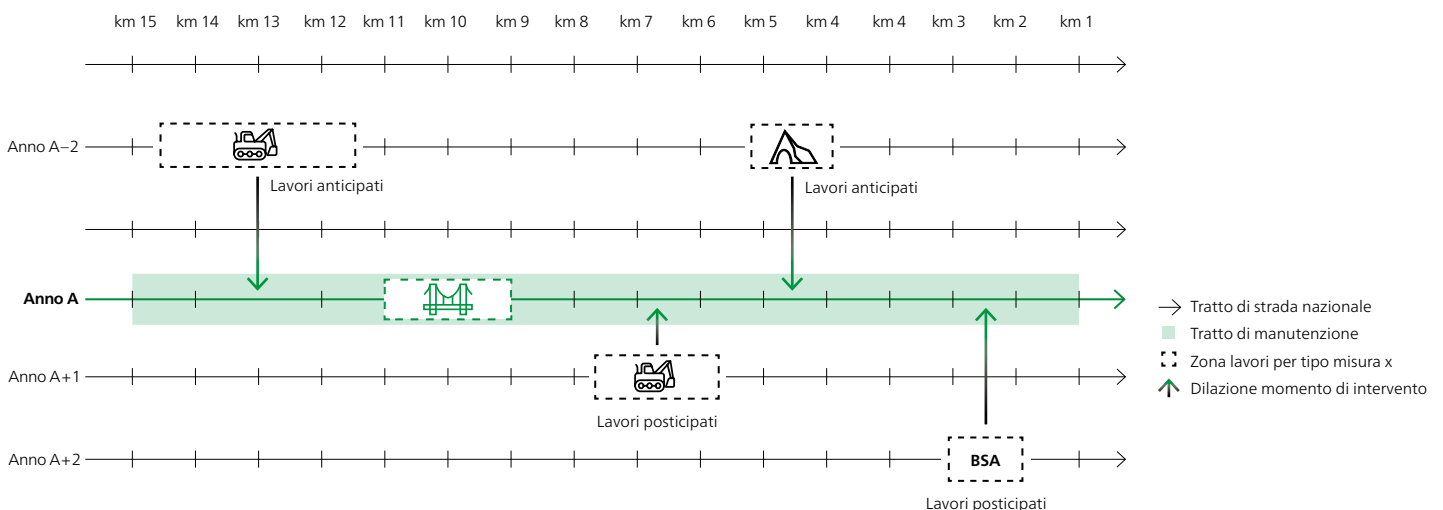
La definizione dei tratti di manutenzione da parte dell'USTRA è impostata sui seguenti criteri:

- lunghezza adeguata, ma non oltre i 15 chilometri ovvero tempi di percorrenza di 11 minuti a 80 km/h
- attuazione contemporanea di tutti i necessari interventi migliorativi, in modo da evitare ulteriori disagi al traffico per i successivi 15 anni
- distanza minima di 30 chilometri fra due grandi cantieri



Una volta risanato, il tratto stradale non prospetta ulteriori interventi e relativi disagi per la circolazione nei successivi 15 anni.

#### Esempio di ottimizzazione temporale e geografica di lavori sulla base della Pianificazione della manutenzione delle strade nazionali (UPlaNS)



- pianificazione ed esecuzione lavori tale da ridurre al minimo la durata del cantiere e i conseguenti disagi per la circolazione
- chiusura corsie di marcia solo in orari marginali
- incentivi USTRA per le aziende appaltatrici in grado di accelerare lo svolgimento dei lavori (es. sistemi di bonus-malus sulla base della durata pattuita)

Questa procedura consente tanto di concentrare le risorse a livello spazio-temporale quanto di ridurre al minimo i disagi per il traffico. In ogni tratto definito vengono pianificati ed eseguiti i necessari interventi di risanamento di tutti gli elementi (corsie di marcia, manufatti, impiantistica di esercizio e sicurezza ecc.) [12].

Come organo responsabile per l'intera pianificazione ed esecuzione dei lavori, l'USTRA ha in ogni momento un quadro affidabile dello stato di manutenzione della rete delle strade nazionali e individua per tempo le esigenze di intervento. Questo garantisce un utilizzo mirato delle risorse finanziarie e organizzative e una pianificazione di lungo periodo dei tratti da manutenzionare e dei fondi a disposizione.

### Sviluppo della pianificazione manutentiva

Per soddisfare meglio i sempre più severi requisiti a livello politico e le crescenti esigenze di manutenzione, l'USTRA consoliderà e ottimizzerà continuamente basi, processi e strumenti di programmazione. Nel 2018 presso la Centrale di Ittigen è stato creato ex novo il settore della Pianificazione manutentiva, che costituisce il fulcro organizzativo dell'omonima attività per l'intero territorio svizzero. I suoi compiti operativi a livello generale sono il coordinamento nazionale e il supporto alle Filiali, oltre all'unificazione e al consolidamento di funzioni e processi. Il settore è inoltre responsabile per la qualità dei dati e la gestione generale delle informazioni relative a infrastrutture e stati di manutenzione nel contesto della pianificazione manutentiva.

### Altre misure

- Promozione dell'innovazione
  - L'USTRA promuove lo sviluppo e l'ampliamento delle competenze tecniche applicate in materia di strade e trasporti. Tutto questo si traduce a sua volta nel perfezionamento di pianificazione e attuazione dei lavori di manutenzione. A tal riguardo l'USTRA collabora strettamente con organizzazioni di categoria come Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS), Associazione svizzera degli ingegneri ed esperti del traffico (SVI) e Società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA).
  - Insieme ai partner l'USTRA promuove progetti pilota per sperimentare modalità volte a ottimizzare la manutenzione: un esempio è costituito dal prototipo dell'ASTRA Bridge [11].

- Potenziamento mirato e decongestione: nel quadro del Programma di sviluppo strategico strade nazionali (PROSTRA) l'USTRA lavora a progetti volti a eliminare problemi di capacità e a potenziare l'esistente. Gli ampliamenti di capacità riducono le code nei punti nevralgici e consentono contemporaneamente di eseguire opere di manutenzione. Ogni quattro anni il Consiglio federale sottopone al vaglio del Parlamento una Fase di potenziamento elaborata sulla base del PROSTRA [13]. Finora sono state portate a termine la terza canna delle gallerie Gubrist e Belchen. È attualmente in costruzione la terza canna della galleria del Baregg.
- L'USTRA affronta la carenza interna di manodopera qualificata tramite processi di reclutamento integrativi, oltre a programmi di promozione mirati per il proprio personale dirigente.
- Considerando le problematiche legate alla disponibilità di forza lavoro qualificata, alle forniture di materiali e all'inflazione, l'USTRA definisce prioritaria la manutenzione delle strade nazionali rispetto al potenziamento. In particolare, l'Ufficio indirizza i fondi a disposizione verso gli interventi in grado di sviluppare la maggiore efficienza in termini di sicurezza e viabilità.



→ Cfr. [www.astra.admin.ch/astra/it/home/temi/strade-nazionali/potenziamento.html](http://www.astra.admin.ch/astra/it/home/temi/strade-nazionali/potenziamento.html)

Intervista a Lukas Geel, responsabile servizio Pianificazione manutentiva, filiale di Winterthur

# «La sfida più grande? Fare la cosa giusta al momento giusto!»

Tutelare la rete delle strade nazionali e attrezzarla per le sfide del futuro è uno dei principali compiti dell'USTRA. Lukas Geel, responsabile della pianificazione manutentiva presso la filiale di Winterthur, spiega in che modo l'Ufficio si muove e programma la sua attività nel lungo periodo.

## **Signor Geel, quando mi sposto in autostrada da Berna a Winterthur ho la sensazione di effettuare una gimkana fra code e cantieri. È vero?**

A livello molto superficiale si può avere questa impressione. Certo, sulle code non possiamo incidere molto, né sullo stile di guida degli utenti. Ma sicuramente siamo in grado di gestire i cantieri: la regola è di distanziarli fra loro di almeno 30 chilometri e di intervenire su un determinato tratto a intervalli minimi di 15 anni.

## **I piani vengono sempre rispettati?**

Ragioniamo in un'ottica di lungo periodo, i singoli progetti vengono scaglionati e programmati con molti anni di anticipo. I problemi possono nascere quando improvvisamente entrano in gioco fattori politici o la lentezza delle procedure ci costringe a rivedere i tempi della realizzazione. Oppure se vi è la necessità di contenere i costi: anche in quel caso occorre modificare la programmazione.

## **Come viene programmata concretamente la manutenzione delle strade nazionali? Quali fattori e parametri hanno rilevanza?**

È un processo unico, che a ben vedere parte dall'attività operativa. Ogni giorno siamo sul campo, per la pulizia stradale o per il servizio invernale, e conosciamo lo stato di manutenzione delle carreggiate come le nostre tasche. Inoltre effettuiamo regolari sopralluoghi, percorrendo i tratti che ci interessano a 80 chilometri all'ora per raccogliere dati specifici. Nel caso di manufatti e impianti BSA ispezioniamo il singolo oggetto.

## **La raccolta dati si serve anche di strumenti digitali?**

Sì, abbiamo sensori in grado di monitorare e rilevare certi movimenti. Le informazioni confluiscono in un database, insieme a quelle desunte dalle ispezioni. Sulla base di questi dati, dell'usura effettiva e della curva di deterioramento siamo in grado di formulare previsioni sullo stato di manutenzione di un tratto, naturalmente tenendo conto dell'età delle opere e del flusso veicolare medio sulla carreggiata. Solo quando abbiamo davanti a noi un quadro chiaro è possibile generare il progetto e partire.

## **Poniamo che un tratto richieda urgentissimamente un intervento: se rispetta il requisito della distanza da altri cantieri, diventa prioritario?**

Più o meno. Nella maggior parte dei casi tuttavia carreggiata, manufatti e impiantistica BSA hanno un percorso di invecchiamento totalmente diverso fra loro. Per questo si procede anche con interventi interlocutori e mirati, con progetti ristretti. Dobbiamo continuamente valutare cosa sia più importante in quel momento. Il nostro obiettivo è ridurre quanto più possibile la presenza di elementi in condizioni precarie o allarmanti, cioè di livello 4 o 5. Per questo cominciamo a intervenire già al livello 3, cioè per danni di media entità. In questo modo lo stato di manutenzione rimane stabile o migliora. Economicamente parlando è la soluzione ottimale.



---

**Cominciamo a intervenire già al livello 3, cioè per danni di media entità.**

---

**Lukas Geel**  
Responsabile servizio  
Pianificazione manutentiva  
Filiale di Winterthur



### **In altre parole: una spesa sostenibile riesce ad assicurare uno stato di manutenzione adeguato?**

Esatto. Se ad esempio abbiamo un ponte già al livello di conservazione 4 o 5, difficilmente si riuscirà a evitare la demolizione ed è una soluzione che vorremmo evitare, salvo non si sappia già che, nel medio periodo, comunque servirà un ponte più largo o in grado di garantire una portata superiore: in quel caso il livello di conservazione 4 viene tollerato.

### **Quali sono le vostre maggiori sfide? La rete invecchia e i flussi di traffico si fanno più intensi.**

La nostra più grande sfida è fare la cosa giusta al momento giusto. In teoria tutto è regolato con precisione ed è assolutamente chiaro cosa si debba intraprendere e quando. Infatti sappiamo quanto resisterà il calcestruzzo o quali siano gli elementi più importanti. Portare sul campo tutte queste conoscenze, unite alla nostra esperienza, e avere i fondi al momento giusto: questa è la grande sfida. E le cose si fanno ancora più difficili quando occorre coordinarsi con altri lavori di potenziamento o con una nuova linea politica.

### **Lei è uno dei cinque responsabili per la pianificazione manutentiva in Svizzera, un sesto è dislocato presso la Centrale di Ittigen. Com'è la vostra collaborazione?**

Già solo lo scambio di esperienze e il coordinamento di progetti e cantieri ci porta a collaborare molto strettamente. Di solito ci riuniamo ogni due mesi.

#### **Scheda di Lukas Geel**

Dopo l'apprendistato come disegnatore edile e muratore si laurea in ingegneria civile. Opera inizialmente presso studi di progettazione, quindi trascorre cinque anni nella polizia autostradale del Cantone di San Gallo, per poi passare al settore costruzione e manutenzione ponti. Da 16 anni è responsabile del servizio Pianificazione manutentiva presso la filiale di Winterthur dell'USTRA.

### **E fissate insieme le priorità?**

Ci si siede attorno a un tavolo e un accordo si trova. L'importante è conoscere lo stato di fatto, ma anche la programmazione pluriennale delle singole Filiali. Tutto questo è archiviato in SAP e ci dà i numeri per presentare alle direzioni locali le giuste proposte progettuali.

### **Tutte le Filiali ricevono la stessa quantità di fondi?**

No, non sarebbe giusto. Estavayer ad esempio ha una rete simile a quella di Winterthur, ma è più recente. E a Winterthur, con il NEB, abbiamo acquisito quasi 100 chilometri di strade nazionali di terza classe. La valutazione deve tenere conto di questi fattori. Anche la Filiale 3, con il San Gottardo, si trova ad affrontare sfide molto particolari.

### **Le autostrade accolgono sempre più mezzi pesanti. Ce la fanno a sostenere l'urto?**

Si tratta di un tema delicato. Siamo in grado di sostenere i mezzi da 40 tonnellate, ma se sulle autostrade arrivano autocarri ancora più pesanti, prima o poi si toccheranno i limiti del sistema. Le autostrade sono state costruite per garantire collegamenti rapidi a tutti gli utenti. Auspicherei che questo obiettivo originario continuasse a essere tenuto presente, nonostante tutte le altre esigenze.



È importante conoscere lo **stato di fatto** e la **programmazione pluriennale**.

**Lukas Geel**  
Responsabile servizio  
Pianificazione manutentiva  
Filiale di Winterthur



Foto: Stefan Kubli



# 4.

## **4. Future esigenze finanziarie**

Nel periodo fra il 2023 e il 2027 le spese per la manutenzione delle strade nazionali saliranno dagli odierni 1,06 miliardi di franchi annui a una media di 1,15 per recuperare il persistente arretrato di parte delle opere e fare fronte alla crescita generalizzata e alla maggiore complessità delle infrastrutture. La manutenzione delle strade nazionali viene finanziata attraverso il Fondo per le strade nazionali e il traffico d'agglomerato (FOSTRA).

- 4.1. Previsioni di spesa per la manutenzione**
- 4.2. Finanziamento delle strade nazionali**

## 4.1. Previsioni di spesa per la manutenzione

Le condizioni attualmente buone delle infrastrutture della rete delle strade nazionali sono il risultato dei grandi lavori di manutenzione effettuati dall'USTRA nel corso degli anni. Tuttavia il livello auspicato non è ancora stato raggiunto in tutte le categorie tecniche e per questo saranno necessari ulteriori investimenti mirati. Dato il costante miglioramento degli standard realizzativi e l'aumento della sollecitazione della rete da parte di agenti atmosferici e traffico, cresceranno

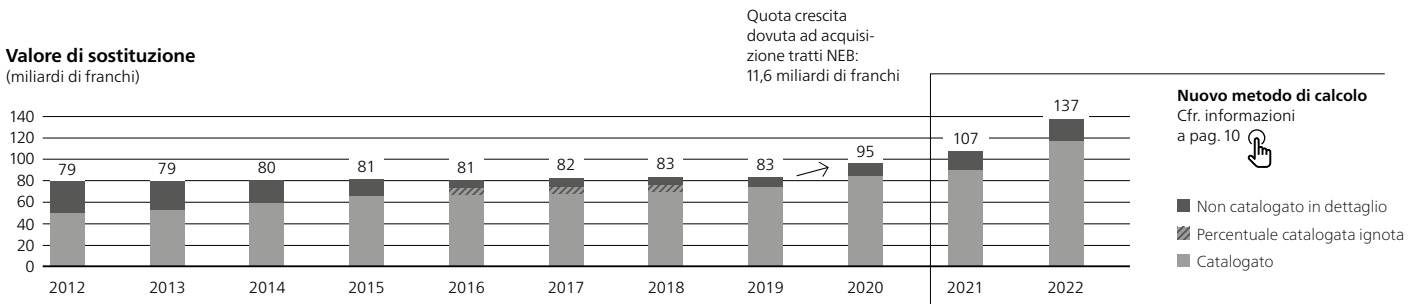
tuttavia nel complesso anche le esigenze di manutenzione. Inoltre sul fabbisogno finanziario futuro influirà la necessità di portare i tratti NEB al livello della rete originaria. Per il periodo 2023–2027 l'USTRA prevede pertanto per la manutenzione dell'intera rete delle strade nazionali un investimento annuo fra 1,07 e 1,20 miliardi di franchi.

L'USTRA stima ora il fabbisogno di manutenzione di lungo periodo in circa lo

0,9% annuo del valore di sostituzione aggiornato (→ cfr. punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture»). Essendo quest'ultimo attualmente calcolato in 137 miliardi di franchi totali, la quota di cui sopra corrisponde a 1,24 miliardi, quindi superiore alla cifra di 1,15 miliardi di franchi preventivata come spesa di manutenzione media annua del periodo 2023–2027. Sarà l'evoluzione dei prossimi anni a dire fino a che punto essa

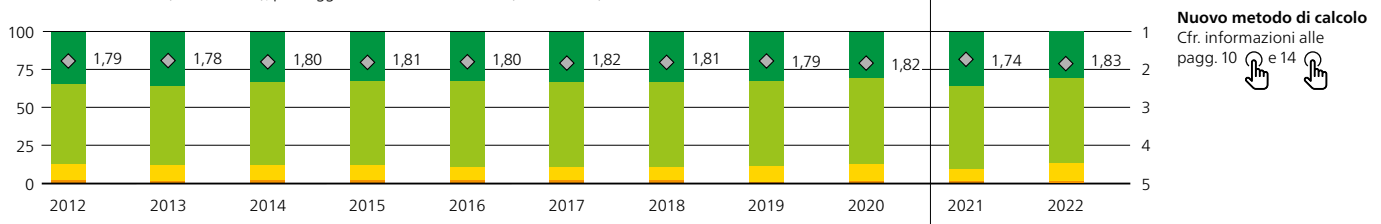
### Strade nazionali 2012–2028

#### Valore di sostituzione (miliardi di franchi)

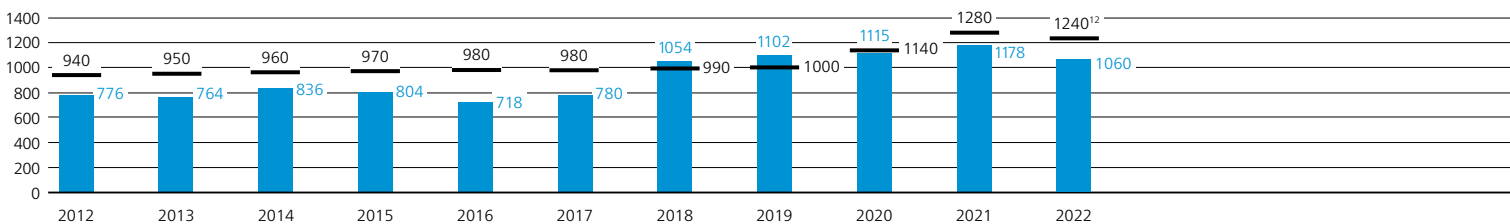


#### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra), punteggio medio manutenzione (scala destra)



#### Spese per manutenzione (milioni di franchi)



<sup>12</sup> Fino al 2021 il fabbisogno di manutenzione era stimato empiricamente dall'USTRA all'1,2% del valore di sostituzione della rete delle strade nazionali. Con la revisione generale di questo dato nel 2021 e 2022, l'Ufficio ha corretto al ribasso la quota dall'1,2 allo 0,9%. Per la determinazione del fabbisogno di manutenzione → cfr. anche punto A.4 Allegato A «Vita tecnica e fabbisogno di manutenzione delle infrastrutture».

- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospettiva
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie**
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 Allegati

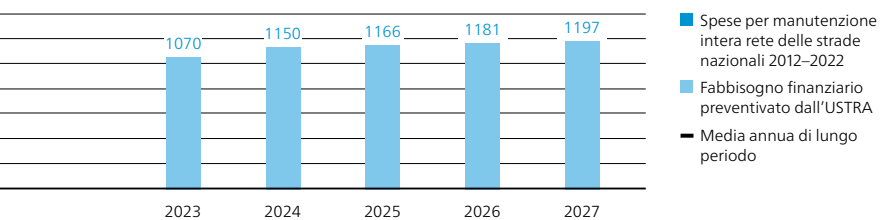
dovrà essere effettivamente corretta al rialzo verso il dato stimato. Indipendentemente da questo, anche a confronto con gli investimenti dei periodi precedenti, le somme preventivate evidenziano che l'USTRA continuerà ad attribuire grande importanza alla manutenzione.

misure») lo strumento adatto per inserire sistematicamente nella programmazione degli interventi il fattore delle crescenti esigenze di manutenzione. Tali misure di ottimizzazione garantiscono l'impiego mirato dei fondi e quindi la massima efficacia possibile anche per il futuro.

L'Ufficio ha individuato nello sviluppo permanente della pianificazione manutentiva (→ cfr. sezione «3.3. Strategie e

#### Livelli di conservazione

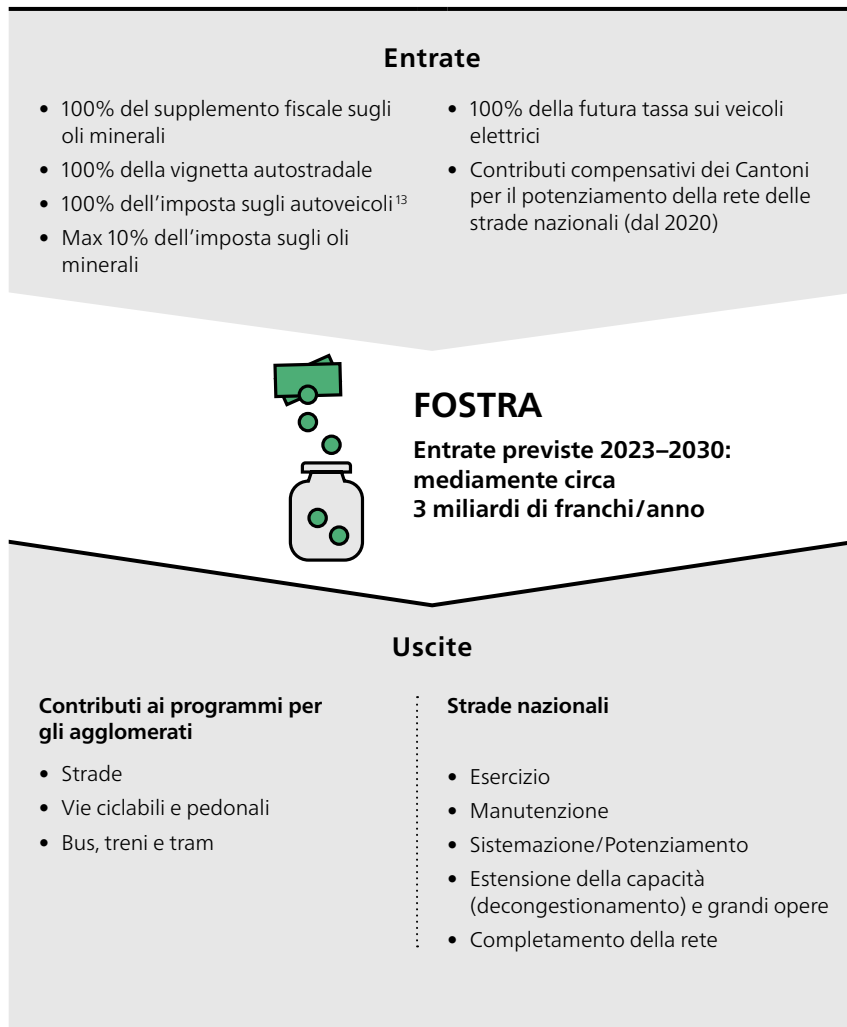
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- ◇ Media livello di conservazione



## 4.2. Finanziamento delle strade nazionali

Come avviene per esercizio, sistemazione, potenziamento, completamento della rete e ampliamento della capacità, la manutenzione delle strade nazionali viene sostenuta dal Fondo per le strade nazionali e il traffico d'agglomerato (FOSTRA) [4]. Il Fondo è stato costituito nel 2018 per garantire il finanziamento nel lungo periodo delle strade nazionali e dei progetti relativi agli agglomerati urbani, tenendo conto della crescente mobilità sulla rete e nelle città, oltre alla crescita dei relativi costi.

Alimentato da diverse fonti di entrata, come i proventi del supplemento fiscale sugli oli minerali e della vignetta autostradale, in futuro nel FOSTRA confluirà anche il gettito di un tributo sulle auto elettriche e altri veicoli a trazione alternativa. Il grafico illustra le diverse fonti di entrata del Fondo, oltre ai compiti e ai progetti da esso finanziati. Fino al 2030 è previsto uno stanziamento medio di circa 3 miliardi di franchi annui. Le spese preventivate di manutenzione delle strade nazionali, da 1,07 a 1,20 miliardi di franchi all'anno, assorbiranno oltre un terzo di tale somma.



<sup>13</sup> Ove necessario, parte del gettito dell'imposta sugli autoveicoli confluisce nel Finanziamento speciale per il traffico stradale (FSTS).

# Riferimenti bibliografici

- 1 Strade e traffico 2022 – Trend, cifre e fatti, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 2 [www.bfs.admin.ch/bfs/it/home.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/it/home.html), sito Internet dell'Ufficio federale di statistica (consultato il 05.07.2023)
- 3 Rapporto viabilità 2022, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 4 [www.astra.admin.ch/astra/it/home/temi/strassenfinanzierung/naf.html](http://www.astra.admin.ch/astra/it/home/temi/strassenfinanzierung/naf.html), sito Internet dell'Ufficio federale delle strade (USTRA) (pagina consultata il 05.06.2023)
- 5 Andamento del traffico sulle strade nazionali e criticità – Scheda informativa 22 febbraio 2023, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 6 Rapporto sullo stato delle strade nazionali 2019, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 7 Rapporto sullo stato delle strade nazionali 2020, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 8 Rapporto sullo stato delle strade nazionali 2021, Ufficio federale delle strade – USTRA
- 9 Sicurezza in galleria con riferimento alle vie di fuga (TUSI) – Bilancio intermedio 2022, Ufficio federale delle strade – USTRA, 30 giugno 2022
- 10 Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020 – 2025. Numero d'incarto: BAFU-230.12-08-18/1/3/12
- 11 [www.youtube.com/watch?v=a7nQjHFVK7s](https://www.youtube.com/watch?v=a7nQjHFVK7s), video studio dettagliato ASTRA Bridge, febbraio 2019, Ufficio federale delle strade – USTRA (link consultato il 05.06.2023)
- 12 Aspetto della manutenzione nella progettazione e costruzione delle strade nazionali – Direttiva, Ufficio federale delle strade – USTRA, ottobre 2002
- 13 [www.uvek.admin.ch/uvek/it/home/trasporti/investimenti/prostra-strade-nazionali.html](http://www.uvek.admin.ch/uvek/it/home/trasporti/investimenti/prostra-strade-nazionali.html), sito Internet del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni – DATEC (pagina consultata il 05.06.2023)

# Allegato A

## Metodologia e basi

### A.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 «Impiantistica di esercizio e sicurezza».

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

Nel parco manufatti rientrano sostanzialmente i seguenti impianti:

- ponti e viadotti
- gallerie di protezione e trincee coperte
- sovrappassi faunistici
- muri di sostegno
- tombini
- opere di protezione dalle calamità naturali

Le gallerie comprendono tutti gli elementi strutturali dei trafori sotterranei naturali, 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 di esercizio e sicurezza (altrimenti detti tecnologici o elettromeccanici) tutti i sistemi di distribuzione energetica (trasformatori, cablaggi, ecc.), illuminazione, ventilazione, segnaletica, vigilanza, comunicazione e gestione e apparecchiature 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 presente Rapporto.



## A.2 Fattori che influiscono sull'invecchiamento delle infrastrutture

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

### Carreggiate

- 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

- 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

### Gallerie

- 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

### Impiantistica di esercizio e sicurezza

- 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

### Altri fattori che influiscono sulla manutenzione delle strade nazionali

Oltre all'invecchiamento delle infrastrutture, sulla manutenzione delle strade nazionali incidono in maniera importante anche i seguenti fattori:

- 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'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

### A.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

#### 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 sezione di carreggiata analizzata, in cui i quattro parametri presentano la seguente ponderazione:

- $I_0$  danni superficiali: 10%
- $I_2$  planarità longitudinale: 30%
- $I_3$  planarità trasversale: 30%
- $I_4$  aderenza: 30%

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

L'Indice di stato generale viene successivamente convertito in livello di conservazione per consentire un confronto fra infrastrutture appartenenti a categorie tecniche diverse. Anche la conversione dell'Indice dello stato di manutenzione in livello di conservazione è disciplinata dalla tabella di cui sopra. Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche dei cinque livelli di conservazione si rimanda alla tabella riportata a pagina 9 del Rapporto.

Per ciascuna unità di superficie di carreggiata ipotizziamo due diversi valori di sostituzione. Il motivo è che il valore delle carreggiate con spartitraffico fra le corsie (autostrade) è superiore rispetto a quelle che ne sono sprovviste, come pure a carreggiate e parcheggi presso aree di sosta e di servizio. Il calcolo del punteggio medio dello stato di manutenzione e l'attribuzione delle carreggiate ai livelli da 1 a 5, riportata nel Rapporto sullo stato delle strade nazionali, vengono ponderati sul valore di sostituzione delle carreggiate stesse.

#### 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 9 del Rapporto).

Il Rapporto sullo stato della rete inquadra il valore di sostituzione totale di manufatti e gallerie su cinque diversi livelli di conservazione. Nel calcolo del punteggio medio la classificazione dello stato di manutenzione di ogni opera viene sempre ponderata sul valore di sostituzione.

04	Sintesi
08	Introduzione
11	Stato di fatto
19	Retrospettiva
31	Rischi, opportunità e misure
41	Future esigenze finanziarie
45	Riferimenti bibliografici
46	<b>Allegati</b>

## Impiantistica di esercizio e sicurezza (BSA/IES)

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 9 del Rapporto).

I BSA<sup>14</sup> si trovano soprattutto nelle gallerie (naturali e trincee coperte) e si tratta di impianti di alimentazione energetica, illuminazione, ventilazione ecc. Attualmente, ai fini della valutazione dello stato della rete, prendiamo in considerazione solo gli impianti BSA in galleria. Per ciascun traforo calcoliamo la media di tutti i punteggi disponibili dei singoli impianti BSA e la ponderiamo in base al loro valore di sostituzione approssimativo. Il risultato sarà il punteggio generale di tutti gli impianti di esercizio e sicurezza di una galleria.

Allo stesso modo, calcoliamo il punteggio medio di manutenzione di tutti gli impianti tecnologici catalogati basandoci sulla media dei singoli punteggi di ciascun oggetto o galleria, ponderati sullo specifico valore di sostituzione.

## 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 9 del Rapporto fornisce un riepilogo di tali definizioni e dei codici colore utilizzati, nonché una descrizione univoca per tutte le infrastrutture.

## Criteri principali e secondari per valutare lo stato di manutenzione dell'impiantistica di esercizio e sicurezza

### 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

<sup>14</sup> Acronimo della denominazione tedesca *Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen*

## A.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 oggetto<sup>15</sup> presenta una vita tecnica distinta, che influisce sulla durata dell'oggetto nel suo complesso. La vita teorica di tutti gli elementi delle quattro categorie 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 perlomeno equivalente 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 A.2 Allegato A «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
- **Impiantistica di esercizio e sicurezza:**  
10–30 anni

### Fabbisogno di manutenzione

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 del momento presente (→ cfr. il manuale di riferimento, pubblicato dall'Associazione svizzera delle infrastrutture comunali

(ASIC), disponibile in tedesco e francese). Per la conservazione a lungo termine delle strade nazionali, l'USTRA stima un importo in franchi per i necessari investimenti annui che, nel lungo periodo, è mediamente pari allo 0,9<sup>16</sup> 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.

<sup>15</sup> Ad esempio un ponte è composto da vari elementi, come piattaforma stradale, spalle, pile ecc.

<sup>16</sup> I valori di sostituzione 2021 (107 miliardi di franchi) e 2022 (137 miliardi di franchi), ricalcolati su nuove basi, risultano nettamente superiori rispetto agli anni precedenti (es. 95 miliardi di franchi nel 2020). Per questo motivo l'USTRA ha ridotto dall'1,2 allo 0,9% la quota che individua empiricamente il fabbisogno di manutenzione dal valore di sostituzione aggiornato.

# Allegato B

## Guida alla lettura e all'interpretazione

**La presente Guida fornisce una panoramica dei parametri utilizzati nel Rapporto e mostra come interpretare 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. Presentiamo inoltre le spese che l'USTRA ha programmato per la manutenzione e le valutiamo sullo sfondo delle condizioni attuali, della loro evoluzione e degli investimenti già effettuati.

Per ciascuna delle quattro categorie tecniche, «Carreggiate», «Manufatti», «Gallerie» e «Impiantistica di esercizio e sicurezza», oltre che per la rete globalmente intesa, consideriamo 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.

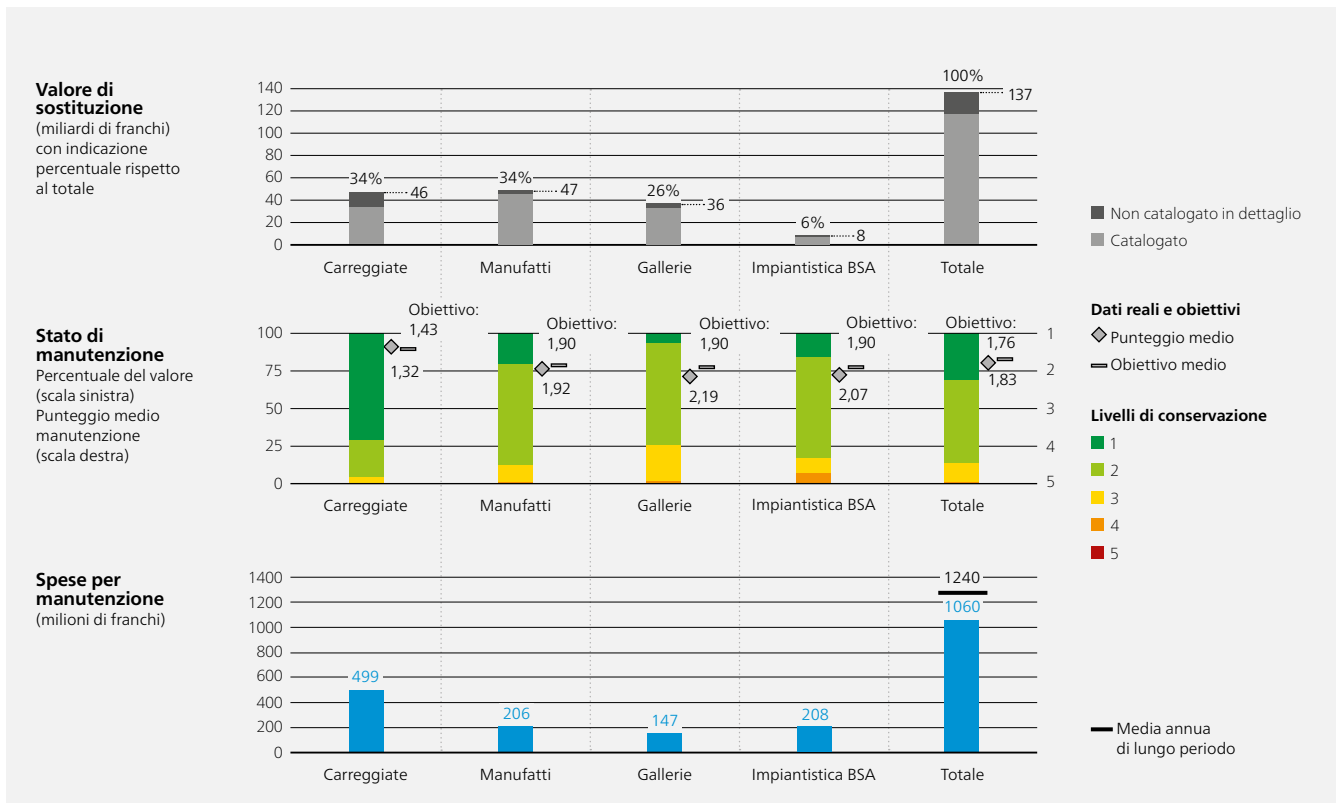
### Valore di sostituzione

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<sup>17</sup>.

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 suddivisi in tre parti (→ cfr. esempio alla pagina seguente in alto). A tal riguardo vengono esposte la percentuale di impianti catalogati tramite regolari ispezioni (→ cfr. punto A.3 Allegato A «Valutazione stato di manutenzione») nonché la quota di impianti non ancora catalogati. Nella colonna più a destra figura il valore totale delle quattro categorie tecniche, ovverosia dell'intera rete.

<sup>17</sup> *Handbuch Infrastrukturmanagement, Kommunale Infrastruktur* (ediz. 2014)



### Stato di manutenzione

Lo stato di manutenzione delle infrastrutture viene rilevato e valutato in maniera diversa a seconda della categoria tecnica (→ cfr. punto A.3 Allegato A «Valutazione dello stato di manutenzione»).

Ai singoli tratti di carreggiata<sup>18</sup> e agli impianti viene assegnato un punteggio ovvero un livello di conservazione da 1 a 5, il cui significato è illustrato nella tabella a destra. Giova notare che non esiste ancora una terminologia unitaria dei livelli di manutenzione e, anzi, questa cambia a seconda della categoria tecnica e financo per la rete complessivamente intesa.

### Valutazione dello stato di manutenzione

Livello di conservazione	Carreggiate	Manufatti e gallerie	Impiantistica BSA	Rete complessiva	Descrizione
	1	Buono	Buono	Buono	
2	Discreto	Accettabile	Tollerabile	Tollerabile	Danni irrilevanti, senza conseguenze per la sicurezza; richiedono un monitoraggio più approfondito
3	Sufficiente	Danneggiato	Scarso	Scarso	Danni di media gravità senza conseguenze per la sicurezza; richiedono un monitoraggio più approfondito
4	Critico	Precario	Precario	Precario	Grandi danni che non incidono sulla sicurezza statica o della circolazione, ma richiedono un intervento nel medio periodo
5	Precario	Allarmante	Allarmante	Allarmante	Necessarie misure urgenti, ad esempio sostituzione di un giunto di dilatazione della carreggiata, sostituzione di elementi singoli, montaggio di sostegni provvisori o introduzione di una limitazione di peso

<sup>18</sup> 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 A.3 dell'Allegato A.

- 04 Sintesi
- 08 Introduzione
- 11 Stato di fatto
- 19 Retrospettiva
- 31 Rischi, opportunità e misure
- 41 Future esigenze finanziarie
- 45 Riferimenti bibliografici
- 46 **Allegati**

### Livello di manutenzione

Il livello di manutenzione può essere espresso per la singola categoria tecnica o per l'intera rete e indica, in forma di colonne colorate sovrapposte, in che percentuale di valore gli impianti rientrano nei vari livelli di conservazione. I livelli sono raffigurati sotto ai valori di sostituzione, al centro dei grafici (→ cfr. esempio in alto alla pagina precedente).

### Punteggio medio manutenzione

La valutazione media delle condizioni per le quattro categorie tecniche e l'intera rete si calcola dal valore degli impianti assegnati ai diversi livelli di conservazione (→ cfr. punto A.3 Allegato A) 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 e per l'intera rete. Il grafico esemplificativo sottostante mostra se la manutenzione sia in linea con l'obiettivo, al di sopra o al di sotto di esso.

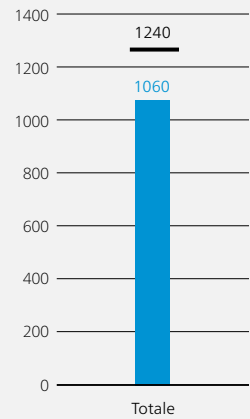
### Spese per la manutenzione

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 le strade nazionali nel lungo periodo (→ cfr. punto A.4 Allegato A «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 tanto più consistenti per la manutenzione, quanto più elevato è il valore di sostituzione e quanto peggiore è lo stato di conservazione delle infrastrutture di una singola categoria tecnica. Per altro verso, anche una vita tecnica breve, come nel caso dei BSA (→ cfr punto A.4 Allegato A) determinerà molto probabilmente elevati costi di manutenzione relativamente al valore di sostituzione.

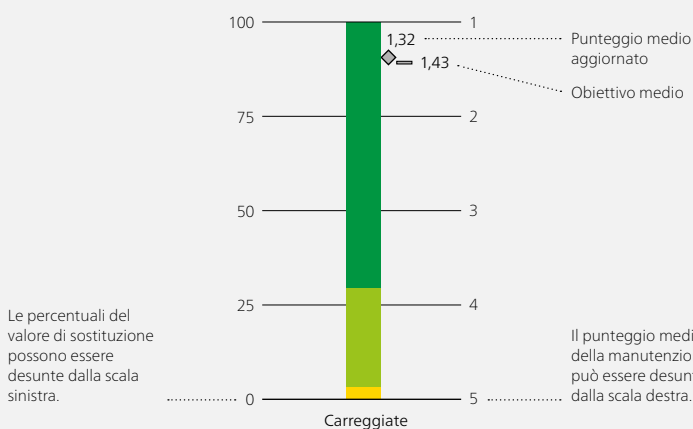
**Spese per manutenzione**  
Milioni di franchi



Le uscite effettive per la manutenzione vengono confrontate con il fabbisogno medio annuo. Nel 2022 le spese sono state di 1,060 milioni di franchi e quindi inferiori al fabbisogno medio di manutenzione.

### Stato di manutenzione

Percentuale del valore (scala sinistra)  
Punteggio medio manutenzione (scala destra)



1,32 è il punteggio medio dello stato di manutenzione delle carreggiate; l'obiettivo era di 1,43, quindi attualmente il livello generale auspicato è stato raggiunto.

### 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 obiettivi e valori effettivi e confrontandoli fra loro.

### Retrospettiva e previsione del futuro fabbisogno finanziario

Oltre alla descrizione dello stato di fatto, il capitolo 2 del Rapporto contiene una retrospettiva; il capitolo 4 riporta una panoramica sull'evoluzione delle spese preventivate per la manutenzione nei prossimi anni. Gli argomenti sono integrati da spiegazioni dettagliate.

**Ufficio federale delle strade USTRA**

Pulverstrasse 13

CH-3003 Berna

T 058 462 94 11

F 058 463 23 03

[info@astra.admin.ch](mailto:info@astra.admin.ch)

**Foto di copertina:**

Galleria artificiale Katzensee (A1)  
all'altezza di Zurigo-Affoltern.