



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti,
dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale delle strade USTRA

3003 Berna, 19.12.2025

Documentazione di accompagnamento

**Strumento di valutazione per l'esame materiale degli ambiti di impiego per veicoli
senza conducente**

Indice

1. Introduzione	3
1.1 Osservazioni	3
1.2 Modello di esame in tre fasi	3
2. Procedura di presentazione ed esame della domanda	6
2.1 Fase 1 – Valutazione dei presupposti tecnico-operativi	9
2.2 Fase 2 – Valutazione del perimetro del percorso	10
2.2.1 Segmentazione dell'ambito di impiego.....	10
2.2.2 Caratterizzazione di nodi e percorsi.....	10
2.2.3 Analisi della criticità dell'infrastruttura.....	12
2.3 Fase 3 – Valutazione della gestibilità dell'area percorsa	12
ALLEGATO	14

1. Introduzione

L'esame materiale dei cosiddetti «ambiti di impiego» per veicoli senza conducente si suddivide in tre fasi consecutive. Ciascuna di esse pone requisiti specifici nei confronti del richiedente e si fonda su quanto stabilito dall'ordinanza sulla guida automatizzata (OGA). Il modello in tre fasi è stato riprodotto in un documento Excel (strumento di valutazione) al fine di offrire ai Cantoni un supporto strutturato e automatizzato per la verifica.

1.1 Osservazioni

Per lo svolgimento degli accertamenti in parola, l'Ufficio federale delle strade (USTRA) mette a disposizione uno strumento standardizzato che serve a rilevare, in modo strutturato e tracciabile, sia i presupposti tecnico-operativi e specifici del percorso, sia i possibili limiti e rischi. L'ausilio predisposto costituisce la base raccomandata per effettuare le relative analisi. L'obiettivo è una procedura uniforme che consenta una valutazione efficiente e fondata da parte dell'autorità di rilascio dell'autorizzazione, di regola il Cantone.

L'esame è volto a identificare tempestivamente potenziali rischi e ostacoli e a minimizzarne le conseguenze. Una predisposizione standardizzata della documentazione contribuisce in modo essenziale alla trasparenza e alla tracciabilità del successivo processo di verifica.

L'analisi del percorso richiede competenze tecniche in materia di veicoli e trasporti, la conoscenza delle condizioni locali dell'ambito di impiego richiesto e una documentazione esaustiva. Per l'identificazione dei tratti stradali particolarmente impegnativi può essere necessario un sopralluogo da parte del richiedente, in occasione del quale devono essere rigorosamente rispettate tutte le prescrizioni giuridiche pertinenti, in particolare per quanto riguarda la protezione dei dati e la sicurezza stradale. Si raccomanda di coinvolgere tempestivamente i soggetti locali preposti alla sicurezza (p. es. gli incaricati della sicurezza cantonali e comunali o gli organi competenti per la mobilità ciclistica e pedonale).

1.2 Modello di esame in tre fasi

La figura 1 illustra lo schema di verifica articolato in tre fasi.

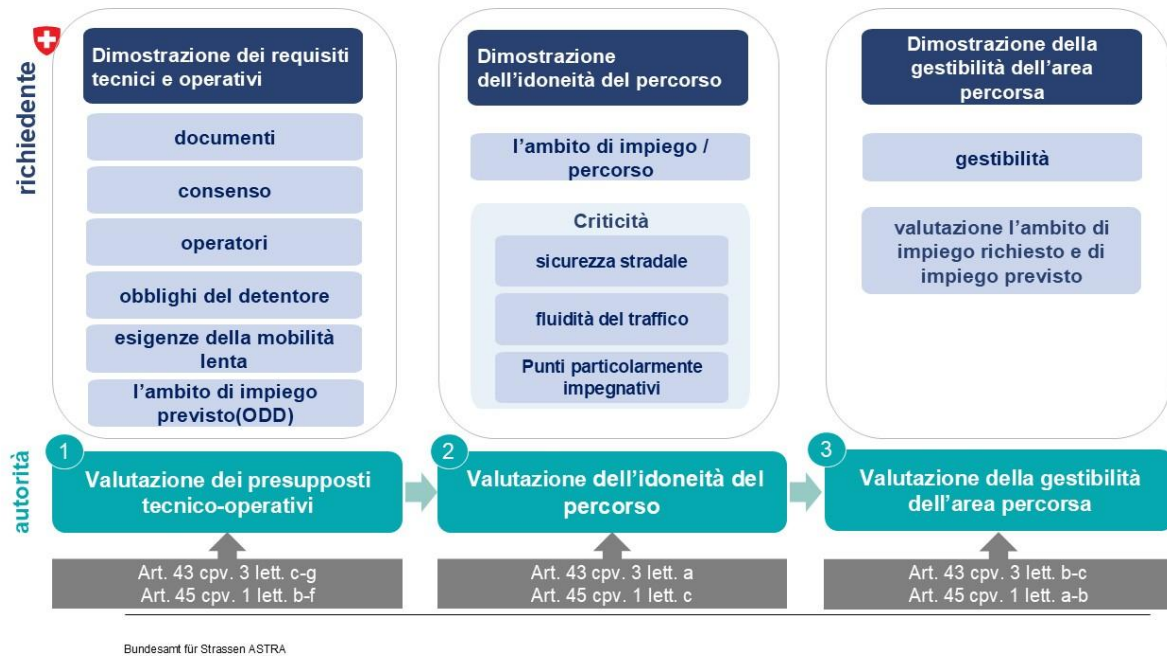


Figura 1 – Le tre fasi di accertamento in sintesi

Step 1 – Valutazione dei presupposti tecnico-operativi

La fase 1 accerta la completezza e la plausibilità della documentazione della domanda. Le prove principali riguardano la descrizione delle funzioni di tele-intervento e del collegamento radio affidabile, il piano operativo per gli operatori, il certificato di conformità UE incluso l'allegato dell'omologazione e il necessario consenso di terzi. Inoltre, in questa sede si valutano e definiscono le esigenze della mobilità lenta e i limiti del veicolo automatizzato in linea con l'«ambito di impiego previsto» (Operational Design Domain specifico del veicolo, ODD) (raffronto con la norma ISO 34503 «Road Vehicles – Test scenarios for automated driving systems – Specification for operational design domain»). In aggiunta, devono essere valutati i requisiti per l'adempimento degli obblighi del detentore (art. 43 cpv. 3 lett. c–g e 45 cpv. 1 lett. b–f OGA, v. *tabella 1*).

Tabella 1 – Articoli dell'OGA pertinenti per la valutazione dei presupposti tecnico-operativi

Art. 43	Domanda di autorizzazione di ambiti di impiego per veicoli senza conducente
³	La domanda deve contenere:
b.	una valutazione della conformità delle caratteristiche degli ambiti di impiego richiesti con quelle dell'ambito di impiego previsto ; gli scenari valutati, i punti particolarmente impegnativi e l'idoneità devono essere attestati dal costruttore o dall'importatore dei veicoli da questi autorizzato;
c.	l'indicazione relativa all'eventuale esistenza di limitazioni operative ;
d.	una descrizione delle funzioni di tele-intervento del veicolo e l'attestazione di un collegamento radio affidabile con latenza adeguata nell'intero ambito di impiego per il quale si richiede l'autorizzazione;
e.	un piano operativo per l'impiego degli operatori e la dichiarazione del futuro detentore del veicolo su come saranno soddisfatti i requisiti di personale e formali;
f.	il certificato di conformità UE del veicolo o dei veicoli secondo il regolamento (UE) 2018/858 ¹ e l'allegato dell'approvazione del tipo riportante le informazioni dettagliate sul sistema di automazione;

¹ V. nota a piè di pagina relativa all'art. 12 cpv. 1 lett. a.

- g. il **consenso** delle parti tenute alla segnalazione e all'informazione (art. 13 cpv. 3 e 4 nonché 14 cpv. 1-3) a trasmettere tempestivamente all'USTRA le pertinenti informazioni.

Art. 45 Valutazione della domanda

¹ La domanda deve dimostrare che:

- b. l'**infrastruttura** del percorso in questione **soddisfa i requisiti tecnici per la circolazione dei veicoli senza conducente**;
- c. (...) le **esigenze della mobilità ciclistica e pedonale** sono sufficientemente considerate;
- d. sono previsti abbastanza **operatori sufficientemente qualificati** che dispongono in ogni momento di un accesso sufficiente **ai dati e alle informazioni** sulla circolazione del veicolo necessari in base al piano operativo nonché di **postazioni di lavoro adeguatamente attrezzate**;
- e. la comunicazione tra gli operatori e gli occupanti del veicolo attraverso un'**interfaccia audiovisiva** è garantita in ogni momento; e
- f. i **doveri** del detentore (art. 38) sono adempiuti.

Step 2 – Analisi del perimetro del percorso

La fase 2 prevede un esame dettagliato del cosiddetto «ambito di impiego richiesto» (Target Operational Domain, TOD), compresi percorsi, delimitazioni e punti critici: si procede con un'analisi di criticità intesa a valutare la sicurezza stradale, la fluidità del traffico nonché i punti particolarmente impegnativi per garantire l'assenza di qualsiasi elemento di intralcio o pericolo ai danni della circolazione stradale (art. 43 cpv. 3 lett. a e 45 cpv. 1 lett. c OGA, v. tabella 2). L'analisi del percorso si svolge indipendentemente dai veicoli senza conducente da impiegare.

Tabella 2 – Articoli dell'OGA pertinenti per la valutazione del perimetro del percorso

Art. 43 Domanda di autorizzazione di ambiti di impiego per veicoli senza conducente

³ La domanda deve contenere:

- a. una descrizione degli **ambiti di impiego** per i quali è richiesta l'autorizzazione, compresi **percorsi, delimitazioni** nonché informazioni relative a **punti particolarmente impegnativi** e agli elementi attesi di cui all'articolo 3 capoverso 1 lettera i;

Step 3 – Valutazione della gestibilità dell'area percorsa

Nella fase 3 si valuta se il veicolo senza conducente impiegato sia in grado di svolgere autonomamente le attività di guida sui tratti stradali caratterizzati (percorsi e nodi) in base all'ambito di impiego previsto (ODD), cioè compatibilmente con le caratteristiche di progetto del veicolo, e se l'infrastruttura esistente soddisfi i requisiti tecnici per la circolazione. L'idoneità a gestire gli scenari valutati deve essere certificata dal costruttore mediante omologazione o attestazioni specifiche. In caso di divergenze tra TOD e ODD, o qualora non sia possibile dimostrare tali garanzie di gestibilità, l'autorità di rilascio dell'autorizzazione può definire e prescrivere adeguate misure preventive o restrizioni sotto forma di vincoli o modifiche del percorso.

(art. 43 cpv. 3 lett. b–c, 45 cpv. 1 lett. a e c OGA, v. tabella 3).

Tabella 3 – Articoli dell'OGA pertinenti per la valutazione della gestibilità dei percorsi

<p>Art. 43 Domanda di autorizzazione di ambiti di impiego per veicoli senza conducente</p> <p>³ La domanda deve contenere:</p> <p>b. una valutazione della conformità delle caratteristiche degli ambiti di impiego richiesti con quelle dell'ambito di impiego previsto; gli scenari valutati, i punti particolarmente impegnativi e l'idoneità devono essere attestati dal costruttore o dall'importatore dei veicoli da questi autorizzato;</p> <p>c. l'indicazione relativa all'eventuale esistenza di limitazioni operative;</p> <p>Art. 45 Valutazione della domanda</p> <p>¹ La domanda di autorizzazione di ambiti di impiego deve contenere le informazioni di cui all'articolo 43 capoverso 3 e dimostrare che:</p> <p>a. i veicoli senza conducente sono in grado di svolgere autonomamente le attività di guida negli ambiti di impiego interessati;</p> <p>c. il traffico non è ostacolato o congestionato dalla circolazione dei veicoli senza conducente, la sicurezza stradale è garantita (...)</p>

2. Procedura di presentazione ed esame della domanda

La tabella 4 riepiloga le fasi della procedura di esame della domanda descrivendo sinteticamente le operazioni svolte dall'autorità di rilascio dell'autorizzazione.

Tabella 4 – L'iter di esame in sintesi

	Descrizione delle operazioni	Rimandi (tool)
Step 1 Presupposti	<p>A1: Valutazione dei presupposti tecnico-operativi (come da step 1 strumento di valutazione e punto 2.1)</p> <p>Nota: possibili limitazioni operative secondo l'ODD</p>	<p>→ Foglio di lavoro (Excel): «Step 1 – Presupposti»</p>
Step 2 Idoneità del percorso	<p>A2: Valutazione del perimetro del percorso</p> <hr/> <p>A2.1: Segmentazione</p> <p>Suddivisione dell'ambito di impiego richiesto (rete di percorsi) in tratti stradali (nodi e percorsi; secondo il punto 2.2.1)</p> <hr/> <p>A2.2: Caratterizzazione di nodi e percorsi (SIG)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attribuzione delle caratteristiche dei parametri di rete (secondo VSS 41 713) per tutti i tratti stradali (nodi e percorsi) • Determinazione del TGM dei rispettivi tratti stradali (secondo il punto 2.2.2) • Identificazione e rilevamento dei punti particolarmente impegnativi (secondo il punto 2.2.2 e all. IV) • Importazione dei dataset analitici dal SIG (formato CSV) nello strumento di valutazione 	<p>→ Sistema d'informazione geografica – SIG</p> <hr/> <p>→ Sistema d'informazione geografica – SIG</p> <p>→ Foglio di lavoro (Excel): «Step 2 – Perimetro del percorso»</p>

	<p>A2.3: Criticità dell'infrastruttura</p> <p>Analisi automatizzata della criticità con l'ausilio dello strumento di valutazione (secondo il punto 2.2.3 e all. I-V).</p> <p>Risultato: tratti stradali critici</p>	<p>→ Foglio di lavoro (Excel): «Step 2 – Perimetro del percorso»</p>
<p>Step 3 Gestibilità</p>	<p>A3: Valutazione della gestibilità tecnica del percorso (raffronto TOD-ODD)</p> <p>Verifica intesa ad accertare la capacità del veicolo di padroneggiare in generale i tratti stradali sulla base delle prove fornite.</p>	
	<p>A3.1: Esame dei tratti stradali con parametri di rete identici</p> <p>Identificazione automatizzata dei tratti stradali con caratteristiche analoghe</p> <p>Fornitura di prove sulla gestibilità dei tratti stradali mediante un raffronto tra l'ambito di impiego richiesto e l'ambito di impiego previsto del veicolo</p>	<p>→ Foglio di lavoro (Excel): «Step 3 – Gestibilità»</p>
	<p>A3.2: Esame dei tratti stradali potenzialmente critici (incl. punti particolarmente impegnativi)</p> <p>Valutazione di idoneità delle prove relative alla gestibilità tecnica del percorso.</p> <p>In caso negativo: definizione di vincoli (misure preventive) per l'approvazione del percorso</p>	<p>→ Foglio di lavoro (Excel): «Step 3 – Gestibilità»</p>

La figura 2 riporta lo schema corrispondente delle singole fasi per l'esame materiale di una domanda.

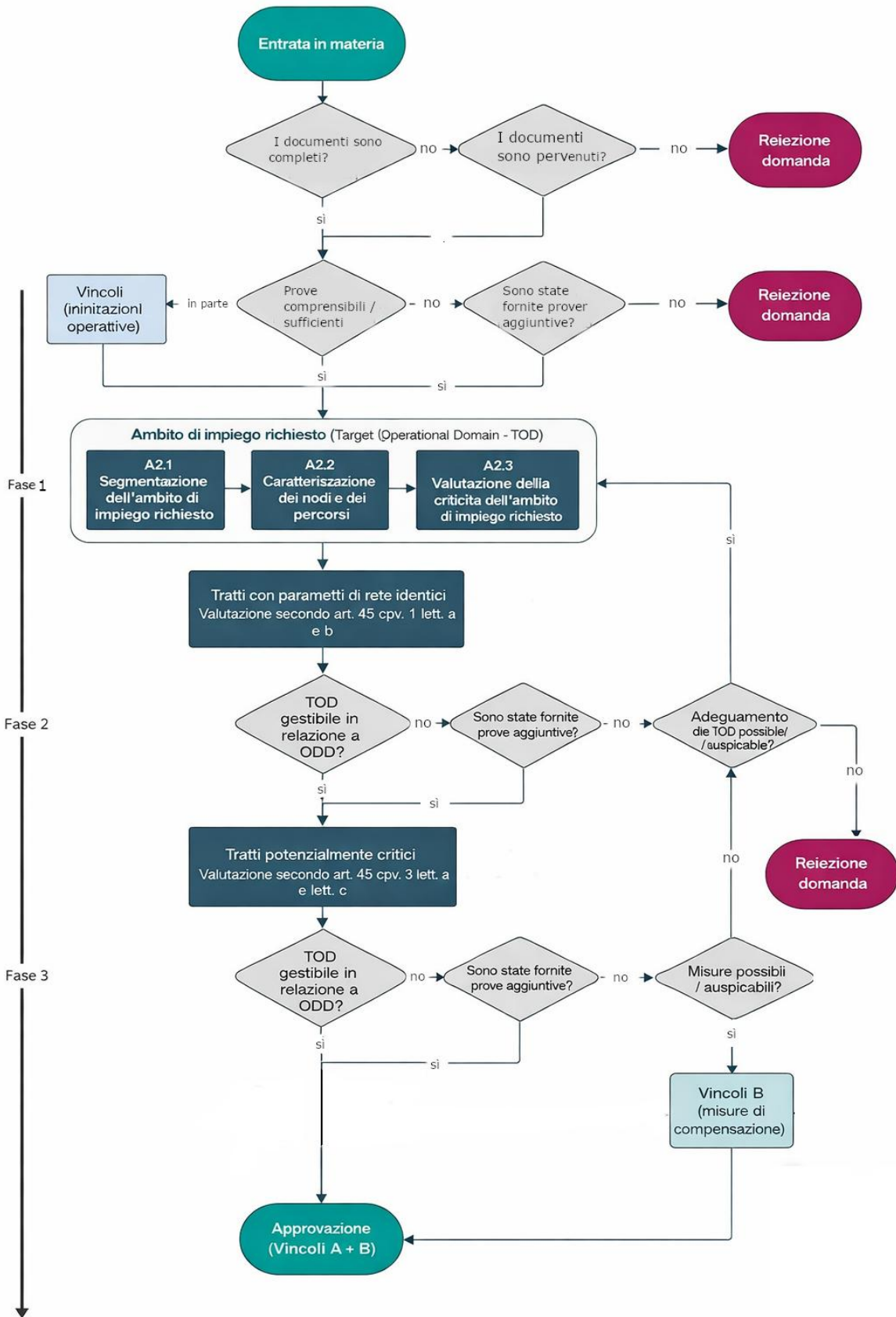


Figura 2 – Schema relativo all'esame materiale di una domanda

2.1 Fase 1 – Valutazione dei presupposti tecnico-operativi

Per l'autorizzazione dell'impiego di veicoli senza conducente è necessaria un'approvazione del percorso, che può essere rilasciata solo se sono soddisfatti i presupposti tecnico-operativi per quanto riguarda:

1. l'omologazione del veicolo;
2. il consenso di tutte le parti tenute alla segnalazione e all'informazione;
3. il piano operativo generale e specifico per gli operatori;
4. i doveri del detentore;
5. le esigenze della mobilità lenta;
6. l'ambito di impiego previsto (ODD specifico del veicolo).

Questi presupposti costituiscono la base per le successive fasi di analisi del percorso, incluse la valutazione della criticità e la verifica di compatibilità dell'ambito di impiego richiesto con le capacità tecniche del veicolo.

Le indicazioni e i parametri di riferimento per la valutazione dei punti di controllo 1–5 sono consultabili direttamente nello strumento di valutazione, fase 1.

Nell'ambito del punto di controllo 6 si procede alla valutazione delle caratteristiche tecniche del veicolo. Il richiedente deve confermare che l'infrastruttura presente nell'ambito di impiego richiesto (TOD) è compatibile con i limiti operativi specifici del veicolo (ODD) ai sensi della norma ISO 34503. I limiti ODD devono essere documentati in modo comprensibile e presentati in forma sintetica. Da essi possono derivare limitazioni operative stabilite nei vincoli A. Limitazioni come quelle della velocità del veicolo possono far sì che singoli tratti stradali risultino non gestibili o comunque solo in misura limitata, senza compromettere la fluidità del traffico o sulla sicurezza stradale. Ciò può rendere necessaria, già nella prima fase, una modifica dell'ambito di impiego richiesto oppure la definizione di vincoli per l'autorizzazione nella fase 3 (vincoli B). La decisione sui vincoli possibili o necessari compete all'autorità di rilascio dell'autorizzazione.

Nota: in sede di esame di una domanda di immatricolazione, la velocità massima di progetto del veicolo può avere un ruolo fondamentale in combinazione con il TOD. In tale contesto, fa fede non solo la suddetta velocità massima, bensì il rapporto con fattori d'influenza rilevanti quali la velocità di marcia effettiva sul percorso (V85) e l'intensità del traffico (parametro di riferimento: traffico giornaliero medio – TGM). Maggiore è la discrepanza tra la velocità del veicolo e la fluidità del traffico, più probabile è l'insorgere di effetti critici per la sicurezza, quali ingorghi o manovre di sorpasso rischiose di altri utenti della strada. Ciò appare particolarmente evidente sui tratti extraurbani o sulle strade dove la velocità di percorrenza abituale è sensibilmente superiore a quella consentita dalle caratteristiche del veicolo senza conducente. Viceversa, in situazioni con un TGM elevato, la velocità di percorrenza generalmente ridotta e più omogenea del resto del traffico può favorire migliori condizioni di integrazione per i veicoli senza conducente con velocità massima limitata. La valutazione della criticità di un valore TGM elevato nel caso specifico (fase 2) dipende tuttavia fortemente dalla tipologia del percorso, dal comportamento del traffico locale e dai limiti operativi specifici del veicolo.

Al fine di poter valutare realisticamente le ripercussioni sulla fluidità del traffico e sulla sicurezza stradale, sarebbe necessaria una verifica per tratto del volume di traffico, con particolare riguardo alla velocità massima per costruzione, i limiti segnalati e la velocità di marcia effettiva. Una valutazione generica non può tenere adeguatamente conto di tali differenze legate al contesto e comporta un onere considerevole. Pertanto, allo stato attuale, non è possibile l'implementazione nello strumento di valutazione. Parametri generici sulla densità del traffico (p. es. il TGM) possono al massimo fornire un'indicazione di possibili effetti negativi sulla fluidità del traffico e sulla sicurezza stradale, ma da soli non sono sufficienti.

Si raccomanda pertanto di verificare se un veicolo la cui velocità massima per costruzione risulti inferiore ai limiti segnalati su tratti dell'ambito di impiego richiesto sia ammissibile sotto il profilo della fluidità del traffico, della sicurezza stradale e dell'integrazione nel contesto locale e se debbano essere eventualmente disposte come vincolo limitazioni operative.

2.2 Fase 2 – Valutazione del perimetro del percorso

Con l'impiego dei veicoli senza conducente si pone la questione di quali requisiti l'infrastruttura esistente imponga a tali sistemi e quali tratti stradali soddisfino, in linea di principio, le condizioni necessarie per una circolazione sicura. Secondo l'OGA i veicoli senza conducente possono circolare purché siano in grado di adattarsi all'infrastruttura esistente e non ne richiedano modifiche specifiche (generalizzate; segnaletica inclusa). Costituisce un'eccezione il caso in cui l'autorità di rilascio dell'autorizzazione ravvisi autonomamente la necessità di un adeguamento strutturale al fine di consentire la circolazione di tali mezzi.

Poiché i veicoli senza conducente, a causa delle restrizioni imposte all'ambito di impiego previsto (ODD), circoleranno esclusivamente negli ambiti di impiego richiesti (TOD), è necessario effettuare un'analisi e una valutazione sistematiche degli elementi del percorso previsti o del perimetro secondo criteri di sicurezza e viabilità, indipendentemente dall'ambito di impiego previsto.

La valutazione del perimetro del percorso avviene, all'interno dello strumento di valutazione, in tre fasi consecutive:

- 1) segmentazione del TOD in nodi e percorsi;
- 2) caratterizzazione di nodi e percorsi;
- 3) identificazione della criticità in relazione alla sicurezza stradale e alla fluidità del traffico e dei punti particolarmente impegnativi.

Le operazioni nello strumento di valutazione si basano su una combinazione di software SIG e MS Excel. L'impiego di MS Excel aumenta la tracciabilità delle ipotesi formulate e delle fasi di calcolo memorizzate.

2.2.1 Segmentazione dell'ambito di impiego

La base per la segmentazione è costituita, per esempio, dalla mappa di base di Swisstopo². In un sistema informativo georeferenziato (SIG) viene definito il perimetro per l'ambito di impiego richiesto (mediante il tracciamento di poligoni). Successivamente, la segmentazione in nodi e percorsi all'interno del poligono definito viene eseguita in modo automatizzato. La suddivisione in nodi e percorsi, definiti genericamente come tratti stradali, avviene in modalità vettoriale. Ciò significa che, ogniquale volta due vettori stradali si incrociano o si congiungono, viene definito in quel punto l'inizio di un nuovo tratto stradale. Una separazione della carreggiata per senso di marcia avviene esclusivamente su autostrade e semiautostrade.

2.2.2 Caratterizzazione di nodi e percorsi

Parametri di rete

Ciascun nodo e ogni percorso vengono caratterizzati sulla base dei parametri di rete definiti dalla norma VSS 41 713. La norma contiene indicatori validi su tutto il territorio svizzero relativi alla probabilità di incidenti e alla distribuzione della loro gravità in funzione della combinazione dei parametri di rete (p. es. percorso urbano, con trasporti pubblici, con corsie ciclabili, senza marcia-piede...). La definizione dei parametri di rete e il calcolo degli indicatori sono stati elaborati sulla base di progetti di ricerca dell'USTRA e vengono già utilizzati nella pratica nell'ambito del

² Ufficio federale di topografia: <https://www.swisstopo.admin.ch/it/carte-web-base-map>

Network Safety Management (NSM, VSS 41 725) e del Road Safety Impact Assessment (RIA, VSS 41 721). La norma è quindi già nota e accettata tra i pianificatori e gli incaricati della sicurezza stradale e il suo utilizzo nel presente caso applicativo risulta, da un punto di vista pratico, una scelta ovvia.

Ogni parametro di rete conforme alla norma può assumere determinate forme: per esempio, il parametro «categoria stradale» può presentare le varianti «strada principale, strada secondaria, autostrada, rampa di svincolo, semiautostrada», oppure il parametro «infrastruttura ciclabile» può configurarsi come «assente, corsia ciclabile, pista ciclabile». Oltre ai parametri di rete, per ogni nodo e percorso sono necessari i valori del traffico giornaliero medio (TGM) annuo.

Gran parte di queste informazioni può essere estratta e consolidata in modo automatizzato dalle banche dati SIG e dai layer SIG disponibili (in parte anche open source come OpenStreetMap); tuttavia alcuni parametri, come la tipologia di infrastruttura stradale dei nodi o la presenza di specifiche attività commerciali (p. es. aumento dei pedoni davanti a negozi di prima necessità) su un tratto stradale, devono essere integrati manualmente.

Non sempre tutti i parametri di rete presentano una configurazione costante lungo l'intero percorso o in entrambi i sensi di marcia. È questo il caso, per esempio, di corsie/piste ciclabili o marciapiedi interrotti a metà percorso, discontinui in corrispondenza dei nodi o assenti nella direzione opposta. In tali casi, in fase di caratterizzazione si suppone che sussista la forma più conservativa dei parametri di rete sull'intero tratto stradale.

Al fine di garantire una valutazione e un'applicazione uniformi, si applicano i seguenti principi:

- presenza di corsia/pista ciclabile o marciapiede su un solo lato = tratto privo di infrastrutture separate per la mobilità lenta;
- inizio sfalsato di corsia/pista ciclabile o marciapiede = tratto con infrastrutture per la mobilità lenta;
- segnaletica orizzontale della «corsia ciclabile» mancante in alcuni tratti = tratto privo di percorsi ciclabili;
- segnaletica orizzontale della «corsia ciclabile» interrotta in determinati punti (p. es. in corrispondenza di attraversamenti o isole spartitraffico) = tratto con percorsi ciclabili;
- presenza di attività commerciali in determinati punti = tratto con attività commerciali.

Traffico giornaliero medio (TGM)

Come parametro aggiuntivo, il TGM rappresenta un valore di riferimento centrale: laddove disponibile, viene acquisito direttamente dai modelli di traffico esistenti; negli altri casi può essere rilevato direttamente sul posto o determinato tramite metodi alternativi, per esempio mediante l'interpolazione di valori adiacenti o la derivazione basata su tratti stradali comparabili. I valori TGM ottenuti devono essere documentati in modo plausibile e tracciabile ed essere espressamente contrassegnati come stimati o derivati.

Nel prosieguo dell'esame della domanda, il TGM verrà utilizzato per la valutazione della fluidità del traffico e della sicurezza stradale (v. la descrizione della metodologia in allegato).

Punti particolarmente impegnativi

Gli elementi del percorso particolarmente impegnativi sono identificati e registrati all'interno dell'applicazione SIG. Fra questi rientrano i tratti a rischio incidente, strutture particolari (p. es. scuole dell'infanzia, scuole ecc.), infrastrutture stradali specifiche (per Paese; p. es. rotatorie a turbina, marciapiedi continui ecc.), nonché lacune nella geometria e nella segnaletica. Qualora l'identificazione, soprattutto per quanto riguarda gli elementi lacunosi, non fosse possibile tramite SIG, l'autorità di rilascio dell'autorizzazione può chiedere al richiedente informazioni integrative da raccogliere mediante sopralluoghi (p. es. tramite ispezioni a piedi o in auto con videoregistrazione). I dati

raccolti devono essere descritti in modo esauriente e completo e salvati nel sistema SIG. In tale contesto si raccomanda di coinvolgere gli incaricati della sicurezza comunali e cantonali e gli organi competenti per la mobilità ciclistica e pedonale. Successivamente si procede all'importazione della serie di dati analitici dal SIG (in formato CSV) nello strumento di valutazione.

2.2.3 Analisi della criticità dell'infrastruttura

La valutazione della criticità di un tratto stradale si basa su tre fattori:

- 1) **sicurezza stradale**, valutata in base ai dati di incidentalità;
- 2) **fluidità del traffico**, valutata in base al traffico giornaliero medio (TGM);
- 3) **punti particolarmente impegnativi**, identificati come elementi infrastrutturali rilevanti per i veicoli senza conducente o come lacune esistenti.

La metodologia di valutazione per queste tre variabili target è descritta nell'allegato.

Si distinguono tre livelli di criticità: *bassa*, *media* ed *elevata*. La valutazione di un tratto stradale si basa sempre sul valore singolo più elevato tra le tre categorie. Esempi applicativi di questa classificazione sono riportati nella tabella 5.

Tabella 5 – Esempi di valutazione del rischio dell'infrastruttura stradale

Sicurezza stradale (valutazione dell'incidentalità)	Fluidità del traffico (valutazione del TGM)	Valutazione dei punti particolarmente im- pugnativi	Criticità del tratto stradale
accettabile	fluidido	sì	elevata
sicura	accettabile	no	media
sicura	fluidido	no	bassa
sicura	accettabile	sì	elevata
sicura	instabile	no	elevata

La scala cromatica funge da orientamento per la valutazione di potenziali rischi sui tratti stradali. Il **verde** indica assenza di criticità rilevanti, il **giallo** possibili sfide e il **rosso** un'elevata criticità, dovuta per esempio all'incidentalità, al traffico instabile o a condizioni locali particolari.

La classificazione si basa su aspetti storici e sociali, sull'esperienza pratica e sui requisiti attuali in materia di sicurezza stradale. Essa fornisce all'autorità di rilascio dell'autorizzazione una solida base per l'ulteriore valutazione ed è sostanzialmente sufficiente. In situazioni particolari può tuttavia rendersi necessario un esame più approfondito.

2.3 Fase 3 – Valutazione della gestibilità dell'area percorsa

Dopo la valutazione della criticità dei tratti stradali, si procede alla valutazione della gestibilità attraverso un raffronto tra l'ambito di impiego richiesto (TOD) e l'ambito di impiego previsto (ODD) del veicolo senza conducente. Sulla base dell'omologazione e dei relativi allegati viene valutato se l'infrastruttura dei tratti stradali precedentemente segmentati sia conforme ai requisiti tecnici del veicolo senza conducente (ODD) al fine di stabilire se le attività di guida possano essere svolte autonomamente alle condizioni quadro stabilite nell'ambito di impiego richiesto.

A tale scopo devono essere effettuate essenzialmente due verifiche.

1. Verifica dei tratti stradali con parametri di rete identici

La verifica viene effettuata inizialmente per tutti i tratti stradali, indipendentemente dalla loro criticità (fattori di cui al punto 2.2.3), al fine di accertare la gestibilità di ogni possibile combinazione di parametri di rete di nodi e percorsi (configurazione). L'onere della verifica può essere ridotto valutando ogni configurazione una sola volta. L'identificazione di questi tratti avviene in maniera automatizzata nello strumento di valutazione, raggruppando quelli che presentano parametri di rete identici. In questa fase è implicitamente inclusa anche l'analisi dei tratti contrassegnati in verde, ovvero privi di ripercussioni sulla fluidità del traffico o sulla sicurezza stradale, o dovute a punti particolarmente impegnativi. Viene verificato su quale base (omologazione, simulazione, perizie tecniche, certificazioni di tratti stradali comparabili di altri ambiti di impiego ecc.) il costruttore fornisce la prova dell'idoneità a gestire le diverse situazioni (scenari valutati conformemente all'OGA). L'attestazione del costruttore può essere riassunta in un unico documento con funzione di prova generica. In caso di prove insufficienti o non plausibili, l'autorità di rilascio dell'autorizzazione può rigettare la domanda oppure richiedere una modifica del TOD.

Un requisito fondamentale è un chiaro riferimento a tutte le prove all'interno della documentazione presentata, al fine di consentire una verifica rapida e univoca da parte dell'autorità di rilascio dell'autorizzazione. In caso di prove mancanti o non plausibili è possibile respingere la domanda o disporre una modifica del percorso, mentre è esclusa la possibilità di adottare ulteriori misure preventive sotto forma di vincoli, essendo essenziale la gestibilità di ogni singola configurazione.

2. Verifica dei tratti stradali potenzialmente critici

In un secondo tempo vengono identificati in modo automatizzato tutti i tratti stradali con livello di criticità elevato (= rosso, derivante dalla fase 2), ovvero caratterizzati da una sicurezza stradale potenzialmente critica, una fluidità del traffico instabile o la presenza di punti particolarmente impegnativi (secondo l'elenco definito nell'all. IV). La valutazione mira a stabilire se il veicolo sia in grado di affrontare tali tratti in condizioni reali. A tal fine occorre tener conto anche dei vincoli A della fase 1. Per esempio, se la velocità massima di circolazione o fermate molto frequenti dovessero influenzare negativamente la fluidità del traffico o la sicurezza stradale, l'autorità di rilascio dell'autorizzazione potrà richiedere prove anche per i tratti stradali con minore criticità (contrassegnati in verde o giallo nella fase 2). Inoltre, spetta a lei decidere se esaminare più approfonditamente, oltre ai tratti identificati, anche quelli meno critici (contrassegnati in verde o giallo nella fase 2), qualora si sia già a conoscenza di possibili ostacoli in merito alla gestibilità.

La dimostrazione dell'idoneità a gestire i punti particolarmente impegnativi (= tratti stradali potenzialmente critici) avviene analogamente alla verifica dei tratti stradali con parametri di rete identici, tuttavia considerando ogni configurazione singolarmente. In caso di prove insufficienti o non plausibili, oltre a respingere la domanda o a disporre una modifica del TOD, l'autorità di rilascio dell'autorizzazione può richiedere misure preventive (vincoli B) quali limitazioni operative in determinate fasce orarie o un obbligo di monitoraggio e presentazione di rapporti.

Il rilascio dell'autorizzazione può avvenire anche qualora determinate prove non siano ancora state fornite integralmente, purché non siano ravvisabili rischi concreti per la sicurezza. Lo stesso vale per il caso in cui siano state fornite tutte le certificazioni richieste, ma sussistano comunque dubbi residui. In entrambi i casi l'autorizzazione viene concessa con vincoli specifici, al fine di garantire un ambiente operativo sicuro e controllato.

ALLEGATO

I. Basi della valutazione

La metodologia di analisi del percorso è attualmente disponibile in uno strumento di valutazione basato su Excel. In primo luogo si suddivide la rete stradale oggetto della domanda in tratti composti da nodi e percorsi, caratterizzandoli secondo parametri prestabiliti. In seguito, per ogni tratto stradale viene effettuata una valutazione della fluidità del traffico, della sicurezza stradale e degli elementi del percorso particolarmente impegnativi. Dall'analisi della criticità delle tre variabili target menzionate risultano infine la valutazione del perimetro del percorso e la base per la verifica, nella fase 3, della gestibilità di tutte le configurazioni da parte del veicolo automatizzato.

II. Metodologia di valutazione della «fluidità del traffico»

La valutazione della fluidità del traffico si basa sulla classificazione in livelli di qualità ai sensi della norma svizzera 40 020a. Partendo dal rispettivo TGM si ottiene un livello di qualità da A ad F per le diverse tipologie di infrastruttura stradale, conformemente alla segmentazione effettuata. I valori soglia critici segnano il passaggio da una fluidità del traffico accettabile a una instabile. Il valore TGM critico si colloca tra i livelli di qualità D ed E, definiti secondo la norma come segue:

- *Sufficiente (livello D)*
In presenza di un'elevata densità di traffico si riscontra una marcata limitazione della libertà di manovra e della scelta individuale della velocità; le manovre di sorpasso in sicurezza sono possibili solo raramente e risultano poco utili; si verificano situazioni di conflitto e intralci reciproci, con circolazione in colonna in condizioni di fluidità del traffico stabile.
- *Scarso (livello E)*
In presenza di una densità di traffico molto elevata, la libertà di manovra è estremamente limitata e il livello di velocità ridotto; le manovre di sorpasso sono pressoché assenti e si osserva un'alternanza tra andamento del traffico stabile e instabile; anche minime variazioni nel comportamento di guida possono causare il collasso della circolazione (formazione di code e paralisi del traffico); è raggiunta la capacità massima.

La tabella 6 illustra la classificazione delle transizioni critiche tra i suddetti livelli di qualità per le diverse tipologie di infrastruttura stradale.

Tabella 6 – Valori TGM critici in base ai livelli di qualità secondo la norma VSS 40 020a

Tipologia di infrastruttura stradale	Livello di qualità D	Livello di qualità E	TGM [veicoli/g] per il livello di qualità E e inferiori
Strada principale extraurbana ≤ 30 veicoli/km a due corsie		≤ 40 veicoli/km 2000 veicoli/h (intervallo temporale di 1,8 s tra due veicoli) per corsia	> 20 000
Rotatoria a 4 rami	≤ 2700 veicoli/h Tempo di attesa medio ≤ 45 s	ca. 2700 veicoli/h Tempo di attesa medio > 45 s	> 27 000
Rotatoria a una corsia		ca. 2500 veicoli/h	> 25 000

Rotatoria a due corsie	ca. 3500 veicoli/h	> 35 000
Nodi senza impianto semaforico a 3 rami	Tempo di attesa medio ≤ 45 s	Tempo di attesa medio > 45 s > 12 000 > 14 000
a 4 rami		
Nodi con impianto semaforico una corsia per senso di marcia	Tempo di attesa medio ≤ 70 s	Tempo di attesa medio 70 ... 100 s < 40 000 < 70 000 < 120 000
due corsie per senso di marcia		
tre corsie per senso di marcia		

Poiché non sono disponibili valori TGM critici standardizzati per tutte le tipologie di infrastruttura stradale, sono state formulate delle ipotesi per ulteriori configurazioni. I valori sono stati in parte ricavati ipotizzando che i valori critici vigenti fossero trasferibili a diverse configurazioni, oppure sono stati determinati tramite stime di esperti e ricerche bibliografiche. Nella tabella 7 sono riportati le ipotesi e i fattori di conversione determinati per i valori TGM critici.

Tabella 7 – Ipotesi/Parametri di riferimento per i valori TGM critici in funzione di diversi criteri di influenza

	Criterio di influenza	Ipotesi / fattori di conversione per il TGM
Nodi	Ubicazione	Urbana/extraurbana = 0,7
	Impianto semaforico	Nessuna influenza
	Infrastruttura ciclabile separata	Con/senza percorsi ciclabili = 0,9
	Entrate degli snodi	Media di tutte le entrate degli snodi
Percorsi urbani	Categoria stradale	Strada secondaria/strada principale = 0,5
	Galleria	TGM_crit = 10 000
	Trasporti pubblici	Con/senza = 0,66
	Attività commerciali	Sì/no = 0,5
	Marciapiede	Nessuna influenza
	Infrastruttura ciclabile	Nessuna/corsia ciclabile = 1,5 Pista ciclabile/nessuna = 1,05-1,10
Percorsi extraurbani	Categoria stradale	Strada secondaria/strada principale = 0,5 In caso di galleria: 0,8
	Galleria	TGM_crit = 20 000
	Trasporti pubblici	Con/senza = 0,9
	Infrastruttura ciclabile	Nessuna/corsia ciclabile = 1 Pista ciclabile/nessuna = 1,1
(Semi)autostrada	Attributo operativo	Come da letteratura tecnica/stima di esperti

Per la valutazione della fluidità del traffico viene utilizzato il «valore TGM critico». Se il valore effettivo del TGM di un tratto stradale supera di oltre il 25 per cento tale valore soglia, il tratto

stradale è considerato critico (= traffico instabile); se invece è inferiore del 25 per cento, è considerato non critico (traffico fluido). I valori compresi in un intervallo di ± 25 per cento rispetto al valore soglia sono considerati accettabili. La classificazione delle configurazioni in base ai parametri di rete e i relativi valori TGM critici sono consultabili nella tabella 9.

III. Metodologia di valutazione della «sicurezza stradale»

La valutazione della sicurezza stradale viene effettuata in conformità alla norma VSS 41 713 e si basa su due parametri centrali: la frequenza e la gravità degli incidenti. Entrambi i parametri vengono analizzati singolarmente per ogni configurazione presa in esame. La frequenza degli incidenti è definita in funzione della tipologia di infrastruttura stradale: per i nodi come quota di incidenti QI (numero di incidenti in rapporto al TGM) e per i percorsi come densità di incidenti DI (numero di incidenti per chilometro e TGM). La base del calcolo è rappresentata, in ogni singolo caso, dal valore TGM precedentemente determinato. Per ogni configurazione viene definito un valore soglia critico derivante dal terzo quartile di tutti i risultati calcolati a partire dal valore TGM critico. I valori limite vengono determinati in modo specifico per ciascun gruppo, precisamente per i nodi urbani, i nodi extraurbani, i percorsi urbani su strade principali e secondarie, i percorsi extraurbani su strade principali e secondarie, così come per le autostrade e le semiautostrade.

La gravità degli incidenti descrive la quota prevista di incidenti con morti e feriti gravi (MFG) rispetto al numero totale di incidenti. Anche per questo parametro viene stabilito un valore soglia critico per ciascun gruppo, sulla base del terzo quartile.

La valutazione finale del rischio per la sicurezza stradale deriva dall'esame combinato della frequenza e della gravità degli incidenti. Se entrambi i valori risultano inferiori ai rispettivi valori limite, il tratto stradale interessato è considerato sicuro. Se solo uno dei due valori si trova al di sopra del relativo valore limite, il percorso viene valutato come accettabile. Se invece sia la frequenza che la gravità degli incidenti superano i valori limite, il corrispondente tratto stradale viene classificato come critico.

La classificazione di tutte le configurazioni nonché i relativi valori limite per la frequenza e la gravità degli incidenti sono riportati nella tabella 9.

IV. Metodologia di valutazione degli «elementi del percorso particolarmente impegnativi»

Oltre alla valutazione delle variabili target, quali la frequenza e la gravità degli incidenti, nell'ambito dell'analisi vengono identificati anche i punti della rete stradale particolarmente impegnativi, vale a dire aree ad alto rischio o di particolare rilevanza per i veicoli senza conducente (livello 4). Tali punti possono rappresentare potenziali sfide per il funzionamento sicuro e affidabile di questi mezzi e vengono pertanto considerati separatamente, concentrando l'attenzione su due categorie di ordine superiore. La categoria «caratteristiche» comprende i tratti a rischio incidente definiti secondo la norma VSS 41 724 (Black Spot Management), integrata da strutture particolari e infrastrutture di trasporto complesse. La categoria «lacune» comprende carenze strutturali e progettuali particolarmente rilevanti per la guida automatizzata, fra cui lacune nella geometria e nella segnaletica. Esempi di classificazione degli elementi rilevanti del percorso sono riportati nella tabella 8. Questi oggetti possono essere individuati in parte in modo automatizzato tramite fonti di dati esistenti o attraverso l'impiego di applicazioni SIG. Qualora ciò non fosse possibile, sono necessari sopralluoghi per l'identificazione o la verifica.

Tabella 8 – Punti particolarmente impegnativi

Categoria	Gruppo	Sottogruppo	Contenuti / esempi
Caratteristiche	Tratto a rischio incidente	–	Definizione secondo la norma VSS 41 724 (<i>Black Spot Management</i> , BSM)
	Strutture particolari e infrastrutture stradali	Strutture	Scuola dell'infanzia, scuola, istituto per persone con disabilità
		Elementi infrastrutturali specifici (per Paese)	Rotatorie a due corsie (p. es. rotatorie a turbina), corsie centrali protette (se non è possibile il superamento o l'incrocio di determinati veicoli (auto/autocarri) senza invadere la corsia ciclabile), marciapiedi continui (se transitabili dai veicoli)
		Nodi	Distanza di visibilità insufficiente verso la zona di attestamento, visibilità insufficiente in corrispondenza dei nodi, passaggi pedonali su più di due corsie senza isola di protezione dei pedoni, taglio della rotatoria, immissione ad angolo acuto, raggi di curvatura eccessivi, cantieri con indirizzamento del traffico motorizzato privato (TMP) poco chiaro e/o in continuo cambiamento
Lacune	Geometria stradale	Percorsi	Tracciato (raggi di curvatura troppo ridotti rispetto alla norma, assenza di clotoidi), tracciato discontinuo secondo la norma ($\Delta V > 10$ km/h), distanza di visibilità per il sorpasso insufficiente, passaggi pedonali su più di due corsie senza isola di protezione dei pedoni
		Nodi	Passaggi pedonali mal segnalati/illuminati, assenza del segnale 4.11, colorazione della superficie stradale (secondo la guida operativa in materia) non intuitiva
	Segnaletica	Percorsi	Corsie ciclabili troppo strette, frecce direttrici non conformi alla norma VSS 40 822, posizionamento errato delle frecce direttrici, qualità generalmente scadente della segnaletica orizzontale e/o verticale, colorazione della superficie stradale (secondo la guida operativa in materia) non intuitiva

Qualora vengano identificati punti particolarmente impegnativi, tali tratti stradali vengono classificati come critici nello strumento di valutazione. In particolare per quanto riguarda le lacune, può essere necessario effettuare un sopralluogo o avvalersi delle conoscenze degli incaricati della sicurezza comunali e cantonali. La valutazione degli elementi infrastrutturali lacunosi viene effettuata in conformità alle norme VSS vigenti. In generale devono essere presi in considerazione gli elementi infrastrutturali identificati come punti particolarmente impegnativi, fermo restando che l'elenco non è da considerarsi esaustivo.

V. Tabella riassuntiva

Tabella 9 – Riepilogo delle possibili configurazioni, inclusi i parametri di rete e i criteri di valutazione (secondo la norma VSS 41 713 sugli indicatori e la relativa metodologia di valutazione)

	Ubicazione	Rotatoria	Rami di intersezione	Impianto semaforico	Infrastr. ciclabile sep.	Tipo di strada	Tracciato	Trasporti pubblici	Attività commerciali	Marcia-piede	Infrastr. ciclabile	Attributo operativo (semi)auto-strada	Coeff. incidentalità	Coeff. TGM	Quota MFG	Valore limite QI/DI	Valore limite mite MFG	Valore limite TGM
Nodi	urbana	no	> 3	sì	sì	-	-	-	-	-	-	-	1,98E-03	0,66	3,8 %	1,21	5,3 %	40 000
	urbana	no	> 3	sì	no	-	-	-	-	-	-	-	1,09E-03	0,66	3,8 %	1,21	5,3 %	40 000
	urbana	no	> 3	no	sì	-	-	-	-	-	-	-	2,30E-05	1,12	5,7 %	1,21	5,3 %	12 500
	urbana	no	> 3	no	no	-	-	-	-	-	-	-	1,27E-05	1,12	5,7 %	1,21	5,3 %	14 000
	urbana	no	3	sì	sì	-	-	-	-	-	-	-	1,41E-03	0,66	2,8 %	1,21	5,3 %	28 000
	urbana	no	3	sì	no	-	-	-	-	-	-	-	7,74E-04	0,66	2,8 %	1,21	5,3 %	28 000
	urbana	no	3	no	sì	-	-	-	-	-	-	-	1,56E-05	1,12	5,0 %	1,21	5,3 %	11 000
	urbana	no	3	no	no	-	-	-	-	-	-	-	8,57E-06	1,12	5,0 %	1,21	5,3 %	12 000
	urbana	sì	> 3	-	sì	-	-	-	-	-	-	-	3,77E-03	0,59	5,2 %	1,21	5,3 %	24 500
	urbana	sì	> 3	-	no	-	-	-	-	-	-	-	2,08E-03	0,59	5,2 %	1,21	5,3 %	27 000
	urbana	sì	3	-	sì	-	-	-	-	-	-	-	2,27E-03	0,59	4,5 %	1,21	5,3 %	16 500
	urbana	sì	3	-	no	-	-	-	-	-	-	-	1,25E-03	0,59	4,5 %	1,21	5,3 %	18 000
	extraurbana	no	> 3	sì	sì	-	-	-	-	-	-	-	1,25E-03	0,63	1,6 %	1,02	5,6 %	57 000
	extraurbana	no	> 3	sì	no	-	-	-	-	-	-	-	9,28E-04	0,63	1,6 %	1,02	5,6 %	57 000

Documentazione di accompagnamento – Strumento di valutazione per l'esame materiale

	extraurbana	no	> 3	no	sì	-	-	-	-	-	-	-	4,83E-04	0,78	4,4 %	1,02	5,6 %	18 000
	extraurbana	no	> 3	no	no	-	-	-	-	-	-	-	3,58E-04	0,78	4,4 %	1,02	5,6 %	20 000
	extraurbana	no	3	sì	sì	-	-	-	-	-	-	-	8,39E-04	0,63	2,2 %	1,02	5,6 %	40 000
	extraurbana	no	3	sì	no	-	-	-	-	-	-	-	6,22E-04	0,63	2,2 %	1,02	5,6 %	40 000
	extraurbana	no	3	no	sì	-	-	-	-	-	-	-	2,88E-04	0,78	6,3 %	1,02	5,6 %	15 500
	extraurbana	no	3	no	no	-	-	-	-	-	-	-	2,14E-04	0,78	6,3 %	1,02	5,6 %	17 000
	extraurbana	sì	> 3	-	sì	-	-	-	-	-	-	-	3,93E-03	0,56	5,4 %	1,02	5,6 %	31 500
	extraurbana	sì	> 3	-	no	-	-	-	-	-	-	-	2,92E-03	0,56	5,4 %	1,02	5,6 %	35 000
	extraurbana	sì	3	-	sì	-	-	-	-	-	-	-	2,21E-03	0,56	4,0 %	1,02	5,6 %	22 500
	extraurbana	sì	3	-	no	-	-	-	-	-	-	-	1,64E-03	0,56	4,0 %	1,02	5,6 %	25 000
Percorsi	urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	sì	nessuna	-	1,32E-03	0,85	6,3 %	1,64	6,6 %	6000
	urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	sì	corsia ciclabile	-	1,56E-03	0,85	7,0 %	1,64	6,6 %	4000
	urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	sì	pista ciclabile	-	1,46E-03	0,85	7,0 %	1,64	6,6 %	6500

urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	no	nessuna	-	8,81E-04	0,85	6,3 %	1,64	6,6 %	6000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	no	corsia ciclabile	-	1,04E-03	0,85	7,0 %	1,64	6,6 %	4000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	sì	no	pista ciclabile	-	9,76E-04	0,85	7,0 %	1,64	6,6 %	6500
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	sì	nessuna	-	5,20E-04	0,85	5,5 %	1,64	6,6 %	12 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	sì	corsia ciclabile	-	6,16E-04	0,85	6,1 %	1,64	6,6 %	8000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	sì	pista ciclabile	-	5,76E-04	0,85	6,1 %	1,64	6,6 %	13 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	no	nessuna	-	3,48E-04	0,85	5,5 %	1,64	6,6 %	12 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	no	corsia ciclabile	-	4,12E-04	0,85	6,1 %	1,64	6,6 %	8000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	no	no	pista ciclabile	-	5,20E-04	0,85	6,1 %	1,64	6,6 %	13 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	sì	nessuna	-	9,59E-04	0,85	5,1 %	1,64	6,6 %	9000

urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	sì	corsia ciclabile	-	1,14E-03	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	6000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	sì	pista ciclabile	-	1,06E-03	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	10 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	no	nessuna	-	6,41E-04	0,85	5,1 %	1,64	6,6 %	9000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	no	corsia ciclabile	-	7,60E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	6000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	sì	no	pista ciclabile	-	7,10E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	10 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	sì	nessuna	-	3,79E-04	0,85	5,1 %	1,64	6,6 %	18 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	sì	corsia ciclabile	-	4,48E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	12 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	sì	pista ciclabile	-	4,19E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	20 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	no	nessuna	-	2,53E-04	0,85	5,1 %	1,64	6,6 %	18 000
urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	no	corsia ciclabile	-	3,00E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	12 000

urbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	no	no	pista ciclabile	-	2,80E-04	0,85	6,6 %	1,64	6,6 %	20 000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	sì	nessuna	-	1,47E-03	0,85	6,4 %	1,83	6,3 %	3000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	sì	corsia ciclabile	-	1,74E-03	0,85	7,3 %	1,83	6,3 %	2000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	sì	pista ciclabile	-	1,63E-03	0,85	7,3 %	1,83	6,3 %	3500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	no	nessuna	-	9,82E-04	0,85	6,4 %	1,83	6,3 %	3000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	no	corsia ciclabile	-	1,16E-03	0,85	7,3 %	1,83	6,3 %	2000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	sì	no	pista ciclabile	-	1,09E-03	0,85	7,3 %	1,83	6,3 %	3500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	sì	nessuna	-	5,79E-04	0,85	5,4 %	1,83	6,3 %	4000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	sì	corsia ciclabile	-	6,86E-04	0,85	6,1 %	1,83	6,3 %	2500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	sì	pista ciclabile	-	6,41E-04	0,85	6,1 %	1,83	6,3 %	4500

urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	no	nessuna	-	3,87E-04	0,85	5,4 %	1,83	6,3 %	4000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	no	corsia ciclabile	-	4,59E-04	0,85	6,1 %	1,83	6,3 %	2500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	no	no	pista ciclabile	-	4,29E-04	0,85	6,1 %	1,83	6,3 %	4500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	sì	nessuna	-	1,07E-03	0,85	3,8 %	1,83	6,3 %	4000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	sì	corsia ciclabile	-	1,27E-03	0,85	3,4 %	1,83	6,3 %	2500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	sì	pista ciclabile	-	1,18E-03	0,85	3,4 %	1,83	6,3 %	4500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	no	nessuna	-	7,14E-04	0,85	3,8 %	1,83	6,3 %	4000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	no	corsia ciclabile	-	8,46E-04	0,85	3,4 %	1,83	6,3 %	2500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	sì	no	pista ciclabile	-	7,91E-04	0,85	3,4 %	1,83	6,3 %	4500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	sì	nessuna	-	4,22E-04	0,85	4,4 %	1,83	6,3 %	5000

urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	sì	corsia ciclabile	-	4,99E-04	0,85	3,9 %	1,83	6,3 %	3500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	sì	pista ciclabile	-	4,67E-04	0,85	3,9 %	1,83	6,3 %	5500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	no	nessuna	-	2,82E-04	0,85	4,4 %	1,83	6,3 %	5000
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	no	corsia ciclabile	-	3,34E-04	0,85	3,9 %	1,83	6,3 %	3500
urbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	no	no	pista ciclabile	-	3,12E-04	0,85	3,9 %	1,83	6,3 %	5500
urbana	-	-	-	-		galleria	-	-	-	-	-	9,25E-05	0,92	4,3 %	1,83	6,3 %	10 000
extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	-	-	nessuna	-	1,81E-03	0,61	7,0 %	0,76	6,9 %	18 000
extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	-	-	corsia ciclabile	-	1,81E-03	0,61	6,0 %	0,76	6,9 %	18 000
extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	sì	-	-	pista ciclabile	-	1,81E-03	0,61	6,0 %	0,76	6,9 %	20 000
extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	-	-	nessuna	-	1,81E-03	0,61	6,7 %	0,76	6,9 %	20 000
extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	-	-	corsia ciclabile	-	1,81E-03	0,61	6,7 %	0,76	6,9 %	20 000

	extraurbana	-	-	-	-	strada principale	a cielo aperto	no	-	-	pista ciclabile	-	1,81E-03	0,61	6,7 %	0,76	6,9 %	22 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada principale	galleria	-	-	-	-	-	1,30E-03	0,61	4,3 %	0,76	6,9 %	10 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	-	-	senza	-	1,48E-03	0,61	8,5 %	0,41	9,2 %	9000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	-	-	corsia ciclabile	-	1,48E-03	0,61	6,9 %	0,41	9,2 %	9000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	sì	-	-	pista ciclabile	-	1,48E-03	0,61	6,9 %	0,41	9,2 %	10 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	-	-	nessuna	-	1,48E-03	0,61	8,7 %	0,41	9,2 %	10 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	-	-	corsia ciclabile	-	1,48E-03	0,61	9,7 %	0,41	9,2 %	10 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	a cielo aperto	no	-	-	pista ciclabile	-	1,48E-03	0,61	9,7 %	0,41	9,2 %	11 000
	extraurbana	-	-	-	-	strada secondaria	galleria	-	-	-	-	-	1,06E-03	0,61	4,3 %	0,41	9,2 %	12 500
	(semi)autostrada	-	-	-	-	autostrada	a cielo aperto	-	-	-	-	> 2 corsie per senso di marcia	5,82E-08	1,57	1,2 %	2,13	1,88 %	70 000

(semi)autostrada	-	-	-	-	autostrada	a cielo aperto	-	-	-	-	<= 2 corsie per senso di marcia	7,31E-08	1,57	1,4 %	2,13	1,88 %	45 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	autostrada	galleria	-	-	-	-	-	5,82E-08	1,57	1,8 %	2,13	1,88 %	20 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	rampa di svincolo	-	-	-	-	-	-	1,40E-04	0,88	1,9 %	2,13	1,88 %	15 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	semiautostrada	a cielo aperto	-	-	-	-	con separazione strutturale	3,29E-05	0,96	1,8 %	0,68	10,2 %	35 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	semiautostrada	a cielo aperto	-	-	-	-	senza separazione strutturale	1,16E-04	0,84	6,1 %	0,68	10,2 %	18 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	semiautostrada	galleria	-	-	-	-	con separazione strutturale	7,67E-06	1,08	6,7 %	0,68	10,2 %	20 000
(semi)autostrada	-	-	-	-	semiautostrada	galleria	-	-	-	-	senza separazione strutturale	7,06E-05	0,84	11,3 %	0,68	10,2 %	17 500