



RINA

ISO 9001 • ISO 14001
OHSAS 18001 • SA 8000
BEST® Certified Integrated Systems

Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova

Via Flavio Gioia 71 37135 Verona

tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it

AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA

Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Parte generale
Relazione sui metodi di previsione utilizzati

Progressivo Rev.

04 01 01 002 00

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -
00	Agosto 2011	Prima Emissione	SIS	Giunta	Bevilacqua	NOME FILE 2505_040101002_0101_OPP_00.doc
						CM 2505 ELAB. 04010101002
						Fg. 0101 LIV. 0PP REV. 00

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

RELAZIONE SUI METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE
(ART. 183 D.LGS 163/2006)

INDICE

1	SCOPO DELLA RELAZIONE	2
2	DESCRIZIONE SINTETICA DEI METODI ADOTTATI PER L'ANALISI DEL CONTESTO AMBIENTALE	2
3	DESCRIZIONE DEI METODI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	1
	3.1 IMPATTO ACUSTICO	1
	3.2 IMPATTO DA EMISSIONI DI POLVERI ED INQUINANTI IN ATMOSFERA	9
	3.3 IMPATTO SU RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	15
	<i>3.3.1 Risorsa idrica superficiale</i>	<i>15</i>
	<i>3.3.2 Risorsa idrica sotterranea</i>	<i>20</i>
	3.4 IMPATTO SU VEGETAZIONE	22
	3.5 IMPATTO SULLA FAUNA	24
	3.6 IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI	27
	3.7 IMPATTO SUL PAESAGGIO	28

Indice delle tabelle

Tabella 1: confronto Leq misurati e simulati.....	7
Tabella 2: confronto monitoraggio acustico-zonizzazione acustica comunale.....	8
Tabella 3: suddivisione del tracciato in tratti omogenei.....	29
Tabella 4: criteri utilizzati per la valutazione paesaggistica	30
Tabella 5: elenco dei 12 tratti autostradali omogenei analizzati con l'analisi multicriteriale .	31

Indice delle figure

Figura 1: stralcio cartografico - Scenario di progetto –confini pertinenza progetto e indicazione dei ricettori.....	4
Figura 2: esempio modello tridimensionale del terreno, ante operam.....	4
Figura 3: esempio modello tridimensionale terreno, post operam.....	5
Figura 4: misura settimanale 1S: monitoraggio del traffico stradale: SP 350 e locale.....	6
Figura 5: misura settimanale 6S: Monitoraggio del traffico stradale: SP 350 e locale	6
Figura 6: misura settimanale 14S: Monitoraggio del traffico dell' A22 del Brennero	6

1 SCOPO DELLA RELAZIONE

Scopo del presente elaborato è quello di illustrare le metodologie di previsione utilizzate per l'analisi dello stato di fatto e la valutazione degli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'Autostrada Valdastico Nord.

Dove ritenuto fondamentale per la comprensione dei risultati, tali metodologie sono già state descritte ampiamente negli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale.

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEI METODI ADOTTATI PER L'ANALISI DEL CONTESTO AMBIENTALE

Le metodologie adottate per l'analisi degli aspetti caratterizzanti il contesto ambientale di interesse per la nuova infrastruttura autostradale sono già state illustrate a livello di dettaglio negli elaborati grafici e descrittivi dei Quadri di Riferimento Programmatico, Progettuale e soprattutto Ambientale, cui si rimanda.

In accordo con le Linee Guida di riferimento per la redazione di uno Studio di Impatto Ambientale, si sono analizzate le seguenti componenti:

- atmosfera;
- ambiente idrico;
- suolo e sottosuolo;
- flora, fauna ed ecosistemi;
- rumore;
- salute pubblica;
- paesaggio;

In generale, le metodologie utilizzate sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- campagne di misura (ad esempio, rilevazioni acustiche ed atmosferiche);
- sopralluoghi volti all'inquadramento del contesto paesaggistico e floro-faunistico;
- campagne fotografiche;
- consultazione di fonti bibliografiche di interesse.

3 DESCRIZIONE DEI METODI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

3.1 IMPATTO ACUSTICO

Impostazione metodologica

L'impostazione metodologica dello studio di impatto acustico della realizzazione dell'autostrada Valdastico nord è coerente con le disposizioni del **DPR 30/3/2004 n. 142** "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", per ciò che riguarda l'individuazione e l'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica ed i relativi limiti di riferimento acustici da rispettare.

Nello specifico, secondo quanto disposto dal citato DPR 142, l'intervento ricade nella categoria di cui alla Tabella 1 "Strade di nuova realizzazione".

La valutazione della componente rumore è stata effettuata grazie all'esteso impiego di un modello di simulazione della propagazione delle onde sonore negli spazi esterni, il SoundPlan versione 6.5. L'obiettivo principale della simulazione modellistica è stato quello di valutare previsionalmente le condizioni post-operam e gli opportuni interventi mitigativi da prevedersi.

L'approccio metodologico prevede la schematizzazione tridimensionale dell'intera area di calcolo, delle sorgenti di traffico e di tutti gli altri parametri che consentono di simulare il fenomeno della propagazione delle onde sonore. Fondamentale, per l'utilizzo del modello è, altresì, la dettagliata conoscenza delle caratteristiche del traffico veicolare e del territorio.

I risultati consentono di valutare i livelli equivalenti di pressione sonora durante il periodo di riferimento diurno e notturno come previsto dalle norme vigenti.

Le previsioni fanno riferimento ad una condizione post-operam nello scenario temporale all'anno 2031.

Il dominio di calcolo che è stato utilizzato nelle simulazioni corrisponde ad un'area ottenuta dall'involuppo di una fascia larga circa 1000 metri centrata sull'asse della infrastruttura di progetto. Così come previsto dal Decreto n.142, si è verificato l'eventuale superamento dei limiti normativi per tutti i ricettori all'interno di una fascia di 250 metri per lato dell'infrastruttura e per i ricettori sensibili all'interno di una fascia di 500 metri per lato dell'infrastruttura.

L'individuazione dei ricettori è stata eseguita selezionando i corpi di fabbrica rientranti nell'area di studio e definendo una serie di punti disposti verticalmente lungo le facciate esposte in direzione dell'asse stradale ad una distanza di 1 metro dalla facciata stessa. I ricettori così definiti sono stati impiegati come dati di input per una simulazione modellistica che ha consentito di determinare il livello equivalente di pressione sonora nel periodo diurno

e notturno. Nella modellizzazione acustica sono state considerate anche baracche e costruzioni rurali, oltre ai ricettori di rumore (edifici residenziali, commerciali, industriali, servizi e pertinenze) per meglio valutare l'effetto di ostacoli alla propagazione del rumore.

In una fase successiva sono state analizzate con successive modellazioni acustiche previsionali post-mitigazione le possibili alternative degli interventi di mitigazione attuabili nei confronti di quei ricettori presso cui sono stati determinati dei valori di L_{eq} superiori a quelli limite. E' stato così possibile proporre adeguati interventi di mitigazione acustica.

Il modello previsionale

I modelli previsionali del rumore consentono di effettuare una simulazione matematica del fenomeno di propagazione delle onde sonore e di determinare con un sufficiente grado di approssimazione il clima acustico dell'area di studio.

Per lo studio in esame è stato utilizzato il modello di simulazione acustica **Soundplan**, sviluppato dalla società produttrice di software Braunstein + Berndt GmbH e la cui validità è confermata dall'impiego dello stesso in diversi Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente rumore (ANPA RTI CTN_AGF1/2001).

Il modello di simulazione acustica valuta la propagazione del rumore in ambienti esterni; in particolare è stato concepito per prendere in considerazione l'effetto delle riflessioni multiple derivanti dalla presenza degli edifici e di spazi complessi.

Gli algoritmi implementati permettono di considerare la maggior parte delle variabili che influenzano la propagazione del rumore, tra cui:

- geometria tridimensionale degli edifici;
- topografia del territorio;
- natura del terreno;
- caratteristiche degli schermi acustici;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione;

Un aspetto particolarmente importante per la determinazione del clima acustico mediante l'ausilio di un modello consiste nella schematizzazione delle sorgenti di emissione del rumore e nella corretta attribuzione degli spettri di emissione i quali a loro volta determinano i valori di potenza sonora delle sorgenti.

Come è noto, la definizione di una sorgente va effettuata tenendo conto della natura della stessa, la quale può essere di tipo:

- *puntiforme* (in genere sono sorgenti di dimensioni ridotte rispetto alla distanza dal ricettore);

- *areale* (caratterizzata da dimensioni non prevalenti in pianta rispetto al ricettore);
- *lineare* (caratterizzata da una variabile dimensionale prevalente).

La logica del funzionamento del modello consiste nell'individuazione delle leggi della fisica che consentono di determinare il livello di pressione sonora in un determinato punto R (ricettore) di coordinate assegnate (x, y, z) prodotto da una sorgente qualsiasi posta in un punto P dello spazio.

Il calcolo viene eseguito considerando i contributi di rumore derivanti dai raggi acustici, che partendo dal ricettore raggiungono le sorgenti di emissione (percorso inverso).

Soundplan consente di adottare vari algoritmi di simulazione della propagazione del rumore tra cui quello che soddisfa la norma ISO 9613-2 in materia di propagazione del rumore in ambienti esterni e quello denominato NMPB-Routes-96 metodo indicato dalle raccomandazioni della CE (Direttiva 2002/49/CE Parlamento Europeo, Direttiva 25/06/2002 Consiglio, Raccomandazione Commissione europea 06/008/2003/613/CE) per le simulazioni modellistiche delle infrastrutture stradali.

Nella simulazione modellistica del presente studio è stato, quindi, utilizzato l'algoritmo NMPB-Routes-96.

I dati di input

La procedura d'introduzione dei dati di input rappresenta una delle fasi più importanti del processo di simulazione in quanto da quest'ultimo dipende l'esecuzione di una simulazione il più possibile aderente al reale comportamento del clima acustico.

La definizione del sito viene effettuata mediante l'introduzione di una serie di dati che descrivono tutti gli elementi del dominio di calcolo.

Tra le informazioni necessarie per l'introduzione dei dati di input vi sono:

- planimetria della zona, la cui estensione è in relazione al presumibile raggio d'influenza acustica dell'attività in progetto, in cui siano evidenziate le sorgenti sonore agenti;
- definizione su cartografia dei confini di pertinenza del progetto;
- destinazione d'uso delle aree attigue e la classificazione acustica delle stesse ove esistente;
- caratterizzazione della morfologia del sito (tipo di terreno, presenza di ostacoli naturali e/o artificiali);
- rete viaria esistente con relativi dati su entità e tipologia dei flussi di traffico veicolare;

- livelli di rumore esterni ante-operam in corrispondenza dei confini di pertinenza delle attività del progetto e degli insediamenti residenziali potenzialmente interessati; il descrittore deve essere il livello continuo equivalente espresso in dB(A) relativo all'opportuno periodo di riferimento.

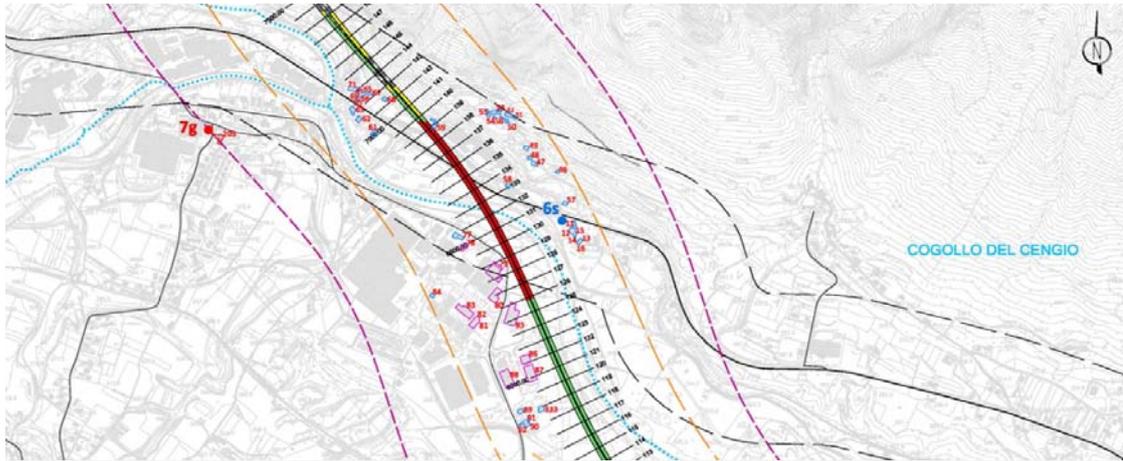


Figura 1: stralcio cartografico - Scenario di progetto –confini pertinenza progetto e indicazione dei ricettori.

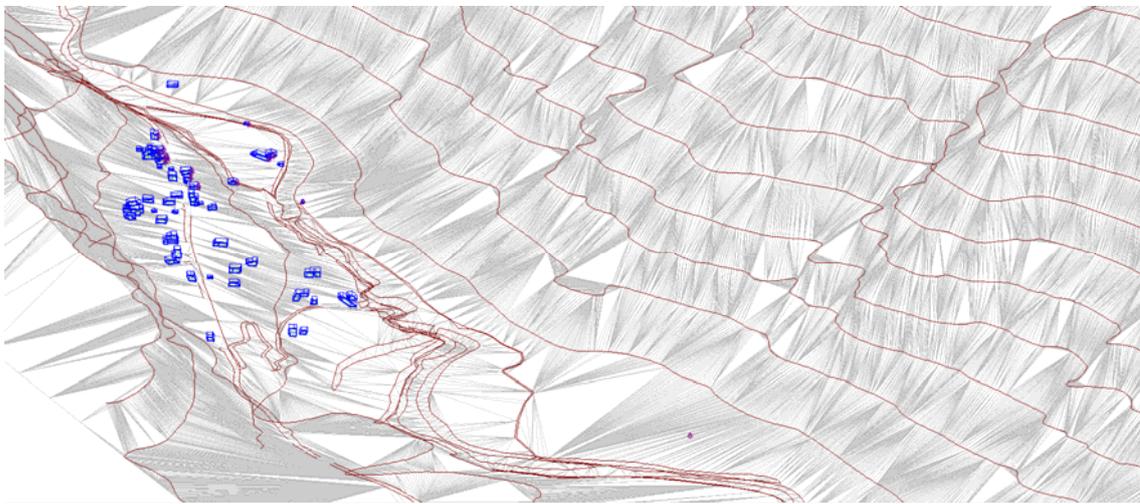


Figura 2: esempio modello tridimensionale del terreno, ante operam

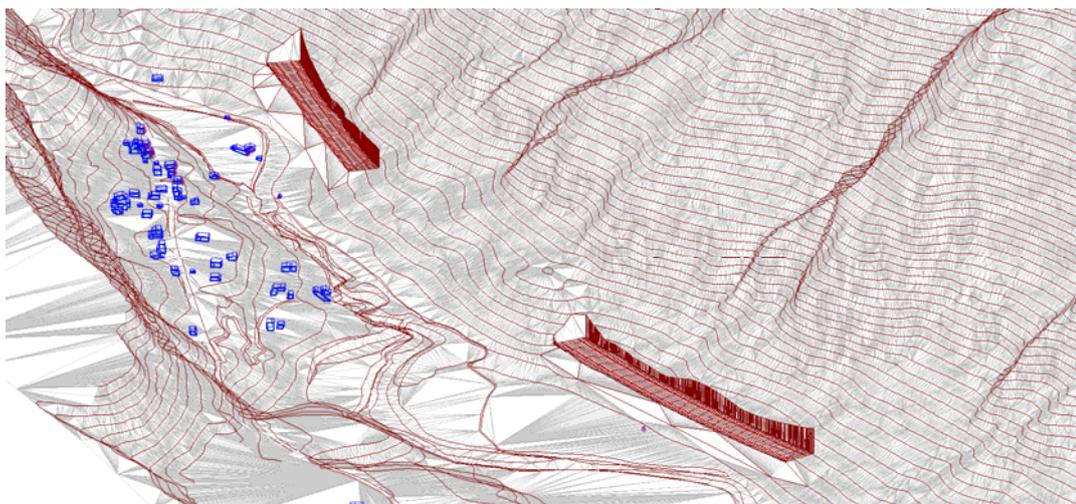


Figura 3: esempio modello tridimensionale terreno, post operam

Taratura del modello

La fase di taratura consiste nel confronto, in punti campione, tra i livelli sonori misurati sul campo e quelli stimati dal modello. La precisione del risultato finale è proporzionale al numero di punti scelti per la taratura.

La tipologia di calcolo utilizzata in questa fase è la SPS (Single point receivers sound) che fornisce i livelli di rumore ai ricevitori che è possibile posizionare a piacimento sul DGM.

Disponendo quindi i ricevitori nei punti in cui sono state effettuate le misure fonometriche è possibile effettuare un confronto diretto fra i dati osservati e quelli simulati da Soundplan. Le differenze che si ottengono rendono l'idea dell'adattabilità e dell'affidabilità dell'utilizzo di tale modello per la previsione del rumore reale.

Nel modello di simulazione sono stati inseriti i dati di traffico raccolti durante le misure fonometriche settimanali, condotte nei punti 1S, 6S e 14S, e si è verificato che lo scarto quadratico medio dei livelli acustici continui equivalenti misurati durante la fase di monitoraggio settimanale e quelli simulati non eccedessero i 2 dB.

Per migliorare l'affidabilità della previsione si è proceduto a una fase di ottimizzazione di tutti i parametri che intervengono nei calcoli di emissione e propagazione del rumore (potenza acustica delle sorgenti, attenuazioni del terreno, geometria dell'area, rappresentazione di ostacoli alla propagazione dell'onda acustica) cercando di minimizzare tale scarto.

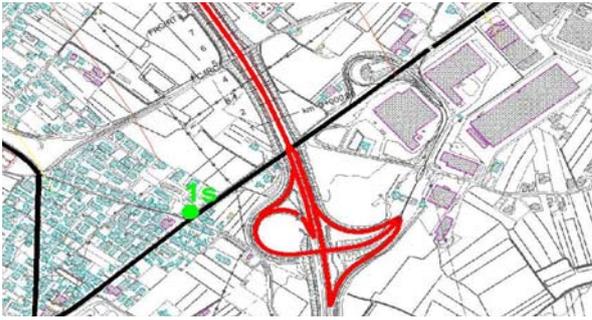


Figura 4: misura settimanale 1S: monitoraggio del traffico stradale: SP 350 e locale

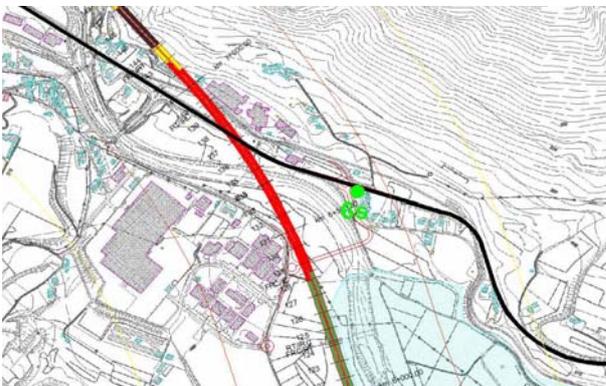


Figura 5: misura settimanale 6S: Monitoraggio del traffico stradale: SP 350 e locale

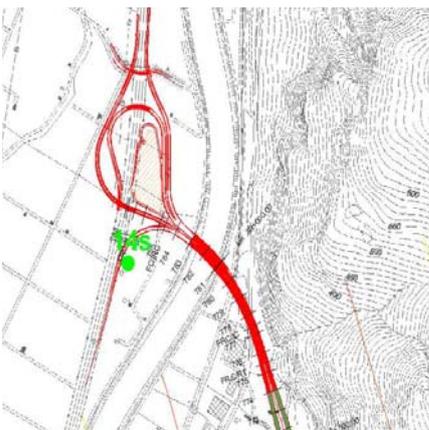


Figura 6: misura settimanale 14S: Monitoraggio del traffico dell' A22 del Brennero

Dal confronto dei risultati misurati e simulati (vedi Tabella 1):

Postazione	Tipo	Misurati		Simulati	
		Leq d	Leq n	Leq d	Leq n
1S	Settimanale	60,8	55,1	61,2	56,5
6S	Settimanale	66,3	58,7	66,8	57,5
14S	Settimanale	71,8	67,2	73,2	68,5

Tabella 1: confronto Leq misurati e simulati

Si ottiene:

- errore medio 0.31;
- scarto quadratico medio 0.55.

Caratterizzazione dello stato acustico attuale – Monitoraggio acustico

L'attività di monitoraggio acustico è mirata alla taratura del modello previsionale del rumore. Si tratta, infatti, di verificare la congruità dei dati calcolati in alcuni punti di verifica per i quali si dispone di dati di misura.

Nella pratica, infatti, oltre a caratterizzare le sorgenti di rumore, vengono scelti dei punti di riferimento, utilizzati poi in fase di taratura del modello, per mettere a punto eventuali discrepanze fra calcoli e misure dovute a molteplici cause legate generalmente all'introduzione dei dati di ingresso non coerenti.

I punti di taratura sono di due diversi tipi: i punti in prossimità ed i punti in distanza.

I primi sono solitamente scelti in modo tale da poter conoscere esattamente quali sono le sorgenti che influenzano il livello sonoro nei punti stessi e nello specifico quelli ubicati entro una fascia di ampiezza pari a 100 metri per lato di infrastruttura di progetto.

I secondi sono scelti a distanza e hanno lo scopo di verificare la bontà del modello tenendo conto di tutte le sorgenti in gioco nel processo di propagazione del rumore.

L'analisi territoriale preliminare, effettuata sulle ortofoto e sulla cartografia di dettaglio, ed opportuni sopralluoghi hanno consentito di individuare di 14 punti di monitoraggio dislocati lungo il corridoio autostradale di progetto. Le quattordici postazioni di misura sono state individuate in modo tale da monitorare le principali infrastrutture stradali ricadenti nell'area di studio.

I siti di misura sono riportati nell'elaborato grafico "2505-040406004-0101-OPP-00_Ricettori e punti di misura".

Di seguito si riporta il riassunto dell'indagine fonometrica e la valutazione della compatibilità dello stato acustico attuale con la classificazione acustica dei comuni interessati dal progetto (elaborato grafico "2505-040405003-0101-OPP-00_ZONIZZAZIONE ACUSTICA").

I Leq misurati vengono arrotondati allo 0.5 ai sensi dell'allegato B, punto 3 del DM 16/03/1998.

Punto	Sorgenti di rumore principale	Tecnica di misura	Comune	Classe PZA	Lim d	Lim d	Leq d	Leq n
1 S	strada SP349	settimanale	Piovene Rocchette	4°	65	55	61	55
2 g	rumore ambientale	Giornaliera	Piovene Rocchette	2°	55	45	53	47,5
3 g	SP350, via Marco Polo	Giornaliera	Cogollo del Cengio	4°	65	55	68,5	61
4 g	via Trento	Giornaliera	Velo d'Astico	3°	60	50	48	42,5
5 g	via La Corte	Giornaliera	Velo d'Astico	3°	60	50	44	40
6 S	SP350	settimanale	Cogollo del Cengio	3°	60	50	66,5	59
7 g	rumore ambientale	Giornaliera	Velo d'Astico	4°	65	55	60	50,5
8 g	SP350	Giornaliera	Arsiero	N.A.	N.A.	N.A.	68	58
9 g	SP350	Giornaliera	Valdastico	3°	60	50	59	52
10 g	via Vittorio Emanuele III	Giornaliera	Pedemonte	3°	60	50	55,5	47,5
11 g	SP350	Giornaliera	Valdastico	2°	55	45	48,5	42,5
12 g	SP350, via Posta	Giornaliera	Lastabasse	3°	60	50	63	54
13 g	SP 85 Di Pedemonte	Giornaliera	Pedemonte	2°	55	45	55	52,5
14 S	A22	settimanale	Nomi	6°	70	70	71,8	67,2

Tabella 2: confronto monitoraggio acustico-zonizzazione acustica comunale

Dai dati riportati si evidenziano rilevanti superamenti dei limiti di zona nei punti di misura 3 g, 6 S, 12 g, 13g soprattutto nel periodo notturno.

3.2 *IMPATTO DA EMISSIONI DI POLVERI ED INQUINANTI IN ATMOSFERA*

La metodologia utilizzata per determinare gli impatti e le conseguenti mitigazioni per la componente atmosfera si basa su più fattori:

- Analisi del quadro normativo di riferimento sia a livello nazionale che pianificatorio regionale e provinciale;
- Raccolta dati delle serie storiche sia per la meteorologia che per gli inquinanti presenti e sopraluoghi;
- Valutazione ed analisi dei dati disponibili in relazione al tracciato futuro ed alle sue varianti
- Attivazione ed esecuzione di campagne di misura meteorologiche ed ambientali
- Analisi preliminare del flusso traffico in esercizio previsionale,
- Stima previsionale degli inquinanti emessi a regime lungo l'asse del tracciato
- Modellazione degli inquinanti previsti a regime e stima delle aree di incidenza.
- Individuazione degli impatti e determinazione delle misure di mitigazioni.

Analisi del quadro normativo di riferimento

La normativa italiana relativa alla qualità ed alla tutela dell'aria ha recentemente subito una radicale revisione ad opera del D.Lgs. 13 agosto 2010, n°155 *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*, attraverso il quale sono stati recepiti i dettami della Direttiva 2008/50/CE

In particolare, la zonizzazione e la classificazione del territorio spettano alle Regioni ed alle Province Autonome

Alla valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno di ogni agglomerato e zona in riferimento alla concentrazione di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, articolato (PM10 e PM2,5), arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene provvedono le Regione e le Province Autonome seguendo i dettami contenuti nel decreto e nei suoi allegati ed appendici in merito alla tipologia, numero ed ubicazione delle stazioni di misurazione, della scelta della rete di misura ed ai metodi di valutazione diversi dalla misurazione (modellizzazione o stima).

Il superamento dei limiti previsti comporta l'obbligo per le Regioni e le Province Autonome di predisporre un apposito piano di qualità dell'aria che preveda la messa in atto delle opportune misure che, agendo sulle principali fonti emissive aventi influenza sulle aree interessate, consentano il raggiungimento dei valori limite nei tempi prescritti.

La Regione Veneto ha nel corso degli anni affrontato i temi delle fonti di inquinamento, della regolamentazione degli obiettivi di qualità da raggiungere e delle metodologie di rilevamento e controllo degli stessi recependo le direttive nazionali ed emanandone di proprie. Tra queste va annoverato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA) (Alcune delle normative regionali considerate: Legge Regionale 16 aprile 1985, n°33 e s.m.i. - deliberazione n. 902 del 4 aprile 2003 - deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004 - Delibera della Giunta Regionale n°3195 del 17 ottobre 2006 - deliberazione n. 1408 del 16 maggio 2006)

La provincia autonoma di Trento ha approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale n° 2051 del 21 settembre 2007 il Piano Provinciale di Tutela della Qualità dell'Aria (PPTQA). (Alcune delle normative provinciali considerate: Decreto del presidente della giunta provinciale 26 gennaio 1987, n. 1-41, "Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti" e successive modificazioni. - Deliberazione della Giunta Provinciale 04 marzo 2011, n°368 - Deliberazione della Giunta provinciale n. 1046 del 29 maggio 2006)

Raccolta dati delle serie storiche

La caratterizzazione meteorologica delle aree potenzialmente interessate dalle opere di cui al presente studio è stata effettuata attraverso la raccolta, l'analisi ed il coordinamento dei dati e delle serie storiche fornite da ARPA VENETO (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Vicenza) e da MeteoTrentino (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Trento). In particolare sono stati analizzati i dati termometrici, pluviometrici, dell'umidità, della pressione atmosferica e quelli relativi ai venti, particolarmente importanti questi ultimi per la corretta valutazione della diffusione degli inquinanti conseguenti alla realizzazione delle opere. I dati di cui sopra sono stati ricavati da una serie di stazioni di rilevamento fisse presenti sul territorio. Le stazioni sono state scelte, tra quelle disponibili, in modo da garantire una buona copertura del territorio oggetto di studio in relazione alle opere in progetto, così da ottenere dei risultati con il più alto grado di significatività possibile.

La caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria delle aree potenzialmente interessate dalle opere di cui al presente studio è stata effettuata attraverso la raccolta, l'analisi ed il coordinamento dei dati relativi alle concentrazioni dei principali agenti inquinanti fornite da

A.R.P.A.V. – Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente del Veneto – Dipartimento Provinciale di Vicenza – Settore Sistemi Ambientali (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Vicenza) e da APPA Trento – Settore Informazione e Monitoraggi – U.O. per le Attività di Monitoraggio Ambientale (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Trento). I dati di cui sopra sono stati ricavati da una serie di stazioni di rilevamento fisse presenti sul territorio e scelte, tra quelle disponibili, in modo da garantire una buona copertura del territorio oggetto di studio in relazione alle opere in progetto, così da ottenere dei risultati con il più alto grado di significatività possibile.

Sono poi stati analizzati i dati sui principali agenti inquinanti riferiti ai principali macrosettori in cui le sorgenti emissive vengono suddivise secondo la nomenclatura SNAP 97 (si veda il paragrafo dedicato per ulteriori approfondimenti in merito), disaggregati per comune, ricavabili dall'Inventario delle Emissioni in Atmosfera della provincia di Vicenza e da quello della Provincia di Trento, riferiti all'anno 2005 (Vicenza) ed agli anni 2005 e 2007 (Trento).

Valutazione ed analisi dei dati disponibili in relazione al tracciato futuro ed alle sue varianti

La raccolta, l'analisi ed il coordinamento dei dati e delle serie storiche fornite da ARPA VENETO (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Vicenza) e da MeteoTrentino (per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Trento relativi alla qualità della componente atmosfera effettuata ai fini della scelta del tracciato ha fornito dati utilizzabili anche su base storica. Tali dati sono stati scelti, tra quelli disponibili, in modo da garantire una buona copertura del territorio oggetto di studio in relazione alle opere in progetto. Pur tuttavia per la disposizione territoriale, per le quote delle stazioni rispetto al tracciato e per la situazione orografica montana di buona parte del tracciato, i dati raccolti sono rappresentativi solo su area vasta ma mal si prestano per una interpretazione SIA particolareggiata viste le situazioni climatiche particolari dovute alla complessa situazione orografica.

Attivazione ed esecuzione di campagne di misura meteorologiche ed ambientali

Al fine di ottenere ulteriori dati di tipo meteorologico ed una migliore caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria delle aree, sono state effettuate delle campagne di rilevamento sul posto in corrispondenza **dei punti sensibili del futuro tracciato autostradale**, così da avere un quadro più preciso e mirato per la valutazione degli impatti da esso causati e sulla loro effettiva sostenibilità

Tali considerazioni valgono oltre che per i parametri meteo, anche per gli inquinanti presenti in atmosfera. Sono stati raccolti, quindi, nuovi dati sitespecifici (eventualmente non solo nei “nodi critici” identificati ma anche nei punti progettualmente previsti di output dei flussi convogliati e trattati di aria da galleria) al fine della modellizzazione .

Per questo motivo si sono investigati n° 4 nuovi punti per la componente aria e parametri meteorologici per una durata di 14 gg attraverso la messa in campo di n° 4 stazioni mobili. Tale acquisizione ha consentito, seppur nella limitatezza del periodo di indagine attuato (in uno dei punti analizzati il periodo è stato più breve per sopravvenuta indisponibilità delle aree), la “validazione”, mediante raffronto, dei dati meteorologici storici anche per le aree specifiche limitrofe al tracciato scelto. In ogni caso i dati ottenuti, seppur parziali, hanno consentito una migliore elaborazione dei modelli di diffusione. La campagna ha avuto luogo nel giugno 2011

Analisi preliminare del flusso traffico in esercizio previsionale

Gran parte del tracciato in esame si sviluppa in galleria. Nell’ottica della stima relativa alle emissioni dovute al transito dei veicoli risulta fondamentale la definizione dei punti di discontinuità del tracciato realizzati a cielo aperto (tratti in trincea, in rilevato e su viadotto) con particolare riferimento a quelli di “maggiore criticità” definiti secondo i seguenti criteri:

- Lunghezza dei tracciati a cielo aperto > 500 mt;
- Vicinanza siti sensibili (centri abitati, scuole, ospedali,);
- Vicinanza ed interazione con SIC o altre aree tutelate;
- Vicinanza ad altre aree di impatto per la componente atmosfera.

Il flusso veicolare utilizzato nello sviluppo del modello per la valutazione della dispersione degli inquinanti è stato ricavato dal relativo studio del traffico. In particolare lo scenario scelto per le simulazioni è stato tarato in funzione delle seguenti ipotesi:

- Scenario di espansione della domanda: alto;
- Tipologia giorno: feriale;
- Classi di domanda autoveicoli: leggeri e pesanti;
- Soglia temporale: 2031

I carichi di traffico sulla nuova arteria di tipo autostradale sono stati suddivisi, tenendo distinti i flussi dei veicoli leggeri da quelli pesanti e i flussi relativi al traffico diurno da quello notturno, in funzione delle tre tratte generate dalla presenza dei due svincoli previsti dal progetto (svincolo di Velo d’Astico al progressivo km 5+000; svincolo Valle dell’Astico al progressivo km 18+600):

- Tratta 1: Piovene Rocchette – Svincolo di Velo d’Astico;
- Tratta 2: Svincolo di Velo d’Astico – Svincolo Valle dell’Astico;
- Tratta 3: Svincolo Valle dell’Astico – Interconnessione A22 di Besenello.

Stima previsionale degli inquinanti emessi a regime lungo l’asse del tracciato

Per quanto riguarda i fattori di emissione, sulla base dei dati traffico e delle categorie di veicoli previste (leggeri e pesanti), si è fatto riferimento ai dati forniti dalla banca dati “Coppert 4 – Stima delle emissioni da trasporto stradale” acquisite dalla Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet – ISPRA). In particolare, considerando un parco autoveicoli sempre più tendente, con il passare degli anni, verso veicoli diesel sono state selezionate le seguenti tipologie di veicoli rappresentative per le due categorie considerate riferite al parco veicoli italiano con circolazione su autostrada:

- Veicoli leggeri: autoveicoli diesel > 2.0l;
- Veicoli pesanti: autoveicoli diesel 16-32 t;

Modellazione degli inquinanti previsti a regime e stima delle aree di incidenza

La dispersione degli inquinanti emessi dai veicoli circolanti sulla nuova tratta autostradale è stata stimata mediante l’utilizzo del Modello CALINE 4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation) che è un modello di dispersione gaussiano a plume per percorsi autostradali (sorgenti lineari)

Il modello originale permette di calcolare il valore di concentrazione in punti recettori vicini alla sede stradale specificata permettendo di ottenere cinque tipologie di output:

- il valore medio orario di concentrazione in ogni singolo recettore (output tipo standard);
- il valore di concentrazione medio su n ore in ogni singolo recettore (output tipo multi-run);

- il valore orario peggiore di concentrazione in ogni singolo recettore in base alla geometria specificata e la direzione del vento che lo genera (output tipo Worst Case Wind Angle);
- il valore peggiore di concentrazione medio su n ore in ogni singolo recettore in base alla geometria specificata (output tipo Multi-Run/Worst Case Hybrid).
- un insieme delle precedenti opzioni di output
- viene implementato il concetto della "mixing zone" per la valutazione della diffusione di inquinanti inerti e considera lo schema "Discrete Parcel Method" per il calcolo dell'NO₂.
-

Il modello Caline è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria negli scenari di emissioni da traffico.

I file di output generati da Caline 4 vengono poi gestiti dal post processore WinDimula Professional Tools; tramite questo programma è possibile verificare il rispetto dei limiti di legge relativamente al D.Lgs. 155/2010.

L'applicazione del modello Caline è stata effettuata calcolando le concentrazioni degli inquinanti su un grigliato regolare a maglie quadrate di passo pari a 10 metri e 20 m costruito internamente ad una zona di rispetto di larghezza pari a 500 metri a partire dalla sede stradale.

Le opzioni strutturali per la definizione della tipologia stradale delle singole sorgenti emissive implementate in Caline sono:

- Strade tipo Standard (al livello del terreno circostante);
- Strade tipo Ponte;
- Strade tipo Terrapieno;
- Strade tipo Trincea;
- ingresso/uscita gallerie. (In pratica si è considerato che tutta l'emissione di inquinanti che avviene all'interno della galleria venga concentrata in due brevi tratti stradali posti in corrispondenza degli imbocchi della galleria stessa e questo a meno della galleria di valico in cui i flussi convogliati risultano trattati).

La caratterizzazione meteo climatica delle aree potenzialmente interessate dalle opere del presente studio inserite in Caline si basa sull'acquisizione di dati delle seguenti fonti:

- Serie storiche fornite da ARPA VENETO per la parte di territorio ricompresa nella provincia di Vicenza;
- Serie storiche fornite da MeteoTrentino per la parte di territorio ricompresa nella Provincia di Trento;
- Una specifica campagna di monitoraggio sul campo in corrispondenza dei nodi sensibili del tracciato;
- Modello matematico meteorologico WRF-NOAA.
-

Per quanto riguarda quest'ultima tipologia di dati è utile spiegare che si tratta della serie annuale (anno 2010) di dati orari ricavati dall'applicazione sull'Italia del modello matematico meteorologico WRF-NOAA relativamente alla località Arsiero (VI) (punto di coordinate geografiche lat:45,80°; lon: 11,35°)

Individuazione degli impatti e determinazione delle misure di mitigazioni

Una volta completata la fase di modellazione è stato possibile individuare quelle che sono le criticità del sistema infrastruttura-atmosfera con particolare attenzione ai nodi sensibili identificati con i recettori critici (scuole, ospedali, aree densamente antropizzate, aree industrializzate a d elevata emissività, SIC o aree naturalistiche protette) Oltre all'analisi relativa ai valori della concentrazione media annuale, si è provveduto ad una verifica dei limiti imposti dalla normativa vigente per quanto concerne il valore del limite di protezione della salute umana (D.Lgs. 155/2010). Una volta acquisita la rilevanza degli apporti ne sono state valutate le possibili mitigazioni. Si è predisposto, inoltre, un Piano di Monitoraggio atto a mantenere sotto controllo le emissioni nelle diverse fasi (ante-corso-post opera).

3.3 IMPATTO SU RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.3.1 Risorsa idrica superficiale

La metodologia previsionale utilizzata per determinare gli impatti e le conseguenti mitigazioni sull'ambiente idrico si basa su più fattori:

- Analisi del quadro normativo di riferimento;
- Raccolta dati e sopralluoghi;
- Modellazioni idrologiche ed idrauliche;
- Individuazione degli impatti e determinazione delle misure di mitigazioni.

Analisi del quadro normativo di riferimento

Si sono analizzate le normative inerenti la salvaguardia e il risanamento ambientale dell'ambiente idrico, inteso come la somma delle componenti acque superficiali, acque sotterranee e acque di piattaforma. In particolare si sono affrontati le problematiche legate alla sicurezza idraulica ed idrologica del territorio e alla tutela della qualità delle acque.

Il primo punto è volto a determinare la compatibilità idraulica dell'infrastruttura nei confronti dei corsi d'acqua interessati. Gli strumenti analizzati in questo contesto sono:

- **Piano di assetto idrogeologico (PAI) regione Veneto:** Nel PAI si sono individuati diversi tipi di rischi e pericolosità idrogeologiche, che sono stati a loro volta mappati in cartografie specifiche. Con riferimento al tracciato di progetto, si sono individuate le parti d'opera che ricadono in aree soggette ai seguenti rischi o pericolosità:
 - Pericolosità idraulica: è legata al deflusso delle acque e alla possibilità che in caso di piene si instaurino fenomeni di allagamento;
 - Rischio geologico: è legata alla pericolosità da frana, il Rischio rappresenta un sottoinsieme della Pericolosità poiché, mentre la P è legata alla presenza di un fenomeno franoso di una certa intensità e con una certa probabilità di accadimento, il rischio sussiste unicamente qualora nelle aree pericolose siano presenti elementi a rischio;
 - Rischio da valanga: riporta la localizzazione probabile di siti valanghivi individuati dal rilievo di particolari tracce lasciate da fenomeni pregressi sul territorio.
- **Piano di Tutela della qualità delle acque provincia di Trento:** Nel PGUAP si sono individuati diversi tipi di rischi e pericolosità idrogeologiche, che sono stati a loro volta mappati in cartografie specifiche. Con riferimento al tracciato di progetto, si sono individuate le parti d'opera che ricadono in aree soggette ai seguenti rischi o pericolosità:
 - Pericolosità idraulica: è legata al deflusso delle acque e alla possibilità che in caso di piene si instaurino fenomeni di allagamento;
 - Rischio idraulico: combina il pericolo di esondazione con il valore e la vulnerabilità degli elementi presenti sul territorio;
 - Rischio frana: è legata alla pericolosità da frana, il Rischio rappresenta un sottoinsieme della Pericolosità poiché, mentre la P è legata alla presenza di un fenomeno franoso di una certa intensità e con una certa probabilità di accadimento, il rischio sussiste unicamente qualora nelle aree pericolose siano presenti elementi a rischio;

- Rischio da valanga: riporta la localizzazione probabile di siti valanghivi individuati dal rilievo di particolari tracce lasciate da fenomeni pregressi sul territorio.
- **Delibera di Giunta regionale del Veneto n. 1322 del 10 maggio 2006:** La delibera introduce in concetto di Invarianza idraulica e di “Valutazione di compatibilità idraulica” a supporto degli strumenti urbanistici generali, definendo la necessità della realizzazione di misure compensative alle alterazioni provocate dalle nuove previsioni urbanistiche che sono cause di forti impermeabilizzazioni, così come sopra specificato, fornendo inoltre alcuni valori numerici di riferimento per quanto riguarda il tempo di ritorno da utilizzare nei computi (50 anni) e per i coefficienti di deflusso da assumere in base alle caratteristiche del terreno.

Mentre per il secondo punto inerente alla tutela della qualità delle acque si è valutata la compatibilità degli scarichi idrici o degli emungimenti con quanto prescritto dalle seguenti normative:

- **D. Lgs n. 152/06 del 03 Aprile 2006 “Norme in materia ambientale”:** In particolare le parti del decreto, analizzate, che trattano del settore oggetto del presente paragrafo sono:
 - Parte Terza: norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e della gestione delle risorse idriche;
 - **Sezione II: tutela delle acque dall’inquinamento;**
 - Titolo II: obiettivi di qualità.

I rimandi metodologici sul monitoraggio dei corsi d’acqua superficiale sono contenuti negli “Allegati alla parte terza del D.Lgs 152/06”, in particolare “Allegato 1 – Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale”.

Anche in questo caso si fa riferimento, come per le acque superficiali, al D. Lgs n. 152/06 del 03 Aprile 2006 “Norme in materia ambientale”, fermo restando che accanto ad esso, rimangono validi i riferimenti metodologici previsti dal D.Lgs. del 11 maggio 1999 – n° 152 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”

- **Piano di tutela delle acque regione Veneto:** Di particolare interesse per lo smaltimento delle acque meteoriche che cadono sulla piattaforma stradale è l’articolo n. 39 che ha lo scopo del conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dal

PTA ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. 152/2006 e della prevenzione del rischio idraulico. L'articolo regola la gestione delle acque di dilavamento anche con riferimento all'unico indirizzo regionale precedentemente in vigore, ossia la Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 4833/1996.

- **Piano di Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche provincia di Trento:** In merito alla qualità delle acque, il PGUAP si conforma ai principi fissati dal D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e s.m. che, in recepimento della normativa europea, disciplina in modo organico la protezione delle acque dall'inquinamento, ponendo a carico delle amministrazioni pubbliche l'obbligo di svolgere attività di monitoraggio e controllo delle acque. In particolare, gli strumenti di pianificazione devono tendere a obiettivi di qualità ambientale, determinati in base alle indicazioni fornite dalle autorità preposte al monitoraggio.

Raccolta dati e sopralluoghi

La raccolta dati è avvenuta con due modalità, la prima attraverso l'acquisizione dei dati telematici consultabili in rete, e la seconda attraverso richieste formali agli Enti locali.

Gli Enti locali sono quelli preposti al presidio e alla gestione dei corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura. Le finalità sono state quelle di recepire studi pregressi che potessero essere utili per lo sviluppo della progettazione. In particolare si sono contattati i seguenti Enti:

- Comuni;
- Provincie
- Regioni;
- Autorità di Bacino.

Un'altra attività fondamentale nella definizione del quadro conoscitivo del territorio è quella legata ai sopralluoghi, i quali hanno consentito di rilevare le peculiarità dei vari corsi d'acqua (carattere più o meno torrentizio, zone di espansione, rivestimenti, ecc).

Modellazioni idrologiche ed idrauliche

L'analisi idrologica ha come finalità la determinazione delle portate di piena, le quali possono essere stimate utilizzando diversi metodi. Nel caso in esame del prolungamento della A31 a nord l'area idrologicamente interessata è considerevole, si è deciso quindi di procedere con due diversi tipi di approccio in funzione della diversa importanza dei corsi d'acqua attraversati e dell'importanza delle opere idrauliche che ivi previste.

Nel caso di opere e bacini di modesta entità i metodi speditivi di tipo empirico sono da

ritenersi del tutto soddisfacenti, nel caso di grandi fiumi ed opere si richiedono, invece, considerazioni tecniche di maggiore complessità.

Particolare attenzione è stata prestata al torrente Astico, sia perché tutti i corridoi di studio si sviluppano lungo la valle del torrente stesso, sia perché il torrente è sicuramente un importante asta idraulica, che sottende un bacino considerevole e che determina importanti portate di piena.

Per la determinazione della portata di piena del torrente Astico si è suddiviso il reale bacino in 22 sottobacini ed è stato calcolato l'andamento della curva di piena per ogni area scolante.

Si è utilizzato un programma messo a disposizione da US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center: HEC-HMS.

Le ipotesi adottate per la modellazione del torrente Astico sono:

- Analisi pluviometrica: intensità di precipitazione variabile secondo la curva di possibilità climatica ragguagliata e considerata costante sull'intero bacino;
- Modello di infiltrazione: per la determinazione della pioggia netta si è utilizzato il metodo del CURVE NUMBER (CN), introdotto dal SCS (Soil Conservation Service);
- Modello afflussi e deflussi: per simulare la formazione del deflusso di piena si è utilizzato il metodo dell'unità idrografica (Snyder);
- Metodo di propagazione dell'onda di piena: per il calcolo della propagazione dell'acqua all'interno delle aste è stato impiegato il modello di Muskingum.

L'analisi idraulica svolta ha avuto la finalità di definire le caratteristiche di deflusso della corrente. Per la valutazione delle quote idrometriche massime che si possono raggiungere in prossimità degli attraversamenti dell'autostrada nei corsi d'acqua in esame è stato utilizzato un modello matematico unidimensionale, in grado di descrivere la propagazione delle piene in corsi d'acqua e canali, considerando anche la presenza di eventuali manufatti idraulici. Il programma utilizzato allo scopo, HEC-RAS 4.1.0, consente di determinare le quote idrometriche in tutte le sezioni considerate per le diverse situazioni di piena ipotizzate. Il modello a moto permanente, costruito con il codice di calcolo HEC-RAS permette di valutare tutte le grandezze idrauliche di interesse per una corrente gradualmente variata in regime subcritico, supercritico o misto. Tale codice di calcolo è basato essenzialmente sull'integrazione, alle differenze finite, dell'equazione dell'energia di una corrente. Le perdite di energia sono valutate mediante il coefficiente di scabrezza di Manning per le perdite distribuite e mediante i coefficienti di contrazione ed espansione della corrente per valutare le perdite concentrate dovute alla variazione della sezione trasversale. I dati necessari per la

costruzione del modello sono i dati geometrici relativi alle sezioni, le distanze fra le sezioni, i coefficienti di scabrezza, i coefficienti di espansione e contrazione, la descrizione geometrica ed i parametri idraulici di eventuali strutture aggiuntive (ponti, traverse, sfioratori etc.). Oltre a questi dati occorre inserire le condizioni al contorno per il dominio di calcolo, che possono essere ad esempio l'altezza critica, l'altezza di moto uniforme etc..

Le simulazioni eseguite con il modello sono state condotte in ipotesi di moto stazionario, assumendo un valore costante della portata fluente in tutto il tratto di ciascun corso d'acqua indagato e dei valori di pendenza o di tirante idrico, imposti di volta in volta, a seconda della situazione alla sezione di controllo posta a valle dello schema di calcolo.

Individuazione degli impatti e determinazione delle misure di mitigazioni

Una volta completata la fase di modellazione è stato possibile individuare quelle che sono le criticità del sistema infrastruttura-corso d'acqua dal punto di vista delle componenti morfologiche, idrauliche ed ambientali e valutarne le possibili mitigazioni.

Un aiuto fondamentale nella scelta delle tipologie di intervento deriva dai strumenti di pianificazione, come il PGUAP della provincia di Trento che fornisce nel "Allegato alla Parte Quinta" il *Quaderno delle opere tipo* da utilizzare negli interventi di sistemazione idraulica.

3.3.2 Risorsa idrica sotterranea

Per l'analisi dello stato di fatto e la valutazione degli impatti sulla **risorse idriche sotterranee** in riferimento al tracciato prescelto, si sono prese a riferimento le relazioni, le carte ed i profili geologici ed idrogeologici predisposti per l'attuale fase progettuale.

Lo studio idrogeologico preliminare si è basato in primo luogo sull'analisi critica dell'intera documentazione disponibile e la ricerca di tutte quelle informazioni necessarie a localizzare in modo completo le sorgenti ed i pozzi presenti nell'area di studio, integrando così i dati a base di progetto con la cartografia regionale.

I documenti utilizzati nel corso del presente studio sono i seguenti:

Documenti a base del progetto preliminare (1995):

- Idrologia e idrogeologia della Valdastico – Relazione (QAM 451);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Relazione (QAM 441);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Carta idrologica e idrogeologica – Tavola 1 (QAM 452);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Carta idrologica e idrogeologica – Tavola 2 (QAM 453);

- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Sistema idrografico, scala 1:30000 (QAM 3--);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Profili idrogeologici longitudinali 1-1' e 2-2', scala 1:10000 (QAM 443);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Profili idrogeologici longitudinali A-A' e B-B', scala 1:10000 (QAM 444);
- Idrologia e idrogeologia della Galleria di Valico – Profili idrogeologici longitudinali C-C' e D-D', scala 1:10000 (QAM 445)

Per l'ubicazione delle sorgenti e dei pozzi si è fatto ricorso alle informazioni fornite dalle Regioni e precisamente sono state utilizzate le seguenti fonti bibliografiche, attualizzate al 2010.

Carte regionali:

- Carta delle risorse idriche – Servizio Geologico – Provincia autonoma di Trento (QAM 451);
- Carta Tecnica Regionale delle Regioni Trentino e Veneto (scala 1:10000)

Nel corso delle indagini eseguite per questa fase progettuale sono stati eseguiti controlli in campo delle sorgenti, verificando l'esistenza di una soddisfacente corrispondenza con le fonti regionali citate.

La documentazione esistente è stata integrata con i nuovi dati resi disponibili dalla banca dati delle Regioni, ottenendo così il quadro attualizzato delle sorgenti e pozzi presenti nell'area di studio.

Il metodo per la valutazione o la stima della **vulnerabilità intrinseca degli acquiferi** prescelto è il Foster & Hirata (GOD). Il metodo a punteggio semplice si basa sulla assegnazione, ai parametri prescelti, di un intervallo di punteggio, in genere fisso, che viene suddiviso opportunamente in funzione del campo di variazione del parametro.

Per il tracciato T4 in esame la stima è stata condotta su una fascia di territorio larga circa 1,1 km centrata sull'asse stradale, per una lunghezza complessiva di 39 km e su un'area prossima a 43 km².

L'analisi e la stima è stata condotta mediante GIS per le seguenti fasi:

- Individuazione del tipo di falda;

- formazione dei tematismi vettoriali derivanti dalle analisi geologiche (tipologia dell'acquifero);
- la regionalizzazione dei dati di soggiacenza derivanti da sondaggi e da profili geologici;
- discretizzazione dei suddetti tematismi in una griglia regolare quadrata di 10 m di lato (produzione di tematismi in formato griglia o raster).

La stima dell'indice GOD è stata ottenuta moltiplicando i tre tematismi nel formato griglia con la funzione *map calculator* implementata nel software GIS. La mappa finale nel formato griglia è stata quindi esportata nel formato vettoriale DXF.

3.4 IMPATTO SU VEGETAZIONE

Attraverso lo studio relativo della componente floro-vegetazionale dell'area di studio vengono individuate le caratteristiche fitoclimatiche, la vegetazione reale (vegetazione naturale, seminaturale e formazioni vegetali di origine antropica) del buffer considerato e le formazioni vegetali interessate dall'intervento proposto.

In questo modo si mettono in evidenza le emergenze di particolare valore naturalistico come le specie vegetali e/o le tipologie vegetazionali rare, sensibili, minacciate o di interesse biogeografico.

Al fine di identificare le varie formazioni forestali, arbustive ed erbacee si è seguita la seguente metodologia:

- Individuazione sulla carta tecnica regionale in scala 1:10.000 del tracciato ipotizzato per la realizzazione del progetto proposto (7 Tavole);
- Sovrapposizione sulla carta tecnica regionale della CARTA FORESTALE DEI TIPI REGIONALI, documento base "Direzione regionale per le foreste e l'economia Montana della Regione Veneto (2006)" e dalla cartografia tratta dal CD – ROM I TIPI FORESTALI DEL TRENTO ANNO 2010 "PAT Dipartimento risorse forestali e montane – Sistema Informativo Ambiente e Territorio";
- Identificazione delle varie formazioni vegetali reali, presenti nelle aree non in galleria, attraverso l'interpretazione delle ortofoto integrate da rilievi floristici effettuati in loco.

Sono stati eseguiti 20 rilievi fitosociologici, nelle aree in cui il tracciato si sviluppa a cielo aperto, seguendo il metodo di *Braun-Blanquet*.

La superficie di indagine per la realizzazione dei rilievi fitosociologici varia a seconda del tipo di vegetazione da rilevare. Per formazioni boscate, dove il tipo vegetale è esteso senza

variazioni ecologiche, il rilievo si è basato su una superficie di circa 400 mq mentre in situazioni più ristrette e con variazioni ecologiche entro brevi spazi è stato fatto su aree di 200-300 mq. Per le superfici prative la superficie è stata invece di 100 mq.

Per ogni specie è stata quindi stimata la copertura % secondo la scala di valori Pignatti - Mengarda: **5** specie con copertura superiore ad 80%; **4** specie con copertura compresa tra 60 e 80%; **3** specie con copertura compresa tra 40 e 60%; **2** specie con copertura compresa tra 20 e 40%; **1** specie con copertura compresa tra 1 e 20%; **+** specie con copertura inferiore al 1%; **r** presenza ridotta a esemplari unici o in cattivo stato.

Naturalmente la stima è soggettiva ed è influenzata anche dal momento della stagione in cui si esegue il rilievo. L'indicazione di assenza-presenza, ai fini della caratterizzazione del popolamento vegetale, è comunque più utile di un calcolo preciso sulla stima della copertura. Oltre a questo indice, nel metodo classico di *Braun-Blanquet* della scuola di Zurigo - Montpellier, si considera anche il valore di associabilità che in questo caso, come tra l'altro fanno molti Autori, è stato trascurato.

Le informazioni raccolte attraverso i rilievi, la bibliografia e le analisi delle cartografie disponibili hanno permesso di redigere la carta della vegetazione, elemento fondamentale per rappresentare la vegetazione reale e descrivere la potenzialità del territorio esaminato.

Lo studio dello stato ante-operam dell'ambiente naturale attraverso l'identificazione delle comunità vegetali presenti all'interno dell'area indagata, ha permesso individuare la presenza di tutti gli elementi sensibili (recettori) presenti e di effettuare la previsione delle possibili interferenze derivanti dalle azioni di realizzazione ed esercizio del tratto autostradale in esame e delle sue opere accessorie (svincoli, attraversamenti stradali, ecc.) sulla componente considerata.

Per quanto riguarda la componente vegetazione e flora i recettori, considerati nello studio d'impatto ambientale, sono rappresentati tipi vegetazionali identificati interessati dalle diverse tipologie d'opera.

La gravità dei tipi di impatto è comunque variabile in funzione della sensibilità del recettore coinvolto e del grado di coinvolgimento dello stesso.

I parametri utilizzati per definire la sensibilità del recettore sono: unicità, naturalità, stabilità, resistenza, resilienza, ripristinabilità mentre il grado di coinvolgimento è determinato dalle modalità con cui il recettore è soggetto alla sottrazione, sia dal punto di vista quantitativo (quantità di individui sottratti, area sottratta sul totale) che dal punto di vista qualitativo (modalità di interessamento del recettore, ad esempio interessamento parziale, marginale ecc.).

Al fine di individuare gli impatti che l'opera in progetto produce sulla componente interessata si è proceduto con l'analisi del progetto e delle azioni che la realizzazione dello stesso produrrà in fase di costruzione e di esercizio attraverso la sovrapposizione delle tipologie progettuali e le carte tematiche individuando i recettori suscettibili a modifiche o alterazioni permanenti e/o temporanee dovute alla realizzazione e presenza dell'opera.

Bibliografia

- LA VEGETAZIONE FORESTALE DEL VENETO – Prodromi di Tipologia Forestale a cura di R. del Favero, O. Andrich, G. de Mas, C. Lasen, L. Poldini – Regione Veneto Assessorato Agricoltura e Foreste .
- BIODIVERSITÀ ED INDICATORI DEI TIPI FORESTALI DEL VENETO a cura di E. Abramo, O. Andrich, G. Carraro, M. Cassol M. - Corona P., R. Del Favero, M. Dissegna, C. Giaggio, C. Lasen, M. Marchetti, D. Savio, S. Zen – Regione Veneto Direzione Regionale per le Foreste e l'Economia Montana.
- CARTA REGIONALE DEI TIPI FORESTALI – documento base – Regione Veneto Direzione Regionale per le Foreste e l'Economia Montana.
- I TIPI FORESTALI DEL TRENTINO ANNO 2010 “PAT Dipartimento risorse forestali e montane – Sistema Informativo Ambiente e Territorio
- I BOSCHI DELLE REGIONI ALPINE ITALIANE a cura di Roberto Del Favero - (2007) CLEUP
- I TIPI FORESTALI DEL TRENTINO a cura di Maurizio Odasso - (2002) Centro di Ecologia Alpina

3.5 IMPATTO SULLA FAUNA

L'area oggetto di studio ricade all'interno di un territorio che si sviluppa tra le province di Vicenza e Trento e attraversa diverse tipologie vegetazionali, come illustrato nell'analisi della vegetazione.

Ai fini della caratterizzazione faunistica dell'area d'intervento è stata analizzata tutta la bibliografia disponibile, ponendo particolare attenzione agli Atlanti faunistici provinciali e regionali, e sono state considerate le tipologie vegetazionali direttamente coinvolte nella realizzazione dell'intervento proposto.

Per quanto riguarda la fauna il valore naturalistico è stato attribuito alla sola comunità ornitica nidificante in quanto è rispetto a questa che il paesaggio ha valenze ecosistemiche e pertanto esistono delle strette relazioni tra probabili e possibili condizioni di criticità ambientale e di sopravvivenza delle specie prese in esame..

Per quanto riguarda i mammiferi, i rettili, gli anfibi e i pesci la stima dell'impatto risulta essere difficoltosa in quanto mancano dati precisi sulla distribuzione delle diverse specie. In ogni caso non sono presenti nell'area vasta "emergenze" e le specie sono in misura variabile

generaliste, quindi in grado di sfruttare habitat alternativi in caso di impatto dovuto al suo consumo.

Una volta stabilite le tipologie vegetazionali interessate dall'intervento è stato possibile individuare le specie animali con caratteristiche ecologiche compatibili con gli ambienti riscontrati, confrontando quanto disponibile in bibliografia con il modello di idoneità ambientale proposto dalla "Rete Ecologica Nazionale" (Boitani *et al.*, 2002)

Per definire il valore naturalistico delle specie di uccelli sono stati considerati particolari parametri (attributi biologici) espressi sotto forma d'indici sintetici, di tipo numerale, con lo scopo di risalire al valore naturalistico dell'intera comunità ornitica presente in un determinato ambiente.

Quest'analisi è stata effettuata solo per l'avifauna nidificante, così come censita nelle pubblicazioni "Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Vicenza" (Gruppo Vicentino Studi Ornitologici "NISORIA", 1994) e "Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento" (Pedrini *et al.*, 2005), in quanto è rispetto a questa che il paesaggio ha valenze ecosistemiche e pertanto esistono delle strette relazioni tra probabili e possibili condizioni di criticità ambientale e di sopravvivenza delle specie prese in esame.

Si ricorda che, secondo la definizione fenologica (Fasola e Bricchetti, 1984), sono nidificanti quelle specie o popolazioni che portano regolarmente a termine il ciclo riproduttivo in un determinato territorio.

Riguardo agli indici sintetici, si possono distinguere due categorie: quelli che rappresentano la **qualità (Q)** e quelli che rappresentano la **vulnerabilità (V)**. Una volta assegnato il modo di combinare insieme i vari indici, sarà possibile esprimere il valore naturalistico della fauna e il suo livello di criticità, ovvero la **sensibilità (S)**.

Per il calcolo della qualità e della vulnerabilità complessiva si è utilizzato il metodo additivo, sommando i punteggi (valore numero degli indici) assegnati a ogni attributo biologico secondo scale ordinali.

Gli attributi biologici relativi alla qualità e alla vulnerabilità che si è deciso di considerare, sono quelli proposti da vari Autori (Bricchetti e Garboli, 1992; Fornasari, 1996).

I punteggi sono assegnati agli attributi biologici secondo una scala aritmetica variabile da 0 a 3 (Fornasari, 1996).

La qualità e la vulnerabilità faunistica derivano dalla somma dei tre punteggi relativi ai rispettivi attributi biologici e possono assumere valori compresi tra 0 e 9.

Bibliografia

- AA.VV. (2003) – "Fauna Italiana inclusa nella Direttiva Habitat" – Ed. Ministero dell'Ambiente.

- Abram S. (1999) – “Fauna delle Alpi-Uccelli” – Ed. Nitida Immagini, (TN): 1-255 pp.;
- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., (2004) – “Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia.” - *Quaderni di conservazione della natura*. Ed. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica “A. Ghigi”: Vol. 19: 1-216 pp.;
- Associazione Faunisti Veneti, (2006) – “Rapporto ornitologico per la Regione Veneto, anno 2006” – Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 58 (2007):269-292 pp.;
- Bon M., Paolucci P., Mezzavilla F., De Battisti R., Vernier E., (1995)- “*Atlante dei Mammiferi del Veneto*”- Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl., al Vol. 21: 1- 132 pp.;
- Bonato L., Fracasso G., Pollo R., Richerd J., Semenzato M. (2007) - Atlante degli anfibi e dei rettili del Veneto – Ed. Nuovadimensione (VE): 1-239 pp.;
- Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Maiorano L., Marzetti I., Masi M., Montemaggiori A., Ottaviani D., Reggiani G., Rondinini C., (2002). – “Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani.” - Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell’Uomo; Ministero dell’Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata.
- Brinchetti P., Cagnarolo L. & Spina F., (1986) – “Uccelli d’Italia”– Ed. Giunti, (FI): 1- 350 pp.;
- Bruun B. & Singer A. (2004) – “Uccelli d’Europa” – Ed. Mondadori, (MI): 1- 320 pp.;
- Bulgarini F., Clavario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarocco S., (1998) – “Libro rosso degli animali d’Italia vertebrati” - Ed. WWF-Italia-Onlus (ROMA), realizzato con il contributo del Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica: 1-205 pp.;
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., (2001) – “Atlante degli anfibi e dei rettili della provincia di Trento (Amphibia, Reptilia). 1987-1996 con aggiornamenti 2001” – Studi trentini di Scienze Naturali, 77.2000, Museo tridentino di Scienze Naturali: 1-175 pp.;
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., (2005) – “Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Trento” – Studi trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 80 (2003), suppl. 2, Museo tridentino di Scienze Naturali: 1-692 pp.;
- D’antoni S., Duprè E., La Posta S., Verucci P.- “Guida alla fauna d’interesse comunitario”- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio-Direzione per la Protezione della Natura: 1-431 pp.;
- Fasola M. e Bricchetti 1984. Proposte per una terminologia ornitologica. Avocetta 8: 119-125
- Gruppo Nisoria, (2000) – “Atlante degli anfibi e dei rettili della provincia di Vicenza” – Museo Naturale di Vicenza. Ed. Padovan, Vicenza: 1-203 pp.;
- Gruppo Nisoria, (1994) – “Atlante degli nidificanti nella provincia di Vicenza” – Museo Naturale di Vicenza. Ed. Padovan, Vicenza: 1-205 pp.;
- Sebastiani L., (2001) – “Gli uccelli della Val Leogra e della Val d’Astico nel Vicentino” – Banca Alto Vicentino, Credito Cooperativo Scarl, Schio: 1-137 pp.;

- Spagnesi M., De Marinis A. M., (2002)- "Mammiferi d'Italia"- Quad.Cons. Natura, 14, Min. Ambiente- Ist. Naz. Fauna Selvatica (MO): 1-302 pp.
- Perini G., Zanghellini S., (2009) – "I pesci del Trentino" Provincia Autonoma di Trento – Servizio Foreste e Fauna

Siti internet

- www.gisbau.uniroma1.it;
- www.unipv.it/webshi/welcome.htm - Societas Herpetologica Italica
- www.minambiente.it;
- www.istitutoveneto.it;
- www.ebnitalia.it;
- www.apdv.org

3.6 IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI

Il valore naturalistico (qualità) dell'unità ecosistemica combinato alla sua vulnerabilità derivano dalla correlazione dei valori della componente vegetale e della comunità ornitica nidificante. Quest'ultimo è stato calcolato utilizzando i dati relativi alla sensibilità di ogni singola specie.

L'obiettivo finale è quello di evidenziare le unità ecosistemiche che presentano una sovrapposizione di alti livelli di sensibilità per le diverse componenti ambientali (suolo, vegetazione e fauna).

Il valore faunistico di ogni unità ecosistemica è stato calcolato sommando i valori relativi alla qualità, vulnerabilità e sensibilità delle specie di uccelli che compongono la comunità ornitica nidificante.

Le diverse unità ecosistemiche differiscono notevolmente per la ricchezza specifica, pertanto il valore complessivo ottenuto per ogni singola unità è stato diviso per il numero di specie presenti. Nel caso della qualità e della vulnerabilità complessive (Q_c e V_c) non sono state considerate le specie con valore del parametro specifico (Q_s e V_s) pari ad 1. Queste specie, avendo scarsa importanza sotto l'aspetto conservazionistico innalzerebbero in modo ingiustificato il valore complessivo dell'unità ecosistemica. Inoltre, sempre per quanto riguarda la qualità e la vulnerabilità, sono state conteggiate solo le specie con valore del parametro diverso da zero. I valori finali ottenuti per qualità, vulnerabilità e sensibilità complessiva sono stati normalizzati a 10 utilizzando scale ordinali con cinque classi analogamente a quanto fatto per la vegetazione.

La sensibilità esprime il valore naturalistico (qualità) dell'unità ecosistemica associato alla sua vulnerabilità.

Confrontando i valori di qualità, vulnerabilità e sensibilità ottenuti per le tipologie vegetazionali, raggruppate per unità ecosistemica e normalizzate a 10, e la comunità ornitica nidificante, unitamente alle caratteristiche pedologiche, sono stati definiti i livelli di sensibilità ecosistemica di ogni unità individuata.

3.7 IMPATTO SUL PAESAGGIO

La valutazione paesaggistica della nuova infrastruttura stradale è stata effettuata attraverso l'ausilio dell'analisi multicriteriale che risulta un valido strumento di supporto alla decisione. Tale metodo prevede fondamentalmente di determinare i criteri rilevanti dal punto di vista paesaggistico per la decisione e di assegnare a questi dei pesi appropriati. L'analisi multicriteriale permette pertanto di considerare diversi criteri di valutazione, spesso in conflitto tra loro, per i quali si usano unità di misura diverse. Nel corso dell'analisi i criteri (sia qualitativi che quantitativi) vengono trasformati in punteggi normalizzati.

L'analisi multicriteriale adottata in questo caso specifico è riassumibile nei seguenti passaggi logici:

- definizione dei criteri paesaggistici da utilizzare,
- suddivisione dell'infrastruttura di progetto in tratti omogenei,
- attribuzione dei valori per popolare la matrice: criteri – tratti,
- normalizzazione della matrice attraverso l'assegnazione di un punteggio da 1 a 5,
- individuazione dei pesi da assegnare ai diversi criteri,
- generazione della matrice normalizzata pesata,
- valutazione finale.

In questa breve introduzione metodologica saranno riportati solo alcuni elementi introduttivi dell'analisi multicriteriale poiché l'esatta procedura utilizzata sarà dettagliatamente spiegata nel corso dell'applicazione stessa.

Si tenga presente che l'analisi multicriteriale si utilizza generalmente per comparare diverse soluzioni alternative; in questo caso si è provveduto a dividere l'infrastruttura stradale in 28 tratti omogenei e a considerare ciascuno di questi come singolo elemento oggetto di valutazione paesaggistica: Ciascun tratto misura circa 1500-2000 m e presenta caratteristiche costruttive simili. Tale suddivisione permette di isolare completamente i tratti in galleria, che dal punto paesaggistico non producono alcuna interferenza significativa, dai

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

tratti prevalentemente in viadotto, in trincea, in rilevato o misti. Ogni svincolo è stato classificato come tratto a sé stante.

N tratto	Lunghezza (m)	Sezioni, C,16	Tipologia prevalente	Comune
1	2250	0-46	Viadotto	Cogollo del Cengio, Piovene Rocchette
2	1550	46-77	Galleria	Cogollo del Cengio
3	1000	77-97	Viadotto	Cogollo del Cengio, Velo d'Astico
4	1000	97-117	Svincolo	Velo d'Astico
5	1600	117-149	Viadotto	Cogollo del Cengio, Velo d'Astico
6	1198	149-173	Galleria	Cogollo del Cengio
7	498	173 -183	Galleria+ Rilevato	Cogollo del Cengio
8	652	183 -196	Galleria	Cogollo del Cengio
9	400	196-204	Rilevato + trincea	Cogollo del Cengio
10	2150	204-247	Galleria	Cogollo del Cengio
11	100	248	Viadotto	Valdastico
12	1700	249-283	Galleria	Valdastico
13	600	283-295	Viadotto	Valdastico
14	1800	295-331	Galleria	Valdastico
15	1750	331-366	Galleria	Valdastico
16	750	366-381	Svincolo	Pedemonte, Valdastico
17	2150	381-424	Viadotto	Pedemonte, Lastebasse
18	1800	424-460	Galleria	Lastebasse
19	350	460-467	Viadotto	Pedemonte, Lastebasse
20	1700	467-501	Galleria	Lavarone, Pedemonte
21	2000	501-541	Galleria	Folgaria, Lavarone
22	2000	541-581	Galleria	Folgaria
23	2000	581-621	Galleria	Folgaria
24	2000	621-661	Galleria	Folgaria
25	2000	661-701	Galleria	Besenello, Folgaria
26	2000	701-741	Galleria	Besenello
27	1400	741-769	Galleria	Besenello
28	739	769-781	Svincolo	Nomi, Besenello. Calliano

Tabella 3: suddivisione del tracciato in tratti omogenei

Sono quindi stati definiti i criteri di valutazione paesaggistica che considerano sia gli impatti diretti che indiretti. Sono stati considerati con diretti quegli impatti che si verificano in un'area molto prossima all'infrastruttura di progetto e pertanto sono stati analizzati criteri di

natura *vincolistica* (intersezione o vicinanza dell'opera a corsi d'acqua, aree naturali protette, aree di rilevanza storica, insediamenti ecc...) e criteri di natura *programmatica* (interferenza del tracciato infrastrutturale con altre infrastrutture programmate, ampliamenti residenziali e produttivi previsti, istituzione di nuove aree protette/rete ecologica).

Per considerare gli impatti indiretti, ossia quelle interferenze che i singoli tratti autostradali possono determinare sulla riconoscibilità dei luoghi su scala territoriale, sono stati analizzati dei criteri di natura *percettiva* quantificati attraverso una laboriosa ed articolata analisi di intervisibilità.

Complessivamente sono stati analizzati 11 criteri di tipo vincolistico, 5 di tipo programmatico e 3 di tipo percettivo come riportato nella seguente tabella.

Impatto	Classe	Criterio
Vincolistico	Idrografia superficiale (laghi e corsi d'acqua)	Laghi
		Fiumi e corsi d'acqua
	Aree protette	Parchi e riserve
		SIC e ZPS
		Rete ecologica
	Macchie boscate	Prati stabili
		Boschi e foreste
	Aree di rilevanza storica	Luoghi identitari della grande guerra e contesti figurativi
		Siti storici (chiese, ville venete, siti archeologici, archeologia industriale)
	Insediamenti	Centri urbani
Terrazzamenti		
Programmatico	Ampliamenti previsti	Assetto infrastrutturale di progetto
		Ampliamento insediamento residenziale
		Ampliamento insediamento produttivo
		Istituzione di nuove aree protette
		Altro
Percettivo	Percezione visiva del paesaggio	Intervisibilità totale
		Intervisibilità panoramica
		Intervisibilità da insediamenti residenziali

Tabella 4: criteri utilizzati per la valutazione paesaggistica

Tutti i 19 criteri sono utilizzati per la valutazione. La maggior parte di essi sono stati quantificati numericamente, secondo una adeguata unità di misura: una lunghezza (distanza dell'opera da sito di interesse storico...), una superficie (area di intersezione tra l'opera e l'area protetta...), il numero di elementi ricadenti in un determinata area (numero di siti

storici come chiese, ville venete, siti archeologici...). Alcuni criteri sono stati popolati con una informazione qualitativa: sì, no o in parte.

L'incrocio tra i 19 criteri ed i 28 tratti ha generato la prima matrice per l'analisi multicriteriale. In realtà i tratti in galleria sono stati esclusi da tale incrocio poiché non hanno particolare rilevanza dal punto di vista paesaggistico e per questo motivo non sono stati considerati nella matrice. La tabella sottostante riporta pertanto la descrizione dei soli tratti considerati.

Tratto	Lunghezza (m)	COMUNE	Tipologia prevalente
Tratto 1	2250	Cogollo del Cengio, Piovene Rocchette	Viadotto
Tratto 3	1600	Cogollo del Cengio, Velo d'Astico	viadotto
Tratto 4	1000	Velo d'Astico	Svincolo + rilevato
Tratto 5	1800	Cogollo del Cengio, Velo d'Astico	Viadotto
Tratto 7	739	Cogollo del Cengio	Galleria+ Rilevato
Tratto 9	499	Cogollo del Cengio	Rilevato + trincea
Tratto 11	1000	Valdastico	Viadotto
Tratto 13	400	Valdastico	Viadotto
Tratto 16	1700	Pedemonte, Valdastico	Svincolo
Tratto 17	600	Pedemonte, Lastebasse	Viadotto
Tratto 19	1750	Pedemonte, Lastebasse	Viadotto
Tratto 28	1400	Nomi, Besenello. Calliano	Svincolo

Tabella 5: elenco dei 12 tratti autostradali omogenei analizzati con l'analisi multicriteriale

Il metodo di valutazione multicriteriale procede pertanto da questa prima matrice (19 criteri x 12 tratti) che è stata definita e che va ora "popolata" secondo un approccio più oggettivo possibile.