

4. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI DEL PROGETTO

4.1 Definizione della metodologia di analisi

4.1.1 Inquadramento territoriale e ambiti di riferimento

In questa fase, e prima di avviare le attività relative alle singole componenti ambientali, sono stati individuati i diversi ambiti territoriali di analisi, di studio e di indagine da utilizzare durante l'intera attività di studio.

Sono stati individuati tre diversi contesti di riferimento:

- l'*ambito territoriale di area vasta*, che ricomprende la parte ovest del "corridoio di fondovalle" della provincia di Sondrio, a partire dal confine con le province di Lecco e Como;
- l'*ambito territoriale comunale* inteso nella sua totale estensione per tutti quei comuni che fanno parte del corridoio di fondovalle, rispetto alle caratteristiche ed alle condizioni in cui si svolgono attualmente le attività agricole, produttive, economiche, commerciali, terziarie e di servizio, al sistema infrastrutturale ed alla qualità di vita;
- il *corridoio di progetto* in cui è ricompresa l'ipotesi del nuovo tracciato viario e, quindi, il sistema insediativo, ambientale e paesaggistico che più direttamente sarà interessato dal progetto di realizzazione della nuova infrastruttura. Non è stato assunto un ambito di riferimento costante, ma in funzione delle diverse esigenze di analisi delle componenti ambientali, la fascia circostante al corridoio è stata considerata variabile.

Per quanto riguarda i primi due ambiti sono stati utilizzati dati, informazioni, rilevamenti ed elaborazioni contenuti in studi svolti da enti pubblici di livello sovracomunale e, in misura più puntuale, comunale.

Invece, per quanto riguarda il "corridoio di progetto" sono stati effettuati rilevamenti, sopralluoghi, misurazioni e successive elaborazioni puntuali e dirette, proprio perché la conoscenza e la valutazione delle componenti ambientali più direttamente interessate dalla realizzazione del progetto, avvenisse utilizzando dati riferiti direttamente all'area.

4.1.2 Identificazione degli impatti ambientali

Il gruppo di lavoro, considerando la tipologia e la localizzazione dell'intervento, ha effettuato una prima attività di approfondimento per selezionare ed integrare l'elenco originale delle componenti ambientali previste dalla normativa vigente, per individuare quelle che sono direttamente coinvolte dalla realizzazione del nuovo tracciato stradale.

L'elenco completo delle componenti ambientali normalmente utilizzato, all'interno di una procedura di Studio di Impatto Ambientale classico, è il seguente:

componenti chimico-fisiche

Terra
Acqua
Clima e Atmosfera
Rumore e Vibrazioni
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

componenti biologiche

Flora e Vegetazione
Fauna
Ecosistemi

componenti estetico-culturali

Uso del territorio
Paesaggio
Interessi estetici ed umani
Salute e benessere

componenti socio-economiche

Attività agricola
Occupazione
Popolazione
Urbanizzazione
Rifiuti
Traffico e mobilità

Nel caso dello Studio di Impatto Ambientale riguardante la nuova SS38, la tipologia dell'intervento e le caratteristiche del progetto hanno portato il gruppo di lavoro ad effettuare una prima selezione ed integrazione dell'elenco originale di componenti per giungere alla individuazione di specifiche aree di studio e di analisi.

Le componenti scelte ed esaminate dallo studio di impatto ambientale in quanto più direttamente coinvolte dalla realizzazione della nuova strada, sono le seguenti:

componenti chimico-fisiche

Suolo e sottosuolo
Acque superficiali e sotterranee
Clima e Atmosfera
Rumore e Vibrazioni

componenti biologiche

Ecosistemi, Vegetazione, Flora e Fauna

componenti estetico-culturali

Paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale
Salute e benessere

componenti socio-economiche

Attività agricola
Viabilità e Trasporti
Sistema insediativo ed economico

Tutte le componenti ambientali esaminate rappresentano una porzione di beni ambientali in grado di produrre servizi in direzione degli interessi umani.

Le altre componenti ambientali che non sono state esaminate, non rivestono particolare significato in relazione al loro livello qualitativo, oppure in relazione alle specifiche pressioni esercitate dal progetto rispetto a quelle attualmente presenti oppure sono assenti.

Si tratta delle seguenti componenti:

- parte di quelle chimico-fisiche (radiazioni ionizzanti e non ionizzanti),
- parte di quelle estetico-culturali (interessi estetici ed umani),
- parte di quelle socio-economiche (rifiuti)

che si ritiene non subiscano alterazioni o modificazioni di particolare rilievo rispetto allo stato attuale, a seguito della realizzazione della nuova infrastruttura, oppure non siano interessate in misura significativa nella fase di realizzazione oppure ad opera realizzata.

4.1.3 Definizione delle aree di indagine

Il percorso di lavoro ha previsto nella sua fase iniziale una descrizione delle principali componenti ambientali da prendere in considerazione, sulla base dello stato attuale delle conoscenze rispetto alla struttura insediativa, alle attività economiche, alla mobilità, agli aspetti naturalistici ed ecosistemici del territorio della Valtellina occidentale.

La tabella successiva riassume, per ciascuna delle componenti ambientali affrontate, l'ambito territoriale di riferimento utilizzato per la raccolta delle informazioni e di dati, nonché le attività di rilievo e di campionamento eseguite, necessarie per la redazione dello studio di impatto ambientale.

Componente ambientale	Corridoio di fondovalle	Ambito comunale	Corridoio di progetto
Suolo e sottosuolo	SI	SI	
Acque superficiali e sotterranee	SI	SI	
Clima e atmosfera	SI	SI	
Ecosistemi, vegetazione, flora e fauna	SI	SI	SI
Attività agricola	SI	SI	SI
Rumore e vibrazioni	SI	SI	SI
Salute pubblica e sicurezza			
Viabilità e trasporti	SI		SI
Paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale	SI	SI	SI
Sistema insediativo ed economico	SI	SI	

Per procedere ad una corretta ed esaustiva valutazione degli impatti sul territorio e sull'ambiente derivanti dalla realizzazione del nuovo itinerario stradale, sono state individuate 7 Macro Aree di Riferimento (M.A.R.), da ovest verso est (dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano) così definite:

MAR 1

Confini: confina a nord con il centro di S. Agata, il Forte Fuentes, e la linea ferroviaria Lecco-Sondrio, ad ovest con il comune di Colico, ad est con una area agricola compatta (MAR 2) e a Sud con il fronte orobico della Valtellina e con l'abitato di Curcio.

MAR 2

Confini: a nord con il fiume Adda, a sud con la linea ferroviaria Lecco Sondrio e il comune di Delebio, ad est con l'area forestata lungo il torrente Lesina, ad ovest con la MAR 1.

MAR 3

Confini: a nord con il fiume Adda, a sud con la linea ferroviaria Lecco-Sondrio e il Comune di Rogolo, ad ovest la Mar 2, ad est con la località Bolgia.

MAR 4

Confini: a nord con il fiume Adda, a sud con linea ferroviaria Lecco-Sondrio e la frazione di Piagno, ad est con la strada comunale che collega Cosio Valtellino a Traona, ad ovest con il comparto agricolo della MAR 3.

MAR 5

Confini: a nord con il fiume Adda, a sud con linea ferroviaria Lecco-Sondrio, il comune di Cosio Valtellino e Mrobegno, ad ovest con la strada comunale che collega Cosio Valtellino a Traona, ad est con il Torrente Bitto e il depuratore di Mrobegno.

MAR 6

Confini: a nord con il fronte retico della Valtellina, a sud con il fiume Adda, ad ovest con la MAR 5, ad est con il Culmine di Dazio.

MAR 7

Confini: a nord con il fronte retico della Valtellina e con il fiume Adda, a sud con il fronte orobico della Valtellina e la conoide del Tartano, ad est con il Crap di Mezzodi, ad ovest con la conoide del Tartano e il fiume Adda.

Le Macro Aree di Rilevamento sono state individuate utilizzando criteri legati alle caratteristiche insediative, ambientali, paesaggistiche, geologiche ed idrauliche del territorio, in cui emergono i seguenti elementi:

- il confine a nord è il fiume Adda (diventa confine sud in corrispondenza della MAR 6);

il confine a sud è costituito dal sistema insediativo e, in alternativa, dalla linea ferroviaria Colico-Sondrio oppure dal tracciato storico della SS38;

- come separazione ad est ed ovest sono stati utilizzati caratteri di rilievo oppure elementi particolarmente significativi del paesaggio e dell'ambiente.

4.1.4 Metodologia per la valutazione sintetica degli impatti

Il percorso metodologico seguito, che consentirà di arrivare ad una valutazione sintetica degli impatti permanenti e temporanei derivanti dalla realizzazione dell'infrastruttura stradale, è così articolato:

1) Individuazione dei seguenti sistemi e componenti ambientali:

- Clima e atmosfera
- Suolo e sottosuolo
- Acque superficiali e sotterranee
- Agricoltura
- Vegetazione, fauna ed ecosistemi
- Rumore e vibrazioni
- Sistema insediativo
- Paesaggio
- Trasporti e viabilità.

2) Individuazione dei referenti per ognuna delle componenti ambientali.

3) Individuazione per ogni sistema e componente ambientale di alcuni INDICATORI significativi, tarati sul caso esaminato, e scelti, possibilmente con riferimento a standard internazionali e riferimenti bibliografici, fra indicatori di stato, di pressione ecc.

4) Scomposizione del tracciato in studio in tratti differenziati in base alle caratteristiche territoriali. Le aree così individuate vengono definite Macro Aree di Riferimento (MAR). Le procedure che seguono si applicano all'interno di ogni MAR, e le misure di compensazione e mitigazione devono essere, possibilmente, introdotte all'interno della MAR che ne origina il fabbisogno.

5) Per ogni sistema e componente ambientale il referente attribuisce ad ogni MAR 4 diversi valori, mediante un Punteggio di Qualità (PQ) in una scala da 0 a 100:

- PQ stato attuale (PQa)
- PQ scenario di progetto definitivo (strada a regime; PQd)
- PQ scenario di progetto preliminare (PQp)
- PQ "opzione zero" (scenario fra circa 10 anni se non venisse costruita la strada; PQ0).

Il punteggio viene determinato mediante un metodo che ogni referente sceglie ed espone con chiarezza, tenendo presente che:

- un punteggio inferiore a 10 rappresenta una situazione assolutamente inaccettabile, di assoluto degrado e/o di grave danno ambientale;
- un punteggio superiore a 90 rappresenta una situazione difficilmente migliorabile, di elevata qualità ambientale e di pregio assoluto;
- un punteggio di 50 rappresenta una situazione ai limiti della accettabilità, non soddisfacente (e quindi da modificare) ma non necessariamente prioritaria in senso assoluto
- il punteggio deve essere determinato facendo riferimento, anche mediante l'uso di scale, abachi ecc., agli indicatori selezionati
- il referente, nella scelta del metodo, deve tener conto dei concetti di gravità o magnitudo dell'impatto previsto, sensibilità del contesto, presenza di ulteriori impatti non certi (pericoli) e loro probabilità (rischio), reversibilità del

danno, possibilità di contenimento e mitigazione degli impatti, possibilità di prevenzione e previsione dei pericoli, incertezza nella previsione degli impatti.

6) Per ogni MAR si compila una matrice con i PQ dei sistemi e delle componenti ambientali (9 elementi per 4 PQ = 36 caselle). Si individua così quali categorie di elementi migliorano o peggiorano nello stato di progetto rispetto a quello di fatto, dove l'opzione zero risulta preferibile.

7) Per ogni MAR si costruisce una struttura ponderale attribuendo un peso ai singoli sistemi e alle singole componenti ambientali sulla base del loro valore di qualità allo stato attuale (PQa). La somma dei pesi è pari a 100. I pesi vengono determinati mediante un confronto a coppie. Viene cioè compilata una matrice come la seguente (si riportano solo le prime 3 componenti):

	Atmosfera	Suolo e sottosuolo	Idrosfera
Atmosfera	50	40	50
Suolo e sottosuolo	60	50	30
Idrosfera	50	70	50

Il significato della tabella è il seguente: l'incrocio fra la riga "atmosfera" e la colonna "suolo e sottosuolo" dà il valore 40. Invertendo riga e colonna si ha il valore 60. Ciò indica che la seconda componente vale di più (60 contro 40). La somma dei due punteggi è sempre pari a 100.

Nel confronto a coppie si stabilisce l'ordinamento tra gli elementi tramite una informazione ridondante che stabilisce la distanza relativa tra i vari elementi dell'ordinamento.

Una successiva semplice elaborazione della matrice consente di costruire una funzione di valore normalizzata da 0 a 1 che evidenzia il peso di ogni singolo elemento di categoria rispetto agli altri.

8) Una seconda matrice moltiplica i PQ per i pesi. In questo modo è possibile sommare i vari PQ fra di loro per ottenere un Punteggio Totale di Qualità (PTQ) che a sua volta sarà distinto fra PTQ attuale, di progetto definitivo e pre-eliminarlo, opzione zero.

9) I giudizi finali saranno espressi per ogni singola MAR. L'obiettivo minimo dovrebbe essere avere all'interno di ogni MAR la condizione $PTQ_P > PTQ_0$. L'obiettivo massimo è raggiunto se $PTQ_P > PTQ_A$.

4.2 Impatti per atmosfera e clima

E' stata sviluppata una metodologia di analisi che prevede in primo luogo il censimento delle emissioni inquinanti prodotte dal traffico veicolare nei diversi scenari considerati e quindi la simulazione con modello matematico degli effetti sulla qualità dell'aria delle stesse emissioni.

Lo studio si articola sui passi operativi seguenti.

- Vengono definiti e descritti gli scenari ipotizzati nel presente studio in base ai quali sono impostate le simulazioni.
- Viene preso a riferimento il quadro ambientale per la qualità dell'aria.
- Vengono presentati e descritti nei loro aspetti tecnici principali il modello di simulazione utilizzato allo scopo di tradurre le emissioni di inquinanti censite nei corrispondenti effetti in termini di concentrazioni a livello del suolo.
- Viene descritto il censimento delle sorgenti di inquinanti atmosferici riferiti al settore stradale.
- Vengono definiti gli indicatori utilizzati per la valutazione della variazione della qualità dell'aria in seguito alla realizzazione della nuova rete infrastrutturale.
- Vengono predisposti i dati di input al modello per gli scenari considerati. Agli scenari di inventario delle emissioni, definiti tipicamente in termini di traffico medio giornaliero, vengono associati profili orari caratteristici di funzionamento delle diverse categorie di sorgenti individuate.
- Vengono elaborati i dati meteorologici per la costruzione dell'input al modello di simulazione.
- Vengono effettuate diverse simulazioni mediante modelli matematici per ciascuno degli scenari considerati.

- Infine, vengono presentati ed analizzati i risultati delle simulazioni, confrontando tra loro i diversi scenari considerati. Le simulazioni condotte a livello orario per un anno di dati meteorologici sono state successivamente rielaborate per riprodurre mappe di sintesi che rappresentano la distribuzione spaziale dei principali parametri derivati come richiesto dalla normativa vigente (DM60/02).

Sono stati definiti due scenari di simulazione:

- lo scenario *attuale* che simula le principali sorgenti di emissioni da traffico stradale che attualmente sono localizzate all'interno dell'area di studio. Sono state dunque considerate le emissioni dovute al traffico odierno sulle seguenti arterie stradali:

- SS 38: nel tratto Colico-Morbegno;
- SS 402: strada statale che si innesta nella S.S. n. 38 a Morbegno e nella S.S. n. 340 dir presso Piano di Spagna, nel tratto Nuova Olona-Morbegno;
- SP58 tra Traona e Cosio Valtellina;
- SP20 tra l'innesto con la SS 420 e l'innesto con la SS 38 a Morbegno;

- lo scenario *futuro*, costituito dalla sovrapposizione sullo scenario attuale delle sorgenti aggiuntive che si verranno a trovare sul territorio in esame a seguito della realizzazione delle nuove infrastrutture di progetto (la nuova SS38).

Successivamente, per ogni MAR viene localizzato il punto in cui si ottiene il valore massimo del parametro di legge previsto per ciascun inquinante considerato risultante dalla simulazione, indipendentemente dal punto in cui ciò si registra (ipotesi cautelativa).

Questo valore massimo viene messo a confronto con il limite di legge relativo a ciascuno degli inquinanti considerati.

I quattro indici così ottenuti sono stati combinati in modo lineare con peso 25% ciascuno. In questo modo nel punteggio di qualità della situazione attuale (PQa) e della situazione futura (PQd) si è dato un peso significativo alla componente NOx che è presente con due parametri diversi.

La tabella seguente riporta i risultati di questa metodologia applicati alla situazione attuale.

PQa	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Nox 99.8	11.20	-11.4	28.6	17.2	23.6	-13.8	27.8
NOx m.a.	29.4	-5.7	16.4	23.5	21.3	-24.6	25.4
PM10	79.2	68.8	75.3	77.4	76.8	63.2	78
CO max	95.5	93.3	95.2	95.7	95.9	93.6	96.1
TOTALE/4	54	36	54	53	54	30	57

La tabella seguente riporta invece i risultati ottenuti mediante la stessa metodologia per i valori che emergono dalla simulazione della situazione futura.

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Nox 99.8	-9.0	-29.8	26.0	-5.4	12.0	51.0	-28.8
NOx m.a.	-8.2	-25.6	30.8	-2.1	-10.0	53.7	-62.9
PM10	45.8	50.9	72.5	45.0	56.2	81.6	35.4
CO max	91.4	92.6	96.4	90.5	93.7	97.1	91.3
TOTALE/4	30	22	56	32	38	71	9

Per la situazione futura è tuttavia stato inserito un ulteriore elemento di valutazione che consente di inserire l'aspetto legato al fatto che in corrispondenza della attuale SS38 è previsto un notevole miglioramento ambientale derivante dalla forte diminuzione delle emissioni da traffico veicolare.

Considerando che l'attuale SS38 attraversa molti centri abitati, questo miglioramento è stato associato agli indicatori della situazione futura sommando all'indice finale un indice convenzionale con valore pari a 80.

Questo valore rappresenta ciò che si ottiene comparando i livelli di concentrazione massima di NO2 rispetto ai limiti di legge per lo stesso inquinante in corrispondenza dell'attuale SS38 con i flussi di traffico futuri (nettamente ridotti rispetto alla situazione attuale) risultanti dalla simulazione modellistica effettuata.

Si è successivamente ricalcolato il punteggio di qualità della situazione di progetto definitivo (PQd) considerando di pari peso il primo indice finale e l'indice convenzionale.

Il risultato di questa ulteriore elaborazione ha portato alla seguente tabella che rappresenta più correttamente lo scenario futuro.

PQd	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
I indice	30	22	56	32	38	71	9
Ind. Conv.	80	80	80	80	80	80	80
TOTALE/2	55	51	68	56	59	75	44

Per quanto attiene alla valutazione della qualità della situazione di progetto preliminare e della situazione in assenza dell'opera si è assunto, rispettivamente:

$$PQp = PQd$$

$$PQ0 = PQa$$

4.3 Impatti per acque superficiali e sotterranee

Gli effetti sulla componente acque superficiali e sotterranee dei fattori d'interferenza derivanti dalle azioni di progetto risultano i seguenti:

- modifiche di ambiti fluviali;
- modifiche del flusso di falda;
- occupazione di fasce fluviali.

Nella valutazione dello stato attuale, all'interno di ogni MAR si è proceduto ad assegnare punteggi di valore considerando le aree interessate dal tracciato stradale, mediando tra i valori dove il tracciato interessava due o più aree a diverso valore.

La qualità attuale del territorio interessato dal tracciato stradale, valutata tramite gli indicatori qualità dell'ambito fluviale, condizioni di soggiacenza della falda e aree di pertinenza delle fasce fluviali PAI, risulta indicata nella tabella successiva.

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
If 1/3	20	20	20	20	20	20	23
Ia 1/3	10	18	13	13	15	30	30
Ib 1/3	15	7	8	10	20	30	20
PQa	45	45	41	43	55	80	73

Analoga valutazione ante opera è stata effettuata considerando il progetto preliminare, il cui tracciato pur differenziandosi dal progetto definitivo nelle MAR 3 e 4, determina una variazione della qualità del territorio solo per la MAR 3:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
If 1/3	20	20	20	20	20	20	23
Ia 1/3	10	18	8	13	15	30	30
Ib 1/3	15	7	10	10	20	30	20
PQa	45	45	38	43	55	80	73

All'interno di ogni MAR, gli impatti individuati nella fase di analisi sono stati valutati secondo i seguenti criteri:

- *Modifiche ambiti fluviali*, si è considerata una percentuale pari al 5% nell'avvicinamento del tracciato alle aree perifericali e un ulteriore 5% per opere in alveo;
- *Modifiche flusso di falda*, si è considerata una percentuale pari al 5% nell'interferenza con aree a soggiacenza compresa tra 2,5 e 5 metri e una percentuale pari al 10% nell'interferenza con aree a soggiacenza minore di 2,5 metri;
- *Occupazione di fasce fluviali*, si è considerata una percentuale pari al 5% nell'occupazione di aree di fascia fluviale con opere di attraversamento o viadotto e una percentuale del 10% nell'occupazione con rilevati.

Il punteggio di qualità dello stato post opera risulta dalla diminuzione percentuale del valore PQa considerando la sommatoria dei valori percentuali dei singoli impatti:

$$PQd = PQa - \% \text{ totale}$$

come risulta dalla tabella seguente:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
% Modifiche ambiti fluviali	0	0	0	10	10	0	5
% Modifiche flusso di falda	10	2	7	7	5	0	0
% Occupazione fasce fluviali	10	8	6	10	10	0	10
% Totale	20	10	13	27	25	0	15
PQd = PQa - % totale	36	40	36	31	41	80	62

Nella valutazione in assenza dell'opera, l'evoluzione del territorio in esame, rispetto agli indicatori descritti e allo stato attuale delle conoscenze, non evidenzia elementi che possano far presumere modificazioni significative (nel medio periodo) del valore di qualità precedentemente definito.

Si assume, pertanto: $PQ0 = PQa$.

4.4 Impatti per suolo e sottosuolo

Gli effetti sulla componente suolo/sottosuolo dei fattori d'interferenza derivanti dalle azioni di progetto risultano i seguenti:

- perdita di suolo o sottosuolo;
- modifiche alla capacità d'uso dei suoli;
- occupazione di aree a rischio idrogeologico.

Nella valutazione dello stato attuale, all'interno di ogni MAR e secondo i criteri di seguito esposti, si è proceduto ad assegnare punteggi di valore considerando le aree effettivamente occupate dal sedime stradale, mediando tra i valori dove il tracciato interessava due o più aree a diverso valore.

La qualità attuale del territorio interessato dal tracciato stradale nella versione definitiva, valutata tramite gli indicatori qualità dei suoli e presenza di aree a rischio idrogeologico, risulta indicato nella tabella successiva.

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Is 2/3	29	47	41	48	42	15	7
Ir 1/3	30	30	27	30	22	30	15

PQa	59	77	68	78	64	45	22
------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Analoga valutazione ante opera è stata effettuata considerando il progetto preliminare, il cui tracciato pur differenziandosi dal progetto definitivo nelle MAR 3 e 4, determina una variazione della qualità del territorio solo per la MAR 3:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Is 2/3	29	47	29	48	42	15	7
Ir 1/3	30	30	25	30	22	30	15
PQa	59	77	54	78	64	45	22

All'interno di ogni MAR, gli impatti individuati nella fase di analisi sono stati valutati secondo i seguenti criteri:

- *Perdita di suolo o sottosuolo*, si è calcolata la percentuale delle aree perse considerando l'area effettivamente occupata dal sedime stradale;
- *Modifiche alla capacità d'uso dei suoli*, si è calcolata la percentuale di aree agricole presenti in una fascia larga 250 metri a cavallo dell'asse stradale;
- *Occupazione aree a rischio idrogeologico*, si è considerata una percentuale pari al 5% nell'occupazione di aree con opere di attraversamento o viadotto e una percentuale del 10% nell'occupazione con rilevati delle aree con attività del conoide di grado quiescente pericoloso o attiva e delle aree a rischio idrogeologico individuate dal PAI (aree L. 267).

Il punteggio di qualità dello stato post opera, derivante dalla realizzazione del progetto definitivo, risulta dalla diminuzione percentuale del valore PQa considerando la sommatoria dei valori percentuali dei singoli impatti:

$$PQd = PQa - \% \text{ totale}$$

come risulta dalla tabella seguente:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
% Perdita di suolo	11	4	3	5	4	5	5
% Modifica capacità d'uso dei suoli	15	21	21	28	30	20	6
% Occupazione aree a rischio idrogeologi.	10	0	5	0	5	0	10
% Totale	26	25	29	33	39	25	21
PQd = PQa - % totale	44	58	48	52	39	34	17

Nella valutazione in assenza dell'opera, l'evoluzione del territorio in esame, rispetto agli indicatori descritti e allo stato attuale delle conoscenze, non evidenzia elementi che possano far presumere modificazioni significative (nel medio periodo) del valore di qualità precedentemente definito.

Si assume, pertanto: $PQ0 = PQa$.

4.5 Impatti per attività agricola

Per quanto riguarda la metodologia impiegata per la valutazione degli ambiti agricoli interessati o limitrofi all'intervento, è stata formulata una scheda di valutazione; gli indicatori individuati possono essere definiti come spie o segnali in grado di fornirci in maniera comprensibile un dato certo rispetto a problemi complessi (più il punteggio è elevato, più è importante l'indicatore all'interno di ciascuna MAR).

E' stata pertanto formulata la scheda di valutazione relativa ai seguenti indicatori:

A = Tipologia di coltivazione

- vigneti e prati. Valore = 20
- cereali e prati. Valore = 15
- prati e incolti. Valore = 10
- incolti. Valore = 5

B = Grana del comparto agricolo

- comparto compatto a grana grossa. Valore = 20
- comparto compatto a grana piccola. Valore = 15
- comparto sfrangiato a grana piccola. Valore = 10
- solo residui di agricoltura. Valore = 5.

C = Presenza di reticolo di sgrondo delle acque

- reticolo presente fitto. Valore = 20
- reticolo presente ma rado. Valore = 10
- reticolo rado e temporaneamente mal funzionante. Valore = 5
- reticolo assente. Valore = 0

D = Rete viaria

- rete viaria interpodereale buona e fitta. Valore = 20
- rete viaria rada. Valore = 15
- rete viaria rada e temporaneamente interrotta. Valore = 10
- rete viaria frammentata. Valore = 5

E = Presenza aziende agricole

- aziende presenti e attive. Valore = 20
- aziende presenti ma chiuse. Valore = 10
- aziende assenti. Valore = 5

MAR 1

La situazione ex ante

L'area è interessata prevalentemente dalla presenza dello svincolo esistente che conduce verso le due valli Chiavenna e Valtellina.

Le aree intercluse tra le strade sono occupate da prati o boscaglie, mentre le superfici nelle immediate vicinanze dello svincolo sono ormai quasi completamente ad utilizzo industriale in forte espansione che sta in modo decisivo connotando quest'area.

L'area, da un punto di vista agricolo, si trova altamente frammentata e l'agricoltura ha perso nei confronti delle altre attività economiche il suo peso, andando a occupare ormai frammenti di territorio oltre la vecchia SS38 e il centro di S. Agata. I terreni sono mantenuti a prato e sono stati rilevati solo pochi campi a seminativo.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	10	5	5	10	5
Grana/comparto	5	5	5	5	5
Presenza di reticolo irriguo	0	0	0	0	0
Presenza di rete viaria	5	5	5	5	5
Presenza aziende agricole	10	10	10	10	10
Totale	30	25	25	30	25

La situazione ex post

Nella macroarea 1 il sistema agricoltura si presenta con scarsa compattezza e l'abbandono dei terreni dovuto, da un lato alla presenza di vaste aree industriali e dall'altro alla difficoltà per lo sgrondo delle acque, dimostra proprio un nuovo interesse di questo ambito.

La costruzione della strada non potrà migliorare una situazione agricola precaria, se non attuando una attenta pianificazione nelle aree di S.Agata.

MAR 2

La situazione ex ante

La MAR è caratterizzata dalla presenza di un comparto agricolo molto compatto e viene tagliata in due dal corso del Fosso Pala Marcia. Sono presenti aree a seminativo e prato, mentre la porzione a sud-ovest è caratterizzata da prati e dalla presenza di piccole aree urbanizzate come ad esempio la località Le Scese.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	15	10	10	10	15
Grana/comparto	15	10	10	10	15
Presenza di reticolo irriguo	10	10	10	10	10
Presenza di rete viaria	20	15	15	15	20
Presenza aziende agricole	20	10	10	10	20
Totale	80	55	55	55	80

La situazione ex post

L'agricoltura si presenta come attività importante sul territorio e certamente la costruzione della SS38 determinerà in questo stretto corridoio di fondovalle mutamenti dovuti al nuovo assetto territoriale.

Il progetto presentato tiene conto della viabilità interpodereale presente e della necessità di mantenere efficienti i canali di sgrondo delle acque, ma sarà comunque difficile un recupero del valore del territorio agricolo.

MAR 3

La situazione ex ante

Il confine sud lungo la linea ferroviaria Lecco – Sondrio è caratterizzato dalla presenza di nuclei industriali.

Il comparto agricolo risulta in parte occupato da capannoni industriali ma inseriti in modo compatto in una porzione del territorio della MAR. L'uso del suolo risulta, sul resto dell'area simile a quello della MAR 2 prima descritta.

E' presente una rete viaria interpodereale con buona percorribilità anche ciclopodoneale.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	15	10	5	5	15
Grana/comparto	10	5	5	5	10
Presenza di reticolo irriguo	15	10	10	15	20
Presenza di rete viaria	15	15	15	15	15
Presenza aziende agricole	20	20	20	20	20
Totale	75	60	55	60	80

La situazione ex post

Il comparto agricolo subisce, a causa della costruzione della strada, una forte frammentazione che disturba lo sviluppo agricolo del territorio. Il valore economico di questo settore subisce un forte decremento che non può venire recuperato mediante opere di mitigazione o compensazione.

MAR 4

La situazione ex ante

Area di configurazione agricola con prevalenza di coltivi in massima parte a mais.

La MAR è interessata dalla presenza di un comparto agricolo esteso, e caratterizzato dalla presenza di abitazioni sparse a uso misto.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	15	15	10	10	15
Grana/comparto	15	15	10	10	15
Presenza di reticolo irriguo	10	10	10	10	10
Presenza di rete viaria	15	15	5	5	20
Presenza aziende agricole	20	20	10	10	20

Totale	75	75	45	45	80
---------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

La situazione ex post

Il comparto agricolo in questa macroarea di riferimento subisce forti variazioni a causa del nuovo tracciato proposto che determina una decisa frammentazione del territorio.

Le compensazioni nel comparto agricolo non è di facile identificazione in quanto riconducibili essenzialmente nella capacità di ricomposizione fondiaria fra proprietari confinanti e verrà affrontata nella parte relativa alle compensazioni.

MAR 5

La situazione ex ante

La presenza nel paesaggio di diversi capannoni industriali caratterizza il territorio in grana mista e frammentata. Sono presenti nuclei residenziali, interessanti anche per le caratteristiche costruttive di alcune cascate.

Per quanto concerne le coltivazioni agricole oltre a prati e mais sono presenti piccoli appezzamenti a frutteto e a vigneto.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	15	10	10	10	20
Grana/comparto	10	10	10	10	10
Presenza di reticolo irriguo	20	10	10	10	20
Presenza di rete viaria	15	5	5	5	15
Presenza aziende agricole	20	10	10	10	20
Totale	80	45	45	45	85

La situazione ex post

Il comparto agricolo a seguito della costruzione della strada subisce un forte decremento di valore. Ciò è dovuto alle forti interferenze dirette del tracciato con un tessuto agricolo ben strutturato. Mitigazioni a impatti di questa intensità sono solo ipotizzabili nella ricollocazione dei nuclei in altre posizioni sul territorio.

MAR 6

La situazione ex ante

Il comparto agricolo occupa una piccola porzione del territorio, ma è interessata da colture ad alto valore quali il vigneto e il frutteto.

La sponda destra del fiume Adda in questo tratto presenta carattere naturaliforme e ricco di elementi vegetali.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Tipologia di coltivazione	20	20	20	20	20
Grana/comparto	10	10	10	10	10
Presenza di reticolo irriguo	5	5	5	5	5
Presenza di rete viaria	20	20	20	20	20
Presenza aziende agricole	20	20	20	20	20
Totale	75	75	75	75	75

La situazione ex post

Dato il passaggio della strada in galleria per la quasi interezza del tracciato all'interno di questo ambito, l'impatto con l'agricoltura di pregio presente sul versante a mezzogiorno è nullo.

MAR 7

La situazione ex ante

Si tratta di un'area attraversata dal Fiume Adda che in questo tratto pur essendo incanalato in maniera rigida entro argini cementati risulta però ben vegetato. L'agricoltura riveste in questo ambito un valore molto ridotto.

Nell'area in prossimità del fiume esistono capannoni industriali che disturbano e contrastano in maniera piuttosto forte con l'ambiente naturale.

Agricoltura	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
-------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------

Tipologia di coltivazione	15	10	10	10	10
Grana/comparto	5	5	5	5	5
Presenza di reticolo irriguo	5	5	5	5	5
Presenza di rete viaria	5	5	5	5	5
Presenza aziende agricole	5	5	5	5	5
Totale	35	30	30	30	30

La situazione ex post

Il comparto agricolo subisce, in questa macroarea un impatto piuttosto lieve in quanto la forza di questo settore è già molto ridotta.

4.6 Impatti per vegetazione e fauna

I parametri posti in evidenza sono relativi ai seguenti indicatori:

A = Presenze autoctone

- Associazione autoctona. Valore = 20.
- Associazione con modesta intromissione di specie alloctone. Valore = 15.
- Associazione prevalentemente alloctona. Valore = 10.
- Associazione completamente alloctona. Valore = 5.

B = Vicinanza climax

- Associazione potenziale del piano altitudinale. Valore = 20.
- Stadio intermedio della serie. Valore = 15.
- Vegetazione azonale ripariale. Valore = 10.
- Vegetazione ruderale o di ricolonizzazione. Valore = 5.

C = Presenza rinnovo

- Rinnovo abbondante di specie autoctone. Valore = 20.
- Rinnovo modesto di autoctone. Valore = 15.
- Rinnovo di alloctone. Valore = 10.
- Assenza di rinnovo. Valore = 5.

D = Struttura verticale

- Bosco strutturato su diversi strati con fascia di mantello. Valore = 20.
- Bosco privo di strato arbustivo con fascia mantello. Valore = 15.
- Bosco privo di strato arbustivo e mantello. Valore = 10.
- Alberi pressoché isolati, senza strato arbustivo. Valore = 5.

E = Elementi di rete

- Core area connessa. Valore = 20.
- Source frammentata. Valore = 15.
- Area sink connessa. Valore = 10.
- Elemento isolato. Valore = 5.

MAR 1

Situazione ex-ante

La macroarea di riferimento si presenta povera in vegetazione che occupa solo parte delle aree intercluse tra le strade. Sono presenti prati e boscaglie di latifoglie. Le superfici nelle immediate vicinanze dello svincolo sono ormai quasi completamente ad utilizzo industriale e solo proprio a ridosso dello svincolo presente si identificano nuclei di vegetazione igrofila, sintomi della presenza di un forte ristagno idrico.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ _o
Presenza autoctone	10	10	10	5	5
Vicinanza climax	5	5	5	5	5
Presenza rinnovo	10	10	10	10	5
Struttura verticale	5	5	5	5	5
Elementi di rete	5	5	5	5	5

Totale	35	35	35	30	25
---------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Situazione ex post

La costruzione del nuovo tracciato non va certo a modificare una situazione di grave degrado dell'area e comunque da un punto di vista vegetazionale, è prevedibile un ulteriore, ma minimo, peggioramento rispetto alla situazione esistente.

MAR 2

Situazione ex ante

L'area è caratterizzata dalla povertà di elementi vegetali e dalla semplicità di quelli presenti. Ciò proprio a causa dello sfruttamento agricolo del territorio.

Il fiume presenta sponde naturaliformi con vegetazione ripariale densa e di buona qualità.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ _o
Presenza autoctone	15	10	10	20	15
Vicinanza climax	10	10	10	15	10
Presenza rinnovo	15	10	10	15	15
Struttura verticale	5	5	5	15	5
Elementi di rete	5	5	5	5	5
Totale	50	40	40	70	50

Situazione ex post

La strada in questa MAR determina fondamentalmente una forte frammentazione e si inserisce nel territorio come barriera, in buona parte permeabile. Il tracciato infatti è su viadotto per un lungo tratto che certamente ha un impatto sugli ecosistemi minore di un rilevato: si consideri infatti che la fauna può comunque attraversare la strada se il territorio circostante viene adeguatamente equipaggiato.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente ambientale vegetazione e fauna.

MAR 3

Situazione ex ante

Si tratta di una area piuttosto vegetata con presenza di nuclei a vegetazione soprattutto lungo il corso del torrente Lesina non di elevata qualità.

Sono presenti anche numerose siepi e filari costituite da specie quali pioppi e salici, soprattutto lungo i numerosi canali che caratterizzano la MAR. La robinia in queste aree risulta comunque una presenza piuttosto invasiva.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ _o
Presenza autoctone	15	10	5	15	15
Vicinanza climax	10	10	10	15	15
Presenza rinnovo	20	10	10	20	20
Struttura verticale	20	10	10	20	20
Elementi di rete	10	5	5	15	10
Totale	75	45	40	85	80

Situazione ex post

L'area, e soprattutto i boschi, vengono fortemente frammentati a seguito del passaggio della strada e pertanto gli impatti sono per lo più ascrivibili all'impoverimento di specie autoctone e alle variazioni in struttura delle unità boscate che vengono compromesse.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente ambientale vegetazione e fauna.

MAR 4

Situazione ex ante

La vegetazione risulta concentrata verso il fiume Adda dove l'argine costituisce una piacevole pista ciclopedonale. Il resto della MAR non si presenta di elevata qualità ambientale legata proprio alla assenza di rete ecologica e alla povertà di elementi vegetali autoctoni, e per la presenza di vegetazione costituita principalmente da elementi isolati.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Presenza autoctone	15	10	5	15	15
Vicinanza climax	5	5	5	15	5
Presenza rinnovo	5	5	5	15	5
Struttura verticale	5	5	5	20	10
Elementi di rete	5	5	5	15	5
Totale	45	30	25	80	40

Situazione ex post

La situazione ambientale a seguito della costruzione della strada evidenzia un ulteriore peggioramento di una situazione comunque non positiva.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente ambientale vegetazione e fauna.

MAR 5

Situazione ex ante

Si presenta piuttosto ricca di elementi vegetali e fra questi si indicano soprattutto filari, di cui uno, di particolare interesse, lungo la strada che corre parallelamente all'Adda e collega il ponte sull'Adda alla frazione di Morbegno oltre la SS38.

Il fiume Adda risulta in questo tratto arginato, ma vegetato in modo rigoglioso.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Presenza autoctone	15	10	10	20	15
Vicinanza climax	10	5	5	15	15
Presenza rinnovo	15	10	10	15	15
Struttura verticale	10	5	5	10	10
Elementi di rete	10	10	10	15	10
Totale	60	40	40	75	65

Situazione ex post

La costruzione della strada, che passa in prossimità del fiume Adda, determina la formazione di un'area residuale interclusa tra l'argine del fiume ed il rilevato stradale. La nuova SS38 in questo tratto è quasi interamente su rilevato reso permeabile solo da scolarari regolarmente previsti per la permeabilità idraulica, ma che non sempre rispetta le connessioni dei compluvi.

La vegetazione, e in particolar modo i filari presenti, vengono in parte compromessi dal passaggio della strada.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente ambientale vegetazione e fauna.

MAR 6

Situazione ex ante

Si tratta di area completamente vegetata a bosco di elevata qualità ambientale ed ecologica; mentre la sponda destra del fiume Adda presenta caratteri naturaliforme e ricchi elementi vegetali.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Presenza autoctone	20	20	20	20	20
Vicinanza climax	15	15	15	15	15
Presenza rinnovo	15	15	15	15	15

Struttura verticale	20	20	20	20	20
Elementi di rete	20	20	20	20	20
Totale	90	90	90	90	90

Situazione ex post

Il tracciato della nuova SS38 è nel primo tratto in viadotto e una volta attraversato il fiume si inserisce nella montagna con una doppia galleria. Il tracciato pertanto non determina un decremento di valore dei boschi presenti.

MAR 7

Situazione ex ante

La MAR7 è caratterizzata dalla presenza di boschi di cui alcuni di impianto a pino nero piuttosto scadenti, ma con evidente colonizzazione di pino silvestre e specie autoctone.

Vegetazione	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Presenza autoctone	10	10	10	15	15
Vicinanza climax	5	5	5	10	15
Presenza rinnovo	15	10	10	15	15
Struttura verticale	10	10	10	15	15
Elementi di rete	20	5	5	10	20
Totale	60	40	40	65	80

Situazione ex post

I maggiori impatti sulla vegetazione sono ascrivibili alla frammentazione delle aree boscate ed alla conseguente riduzione della stabilità di queste unità a bosco.

Le opere di compensazione e mitigazione determinano un incremento di qualità sulla vegetazione e fauna, recuperando le perdite di qualità ambientale determinata dal passaggio della strada.

Un valore che merita una spiegazione è il valore della vegetazione fra 10 anni qualora non si facesse nulla al momento. Sono stati infatti rilevati boschi che al momento non hanno alta qualità ma presentano un buon rinnovo e di alta qualità: sarebbe pertanto ipotizzabile un incremento del valore della vegetazione nella MAR 7.

Infine, la valutazione degli impatti generati sulla componente fauna è stata effettuata non come variazione delle specie presenti a seguito della costruzione della nuova strada, ma come sottrazione o frammentazione degli habitat. Pertanto, le alterazioni indotte dal progetto sono state valutate nella parte relativa all'analisi della sensibilità ambientale. Le specie prese in esame sono il cervo, il capriolo e la lepre.

4.7 Impatti per ecosistemi

Gli ecosistemi presenti nell'area e la loro importanza è stata analizzata nel capitolo relativo all'analisi dello stato di fatto. E' stato inoltre richiamato l'effetto della costruzione della strada sul territorio e in particolare sulle fasce che costituiscono le cosiddette connessioni.

Si ritiene pertanto che una valutazione delle trasformazioni degli ecosistemi forestali, e la connessa alterazione degli habitat per le maggiori specie animali, oltre a una analisi delle modifiche che potranno ascrivere a carico del sistema agrario, possa dare una sufficiente, stima quali-quantitativa delle modifiche che subiranno gli ecosistemi presenti nel territorio.

A questo proposito verranno analizzate, nel capitolo relativo alla mitigazione e compensazione, tutte le opere che si ritiene possano contribuire a migliorare la qualità degli ecosistemi presenti nel territorio in esame.

4.8 Impatti per viabilità e trasporti

La componente "viabilità e trasporti" è costruita tenendo conto di diversi indici e aspetti che riguardano la dotazione di infrastrutture del fondovalle, le opportunità di relazioni che il sistema di infrastrutture offre alla struttura insediativa ed alle attività economiche, il rapporto tra le diverse forme e modalità di trasporto e, più in generale, la capacità del sistema delle infrastrutture di garantire i più ampi livelli di accessibilità e di mobilità ai cittadini residenti ed a coloro che si avvicinano in occasioni particolari al territorio della Valtellina.

I parametri posti in evidenza sono relativi ai seguenti indicatori:

A. = Accessibilità agli insediamenti.

- Difficili ed insufficienti livelli di accessibilità = Valore 5
- Sufficiente livello di accessibilità = Valore 10
- Medio livello di accessibilità = Valore 15
- Buon livello di accessibilità consentito da un sistema infrastrutturale completo e gerarchizzato = Valore 20

B. = Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale.

- Insufficiente livello di gerarchia delle infrastrutture = Valore 5
- Sufficiente livello di gerarchia delle infrastrutture = Valore 10
- Medio livello di gerarchia delle infrastrutture = Valore 15
- Sistema gerarchizzato ed in grado di rispondere adeguatamente alle diverse esigenze di mobilità = Valore 20

C = Rete di trasporto pubblico locale.

- Basso livello di funzionalità della rete di trasporto pubblico = Valore 5
- Sufficiente livello di funzionalità della rete di trasporto pubblico = Valore 10
- Buon livello di funzionalità della rete di trasporto pubblico = Valore 15
- Ottimo livello di funzionalità della rete di trasporto pubblico = Valore 20

D = Tempi di percorrenza.

- Spostamenti che avvengono con tempi di percorrenza eccessivi = Valore 5
- Spostamenti che avvengono con tempi di percorrenza sufficienti = Valore 10
- Possibilità di recuperare fino al 20% dei tempi di percorrenza = Valore 15
- Possibilità di recuperare oltre il 20% dei tempi di percorrenza = valore 20

E = Sicurezza.

- Sistema viario con elevati livelli di incidentalità = Valore 5
- Sistema viario con sufficienti livelli di incidentalità = Valore 10
- Sistema viario con la possibilità di riduzione dei livelli di incidentalità = Valore 15
- Sistema viario con la possibilità di riduzione significativa dei livelli di incidentalità = valore 20

MAR 1

Situazione ex ante

La presenza dello svincolo di Fuentes, con le sue notevoli dimensioni, è elemento di rilievo e determinante per le relazioni trasportistiche dell'intera Valtellina.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	15	15	5
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	15	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	20	20	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	15	20	20	5
Totale	50	80	95	95	30

Situazione ex post

Il ridisegno completo dello svincolo non può che apportare un significativo miglioramento dei diversi parametri che definiscono la componente viabilità e trasporti.

MAR 2

Situazione ex ante

Il territorio della MAR è attraversato dall'attuale tracciato della SS38 in sede storica. A questo si aggiunge la connessione con la Sp79 che collega i due versanti, orobico e retico, di questa prima parte della Valtellina.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	15	15	10
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	20	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	15	15	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	20	20	20	5
Totale	50	90	90	90	35

Situazione ex post

Il nuovo tracciato costituisce quindi intervento in grado di alzare il livello del sistema viabilistico e dei trasporti, in quanto sposta all'esterno, rispetto alla struttura insediativa attuale, la maggior parte del traffico che oggi attraversa i nuclei urbani.

MAR 3

Situazione ex ante

Si tratta di un territorio omogeneo con una presenza ridotta di insediamenti prevalentemente collocati lungo l'attuale tracciato della SS38.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	15	15	5
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	20	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	15	15	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	15	15	15	5
Totale	50	85	85	85	30

Situazione ex post

Il nuovo tracciato costituisce quindi intervento in grado di alzare il livello del sistema viabilistico e dei trasporti, in quanto sposta all'esterno, rispetto alla struttura insediativa attuale, la maggior parte del traffico che oggi attraversa i nuclei urbani.

MAR 4

Situazione ex ante

Si tratta di un territorio omogeneo con una presenza ridotta di insediamenti prevalentemente collocati lungo l'attuale tracciato della SS38. Da evidenziare la vicinanza tra linea ferroviaria e sede stradale, oltre al collegamento tra Traona e Cosio Valtellino, lungo la SP42.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	20	20	10
Gerarchia funzionale del sistema	10	15	20	20	10

infrastrutturale					
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	20	20	10
Tempi di percorrenza	10	15	20	20	5
Sicurezza	10	15	20	20	5
Totale	50	75	100	100	40

Situazione ex post

Con la diversa soluzione raggiunta nel progetto definitivo del collegamento tra Traona e Cosio Valtellino, il nuovo tracciato costituisce intervento capace di distribuire correttamente i flussi di traffico di livello urbano ed extraurbano.

MAR 5

Situazione ex ante

La strada statale si colloca in un corridoio molto stretto in cui fiume Adda, linea ferroviaria e SS38, costituiscono i riferimenti lungo cui si sono sviluppati gli insediamenti, ormai saldati fra di loro, di Cosio Valtellino e Morbegno.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	15	15	10
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	20	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	15	15	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	15	15	15	10
Totale	50	85	85	85	40

Situazione ex post

Il nuovo tracciato costituisce quindi intervento in grado di alzare il livello del sistema viabilistico e dei trasporti, in quanto sposta all'esterno, rispetto alla struttura insediativa attuale, la maggior parte del traffico che oggi attraversa i nuclei urbani.

MAR 6

Situazione ex ante

La MAR è interessata dal vecchio tracciato della SS38 che si snoda all'interno dei nuclei urbani. A questa si affianca, a nord del fiume Adda e completamente in galleria, il nuovo tracciato della strada statale.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	10	10	10	5
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	20	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	15	15	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	15	15	15	5
Totale	50	80	80	80	30

Situazione ex post

Il tracciato della strada completamente in galleria non arreca disturbi, se non nel tratto di passaggio sul fiume Adda. Il nuovo tracciato, completamente svincolato dalla struttura insediativa, innalza pertanto il livello del sistema viabilistico e dei trasporti.

MAR 7

Situazione ex ante

La MAR è interessata dal vecchio tracciato della SS38 che prosegue in direzione Sondrio. Esiste, inoltre, un sistema minuto di viabilità a servizio della struttura insediativa collocata tra Talamona e Ardenno.

Viabilità a trasporti	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Accessibilità agli insediamenti	10	15	20	20	10
Gerarchia funzionale del sistema infrastrutturale	10	15	20	20	10
Rete di trasporto pubblico locale	10	15	15	15	5
Tempi di percorrenza	10	20	20	20	5
Sicurezza	10	15	20	20	5
Totale	50	80	95	95	35

Situazione ex post

Il tracciato, in uscita dalla galleria e dopo lo svincolo Tartano, prosegue in direzione Sondrio, consente di migliorare le prestazioni del sistema viabilistico e dei trasporti. La modifica del disegno dello svincolo Tartano nella stesura del progetto definitivo, genera un sensibile ed ulteriore miglioramento degli indicatori.

4.9 Impatti per rumore e vibrazioni

Per la previsione della emissione sonora indotta dal traffico è stato utilizzato il modello tridimensionale implementato sul software Soundplan 6.0 (prodotto da Brauenstein und Berndt GmbH). Si tratta di uno dei modelli previsionali più conosciuti ed utilizzati a livello europeo. In particolare è stato utilizzato il modulo relativo alle strade, che si basa sulla direttiva tedesca RLS-90 per la definizione delle sorgenti. La propagazione del campo viene simulata mediante la metodica del *Ray-Tracing*.

Lo schema successivo riassume il percorso di lavoro seguito per l'elaborazione dello studio.





APPLICAZIONE DEFINITIVA Output finali (cartografici e tabellati)

In base ai dati di traffico relativi al 2002 (vecchio tracciato) sono state elaborate le curve isofoniche “calibrate” in base ai rilievi effettuati e sono state effettuate elaborazioni che raffigurano il clima acustico ante operam nei vari scenari lungo tutto il tracciato. I livelli a quota 1,5 metri dal suolo non sono raffigurati ma non differiscono in maniera significativa se non localmente.

Le situazioni evidenziate di grave disturbo evidenziate sono 39, di cui 8 relative al solo periodo notturno. Molti ricettori sono caratterizzati da livelli di emissione estremamente ridotti (anche inferiori a 20 dBA). Si specifica che in realtà i livelli sonori attuali sono legati anche alla presenza di un livello di fondo di almeno 40 – 45 dBA legato a varie sorgenti, nonché ad altre strade locali che non sono state considerate nel modello. Di ciò dovrà tenersi conto nel seguito quando si calcolerà la differenza fra i livelli attuali e quelli futuri: differenze di 30 – 40 dBA non vanno intese infatti come reali aumenti dei livelli sonori nel sito considerato.

Per quanto riguarda i livelli sonori prodotti dall’apertura del nuovo tracciato, si osserva un forte aumento dei livelli sonori presso gran parte dei ricettori, di questi 82 superano i limiti indicati come “di forte disagio”, oltre il doppio che in precedenza. Di questi 27 superano i limiti solo nelle ore notturne, e all’interno di questo gruppo 10 sono destinati a superare i limiti solo nel 2013 o al 2008, e non nello scenario del 2005.

Ciò è indice di un previsto graduale aumento di livello nel corso degli anni. Le situazioni peggiori identificate sono caratterizzate da livelli sonori diurni intorno a 76 dBA e notturni di circa 69 dBA; rispetto allo scenario del 2002 le punte massime sono meno estreme; infatti gli edifici prospicienti il vecchio tracciato erano in precedenza caratterizzati da livelli diurni fino a 80 dBA e notturni fino a 71 dBA, mentre adesso, grazie a riduzioni di 6 – 8 dBA, sussistono solo 6 situazioni di forte disagio delle 39 riscontrate in precedenza.

I limiti da rispettare sono pertanto i seguenti:

Leq,day = 65 dBA (Classe IV) 60 dBA (Classe III)
Leq,night = 55 dBA (Classe IV) 50 dBA (Classe III)

L’obiettivo che ci si prefigge nel calcolo delle barriere non è pertanto solo di eliminare tutte le situazioni di forte disagio, ma di rientrare nei limiti di zona previsti: al fine di ridurre i livelli sonori presso i ricettori, la strada obbligata di intervento è la predisposizione di un sistema di barriere acustiche a bordo strada (relativamente al nuovo tracciato).

I parametri di progetto da considerare per la scelta delle barriere ed il successivo calcolo degli effetti sono i seguenti:

- ubicazione delle barriere (chiaramente le barriere verranno inserite solo in presenza di abitazioni disturbate, ed in particolare nei casi di superamento in prospettiva 2013 – caso peggiore – dei limiti di zona previsti. Fa eccezione il caso del viadotto “Cermoleo” per il quale si è ritenuto di inserire barriere anche in assenza di un superamento);
- scelta dei moduli di lunghezza e altezza: per ottimizzare il calcolo è stata selezionata una modularità longitudinale di 3 metri; per quanto riguarda l’altezza, tenendo conto delle caratteristiche delle barriere in commercio, non sempre disponibili su misura, e volendo comunque ottenere un risultato “di sicurezza”, è stato scelto un modulo di 50 cm per le barriere riflettenti, e di 100 cm per quelle assorbenti. Si è inoltre scelto di avere un’altezza minima di 150 cm, anche quando sarebbero state sufficienti altezze inferiori per rientrare nei limiti;
- tipologia di barriere: sono state considerati sia barriere riflettenti trasparenti, sia barriere fonoassorbenti in un caso particolare in cui aveva importanza questa caratteristica;
- posizione rispetto alla strada: le barriere sono impostate sul livello stradale, a 2,10 m dal ciglio. Ciò permette di avere uno spazio libero di circa 1,50 m dietro il guard-rail come previsto dalle vigenti normative sulla sicurezza.

Prima di presentare i risultati delle elaborazioni è già possibile anticipare alcune considerazioni. In primo luogo il superamento dei limiti di zona, e quindi la necessità di barriere, interessano le abitazioni sparse, per lo più costituite da due piani fuori terra, talvolta tre, nel raggio di qualche decina di metri dal tracciato.

E’ importante anche osservare la geometria generale del sistema: il fatto di lavorare su un rilevato di altezza significativa rispetto al piano campagna, facilita enormemente il compito delle barriere; infatti saranno sufficienti barriere di limitata altezza (1 – 1,5 metri) per proteggere adeguatamente i ricettori al primo piano e al piano terra, specialmente quando si tratta di edifici posti nei primi 50 metri dalla strada.

Si osservano miglioramenti anche superiori a 15 dBA, che consentono a tutti i ricettori considerati di rientrare nei limiti, con un margine di sicurezza di 1 dBA; infatti è stata considerata la soglia di 54 dBA e non di 55 dBA per il limite notturno.

Le caratteristiche delle barriere sono riportate invece, per i vari tratti progettati, le lunghezze dei sottotratti di eguale altezza (lunghezza massima di ogni modulo = 3 metri), l’altezza e la superficie.

Caratteristiche riassuntive dei tratti di barriera

Tratto	Lunghezza m	Altezza m	Area m ²
8	Tot 95	2,00 – 3,00	Tot 229,5
5	Tot 40	1,50 – 3,00	Tot 81
6	Tot 219	1,50 – 3,50	Tot 625
4	Tot 255	3,50 – 4,50	Tot 1009
2	Tot 191	1,50 – 2,00	Tot 313
3	Tot 170	2,00 – 3,50	Tot 479
1	Tot 70	1,50	Tot 105
7	Tot 86	3,00 – 5,00	Tot 420
9	Tot 40	1,50	Tot 60
	Tot 1166		Tot 3330

Il costo delle barriere di altezza superiore ai 3,5 metri deve tener conto anche delle fondazioni (su pali o di altro tipo) necessarie per sostenere l’opera: può essere stimato in circa 150 - 190.000 Euro questo onere complessivo.

Il costo complessivo per la costruzione e posa in opera delle barriere acustiche, somma a poco più di un milione di Euro (costo unitario al mq pari a 265 euro). Tuttavia il problema delle fondazioni potrà essere affrontato in dettaglio esclusivamente in relazione alla tipologia di barriere da installare e a seguito di un approfondimento del progetto.

La dotazione prevista per le barriere è quindi pari a 1166 metri, quasi tutti disposti sul lato meridionale e prevalentemente in rilevato. L’altezza media delle barriere è di 2,85 metri.

Le barriere di tipo fonoassorbente sono previste esclusivamente per i tratti 7 e 8. Il tratto 8 è l’unico settentrionale.

E’ stata effettuata un’analisi riassuntiva accorpando i ricettori in base alla loro definizione in gruppi omogenei: la classificazione si basa sull’utilizzo di due criteri illustrati nella tabella successiva, che individua 4 giudizi di impatto (trascurabile, modesto, medio, elevato).

Nel caso in cui i due criteri diano un giudizio difforme, verrà attribuito un giudizio unico in base a considerazioni soggettive, che terranno conto in prevalenza di:

- caratteristiche di vulnerabilità del ricettore (tipo, numero di residenti)
- livello notturno e Leq,dn.

Si tratta evidentemente di un metodo finalizzato ad evidenziare in maniera molto sintetica le situazioni di impatto già analizzate in maniera estremamente dettagliata in precedenza.

Criteri di giudizi di impatto sul rumore

Giudizio	Rapporto con i limiti di zona	Aumento del livello sonoro esterno (2013)
Trascurabile	Ampio rispetto degli indicatori	Incremento non superiore a 2 dBA
Modesto	Rispetto degli indicatori	Incremento compreso fra 2 e 5 dBA
Medio	Superamento del limite diurno o di Leq,dn fino a 5 dBA; superamento del limite notturno fino a 2 dBA	Incremento compreso fra 5 e 10 dBA
Elevato	Superamento del limite diurno o di Leq,dn oltre 5 dBA; superamento del limite notturno oltre 2 dBA	Incremento superiore a 10 dBA

Giudizi sintetici di impatto

Num.	Nome	Giudizio sintetico di impatto
1	Il Confine	TRASCURABILE
2	Fuentes Nord	MODESTO
2+	Fuentes Est	MODESTO
3	S. Agata	MEDIO
3+	L'Isola	MEDIO
4	Cascine Ligari	ELEVATO
5	Le Scese	MEDIO
7	La Polveriera	MODESTO
9	Bolgia Ovest	MODESTO
9+	Mantello	TRASCURABILE
10	Bolgia Centro	MEDIO
10+	Piussagno	TRASCURABILE
11	Bolgia Est	ELEVATO
13	Piagno Ovest	TRASCURABILE
14	Piagno Est	TRASCURABILE
15	Valletta	MODESTO
16	Km 12	ELEVATO
18	Cosio Centro	ELEVATO
19	Cosio Est	MODESTO
20	Rogoleo	ELEVATO
21	S. Apollonia	MODESTO
22	Santa Croce	TRASCURABILE
23	Morbegno Nord-Ovest	TRASCURABILE
24	Campovico	MEDIO

Dei 24 ricettori analizzati nel presente capitolo, ben 14 possono essere esclusi da ulteriori considerazioni, in quanto gli effetti acustici saranno modesti o trascurabili.

Per gli altri 10 ricettori risulta necessario l'inserimento di barriere, al fine da rendere modesti gli impatti.

Le barriere analizzate in precedenza, rappresentano comunque una dotazione minima per il rispetto dei requisiti di legge che potrà eventualmente essere allargata ad altre postazioni.

Infine, per quanto riguarda la valutazione analitica degli impatti nelle singole Macro Aree di Riferimento (MAR), il set di indicatori prescelto per essere utilizzato per la determinazione dei punteggi di qualità è composto dai seguenti:

Leq,day – assume un punteggio massimo pari a 10, ed è valutato sui ricettori considerati critici all'interno di ogni MAR;

Leq,night – essendo considerato più importante, assume un punteggio massimo pari a 20, ed è valutato anch'esso sui ricettori maggiormente coinvolti sul nuovo tracciato;

Leq,dn – assume un punteggio massimo pari a 10, ed è valutato sulla base dei precedenti, di cui è di fatto un indice derivato;

RZN = rispetto del limite notturno di zona - assume il punteggio massimo di 10, ed è valutato il base alla differenza fra il livello notturno ed il limite di zona;

RZDN = rispetto dei limiti di zona previsti per l'indicatore Leq,dn – ha le stesse caratteristiche del precedente;

QualIn = caratteristica qualitativa degli insediamenti disturbati – rappresenta la tipologia insediativa coinvolta in via prevalente dal tracciato stradale, secondo la seguente classificazione:

- Sensibile (presenza di scuole, ospedali ecc.)

- Residenziale

- Residenza intensiva o degradata (aree residenziali a contatto con il sistema rurale o con infrastrutture o ad alta densità abitativa)

- Sistema urbano (aree densamente urbanizzate, con presenza di significative attività terziarie e infrastrutture)

- Misto o rurale (situazioni di qualità intermedia fra il sistema produttivo e quello insediativi, quali aree periferiche degradate o a contatto con importanti infrastrutture, o sistemi rurali sparsi)

- Terziario (centri commerciali, presenze di piccolo artigianato e residenze inserite nel contesto)

- Prevalentemente produttivo

- Assenza di ricettori.

L'indice corrisponde al numero di classificazione dell'elenco, e il punteggio migliore (tipo 8) corrisponde a 20; si noti come in questo caso la classificazione possa cambiare in base allo scenario, in quanto il nuovo tracciato interesserà insediamenti in alcuni casi molto diversi da quelli coinvolti dal tracciato preesistente; quindi la valutazione viene focalizzata sull'intera area e non sul ricettore critico;

MagIn = magnitudo degli insediamenti coinvolti; viene classificato l'insediamento coinvolto in base al numero stimato di insediamenti civili (edifici occupati o utilizzabili a fini residenziali) coinvolti dal tracciato. Il punteggio massimo è pari a 20 (nessuna residenza).

Sulla base di questi parametri, per quanto riguarda lo stato attuale, i punteggi sono attribuiti come segue:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Leq,day	10	10	10	10	10	8	4
Leq,night	10	15	15	15	15	10	8
Leq,dn	10	10	10	10	10	6	4
RZN	8	10	10	10	10	8	8
RZDN	10	8	8	8	8	8	10
QualIn	10	6	8	8	6	6	15
MagIn	4	0	6	2	2	0	20
PQa	62	59	67	63	61	46	69

La tabella del punteggio di qualità di progetto compensato (PQdc) è la seguente:

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
Leq,day	10	10	10	10	10	8	4
Leq,night	10	15	15	15	15	10	8

Leq _{dn}	10	10	10	10	10	6	4
RZN	8	6	6	6	6	6	8
RZDN	10	6	6	6	6	6	10
Qual _{In}	8	8	15	15	4	8	15
Mag _{In}	4	6	10	4	4	4	20
PQ_{dc}	60	61	72	66	55	48	69

Infine il metodo prevede di valutare l'opzione zero; in questo caso, in assenza del nuovo tracciato, si ritiene di dover introdurre una riduzione della qualità ambientale rispetto allo stato di fatto, pari a 0 per la MAR 7, al 5 % per le MAR 1 e 3, del 10 % per le altre MAR. Questa differenza è valutata in base alla sensibilità dei ricettori del vecchio tracciato, rappresentata dagli indicatori Qual_{In} e Mag_{In} nella tabella dello stato di fatto.

Tutti i punteggi ottenuti sono riassunti nella tabella successiva (dove PQ_d corrisponde al progetto definitivo, senza opere di mitigazione e PQ_p al progetto preliminare).

Punteggi di qualità (riepilogo)

	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6	MAR 7
PQ_a	62	59	67	63	61	46	69
PQ_d	56	38	59	37	22	42	65
PQ_{dc}	60	61	72	66	55	48	69
PQ_p	56	38	59	28	22	42	65
PQ₀	59	53	64	57	55	41	69

Le considerazioni finali che si possono fare sono le seguenti:

MAR 1	La qualità iniziale è discreta (> 60) e si manterrà sostanzialmente stabile anche in futuro, tranne nella fase di cantiere. In questo caso le opere di mitigazione non avranno un effetto elevato, tuttavia dovrebbero portare a un punteggio finale di 60 contro 59 dell'opzione zero
MAR 2	La qualità iniziale è discreta ma rischia un peggioramento in assenza di interventi; il nuovo tracciato porterà effetti elevati (perdita di 21 punti) ma con le opere di mitigazione si dovrebbe avere un punteggio finale di 61 contro 53 dell'opzione zero
MAR 3	La qualità iniziale è abbastanza buona, gli effetti non sono tali da creare situazioni di crisi (59 punti in assenza di mitigazioni); considerando le barriere si avrà un punteggio di 72 contro 64 dell'opzione zero
MAR 4	La qualità iniziale è discreta ma in via di peggioramento; il progetto preliminare avrebbe portato a un pesante peggioramento, non del tutto compensabile; la variante permette di contenere a 26 punti la perdita teorica, mentre con l'adozione delle barriere si dovrebbe avere un risultato finale di 66 contro 57 dell'opzione zero
MAR 5	Discreta qualità iniziale, in questo caso gli effetti dell'opera saranno pesanti (39 punti persi, di cui 33 recuperati con le opere di mitigazione). Alla fine il bilancio sarà in pareggio, in quanto il punteggio di 55 corrisponde al punteggio dell'opzione zero
MAR 6	La qualità iniziale è mediocre e in via di peggioramento; gli effetti saranno limitati e grazie alle mitigazioni si prevede un miglioramento di 7 punti fra stato di progetto e opzione zero. Si segnala tuttavia che non sarà possibile superare la soglia di 50 punti
MAR 7	Buona qualità iniziale e cambiamenti non significativi

I parametri di confronto che ci paiono più interessanti sono la differenza fra PQ_{dc} e PQ_a, che assume un valore negativo solo nella MAR 5 (-6 punti) e nella MAR 1 (-2) e la differenza fra PQ_{dc} e PQ₀, che assume valore nullo nelle MAR 5 e 7 e positivo in tutte le altre.

In definitiva si segnala un consistente miglioramento nelle MAR 2, 3, 4 e 7, una stabilità nelle MAR 1 e 7 e una situazione parzialmente critica solo per la MAR 5, ma solo nel senso che si avrà un peggioramento dovuto all'aumento di traffico, che sarà compensato grazie al beneficio lordo dovuto alla costruzione dell'opera. Tale beneficio è valutabile come:

$$PQ_{dc} - PQ_0 - (PQ_{dc} - PQ_a) = PQ_a - PQ_0$$

Ed assume in tutte le MAR un valore variabile fra 0 e 6 punti. Pertanto in nessun caso l'opera prevista, con le opportune mitigazioni, introduce un peggioramento della qualità.

4.10 Impatti per il paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale

Il paesaggio, in questo tipo di valutazione, è considerato sia per le sue valenze estetico/percettive, sia per quelle ecologiche legate agli aspetti percettivi, che per la presenza di emergenze di carattere storico, architettonico ed ambientale.

Di seguito vengono descritti gli elementi considerati per la valutazione ed i punteggi relativi.

A. = Dimensione e forma delle tessere paesaggistiche in rapporto alla morfologia.

Morfologia piatta:

- tessere troppo piccole = Valore 5
- tessere molto ampie = Valore 10
- tessere ampie = Valore 15
- tessere medie = Valore 20

Morfologia di versante:

- tessere molto ampie = Valore 5
- tessere ampie = Valore 10
- tessere piccole = Valore 15
- tessere medie = Valore 20

B. = Eterogeneità degli elementi presenti.

- Eterogeneità troppo elevata rispetto alle dimensioni dell'unità = Valore 5
- Eterogeneità elevata rispetto alle dimensioni dell'unità = Valore 10
- Eterogeneità bassa = Valore 15
- Presenza di varietà di elementi equilibrata = Valore 20

C = Diversificazione della vegetazione e sua distribuzione in rapporto alla morfologia.

- Assenza di vegetazione significativa nell'intorno della MAR e carenza di elementi = Valore 5
- Presenza di vegetazione significativa nell'intorno e scarsa presenza di elementi all'interno = Valore 10
- Distribuzioni coerenti con la morfologia e/o con gli elementi antropici = Valore 15
- Territorio con vegetazione configurata in elementi funzionali e organizzati = Valore 20

D = Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale.

- Assenza di elementi significativi = Valore 5
- Presenza ridotta, in termini di significatività del singolo elemento e dell'ambiente circostante = Valore 10
- Presenza significativa di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale = Valore 15
- Elevata presenza di elementi di valore storico, architettonico, unitamente ad ambienti paesaggistici di particolare pregio = Valore 20

E = Visibilità¹.

- Bassa visibilità = Valore 5
- Media visibilità = Valore 10
- Buona visibilità = Valore 15
- Ottima visibilità = Valore 20.

¹ La questione della percezione visiva della nuova infrastruttura verrà ripreso in relazione alle elaborazioni di restituzione dell'impatto visivo, trattate successivamente.

MAR 1

Situazione ex ante

La morfologia della MAR risulta piatta con tessere piuttosto ampie; esiste inoltre una forte eterogeneità delle tessere che determina un elevato contrasto percepibile anche in termini estetici.

Vi è la presenza del nucleo edificato di S. Agata e, nelle vicinanze, dell'area archeologica.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	10	10	10	10	10
Eterogeneità degli elementi presenti	5	5	5	5	5
Diversificazione della vegetazione e distribuzione in rapporto alla morfologia	5	5	5	10	5
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	5	10	10	10	5
Visibilità	10	5	15	15	10
Totale	35	35	45	45	35

Situazione ex post

La costruzione del nuovo tracciato non altera, da un punto di vista paesaggistico, la situazione piuttosto precaria della MAR.

MAR 2

Situazione ex ante

Il territorio agricolo compatto ha un buon valore paesaggistico derivante proprio da una equilibrata eterogeneità e da una dimensione delle tessere ampia e ben distribuita.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	15	15	15	20	15
Eterogeneità degli elementi presenti	15	5	5	10	15
Diversificazione della vegetazione e distribuzione in rapporto alla morfologia	10	10	10	15	10
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	10	10	10	15	10
Visibilità	15	10	10	15	15
Totale	65	50	50	75	65

Situazione ex post

Il tracciato altera complessivamente il valore paesaggistico di questa MAR, in quanto si pone come elemento che aumenta il contrasto fra gli elementi che compongono questo territorio.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale.

MAR 3

Situazione ex ante

E' caratterizzata da una equilibrata eterogeneità fra i diversi elementi che la compongono. Gli elementi vegetali di cui è ricca la MAR si concentrano in posizioni precise secondo corrette funzioni. Da evidenziare la presenza della zona boschiva naturale della Vedessa.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	20	5	5	20	20
Eterogeneità degli elementi presenti	20	10	10	15	20
Diversificazione della vegetazione e distribuzione in rapporto alla morfologia	15	10	10	20	15
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	5	10	10	15	5
Visibilità	15	10	10	15	15
Totale	75	45	45	85	75

Situazione ex post

Il tracciato stradale oltre a frammentare da un punto di vista ecologico tende ad aumentare la eterogeneità degli elementi paesaggistici e visivi, incrementando il contrasto e riducendo la dimensione delle particelle che compongono il territorio.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale.

MAR 4

Situazione ex ante

Esiste nella MAR una certa eterogeneità dovuta essenzialmente alla presenza di abitato sparso, che comunque connota un territorio agricolo produttivo di buona qualità.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	15	5	5	15	15
Eterogeneità degli elementi presenti	10	5	5	10	10
Diversificazione della vegetazione e distribuzione in rapporto alla morfologia	10	10	10	15	10
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	10	15	20	20	10
Visibilità	15	5	10	15	15
Totale	60	40	50	75	60

Situazione ex post

Il tracciato si inserisce in modo invasivo, vista soprattutto la presenza dello svincolo di Cosio Valtellino che necessita di agganci alla viabilità esistente. Viene incrementata la eterogeneità e le tessere tendono ad assumere dimensioni troppo piccole. In complesso il valore paesaggistico subisce una forte riduzione.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale.

MAR 5

Situazione ex ante

Il valore paesaggistico è piuttosto elevato grazie ad un territorio con scarsi contrasti e dotato di ricchezze ambientali. La vegetazione è ben distribuita e la dimensione delle tessere risulta adeguata alla morfologia.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	20	10	10	15	20
Eterogeneità degli elementi presenti	10	5	5	10	10
Diversificazione della vegetazione e distribuzio. in rapporto alla morfologia	20	10	10	15	15
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	10	10	10	15	10
Visibilità	15	10	10	15	15
Totale	75	45	45	70	70

Situazione ex post

Con la costruzione del tracciato vengono alterate la dimensione delle tessere e la distribuzione della vegetazione. La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale.

MAR 6

Situazione ex ante

La morfologia della MAR risulta tipicamente di versante con presenza di ampie pozioni a bosco, ben diversificato e di aree coltivate inserite nel territorio senza recare contrasti.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	20	20	20	20	20
Eterogeneità degli elementi presenti	15	15	15	15	15
Diversificazione della vegetazione e distribuzio. in rapporto alla morfologia	20	20	20	20	20
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	10	20	20	20	10
Visibilità	10	20	20	20	10
Totale	75	95	95	95	75

Situazione ex post

Il tracciato della strada in galleria non arreca disturbi, se non nel tratto di passaggio sul fiume Adda.

MAR 7

Situazione ex ante

Il territorio presenta contrasti notevoli tra le aree industriali e gli elementi naturali del territorio. Sono presenti importanti emergenze morfologiche e vegetazionali (Parco dell'Adda), oltre ad alcuni percorsi di interesse storico.

Paesaggio	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Dimensione e forma tessere in rapporto alla morfologia	15	5	5	15	15

porto alla morfologia					
Eterogeneità degli elementi presenti	10	5	5	10	10
Diversificazione della vegetazione e distribuzio. in rapporto alla morfologia	15	10	10	20	20
Presenza di elementi di valore storico, architettonico ed ambientale	10	15	15	15	10
Visibilità	10	15	20	20	10
Totale	60	50	65	80	65

Situazione ex post

Il tracciato, in uscita dalla galleria, attraversa il fiume Adda con un lungo ponte che presenta pile in alveo, per proseguire in direzione Sondrio.

La realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione consente un deciso miglioramento della componente paesaggio e patrimonio storico, architettonico ed ambientale.

L'insieme e le interazioni delle componenti antropiche e naturali hanno prodotto un paesaggio culturale di notevole interesse, che richiede un'attenzione particolare non solo dal punto di vista ambientale, ma anche dal punto di vista antropico, in relazione alle alterazioni paesaggistiche indotte dal manufatto stradale.

A questo scopo sono stati individuati alcuni ambiti visuali particolarmente significativi, da cui ricostruire una simulazione visiva dell'impatto generato dalla realizzazione della nuova strada: partendo dal progetto definitivo (piante, sezioni e particolari costruttivi) è stato ricostruito un modello tridimensionale del manufatto stradale e sono state create delle viste con "rendering" del paesaggio e dell'ambiente, con l'inserimento dell'infrastruttura viaria.

Sono state scelte le seguenti viste:

- uscita dalla galleria di Colico e visuale sullo svincolo di Fuentes (vista 1);
- attraversamento del Canale Borgofrancone, da sud rispetto al manufatto stradale (vista 2);
- Torrente del Bitto e viadotto di attraversamento del fiume Adda, da sud verso l'imbocco in galleria (vista 4);
- svincolo del Tartano, con vista verso l'uscita delle gallerie (vista 7).

4.11 Impatti per la qualità urbana

Si è optato, partendo da valutazioni sulle attuali caratteristiche della struttura urbana e del sistema di relazioni economiche esistenti, per inserire questa importante componente, riferita alle funzioni urbane significative, che contribuiscono a creare "città".

Il valore "qualità urbana" è costruito tenendo conto di diversi indici e aspetti che riguardano le relazioni tra struttura insediativa ed attività economiche, il rapporto tra sistema insediativo e nuclei e centri storici e, più in generale, il benessere e la qualità della vita che il sistema ambientale ed urbano è in grado di garantire ai cittadini residenti ed a coloro che si avvicinano in occasioni particolari al territorio della Valtellina.

Di seguito vengono descritti gli elementi considerati per la valutazione ed i punteggi relativi.

A. = Relazioni urbane e struttura insediativa.

- Assenza di relazioni urbane = Valore 5
- Difficoltà e limitazioni allo svolgimento di relazioni urbane = Valore 10
- Sufficienti opportunità di svolgimento di relazioni urbane = Valore 15
- Sistema urbano che consente buone relazioni = Valore 20

B. = Benessere e qualità della vita.

- Degradato e bassi livelli di qualità della vita, legati alle condizioni urbane = Valore 5

- Bassi livelli di qualità della vita = Valore 10
 - Sufficienti livelli di qualità della vita = Valore 15
 - Buone condizioni di vivibilità urbana, con conseguente possibilità di relazioni urbane e condizioni di benessere = Valore 20
- C = Ruolo e significato dei centri storici.**
- Basso livello di funzionalità, con non corretti utilizzi e difficoltà ad avviare interventi di recupero e riqualificazione funzionale, urbanistica ed ambientale dei nuclei e centri storici = Valore 5
 - Insufficienti livelli di funzionalità e di relazioni = Valore 10
 - Sufficienti/Medi livelli di funzionalità e di relazioni = Valore 15
 - Buoni livelli di funzionalità, con la possibilità di avviare importanti iniziative di recupero e riqualificazione urbana = Valore 20

D = Relazioni ed attività economiche.

- Difficoltà nello svolgimento di relazioni per la carenza di infrastrutture = Valore 5
- Dotazione infrastrutturale sufficiente per le di attività economiche = Valore 10
- Dotazione infrastrutturale media le di attività economiche = Valore 15
- Dotazione infrastrutturale ottima per le di attività economiche = Valore 20

E = Valore economico degli immobili.

- Basso valore degli immobili = Valore 5
- Sufficiente valore degli immobili = Valore 10
- Possibilità di recuperare fino al 15% dell'attuale valore degli immobili = Valore 15
- Possibilità di recuperare oltre il 15% dell'attuale valore degli immobili = valore 20

MAR 1

Situazione ex ante

Il sistema urbano presenta una situazione fortemente frazionata, interessata da una serie di interventi di recente edificazione (commerciale e artigianale in modo particolare), che non contribuiscono a riaggregare il sistema insediativo, che quindi risulta debole e poco strutturato.

La presenza dello svincolo di Fuentes, con le sue notevoli dimensioni, è elemento di notevole rottura del sistema insediativo e di relazioni.

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	15	15	5
Benessere e qualità della vita	10	15	15	15	5
Ruolo e significato dei centri storici	10	10	10	10	5
Relazioni ed attività economiche	10	15	15	15	5
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	50	75	75	75	25

Situazione ex post

La costruzione del nuovo tracciato non può che apportare un significativo miglioramento dei diversi parametri che definiscono la qualità urbana, attualmente piuttosto precaria della MAR.

MAR 2

Situazione ex ante

Il territorio attraversato presenta caratteristiche omogenee con una presenza ridotta di insediamenti prevalentemente collocati lungo l'attuale tracciato della SS38. A questa struttura storica, si aggiunge una tendenza, di questi ultimi decenni, verso la frammentazione della struttura insediativa, con la realizzazione di edifici e nuclei edificati nella zona compresa tra il fiume Adda e la linea ferroviaria Lecco-Tirano.

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	5	10	15	15	5

insediamenti					
Benessere e qualità della vita	5	20	20	20	5
Ruolo e significato dei centri storici	5	15	20	20	5
Relazioni ed attività economiche	5	15	15	15	5
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	30	80	90	90	25

Situazione ex post

Il nuovo tracciato costituisce quindi intervento in grado di alzare il livello della qualità urbana, in quanto sposta all'esterno, rispetto alla struttura insediativa, la maggior parte del traffico che oggi attraversa i nuclei urbani.

MAR 3

Situazione ex ante

Si tratta di un territorio omogeneo con una presenza ridotta di insediamenti prevalentemente collocati lungo l'attuale tracciato della SS38. Da evidenziare l'importante valore ambientale e paesaggistico di alcune aree (Piano Macula, Bosco della Vedessa e dei Bornigoli).

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	15	15	5
Benessere e qualità della vita	10	15	15	15	5
Ruolo e significato dei centri storici	5	10	10	10	5
Relazioni ed attività economiche	10	20	20	20	5
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	45	80	80	80	25

Situazione ex post

Il nuovo tracciato costituisce intervento in grado di alzare il livello qualitativo della qualità urbana, in quanto realizza un'infrastruttura esterna, rispetto alla struttura insediativa, utilizzata dalla maggior parte del traffico che oggi attraversa i nuclei urbani.

MAR 4

Situazione ex ante

Si tratta di una MAR che presenta una struttura insediativa prevalentemente localizzata lungo l'attuale tracciato della SS38. Presenza di importanti nuclei a destinazione agricola e rurale nell'area compresa tra il fiume Adda e le infrastrutture stradali e ferroviarie.

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	20	20	5
Benessere e qualità della vita	10	15	15	20	5
Ruolo e significato dei centri storici	10	15	15	15	10
Relazioni ed attività economiche	10	15	15	15	5
Valore economico degli immobili	10	15	20	20	5
Totale	50	75	85	90	30

Situazione ex post

Con la diversa soluzione raggiunta nel progetto definitivo del collegamento tra Traona e Cosio Valtellino, il nuovo tracciato costituisce intervento in grado di alzare il livello della qualità urbana.

MAR 5

Situazione ex ante

Si tratta di un corridoio molto stretto in cui fiume Adda, linea ferroviaria e SS38, costituiscono i riferimenti lungo cui si sono sviluppati gli insediamenti, ormai saldati fra di loro, di Cosio Valtellino e Morbegno. Da evidenziare la presenza di attività artigianali attività agricole e servizi di interesse pubblico nella fascia tra fiume Adda e linea ferroviaria.

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	15	20	10
Benessere e qualità della vita	10	15	15	15	5
Ruolo e significato dei centri storici	5	15	15	15	5
Relazioni ed attività economiche	10	20	20	20	10
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	45	85	85	90	35

Situazione ex post

Il tracciato si colloca a ridosso del fiume Adda, probabilmente l'unica posizione entro cui collocare la nuova infrastruttura, rispetto ai vincoli ed alle preesistenze, non creando interferenze negative con la struttura insediativa di Cosio Valtellino e Morbegno.

MAR 6

Situazione ex ante

La struttura insediativa della MAR vede la presenza di Morbegno e Talamona, importanti centri del fondovalle, con una significativa intensità di attività artigianali, di servizio ed anche agricole.

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	15	15	10
Benessere e qualità della vita	10	20	20	20	5
Ruolo e significato dei centri storici	10	20	20	20	5
Relazioni ed attività economiche	10	20	20	20	5
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	50	80	90	90	30

Situazione ex post

Il tracciato della strada completamente in galleria non arreca disturbi, se non nel tratto di passaggio sul fiume Adda. Il nuovo tracciato, completamente svincolato dalla struttura insediativa, innalza il livello qualitativo degli indicatori di qualità urbana.

MAR 7

Situazione ex ante

Il sistema insediativo della MAR è costituito da nuclei sparsi, in notevole contrasto con gli importanti elementi naturali del territorio (Parco dell'Adda).

Qualità urbana	PQ _a	PQ _p	PQ _d	PQ _{dc}	PQ ₀
----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------

Relazioni urbane e struttura degli insediamenti	10	15	20	20	5
Benessere e qualità della vita	10	15	20	20	5
Ruolo e significato dei centri storici	10	10	10	10	10
Relazioni ed attività economiche	10	20	20	20	5
Valore economico degli immobili	10	20	20	20	5
Totale	50	80	90	90	30

Situazione ex post

Il tracciato, in uscita dalla galleria, attraversa il fiume Adda con un lungo ponte che presenta pile in alveo, per proseguire in direzione Sondrio, ed è in grado di migliorare il livello qualitativo degli indicatori di qualità urbana.

4.12 Analisi e valutazione degli impatti nella fase di cantiere

Il processo di cantierizzazione della nuova strada statale è stato pianificato valutando puntualmente le caratteristiche localizzative, costruttive e tipologiche del corpo stradale di progetto e delle opere complementari di interconnessione con la viabilità ordinaria, nonché i fabbisogni complessivi funzionali alla realizzazione della nuova infrastruttura.

Durante la fase di cantiere, per le diverse componenti ambientali, si determinano i seguenti impatti principali:

Componente atmosfera e clima

Le emissioni di polveri ed inquinanti sono dovute all'utilizzo delle macchine di cantiere ed alle lavorazioni; a queste si aggiungono quelle relative ai transiti degli automezzi necessari per la movimentazione dei materiali, da e verso il cantiere.

L'emissione degli inquinanti non è tale da incidere in maniera significativa sulle concentrazioni presenti nell'area in esame.

Per quanto riguarda le polveri legate alla circolazione dei mezzi pesanti, all'attività dei mezzi d'opera e alle operazioni di scavo, frantumazione inerti, ecc., è da prevedere l'adozione di opportune misure di mitigazione come, per esempio, la copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto, la bagnatura dei cumuli di materiale stoccato.

Componente rumore

Le emissioni acustiche seguono la stessa logica delle emissioni in atmosfera: gli effetti prodotti dal rumore dei veicoli adibiti al trasporto di materiale hanno un peso maggiore rispetto a quelli determinati dai mezzi operanti nelle aree di cantiere.

Componente acque superficiali e sotterranee

Le interferenze con i corsi d'acqua nella fase di cantiere sono relative agli impatti sui deflussi legati alla costruzione delle opere di attraversamento, ai rischi di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee causati da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante il transito dei mezzi operativi e al rilascio delle acque reflue di lavorazione e ai rischi legati all'approvvigionamento delle acque dai corsi d'acqua e dalle falde per l'attività di cantiere.

Durante la fase di cantiere sono state predisposte opportune azioni per garantire la continuità idraulica e le funzioni di scolo dei principali corsi d'acqua e per prevenire il rilascio di sostanze inquinanti nelle acque.

Componente suolo e sottosuolo

Gli impatti indotti sul suolo e sottosuolo derivanti dalla realizzazione del tracciato sono sostanzialmente sintetizzabili nella perdita di suolo agrario e di utilizzo di materiali provenienti dalle cave, nonché all'alterazione di alcune aree di interesse agricolo.

Questi impatti risultano prevalentemente di tipo permanente; i soli impatti per suolo e sottosuolo legati alla fase realizzativa sono relativi all'occupazione di suolo (perdita temporanea di suolo agrario), indotto dalla realizzazione dei

cantieri, su aree esterne all'asse della nuova strada (cantieri di ricovero mezzi e deposito materiali, di confezionamento calcestruzzi, ricovero personale, ecc.).

Componente ecosistemi

Si registrano durante le attività di realizzazione dell'opera una perdita di qualità del sistema vegetazionale, oltre ad una perdita di qualità degli ecosistemi.

Le aree di cantiere sono comunque state individuate cercando di limitare gli impatti sulle componenti ambientali, in alcuni casi individuando aree già oggi degradate oppure abbandonate.

Componente viabilità e traffico

Per questa componente si registra l'interferenza dei mezzi operativi con la mobilità dei cittadini, delle attività economiche ed anche dei turisti che frequentano il fondovalle della Valtellina, che già oggi si svolge in condizioni di disagio, a causa dell'insufficienza del sistema viabilistico.

Vi è quindi la necessità di regolare, durante la fase di svolgimento dei lavori, una ragionevole convivenza tra mezzi di cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura e mezzi operativi che si muovono abitualmente su queste strade.

Componente sistema insediativo

Anche per questa componente, da parte delle attività di cantiere, vi è un'interferenza con il sistema di relazioni esistenti e, di conseguenza, una riduzione temporanea delle possibilità di movimento da parte dei cittadini residenti, delle attività economiche e dei flussi turistici.

In questo caso, con la collaborazione delle amministrazioni locali, sarà possibile concordare forme e modalità per ridurre al minimo possibile i punti di criticità nella fase di realizzazione delle opere.

Le attività di cantiere si svilupperanno secondo una pianificazione logistica dell'intervento che individuerà in tutte le varie fasi gli spazi necessari per la messa in opera delle strutture di cantiere (uffici, depositi, aree produttive, ecc.), i percorsi ottimali dei mezzi di cantiere, le reti di servizio nel rispetto delle vigenti normative sulla sicurezza del lavoro e sull'inquinamento acustico ed atmosferico.

E' quindi evidente la necessità di porre in essere tutte le misure atte a ridurre al minimo, oppure ad annullare completamente, gli effetti generati dagli impatti principali indicati in precedenza: al riguardo, riteniamo fondamentale, per l'intera durata dei lavori, attivare un tavolo di confronto permanente fra imprese costruttrici, gruppo di progettisti, committenza, ed enti locali (Provincia di Sondrio, Comunità Montana di Mrobegno e Comuni), al fine di seguire con attenzione tutte le diverse fasi di cantiere, studiando e valutando, caso per caso, le forme e le modalità di intervento più adeguate per ridurre al minimo l'impatto derivante dalla realizzazione dell'opera.

4.13 Il bilancio ambientale del progetto

In questo capitolo si procede alla ricomposizione sintetica dei singoli sistemi e delle singole componenti ambientali, all'interno del sistema ambientale complessivo, dove le relazioni tra le diverse categorie di elementi compongono la qualità totale all'interno delle singole MAR e per l'intero territorio interessato dalla realizzazione della nuova infrastruttura.

La tabella successiva riassume i valori di qualità scaturiti dalla precedente fase di analisi e valutazione degli impatti: in assenza dell'opera (PQa), nella situazione finale che consegue alla realizzazione dell'opera, quest'ultima considerando sia il progetto definitivo (PQd) sia il progetto preliminare (PQp), e "l'opzione zero" (PQ0).

Dalla semplice sommatoria per ogni MAR dei valori di qualità dei singoli sistemi e delle singole componenti è possibile generare la tabella, che rappresenta il quadro della qualità totale del sistema ambientale, all'interno delle singole MAR ed una prima indicazione del bilancio ambientale del progetto nell'intero territorio considerato.

	Pqa	PQd	PQp	PQ0
--	-----	-----	-----	-----

MAR 1	420	466	441	357
MAR 2	492	512	502	466
MAR 3	550	516	524	517
MAR 4	517	531	465	481
MAR 5	534	461	461	523
MAR 6	541	666	666	496
MAR 7	476	498	468	461
TOTALE	3530	3650	3527	3301

Infatti, nelle condizioni $PQd > PQa$ e $PQp > PQa$ si avrà un bilancio ambientale positivo all'interno delle singole MAR (con condizione di minimo positivo per $PQd > PQ0$ e $PQp > PQ0$) e, considerando i punteggi totali, una positività dell'intervento sull'intero territorio.

Di contro, a condizioni invertite, gli impatti derivanti dall'opera di progetto peggiorano la qualità ambientale della situazione attuale e sono necessarie opere di compensazione che riportino la qualità almeno al livello precedente all'intervento o al livello dell'opzione zero.

Il gruppo di lavoro interdisciplinare che ha predisposto lo Studio di Impatto Ambientale ha però ritenuto che un bilancio ambientale derivante solamente dalla semplice sommatoria dei punteggi di qualità dei vari sistemi e componenti ambientali non considerasse le complesse relazioni tra sistemi e sistemi, tra sistemi e componenti ambientali e tra le componenti ambientali medesime.

In altre parole, ci si è chiesti come "pesare" gli impatti negativi e positivi sui sistemi e sulle componenti ambientali senza falsare il bilancio ambientale complessivo, privilegiando gli uni rispetto alle altre, ovvero come individuare un criterio per misurare la sostenibilità ecologica dello sviluppo infrastrutturale di progetto, senza creare eccessive contrapposizioni tra sviluppo delle opere realizzate dall'uomo e consumo delle risorse naturali o seminaturali.

Il metodo adottato pone l'accento sulle relazioni tra gli elementi del sistema ambientale complessivo, pesandoli secondo il seguente semplice criterio: i sistemi e le componenti ambientali che presentano un valore di qualità dello stato attuale (PQa) alto saranno quelli che subiranno un grado di impatto negativo maggiore e la perdita di una qualità alta non può essere compensata da un aumento di qualità di un elemento con qualità di grado inferiore.

Di fatto, ci si è resi indipendenti dal giudizio sull'importanza di un sistema o di una componente ambientale rispetto alle altre: si è ritenuto che solo enfatizzando la perdita di qualità all'interno di ogni singola MAR, e conseguentemente nell'intero territorio, fosse possibile definire un bilancio ambientale che individuasse le compensazioni necessarie a mantenere la qualità del sistema ambientale nel suo complesso.

La tecnica utilizzata per la pesatura di un sistema o di una componente ambientale rispetto alle altre è quella ben nota e deriva dal confronto a coppie, con cui si costruisce un ordinamento e la relativa distanza tra i vari elementi dello stesso.

A partire dai pesi assegnati, una successiva semplice elaborazione delle matrici consente di costruire una funzione di valore normalizzata da 0 a 1, con indice di qualità Iq che evidenzia il peso di ogni singola componente rispetto alle altre.

Sono quindi stati ricalcolati i valori di qualità scaturiti dalla precedente fase di analisi e valutazione degli impatti: in assenza dell'opera (PQa), nella situazione finale che consegue alla realizzazione dell'opera, quest'ultima considerando sia il progetto definitivo (PQd) sia il progetto preliminare (PQp), e "l'opzione zero" (PQ0) e definito il bilancio finale come di seguito riportato.

	PQTa	PQTd	PQTp	PQT0
--	------	------	------	------

MAR 1	332	366	348	285
MAR 2	367	344	340	351
MAR 3	470	413	413	451
MAR 4	397	352	348	375
MAR 5	454	358	358	441
MAR 6	399	466	466	373
MAR 7	405	416	392	398
TOTALE	2824	2715	2665	2674

Dall'analisi dei valori di qualità riportati in tabella si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la qualità complessiva del tracciato definitivo risulta migliore di quella del tracciato preliminare (PQTd > PQTp);
- la situazione del sistema ambientale complessivo dopo la costruzione della nuova SS38 è migliore di quella che si verrebbe a creare in futuro in assenza della nuova SS38 (PQTd > PQT0);
- il nuovo intervento di progetto evidenzia una perdita di qualità del sistema ambientale complessivo (PQTd < PQTa);
- la perdita di qualità si determina nelle MAR 2, MAR 3, MAR 4 MAR 5 principalmente per le componenti ambientali riguardanti l'ambiente idrico, suolo e sottosuolo, vegetazione, rumore e per i sistemi ambientali agricoltura e paesaggio.

I risultati del bilancio ambientale evidenziano la necessità di effettuare opere ed interventi di mitigazione e compensazione, al fine di riportare una qualità complessiva dell'ambiente almeno uguale a quella esistente o uguale al livello dell'opzione zero.

Per ciascuna MAR è stata elaborata una tavola di sintesi così composta:

- confronto tra progetto preliminare e progetto definitivo, sulla base delle informazioni relative agli ecosistemi naturali e paraturali, agli ecosistemi agrari ed agli ecosistemi ecologici urbani-tecnologici;
- tabella riassuntiva dei valori pesati attribuiti a ciascuna componente ambientale, compreso il punteggio di ciascuna componente ambientale a seguito dell'avvenuta esecuzione delle opere di mitigazione e di compensazione;
- infine, una serie di istogrammi di confronto tra i valori assoluti attribuiti ad ogni componente ambientale in fase di valutazione degli impatti.

Infine, suddivisa in cinque tavole in scala 1.5.000, sono state elaborate le tavole relative alle opere ed interventi di mitigazione e di compensazione, che riportano nel dettaglio la descrizione e la tipologia delle opere proposte.

A seguito degli interventi di compensazione e mitigazione è possibile costruire un nuovo bilancio ambientale, illustrato nella tabella seguente, che evidenzia la sostenibilità complessiva dell'intervento. Infatti, nelle diverse MAR la situazione a seguito della realizzazione delle opere di-mitigazione/compensazione migliora decisamente sia rispetto allo stato attuale, sia rispetto allo scenario di realizzazione del progetto definitivo: in alcune MAR anche in modo significativo, MAR1, MAR 6 e MAR7. Permane una situazione negativa, seppur minima, nel caso della MAR5, solamente nel confronto con lo stato di fatto attuale e per alcune componenti ambientali.

	PQTa	PQTd	PQTdc
MAR 1	332	366	370
MAR2	367	344	398
MAR 3	470	413	514
MAR 4	397	352	430
MAR 5	454	358	442
MAR 6	399	466	469
MAR 7	405	416	464
TOTALE	2824	2715	3087

Dalla lettura della tabella conclusiva e delle tavole di progetto, è possibile formulare alcune valutazioni:

- nelle diverse MAR le opere di mitigazione e di compensazione contribuiscono a recuperare qualità ambientale alle

componenti della vegetazione e del paesaggio in modo particolare e, in minor misura, a quelle del rumore – vibrazioni e dell'agricoltura. occorre evidenziare, per la componente agricoltura, come nonostante le opere di mitigazione e di compensazione, le prestazioni di questa componente, nella maggior parte delle MAR, siano penalizzate rispetto allo stato di fatto ed allo scenario a 10 anni;

- è la realizzazione del progetto, soprattutto nella soluzione definitiva, che consente di migliorare decisamente, rispetto allo stato attuale, le prestazioni delle componenti viabilità e trasporti e qualità urbana. viceversa, su queste componenti, influiscono in misura minima le previste opere di mitigazione. da evidenziare, un ulteriore e significativo peggioramento delle prestazioni di queste componenti nello scenario a 10 anni senza la realizzazione di opere;
- non hanno influenza particolare le opere di mitigazione sulle componenti clima e atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo. per quanto riguarda la prima componente, l'attuazione del progetto porta ad un miglioramento delle prestazioni, mentre per le altre due componenti, l'attuazione del progetto porta un peggioramento delle prestazioni.

5. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

5.1 Criteri ed obiettivi di carattere generale

La fase di valutazione dell'impatto ambientale della nuova infrastruttura ha fornito una serie di spunti e di orientamenti finalizzati all'individuazione di opere mitigative o correttive attuabili in relazione al progetto, con l'obiettivo di ridurre l'impatto della costruzione della nuova strada sui sistemi naturali esistenti.

Lo spessore dei problemi evidenzia anche la necessaria connessione della realizzazione della nuova infrastruttura con una specifica progettazione ambientale di paesaggio dell'ampio - e quanto mai delicato - contesto in cui si inserisce. Non si tratterebbe di un semplice progetto di abbellimento, bensì di:

- una compensazione alla scala territoriale del sovraccarico di artificializzazione determinato, avente anche una funzione morfologicamente riordinatrice;
- un percorso, lungo il fondovalle valtellinese, dotato di qualità visiva e panoramica, quale nastro che scorre in una vallata ad una alta specificità sia naturale che antropica. Il riferimento concettuale potrebbe dunque essere quello di una parkway.

Sulla base di queste premesse, l'attività di progettazione delle opere e degli interventi di mitigazione e compensazione si è orientata verso due direzioni principali:

- la prima, classica e consolidata, relativa all'individuazione di tutte le opere ed i progetti finalizzati a ridurre e migliorare l'inserimento ambientale e paesaggistico della nuova infrastruttura proponendo interventi nelle aree direttamente interessate dalla nuova sede stradale, nelle aree immediatamente vicine, oppure per risolvere problemi ed impatti generali derivanti dalla realizzazione della nuova strada in rapporto agli insediamenti, alle attività economiche ed agli ambienti naturali preesistenti. Esempi di risposte a quest'ultima questione sono quelli relativi alla realizzazione di una serie di interventi diffusi di ingegneria naturalistica;
- la seconda, orientata ad individuare progetti ed interventi di compensazione in grado di avviare significativi interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica di interesse dell'intero fondovalle della Valtellina occidentale.

La realizzazione della nuova SS38 può diventare occasione per avviare interventi di "risarcimento" del fondovalle dell'Adda interessato da processi di utilizzo poco controllato avvenuto in questi ultimi decenni, avviando, oppure proseguendo, la fase di attuazione di alcuni importanti progetti che interessano questo territorio e che sono ricompresi nei documenti di programmazione dei comuni, della Comunità Montana e dell'Amministrazione Provinciale.

Si tratta dei seguenti progetti, da attuarsi da parte degli enti locali:

