

**S.S.336 "dell'Aeroporto della Malpensa"  
Riqualificazione Busto Arsizio - Gallarate - Cardano**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA**

**COD. MI635**

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

*Ing. Andrea Del Grosso*  
*Ordine Ing. Genova n. 3611*

*Ing. Tommaso Di Bari*  
*Ordine Ing. Taranto n. 1083*

*Ing. Vito Capotorto*  
*Ordine Ing. Taranto n. 1080*

*Arch. Andreas Kipar*  
*Ordine Arch. Milano n.13359 – Progettista e*  
*Direttore Tecnico LAND Italia Srl*

*Ing. Primo Stasi*  
*Ordine Ing. Lecce n. 842*

**IL RESPONSABILE**  
**dell'Integrazione tra le varie**  
**discipline specialistiche:**

*Ing. Alessandro Aliotta*  
*Ordine Ingegneri Genova n. 7995A*

**IL Coordinatore della Sicurezza**  
**in fase di Progettazione:**

*Arch. Giorgio Villa*  
*Ordine Architetti Pavia n. 645*

**IL GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Roberto Pedone*  
*Ordine Geologi della Liguria n. 183*

Visto: **IL RESPONSABILE**  
**DEL PROCEDIMENTO:**

*Ing. Giancarlo Luongo*

**Documento di fattibilità delle alternative**

**Documento di fattibilità delle alternative**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA10AMBRE01A			
DPMI0635	F 22	CODICE ELAB. T00IA10AMBRE01		A	-
C					
B					
A	EMISSIONE	Gen. 2023	L. Ruffini	A. Bado	A. Del Grosso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LE ALTERNATIVE E LE IPOTESI CONSIDERATE</b>	<b>5</b>
2.1	L'OPZIONE ZERO – STATO DI FATTO	5
2.1.1	SEZIONE TIPO	5
2.1.2	ANALISI DELLO STATO ATTUALE CON RIFERIMENTO AL DM 05.11.2001	6
2.1.3	ANALISI TECNICO-AMBIENTALE	7
2.1.4	ASPETTI CONCLUSIVI DELL'ANALISI SULL'OPZIONE ZERO	10
2.2	LE ALTERNATIVE INDAGATE	11
2.2.1	L'ALTERNATIVA A – CATEGORIA B RIDOTTA	13
2.2.2	L'ALTERNATIVA B – CATEGORIA B	14
2.2.3	ASPETTI CONCLUSIVI DELLE ANALISI SULLE ALTERNATIVE A E B	15
<b>3</b>	<b>LA MIGLIORE RISPONDENZA AGLI OBIETTIVI – SCELTA DELLA SOLUZIONE DI PROGETTO</b>	<b>17</b>
3.1	LA METODOLOGIA DI CONFRONTO	17
3.2	IL CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE: ELABORAZIONE E CALCOLO	25
3.2.1	MACRO-OBIETTIVO 01: CONSERVARE E PROMUOVERE LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE LOCALE, PERCETTIVO E CULTURALE PER IL RIEQUILIBRIO TERRITORIALE	25
3.2.2	MACRO-OBIETTIVO 02: MIGLIORARE LA MOBILITÀ E RIDURRE IL TRAFFICO INQUINANTE	29
3.2.3	MACRO-OBIETTIVO 03: TUTELARE IL BENESSERE SOCIALE	30
3.2.4	MACRO-OBIETTIVO 04: UTILIZZARE LE RISORSE AMBIENTALI IN MODO SOSTENIBILE MINIMIZZANDONE IL PRELIEVO	35
3.2.5	MACRO-OBIETTIVO 05: CONSERVARE ED INCREMENTARE LA BIODIVERSITÀ E RIDURRE LA PRESSIONE ANTROPICA SUI SISTEMI NATURALI	38
3.2.6	MACRO-OBIETTIVO 06: SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	39
3.2.7	MACRO-OBIETTIVO 07: GESTIONE SOSTENIBILE DELLE FASI DI CANTIERE	40
3.3	LA SOLUZIONE DI PROGETTO	43
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>48</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1	Sintesi dei risultati della campagna di misure fonometriche	8
Tabella 2.2	Sintesi dei risultati dei conteggi di traffico	8
Tabella 2.3	Confronto del Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) nel periodo 2013-2020	9
Tabella 3.1	Macro-Obiettivi, Obiettivi Specifici ed Indicatori di riferimento scelti per l'analisi delle alternative CALCOLO DELLA STIMA DEGLI IMPATTI	23
Tabella 3.2	Indicatore dei pesi relativi agli effetti	24
Tabella 3.3	Coefficiente della rilevanza dell'Obiettivo Specifico sull'infrastruttura	25
Tabella 3.4	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.1	26
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.1 ÷ I.1.1.5 per le tre alternative di progetto	26
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.2	27
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.6 e I.1.1.7 per le tre alternative di progetto	28
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.3	28
Tabella 3.5	Risultati indicatore I.1.1.8 per le tre alternative di progetto	29
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 2.1	29
Tabella 3.5	Risultati indicatore I.1.1.9 per le tre alternative di progetto	29
Tabella 3.12	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 2.2	30
Tabella 3.5	Risultati indicatore I.1.1.10 per le tre alternative di progetto	30
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.1	31
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.11 e I.1.1.12 per le tre alternative di progetto	31
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.2	32
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.11 ÷ I.1.1.17 per le tre alternative di progetto	32
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.3	33
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.18 e I.1.1.19 per le tre alternative di progetto	34
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.4	34
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.21 e I.1.1.22 per le tre alternative di progetto	35
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.1	35
Tabella 3.5	Risultati indicatore I.1.1.23 per le tre alternative di progetto	35
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.2	36
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.24 ÷ I.1.1.27 per le tre alternative di progetto	37
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.3	37
Tabella 3.5	Risultati indicatore I.1.1.27 per le tre alternative di progetto	38
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 5.1	38
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.28 ÷ I.1.1.30 per le tre alternative di progetto	39
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 6.1	39
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.31 e I.1.1.32 per le tre alternative di progetto	39
Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 7.1	40
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.33 ÷ I.1.1.37 per le tre alternative di progetto	41

Tabella 3.5	Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 7.2	43
Tabella 3.5	Risultati indicatori I.1.1.38 e I.1.1.39 per le tre alternative di progetto	43
Tabella 3.5	Individuazione della migliore alternativa per ogni indicatore. Il range di colori indica il diverso livello degli effetti, dal maggiormente peggiorativo (rosso) a quello maggiormente migliorativo (verde)	46
Tabella 3.5	Sintesi della stima degli impatti e individuazione scelta progettuale	47

### INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1	Struttura generale della metodologia	18
Figura 3.2	Albero di base per la valutazione di sostenibilità di un'opera stradale	19

## **1   PREMESSA**

Il presente elaborato ha lo scopo di illustrare la metodologia, ed i risultati ottenuti, per l'individuazione della migliore scelta progettuale in relazione alla valutazione complessiva della sostenibilità dell'opera relativa alla riqualificazione e la messa in sicurezza della S.S. n° 336, nel tratto compreso tra le progressive km 0+000 e 9+410,60, la quale rappresenta il collegamento principale tra l'area metropolitana milanese con l'Aeroporto di Milano-Malpensa.

Tale progetto prevede, come precedentemente esposto, la riqualifica e la messa in sicurezza dell'attuale infrastruttura esistente relativa alla S.S. 336, attraverso interventi che dovranno essere attuati senza la realizzazione di varianti rispetto all'attuale tracciato ma andandone a adeguare la sezione stradale secondo le direttive previste dalla normativa vigente, cercando di rimanere, dove possibile, nei limiti della sede stradale.

Oltre agli interventi di adeguamento stradale, al fine di completare le opere finalizzate al miglioramento della sicurezza stradale, sono previsti anche interventi relativi al rifacimento dell'attuale spartitraffico, all'adeguamento delle opere d'arte esistenti, all'adeguamento dell'impianto di illuminazione e al rifacimento della segnaletica, sia orizzontale che verticale, lungo tutto lo sviluppo della tratta esistente; inoltre, sono previsti interventi di adeguamento e, dove risulterà necessario, di sostituzione sia delle barriere fonoassorbenti sia di quelle di sicurezza esistenti.

Da un punto di vista funzionale, in relazione agli obiettivi tecnici, relativamente all'adeguamento della piattaforma, escludendo l'opzione zero (cfr. par. 2.1), le due alternative progettuali esaminate risultano essere simili e soddisfano entrambe l'esigenza di adeguare la percorribilità e la sicurezza della SS 336.

Anche da un punto di vista ambientale e sociale, sempre in relazione al perseguimento degli obiettivi posti alla base del progetto, queste due alternative risultano adeguate, anche se sono presenti alcune differenze, in termini di maggiore impatto e costi, dovute alle caratteristiche di ogni specifica alternativa.

Viste tali premesse, si è ritenuto necessario uno studio di dettaglio finalizzato ad una valutazione approfondita delle alternative, così da poter individuare quella che rispecchia maggiormente i criteri di sostenibilità ambientale e funzionale, come descritto nei successivi capitoli.

## 2 LE ALTERNATIVE E LE IPOTESI CONSIDERATE

### 2.1 L'OPZIONE ZERO – STATO DI FATTO

La S.S. 336 ricopre un ruolo strategico, di collegamento, tra l'hinterland nord-occidentale milanese e l'Aeroporto di Milano-Malpensa; tale infrastruttura, infatti, attraverso l'autostrada A8 (Autostrada dei Laghi) rappresenta il collegamento principale tra il capoluogo lombardo e lo scalo aeroportuale.

Questo la pone al centro di diverse esigenze, che ad oggi si pongono come irrisolte, e che la realizzazione del progetto in esame si prefigge di affrontare e risolvere attraverso il raggiungimento di alcuni obiettivi di tipo tecnico e ambientale.

In relazione alle motivazioni dell'iniziativa, di seguito si è voluto esplicitare il motivo per il quale l'alternativa di non intervento viene esclusa dall'analisi delle alternative, in quanto non rispecchia i criteri di funzionalità, sicurezza stradale e sostenibilità ambientale che il progetto si propone di sviluppare per il miglioramento delle condizioni attuali dell'infrastruttura in esame, ad oggi ritenute critiche.

Nello specifico, dal punto di vista tecnico, funzionale e di sicurezza stradale, attualmente, il tratto della SS 336 oggetto di intervento, presenta notevoli criticità e “non agire” significherebbe incrementare, o comunque lasciare irrisolte, le problematiche legate principalmente alla sezione dell'infrastruttura, ma anche alle mitigazioni presenti, non più soddisfacenti.

La soluzione di non intervento (opzione zero), pertanto, risulta non essere in linea con gli standard tecnici, funzionali e di sicurezza attualmente vigenti. A questi standard da rispettare si aggiungono gli aspetti ambientali connessi, principalmente legati all'inquinamento atmosferico ed acustico generato dal traffico veicolare.

#### 2.1.1 SEZIONE TIPO

L'attuale sezione tipo presenta una piattaforma pavimentata di circa 17.20 m nel punto più vincolante, in corrispondenza della galleria artificiale di Gallarate, composta da due corsie per senso di marcia pari a 3.50 m, margine esterno di 1.00 m, margine interno di 0.15 m spartitraffico di 0.90 m, per una larghezza complessiva della sezione minima in galleria pari a 17.20 m, con la seguente geometria:

Sezione stradale minima in galleria:

- Spartitraffico centrale da 0.90 m;
- Banchina pavimentata interna da 0.15 m;
- 4 corsie di marcia da 3.50 m;
- Margine laterale 1.00 m.

Per una completa ed esaustiva descrizione dello stato di fatto si rimanda all'elaborato P00PS00TRARE01A – Relazione tecnica stradale.

Come ampiamente descritto nell'elaborato T00EG00GENRE03A – Relazione tecnica generale, il tracciato esistente presenta alcune difformità rispetto a quanto richiesto dalla normativa attuale; tali difformità sono tutte collegate a criteri di tipo geometrico, quali lo sviluppo minimo ed i criteri ottici della visibilità, e non di tipo dinamico, risultando pertanto non essenziali per la sicurezza della circolazione.

### 2.1.2 ANALISI DELLO STATO ATTUALE CON RIFERIMENTO AL DM 05.11.2001

Nei successivi paragrafi sono state riportate sinteticamente, le verifiche dei dati plano-altimetrici dell'attuale asse stradale e la rispondenza o meno alla normativa di riferimento DM 05/11/2001 prot. N° 6792, con l'indicazione degli elementi non rispondenti in riferimento ai parametri di seguito descritti.

#### 2.1.2.1 CRITERI DI VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE

Il tracciato della SS. 336 nel tratto di intervento, il cui sviluppo complessivo corrisponde a circa 10+750 km, è stato ricostruito sulla base di un tracciamento dello stato di fatto sulla base dei rilievi celerimetrici degli elementi esistenti, con geometrizzazione del tracciato esistente effettuata in asse allo spartitraffico attuale. L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettili e curve a raggio costante, raccordati con clotoidi di transizione.

Per la verifica di tali caratteristiche, sono stati considerati diverse metodologie e diversi parametri, la cui descrizione è stata ampiamente descritta nell'elaborato T00EG00GENRE03A – Relazione tecnica generale; di seguito è stata riportata una sintesi di tale analisi.

Dall'analisi dei parametri relativi alle caratteristiche planimetriche risulta che il tracciato presenta alcune difformità rispetto a quanto richiesto normativamente. Le non conformità sono tutte legate a criteri di tipo geometrico (sviluppi minimi e criteri ottici delle clotoidi) e non dinamico, risultando pertanto non essenziali per la sicurezza della circolazione).

Il tracciato della SS 336, infatti, presenta attualmente nel tratto iniziale salti di velocità da  $V_p$  max a curve di velocità inferiore a quanto normativamente prescritto pertanto la variazione di velocità in corrispondenza delle curve circolari, è generalmente superiore al valore massimo previsto, pari a 10 km/h. Tale incongruenza è essenzialmente legata ai vincoli contorno che influenzano fortemente il possibile collocamento planimetrico dell'infrastruttura.

Con riferimento all'andamento altimetrico, il profilo risulta caratterizzato da variazioni di livellette che si realizzano prevalentemente in corrispondenza di attraversamenti stradali ed idraulici attraverso una sequenza sacca – dosso – sacca.

Al fine di garantire una percezione chiara delle caratteristiche del tracciato stradale ed evitare variazioni brusche delle linee che lo definiscono nel quadro prospettico, occorre che vi sia un opportuno coordinamento plano altimetrico dell'asse con il profilo longitudinale.

In particolare, normativamente è richiesto di verificare che:

- I raccordi verticali siano situati in tratti con andamento rettilineo. Non sempre è stato possibile garantire il soddisfacimento di tale criterio, né peraltro è stato realizzabile, poiché trattasi di intervento su sedime esistente, con vincoli plano altimetrici molto stringenti, far coincidere i vertici dei raccordi verticali con quelli delle curve planimetriche
- Il punto di inizio delle curve planimetriche non coincida o sia prossimo alla sommità del raccordo verticale. Nel caso in esame nessun vertice altimetrico coincide con l'inizio di una curva planimetrica. Nel caso peggiore, in prossimità del raccordo n° 11, si ha uno sfasamento di circa 2 m.
- Le curve planimetriche non inizino immediatamente dopo un raccordo concavo. Per ovviare a tale possibile problema, si sono utilizzati raccordi verticali di ampio raggio al fine di garantire un rapporto tra raggio altimetrico e planimetrico  $\geq 6$ . Nel caso peggiore si ha che la curva planimetrica inizia dopo 5,5 m dalla fine del raccordo concavo (curva  $R=950$  m e  $R_v=5000$ m).

- i raccordi concavi non siano posizionati immediatamente dopo la fine di una curva planimetrica o che il vertice altimetrico coincida, o sia prossimo, ad un punto di flesso planimetrico, caso simmetrico al punto precedente.
- i raccordi concavi abbiano uno sviluppo sufficiente, soprattutto se si inseriscono all'interno di curve planimetriche di grande sviluppo.

Per ogni raccordo verticale, inoltre, è stata verificata la sussistenza di una adeguata distanza di ricomparsa in funzione del diagramma di velocità.

### 2.1.2.2 VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITÀ

Per la verifica delle visuali libere è stata messa a confronto la distanza di visuale libera con le seguenti distanze di visibilità: la "distanza di visibilità per l'arresto" e la "distanza di visibilità per il cambio corsia".

Per quanto riguarda i risultati ottenuti dalla prima analisi, quella relativa all'arresto, le verifiche delle visibilità sono state condotte su tutta la nuova viabilità di progetto, sia in corsia di marcia che su quella di sorpasso.

Si precisa che per la scelta del coefficiente  $f_l$  (quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura), in relazione all'asse principale, sono stati considerati i valori di relativi alle viabilità autostradali, come indicato dalla stessa normativa per le strade extraurbane principali (tipo B) qualora le qualità del piano viabile risultino paragonabili a quelle delle strade di tipo A e siano mantenute tali nel tempo.

Relativamente ai risultati ottenuti per l'analisi di visibilità per il cambio corsia, la verifica è stata applicata su "punti singolari", intendendo questi punti come le zone in prossimità degli svincoli (tronco di manovra delle corsie di uscita), dove la manovra di diversione in uscita comporta la possibilità del cambio di corsia da quella di sorpasso a quella di marcia.

In particolare, tale verifica è stata condotta in relazione alla corsia di decelerazione della carreggiata Nord (progressiva di inizio ca. 7+000,000). Questa verifica è stata effettuata sia planimetricamente che altimetricamente, con esito positivo, come si evince dall'elaborato grafico di riferimento.

### 2.1.3 ANALISI TECNICO-AMBIENTALE

Nella logica della progettazione integrata, agli aspetti tecnici precedentemente descritti si aggiungono quegli aspetti principalmente legati all'inquinamento acustico generato dal traffico veicolare. Pertanto, di seguito si riportano i risultati delle analisi condotte in termini di livelli sonori generati allo scenario di non intervento (opzione 0).

Di seguito si presenta una sintesi dei risultati della campagna di misure fonometriche (per le analisi di dettaglio si rimanda all'elaborato T00IA03AMBRE01A (Relazione acustica):

Punto di misura	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO	Note
T1	67.5	61.9	Livelli equivalenti medi settimanali
T2	69.3	64.5	Livelli equivalenti medi settimanali

Punto di misura	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO	Note
M1	60.4	54.3	Livelli equivalenti medi stimati da campionamento MAOG
M2	58.0	51.0	Livelli equivalenti medi stimati da campionamento MAOG
M3	60.6	54.5	Livelli equivalenti medi stimati da campionamento MAOG
M4	62.0	54.1	Livelli equivalenti medi stimati da campionamento MAOG
M5	59.7	53.3	Livelli equivalenti medi stimati da campionamento MAOG

*Tabella 2.1 Sintesi dei risultati della campagna di misure fonometriche*

Dai risultati emersi dall'analisi acustica dello stato attuale dell'infrastruttura emerge che per alcuni edifici di tipo residenziale, terziario e sensibile, è necessario l'inserimento di nuove barriere acustiche oppure una modifica, tramite operazioni di innalzamento, allungamento o sostituzione, delle strutture attuali.

Nella tabella successiva, estratta dalla Relazione acustica (T00IA03AMBRE01A), si riporta invece una sintesi dei risultati relativi ai rilievi di traffico eseguiti in contemporanea con le misure MAOG nei punti M1, M2, M3, M4 e M5; i dati riportati sono una media, calcolata sul periodo di riferimento, dei veicoli transitati in entrambi i sensi di marcia.

Punto di misura	Periodo DIURNO			Periodo NOTTURNO		
	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Motocicli	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Motocicli
M1	953	54	13	206	5	4
M2	664	41	9	137	6	1
M3						
M4	710	44	10	168	6	0
M5						

*Tabella 2.2 Sintesi dei risultati dei conteggi di traffico*

Oltre ai dati relativi alle misurazioni del traffico effettuato durante la fase di misurazione, di seguito sono riportati i dati storici relativi al Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA), consultabili tramite l'Osservatorio del traffico al seguente link (<https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/dati-traffico-medio-giornaliero-annuale>); nel dettaglio, tali dati vengono calcolati tramite la rete dei sensori del sistema PANAMA (Piattaforma Anas per il Monitoraggio e l'Analisi), il quale provvede alla verifica ed alla elaborazione delle tendenze dell'indice di Mobilità Rilevata.

ANNO	Postazione	Strada	Km	Comune	Pr	Consistenza gg	Leggeri	Pesanti	Totale
2020	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	364	31.278	1.871	33.149
2019	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	361	55.841	2.550	58.391
2018	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	205	54.579	2.489	57.068
2017	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	229	53.036	2.498	55.534
2016	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	364	51.466	2.539	54.005
2015	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	276	51.377	2.486	53.863
2014	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	326	49.183	2.204	51.387
2013	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	360	47.856	2.080	49.936

*Tabella 2.3 Confronto del Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) nel periodo 2013-2020*

Attraverso tale confronto, effettuato riportando i dati del Traffico Giornaliero Medio Annuo relativi agli anni compresi tra il 2013 ed il 2020, è stato possibile constatare come, ad eccezione dell'anno 2020, il trend relativo al traffico veicolare registrato lungo la SS336, nel tratto coincidente con le aree di intervento di questo progetto, è in continuo aumento.

In quest'ultima parte dell'analisi, invece, viene descritto il quadro di riferimento e il contesto ambientale-paesaggistico in cui si inserisce l'attuale infrastruttura della S.S.336 attraverso una breve descrizione, a scala territoriale, degli elementi ambientali presenti nell'area d'esame.

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali relativi alla S.S.336, come è possibile riscontrare negli elaborati relativi alle analisi dell'uso del suolo, emerge che l'area di studio relativa all'infrastruttura esistente, procedendo da est (autostrada dei Laghi Milano-Varese) verso ovest (area aeroportuale), attraversa prima aree prevalentemente agricole, verificabile tramite l'elaborato T00IA10AMBCT07A (Carta dell'uso del suolo: matrice agricola), successivamente attraversa un'area caratterizzata da tessuto urbano discontinuo e identificata con l'area urbana di Cardano al Campo ed infine, informazione riscontrabile nella tavola T00IA10AMBCT06A (Carta dell'uso del suolo: matrice antropica), ed infine l'infrastruttura attraversa una vasta area boscata in corrispondenza della parte più occidentale del tracciato, come è possibile riscontrare nel elaborato T00IA10AMBCT08A (Carta dell'uso del suolo: matrice naturale).

Partendo proprio da quest'ultima area, attraverso lo studio della rete ecologica è possibile notare come tale area boscata sia considerata come un unico corridoio ecologico, circondato da aree cosiddette "tamponate" a protezione della fitta area boscata. Una volta superata la municipalità di Cardano al Campo, l'infrastruttura passa attraverso un'area facente parte del "piano d'area Malpensa"; infine, nel suo ultimo tratto, la strada attraversa nuovamente dei corridoi ecologici che hanno lo scopo di connettere i vari tasselli della rete ecologica che sono disposti a nord e a sud della linea ferroviaria esistente.

Attraverso la Carta della rete ecologica (tavola T00IA10AMBCT09A) è stato possibile determinare la presenza di importanti elementi ecologici ed ambiti di massima naturalità; nello specifico emerge che tutte le zone costituenti la parte finale ed iniziale dell'area oggetto di intervento sono considerate aree critiche che vanno trattate con particolari accortezze in modo da non compromettere il loro valore ecologico.

Relativamente all'analisi delle aree protette, invece, risulta che buona parte dell'area interessata dal passaggio della S.S.336 è situata all'interno del Parco Lombardo della Valle del Ticino, un'area protetta di

notevoli dimensioni che corre lungo l'asta fluviale dell'omonimo fiume, come è possibile riscontrare nell'elaborato T00IA10AMBCT05A (carta delle aree naturali protette e aree natura 2000). L'infrastruttura attraversa inoltre, durante il suo tracciato, alcuni torrenti dove quello più rilevante è il torrente Arno che passa attraverso la municipalità di Gallarate. Le principali aree protette che vengono classificate come Siti di Importanza Comunitaria (SIC) o Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono situate più ad ovest oltre l'aeroporto di Malpensa. Esse sono tutte disposte lungo l'asta fluviale del Ticino che corrisponde al confine naturale tra la Lombardia e il Piemonte.

Dall'analisi della Carta vincoli ambientali e paesaggistici (tavola T00IA10AMBCT04A) è possibile affermare che la quasi totalità dell'area di progetto è situata all'interno del Parco Lombardo della Valle del Ticino (L.R. n°2 del 09/01/1974), un'area protetta di notevoli dimensioni che corre lungo l'asta fluviale dell'omonimo fiume. Inoltre, lungo il tracciato della SS336 sono presenti alcuni torrenti, vincolati ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c, del D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n.42, attraversati dall'infrastruttura stradale oggetto di intervento, dove il più rilevante è il torrente Arno che passa attraverso il territorio del Comune di Gallarate.

Oltre al Parco Lombardo della Valle del Ticino (L.R. n°2 del 09/01/1974), come è possibile constatare nella Carta delle aree di interesse naturalistico (tavola T00IA10AMBCT010A), buona parte dell'area di progetto, soprattutto nella sua parte finale, attraversa diverse aree di interesse naturalistico; tali aree sono rappresentate dagli "elementi di primo livello della RER" (Rete Ecologica Regionale), dai "territori coperti da foreste e boschi" e, infine, dai "parchi locali di interesse sovracomunale".

Dall'analisi della Carta della vegetazione reale (tavola T00IA10AMBCT011A) emerge che le coperture vegetazionali del suolo presenti nell'area di progetto interessano nello specifico tre categorie vegetazionali di copertura del suolo. La prima è rappresentata da "aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti", localizzate nella prima metà del tracciato e, nello specifico, nella parte settentrionale del Comune di Busto Arsizio e nella parte meridionale dei Comuni di Cassano Magnano e di Gallarate. Per quanto riguarda le altre due categorie queste sono rappresentate dai "boschi misti a prevalenza di latifoglie", individuabile nella parte finale del tracciato, e le "colture intensive", area di dimensioni più contenute rispetto alle precedenti due ed individuabile a ridosso dell'area boscata.

Lungo il percorso del tracciato di progetto non sono presenti particolari valenze storico-artistiche o archeologiche, infatti, analizzando la Carta delle valenze artistiche, architettoniche, storiche e archeologiche (tavola T00IA10AMBCT012A) si può osservare come le principali valenze sono disposte nel centro di Gallarate, quindi a grande distanza dell'area di progetto; al contrario, nel Comune di Cardano al Campo sono presenti alcuni siti degni di rilevanza la cui presenza non ha influenze sull'area di progetto, esse sono la Cappella di San Rocco e l'ex Convento e Villa Già Piantanida, oltre che al Ponte del Gabibbo che attraversa l'asse stradale della SS336 tra lo svincolo di Cardano al Campo e lo svincolo di Cardano al Campo Ovest (Via Papa Giovanni XXIII).

#### **2.1.4 ASPETTI CONCLUSIVI DELL'ANALISI SULL'OPZIONE ZERO**

Come desumibile dall'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura, sintetizzate nei paragrafi precedenti e maggiormente descritte nella Relazione Tecnica Stradale (P00PS00TRARE01A) a cui si rimanda per maggiore dettaglio, pur nel quadro di non cogenza del DM 5.11.2001, il tracciato presenta coerenza planimetrica con i parametri essenziali del DM per una velocità di progetto coerente con i limiti di velocità attuali. Detto ciò, Permangono alcune difformità rispetto alla normativa per alcuni parametri del tracciato esistente (lunghezza dei rettili, non verifica del criterio ottico delle curve di transizione,

valore dei raggi rispetto ai rettifili, due raccordi verticali), che sono comunque compatibili con un adeguamento di viabilità esistente.

Per quanto riguarda invece l'altimetria, risulta la necessità di una riduzione della velocità di progetto in corrispondenza dei due raccordi altimetrici che non risultano verificati rispetto ai limiti amministrativi attuali.

Per quanto riguarda l'analisi delle visuali libere, dallo studio effettuato emerge che la necessità di prevedere l'inserimento di alcuni allargamenti per la visibilità in curva in interno spartitraffico ed in banchina, in relazione alla curvatura del tracciato esistente. Restano tuttavia alcuni tratti per i quali non risulta compatibile l'introduzione di alcun allargamento per la presenza di ostacoli fissi inamovibili (quali ad esempio i tratti in trincea tra muri in approccio alla galleria artificiale di Gallarate), ove pertanto occorre introdurre una limitazione della velocità di progetto.

In base a quanto riportato nel paragrafo precedente relativamente alla vincolistica di carattere ambientale è emerso che l'opera esistente già attraversa diverse aree sottoposte a vincolo con cui risulta ormai pienamente integrata.

In conclusione, quanto sopra esposto relativamente alle caratteristiche tecniche costruttive dell'infrastruttura attuale, sezione e caratteristiche plano-altimetriche (non cogenza del DM 5.11.2001), e alle condizioni ambientali, in particolare l'inquinamento acustico aumentato negli anni in considerazione del maggiore traffico veicolare, il mantenimento dell'infrastruttura al suo stato attuale, corrispondente all'opzione zero, non risulta essere compatibile con gli standard normativi e di sicurezza e tutela della popolazione attualmente richiesti.

## 2.2 LE ALTERNATIVE INDAGATE

In base alle caratteristiche dell'asse stradale esistente ed i criteri tecnici rispetto ai quali viene sviluppato il progetto di riqualifica e messa in sicurezza dell'infrastruttura sono state eseguite delle verifiche per valutare la congruenza delle caratteristiche dell'infrastruttura con le indicazioni contenute nella normativa di riferimento, nello specifico:

- "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792) – con particolare riferimento relativamente al tracciato principale, a strade extraurbane principali (strade di categoria B);
- "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006) - per l'adeguamento delle intersezioni.

Si riporta nel seguito il risultato delle analisi sia dal punto di vista plano-altimetrico, sia visuale.

Come desumibile dall'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura di cui alla Relazione Tecnica Stradale (P00PS00TRARE01A), pur nel quadro di non cogenza del DM 5.11.2001, il tracciato presenta coerenza planimetrica con i parametri essenziali del DM per una velocità di progetto coerente con i limiti di velocità attuali. Tuttavia, permangono alcune difformità rispetto alla normativa per alcuni parametri del tracciato esistente (lunghezza dei rettifili, non verifica del criterio ottico delle curve di transizione, valore dei raggi rispetto ai rettifili, due raccordi verticali), che sono comunque compatibili con un adeguamento di viabilità esistente; per quanto riguarda invece l'altimetria, risulta la necessità di una

riduzione della velocità di progetto in corrispondenza dei due raccordi altimetrici che non risultano verificati rispetto ai limiti amministrativi attuali.

Relativamente all'analisi delle visuali libere, dallo studio effettuato emerge la necessità di prevedere l'inserimento di alcuni allargamenti per la visibilità in curva in interno spartitraffico ed in banchina, in relazione alla curvatura del tracciato esistente. Restano, tuttavia, alcuni tratti per i quali non risulta compatibile l'introduzione di alcun allargamento per la presenza di ostacoli fissi inamovibili (quali ad esempio i tratti in trincea tra muri in approccio alla galleria artificiale di Gallarate), ove pertanto occorre introdurre una limitazione della velocità di progetto.

In relazione a quanto precedentemente illustrato e, relativamente al contesto ed ai vincoli dell'infrastruttura esistente da adeguare, si riportano di seguito i criteri previsti per la progettazione stradale degli assi di progetto del tracciato stradale oggetto di riqualfica:

- il diagramma delle velocità risulta, compatibilmente con i vincoli del contesto plano-altimetrico illustrato al paragrafo precedente, in conformità con le indicazioni previste dal DM 5.11.2001;
- al fine di garantire una sufficiente omogeneità del tracciato in relazione alle distanze di transizione, in relazione ai vincoli imposti dagli elementi geometrici esistenti (altimetrici e di visibilità), il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto risulta ridotto a 100 Km/h rispetto al limite massimo pari a 120 Km/h previsto per le strade tipo B1;
- per il calcolo della distanza di visibilità per l'arresto, si prevede un coefficiente di aderenza di tipo autostradale;
- In corrispondenza dei due raccordi geometrici esistenti che non risultano soddisfatti con  $V_p=100$  Km/h, si prevede la maggiore velocità di progetto consentita;
- in corrispondenza degli ostacoli invalicabili per i quali non è possibile effettuare un allargamento (muri trincea, galleria artificiale, spalle e pile centrali, viadotti, etc.), si prevede la maggiore velocità di progetto che consente di verificare la visibilità in curva;
- in corrispondenza della curva iniziale del tracciato ( $R= 129$ m) si adotta una  $V_p$  pari a 60 km/h (quindi ridotta rispetto al limite inferiore pari a 70 Km/h previsto per una Tipo B) coerente con il limite di velocità esistente da 50 Km/h e con il raggio di percorrenza della curva esistente.

Si perviene pertanto alla costruzione del 'diagramma di velocità compatibile' con la geometria e con i vincoli imposti dall'infrastruttura esistente: una volta individuati i tratti percorribili alla velocità di progetto massima consentita per ciascun elemento, secondo i criteri sopra esposti, essi saranno raccordati con la distanza di transizione ( $D_t$ ) determinata come da par. 5.4.1 del DM 5.11.2001 (accelerazione e decelerazione =  $0.8 \text{ m/s}^2$ ). Le verifiche di cui ai par. 5.4.2 e 5.4.4 del DM 5.11.2001 saranno applicabili solo per quanto possibile in relazione alla geometria dei vari elementi che risultano vincolati al contesto del tracciato esistente.

Sulla base del diagramma di velocità compatibile, costruito con i criteri precedentemente esposti, si sono previsti i conseguenti allargamenti necessari per garantire la visibilità in curva, nei tratti non vincolati da ostacoli fissi invalicabili (trincea tra muri, galleria artificiale) per i quali, comunque, si è già operato con l'introduzione di una limitazione della velocità di progetto sul 'diagramma delle velocità compatibili', come precedentemente indicato.

Le due alternative di progetto sono consultabili negli elaborati T00IA10AMBPL01A (Planimetria alternativa A) e T00IA10AMBPL02A (Planimetria alternativa B), si prefiggono, quindi, il compito di apportare delle modifiche volte a soddisfare la normativa vigente e migliorare la fruibilità e l'accessibilità all'opera, prevedendo la riqualfica e la messa in sicurezza dell'infrastruttura esistente, senza aumento della capacità

veicolare, e mantenendo inalterate le caratteristiche di deflusso in essere, senza andrà ad incidere sulla sua funzionalità operativa futura dell'infrastruttura.

In conclusione, le modifiche all'attuale sede stradale previste dalle alternative prese in esame sono generate principalmente dalla necessità di prevedere un innalzamento dello standard prestazionale dell'infrastruttura mediante la realizzazione di una nuova sezione stradale in linea con le caratteristiche proprie di strade di categoria B – strada extraurbana principale (DM 11/05/01), al posto della sezione attualmente esistente.

Come maggiormente approfondito nei seguenti paragrafi, le due soluzioni ipotizzate differiscono esclusivamente per la scelta del calibro stradale di progetto: per la soluzione A è stata prevista una Categoria B “ridotta” mentre per la soluzione B è stata prevista una Categoria B standard, che determina, però, una notevole differenza in termini di impatti, soprattutto nella fase costruttiva dell'opera scelta.

Di seguito sono state riportate le caratteristiche geometriche delle soluzioni di progetto ipotizzate e dei criteri progettuali applicati, evidenziando per ogni tema le migliorie apportate dall'adeguamento dell'infrastruttura rispetto allo stato attuale.

### *2.2.1 L'ALTERNATIVA A – CATEGORIA B RIDOTTA*

In relazione al contesto ed alla larghezza dell'infrastruttura esistente in corrispondenza della sezione più vincolante, viene definita la sezione di progetto quale “Tipo B ridotta”, nella quale il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto è ridotto a 100 Km/h e la larghezza delle corsie di marcia è ridotta a 3.50 m.

La soluzione A è stata studiata applicando sul tracciato, la sezione di progetto “Categoria B” ridotta. Il calibro della sezione, ben visibile nelle sezioni tipo alla tavola P00EG00GENST01A (Sezioni tipo di analisi delle alternative - alternativa A e B), risulta pertanto definito come segue:

- margine interno da 1.70 m;
- 4 corsie di marcia da 3.50 m;
- banchina laterale da 1.75 m, riducibile ad 1.50 m in relazione al contesto (ad eccezione dei vincoli costituiti dalle opere, quali gallerie e viadotti).

Il DM 5/11/2001, riferimento non cogente per la progettazione, stabilisce, per una strada tipo B, una larghezza di corsia pari a 3.75 m; tuttavia, si prevede l'adozione di un modulo di corsie pari a 3.50 m allo scopo di indurre nei conducenti il rispetto dei limiti di velocità, in quanto la larghezza delle corsie è correlata alla velocità massima di progetto.

Inoltre, alla scelta del modulo da 3.50 m della corsia di marcia è associabile un effetto di moderazione di velocità, essendo tale larghezza percepita dagli utenti come caratteristica di tratti di strada con la velocità di progetto massima non superiore a 100 km/h.

Relativamente all'organizzazione della cantierizzazione per l'esecuzione dei lavori, questa avviene tenendo conto di due aspetti molto importanti: da un lato la sicurezza dei lavoratori e dall'altro la sicurezza degli utenti della strada e di coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area interessata dai lavori. Infatti, durante le fasi di cantiere, si prevede la chiusura di una corsia (per una lunghezza massima di 2 km) con il posizionamento di new jersey ed il mantenimento del flusso di traffico sull'altra corsia adiacente, in modo tale da privilegiare l'esecuzione dei lavori in piena sicurezza ed evitando di limitare, il più possibile, la circolazione lungo la Statale durante la maggior parte delle attività.

È importante sottolineare che, in tale modo, si evita il continuo allestimento di percorsi alternativi che finirebbero per far transitare i veicoli dalla SS336 sulla viabilità urbana circostante, la quale in molti casi è ubicata in zone residenziali fortemente urbanizzate.

### 2.2.2 L'ALTERNATIVA B – CATEGORIA B

La sezione tipo adottata per l'asse principale è riferibile alla Categoria tipo "B", relativa alle strade extraurbane principali del DM 05/11/2001, la quale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza minima (a meno degli allargamenti per visibilità) pari a 22,00 m, sia in rilevato che in trincea; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

La soluzione B è stata studiata applicando sul tracciato, la sezione di progetto "Categoria B". Il calibro della sezione, ben visibile nelle sezioni tipo alla tavola P00EG00GENST01A (Sezioni tipo di analisi delle alternative - alternativa A e B), risulta pertanto definito come segue:

- margine interno da 3.50 m;
- 4 corsie di marcia da 3.75 m;
- banchina laterale da 1.75 m.

Pur mantenendo l'attuale asse stradale, per la realizzazione di tale alternativa progettuale sarà quindi necessario realizzare una piattaforma pavimentata maggiore rispetto all'alternativa A; ciò comporterà una maggiore incidenza sul territorio e, conseguentemente, un maggiore utilizzo di suolo per la realizzazione dell'opera.

Inoltre, oltre al maggiore utilizzo di suolo, la maggiore ampiezza dell'asse stradale prevista da tale alternativa implica il completo adeguamento dell'attuale sede stradale della S.S. 336 alla categoria B, così come definita dal DM 11/05/01.

Ciò comporta che, pur mantenendo l'impianto generale dei cantieri definito per la soluzione A, gli interventi progettuali previsti abbiano un forte impatto su tutte le opere d'arte presenti lungo il tracciato stradale, per le quali è prevista la demolizione e la successiva ricostruzione, sulla base delle nuove sezioni stradali, di tutte le opere d'arte principali, compresi viadotti e gallerie, con la conseguenza di dover prevedere dedicate aree tecniche di cantiere di notevole dimensione e quindi anche impattanti per il contesto presente fortemente urbanizzato.

A causa di tali interventi, quindi, la realizzazione della suddetta soluzione progettuale oltre a causare un maggior investimento economico risulterà di sicuro più impattante sulla viabilità; va considerato, ad esempio, che l'intervento di riqualifica totale delle gallerie, determinerà l'impossibilità in alcuni periodi a mantenere sempre aperta una corsia, come ipotizzato nella soluzione A,

Per tale motivo andrebbero considerate delle chiusure totali e permanenti di carreggiata che causerebbero di certo un maggiore impatto sulla viabilità ordinaria (e la complessa gestione dei percorsi alternativi), ma sarebbero necessarie per consentire l'esecuzione di importanti attività con presenza di mezzi d'opera che necessitano di adeguati spazi di manovra e ampi franchi di sicurezza.

A quanto sopra descritto va infine aggiunto il maggiore impatto del traffico veicolare dei mezzi di cantiere per tutta la durata dei lavori, un allungamento dei tempi necessari alla esecuzione di tutte le opere a progetto oltre ad un maggior investimento economico per la realizzazione di tale alternativa.

Infine, un ulteriore aspetto molto critico, è il fatto che tale soluzione non sarebbe compatibile nei tratti in cui il progetto della Bretella di Gallarate affianca la SS336.

### 2.2.3 ASPETTI CONCLUSIVI DELLE ANALISI SULLE ALTERNATIVE A E B

In relazione agli aspetti tecnici ed ambientali, analizzati in riferimento allo stato attuale dell'infrastruttura (cfr. par.2.1.3), entrambe le alternative contribuiscono e prevedono interventi che migliorano i diversi aspetti legati ai temi dell'inquinamento acustico, del traffico veicolare e del contesto ambientale.

In merito al tema dell'inquinamento acustico, tramite le analisi e le simulazioni effettuate nello studio specifico, il quale ha analizzato sia la fase di esercizio delle alternative sia le fasi di cantiere previste, è emersa la necessità di intervenire sulle barriere fonoassorbenti attualmente presenti lungo il tracciato della S.S.336; infatti, come evidenziato da tale studio, risulta che alcuni edifici (sia residenziali, sia terziari che sensibili) necessitano l'inserimento di nuova barriera acustica o la modifica di barriera esistente, attraverso interventi di innalzamento, allungamento e/o sostituzione.

Tutte le barriere acustiche, rappresentate nell'elaborato Planimetria barriere acustiche (elaborati P00PS00TRAPP07A ÷ P00PS00TRAPP12A), per esigenze legate alla viabilità, sono di tipo integrato fatta eccezione per la BA.29 dove si prevede una barriera di sicurezza H3 BL e dietro, nella posizione attuale, una barriera fonica alta 6 m. Il pannello acustico delle barriere sarà del tipo B3 e A4; in presenza di altra viabilità sul lato non esposto alla SS336 dovrà essere previsto un pannello bi-assorbente di categoria A4 su entrambi i lati.

Relativamente agli aspetti legati al traffico veicolare incidenti sull'infrastruttura, le due alternative progettuali non comporteranno un aumento della capacità veicolare, rispetto all'attuale traffico passante sull'infrastruttura, e mantenendo inalterate le caratteristiche di deflusso in essere, senza andrà ad incidere sulla sua funzionalità operativa futura dell'infrastruttura; oltre a ciò, nella stima dei flussi di traffico progettuale, tale intervento deve tenere in considerazione la realizzazione della nuova viabilità rappresentata dalla Bretella di Gallarate, la quale andrà a deviare una parte dell'attuale traffico nella parte più orientale del tracciato, determinando un calo dei passaggi.

Infine, rispetto agli aspetti ambientali, entrambe le alternative avranno un impatto minimo sia sul sistema ecologico sia sulle aree protette, andando ad attuare un corretto inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera; ciò è possibile perché entrambe le alternative non prevedono la realizzazione di varianti rispetto all'attuale tracciato, ma andandone a adeguare la sezione stradale secondo le direttive previste dalla normativa vigente, cercando di rimanere, dove possibile, nei limiti della sede stradale.

Per quanto riguarda le aree sottoposte a vincolo ambientale e paesaggistico, individuate nella tavola T00IA10AMBCT04A, si evidenzia che entrambe le alternative non determinano impatti evidenti e sostanziali rispetto allo stato di fatto rappresentato dalla soluzione 0, sia nelle aree interessate dall'attraversamento del Parco Lombardo della Valle del Ticino sia nelle due aree di rispetto dei due corsi d'acqua tutelati ai sensi dell'articolo 142 (D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n.42) e localizzati al confine tra il comune di Cassano Magnano e Busto Arsizio, in considerazione del ridotto ampliamento dell'infrastruttura.

Unica eccezione è rappresentata dagli interventi di adeguamento previsti dall'alternativa B che possono causare interferenze/impatti nelle aree sottoposte al vincolo del Torrente Arno. Ciò è dovuto al fatto che la necessità di ampliare la piattaforma stradale ha reso necessario procedere con particolari interventi che consistono nello specifico, nell'allargamento del ponte sulla rampa dello svincolo di Cardano al Campo (PK 5+407) e del ponte sul Torrente Arno (PK 5+361.88), oltre che al prolungamento del sottopasso localizzato in Via Correnti (PK 5+244.86).

Relativamente agli aspetti legati alla Carta delle aree di interesse naturalistico (tavola T00IA10AMBCT010A) e alla Carta della vegetazione reale (tavola T00IA10AMBCT011A), nonostante le due alternative progettuali risultino pressoché simili queste si differenziano esclusivamente per la diversa sezione stradale prevista per i due interventi; a tal proposito è possibile affermare che entrambe le soluzioni comportano, sebbene in misura diversa e limitata, impatti sugli aspetti naturalistici e vegetazionali, per i quali è previsto inserimento paesaggistico come riportato nelle tavole T00IA00AMBPL01A e T00IA00AMBPL02A.

Infine, per quanto riguarda le valenze storico-artistiche e archeologiche, individuate tramite la Carta delle valenze artistiche, architettoniche, storiche e archeologiche (tavola T00IA10AMBCT012A), è possibile affermare che nessuna alternativa progettuale interferisce con la Cappella di San Rocco e l'ex Convento e Villa Già Piantanida; unica eccezione potrebbe essere rappresentata dal Ponte del Gabibbo in quanto, andando a scavalcare l'infrastruttura di progetto, potrebbe risentire degli interventi di cantierizzazione temporanei e di allargamento della sezione stradale; elementi per cui si prevede opportuna gestione durante la progettazione e l'esecuzione dei lavori in questa particolare area.

Come emerso dalle analisi relative alle due alternative indagate rispetto all'opzione 0, rappresentante lo stato di fatto dell'infrastruttura esistente, risulta evidente come entrambe le opzioni progettuali rispettino e vadano ad attuare quegli interventi di riqualifica e di messa in sicurezza previsti come obiettivi di tale intervento.

Per una dettagliata e completa descrizione degli aspetti caratterizzanti le due alternative, oltre che con alla verifica della coerenza degli aspetti ambientali, sociali ed economici rispetto agli obiettivi prefissati da tale intervento, si rimanda alla matrice di confronto delle alternative, riportata nel documento "Appendice I - Matrice di calcolo per il confronto delle alternative", la cui metodologia e analisi è stata riportata nel capitolo successivo (cfr. cap. 3).

### 3 LA MIGLIORE RISPONDEZZA AGLI OBIETTIVI – SCELTA DELLA SOLUZIONE DI PROGETTO

Nella logica di assegnare al processo progettuale una modalità di evoluzione che si basi su quella che si potrebbe definire “progettazione per obiettivi” nel presente studio, come si spiegherà meglio nella parte della scelta della metodologia di confronto del lavoro per la definizione delle alternative di progetto, assume un ruolo di primaria importanza l’individuazione, l’interpretazione e la caratterizzazione degli “obiettivi di progetto”.

Nell’attuare tale metodologia si vuole attuare un’analisi a 360 gradi che non si limiti ad attuare azioni di caratterizzazione e sistematizzazione delle motivazioni dell’intervento ai soli aspetti tecnico-funzionali ma, distinguendo per praticità e per vocazione, estendendo tale analisi anche a quelli ambientali.

Allo scopo di organizzare al meglio i diversi aspetti di cui si deve comporre tale analisi, si è scelto di organizzarli attraverso la creazione di una matrice di confronto e comparativa in cui è possibile individuare dei Macro Obiettivi, definiti in base al caso specifico in esame, da cui discernono diversi Obiettivi Specifici, in una struttura ad albero articolata fino alla definizione degli Indicatori di Riferimento dell’infrastruttura.

Nei paragrafi successivi verrà esposta nel dettaglio l’organizzazione di tale matrice e, inoltre, verrà analizzato il ragionamento che ha condotto alla definizione di un unico valore rappresentativo per ogni progetto, tramite una stima complessiva degli impatti e una sintesi di confronto delle alternative. Il valore ottenuto come risultato è espresso attraverso un’indicazione cromatica degli impatti, legata ad analisi qualitative, che ha portato all’individuazione della scelta dell’alternativa progettuale che maggiormente soddisfa i criteri indicati e prefissati dagli Obiettivi.

#### 3.1 LA METODOLOGIA DI CONFRONTO

La metodologia utilizzata per il confronto delle alternative di tracciato, proposta per il progetto in esame, si basa sul criterio di valutazione degli effetti delle diverse iniziative, che può essere applicato, in linea generale, a differenti scenari e distinguibili in base alle diverse scelte di pianificazione e progettazione.

Gli effetti che un’infrastruttura può avere sui diversi aspetti presi in considerazione è certamente un elemento di ampia e complessa definizione, ma in questa sede si ritiene di poterlo schematizzare secondo due principi di base: il primo è la possibilità di essere coerente con gli obiettivi che si definiscono nella sua stessa concezione, il secondo risiede nella possibilità di “bilanciare” le risorse necessarie per lo sviluppo dell’intervento rispetto a quelle necessarie per la sua funzionalità, per la sua costruzione e da consumarsi in fase di esercizio.

Al fine di dare testimonianza di questo “bilancio” la scelta della metodologia di confronto messa a punto per i progetti stradali, ma certamente validi anche in termini generali, prevede di sviluppare una sequenza logica che dagli obiettivi porta, attraverso la schematizzazione dei rapporti opera-ambiente, a determinare il bilancio delle risorse connesse all’opera.

Per far questo la struttura di tale metodologia prevede la definizione di tre elementi:

- I Macro Obiettivi (MO): tali obiettivi rappresentano i principali obiettivi di sostenibilità;
- Gli Obiettivi Specifici (OS): pur se direttamente collegati ai Macro - Obiettivi, tali obiettivi dipendono dalla specificità dell’iniziativa e pertanto andranno definiti in funzione della stessa;
- Gli Indicatori: quantificano il grado di raggiungimento degli obiettivi specifici e coerentemente anch’essi andranno definiti in funzione della specificità dell’iniziativa.

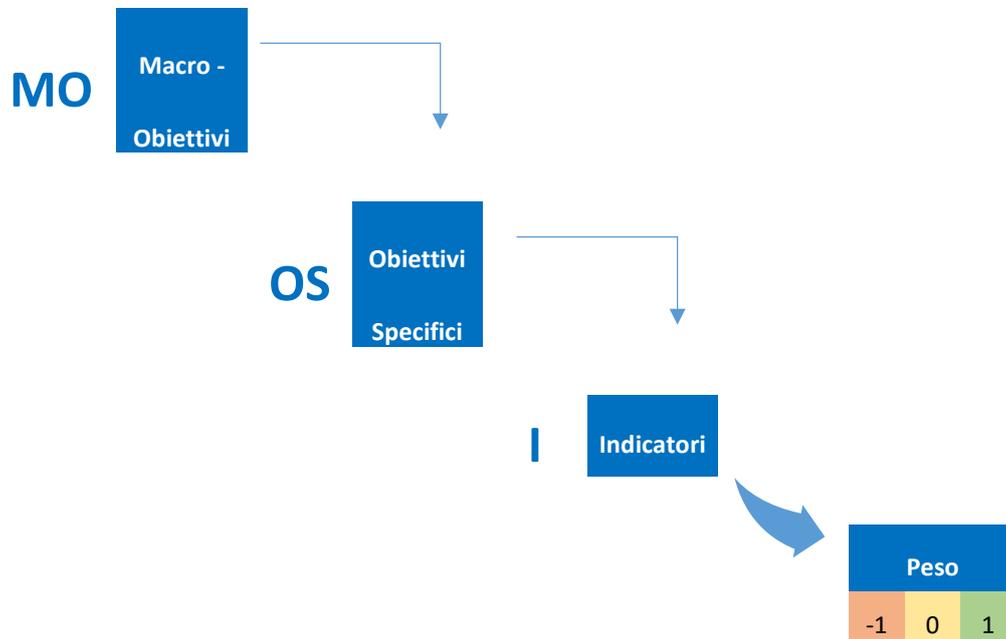


Figura 3.1 Struttura generale della metodologia

Con riferimento al caso in esame caratterizzato dal progetto di un'opera stradale, la valutazione della sostenibilità di ogni alternativa progettuale è stimata secondo il seguente "albero di base".

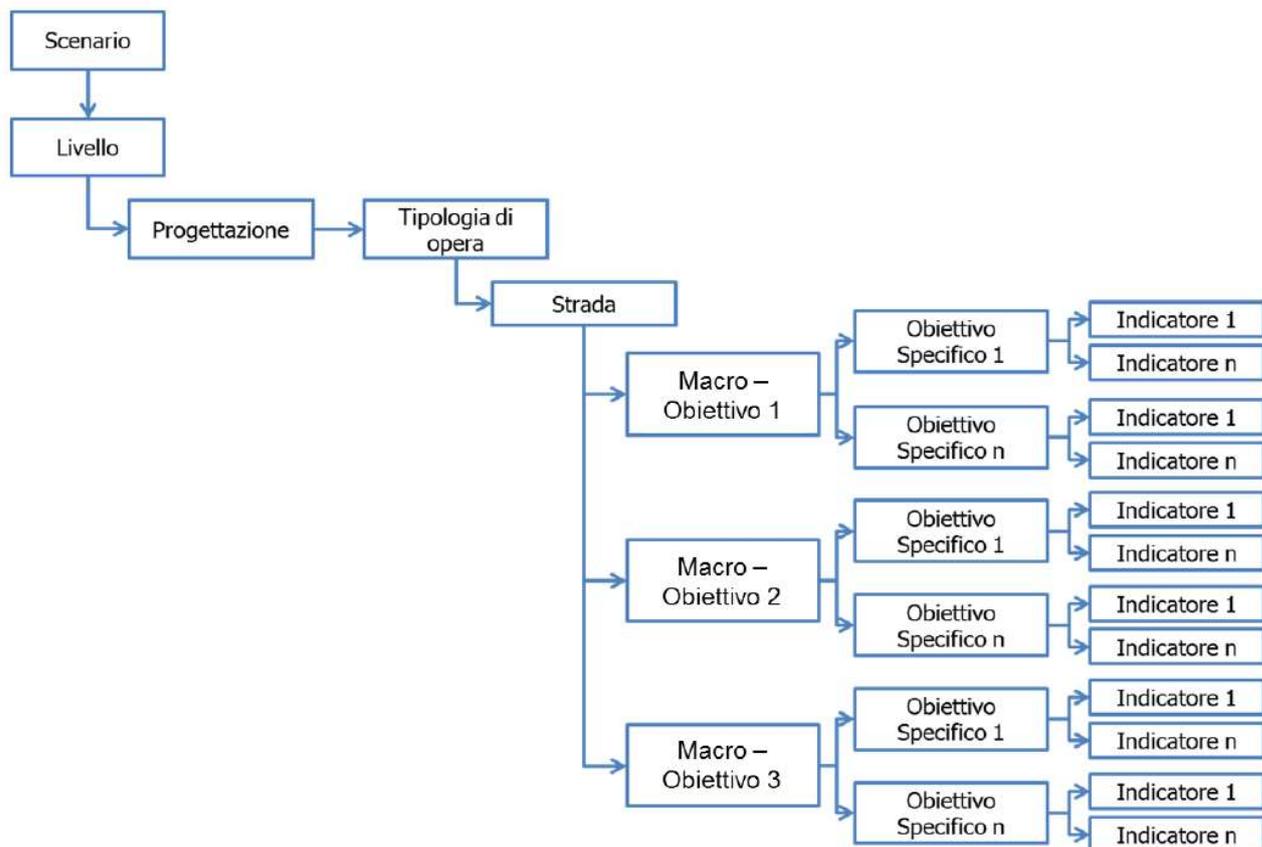


Figura 3.2 Albero di base per la valutazione di sostenibilità di un'opera stradale

Nello specifico, nella Tabella seguente, sono stati riportati i Macro Obiettivi, gli Obiettivi Specifici e gli Indicatori scelti per l'analisi delle alternative del caso in esame.

Macro-obiettivi		Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)	
MO. 01	Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente e locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	OS. 1.1	Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale	I. 1.1.1	Attraversamento aree soggette a vincolo paesaggistico (art. 136)	Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa	
				I. 1.1.2	Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)	Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa	
				I. 1.1.3	Presenza di elementi di interesse architettonico (art. 10)	Numero di elementi interessati dall'alternativa	
				I. 1.1.4	Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva	Numero di siti archeologici presenti entro i 100 metri di	

Macro-obiettivi		Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)
		OS. 1.2	Sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio	I. 1.1.5	Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art. 143)	distanza dal tracciato di alternativa
				I. 1.1.6	Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio	Sommatoria delle aree interferite dall'alternativa
				I. 1.1.7	Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio	Sviluppo di gallerie e/o sviluppo delle opere di architettura strutturate e/o sviluppo a raso interessati dall'alternativa
		OS. 1.3	Garantire un adeguato inserimento morfologico del tracciato ai fini della percezione	I. 1.1.8	Impatti morfologici	Sommatoria tratti di paesaggi di pregio interessati dalle alternative nell'area di intervento
MO. 02	Migliorare la mobilità e ridurre il traffico inquinante	OS. 2.1	Specializzare infrastrutture per tipologie di traffico (lunga percorrenza - traffico locale)	I. 1.1.9	Flusso medio giornaliero totale che impiega l'itinerario (pari alla somma dei leggeri e dei pesanti)	Valore riferito all'itinerario nelle configurazioni di progetto
		OS. 2.2	Promuovere iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio	I. 1.1.10	Tempo di percorrenza tra la progressiva immediatamente a monte e a valle dell'ambito "funzionale" di intervento	Tempo di percorrenza nella configurazione dello scenario di progetto (minuti)
MO. 03	Tutelare il benessere sociale	OS. 3.1	Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.11	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	Emissione per abitante nella fascia relativa all'alternativa (200 m)
				I. 1.1.12	Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica	Area occupata dagli edifici compresi nelle fasce di pertinenza acustica stradali relative all'alternativa

Macro-obiettivi		Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)		
		OS. 3.2	Migliorare la sicurezza stradale	I. 1.1.13	Incidenza delle curvature	DC dell'alternativa ( $DC=\sum(1/R)/\sum l_i$ )		
				I. 1.1.14	Incidenza dei rettilinei	ALT dell'alternativa ( $ATL=\sum L_{rettifilo}/n$ )		
				I. 1.1.15	Incidenza delle intersezioni a raso e degli accessi	Numero di intersezioni a raso nell'alternativa al km		
				I. 1.1.16	Incidenza delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale	Metri lineari di barriere di sicurezza sostituite		
				I. 1.1.17	Incidenza della velocità	Limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto lungo tutto il tracciato (media delle tratte)		
		OS. 3.3	Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici	I. 1.1.18	Attraversamento delle aree a rischio idraulico R3 e R4	Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa		
				I. 1.1.19	Attraversamento delle aree a rischio idrogeologico R3 e R4	Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa		
				I. 1.1.20	Attraversamento delle aree a rischio geomorfologico R3 e R4	Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa		
		OS. 3.4	Assicurare la certezza dei tempi di realizzazione dell'opera	I. 1.1.21	Disponibilità di cave e discariche	Volumi complessivi previsti necessari (fabbisogno materiale per rilevati)		
				I. 1.1.22	Conoscenza del contesto archeologico attraversato sulla base della carta del rischio	Metri lineari di attraversamento di aree a rischio archeologico relativo a livello più elevato		
		MO. 04	Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzando il prelievo	OS. 4.1	Preservare la qualità delle acque	I. 1.1.23	Presenza di vasche di prima pioggia (depurazione, disoleazione, etc.)	Numero totale di corsi d'acqua che costituiscono recapito finale per singola alternativa
				OS. 4.2	Contenere il consumo di suolo in particolare	I. 1.1.24	Occupazione complessiva dal corpo stradale	Superficie d'impronta stradale non dismessa o rimpiegata ai fini della nuova realizzazione,

Macro-obiettivi		Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)
			nelle aree sensibili			rapportata con la superficie totale dell'intervento
				I. 1.1.25	Occupazione dei suoli rilevanti secondo la pianificazione territoriale	Sommatoria delle aree urbanistiche rilevanti
				I. 1.1.26	Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica	Sommatoria delle aree ad elevata produttività agricola interferite dall'alternativa
		OS. 4.3	Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo	I. 1.1.27	Quantità di terre e inerti da approvvigionare	Quantità di terre e inerti da approvvigionare per l'alternativa. Disponibilità programmata da strumenti di settore nell'intorno di 50 km
MO. 05	Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali	OS. 5.1	Conservare e tutelare la biodiversità	I. 1.1.28	Occupazione di aree a vegetazione naturale (aree boscate, vegetazione a macchia, igrofilia)	Sommatoria delle aree a vegetazione naturale interferite dall'alternativa
				I. 1.1.29	Occupazione di aree naturali tutelate (Aree naturali protette, Rete Natura 2000, IBA, Ramsar)	Sommatoria delle aree naturali tutelate interferite dall'alternativa
				I. 1.1.30	Aree con habitat naturalistici di pregio	Sommatoria delle aree con habitat naturalistici di pregio interferite dall'alternative
MO. 06	Sostenibilità economica	OS. 6.1	Minimizzare dell'investimento	I. 1.1.31	Costi di investimento	Importo lavori
				I. 1.1.32	Tempi di realizzazione dell'opera	Durata delle Costruzioni (giorni)
MO. 07	Gestione sostenibile delle fasi di cantiere	OS. 7.1	Limitare gli impatti delle fasi di cantiere	I. 1.1.33	Occupazione complessiva dei suoli	Sommatoria delle aree da occupare temporaneamente per l'allestimento dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavoro
				I. 1.1.34		Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera

Macro-obiettivi		Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)
				I. 1.1.35	Impatto sulla viabilità esistente	Necessità di chiusure, parzializzazioni, deviazioni e allestimento di percorsi alternativi
				I. 1.1.36	Quantità di opere d'arte da sottoporre a demolizioni	N° di opere d'arte da dover demolire per la realizzazione dell'opera
				I. 1.1.37		N° di edifici da dover demolire per la realizzazione dell'opera
		OS. 7.2	Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.38	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	Emissione per abitante nelle aree di cantiere
				I. 1.1.39	Edifici residenziali sottoposti a inquinamento acustico	Area occupata dagli edifici compresi nelle aree di pertinenza dei cantieri

*Tabella 3.1 Macro-Obiettivi, Obiettivi Specifici ed Indicatori di riferimento scelti per l'analisi delle alternative  
CALCOLO DELLA STIMA DEGLI IMPATTI*

La misurazione e la valutazione degli impatti risulta essere un processo qualitativo, che vede culminare il suo processo nella determinazione di un giudizio sintetico sui risultati prodotti in relazione agli obiettivi stabiliti; questo perché calcolando per ogni alternativa gli stessi indicatori, questi verranno confrontati al fine di individuare la migliore alternativa di progetto. Tali indicatori risultano essere strettamente collegati agli Obiettivi Specifici e vanno presi in considerazione unicamente con questi ultimi; questi non sono altro che dei parametri di carattere qualitativo, individuati per rilevare e rappresentare il perseguimento di quel determinato obiettivo.

Nella prima fase del processo di misurazione degli impatti, quindi, si tiene conto degli indicatori di riferimento dell'infrastruttura, con i relativi indicatori di prestazione, individuati e descritti precedentemente relativamente ai singoli Obiettivi Specifici di cui fanno parte, andandone a definire i pesi di prestazione delle singole alternative.

Nello specifico questi indicatori, come abbiamo visto precedentemente, vengono quindi utilizzati per misurare e valutare gli effetti che le diverse alternative progettuali comportano sui diversi aspetti e sulle diverse tematiche individuati nella definizione degli Obiettivi. Per far ciò, ad ogni indicatore viene assegnato un determinato "peso" che tiene conto dell'impatto, che quell'alternativa infrastrutturale avrà sui diversi aspetti presi in considerazione: ambiente, sicurezza stradale, mobilità, sostenibilità, etc.

Grazie a tale metodologia è, quindi, possibile confrontare le diverse soluzioni alternative tra loro attraverso un'analisi comparativa rispetto al peso specifico individuato per ogni obiettivo posto alla base dei processi progettuali. Tale confronto è possibile in quanto tale metodologia prevede un processo in cui tutti gli indicatori, essendo rappresentativi del rapporto opera-ambiente, sono adimensionali e per loro stessa definizione normalizzati.

Andando ad analizzare nel dettaglio la composizione del “peso di prestazione dell’alternativa”, è infatti possibile notare che i valori che lo compongono rientrano in un range compreso tra -1 e 1 in cui vengono riportati gli effetti secondo criteri peggiorativi, nulli e migliorativi; nello specifico, tali quantità si riferiscono a tutti quegli aspetti che possono produrre un determinato impatto legato all’infrastruttura.

Esaminandoli nel dettaglio, infatti, si ha che il valore sarà negativo e pari a “- 1” quando gli impatti generati dall’alternativa presa in esame comporteranno effetti peggiorativi, risulteranno invece pari a “0” quando gli impatti non comporteranno alcun effetto, mentre risultano pari a “1” quando gli impatti generati dall’alternativa presa in esame comporteranno effetti migliorativi. Per quanto riguarda invece l’effetto indicato come “invariato” (riportato in tabella con il simbolo “-”), questo fa riferimento a quegli impatti che non evidenziano significative anomalie o divergenze tra le tre alternative. Ne consegue che maggiore è la presenza di numeri prossimi al valore “1”, maggiori saranno gli effetti migliorativi degli indicatori, andando a soddisfare meglio gli obiettivi prefissati e contribuendo a determinare quale sarà l’alternativa maggiormente perseguibile.

Nella tabella successiva sono riportati i valori che compongono la scala rappresentativa di tali “pesi”, divisa in base alla tipologia di effetto.

Effetti peggiorativi	Nessun effetto	Effetti migliorativi
-0,50	0,00	0,50
-1,00	Invariato	1,00

*Tabella 3.2 Indicatore dei pesi relativi agli effetti*

In relazione alle analisi effettuate ed ai valori risultanti dalla precedente fase, in cui sono stati quantificati i pesi relativi agli indicatori che caratterizzano i diversi obiettivi ambientali, il passaggio successivo ha lo scopo di determinare l’effettiva stima degli impatti generati in relazione ai diversi indicatori, questi vengono calcolati attribuendo ai pesi di prestazione, precedentemente individuati, dei coefficienti di riferimento a seconda della rilevanza che i relativi Obiettivi Specifici hanno sull’infrastruttura.

Dall’analisi degli Obiettivi Specifici di progetto è emerso che, questi, andavano ad indicare aspetti progettuali ed elementi di valutazione differenti e che, conseguentemente, non potevano rappresentare lo stesso grado di impatto in relazione al rapporto tra infrastruttura ed ambiti di analisi (vincoli, urbanizzazione, tipologia di interventi, etc.).

Al fine di normalizzare tali differenze e, quindi, determinare una diversificazione degli impatti da associare ai diversi Obiettivi, si è proceduto all’individuazione di alcuni valori attraverso cui andare a ricalcolare i pesi di prestazione delle diverse alternative indicati per ogni indicatore.

Tali coefficienti rappresentano, quindi, il grado di importanza che il singolo indicatore ha sulla valutazione di ciascun Obiettivo Specifico calcolato in base alle caratteristiche, alla presenza e alla concentrazione degli aspetti analizzati.

L’individuazione di tali coefficienti è avvenuta attraverso l’analisi e l’individuazione di diversi fattori che contribuiscono alla determinazione della rilevanza, dell’impronta, che tali tematiche hanno sui diversi elementi presenti nell’intorno dell’infrastruttura (vincoli, urbanizzazione, tipologia di interventi, etc.).

Dal risultato di tale analisi è derivata una scala di valori che ha permesso di assegnare, ad ogni Obiettivo Specifico, un determinato valore in un range compreso tra 0 e 1, in base alla rilevanza per l'infrastruttura di quello specifico aspetto (ambientale, sociale, infrastrutturale, etc.), dove "0" rappresenta che non è riscontrabile nessuna rilevanza mentre il valore "1" sta ad indicare che quel determinato Obiettivo ha la rilevanza massima.

Rilevanza dell'Obiettivo Specifico sull'infrastruttura	
Nessuna rilevanza	0,00
Rilevanza bassa	0,20
Rilevanza medio bassa	0,40
Rilevanza medio alta	0,60
Rilevanza alta	0,80
Rilevanza massima	1,00

Tabella 3.3 Coefficiente della rilevanza dell'Obiettivo Specifico sull'infrastruttura

### 3.2 IL CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE: ELABORAZIONE E CALCOLO

Il presente paragrafo riporta i risultati dell'applicazione delle precedenti metodologie (cfr. par. 3.1 e 3.2) per ogni alternativa progettuale. Per le tre soluzioni quindi, in relazione ad ogni Macro Obiettivo ed Obiettivo Specifico, sono stati calcolati i singoli indicatori e successivamente confrontati tra loro. I dettagli del calcolo degli indicatori sono riportati nel documento "Appendice I - Matrice di calcolo per il confronto delle alternative".

Considerando la finalità ultima della metodologia, ossia la scelta della migliore alternativa in termini di sostenibilità, gli indicatori (definiti con formule differenti in funzione dell'obiettivo specifico e delle quantità di progetto e di riferimento associate) sono stati costruiti, come detto, in modo tale da ottenere un valore massimo pari a 1 rappresentante l'indicazione che gli impatti generati dall'alternativa comporteranno effetti migliorativi. Pertanto, più il valore dell'indicatore specifico tenderà ad 1 più l'impatto progettuale sarà vicino all'obiettivo di riferimento.

Di seguito per ogni Macro-Obiettivo ed Obiettivo Specifico si riporta la descrizione e la metodologia di elaborazione di ogni indicatore.

#### 3.2.1 MACRO-OBIETTIVO 01: CONSERVARE E PROMUOVERE LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE LOCALE, PERCETTIVO E CULTURALE PER IL RIEQUILIBRIO TERRITORIALE

##### 3.2.1.1 OS 1.1: Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.1	Attraversamento aree soggette a vincolo paesaggistico (art. 136)	0,60	Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa
I. 1.1.2	Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)		Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa
I. 1.1.3	Presenza di elementi di interesse architettonico (art. 10)		Numero di elementi interessati dall'alternativa
I. 1.1.4	Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva		Numero di siti archeologici presenti entro i 100 metri di distanza dal tracciato di alternativa
I. 1.1.5	Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art. 143)		Sommatoria delle aree interferite dall'alternativa

Tabella 3.4 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.1

Per ciò che concerne l'obiettivo di garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale si è scelto di inserire un coefficiente di 0,6 che prevede quindi una rilevanza medio alta dato il contesto paesaggistico in cui l'infrastruttura si inserisce. La SS336, per la maggior parte del suo tracciato, attraversa infatti un'area a parco, parco Lombardo della Valle del Ticino, oltre ad attraversare alcune aree vincolate che derivano dalla vicinanza a fiumi e torrenti.

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.1	Attraversamento aree soggette a vincolo paesaggistico (art. 136)	0,00	0,00	-0,50	0,00	-0,00	-0,30
I. 1.1.2	Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.3	Presenza di elementi di interesse architettonico (art. 10)	0,00	0,00	-0,50	0,00	-0,00	-0,30
I. 1.1.4	Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.5	Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art. 143)	0,00	0,00	-0,50	0,00	-0,00	-0,30

Tabella 3.5 Risultati indicatori I.1.1.1 ÷ I.1.1.5 per le tre alternative di progetto

Concentrandosi sul peso della prestazione delle alternative e sugli impatti delle due opzioni riportati nella matrice, si osserva come per l'alternativa 0 e la A non vi siano particolari effetti per ciò che concerne

l'obiettivo della tutela del patrimonio culturale in quanto nel primo caso non si andrebbe ad intervenire in alcun modo, mentre nel secondo l'esiguo allargamento della sede stradale comporterebbe un impatto talmente basso da essere quasi impercettibile in quanto, pur attraversando delle aree vincolate, l'entità degli interventi risulta decisamente bassa. Mentre se si scegliesse di procedere con l'alternativa B, in quel caso ci sarebbero degli impatti rilevanti dal momento che, dovendo allargare maggiormente il sedime stradale sarebbe necessario procedere di conseguenza con la demolizione e la ricostruzione di diverse opere d'arte esistenti, impattando gravemente sul contesto e la gestione delle aree di cantiere. Per quanto concerne l'indicatore "Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)" e l'indicatore "Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva" non vi sono pesi poiché nessuna delle alternative incontra presenze simili lungo la tratta. Relativamente all'indicatore "Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art.143) invece, se pur gran parte del tracciato percorre aree di questo tipo, l'alternativa 0 ovviamente non andrebbe a condizionare lo stato dell'arte, l'alternativa A, prevedendo piccoli adeguamenti in sede risulta ad impatto zero poiché lavorerebbe su aree già di proprietà e senza intaccare beni paesaggistici circostanti, mentre l'alternativa B, proprio per un suo più cospicuo intervento di allargamento sede stradale e conseguente adeguamento delle opere d'arte già esistenti che ne comporterebbero demolizione e ricostruzione, andrebbe a condizionare negativamente il contesto paesaggistico.

### 3.2.1.2 OS 1.2: Sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.6	Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio	0,40	Sviluppo di gallerie e/o sviluppo delle opere di architettura strutturate e/o sviluppo a raso interessati dall'alternativa
I. 1.1.7	Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio		Sommatoria tratti di paesaggi di pregio interessati dalle alternative nell'area di intervento

Tabella 3.6 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.2

Per quanto riguarda lo sviluppo di un tracciato coerente con il paesaggio, si propone un coefficiente di 0,4 ovvero una rilevanza medio bassa, in quanto l'infrastruttura in oggetto è già esistente quindi si tratterebbe, nella prima opzione di fare piccoli interventi migliorativi per quanto concerne la sicurezza stradale, mentre nel secondo caso degli allargamenti ma che comunque non comporterebbero un importante aggravio della percezione dell'infrastruttura nel contesto paesaggistico in cui è inserita.

L'analisi di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativ a A	Alternativ a B	Ipotesi 0	Alternativ a A	Alternativ a B
I. 1.1.6	Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio	0,00	0,50	0,50	0,00	0,20	0,20

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.7	Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,20

Tabella 3.7 Risultati indicatori I.1.1.6 e I.1.1.7 per le tre alternative di progetto

Analizzando ora i risultati secondo gli indicatori si osserva come per ciò che concerne gli "Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio" in entrambe le alternative in progetto si avrebbero degli effetti migliorativi siccome in seguito alla realizzazione del progetto si andrebbero a promuovere degli interventi di mitigazione dell'infrastruttura e connessione di essa con il paesaggio circostante. Mentre per ciò che concerne la "Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio" si avrebbero in questo caso degli effetti peggiorativi nell'alternativa B per ciò che concerne il peso di prestazione e gli impatti della stessa in quanto, come già accennato, si dovrebbero demolire e ricostruire delle opere d'arte al momento esistenti.

### 3.2.1.3 OS 1.3: Garantire un adeguato inserimento morfologico del tracciato ai fini della percezione

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.8	0,40	Valutazione delle tipologie di opera rispetto alla lunghezza totale pesate in funzione dell'impatto morfologico

Tabella 3.8 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 1.3

Anche per l'indicatore degli impatti morfologici il coefficiente scelto propone una rilevanza medio bassa in quanto la SS336 è già esistente e gli interventi che si andrebbero a fare riguardano semplicemente un suo adeguamento alla normativa in ambito di sicurezza stradale.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.8	Impatti morfologici	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.9 Risultati indicatore I.1.1.8 per le tre alternative di progetto

Considerato che il tracciato plano-altimetrico dell'infrastruttura non verrebbe modificato in nessuna delle alternative, si ritiene che il peso di prestazione dell'opera e la stima degli impatti siano invariati in quanto la percezione dell'opera dal contesto circostante non avrebbe rilevanza significativa sugli impatti morfologici.

### 3.2.2 MACRO-OBIETTIVO 02: MIGLIORARE LA MOBILITÀ E RIDURRE IL TRAFFICO INQUINANTE

#### 3.2.2.1 OS 2.1: Specializzare infrastrutture per tipologie di traffico (lunga percorrenza - traffico locale)

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.9	Flusso medio giornaliero totale che impiega l'itinerario (pari alla somma dei leggeri e dei pesanti)	0,60	Valore riferito all'itinerario nelle configurazioni di progetto

Tabella 3.10 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 2.1

Per quanto riguarda la specializzazione delle infrastrutture per tipologie di traffico, si propone un coefficiente di 0,6 ovvero una rilevanza media, in quanto non essendo l'infrastruttura di progetto un nuovo asse viario, bensì un adeguamento di un esistente, la riorganizzazione delle tipologie di flussi di traffico non rientra tra gli scopi principali dell'intervento.

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.9	Flusso medio giornaliero totale che impiega l'itinerario (pari alla somma dei leggeri e dei pesanti)	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.11 Risultati indicatore I.1.1.9 per le tre alternative di progetto

Valutando la tipologia e l'entità dei flussi di traffico sull'infrastruttura nei tre scenari, si può affermare che il flusso medio giornaliero che insiste sulla SS 336 è indipendente dall'adeguamento della strada stessa; pertanto, il peso di prestazione risulta invariato per tutte le alternative.

#### 3.2.2.2 OS 2.2: Promuovere iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
--	--	----------------------------------	--------------------------------

I. 1.1.10	Tempo di percorrenza tra la progressiva immediatamente a monte e a valle dell'ambito "funzionale" di intervento	0,80	Tempo di percorrenza nella configurazione dello scenario di progetto (minuti)
--------------	---	------	---

Tabella 3.12 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 2.2

Per quanto riguarda la promozione di iniziative atte al miglioramento del servizio, si propone un coefficiente 0,80, medio alto, in quanto la diminuzione dei tempi di percorrenza rientra negli scopi principali per interventi di adeguamento stradale di questo tipo.

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.10	Tempo di percorrenza tra la progressiva immediatamente a monte e a valle dell'ambito "funzionale" di intervento	0,00	0,50	1,00	0,00	0,40	0,80

Tabella 3.13 Risultati indicatore I.1.1.10 per le tre alternative di progetto

Valutando il tempo di percorrenza dell'infrastruttura attuale e nei due scenari di progetto, emerge come le prestazioni di servizio dell'alternativa A e dell'Alternativa B consentono di migliorare, in modo diverso, le prestazioni di servizio attuali della SS336.

L'alternativa A presenta una velocità di progetto compresa tra 60 km/h e 100 km/h, con valore massimo ridotto rispetto al valore di 120 km/h previsto da Normativa per le strade secondarie principali a causa della presenza di vincoli sia planimetrici che altimetrici, pervenendo per cui ad un miglioramento dei tempi di percorrenza rispetto all'esistente, ma non al massimo raggiungibile, da cui si è stimato un peso pari a 0,50.

Per l'alternativa B, la quale prevede adeguamenti sia planimetrici che altimetrici realizzabili grazie alla demolizione della maggior parte delle opere d'arte esistenti, è stato possibile raggiungere il valore massimo della velocità di progetto prevista da Normativa, pari a 120 km/h, pervenendo ad un miglioramento massimo dei tempi di percorrenza rispetto all'esistente, per cui si è attribuito un peso pari a 1,00.

### 3.2.3 MACRO-OBIETTIVO 03: TUTELARE IL BENESSERE SOCIALE

#### 3.2.3.1 OS 3.1: Tutelare la salute e la qualità della vita

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.11	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0,80	Emissione per abitante nella fascia relativa all'alternativa (200 m)

I. 1.1.12	Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica		Area occupata dagli edifici compresi nelle fasce di pertinenza acustica stradali relative all'alternativa
--------------	--	--	---

Tabella 3.14 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.1

Per ciò che concerne l'obiettivo di tutela dalla salute e qualità della vita si è scelto di inserire un coefficiente di 0,8 che prevede quindi una rilevanza medio alta, in considerazione della rilevanza del tema in rapporto all'elevata presenza antropica nelle aree attraversate dall'infrastruttura.

L'analisi di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.11	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.12	Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica	0,00	1,00	1,00	0,00	0,80	0,80

Tabella 3.15 Risultati indicatori I.1.1.11 e I.1.1.12 per le tre alternative di progetto

Relativamente all'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici, tenendo in considerazione che gli interventi progettuali qui analizzati non comportano un aumento della capacità veicolare in transito lungo la SS336, è possibile affermare che il peso prestazionale per l'indicatore I.1.1.11 risulta invariato per tutte le alternative.

Per quanto concerne la tutela acustica in fase di esercizio dell'infrastruttura, l'alternativa A e l'alternativa B sostanzialmente si equivalgono in quanto le corsie di marcia, ovvero le sorgenti prevalenti su cui vengono dimensionati gli interventi di mitigazione acustica, non subiscono variazioni sostanziali in pianta. In relazione ai ricettori indagati, l'allargamento risulta contenuto in pochi metri, pertanto, anche le fasce di pertinenza previste dal DPR 142/04 non subiscono sostanziali variazioni. L'allargamento, eventualmente, potrebbe includere alcuni edifici ad una distanza di circa 250 m, mentre le mitigazioni acustiche progettate sono determinate dalla prima fascia di edifici, cioè quelli più prossimi alla viabilità di progetto.

In entrambi i casi la nuova infrastruttura farà riferimento a una campagna di misura che ha indagato lo stato attuale consentendo una taratura accurata del modello, una progettazione acustica aggiornata, un censimento dell'edificato aggiornato e alla previsione di nuove barriere acustiche.

In virtù del netto miglioramento rispetto all'esistente, il peso attribuito ad entrambe le alternative di progetto è pertanto positivo e pari a 1,00.

### 3.2.3.2 OS 3.2: Migliorare la sicurezza stradale

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Indicatore di prestazione (Ip)
--	--	--------------------------------

		Coefficiente di riferimento (Cr)	
I. 1.1.13	Incidenza delle curvature	1,00	DC dell'alternativa ( $DC = \Sigma(1/R) / \Sigma li$ )
I. 1.1.14	Incidenza dei rettilinei		ALT dell'alternativa ( $ALT = \Sigma L \text{ rettilifo} / n$ )
I. 1.1.15	Incidenza delle intersezioni a raso e degli accessi		Numero di intersezioni a raso nell'alternativa al km
I. 1.1.16	Incidenza delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale		Metri lineari di barriere di sicurezza sostituite
I. 1.1.17	Incidenza della velocità		Limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto lungo tutto il tracciato (media delle tratte)

Tabella 3.16 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.2

Per ciò che concerne l'obiettivo di miglioramento della sicurezza stradale si è scelto di inserire un coefficiente pari a 1,00 quindi di rilevanza massima, in quanto la sicurezza degli utenti fruitori dell'infrastruttura è l'obiettivo primario per ogni intervento di adeguamento stradale.

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.13	Incidenza delle curvature	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.14	Incidenza dei rettilinei	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.15	Incidenza delle intersezioni a raso e degli accessi	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.16	Incidenza delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
I. 1.1.17	Incidenza della velocità	0,00	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00

Tabella 3.17 Risultati indicatori I.1.1.11 ÷ I.1.1.17 per le tre alternative di progetto

Tra gli indicatori valutati, che caratterizzano l'ottimizzazione stradale, i primi due fanno riferimento ad alcuni degli indicatori geometrici, ritenuti significativi, a cui l'ingegneria stradale si è sempre riferita per effettuare uno studio di qualità dell'infrastruttura. In particolare, i due indicatori sono DC "degree of curvature" (Morral 1994) e ATL "average tangent length" (Al Masaeid 1995).

Nello specifico l'indicatore I.1.1.13 definisce un grado di curvatura funzione dei raggi e dello sviluppo dell'arco di cerchio, il secondo I.1.1.14, invece, valuta la lunghezza media dei rettili descrivendo la rigidità del tracciato. Il terzo indicatore analizzato. Il I.1.1.15 completa i primi due nella definizione della sicurezza stradale fornendo una valutazione delle interferenze veicolari che potrebbero esserci in funzione delle intersezioni previste lungo il tracciato.

Il 1.1.16 valuta invece i dispositivi di protezione presenti lungo l'asse, mentre il 1.1.17 valuta invece il tracciato dal punto di vista dinamico.

L'analisi degli indicatori porta ad un risultato di invarianza per quanto riguarda i primi due, 1.1.13 e 1.1.14, in quanto riferiti a parametri geometrici in un contesto di asse di tracciato invariato rispetto all'esistente per entrambe le alternative. Anche l'1.1.15 risulta invariato per tutte le alternative in quanto esse presentano lo stesso numero di accessi, peraltro invariato anche rispetto all'esistente.

Per quanto riguarda il 1.1.16 si riscontra un miglioramento netto della sicurezza per entrambe le alternative, di pari entità in quanto lo sviluppo lineare di barriere di sicurezza sostituite risulta uguale ed indipendente dal maggior allargamento della sede stradale, per cui si è attribuito peso pari a 1,00 sia per l'alternativa A che per la B.

Per quanto riguarda il 1.1.17 si riscontra un miglioramento per entrambe le alternative, ma maggiore per la B, in quanto si riscontra un maggiore limite superiore delle velocità di progetto (120 km/h anziché 100 km/h), per cui si è attribuito un peso 0,50 all'alternativa A e 1,00 all'alternativa B.

### 3.2.3.3 OS 3.3: Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.18	Attraversamento delle aree a rischio idraulico R3 e R4	0,40	Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa
I. 1.1.19	Attraversamento delle aree a rischio idrogeologico R3 e R4		Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa
I. 1.1.20	Attraversamento delle aree a rischio geomorfologico R3 e R4		Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa

Tabella 3.18 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.3

Per quanto riguarda la protezione del territorio dai rischi idrogeologici, si propone un coefficiente di 0,4 ovvero una rilevanza medio bassa, in quanto essendo l'intervento di adeguamento di infrastruttura esistente, si ritiene che esso in ogni caso non comporti modifiche sostanziali all'equilibrio idrogeologico rispetto alle opere esistenti.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B

I. 1.1.18	Attraversamento delle aree a rischio idraulico R3 e R4	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.19	Attraversamento delle aree a rischio idrogeologico R3 e R4	-	-	-	-	-	-
I. 1.1.20	Attraversamento delle aree a rischio geomorfologico R3 e R4	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.19 Risultati indicatori I.1.1.18 e I.1.1.19 per le tre alternative di progetto

Dall'analisi di tali indicatori che rispondono all'obiettivo di proteggere il territorio classificato come a pericolosità idraulica (I.1.1.18), idrogeologica (1.1.19) e geomorfologica (I.1.1.20), sono state confrontate le aree caratterizzate da pericolosità elevata e molto elevata e sottoposte a vincolo interessate dal tracciato di riferimento e quante di esse siano interferite dai tracciati delle due alternative.

Essendo il tracciato invariato in entrambe le alternative rispetto all'attuale, ne consegue che le aree a rischio intercettate risultano essere le stesse, per cui per tutti gli indicatori si è definito un peso invariato.

#### 3.2.3.4 OS 3.4: Assicurare la certezza dei tempi di realizzazione dell'opera

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.21	Disponibilità di cave e discariche	0,60	Volumi complessivi previsti necessari (fabbisogno materiale per rilevati)
I. 1.1.22	Conoscenza del contesto archeologico attraversato sulla base della carta del rischio		Metri lineari di attraversamento di aree a rischio archeologico relativo a livello più elevato

Tabella 3.20 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 3.4

Per quanto riguarda la certezza dei tempi di realizzazione dell'opera, si propone un coefficiente di 0,6 ovvero una rilevanza media, in quanto il tema tempi influenza significativamente, seppur temporaneamente, la presenza di lavorazioni e quindi interferenza col territorio nell'area di interesse.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.21	Disponibilità di cave e discariche	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
I. 1.1.22	Conoscenza del contesto archeologico attraversato sulla base della carta del rischio	0,00	-0,50	-0,50	0,00	-0,30	-0,30

Tabella 3.21 Risultati indicatori I.1.1.21 e I.1.1.22 per le tre alternative di progetto

Con riferimento al punto I.1.1.21 “Volumi complessivi previsti necessari (fabbisogno materiale per rilevati)”, si riscontra una maggioranza di fabbisogno di terre per l’alternativa B, a causa del maggiore allargamento del rilevato stradale, per cui si è ad essa attribuito un peso maggiore (1,00), mentre per l’alternativa A un peso minore (0,50).

Con riferimento al punto I.1.1.22 “Metri lineari di attraversamento di aree a rischio archeologico relativo a livello più elevato” non si riscontrano differenze tra le due alternative, in quanto il maggior allargamento della sede stradale nell’alternativa B risulta essere trascurabile alla scala di lavoro delle tematiche del rischio archeologico, per cui si è attribuito ugual peso alle due alternative (0,50).

### 3.2.4 MACRO-OBIETTIVO 04: UTILIZZARE LE RISORSE AMBIENTALI IN MODO SOSTENIBILE MINIMIZZANDONE IL PRELIEVO

#### 3.2.4.1 OS 4.1: Preservare la qualità delle acque

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.23	Presenza di vasche di prima pioggia (depurazione, disoleazione, etc.)	0,40	Numero totale di corsi d'acqua che costituiscono recapito finale per singola alternativa

Tabella 3.22 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.1

L’indicatore in esame è rappresentativo dell’obiettivo finalizzato a preservare la qualità delle acque, e valuta, pertanto, la presenza o meno di un sistema di trattamento delle acque di piattaforma prima che queste vengano conferite al recapito finale. Si è attribuito un coefficiente pari a 0,40 ovvero medio basso, in quanto trattasi di un tema non prioritario per un adeguamento di un’infrastruttura.

L’analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
	Ipotesi 0	Alternativ a A	Alternativ a B	Ipotesi 0	Alternativ a A	Alternativ a B
I. 1.1.23	Presenza di vasche di prima pioggia (depurazione, disoleazione, etc.)	-	-	-	-	-

Tabella 3.23 Risultati indicatore I.1.1.23 per le tre alternative di progetto

Per quanto concerne i sistemi di raccolta delle acque, per entrambe le alternative nei tratti aperti lo schema di raccolta sarà lo stesso di quello preesistente, ovvero collettamento delle acque di piattaforma tramite caditoie e tubazioni sottostanti, che si ricollegheranno ai recapiti attualmente in uso. La situazione resta pertanto invariata rispetto all'esistente per entrambe le alternative.

### 3.2.4.2 OS 4.2: Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.24	Occupazione complessiva dal corpo stradale	0,20	Superficie d'impronta stradale non dismessa o rimpiegata ai fini della nuova realizzazione, rapportata con la superficie totale dell'intervento
I. 1.1.25	Occupazione dei suoli rilevanti secondo la pianificazione territoriale		Sommatoria delle aree urbanistiche rilevanti
I. 1.1.26	Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica		Sommatoria delle aree ad elevata produttività agricola interferite dall'alternativa

*Tabella 3.24 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.2*

L'obiettivo relativo al contenimento del consumo di suolo è stato analizzato attraverso i tre indicatori sopra riportati, di cui il primo caratterizza l'alternativa in termini di ingombro totale del tracciato di progetto, il secondo identifica le aree urbanistiche rilevanti, mentre il terzo identifica le aree ad elevata produttività agricola interferite dai tracciati di progetto ipotizzati.

Per ciò che concerne l'obiettivo del contenimento del consumo di suolo si è deciso di optare per un coefficiente di riferimento che ha una rilevanza bassa in quanto, essendo l'infrastruttura già esistente, si andrebbero semplicemente ad impermeabilizzare aree che servirebbero per gli interventi di messa in sicurezza della stessa.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.24	Occupazione complessiva dal corpo stradale	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
I. 1.1.25	Occupazione dei suoli rilevanti secondo la pianificazione territoriale	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
I. 1.1.26	Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20

Tabella 3.25 Risultati indicatori I.1.1.24 ÷ I.1.1.27 per le tre alternative di progetto

I risultati mostrano che in termini di occupazione di suolo complessivo, il tracciato che ne occupa meno e che, quindi, si avvicina maggiormente all'obiettivo è quello relativo all'alternativa A, alla quale si è attribuito un peso 0,50 per tutti gli indicatori.

I relativi indicatori mostrano di conseguenza come il peso di prestazione e gli impatti dell'opera siano maggiormente significativi nell'alternativa B in quanto si andrebbe a consumare maggiore suolo per poter ampliare la carreggiata e renderla perfettamente a norma in fatto di sicurezza stradale., per cui ad essi si è attribuito un peso 1,00.

### 3.2.4.3 OS 4.3: Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.27	0,40	Quantità di terre e inerti da approvvigionare per l'alternativa. Disponibilità programmata da strumenti di settore nell'intorno di 50 km

Tabella 3.26 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 4.3

Per quanto la quantità di materiali consumati, si è attribuito un coefficiente pari a 0,40 ovvero medio basso, in quanto trattasi di un aspetto migliorativo ma non prioritario per la sicurezza o per l'impatto sul territorio.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B

I. 1.1.27	Quantità di terre e inerti da approvvigionare	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,20	-0,40
--------------	---	------	-------	-------	------	-------	-------

Tabella 3.27 Risultati indicatore I.1.1.27 per le tre alternative di progetto

Con riferimento alla quantità di inerti da approvvigionare risulta una evidente maggior richiesta di fabbisogno di terre per l'alternativa B, a causa del maggior allargamento della sede stradale, nonché la necessità di ricorrere a cave fino a 50 km di distanza, per cui si è attribuito ad essa un maggior peso (-0,50) rispetto alla A.

### 3.2.5 MACRO-OBIETTIVO 05: CONSERVARE ED INCREMENTARE LA BIODIVERSITÀ E RIDURRE LA PRESSIONE ANTROPICA SUI SISTEMI NATURALI

#### 3.2.5.1 OS 5.1: Conservare e tutelare la biodiversità

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.28	Occupazione di aree a vegetazione naturale (aree boscate, vegetazione a macchia, igrofilia)	0,40	Sommatoria delle aree a vegetazione naturale interferite dall'alternativa
I. 1.1.29	Occupazione di aree naturali tutelate (Aree naturali protette, Rete Natura 2000, IBA, Ramsar)		Sommatoria delle aree naturali tutelate interferite dall'alternativa
I. 1.1.30	Aree con habitat naturalistici di pregio		Sommatoria delle aree con habitat naturalistici di pregio interferite dall'alternative

Tabella 3.28 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 5.1

Per l'obiettivo "conservare e tutelare la biodiversità" si propone un coefficiente di 0,4 in quanto la rilevanza è medio bassa sempre per il fatto che, pur attraversando per la maggior parte del suo tracciato un'area a parco, gli interventi di messa in sicurezza della 336 non prevedono grandi cambiamenti che andrebbero a gravare sugli habitat esistenti.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B

I. 1.1.28	Occupazione di aree a vegetazione naturale (aree boscate, vegetazione a macchia, igrofilia)	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
I. 1.1.29	Occupazione di aree naturali tutelate (Aree naturali protette, Rete Natura 2000, IBA, Ramsar)	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
I. 1.1.30	Aree con habitat naturalistici di pregio	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato

Tabella 3.29 Risultati indicatori I.1.1.28 ÷ I.1.1.30 per le tre alternative di progetto

Analizzando i risultati si osserva quindi come non vi siano variazioni per ciò che concerne il peso di prestazione dell'alternativa e gli impatti poiché entrambe le alternative di tracciato ribattono il tracciato già esistente, non andando ad occupare aree interessate dagli indicatori di riferimento.

### 3.2.6 MACRO-OBIETTIVO 06: SOSTENIBILITÀ ECONOMICA

#### 3.2.6.1 OS 6.1: Minimizzare dell'investimento

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.31	Costi di investimento	0,80	Importo lavori
I. 1.1.32	Tempi di realizzazione dell'opera		Durata delle Costruzioni (giorni)

Tabella 3.30 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 6.1

Per quanto riguarda la minimizzazione dell'investimento, si propone un coefficiente 0,80, medio alto, in quanto l'ottimizzazione dei tempi e dei costi rientra fra gli scopi principali dell'intervento.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.31	Costi di investimento	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40
I. 1.1.32	Tempi di realizzazione dell'opera	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40

Tabella 3.31 Risultati indicatori I.1.1.31 e I.1.1.32 per le tre alternative di progetto

Con riferimento al punto I.1.1.31 "Importo lavori", da una stima parametrica effettuata per l'alternativa B, risulta un costo dell'opera pari a circa 100.000 €, pari a circa tre volte tanto rispetto a quello derivante dal computo metrico estimativo dell'alternativa A, per cui si è attribuito a quest'ultima un peso maggiore (1,00) rispetto alla B (0,50).

Con riferimento al punto I.1.1.32 "Durata delle costruzioni", da una stima, molto sommaria in quanto difficile da eseguire senza un dettaglio delle opere necessarie, dei possibili tempi di realizzazione delle opere dell'alternativa B, si è ottenuta una durata pari a circa 3 volte rispetto a quella dell'alternativa A, per cui si è attribuito un peso maggiore alla stessa, analogamente al criterio dei costi.

Per entrambe gli indicatori si è ritenuto più corretto procedere nel valorizzare in maniera "positiva" il relativo coefficiente di attribuzione in quanto, come già precedentemente esposto, la scelta del "non agire" non è in realtà una soluzione considerata percorribile.

### 3.2.7 MACRO-OBIETTIVO 07: GESTIONE SOSTENIBILE DELLE FASI DI CANTIERE

#### 3.2.7.1 OS 7.1: Limitare gli impatti delle fasi di cantiere

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
I. 1.1.33	Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera	0,60	Sommatoria delle aree da occupare temporaneamente per l'allestimento dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavoro
I. 1.1.34	Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera		Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera
I. 1.1.35	Impatto sulla viabilità esistente	1,00	Necessità di chiusure, parzializzazioni, deviazioni e allestimento di percorsi alternativi
I. 1.1.36	Quantità di opere d'arte da sottoporre a demolizioni	0,80	N° di opere d'arte da dover demolire per la realizzazione dell'opera
I. 1.1.37	Quantità di edifici da sottoporre a demolizioni		N° di edifici da dover demolire per la realizzazione dell'opera

Tabella 3.32 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 7.1

Per quanto riguarda la limitazione degli impatti in fase di cantiere si propongono coefficienti alti o medio alti in considerazione del fatto che il cantiere per la realizzazione delle opere rappresenta sempre uno degli aspetti più impattanti nell'ambito di un progetto infrastrutturale.

Si è attribuito maggior peso all'impatto sulla viabilità esistente ed ai manufatti da demolire in quanto la densa antropizzazione della zona e la presenza di una viabilità capillare strettamente collegata alla SS 336 determinano l'inevitabile presenza di un disagio difficilmente mitigabile per la popolazione residente nella zona di intervento. L'aspetto di occupazione o esproprio delle aree risulta meno impattante in quanto trattasi principalmente di terreni agricoli limitrofi all'infrastruttura.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.33	Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
I. 1.1.34	Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
I. 1.1.35	Impatto sulla viabilità esistente	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,50	-1,00
I. 1.1.36	Quantità di opere d'arte da sottoporre a demolizioni	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,40	-0,80
I. 1.1.37	Quantità di edifici da sottoporre a demolizioni	0,00	-0,00	-0,50	0,00	-0,00	-0,40

Tabella 3.33 Risultati indicatori I.1.1.33 ÷ I.1.1.37 per le tre alternative di progetto

Con riferimento al punto I.1.1.33 "Sommatoria delle aree da occupare temporaneamente per l'allestimento dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavoro" si rileva per l'alternativa B la necessità di adeguati spazi di manovra ed ampi franchi di sicurezza per i mezzi d'opera, per consentire l'esecuzione di attività di grande impatto come, ad esempio, gli interventi strutturali sulle gallerie e i cavalcavia, con evidenti ripercussioni anche sui numerosi tratti di complanare presenti ai lati delle strutture. Per alcune tipologie di attività particolarmente complesse sulle strutture delle gallerie, ad esempio, non sarebbe possibile limitarsi ad attività notturne lasciando aperta al traffico la carreggiata in orario diurno, vista l'esigenza di impiego di grandi mezzi di demolizione e adeguati spazi di stoccaggio macerie e macchinari all'interno delle aree tecniche di lavorazione.

Con riferimento al punto I.1.1.34 "Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera" si rileva per l'alternativa B una necessità di maggiori aree di esproprio per quanto riguarda le superfici di terreni agricoli, a causa del maggior allargamento della sede stradale, a cui si vanno ad aggiungere le acquisizioni dei fabbricati da demolire.

Con riferimento al punto I.1.1.35 "Impatto sulla viabilità esistente" è opportuno analizzare come gli interventi possono influenzare la viabilità attuale, con particolare attenzione agli ambiti fortemente urbanizzati che costeggiano la S.S. 336. La SS336 rappresenta un'arteria di grande importanza per il collegamento tra la città di Milano e l'aeroporto di Malpensa, tramite l'autostrada A8. L'attuale tracciato della Statale attraversa importanti aree residenziali nei comuni di Cardano al Campo, Gallarate e marginalmente Busto Arsizio, oltre alla zona industriale della Dogana con relativo scalo ferroviario.

Per l'alternativa A l'organizzazione delle cantierizzazioni per le lavorazioni in oggetto avviene considerando due importanti aspetti: da un lato la sicurezza dei lavoratori e dall'altro la sicurezza degli utenti della strada e di coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area interessata dai lavori.

Preme evidenziare che, nell'ambito di tale soluzione, viene privilegiata l'esecuzione delle lavorazioni evitando il più possibile di limitare la circolazione lungo la SS336; per la maggior parte delle attività, sia per l'allargamento in destra che per la riqualifica dello spartitraffico, i lavori si sviluppano con la chiusura di una corsia con posizionamento di new jersey e mantenimento del traffico sull'altra corsia adiacente. I cantieri fissi hanno lunghezza massima di 2 km in modo da impattare il meno possibile sulla viabilità esistente.

Saranno ovviamente previste puntuali chiusure notturne della carreggiata per l'esecuzione di particolari attività (rimozione pali della illuminazione in centrale, posa pali illuminazione in destra, esecuzione di alcune demolizioni ecc.) con riapertura al traffico della carreggiata alla mattina seguente, al fine di non causare turbativa al traffico in orari di maggior flusso di veicoli.

È importante sottolineare che, in tale modo, si evita il continuo allestimento di percorsi alternativi che finirebbero per far transitare i veicoli dalla SS336 alla viabilità urbana circostante, la quale in molti casi è ubicata in zone residenziali fortemente urbanizzate, come in precedenza evidenziato.

L' alternativa B, pur mantenendo l'impianto generale dei cantieri operativi definito per l'alternativa A, in questo caso gli interventi progettuali previsti sarebbero decisamente più impattanti sulla viabilità; va infatti considerato che l'intervento di riqualifica totale delle gallerie e dei sottopassi determinerebbe, ad esempio, l'impossibilità in alcuni periodi, di mantenere sempre aperta una corsia al transito, come ipotizzato nella alternativa A.

Per tale motivo andrebbero programmate delle chiusure totali permanenti di carreggiata (da definire in accordo con gli organi di Polizia Locale di tutti i comuni adiacenti al tracciato) che causerebbero notevoli criticità alla viabilità locale e ripercussioni sulle zone confinanti.

È importante valutare quindi il maggiore impatto sulla viabilità ordinaria (e la complessa gestione dei percorsi alternativi), con necessità di allestimento percorsi alternativi transitanti sovente in aree urbane a destinazione d'uso principalmente residenziale (generando un aumento di traffico con maggiore inquinamento atmosferico, acustico e vibrazioni). In particolare, alcune zone dei comuni di Cardano al Campo e Gallarate sarebbero oggetto di notevoli cambiamenti viabilistici, di non facile gestione.

Con riferimento al punto I.1.1.36 "N° di opere d'arte da dover demolire per la realizzazione dell'opera", si riscontrano in entrambi i casi opere d'arte da demolire, ma di diversa entità e numerosità. Mentre l'alternativa A prevede la sola demolizione delle opere d'arte minori di linea (cordoli di sostegno delle attuali barriere esistenti), l'alternativa B comporta la demolizione e rifacimento di gallerie e opere d'arte principali quali i cavalcavia, per cui molto più importanti e onerose.

Sulla base di quanto descritto, a tutti gli indicatori sopra elencati si è attribuito peso 0,50 per l'alternativa A e 1,00 per l'alternativa B.

Con riferimento al punto I.1.1.37 "N° di edifici da dover demolire per la realizzazione dell'opera", l'alternativa A non prevede la demolizione di edifici, mentre l'alternativa B la demolizione di due fabbricati. Pertanto, si è attribuito peso 0,00 alla A e 0,50 alla B.

### 3.2.7.2 OS 7.2: Tutelare la salute e la qualità della vita

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)
--	----------------------------------	--------------------------------

I. 1.1.38	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0,60	Emissione per abitante nelle aree di cantiere
I. 1.1.39	Edifici residenziali sottoposti a inquinamento acustico		Area occupata dagli edifici compresi nelle aree di pertinenza dei cantieri

Tabella 3.34 Indicatori scelti per l'obiettivo specifico OS. 7.2

Per ciò che concerne l'obiettivo di tutelare la salute e qualità della vita si è scelto di inserire un coefficiente di 0,6 che prevede quindi una rilevanza medio alta data l'importanza dell'impatto del cantiere, ma tenendo comunque conto che si tratta di una situazione temporanea e non di esercizio.

L'analisi Di questi indicatori ha portato ai seguenti risultati per ciascuna alternativa.

Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
		Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B	Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
I. 1.1.38	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0	-0,5	-1,0	0	-0,3	-0,6
I. 1.1.39	Edifici residenziali sottoposti a inquinamento acustico	0	-0,5	-1,0	0	-0,3	-0,6

Tabella 3.35 Risultati indicatori I.1.1.38 e I.1.1.39 per le tre alternative di progetto

In merito all'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici in fase di cantiere (I.1.1.38), l'alternativa B risulta essere maggiormente impattante rispetto alla soluzione A, seppur in forma temporanea; ciò è dovuto alla maggiore durata delle fasi dei cantieri, alla programmazione di interventi da attuare più impattanti per il completamento dell'opera e, conseguentemente, anche sulle emissioni prodotte.

Per quanto concerne l'impatto acustico in fase di cantiere (I.1.1.39), l'alternativa B risulta maggiormente impattante in quanto richiede lavorazioni significative sulle opere d'arte esistenti. Infatti, essa prevede la demolizione di gallerie, e cavalcavia per poi ricostruire nuove opere della stessa tipologia ma con diverse dimensioni; ciò comporta un numero maggiore di giorni di cantiere e lavorazioni acusticamente più significative con un maggior numero di mezzi coinvolti. Pertanto, si è attribuito peso -0,50 all'alternativa A e -1,00 all'alternativa B.

### 3.3 LA SOLUZIONE DI PROGETTO

In relazione alle analisi effettuate nel precedente paragrafo, in cui sono stati prima quantificati i pesi degli indicatori caratterizzanti i diversi obiettivi ambientali e successivamente messi a confronto con i valori di rilevanza dei diversi Obiettivi Specifici, nel presente paragrafo vengono esposte le risultanze delle analisi effettuate hanno portato all'individuazione della miglior alternativa sotto il profilo ambientale, ossia alla scelta dell'alternativa progettuale che maggiormente soddisfa i criteri prefissati.

Dalle relazioni e dai calcoli di tutti questi elementi è, quindi, possibile determinare i valori finali che consentono di esprimere in forma sintetica, relativamente all'infrastruttura di progetto, un giudizio motivato sulla migliore alternativa possibile da prendere in considerazione.

Come è possibile vedere nella seguente tabella, in relazione ai diversi indicatori stimati per valutare tali tematiche, l'alternativa che maggiormente si avvicina all'obiettivo non è risultata sempre la stessa, rendendo sicuramente più complessa l'individuazione del tracciato migliore in termini di sostenibilità ambientale.

Obiettivi specifici	Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
			Ip. 0	Alt A	Alt B	Ip. 0	Alt A	Alt B
OS. 1.1 Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale	I. 1.1.1	Attraversamento aree soggette a vincolo paesaggistico (art. 136)	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
	I. 1.1.2	Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)	-	-	-	-	-	-
	I. 1.1.3	Presenza di elementi di interesse architettonico (art. 10)	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
	I. 1.1.4	Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva	-	-	-	-	-	-
	I. 1.1.5	Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art. 143)	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
OS. 1.2 Sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio	I. 1.1.6	Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio	0,00	0,50	0,50	0,00	0,20	0,20
	I. 1.1.7	Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,20
OS. 1.3 Garantire un adeguato inserimento morfologico del tracciato ai fini della percezione	I. 1.1.8	Impatti morfologici	-	-	-	-	-	-
OS. 2.1 Specializzare infrastrutture per tipologie di traffico (lunga percorrenza - traffico locale)	I. 1.1.9	Flusso medio giornaliero totale che impiega l'itinerario (pari alla somma dei leggeri e dei pesanti)	-	-	-	-	-	-
OS. 2.2 Promuovere iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio	I. 1.1.10	Tempo di percorrenza tra la progressiva immediatamente a monte e a valle dell'ambito "funzionale" di intervento	0,00	0,50	1,00	0,00	0,40	0,80
OS. 3.1 Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.11	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato

Obiettivi specifici	Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)			
			Ip. 0	Alt A	Alt B	Ip. 0	Alt A	Alt B	
	I. 1.1.12	Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica	0,00	1,00	1,00	0,00	0,80	0,80	
OS. 3.2	Migliorare la sicurezza stradale	I. 1.1.13	Incidenza delle curvature	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.14	Incidenza dei rettilinei	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.15	Incidenza delle intersezioni a raso e degli accessi	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.16	Incidenza delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
		I. 1.1.17	Incidenza della velocità	0,00	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00
OS. 3.3	Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici	I. 1.1.18	Attraversamento delle aree a rischio idraulico R3 e R4	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.19	Attraversamento delle aree a rischio idrogeologico R3 e R4	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.20	Attraversamento delle aree a rischio geomorfologico R3 e R4	-	-	-	-	-	-
OS. 3.4	Assicurare la certezza dei tempi di realizzazione dell'opera	I. 1.1.21	Disponibilità di cave e discariche	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
		I. 1.1.22	Conoscenza del contesto archeologico attraversato sulla base della carta del rischio	0,00	-0,50	-0,50	0,00	-0,30	-0,30
OS. 4.1	Preservare la qualità delle acque	I. 1.1.23	Presenza di vasche di prima pioggia (depurazione, disoleazione, etc.)	-	-	-	-	-	-
OS. 4.2	Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili	I. 1.1.24	Occupazione complessiva dal corpo stradale	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
		I. 1.1.25	Occupazione dei suoli rilevanti secondo la pianificazione territoriale	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
		I. 1.1.26	Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
OS. 4.3	Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo	I. 1.1.27	Quantità di terre e inerti da approvvigionare	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,20	-0,40

Obiettivi specifici		Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)		Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)		
				Ip. 0	Alt A	Alt B	Ip. 0	Alt A	Alt B
OS. 5.1	Conservare e tutelare la biodiversità	I. 1.1.28	Occupazione di aree a vegetazione naturale (aree boscate, vegetazione a macchia, igrofilia)	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.29	Occupazione di aree naturali tutelate (Aree naturali protette, Rete Natura 2000, IBA, Ramsar)	-	-	-	-	-	-
		I. 1.1.30	Aree con habitat naturalistici di pregio	-	-	-	-	-	-
OS. 6.1	Minimizzare dell'investimento	I. 1.1.31	Costi di investimento	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40
		I. 1.1.32	Tempi di realizzazione dell'opera	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40
OS. 7.1	Limitare gli impatti delle fasi di cantiere	I. 1.1.33	Occupazione complessiva dei suoli	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
		I. 1.1.34		0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
		I. 1.1.35	Impatto sulla viabilità esistente	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,50	-1,00
		I. 1.1.36	Quantità di opere d'arte da sottoporre a demolizioni	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,40	-0,80
		I. 1.1.37	Quantità di edifici da sottoporre a demolizioni	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,40
OS. 7.2	Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.38	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
		I. 1.1.39	Edifici residenziali sottoposti a inquinamento acustico	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60

Tabella 3.36 Individuazione della migliore alternativa per ogni indicatore. Il range di colori indica il diverso livello degli effetti, dal maggiormente peggiorativo (rosso) a quello maggiormente migliorativo (verde)

Andando ad analizzare i dati emersi da tale matrice di confronto delle alternative, è possibile riscontrare sia il peso della prestazione sull'infrastruttura che, successivamente, la vera e propria stima degli impatti; è proprio grazie alla sintesi di quest'ultimo elemento che si base il confronto dei progetti e la conseguente Individuazione della migliore alternativa per ogni indicatore.

Per facilitare la sintesi ed il confronto delle alternative in base ai diversi indicatori analizzati, tale matrice è stata sviluppata attraverso l'utilizzo di una specifica campitura colorata in relazione al diverso livello del peso e degli impatti delle alternative, in modo da facilitare l'individuazione dell'alternativa che più risente degli effetti migliorativi determinati dagli Obiettivi.

I colori presenti nella matrice stanno quindi ad indicare i diversi livelli di impatto delle alternative e corrispondono ad un determinato range di colori, presente in matrice, che sta ad indicare il diverso livello degli effetti delle alternative; a tal proposito le varie tonalità di colore stanno ad indicare:

- Impatti che comportano effetti sempre più peggiorativi (diverse tonalità di rosso);
- Impatto che non comporta nessun effetto (giallo);
- Impatti che comportano effetti sempre più migliorativi (diverse tonalità di verde);
- Impatti che risultano “invariati” rispetto alle tre alternative (grigio).

Dalle relazioni e dai calcoli di tutti questi elementi è, quindi, possibile determinare i valori finali che consentono di esprimere in forma sintetica, relativamente all’infrastruttura di progetto, un giudizio motivato sulla migliore alternativa possibile da prendere in considerazione.

Per la scelta della migliore soluzione progettuale, andando ad escludere gli elementi che non riportavano sostanziali differenze tra le tre alternative, indicati in matrice dalla voce “invariati”, ci si è focalizzati su tutte le restanti tematiche, come ad esempio gli aspetti ambientali, al paesaggio, alla tutela della salute, alla sicurezza stradale ed all’occupazione dei suoli.

Attraverso la comparazione e la somma degli indicatori relativi alla stima degli impatti, che caratterizzano i diversi obiettivi specifici ed i relativi macro-obiettivi, è stato, quindi, possibile arrivare all’individuazione della migliore alternativa di progetto; Infatti, come è possibile riscontrare dalla seguente tabella di sintesi, dall’applicazione di tale metodologia si è quindi giunti alla conclusione che l’alternativa A, rispetto alle altre, rappresenta quella che maggiormente si avvicina agli obiettivi prefissati.

Sintesi della stima degli impatti		
Ipotesi 0	Alternativa A	Alternativa B
0,00	1,30	-3,00

Tabella 3.37 Sintesi della stima degli impatti e individuazione scelta progettuale

#### 4 CONCLUSIONI

Il presente paragrafo è volto a fornire una sintesi complessiva del confronto tra le alternative di progetto, che ha portato alla scelta della migliore soluzione progettuale in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica dell'opera stessa. Con la finalità di individuare, quindi, la migliore alternativa progettuale proposta è stata condotta un'analisi comparativa tra le due alternative di progetto.

Per la scelta della migliore alternativa, sono state effettuate alcune valutazioni sulla sostenibilità dell'opera nel suo complesso, determinata dalla combinazione di:

- sostenibilità ambientale;
- sostenibilità sociale;
- sostenibilità economica.

Si sottolinea come le alternative non siano state confrontate da un punto di vista tecnico in quanto sono state previste con le stesse finalità tecniche per migliorare la situazione viaria attuale ed incrementare il livello di servizio dell'infrastruttura e la sua funzionalità. Infatti, la soluzione di non intervento che non è risultata rispondente agli obiettivi prefissati, è stata esclusa a monte dell'analisi delle alternative (cfr. Par. 2.1).

Dall'applicazione della metodologia così sintetizzata ed affrontata nei capitoli precedenti, è emersa la bontà dell'Alternativa A rispetto all'altra soluzione, per le motivazioni di seguito esplicitate.

Analizzando i risultati di tutti gli indicatori stimati, che caratterizzano i diversi obiettivi specifici ed i relativi macro-obiettivi è stato, quindi, possibile arrivare all'individuazione della migliore alternativa di progetto.

Si specifica come alcuni indicatori non è stato possibile prenderli come riferimento per il confronto, in quanto i valori numerici di questi indicatori sono risultati per entrambe le alternative in esame "invariati" rispetto allo stato di fatto rappresentato dall'Opzione 0; per questo motivo, tali indicatori, non sono stati significativi per la scelta della migliore alternativa; il confronto tra le soluzioni di progetto, pertanto, si è basato sui restanti indicatori scelti per l'analisi.

Come precedentemente anticipato, alla luce dei risultati è emerso che l'Alternativa A, rispetto all'Alternativa B, è migliore in quanto risulta avere un peso complessivo maggiore in relazione agli obiettivi alla base del progetto, nonostante non risulti l'alternativa migliore per la totalità di indicatori analizzati.

Alla luce di quanto fin qui esplicitato, **risulta evidente la bontà dell'Alternativa A, la quale rispecchia maggiormente, rispetto all'altra alternativa, i criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.** Tale soluzione, pertanto, è stata portata avanti nella progettazione in quanto ritenuta consona dal punto di vista tecnico e compatibile da un punto di vista ambientale, sociale ed economico.

## Appendice I

### Matrice di fattibilità delle alternative

Macro-obiettivi	Obiettivi specifici	Indicatore di riferimento dell'infrastruttura (Ir)	Coefficiente di riferimento (Cr)	Indicatore di prestazione (Ip)	Peso di prestazione dell'alternativa (Ppa)			Stima degli impatti delle alternative (Cr*Ppa)					
					Ip. 0	Alt. A	Alt. B	Ip. 0	Alt. A	Alt. B			
MO. 01	Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	OS. 1.1	Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale	I. 1.1.1	Attraversamento aree soggette a vincolo paesaggistico (art. 136)	0,60	Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
				I. 1.1.2	Attraversamento aree di interesse archeologico (art. 142)		Sommatoria delle aree di vincolo interferite dall'alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
				I. 1.1.3	Presenza di elementi di interesse architettonico (art. 10)		Numero di elementi interessati dall'alternativa	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
				I. 1.1.4	Presenza di siti archeologici da archeologia preventiva		Numero di siti archeologici presenti entro i 100 metri di distanza dal tracciato di alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
				I. 1.1.5	Attraversamento Beni da Piano Paesaggistico (art. 143)		Sommatoria delle aree interferite dall'alternativa	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,30
	OS. 1.2	Sviluppare un tracciato coerente con il paesaggio	0,40	I. 1.1.6	Interventi per la conservazione dei caratteri del paesaggio	Sviluppo di gallerie e/o sviluppo delle opere di architettura strutturate e/o sviluppo a raso interessati dall'alternativa	0,00	0,50	0,50	0,00	0,20	0,20	
				I. 1.1.7	Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio	Sommatoria tratti di paesaggi di pregio interessati dalle alternative nell'area di intervento	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,20	
	OS. 1.3	Garantire un adeguato inserimento morfologico del tracciato ai fini della percezione	I. 1.1.8	Impatti morfologici	0,40	Valutazione delle tipologie di opera rispetto alla lunghezza totale pesate in funzione dell'impatto morfologico	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	

MO. 02	Migliorare la mobilità e ridurre il traffico inquinante	OS. 2.1	Specializzare infrastrutture per tipologie di traffico (lunga percorrenza - traffico locale)	I. 1.1.9	Flusso medio giornaliero totale che impiega l'itinerario (pari alla somma dei leggeri e dei pesanti)	0,60	Valore riferito all'itinerario nelle configurazioni di progetto	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	
		OS. 2.2	Promuovere iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio	I. 1.1.10	Tempo di percorrenza tra la progressiva immediatamente a monte e a valle dell'ambito "funzionale" di intervento	0,80	Tempo di percorrenza nella configurazione dello scenario di progetto (minuti)	0,00	0,50	1,00	0,00	0,40	0,80	
MO. 03	Tutelare il benessere sociale	OS. 3.1	Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.11	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0,80	Emissione per abitante nella fascia relativa all'alternativa (200 m)	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	
				I. 1.1.12	Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica		Area occupata dagli edifici compresi nelle fasce di pertinenza acustica stradali relative all'alternativa	0,00	1,00	1,00	0,00	0,80	0,80	
		OS. 3.2	Migliorare la sicurezza stradale	I. 1.1.13	Incidenza delle curvature	1,00	DC dell'alternativa ( $DC = \sum(1/R)/\sum l_i$ )	Invariato						
				I. 1.1.14	Incidenza dei rettilinei		ALT dell'alternativa ( $ALT = \sum L_{rettifilo}/n$ )	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	
				I. 1.1.15	Incidenza delle intersezioni a raso e degli accessi		Numero di intersezioni a raso nell'alternativa al km	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	
				I. 1.1.16	Incidenza delle barriere di sicurezza e della segnaletica stradale		Metri lineari di barriere di sicurezza sostituite	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	
				I. 1.1.17	Incidenza della velocità		Limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto lungo tutto il tracciato (media delle tratte)	0,00	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00	
		OS. 3.3	Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici	I. 1.1.18	Attraversamento delle aree a rischio idraulico R3 e R4	0,40	Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa	Invariato						
				I. 1.1.19	Attraversamento delle aree a rischio idrogeologico R3 e R4		Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa	Invariato						

				I. 1.1.20	Attraversamento delle aree a rischio geomorfologico R3 e R4		Sommatoria delle aree a rischio interferite dall'alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
		OS. 3.4	Assicurare la certezza dei tempi di realizzazione dell'opera	I. 1.1.21	Disponibilità di cave e discariche	0,60	Volumi complessivi previsti necessari (fabbisogno materiale per rilevati)	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
				I. 1.1.22	Conoscenza del contesto archeologico attraversato sulla base della carta del rischio		Metri lineari di attraversamento di aree a rischio archeologico relativo a livello più elevato	0,00	-0,50	-0,50	0,00	-0,30	-0,30
MO. 04	Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzando il prelievo	OS. 4.1	Preservare la qualità delle acque	I. 1.1.23	Presenza di vasche di prima pioggia (depurazione, disoleazione, etc.)	0,40	Numero totale di corsi d'acqua che costituiscono recapito finale per singola alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
		OS. 4.2	Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili	I. 1.1.24	Occupazione complessiva dal corpo stradale	0,20	Superficie d'impronta stradale non dismessa o rimpiegata ai fini della nuova realizzazione, rapportata con la superficie totale dell'intervento	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
				I. 1.1.25	Occupazione dei suoli rilevanti secondo la pianificazione territoriale		Sommatoria delle aree urbanistiche rilevanti	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
				I. 1.1.26	Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica		Sommatoria delle aree ad elevata produttività agricola interferite dall'alternativa	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,10	-0,20
		OS. 4.3	Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo	I. 1.1.27	Quantità di terre e inerti da approvvigionare	0,40	Quantità di terre e inerti da approvvigionare per l'alternativa. Disponibilità programmata da strumenti di settore nell'intorno di 50 km	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,20	-0,40
MO. 05	Conservare ed incrementare la biodiversità e	OS. 5.1	Conservare e tutelare la biodiversità	I. 1.1.28	Occupazione di aree a vegetazione naturale (aree boscate, vegetazione a macchia, igrofilia)	0,40	Sommatoria delle aree a vegetazione naturale interferite dall'alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato

	ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali			I. 1.1.29	Occupazione di aree naturali tutelate (Aree naturali protette, Rete Natura 2000, IBA, Ramsar)		Sommatoria delle aree naturali tutelate interferite dall'alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
				I. 1.1.30	Aree con habitat naturalistici di pregio		Sommatoria delle aree con habitat naturalistici di pregio interferite dall'alternativa	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato	Invariato
MO. 06	Sostenibilità economica	OS. 6.1	Minimizzare dell'investimento	I. 1.1.31	Costi di investimento	0,80	Importo lavori	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40
				I. 1.1.32	Tempi di realizzazione dell'opera		Durata delle Costruzioni (giorni)	0,00	1,00	0,50	0,00	0,80	0,40
MO. 07	Gestione sostenibile delle fasi di cantiere	OS. 7.1	Limitare gli impatti delle fasi di cantiere	I. 1.1.33	Occupazione complessiva dei suoli	0,60	Sommatoria delle aree da occupare temporaneamente per l'allestimento dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavoro	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
				I. 1.1.34			Sommatoria delle aree da espropriare per la realizzazione dell'opera	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
				I. 1.1.35	Impatto sulla viabilità esistente	1,00	Necessità di chiusure, parzializzazioni, deviazioni e allestimento di percorsi alternativi	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,50	-1,00
				I. 1.1.36	Quantità di opere d'arte da sottoporre a demolizioni	0,80	N° di opere d'arte da dover demolire per la realizzazione dell'opera	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,40	-0,80
				I. 1.1.37	Quantità di edifici da sottoporre a demolizioni		N° di edifici da dover demolire per la realizzazione dell'opera	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	-0,40
		OS. 7.2	Tutelare la salute e la qualità della vita	I. 1.1.38	Esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici	0,60	Emissione per abitante nelle aree di cantiere	0,00	-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60
		I. 1.1.39	Edifici residenziali sottoposti a inquinamento acustico	Area occupata dagli edifici compresi nelle aree di pertinenza dei cantieri	0,00		-0,50	-1,00	0,00	-0,30	-0,60		

