

**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

Inquadramento dell'opera

Relazione Illustrativa

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00EG00GENRE02A			
DPMI0635	F 22	CODICE ELAB. T00EG00GENRE02		A	-
C					
B					
A	EMISSIONE	Gen. 2023	L. Ruffini	A. Bado	A. Del Grosso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3	TRACCIATO STRADALE	5
3.1	SOLUZIONE 0 – STATO DI FATTO	5
3.2	SOLUZIONE A – CATEGORIA B RIDOTTA.....	6
3.3	SOLUZIONE B – CATEGORIA B	6
3.4	PROGETTO DELLA SOLUZIONE SELEZIONATA	6
4	CANTIERIZZAZIONE	7
5	QUADRO DI SINTESI DELLE ALTERNATIVE PROPOSTE	8
5.1	SOLUZIONE A – CATEGORIA B RIDOTTA	8
5.2	SOLUZIONE B – CATEGORIA B.....	8
6	STIMA DEI COSTI	10
7	CONCLUSIONI	11

Indice delle Tabelle e delle Figure

SOMMARIO	1
TABELLA 8-1. SOLUZIONE A – SINTESI ASPETTI POSITIVI/MIGLIORATIVI.....	8
TABELLA 8-1. SOLUZIONE A – SINTESI DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ	8
TABELLA 8-2. SOLUZIONE B – SINTESI ASPETTI POSITIVI/MIGLIORATIVI.....	8
TABELLA 8-2. SOLUZIONE B – SINTESI DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ.....	9
TABELLA 7.1 QUADRO SINOTTICO DI CONFRONTO DELLE SOLUZIONI ALTERNATIVE	11

1 PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati delle valutazioni preliminari sul Progetto di Fattibilità Tecnico Economica per la riqualifica e la messa in sicurezza della S.S. n°336 tra le progressive km 0+000 e 9+410,60; nonché sulle possibili alternative in di adeguamento della piattaforma stradale da adottarsi nella presente fase di revisione progettuale.

Vengono sviluppate, nel dettaglio, le seguenti tematiche:

- analisi delle condizioni geologiche/idrogeologiche lungo il tracciato;
- analisi critica delle soluzioni di tracciato previste nel Progetto di Fattibilità Tecnico Economica;
- analisi critica delle soluzioni l'allargamento della piattaforma previste nel Progetto di Fattibilità Tecnico Economica;
- stima di massima dei costi delle soluzioni alternative proposte;
- stima di massima delle tempistiche realizzative delle soluzioni alternative proposte;

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Gli interventi in progetto prevedono la riqualifica e la messa in sicurezza dell'infrastruttura esistente, senza aumento della capacità, mantenendo quindi inalterate le caratteristiche di deflusso in essere.

Come desumibile dall'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura di cui alla Relazione Tecnica Stradale, 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. 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.

Infine, 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.

3 TRACCIATO STRADALE

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

- il diagramma delle velocità risulta studiato, 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 m/s²). 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'.

Le due differenti soluzioni analizzate differiscono esclusivamente per la scelta del calibro stradale di progetto.

Per la soluzione A è stata adottata una Categoria B "ridotta" mentre per la soluzione B una Categoria B base con due corsie per senso di marcia.

3.1 SOLUZIONE 0 – STATO DI FATTO

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.

Riassumendo quanto descritto nella relazione sopracitata, il tracciato esistente 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. Con le deroghe sopra esposte, in relazione agli elementi planimetrici, il tracciato presenta un diagramma di velocità di progetto compatibile con quello delle strade di categoria B (70 – 120 km/h).

3.2 SOLUZIONE 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. Il calibro della sezione tipo 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.

Si ritiene che gli effetti della larghezza della corsia, su di un possibile incremento dell'incidentalità, siano trascurabili e comunque compensati in considerazione dell'insieme degli interventi di miglioramento previsti. Si osserva inoltre che 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.

3.3 SOLUZIONE B – CATEGORIA B

La soluzione B è stata studiata applicando sul tracciato, la sezione di progetto "Categoria B". Il calibro della sezione, ben visibile nelle sezioni tipo alle tavole P00EG00GENST01A, 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.

Come visibile anche in planimetria P00EG00GENPL02A, tale soluzione prevede il rifacimento di tutte le opere d'arte principali, compresi viadotti e gallerie.

3.4 Progetto della soluzione selezionata

Riqualificare la SS336 portando la Statale a una strada di Categoria B (Soluzione B) comporterebbe la demolizione e il completo rifacimento della maggior parte delle opere d'arte maggiori esistenti, quali viadotti e sottopassi; nonché un aumento sostanziale degli espropri.

Tale soluzione risulta difficilmente realizzabile senza una totale interruzione del traffico lungo la SS36.

Per le motivazioni sopra esposte la soluzione selezionata è la A che prevede l'adeguamento della piattaforma esistente a una Categoria B ridotta.

Per una completa ed esaustiva descrizione del progetto selezionato si rimanda all'elaborato P00PS00TRARE01A – Relazione tecnica stradale

4 CANTIERIZZAZIONE

Considerato che 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, con riferimento all'impatto delle cantierizzazioni sulle soluzioni progettuali ipotizzate si possono sintetizzare le seguenti considerazioni:

- A. Soluzione 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 della soluzione A viene privilegiata l'esecuzione delle lavorazioni in piena sicurezza, 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.

- B. Soluzione B – Pur mantenendo l'impianto generale dei cantieri definito per la soluzione A, in questo caso gli interventi progettuali previsti sono di sicuro più impattanti sulla viabilità; va considerato che l'intervento di riqualifica totale delle gallerie determinerebbe ad esempio l'impossibilità in alcuni periodi a mantenere sempre aperta una corsia, come ipotizzato nella soluzione A.

Per tale motivo andrebbero considerate delle chiusure totali 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, oltre ad un allungamento dei tempi necessari alla esecuzione di tutte le opere a progetto.

5 QUADRO DI SINTESI DELLE ALTERNATIVE PROPOSTE

Il presente paragrafo presenta un quadro di sintesi delle soluzioni alternative proposte, mettendo in evidenza per ciascuna di esse i principali aspetti positivi/migliorativi e le principali criticità.

5.1 SOLUZIONE A – CATEGORIA B RIDOTTA

Aspetti positivi/migliorativi	Descrizione
Miglioramento dal punto di vista della normativa stradale	Rispetto allo stato attuale si ha un miglioramento della sicurezza stradale, anche se parziale
Minori costi di realizzazione dell'opera	Rispetto alla soluzione B, mantenendo le opere d'arte maggiori e minimizzando le nuove opere d'arte minori, è possibile contenere i costi totali dell'opera
Opere d'arte maggiori mantenute	In casi specifici è stata ridotta la banchina laterale esterna per evitare di dover ricostruire le opere esistenti
Tempi di realizzazione minori	Rispetto alla soluzione B, i tempi risultano minori
Espropri contenuti	Rispetto alla soluzione B, gli espropri risultano essere minori

Tabella 8-1. Soluzione A – Sintesi aspetti positivi/migliorativi

Principali criticità	Descrizione
Prolungamento scatolare Sottopasso 1 – Via Correnti	Il prolungamento del sottopasso si rende necessario al fine di poter adeguare le corsie di immissione/diversione
Banchina da 1,75 lungo i tratti su opera non sempre può essere garantita	Nei tratti in galleria la banchina esterna viene ridotta per consentire il mantenimento delle opere d'arte maggiori

Tabella 8-1. Soluzione A – Sintesi delle principali criticità

5.2 SOLUZIONE B – CATEGORIA B

Aspetti positivi/migliorativi	Descrizione
Piattaforma stradale categoria B come da Normativa (dimensioni geometriche corsie e banchine)	Rispetto alla soluzione A la larghezza totale della piattaforma stradale è conforme da quanto previsto dalla Normativa

Tabella 8-2. Soluzione B – Sintesi aspetti positivi/migliorativi

Principali criticità	Descrizione
Maggiori costi di realizzazione dell'opera	La demolizione/rifacimento della maggior parte delle opere d'arte maggiori comporta un notevole innalzamento del costo totale dell'opera
Maggioni tempi di realizzazione dell'intera opera	La demolizione/rifacimento della maggior parte delle opere d'arte maggiori comporta un maggior tempo di realizzazione dell'opera
Maggiori espropri	Rispetto alla soluzione A gli espropri risultano essere maggiori

Tabella 8-2. Soluzione B – Sintesi delle principali criticità

6 STIMA DEI COSTI

Il presente paragrafo riporta i risultati delle stime effettuate per valutare i costi di realizzazione delle due soluzioni proposte. Per quanto riguarda la soluzione A, il valore complessivo deriva dal computo metrico estimativo delle opere, mentre per la soluzione B la stima è stata effettuata parametricamente sulla base del documento ANAS “Parametrici sintetici A-B-C1 2022 REV.2 con SD”, per cui si deve intendere affetta da un certo grado di incertezza.

Per la soluzione A il computo metrico estimativo è stato effettuato sulla base dell’elenco prezzi ANAS 2022 terza emissione-rev02.

Il costo delle opere della soluzione A risulta essere pari a circa 40.000.000 €.

Per la soluzione B la stima parametrica ha portato ad un valore pari a circa 100.000.000 €.

7 CONCLUSIONI

Si riporta in Tabella 7.1 un quadro sinottico riassuntivo del confronto tra le soluzioni A e B, integrando anche la soluzione 0.

CRITERI	SOLUZIONE 0	SOLUZIONE A	SOLUZIONE B
<i>Tracciato / Sezione tipo / Svincoli</i>	Tracciato stradale attuale – Sezione tipo B ridotta con spartitraffico, banchine e svincoli non a norma – Larghezza: 17,20 m	Tracciato stradale con allargamento – Sezione tipo B ridotta con spartitraffico a norma e miglioramento banchine e svincoli – Larghezza: 19,20 m	Tracciato stradale con allargamento completo – Sezione tipo B a norma e svincoli a norma – Larghezza: 22,00 m
<i>Impatto sul territorio</i>	Nulla, non previste nuove opere	Basso, solo opere d'arte minori	Medio, causa rifacimento anche opere d'arte maggiori
<i>Cantierizzazione</i>	Nulla	Basso impatto sulla viabilità, soltanto ridotta ma sempre in esercizio	Elevato impatto sulla viabilità, causa rifacimento anche opere d'arte maggiori (viadotti, cavalcavia e gallerie)
<i>Espropri permanenti</i>	Nulli	Minime superfici di esproprio	Superfici di esproprio significative
<i>Costo</i>	0	Circa 40.000.000,00 Euro	Circa 100.000.000,00 Euro
<i>Tempi di realizzazione</i>	0	40 mesi	100 mesi

Tabella 7.1 Quadro sinottico di confronto delle soluzioni alternative