

18

**NUOVE IPOTESI ALTERNATIVE DI INTERVENTO – IL
POTENZIAMENTO IN SEDE AUTOSTRADALE E
TANGENZIALE**

18.1 Fattibilità tecnica del Potenziamento in sede di A14 e tangenziale

18.1.1 Premessa metodologica

18.1.1.1 Introduzione

Il presente capitolo contiene l'analisi di fattibilità tecnica dell'ipotesi di potenziamento del nodo autostradale e tangenziale di Bologna, consistente nell'ampliamento della autostrada A14 e della Tangenziale di Bologna utilizzando il corridoio infrastrutturale attuale, in alternativa a quella del "Passante Nord" elaborato nel 2003.

Il documento disponibile su tale ipotesi, che la descrive sommariamente e in modo solo qualitativo, non contiene elementi progettuali sufficienti per verificarne la fattibilità ed il costo; pertanto, in mancanza di un progetto, si è reso necessario procedere ad una sorta di pre-progetto, in modo da poter effettuare le analisi già condotte per le altre ipotesi, consistenti nell'evidenziare le criticità della proposta e consentire una stima sommaria del costo e delle implicazioni cantieristiche.

L'analisi è partita dall'inquadramento dei termini progettuali e nella conseguente definizione del quadro normativo e degli standards minimi di riferimento; è poi seguito lo studio delle caratteristiche peculiari dell'allargamento, nelle possibili situazioni tipo di rilevato/scavo, rettilineo/curva, intersezione con sottopasso/sovrappasso/svincolo; infine, si è passati al controllo sistematico della realtà progettuale nei vari tratti del percorso interessato dagli interventi.

Tale controllo è consistito in primo luogo nell'evidenziare le problematiche connesse all'allargamento richiesto in corrispondenza di tutti i tratti in cui è possibile frazionare l'intero tracciato (svincoli, intersezioni con altre strade o con linee ferroviarie, tratti in prossimità di edifici, etc.), fornendo possibili soluzioni che rendano fattibile l'intervento dal punto di vista tecnico, e successivamente valutando i costi di intervento dei singoli tratti o relativi a sistemazioni puntuali, l'entità degli espropri che si rendono necessari (senza i quali l'intervento risulta non fattibile) e del disturbo alla viabilità attuale – autostradale ed ordinaria – ed infine il costo finale comprendente anche gli interventi complementari a quello base, analogamente a quanto fatto per le altre ipotesi (Passante Nord, Passante Sud).

18.1.1.2 Definizione dei termini progettuali

L'ipotesi di intervento riguarda il tratto di corridoio autostradale e tangenziale che va dallo sfiocco della A14 in prossimità dell'uscita 4 Aeroporto della Tangenziale, corrispondente al km 9+000 circa della A14, alla barriera di S. Lazzaro, ubicata al km 22+200 circa.

Per quanto riguarda le caratteristiche che dovrà presentare l'infrastruttura nello stato finale, la richiesta è quella di avere a disposizione 3 corsie per ciascun senso di marcia, sia per la A14 che per la Tangenziale.

La proposta in studio prevede inoltre un corridoio destinato a trasporto alternativo (ferrovia metropolitana) sotteso alla futura piattaforma stradale della Tangenziale.

A completamento degli interventi a rete suddetti, sono poi previsti alcuni rilevanti interventi puntuali, tesi alla mitigazione degli impatti, costituiti da un ecodotto (S. Donnino), di cui non è stabilita l'estensione, la riqualificazione del viadotto sulla Via Emilia Ponente a Borgo Panigale (peraltro esterno al tratto in studio) tramite copertura totale dello stesso (galleria artificiale), ed un generico "rilevato galleria artificiale", che dovrebbe essere ubicato nelle zone: Aeroporto – Zanaroli – Castorama 2 – Caserme Rosse – Scandallara – Massarenti – Croce del Biacco.

L'estensione prevista per tali tipi di intervento è di 1,9 km.

18.1.1.3 Definizione del quadro normativo di riferimento

Per la determinazione degli standards progettuali e la individuazione della criticità è essenziale stabilire il quadro normativo da rispettare in tutte le elaborazioni progettuali successive.

Una prima norma è costituita dal D.M. 5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, con le successive modifiche e integrazioni; una seconda è costituita dalla “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, approvate già in seconda lettura dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e di imminente pubblicazione, che pur se non ancora vigenti, lo saranno senz’altro al momento della progettazione dell’infrastruttura; una terza norma di riferimento, infine, è il DM 18 febbraio 1992, n. 223 “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza” e s.m.i.

Una puntualizzazione è necessaria per quanto riguarda la applicazione delle due norme suddette. Si potrebbe sostenere che, poiché l’intervento rappresenta l’adeguamento di infrastrutture esistenti, è possibile derogare dalle norme.

Un’ipotesi del genere va, a ns. avviso, decisamente respinta per una serie di motivi; in primo luogo, le norme comunque “sono di riferimento per l’adeguamento delle strade esistenti”, ai sensi del DM 22 aprile 2004. Il confine tra ciò che può essere realizzato in deroga e ciò che invece deve attenersi alla norma è stato considerato legato ai seguenti aspetti:

- funzionalità dell’intervento
 livelli di sicurezza
- validità dell’investimento
 esistenza di alternative

In pratica, si ritiene che possa essere presa in considerazione la possibilità di derogare dal dettato normativo su aspetti marginali (almeno fino al momento in cui saranno emanate le previste norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti), mentre le prescrizioni di legge vanno senz’altro rispettate per una serie di aspetti, quali ad esempio:

- la definizione della sezione stradale
- le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato d’asse
 le caratteristiche degli svincoli

Il tutto, in considerazione anche del fatto che:

- l’entità dell’investimento, ed i suoi costi indiretti in termini di disturbo al traffico e disagio dei residenti in fase di cantiere, sono notevoli, e quindi non sarebbe giustificabile il mancato raggiungimento di adeguati standards funzionali e di sicurezza;
- non può nel caso in esame essere invocata, come integrazione di deroga, la contemporanea presenza di vincoli insuperabili e di mancanza di alternative, in quanto queste ultime esistono (Passante Nord, Passante Sud, “Banalizzazione”);
- l’ipotesi di Passante Nord è rispettosa delle norme, e pertanto, per essere comparabili, le due alternative devono essere omogenee sotto questo aspetto.

18.1.2 Specifiche progettuali

18.1.2.1 Definizione della sezione tipo

In base a quanto esposto nel § 3., si è proceduto ad una corretta definizione delle caratteristiche geometriche della sezione.

L'infrastruttura centrale (A14) va ricondotta alla categoria A – autostrade – in ambito extraurbano, nella soluzione a 3+3 corsie per senso di marcia.

L'infrastruttura complanare (Tangenziale) va ricondotta alla categoria A – autostrade – in ambito urbano, nella soluzione a 3+3 corsie per senso di marcia.

Inoltre, il margine laterale di separazione tra A14 e Tangenziale dovrà rispettare le dimensioni minime previste per la categoria A – ambito extraurbano.

Si ha quindi la seguente composizione della sezione:

- margine centrale (inclusa banchina in sinistra): $0,70 + 2,60 + 0,70 = 4,00$ m
- carreggiate A14: n. $2 \times 3 \times 3,75$ m = 22,50 m
- margine laterale (inclusa emergenza A14 e banchina in sinistra Tangenziale): n. $2 \times (3,00 + 2,60 + 0,70) = 12,60$ m
- carreggiate Tangenziale: n. $2 \times 3 \times 3,75 = 22,50$ m
- corsie di emergenza Tangenziale: n. $2 \times 3,00 = 6,00$ m
- margine esterno in rilevato: n. $2 \times 2,75$ m = 5,00 m
- margine esterno in trincea: n. $2 \times 2,25$ m = 4,00 m

Per quanto riguarda il margine esterno in rilevato, è stata considerata la seguente composizione:

- spazio di installazione barriera di sicurezza: 0,50 m
- spazio di lavoro barriera: 1,50 m
- spazio per impianto P.I.: 0,50 m

Nel caso del margine esterno in trincea, lo spazio per l'impianto P.I. può essere ricavato nella scarpata di scavo:

- spazio di installazione barriera di sicurezza: 0,75 m
- spazio per cunetta di raccolta acque di piattaforma e di lavoro barriera: 1,50 m

La barriera di sicurezza è necessaria ovunque, dovendo proteggere i sostegni dell'impianto P.I.

Si ha quindi una larghezza complessiva della piattaforma e dei margini esterni pari a:

RILEVATO: 72,10 m

TRINCEA: 71,10 m

Su opera (ponte, viadotto, muro) la larghezza sarà analoga al caso del rilevato.

Nelle ipotetiche gallerie artificiali, il margine esterno può essere ridotto ai 50 cm del prescritto profilo redirettivo, in luogo dei 2,75 m previsti in rilevato, e si avesse quindi una larghezza di 68,60 m. In realtà, le "gallerie artificiali" proposte altro non sono che viadotti con copertura antifonica totale, per i quali l'ingombro è almeno pari a quello previsto per i viadotti, maggiorato della larghezza delle strutture portanti le pannellature acustiche.

In corrispondenza di cavalcavia con pile inserite nel margine interno o in quello laterale occorrerà considerare gli allargamenti necessari per la protezione delle pile stesse nei riguardi del possibile urto di veicoli in svio.

Per il margine interno si ha:

- banchine in sinistra: $2 \times 0,70 = 1,40$ m
- barriere di sicurezza: $2 \times 0,50 = 1,00$ m

- spazio di lavoro barriere: $2 \times 1,50 = 3,00$ m
- ingombro pila: 1,00

Totale: 6,40 m

Allargamento: $(6,40 - 4,00) = 2,40$ m

L'allargamento può essere evitato o limitato adottando uno spartitraffico non deformabile, o a limitata deformabilità, quale ad es. una doppia barriera con profilo N.J., con terreno interposto o fissata su cordolo: va però verificata l'omologazione di tali sistemi, pur se in uso in varie infrastrutture esistenti. Occorre inoltre tener conto del rollio del veicolo in svio, in particolare dei veicoli pesanti, per cui è opportuno considerare comunque un allargamento di circa 2,00 m.

Per il margine laterale si ha:

- corsia emergenza A14: 3,00 m
- banchina in sinistra Tangenziale: 0,70 m
- barriera di sicurezza: $2 \times 0,50 = 1,00$ m
- spazio di lavoro barriera: $2 \times 1,50 = 3,00$ m
- ingombro pila: 1,00 m

Totale: 8,70 m

Allargamento: $(8,70 - 6,30) = 2,40$ m; si considera anche qui un allargamento di 2,00 m.

Per la valutazione dell'entità dell'ampliamento complessivo occorre considerare la larghezza attualmente disponibile.

Dalla documentazione disponibile (Progetto Autostradale / Spea "Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna" – 1998: Sezioni Tipo) risulta che la larghezza attuale, tra piattaforma ed elementi di margine, è di $45,20 + 2 \times 1,50 = 48,20$ m

Dovranno quindi essere previsti i seguenti allargamenti complessivi:

- RILEVATO / OPERA: 23,90 m ($2 \times 11,95$)
- TRINCEA: 22,90 m ($2 \times 11,45$)
- SOTTOPASSO, CON PILA CENTRALE: $24,90 \div 25,90$ ($2 \times 12,45 \div 12,95$)
- SOTTOPASSO, CON DUE PILE LATERALI: $26,90 \div 27,90$ ($2 \times 13,45 \div 13,95$)
- SOTTOPASSO, CON TRE PILE: $28,90 \div 29,90$ ($2 \times 14,45 \div 14,95$)

Gli allargamenti di cui sopra sono quelli teorici, da intendersi al netto di sistemazioni ulteriori, come ad esempio quelle connesse alla presenza del manufatto per la linea metropolitana, o necessari per il rispetto della visuale libera.

18.1.2.2 Definizione degli standards minimi per il tracciato d'asse

Per le due infrastrutture dovranno essere rispettati i seguenti standard geometrici di base:

$V_p = 90 \div 140$ km/h

$R_{140} \geq 964$ m

$R_{90} \geq 339$ m

$i_l \leq 5\%$ (A14); $i_l \leq 6\%$ (Tang.)

Oltre alle condizioni sui raggi minimi e sulle pendenze minime da rispettare, va verificata, ai fini della sicurezza, la visuale libera disponibile. Per $V = 140$ km/h, la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto è di 230 m.

Per garantire il comfort e la sicurezza di guida, le curve circolari dovranno essere raccordate ai rettifili, con clotoidi (unitarie) il cui parametro A rispetti le condizioni:

- limitazione del contraccolpo: $A \geq 0,021 V^2 = 411,6$
- sovrappendenza longitudinale: $A \geq (R/\Delta i_{max} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f))^{1/2}$
- criterio ottico: $R/3 \leq A \leq R$

Per la corretta percezione del tracciato si deve avere inoltre:

Rettifili: $L_r \leq 22 \times V_p$, max = 3080 m

Curve circolari: $S_v \geq V_p$, max $\times 2,5$ sec = 97,2 m

Nelle tabelle 18/1 e 18/2 sono riepilogate le principali caratteristiche planimetriche ed altimetriche del tracciato di asse della A14, come risultanti dal progetto citato.

Il primo aspetto che risulta evidente è la mancanza di raccordi clotoidici tra i rettifili e le curve circolari n. 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

In sede di progetto dell'ampliamento dovranno essere introdotti tali raccordi, il che può essere ottenuto con uno scostamento, dell'ordine di 1 m circa, del cerchio verso l'interno della curva; ciò comporta semplicemente l'esecuzione di un ampliamento asimmetrico (ci si allarga di più in interno curva e di meno all'esterno), ma anche la necessità di modificare le sistemazioni idrauliche di spartitraffico, che peraltro vanno già riviste a causa dell'allargamento del margine centrale.

Per le clotoidi già esistenti, quelle di raccordo dei cerchi n. 1 e n. 9 risultano di parametro inferiore al minimo di 411,6 dettato dal criterio dinamico del contraccolpo; anche in questo caso occorre aumentare lo scostamento tra cerchi e rettifili.

Le curve circolari n. 6 e 7 presentano un raggio $R = 750$ m, in corrispondenza del quale la velocità massima consentita è di circa 125 km/h.

Tali curve andrebbero ampliate almeno fino ad un valore $R = 1000$ m, eliminando anche il breve rettilineo intermedio, realizzando un flesso.

Le implicazioni di maggior rilievo sono quelle relative alla visuale libera. Nella Tabella 18/1 sono riportati i valori della freccia necessaria affinché il raggio ottico non venga interrotto dalla barriera di sicurezza a bordo piattaforma. Nel caso di barriera in destra, si hanno a disposizione, tra semilarghezza della corsia di marcia e corsia di emergenza, $(3,00 + 3,75/2) = 4,87$ m; di conseguenza, in corrispondenza delle curve $R = 1000$ è richiesto un allargamento di $(6,63 - 4,87) = 1,76$ m (sia per la A14 che per la Tangenziale), che salirebbe a 4,00 m per le due curve $R = 750$ qualora non venissero adeguate.

Per la barriera in sinistra si hanno a disposizione, qualora si adottasse una barriera monofilare simmetrica in acciaio, di ingombro circa 1 m: $(1,50 + 3,75/2) = 3,37$ m, o di appena $(0,70 + 3,75/2) = 2,57$ m con barriere - NJ o in acciaio - poste al limite di norma, pari 1,30 dall'asse.

Ipotizzando di adottare la monofilare simmetrica, le curve $R = 2000$ risulterebbero idonee, seppure di poco, mentre dovrebbero essere realizzati allargamenti pari a $(4,41 - 3,37) = 1,04$ m in corrispondenza delle curve $R = 1500$, $(6,63 - 3,37) = 3,26$ m per le curve $R = 1000$ e addirittura $(8,87 - 3,37) = 5,50$ m per le curve $R = 750$.

Da quanto sopra, si evince che in linea teorica appare conveniente modificare i raggi di curvatura inferiori a $R = 1500$, sfruttando al massimo la necessità di ampliare la piattaforma per l'adeguamento della sezione tipo, vale a dire realizzando l'ampliamento interamente, o quanto più possibile, in interno curva; tale possibilità va verificata caso per caso in base ai vincoli al contorno. Qualora gli allargamenti non fossero realizzabili, sarebbero necessarie forti limitazioni della velocità: per le curve $R = 1000$, ad esempio, con la visuale garantita dallo spazio a disposizione (3,37 m), pari a 165 m, sarebbe consentita una velocità inferiore a 100 km/h.

TAB. 18/1 - CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE DEL TRACCIATO

da prg.	a prg.	elemento	raggio/parametro (m)	sviluppo (m)	distanza da ostacolo per visuale libera (m)
9.000,00	9.796,00	Rettifilo 1	-	796,00	
9.796,00	9.896,00	Clotoide	316,228	100,00	
9.896,00	10.322,03	Cerchio 1	1000	426,03	6,63
10.322,03	10.422,03	Clotoide	316,228	100,00	
10.422,03	11.155,91	Rettifilo 2	-	733,88	
11.155,91	12.416,22	Cerchio 2	1500	1260,31	4,41
12.416,22	13.281,47	Rettifilo 3	-	865,25	
13.281,47	13.613,80	Cerchio 3	2000	332,33	3,31
13.613,80	14.028,07	Rettifilo 4	-	414,27	
14.028,07	14.366,92	Cerchio 4	2000	338,85	3,31
14.366,92	15.712,68	Rettifilo 5	-	1345,76	
15.712,68	16.415,54	Cerchio 5	1500	702,86	4,41
16.415,54	16.887,39	Rettifilo 6	-	471,85	
16.887,39	17.243,29	Cerchio 6	750	355,90	8,87
17.243,29	17.440,51	Rettifilo 7	-	197,22	
17.440,51	17.833,57	Cerchio 7	750	393,06	8,87
17.833,57	19.151,50	Rettifilo 8	-	1317,93	
19.151,50	19.319,60	Clotoide	410	168,10	
19.319,60	19.724,24	Cerchio 8	1000	404,64	6,63
19.724,24	19.892,34	Clotoide	410	168,10	
19.892,34	21.661,37	Rettifilo 9	-	1769,03	
21.661,37	21.816,61	Clotoide	394	155,24	
21.816,61	22.096,03	Cerchio 9	1000	279,42	6,63
22.096,03	22.251,26	Clotoide	394	155,24	

Per ciò che riguarda i raccordi almetrici e le livellette, nonché le regole su lunghezza di rettifili e curve, gli standards di legge sono rispettati.

TAB. 18/2 - CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DEL TRACCIATO

livelletta	da prg.	a prg.	pendenza %	vertice	prg.	raggio (m)
1	8.986,28	9.126,12	0,358			
				1	9.126,12	-15.000
2	9.126,12	10.187,00	0,000			
				2	10.187,00	-20.000
3	10.187,00	10.686,96	-0,140			
				3	10.686,96	20.000
4	10.686,96	10.924,66	0,236			
				4	10.924,66	-15.000
5	10.924,66	12.468,48	0,752			
				5	12.468,48	10.000
6	12.468,48	13.040,18	-1,188			
				6	13.040,18	20.000
7	13.040,18	13.736,54	1,175			
				7	13.736,54	-15.000
8	13.736,54	14.288,38	-0,250			
				8	14.288,38	10.000
9	14.288,38	15.048,39	-0,500			
				9	15.048,39	-15.000
10	15.048,39	15.477,39	-0,925			
				10	15.477,39	10.000
11	15.477,39	15.899,21	-0,031			
				11	15.899,21	20.000
12	15.899,21	17.013,57	0,000			
				12	17.013,57	40.000
13	17.013,57	17.586,85	0,499			
				13	17.586,85	40.000
14	17.586,85	18.595,23	1,300			
				14	18.595,23	-25.000
15	18.595,23	19.468,82	0,200			
				15	19.468,82	-200.000
16	19.468,82	19.865,00	0,000			
				16	19.865,00	-20.000
17	19.865,00	20.228,44	-0,999			
				17	20.228,44	40.000
18	20.228,44	21.812,80	-0,110			
				18	21.812,80	-24.000
19	21.812,80	21.960,16	-0,672			
				19	21.960,16	-24.000
20	21.960,16	22.273,72	-0,740			

R > 0 = sacca R < 0 = dosso

E' doveroso aggiungere una considerazione riguardo all'aggravio in termini di fattibilità e di costi che potrebbe apparire legato alla necessità di apportare le migliorie sopra indicate, in particolare riguardo alla Tangenziale, infrastruttura che attualmente presenta limiti di velocità ben inferiori a quelli previsti per le autostrade urbane.

Indipendentemente dalle valutazioni sull'opportunità o meno di esigere per quest'ultima infrastruttura, una volta rinnovata, il raggiungimento di determinati standards, le modifiche previste riguardanti l'andamento dell'asse planimetrico della Tangenziale sono in ogni caso condizionate da quelle, necessarie, relative alla A14, visto che le due arterie sono complanari. Inoltre le modifiche suddette, sia quelle legate alla introduzione dei raccordi clotoidici, che quelle conseguenti ad un aumento dei raggi di curvatura, in effetti comportano scostamenti dell'asse (rispetto alla posizione attuale) contenuti in circa 12 m, vale a dire nell'ambito dell'allargamento richiesto su ciascun lato, eccetto brevi tratti: in altre parole, questo tipo di miglioramento, quanto mai significativo, si traduce quasi sempre, semplicemente, nel prevedere tutto l'allargamento su un lato, anziché simmetrico.

18.1.2.3 Definizione degli standard minimi per gli svincoli

Gli svincoli presenti sono di tre tipi (rif. "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"):

Svincoli A14/A13 e Tang./A13: A/A, tipo 1

Svincoli Tangenziale/Strade tipo D: A/D, tipo 1

Svincoli Tangenziale/Strade tipo E: A/E, tipo 2

Per gli svincoli di tipo 1 le caratteristiche geometriche da rispettare sono le seguenti:

- larghezza piattaforma rampe: $1 + 4 + 1 = 6,00$ m
- rampe dirette: $V = 50\div 80$ km/h, $R \geq 75\div 250$ m
- rampe semidirette: $V = 40\div 70$ km/h, $R \geq 45\div 180$ m
- rampe indirette, uscita: $V = 40$ km/h, $R \geq 45$ m
- rampe indirette, entrata: $V = 30$ km/h, $R \geq 25$ m

Per gli svincoli di tipo 2 si ha invece:

- larghezza piattaforma rampe: $1 + 4 + 1 = 6,00$ m
- rampe dirette e semidirette: $V = 40\div 60$ km/h, $R \geq 45\div 120$ m
- rampe indirette, uscita: $V = 40$ km/h, $R \geq 45$ m
- rampe indirette, entrata: $V = 30$ km/h, $R \geq 25$ m

Le pendenze longitudinali ed i raccordi verticali delle rampe variano con la velocità prevista sulle stesse, ed in genere sono meno vincolanti rispetto alle condizioni imposte sul raggio planimetrico.

Per quanto riguarda le corsie di uscita e immissione, sia per la A14 che per la Tangenziale, va prevista una corsia da 3,75 m affiancata da una banchina in destra da 2,50 m. Pertanto in corrispondenza degli svincoli va prevista una sezione allargata di $(3,75 + 2,50 - 3,00) = 3,25$ m.

Anche per le rampe di svincolo le condizioni imposte riguardo alla distanza di visuale libera sono molto severe, e impongono degli allargamenti, in funzione del raggio e della velocità di progetto ipotizzata, che qualora si adotti il raggio planimetrico minimo indicato per la velocità prescelta può arrivare fino a 3,50 m circa.

In pratica, per le rampe dirette e semidirette, per adottare la velocità di progetto massima, occorre nel contempo adottare raggi superiori al minimo indicato e arretrare le barriere di sicurezza, allargando l'arginello: p.es., per $V_p = 80$ km/h e un arretramento di 1 m dalla barriera, occorre adottare $R = 415$ m $>$ $R_{min} = 250$ m indicato nella Norma. La situazione degli svincoli va quindi valutata caso per caso.

18.1.3 Allargamento tipo dei tratti in rilevato e in trincea

In via teorica, l'allargamento nei tratti in rilevato o in scavo non presenta particolari ostacoli, qualora si disponga degli spazi sufficienti.

Nel caso del rilevato, occorre una restrizione provvisoria di ~ 2 m, e quindi all'interno della corsia di emergenza, per eseguire la gradonatura del rilevato esistente e per le esigenze di cantiere.

Nei tratti in scavo, va considerata sempre una restrizione di ~ 2 m per le esigenze di cantiere al momento della demolizione delle sistemazioni idrauliche laterali.

Nella proposta esaminata, in base alle sezioni illustrate, si sostiene che l'allargamento nei due casi potrebbe essere realizzato senza ulteriori occupazioni di suolo, a patto di realizzare opere di sostegno, o meglio un manufatto da destinare ad una futura linea di ferrovia metropolitana, realizzato entro il confine stradale, sfruttando l'ingombro del rilevato o della trincea.

E' evidente che tale soluzione porta al vantaggio indicato solo quando l'altezza del rilevato o dello scavo è tale da comportare un ingombro delle scarpate pari all'allargamento: nella proposta, in cui si ipotizza un allargamento di 7,50 m, equivale ad assumere un'altezza del rilevato o dello scavo di almeno 5,00 m, sempre che le scarpate abbiano la pendenza standard 2/3, mentre in caso di scarpate di scavo con pendenze superiori (p.es. 1/1), occorrono evidentemente altezze ancora superiori.

Questo procedimento schematico è fuorviante: occorre invece prevedere gli allargamenti necessari nei vari tratti, e successivamente verificare la distanza attuale del confine stradale: ove si disponga di ingombri rilevanti delle scarpate, tale larghezza può chiaramente essere "recuperata" adottando per la sistemazione laterale un muro o un manufatto in luogo della scarpata.

Va comunque tenuto presente che l'allargamento necessario è in realtà di circa 12 m per parte, anziché 7,50 m, come mostrato nel § 18.1.2.1. La sezione che è stata considerata nell'analisi, in conformità a quanto riportato nel documento relativo all'ipotesi in studio, prevede quindi le sistemazioni seguenti.

18.1.3.1 Rilevato

Il corpo del rilevato è delimitato lateralmente da una galleria artificiale finestrata, sottostante la corsia d'emergenza e gli elementi di margine esterno, e in parte la corsia di marcia.

La galleria può essere costituita da uno scatolare con la parete esterna discontinua per ottenere ventilazione e illuminazione naturale, e quella lato Tangenziale realizzata con pali o diaframmi per proteggere il corpo del rilevato.

Il manufatto ha un ingombro, apparentemente, di circa 7,00 m includendo lo spessore delle pareti; la soletta superiore deve rimanere interrata di circa 1 m, sia per evitare la formazione di pericolose discontinuità longitudinali in carreggiata dovute alla maggiore deformabilità del rilevato rispetto alla struttura in c.a., sia per ospitare le canalizzazioni per gli impianti, che non possono ovviamente essere mantenute sotto le corsie di marcia.

Dal punto di vista dell'organizzazione del cantiere la situazione è realizzabile senza restrizioni del traffico; va solo ridotta la corsia di emergenza per la ripresa del rilevato e lo spostamento di impianti e sottoservizi. Va comunque verificata l'esistenza di impianti a rete nella fascia da occupare con l'allargamento.

Per i rilevati più alti, il manufatto interferisce con il piede della scarpata, mentre per quelli bassi lo scavo da eseguire per realizzarlo, qualora si voglia adottare una struttura scatolare semplice, interesserebbe a sua volta il piede della scarpata; questo giustifica l'adozione di una cortina di pali o di diaframmi per realizzare la parete interna: in alternativa, vanno previste opere di protezione del corpo stradale esistente, dando per scontato che non è praticabile una riduzione delle corsie della Tangenziale in fase di cantiere.

18.1.3.2 Trincea

Nella sistemazione dei tratti in trincea (ma le considerazioni valgono anche per i tratti a raso, o con rilevato di altezza inferiore a ~ 2 m) l'ipotesi in studio prevede sempre la galleria artificiale per la linea metropolitana al di sotto della parte laterale della piattaforma. Per la ventilazione e

l'illuminazione naturale è prevista, a fianco del manufatto, una trincea larga circa 2 m, protetta all'esterno da una paratia. Anche la parete interna dovrà essere realizzata con una paratia, o in alternativa dovrebbero essere adottate strutture di protezione degli scavi.

La presenza della trincea laterale comporta, rispetto alla sistemazione in scavo normale riportata nel § 18.1.2.1., un maggiore ingombro di circa 1 m, assumendo di ubicare gli elementi di smaltimento delle acque di piattaforma nella trincea stessa.

Va detto che l'ubicazione al di sotto della piattaforma, in tratti già in scavo, comporta problemi di smaltimento delle acque e di interferenza con la circolazione idrica sotterranea notevoli, e necessita quasi certamente di ingenti investimenti per il sollevamento delle acque meteoriche.

L'interferenza con il traffico in fase di costruzione è modesta, ed è limitata al disturbo arrecato dalla presenza del cantiere a bordo strada, con riduzione della corsia di emergenza.

18.1.3.3 Sistemazioni idrauliche

Nei tratti in rettilineo la raccolta dell'acqua avviene nello spartitraffico centrale ed all'esterno: la sagoma stradale è a tetto in entrambe le direzioni, con le due falde costituite dalla A14 e dalla Tangenziale, con le carreggiate nella stessa direzione.

Qualora si mantenga l'asse esistente, questa conformazione rende l'ampliamento abbastanza agevole, potendo conservare la sistemazione idraulica centrale e procedendo a ricariche della pavimentazione della Tangenziale.

Nei tratti in curva la situazione è più complessa.

La necessità di procedere a modifiche del tracciato di asse, sia per introdurre i raccordi clotoidici, sia per aumentare il raggio di curvatura, comporta la ristrutturazione del drenaggio centrale.

L'allargamento della piattaforma della A14 comporta il rifacimento, con spostamento, del drenaggio tra A14 e Tangenziale.

Per non demolire l'intero pacchetto di pavimentazione attuale della Tangenziale, sul lato in interno curva è necessario procedere ad un innalzamento tramite ricarica della piattaforma della A14.

In definitiva, nei tratti in curva occorre modificare tutte le sistemazioni idrauliche interne (oltre ovviamente a quella esterna), e sopraelevare le attuali carreggiate della Tangenziale (in esterno curva) e della A14 (in interno curva).

18.1.4 Allargamento tipo in corrispondenza di intersezioni e viadotti

Lungo il tracciato si verificano intersezioni di vario tipo:

- viabilità secondaria, con questa in sottopasso
- viabilità secondaria, con questa in sovrappasso
- linee ferroviarie, con queste in sottopasso
- linee ferroviarie, con queste in sovrappasso

Inoltre, sono presenti viadotti, ponti su corsi d'acqua, ponticelli su fossi e canali minori.

18.1.4.1 Intersezioni con sottopassi stradali

In corrispondenza delle opere di scavalco della viabilità secondaria si pone il problema delle modalità di allargamento delle stesse.

La maggior parte delle opere presentano una tipologia a ponte, con impalcato poggiato sulle spalle.

Gli impalcati sono distinti per le quattro piattaforme esistenti; l'allargamento delle due arterie autostradali fa sì che la separazione tra A14 e Tangenziale ricada al di sopra dell'impalcato attuale più esterno, mentre il giunto attuale tra due impalcati risulterebbe sotto la futura corsia di marcia

più esterna della A14, ed il limite dell'impalcato attuale più esterno sotto la futura carreggiata della Tangenziale.

Poiché non è possibile avere giunti longitudinali in carreggiata, per ovvi motivi di sicurezza della circolazione e dei motocicli in particolare, è gioco forza prevedere la ricostruzione degli attuali impalcati relativi alla Tangenziale, mentre gli impalcati relativi alla A14 possono essere ampliati o sostituiti.

Operativamente, si ipotizzano le seguenti fasi:

- 1) Restrizione della piattaforma della Tangenziale, con eliminazione elementi di margine e corsia di emergenza e riduzione calibro delle corsie; realizzazione opere provvisorie di protezione del corpo stradale (berlinesi di micropali), demolizione muri di risvolto; riduzione carreggiata strada interferente e realizzazione ampliamento spalle, previo eventuale spostamento sottoservizi ove interferenti.
- 2) Chiusura al traffico strada interferente; demolizione parziale (sotto traffico, con limitazione della velocità) dell'impalcato attuale della Tangenziale per la parte corrispondente alla corsia di emergenza; realizzazione del nuovo impalcato della Tangenziale. Tempo previsto di chiusura al traffico strada interferente: 20 gg.
- 3) Spostamento traffico A14 e Tangenziale, con corsie da 3,25 m e separazioni con barriere N. J., sul nuovo impalcato della tangenziale. Assenza di banchina di emergenza, velocità limitata a 80 km/h. Chiusura al traffico strada interferente, completamento demolizione impalcato attuale della tangenziale; eventuale demolizione impalcato attuale A14; ampliamento o rifacimento impalcato A14. Tempo previsto di chiusura al traffico strada interferente: 40 gg.
- 4) Apertura al traffico A14 e Tangenziale, riapertura al traffico strada interferente. Completamento elementi di margine con restrizioni temporanee carreggiata A14/Tangenziale a 2 o 3 corsie per senso di marcia.

Nei casi in cui l'opera di sottopasso attuale consiste uno scatolare in c.a., l'ampliamento è più semplice. Una volta ridotta la piattaforma della Tangenziale chiudendo la corsia di emergenza, si procederà alle opere di protezione del corpo stradale e successivamente si chiuderà la strada interferente per circa 60 gg., nel corso dei quali saranno demoliti i muri di risvolto, e successivamente realizzato lo scatolare in ampliamento, collegato alla struttura esistente, e spostati i sottoservizi eventualmente interferenti.

18.1.4.2 Intersezioni con cavalcavia stradale

I cavalcavia esistenti non possono essere resi idonei alla nuova configurazione. L'unica eventualità che consente la loro conservazione si verifica qualora ci sia la possibilità di deviare le due carreggiate della Tangenziale, o le carreggiate di A14 e Tangenziale relative ad una direzione (Milano-esterno o Ancona-interno), attraversando con una nuova opera il rilevato a tergo delle spalle esistenti. In linea di massima, le fasi ipotizzabili sono le seguenti:

- 1) Chiusura al traffico della strada interferente e demolizione del cavalcavia esistente; in fase di demolizione impalcato, chiusura al traffico di una carreggiata di A14 e Tangenziale con circolazione ad una corsia per senso di marcia su entrambe le arterie (eventualmente 2 corsie solo su A14 o su Tangenziale, sfruttando la corsia di emergenza) per 1-2 gg. (con 3 turni su 24 ore) per ciascuna campata del cavalcavia.
- 2) Ampliamento sede stradale A14 e Tangenziale.
- 3) Realizzazione nuove pile e spalle con restrizione temporanea del traffico A14 e Tangenziale a 2 corsie per senso di marcia; varo travi (si prevedono opere a 2 campate da $37 \div 40$ m, con impalcato in acciaio-clc a travi estradossate, tipologia che consente di non modificare il profilo delle strade interferite in seguito all'aumentata altezza delle travi) chiudendo alternativamente al traffico una carreggiata di A14 e Tangenziale e dirottando tutto il traffico sulle carreggiate aperte (sono garantite sempre 2 corsie per senso di marcia sia in A14 che in Tangenziale, sia pure a velocità ridotta a 80 km/h per la presenza delle deviazioni).

- 4) Completamento impalcato e riapertura al traffico strada interferente. La chiusura prevedibile della strada interferente è di almeno 3 mesi.

Qualora fosse possibile attuare una variante planimetrica della strada interferente, si può realizzare il nuovo cavalcavia in posizione spostata dalla attuale, evitando la chiusura al traffico.

18.1.4.3 Scalcamento di linea ferroviaria

Nel caso di passaggio sopra una linea ferroviaria (ferrovia Bologna-Budrio e raccordo ferroviario Manifattura Tabacchi), valgono le stesse considerazioni fatte per i sottopassi stradali ad impalcato. Dovrà essere valutata la possibilità di chiusura temporanea del traffico ferroviario, o in alternativa la chiusura solo notturna in concomitanza con le operazioni di demolizione degli impalcati attuali e di varo delle travi dei nuovi impalcati, nonché gli oneri per i rallentamenti del servizio ferroviario.

18.1.4.4 Intersezioni con cavalcavia ferroviari

A14 e Tangenziale vengono sovrappassate in tre punti: una volta a S. Donnino (scalo ferroviario S. Donato), e due in zona Beverara (Linea Bo-Fi-Ve e raccordo con la Bo-Mi).

In questi casi non si può evidentemente ipotizzare la sospensione della linea ferroviaria; qualora fosse possibile praticare una deviazione della stessa, questa sarebbe l'opzione meno complessa; in alternativa, occorre deviare le due carreggiate della Tangenziale o una carreggiata di A14 e Tangenziale in modo da attraversare il rilevato ferroviario, a tergo delle spalle esistenti, con due nuovi manufatti realizzati fuori opera e varati a spinta.

18.1.4.5 Viadotti e ponti

Lungo il tracciato sono presenti i viadotti / ponti su corsi d'acqua:

Reno (13 campata, 498,25 m)

Battiferro e Navile (3 campate, 76,15 m)

Ponte Savena (1 campata, 31,30 m)

L'intervento ipotizzabile è simile a quello già descritto per i sottopassi stradali: si realizzeranno in primo luogo nuove pile e spalle a fianco delle esistenti, o si amplieranno le vecchie, con le necessarie opere di protezione del corpo stradale per eseguire gli scavi di fondazione; quindi verranno costruiti i nuovi impalcati della Tangenziale, esternamente agli impalcati esistenti; successivamente il traffico verrà deviato sui nuovi impalcati (2 + 2 corsie, ridotte, per senso di marcia) e verranno adeguati e/o sostituiti gli impalcati attuali per realizzare la nuova sede della A14.

18.1.4.6 Il manufatto per la linea metropolitana

L'opera prevista al di sotto della piattaforma stradale della Tangenziale, destinata ad una linea metropolitana, comporta problemi aggiuntivi in tutti i tipi di interferenza prima esaminati.

In caso di scavalco di strada interferente, l'ubicazione prevista è sotto la piattaforma di quest'ultima; ciò comporta tempi più lunghi di chiusura della strada interferente, valutabili in ulteriori 30 gg., un maggiore onere per le opere di protezione del corpo stradale in fase di cantiere, e rende più complessa la costruzione delle spalle dell'opera autostradale in ampliamento.

In corrispondenza dei cavalcavia, si adotterà la soluzione standard prevista per i tratti in trincea; si può ipotizzare in 30 gg. ulteriori di chiusura della strada interferente l'aggravio sul traffico.

Nei due casi di scavalco di linee ferroviarie, il passaggio sotto la linea può essere eseguito solo con la tecnica del tubo spinto, con cospicue opere di protezione in fase di scavo, vista la profondità alla quale occorrerà operare.

Per i tre casi di cavalcavia ferroviario, conviene portare la linea in superficie e utilizzare lo spazio lasciato libero, sotto le opere attuali, dallo spostamento della Tangenziale, o in alternativa eseguire un'ulteriore attraversamento del rilevato ferroviario con un manufatto varato a spinta.

Nel caso dei ponti e viadotti, per evidenti necessità idrauliche occorre portare la linea in superficie e prevedere un ponte apposito a fianco di quelli autostradali.

18.1.5 Allargamento in corrispondenza degli svincoli

In corrispondenza degli svincoli della Tangenziale (uscite 4÷13), l'allargamento comporta uno spostamento delle corsie di entrata/uscita di almeno 12 m verso l'esterno, o anche più in presenza di ampliamento asimmetrico, e la conseguente ristrutturazione dello svincolo, in quanto mantenendo la posizione attuale delle rampe si avrebbero raggi di curvatura insufficienti e lunghezze troppo limitate per rispettare le pendenze ed i raccordi ammessi.

Sempre che i vincoli al contorno lo consentano, occorre quindi realizzare nuove rampe, esterne rispetto alle attuali.

La presenza del manufatto per la metropolitana rende poi necessario agire per fasi, e realizzare di opere provvisorie di protezione del corpo stradale delle rampe esistenti. In via teorica, la situazione tipo di rampa diretta e indiretta affiancate (lobo di un quadrifoglio) richiede le fasi seguenti:

- 1) Realizzazione dei tratti del manufatto per la metropolitana esterni alla piattaforma delle rampe, con le necessarie opere di protezione del corpo stradale.
- 2) Realizzazione nuova rampa diretta e deviazione del traffico nella nuova posizione, passando sulla galleria della metropolitana realizzata in prima fase.
- 3) Realizzazione di un ulteriore tratto di manufatto, tra nuova e la vecchia posizione della rampa diretta, con ulteriori opere di protezione della rampa indiretta
- 4) Realizzazione parziale della nuova rampa indiretta, con attacco provvisorio alla sede attuale della Tangenziale
- 5) Completamento del manufatto per la metropolitana e successivo completamento della rampa indiretta nella posizione definitiva.

Un discorso a parte è necessario per lo svincolo tra A13 e A14/Tangenziale.

La geometria attuale delle rampe è fortemente inadeguata rispetto alle caratteristiche richieste dal DM 5/11/2001: i raggi delle rampe semidirette Padova → Ancona e Milano → Padova sono di circa 110 m; lo stesso dicasi per le rampe dirette, in direzione opposta; la Tangenziale presenta delle deflessioni di entrambe le carreggiate, necessarie a lasciare spazio alle rampe semidirette, con raggi di curvatura dell'ordine di 300 m.

Lo svincolo va quindi drasticamente ristrutturato, modificando le rampe semidirette in rampe dirette in sinistra, visto che la mancanza di spazio non consente altrimenti di aumentarne il raggio di curvatura.

Anche le fasi di cantiere appaiono complesse; probabilmente la soluzione progettuale dovrà prevedere due lunghi viadotti a servizio delle nuove rampe dirette, Padova → Ancona e Milano → Padova, sia della A14 che della Tangenziale, con eliminazione della deflessione della Tangenziale carreggiata interna, e riduzione della deflessione di quella esterna.

Il quadro attuale della funzionalità e delle condizioni di sicurezza del tratto è reso ulteriormente precario dalla eccessiva vicinanza delle due uscite 6 Castel Maggiore (v. Corticella) e 7 (v. Stalingrado), con tratti di scambio dell'ordine di 200 m, che richiederebbero l'adozione di una complanare della Tangenziale (o in alternativa almeno una corsia aggiuntiva alla Tangenziale), come minimo nel tratto tra i tre svincoli (da km 13+500 a km 15+300 circa), e possibilmente comprendendo anche i tre successivi (uscite 8 Fiera, km 16+417, 9 S. Donato, km 17+300, e 10 Zona Industriale Roveri, km 17+850).

Nei capitoli successivi viene valutata la fattibilità di quanto sopra illustrato.

18.1.6 Verifica di fattibilità tecnica

Alla luce della metodologia illustrata nei punti precedenti, si è proceduto all'analisi dei vari tratti che compongono il tracciato autostradale / tangenziale in esame.

Rispetto ai contenuti della "Proposta di soluzione alternativa al Passante Nord" resa disponibile, la prima cosa che risulta evidentemente non esatta è l'assunzione che sia possibile procedere ai

lavori richiesti senza ulteriori occupazioni di suolo: come si è visto, l'allargamento necessario è infatti di almeno 12 m su ciascun lato, recuperabili solo in parte in funzione dell'ingombro delle attuali scarpate, e sempre che l'ampliamento sia simmetrico.

L'esproprio dovrà coinvolgere anche diversi edifici, nelle situazioni in cui gli stessi vengono interessati dall'ampliamento, o risultano troppi vicini alla nuova sede (fascia di 20 m, analogamente a quanto considerato per il Passante Nord).

In alcuni casi, in corrispondenza degli svincoli, in mancanza di espropri di edifici lo spazio a disposizione rende l'intervento non fattibile, per l'impossibilità di ottenere rampe con geometria accettabile; in tutti i casi, comunque, in corrispondenza degli svincoli vanno previsti cospicui espropri di terreno.

Riguardo ai costi, la spesa ipotizzata nella proposta prima citata, pari a 500 M€ appare sottostimata, sia a causa della sottovalutazione dell'entità dell'ampliamento, sia per non aver considerato gli oneri legati a varie sistemazioni specifiche, quali la ristrutturazione degli svincoli, i tratti in cui è necessario deviare la Tangenziale, il rifacimento delle opere, le sistemazioni idrauliche e impiantistiche, etc.

18.1.6.1 Suddivisione del tracciato in tratti di rilevato / scavo

Ai fini della previsione del costo di intervento e dell'entità degli espropri, per prima cosa è stata operata una suddivisione del tracciato in tratti "omogenei" riguardo alla altezza di rilevati e scavi, riportata nella Tabella 18/3.

Sono riportati in tabella:

- rilevato con $h > 2$ m, scavo, raso o basso rilevato, opera d'arte
- altezza media del rilevato o dello scavo
- spazio recuperabile, pari all'ingombro medio delle scarpate

In caso di rilevato $h > 2$ m ci si riferirà alla sezione tipo in rilevato, in caso di scavo o basso rilevato a quella in trincea, in caso di opera d'arte a quella in viadotto.

Lo spazio recuperabile è pari all'altezza media del rilevato o dello scavo, moltiplicata per 1,5 in corrispondenza di una pendenza della scarpata standard (2/3).

TAB. 18/3 - SUDDIVISIONE DEL TRACCIATO ESISTENTE IN TRATTI OMOGENEI

da PRG	a PRG	Tipologia	H (m)	L (m)
9.000,00	9.430,00	Rilevato	4,00	6,00
9.430,00	9.650,00	Rilevato	7,00	10,50
9.650,00	10.150,00	Viadotto	-	-
10.150,00	11.330,00	Rilevato	5,00	7,50
11.330,00	11.710,00	Rilevato con h<2,00 m	2,00	3,00
11.710,00	12.750,00	Scavo	4,00	6,00
12.750,00	12.870,00	Rilevato con h<2,00 m	2,00	3,00
12.870,00	12.960,00	Rilevato	5,00	7,50
12.960,00	13.040,00	Viadotto	-	-
13.040,00	15.600,00	Rilevato	7,00	10,50
15.600,00	16.300,00	Rilevato con h<2,00 m	2,00	3,00
16.300,00	17.850,00	Scavo	2,00	3,00
17.850,00	18.000,00	Rilevato con h<2,00 m	2,00	3,00
18.000,00	18.320,00	Rilevato	4,00	6,00
18.320,00	19.000,00	Rilevato	7,00	10,50
19.000,00	19.090,00	Viadotto	-	-
19.090,00	19.450,00	Rilevato	7,00	10,50
19.450,00	20.520,00	Rilevato	4,00	6,00
20.520,00	21.150,00	Rilevato	6,00	9,00
21.150,00	21.270,00	Rilevato	3,00	4,50
21.270,00	21.950,00	Rilevato	7,00	10,50
21.950,00	22.200,00	Rilevato	3,00	4,50

TOTALE TRATTI IN RILEVATO CON H > 2 m	8590,00 m
TOTALE TRATTI IN RILEVATO CON H < 2 m O IN SCAVO	3940,00 m
TOTALE TRATTI IN VIADOTTO	670,00 m
TOTALE	13200,00 m

H = altezza Rilevato/Scavo

L = Larghezza recuperabile (ingombro scarpate)

18.1.6.2 Analisi del tracciato e principali criticità emerse

Si illustrano di seguito le criticità presenti nei tratti del tracciato esaminato e le soluzioni individuate nei vari casi, al fine di valutare la fattibilità e l'onere degli interventi.

km 9+200 Svincolo Uscita 4 Aeroporto

L'allargamento comporta la modifica delle rampe di svincolo ed interferenze con alcuni edifici, accentuate dalla necessità di separare la Tangenziale dalla A14 per superare il Fiume Reno (v. paragrafo successivo).

Per l'ampliamento del sottopasso di V. Triumvirato è prevedibile la chiusura della strada per 3 mesi. E' ipotizzabile la realizzazione di una deviazione provvisoria per passare sotto la 1^a campata del viadotto Reno, di lunghezza circa 800 m.

Autostrade per l'Italia prevedeva la trasformazione dello svincolo attuale (quadrifoglio parziale) in quadrifoglio completo + 2 rotatorie su V. Triumvirato; il lobo esterno / Milano, con l'allargamento, non è fattibile causa la vicinanza con Via dell'Aeroporto, salvo deviare quest'ultima.

km 9+654 Viadotto Fiume Reno

La curva R1000 non è modificabile, a meno di prevedere il completo rifacimento del viadotto esistente, e richiedere interventi per garantire la visuale libera.

Anche l'ampliamento simmetrico, ad asse mantenuto, risulta problematico vista l'obliquità dell'opera.

La soluzione preferibile consiste nel prevedere il nuovo impalcato della Tangenziale completamente in esterno rispetto all'opera attuale (larghezza opera: 16,50 m per ciascun senso di marcia), per deviarvi poi tutto il traffico (corsie ridotte da 3,25 m, velocità 80 km/h) e procedere alla demolizione degli impalcati esistenti ed alla realizzazione dei nuovi impalcati della A14, con lo spazio necessario per garantire la sufficiente visuale libera (larghezza opera: 38,50 m complessivi per le due carreggiate).

Per la linea metropolitana prevista, vanno realizzati ulteriori 2 impalcati in esterno (larghezza: circa 7,00 m per ciascun senso di marcia).

km 10+428 Sottovia L = 2 x 15 m

Trattasi di un sottovia non a servizio di viabilità pubblica.

Nel caso dei lavori, non potrà essere utilizzato per circa 3 mesi.

km 10+800 Sottovia V. Zanardi L = 15 m

In prossimità dell'opera (km 10+700) sono presenti edifici in posizione ravvicinata alla sede autostradale, lato esterno.

Per l'ampliamento del sottopasso è prevista la chiusura di V. Zanardi per 3 mesi. Possibili alternative il sottopasso al km 10+428 o il cavalcavia Benazza al km 11+600; in entrambi i casi vanno potenziate viabilità esistenti o realizzate deviazioni per 800÷1500 m.

km 11+600 Cavalcavia Benazza

L'opera attuale va demolita.

E' possibile la realizzazione di un viadottino a 4 luci in posizione differente, senza interrompere quindi il traffico.

In corrispondenza, la Tangenziale si allontana dalla A14 per consentire la realizzazione dell'opera successiva (v.).

Il nuovo viadotto avrà una larghezza di 10,50 m ed una lunghezza di circa 100 m.

E' presente un edificio in posizione ravvicinata, da espropriare.

km 11+850 e 11+900 sovrappassi ferroviari raccordo Bo - Mi

Si prevede il riutilizzo delle due opere esistenti da parte della sola A14, con passaggio della Tangenziale nel rilevato a tergo delle spalle esistenti, tramite manufatti varati a spinta.

La larghezza prevista dei nuovi manufatti è pari a 18 m, la lunghezza 2 x 20 m.

km 12+480 e 12+500 sovrappasso ferroviari e cavalcavia V. Colombo

L'opera ferroviaria verrà riutilizzata dalla A14, mentre la Tangenziale, in posizione scostata, attraverserà il corpo ferroviario tramite manufatto varato a spinta.

Il cavalcavia di V. Colombo, a servizio dello svincolo uscita 5 Quartiere Lame, può essere riutilizzato in modo analogo, realizzando, a tergo delle spalle esistenti, due opere realizzate anch'esse con la tecnica del manufatto varato a spinta.

La larghezza prevista dei nuovi manufatti è pari a 20 m circa, la lunghezza 2 x 20 m per la linea ferroviaria e 2 x 30 m per Via Colombo.

km 12+800 Svincolo Uscita 5 Quartiere Lame

Sono presenti diversi edifici in prossimità della sede stradale, lato esterno. Le rampe lato esterno vanno riposizionate (250 – 300 m di intervento), quelle lato interno modificate per i primi 100 m.

km 12+960 Ponte Battiferro e Navile

E' prevista la realizzazione di nuovi viadotti in esterno a servizio della Tangenziale, ed il rifacimento dei soli impalcati del viadotto esistenti a servizio della A14.

Larghezza viadotti Tangenziale: 2 x 16,50 m, larghezza viadotti A14: 33,00 m complessivi.

km 13+200 Sottopasso V. Erbosa L = 10,00 m

Per la realizzazione occorre prevedere la chiusura di V. Erbosa per 3 mesi, con deviazione su V. Arcoveggio.

km 13+460 Sottopasso V. Arcoveggio L = 110,00 m

L'allargamento interessa 2 edifici sul lato esterno, che vanno espropriati.

Si prevede la chiusura di V. Arcoveggio per 3 mesi, e deviazione su Via Erbosa (600 m).

km 13+800 Svincolo Uscita 6 Castel Maggiore

L'allargamento provoca interferenze con il centro Sportivo di Arcoveggio e con l'edificio lungo V. Corticella. In particolare, le rampe lato esterno non appaiono fattibili, a meno di espropriare 4 edifici posti a ridosso delle rampe attuali.

Potendo espropriare la parte più a nord degli impianti sportivi, si possono realizzare le rampe suddette ed evitare l'interferenza con un ulteriore edificio prospiciente la Tangenziale, lato esterno (km 13+850).

Per l'ampliamento del doppio sottopasso di V. Corticella la strada va chiusa al traffico per 2 mesi circa. Deviazioni provvisorie sono ipotizzabili utilizzando Via Giuriolo, Via Arcoveggio e una viabilità provvisoria che si riallacci a Via Giusti, o in alternativa utilizzare le uscite più vicine per effettuare l'inversione di marcia (Uscita 5: 1 km, Uscita 7: 1,2 km).

km 14+350 Allacciamento A13 Bologna-Padova

Per l'adeguamento dello svincolo è necessario procedere ad una ristrutturazione radicale, soprattutto per migliorare tutte le rampe tra A14 e A13, le semidirette tra A13 e Tangenziale, e il tracciato della Tangenziale.

L'intervento, assai complesso, va studiato approfonditamente.

Una soluzione compatibile con il mantenimento delle due corsie per ciascun senso di marcia in fase di cantiere può consistere nel portare in viadotto le rampe semidirette, trasformandole in rampe dirette, con raggi di circa 300 m in luogo dei 100-110 m attuali. Anche le due rampe dirette A14/A13 andrebbero modificate, portandone il raggio su valori analoghi; le piattaforme di A14 e Tangenziale, allo scopo, dovrebbero essere distanziate tra loro, e nel contempo le deflessioni attuali dell'asse della Tangenziale ridotte.

Sul lato Ovest gli allargamenti delle autostrade e quelli connessi alla sistemazione dello svincolo portano ad interferire con l'abitato presente lungo la Via Ferrarese.

In definitiva, la fattibilità dell'intervento appare dubbia, e l'intervento comporta opere ingenti: per mantenere sempre due corsie per senso di marcia su A14 e Tangenziale, per la trasformazione delle rampe semidirette in dirette l'unica soluzione praticabile sembra realizzare due lunghi viadotti

(stimabili in 600÷700 m ciascuno); i viadotti dovranno essere di larghezza sufficiente a consentire l'installazione di barriere acustiche, vista la presenza di numerosi edifici a breve distanza dall'infrastruttura; occorre inoltre realizzare nuove opere di attraversamento tra la Tangenziale esterna e le rampe dirette A14/A13, ed espropriare vari edifici.

Inoltre, in tutto il tratto che va dall'uscita 6 all'uscita 7 (ipotesi di minima) o meglio dall'uscita 6 alla 10, va prevista quantomeno una quarta corsia della Tangenziale, se non una complanare alla medesima da realizzare in sede propria, a causa della posizione troppo ravvicinata degli svincoli uscite 6-7-8-9-10.

km 14+700 Sottopasso Via Ferrarese L = 20,00 m

Per l'allargamento del sottopasso di Via Ferrarese occorre procedere alla chiusura della strada per 3 mesi, deviando il traffico su Via Stalingrado tramite V. della Manifattura e la rotonda Coriolano Monti.

km 15+000 Svincolo Uscita 7 Via Stalingrado

Lo svincolo è compatibile con l'allargamento tipo, in quanto le rampe esistenti presentano raggi sufficientemente ampi da consentirne il restringimento conseguente allo scostamento delle corsie di entrata e uscita; tuttavia, la necessità di realizzare delle complanari, a causa della vicinanza agli svincoli precedenti e successivi, o almeno una ulteriore corsia della Tangenziale, richiede un riposizionamento delle rampe.

In considerazione del maggiore spazio disponibile sul lato esterno, per la modifica della geometria delle rampe risulta conveniente effettuare uno spostamento dell'asse in tale direzione.

Per l'ampliamento del sottopasso (L = 30,00 m) occorre interrompere V. Stalingrado per 3 mesi circa. Il traffico può essere deviato su V. Ferrarese, che peraltro non ha la capacità necessaria.

In alternativa, può essere utilizzata la Tangenziale, invertendo la marcia in corrispondenza dei due svincoli più vicini (Uscita 6: 1,2 km, Uscita 8: 1,4 km)

Per non interrompere il traffico su Via Stalingrado, altrimenti, potrebbe essere realizzata un'opera aggiuntiva di sottopasso di A14 e Tangenziale, in affiancamento all'attuale, con manufatto varato a spinta, evitando quindi la chiusura: i costi di tale soluzione sono sostenuti, ma vista l'importanza dell'arteria stradale l'ipotesi può essere presa in considerazione.

Per la realizzazione del manufatto per la metropolitana, possono essere evitate le opere provvisorie di protezione delle rampe utilizzando alternativamente quelle dei lobi lato Milano e quelle dei lobi lato Ancona, trasformando temporaneamente lo svincolo in quadrifoglio parziale.

km 15+770 Cavalcavia V. Michelino

Il cavalcavia andrebbe demolito e ricostruito, o realizzato in altra posizione deviando V. Michelino, ma può essere riutilizzato per la sola A14 in base al progetto del nuovo svincolo Fiera sulla A14.

Nel progetto di Autostrade per l'Italia / Spea le due carreggiate della Tangenziale si scostano di circa 20 m e attraversano il rilevato di V. Michelino a tergo delle spalle esistenti; vengono attraversate inoltre le 4 rampe dello svincolo a trombetta.

Per l'esecuzione dei lavori occorre chiudere V. Michelino per circa 4 mesi, o in alternativa realizzare una nuova opera in posizione differente dall'attuale.

km 16+417 Svincolo Uscita 8 Fiera

Il cavalcavia di Viale Europa è inadeguato e va pertanto demolito. Ricostruendolo sul posto si ha un'interruzione di Viale Europa della durata presunta di 3 mesi.

L'allargamento comporta l'adeguamento con riposizionamento delle rampe di svincolo, il che genera interferenze riguardanti il lobo interno / Milano, in posizione ravvicinata agli edifici del complesso fieristico.

Anche in funzione delle modifiche planimetriche necessarie nei tratti adiacenti, risulta conveniente traslare l'asse verso l'esterno, in modo da sfruttare il cavalcavia attuale per le carreggiate interne di A14 e Tangenziale, realizzando una nuova opera più esterna per le carreggiate esterne.

I lobi esterni del quadrifoglio possono essere spostati senza ostacoli, eccetto l'interferenza con un edificio privato al km 16+700 circa.

Viale Europa può essere mantenuta in esercizio, realizzando le opere di sottopasso con manufatto spinto, o con deviazioni su rilevato provvisorio, da realizzarsi tra la vecchia e la nuova opera. Senza tali misure, occorre prevedere la chiusura di Viale Europa per circa 4 mesi.

Analogamente a quanto indicato per Via Stalingrado, per la realizzazione del manufatto per la metropolitana possono essere evitate le opere provvisorie di protezione delle rampe utilizzando alternativamente quelle dei lobi lato Milano e quelle dei lobi lato Ancona, trasformando temporaneamente lo svincolo in quadrifoglio parziale.

km 17+040 Svincolo Uscita 9 S. Donato

In corrispondenza dello svincolo l'edificato è a ridosso della sede autostradale e delle rampe; mantenendo la posizione attuale, non sono fattibili né l'allargamento né il riposizionamento delle rampe di svincolo.

Con una modifica planimetrica che mantenga il cavalcavia di V. S. Donato nella posizione attuale, ma che migliori le due curve R750 attuali con allontanamento dell'asse dagli edifici lungo Via Francoforte (S. Donnino) si possono evitare le interferenze della piattaforma principale con l'edificato, che risulterebbe comunque molto vicina ad un complesso scolastico su Via S. Donato, ma le rampe non sarebbero fattibili, soprattutto quelle lato interno, per cui sarebbe richiesta una eliminazione dello svincolo, collegando Via S. Donato, tramite una nuova viabilità complanare alla Tangenziale, allo svincolo Fiera.

La soluzione ottimale consiste probabilmente in uno spostamento dell'asse verso l'esterno in tutto il tratto (iniziando dallo svincolo Fiera fino al successivo svincolo uscita 10 Roveri).

In tal modo devono essere espropriati un numero limitato di edifici (4), ci si allontana da Via Francoforte, si può risolvere il successivo passaggio sotto la ferrovia (v. punto successivo).

Il rifacimento del cavalcavia comporta la chiusura al traffico di V. S. Donato per circa 4 mesi, durante i quali conviene utilizzare la tangenziale ed invertire la marcia in corrispondenza delle uscite 8 Fiera (600 m) e 10 Roveri (800 m).

km 17+515 Ferrovia Scalo S. Donato

Per risolvere il passaggio sotto il fascio di binari della ferrovia che collega allo scalo di S. Donato, si prevede di spostare l'asse autostradale verso l'esterno, e quindi di utilizzare le 2 campate dell'opera esistente per le carreggiate lato interno di A14 e Tangenziale, realizzando due nuove opere con la tecnica del manufatto varato a spinta per le carreggiate lato esterno.

km 17+850 Svincolo Uscita 10 Roveri

In corrispondenza dell'opera, le carreggiate lato esterno, sia della A14 che della Tangenziale, saranno spostate verso l'esterno in conseguenza della modifica prevista in base alle necessità di miglioramento planimetrico della curva R750 esistente, ed all'intersezione con la ferrovia.

Lo spostamento genera interferenza con un edificio privato e con le sue pertinenze, che peraltro si avrebbe, in forma ridotta, anche mantenendo l'asse attuale.

Il cavalcavia attuale (Via dell'Industria) va demolito e ricostruito con la lunghezza necessaria, il che comporta la chiusura della strada per circa 4 mesi. Una deviazione provvisoria può essere realizzata utilizzando il sottopasso L = 10,00 m di Via Spiraglio, distante circa 500 m, o in alternativa utilizzare la Tangenziale eseguendo l'inversione di marcia in corrispondenza delle uscite 10 Roveri (800 m) e 11 S. Vitale (1200 m).

Ulteriore alternativa consiste nel raddoppio dell'opera esistente, realizzando un viale a carreggiate separate tra l'intersezione sul lato interno (che verrebbe trasformata in una rotatoria) tra le rampe di svincolo e Via del Terrapieno, e una seconda rotatoria da realizzare tra il campo sportivo e la zona industriale, già prevista nel progetto Autostrade (1998).

km 18+650 Sottopasso Via Scandellara L = 2 x 15,00 m e ferrovia Bologna - Budrio

In questo tratto conviene prevedere uno spostamento dell'asse verso l'esterno per evitare l'interferenza con l'edificato sul lato interno.

Via Scandellara va chiusa circa 3 mesi per eseguire i lavori. I lavori saranno inoltre eseguiti sotto traffico relativamente alla linea ferroviaria, con gli oneri conseguenti ai necessari rallentamenti di esercizio ed ai provvedimenti per la sicurezza.

km 19+000 Svincolo Uscita 11 S. Vitale e viadotto Massarenti L = 93,00 m

Si prevede di eseguire l'allargamento verso l'esterno, compatibile con la geometria della rotonda di Via Massarenti.

Sfruttando la campata centrale provvisoriamente in più fasi, è possibile realizzare l'opera senza interrompere il traffico delle arterie stradali sottostanti, e con la stessa tecnica si può realizzare il sottostante manufatto per la metropolitana. Il traffico su A14 e Tangenziale sarà portato via via sulle nuove opere in affiancamento, mentre relativamente all'opera esistente saranno ricostruiti gli impalcati, riutilizzando pile e spalle esistenti, separati tra loro in corrispondenza dei nuovi margini centrale e laterale. Con lo spostamento, inoltre, vanno riposizionate solo le rampe del lobo esterno/Ancona, che hanno sufficiente disponibilità di spazio.

km 19+338 Sottopasso Via Guelfa L = 10,00 m

L'allargamento, solo in esterno, interessa la Via Guelfa con un angolo fortemente obliquo. E' necessaria una deviazione di tracciato di Via Guelfa, da eseguire nei 3 mesi di chiusura previsti per la realizzazione del prolungamento dell'opera attuale.

km 19+875 Sottopasso Via Due Madonne L = 15,00 m

Con l'allargamento, diversi edifici (5) si troveranno a ridosso della autostrada e andranno espropriati.

Via Due Madonne va chiusa per circa 3 mesi; si può deviare il traffico sulla Via Guelfa, realizzando una viabilità di collegamento tra Via Rivani e Via Canova, lunga circa 300 m.

km 20+550 / 20 + 780 Svincolo Uscita 12 Mazzini

Per eseguire l'allargamento senza chiudere al traffico la viabilità sottostante, risulta conveniente realizzare due rotonde compatte in corrispondenza degli innesti sull'anello esistente dei rami diretti a Nord e a Sud, e utilizzare i due sottopassi attuali alternativamente.

L'allargamento genera interferenza della rampa lato esterno / Milano con un edificio privato e le sue pertinenze, e sul lato interno si lambisce la discarica.

km 21+330 Ponte Savena L = 31,30 m

Si prevede di ampliare il ponte rimanendo in asse, eseguendo prima l'allargamento dei muri di spalla e gli impalcati a servizio della Tangenziale, e successivamente ricostruendo quelli attuali, su cui insisterà la A14.

km 21+780 Svincolo Uscita 13 S. Lazzaro

L'allargamento della autostrada ed il conseguente riposizionamento delle rampe comportano interferenza con diversi edifici (5), che risulteranno a distanza inferiore a 20 m dalla piattaforma stradale; alcuni si trovano in un'area interclusa tra la Strada Comunale Caselle e le rampe di svincolo.

Per eseguire i lavori occorre chiudere al traffico la Strada Comunale Caselle per circa 3 mesi.

Per la deviazione ferroviaria conviene impiegare la Tangenziale, e invertire la marcia in corrispondenza dell'uscita 12 (distanza: 1 km) su un lato e aprendo un by-pass temporaneo tra rampa per A14 e rampa per Tangenziale (km 22 + 580) sull'altro lato (distanza: 700m).

18.1.6.3 Riepilogo delle modifiche al tracciato d'asse di A14 e Tangenziale

Nell'ambito dei miglioramenti finalizzati al rispetto degli standards geometrici prima indicati, ed alla fattibilità dell'intervento in alcuni punti in cui l'allargamento risulta particolarmente difficoltoso, sono state previste una serie di modifiche del tracciato d'asse, di seguito riepilogate (si omette il tratto corrispondente allo svincolo A14/A13, studiato a parte).

km 11+600 ÷ km 13+200 circa

La Tangenziale viene scostata dalla A14, per risolvere il passaggio sotto tre linee ferroviarie, e sotto Via Colombo adiacente alla terza di queste.

km 14+700 ÷ km 18+000 circa

La curva R1500 al km 15+713 viene portata a R2000, le due successive R750 ai km 16+887 e km 17+440 vengono portate a R1300 e R1500 rispettivamente, il tracciato nel tratto viene spostato verso l'esterno in modo da:

- creare lo spazio per l'adeguamento delle rampe dello svincolo di V. Stalingrado, lato interno / Milano;
- eseguire l'ampliamento in zona S. Donnino;
- poter effettuare il passaggio sotto il cavalcavia ferroviario dello scalo D. Donato;
- avere visuali libere accettabili.

km 18+500 ÷ km 20+000 circa

Il tracciato viene spostato verso l'esterno, con modifica della curva R1000 al km 19+320 che viene portata a R1500, in modo da:

- eseguire l'allargamento in corrispondenza dell'edificato lungo V. Scandellara;
- eseguire l'allargamento in corrispondenza dello svincolo uscita 11 S. Vitale;
- avere visuali libere accettabili.

Nel sottotratto compreso approssimativamente tra i km 19+200 e 19+800 la deviazione è di oltre 12 m (massimo circa 20 m).

km 21+200 ÷ km 22+200 circa

Il tracciato viene spostato verso l'esterno, con modifica della curva R1000 al km 21+816 che viene portata a R1500, in modo da:

- eseguire l'allargamento in corrispondenza dello svincolo uscita 13 S. Lazzaro;
- avere visuali libere accettabili.

Nella Tabella 18/4 sono riportate le modifiche sopra descritte.

TAB. 18/4 - MODALITA' SCHEMATICHE DI ALLARGAMENTO

da PRG	a PRG	Tipologia	Entità scostamento rispetto allargamento in asse (m)
9.000,00	11.600,00	Allargamento in asse di A14 e Tangenziale.	0
11.600,00	13.200,00	A14 su sede attuale + sede Tangenziale attuale. Tangenziale scostata per sottopassare linee ferroviarie.	15
13.200,00	14.000,00	Allargamento in asse di A14 e Tangenziale.	0
14.000,00	14.700,00	Sistemazione svincolo A14/A13.	0
14.700,00	15.200,00	Allargamento in asse o con scostamento < 12 m di A14 e Tangenziale. 4^ corsia Tangenziale tra uscite 6 e 10.	0
15.200,00	16.000,00	Allargamento in asse o con scostamento < 12 m A14. 4^ corsia Tangenziale, scostata per nuovo svincolo Fiera.	30
16.000,00	18.000,00	Carreggiate interne A14 e Tangenziale su sede attuale. Carreggiate esterne deviate in esterno per miglioramento curve attuali ed esigenze svincolo uscita 8 Fiera. 4^ corsia Tangenziale.	40
18.000,00	19.200,00	Allargamento in asse o con scostamento < 12 m di A14 e Tangenziale.	0
19.200,00	19.800,00	Deviazione asse A14 e Tangenziale in esterno per miglioramento curva attuale.	20
19.800,00	22.200,00	Allargamento in asse o con scostamento < 12 m di A14 e Tangenziale.	0

18.1.6.4 Estensione degli espropri

Per la valutazione dell'estensione dei terreni che occorrerà espropriare, occorre partire dall'entità dell'allargamento che è necessario ottenere, valutato in prima approssimazione (considerando che con le modifiche di asse previste gli allargamenti legati alla visuale libera sono in parte eliminati, in parte modesti) pari a 12,00 m per ciascun lato.

A tale larghezza va sottratto lo spazio recuperabile dall'ingombro delle scarpate, valutato pari a 1,5 volte l'altezza media in rilevato o in scavo. Viceversa, vanno aggiunti ulteriori espropri nel caso in cui occorra modificare in maniera cospicua (oltre 12 m) l'asse della A14 e della Tangenziale o allontanare entrambe le carreggiate della Tangenziale dalla A14, come descritto nel §18.1.6.3.

Nella Tabella 18/4 è riassunta questa casistica; oltre alla descrizione sintetica del provvedimento sono indicate le progressive approssimative di riferimento e l'entità dello scostamento, che corrisponde alla maggiorazione che occorre applicare all'allargamento per calcolare la superficie da occupare.

Fa eccezione il tratto interessato dalla ristrutturazione dello svincolo A14/A13, per il quale è stata effettuata una stima ad hoc.

Incrociando i dati delle Tabelle 18/3 e 18/4 è stato quindi suddiviso tutto il tracciato in tratti discreti caratterizzati da:

- estesa
- ingombro allargamento della sede (medio)
- spazio recuperabile dalle scarpate (medio)
- sedime di esproprio dovuto all'allargamento tipo
- ingombro ulteriore allargamento tratti con deviazioni degli assi A14/Tangenziale
- esproprio dovuto all'ulteriore allargamento
- n. di edifici da espropriare

Nella Tabella 18/5 sono riepilogati i dati sopra indicati.

Gli espropri legati allo spostamento delle rampe di svincolo consistono in linea di massima in una traslazione dell'ingombro verso l'esterno, pari all'allargamento della piattaforma centrale: pertanto sono stati considerati già inclusi nel calcolo precedente.

Dall'analisi effettuata, risulta la necessità di espropriare complessivamente circa 54 ettari di terreno, oltre a 35 edifici interessati dall'intervento o ricadenti nella fascia dei 20 m dall'infrastruttura, analogamente a quanto previsto per le altre ipotesi di intervento (Passante Nord e Sud).

TAB. 18/5 - ESPROPRI

da PRG	a PRG	Tipologia	H (m)	L (m)	A esp (mq)	L' (m)	A' esp (mq)	N° Edifici
9.000,00	9.430,00	Rilevato	4,00	12,00	5.160	0,00	0	3
9.430,00	9.650,00	Rilevato	7,00	3,00	660	0,00	0	
9.650,00	10.150,00	Viadotto	-	36,00	18.000	0,00	0	
10.150,00	11.330,00	Rilevato	5,00	9,00	10.620	0,00	0	2
11.330,00	11.600,00	Ril. h<2,00 m	2,00	18,00	4.860	0,00	0	2
11.600,00	11.710,00	Ril. h<2,00 m	2,00	18,00	1.980	30,00	6.600	
11.710,00	12.750,00	Scavo	4,00	12,00	12.480	30,00	62.400	
12.750,00	12.870,00	Ril. h<2,00 m	2,00	18,00	2.160	30,00	7.200	2
12.870,00	12.960,00	Rilevato	5,00	9,00	810	30,00	5.400	
12.960,00	13.040,00	Viadotto	-	24,00	1.920	30,00	4.800	3
13.040,00	13.200,00	Rilevato	7,00	3,00	480	30,00	9.600	
13.200,00	14.000,00	Rilevato	7,00	3,00	2.400	0,00	0	4
14.000,00	14.700,00	Svinc. A13	-	-	20.000	0,00	0	
14.700,00	15.200,00	Rilevato	7,00	3,00	1.500	7,00	7.000	4
15.200,00	15.600,00	Rilevato	7,00	3,00	1.200	37,00	29.600	
15.600,00	16.000,00	Ril. h<2,00 m	2,00	18,00	7.200	37,00	29.600	
16.000,00	16.300,00	Rilevato	7,00	3,00	900	43,00	25.800	1
16.300,00	17.850,00	Scavo	2,00	18,00	27.900	43,00	133.300	3
17.850,00	18.000,00	Ril. h<2,00 m	2,00	18,00	2.700	43,00	12.900	1
18.000,00	18.320,00	Rilevato	4,00	12,00	3.840	0,00	0	
18.320,00	19.000,00	Rilevato	7,00	3,00	2.040	0,00	0	
19.000,00	19.090,00	Viadotto	-	24,00	2.160	0,00	0	
19.090,00	19.200,00	Rilevato	7,00	3,00	330	0,00	0	
19.200,00	19.450,00	Rilevato	7,00	3,00	750	40,00	20.000	
19.450,00	19.800,00	Rilevato	4,00	12,00	4.200	40,00	28.000	
19.800,00	20.520,00	Rilevato	4,00	12,00	8.640	0,00	0	5
20.520,00	21.150,00	Rilevato	6,00	6,00	3.780	0,00	0	1
21.150,00	21.270,00	Rilevato	3,00	15,00	1.800	0,00	0	
21.270,00	21.950,00	Rilevato	7,00	3,00	2.040	0,00	0	4
21.950,00	22.200,00	Rilevato	3,00	15,00	3.750	0,00	0	

TOTALE COMPLESSIVO

mq 156.260

mq 382.200

35

H = altezza Rilevato/Scavo

L = Larghezza complessiva allargamento di base

A esp = Area esproprio di base

L' = Larghezza ulteriore allargamento su ciascun lato per deviazioni asse A14 > 12 m o sola Tangenziale

A' esp = Area esproprio deviazioni e aree intercluse

18.1.6.5 Stima del costo di intervento

Per la stima sommaria dell'intervento sono stati considerati:

- il costo del manufatto a servizio della linea metropolitana ipotizzata, che costituisce anche il limite dell'allargamento;
- il costo dell'intervento tipico, nelle situazioni di rilevato o scavo, per completare il corpo stradale una volta realizzato il manufatto di cui sopra;
- il costo delle opere lineari complementari (idraulica, barriere di sicurezza, impianti);
- il costo degli interventi specifici elencati nel § 18.1.6.2.;
- il costo degli interventi puntuali di mitigazione previsti;
- il costo degli espropri.

Il costo che occorrerà sostenere per la risoluzione delle interferenze con le reti tecnologiche esistenti, che avrà nell'ipotesi in studio un peso maggiore rispetto all'ipotesi Passante Nord in considerazione del contesto urbano in cui i lavori avranno luogo, e non quantificabile in modo analitico, è stato ricompreso tra i lavori accessori agli interventi puntuali individuati.

Per la valutazione del manufatto a servizio della metropolitana, è stata considerata una larghezza lorda di 7,00 m per ciascuna canna, ed un prezzo di 1250 €/mq, analogamente alle opere d'arte (cavalcavia e sottovia), e relativo alla situazione in rilevato, da cui si ottiene:

$$1250 \times 7,00 = 8750 \text{ €/ml (per ciascun lato)}$$

In scavo, o in presenza di rilevato di limitata altezza ($h < 2$ m), occorrerà realizzare in aggiunta la trincea laterale protetta da paratie precedentemente indicata per ottenere la ventilazione e l'illuminazione necessarie del tunnel per la metropolitana. Le paratie avranno un'altezza minima di 10,00 m, per un costo stimabile in 2500 ~ 3000 €/ml, da cui mediando si ottiene per i tratti in scavo, raso o in rilevato con altezza modesta ($h < 2$ m):

$$8750 + 2750 = 11500 \text{ €/ml (per ciascun lato)}$$

In realtà, anche in approccio alle intersezioni con strade in sottopasso, dato che il passaggio della galleria per la metropolitana è previsto sotto la strada interferente, per almeno cento metri prima e dopo l'attraversamento va fatto riferimento alla situazione in trincea. Tale situazione si verifica in 15 casi lungo il tracciato.

La sistemazione sopra il manufatto, che comprende circa un metro di rinterro ed il pacchetto di pavimentazione, ha un costo di circa 80 €/mq, da aggiungere al prezzo del manufatto, per un importo di $80 \times 7,00 = 560$ €/ml su ciascun lato.

Il completamento del corpo stradale, una volta eseguito il manufatto, è stato valutato in riferimento ai prezzi unitari impiegati nell'analisi di dettaglio eseguita per il Passante Nord; risulta (con le dovute approssimazioni):

rilevato	$H_m \leq 2$ m:100,00 €/mq
rilevato	$H_m = 3$ m:115,00 €/mq
rilevato	$H_m = 4$ m:130,00 €/mq
rilevato	$H_m = 5$ m:145,00 €/mq
rilevato	$H_m = 6$ m:160,00 €/mq
rilevato	$H_m = 7$ m:175,00 €/mq
scavo	$H_m \leq 2$ m:90,00 €/mq
scavo	$H_m = 3$ m:100,00 €/mq
scavo	$H_m = 4$ m:110,00 €/mq

I prezzi indicati sono comprensivi della pavimentazione, ma al netto delle lavorazioni complementari, le più importanti delle quali sono:

barriere di sicurezza (5 margini) e sistemazioni connesse: 700 €/ml

sistemazioni idrauliche in curva (3 linee): 600 /ml

pubblica illuminazione e cablaggi reti tecnologiche (2 linee): 600 €/ml

Per i tratti in cui la Tangenziale si scosta dalla A14, e per la viabilità complementare, quali rampe di svincolo e deviazioni stradali, occorre considerare per il corpo stradale prezzi unitari maggiori, legati ai volumi delle scarpate:

rilevato	$H_m \leq 2$ m:	120,00 €/mq
rilevato	$H_m = 3$ m:	150,00 €/mq
rilevato	$H_m = 4$ m:	180,00 €/mq
rilevato	$H_m = 5$ m:	210,00 €/mq
rilevato	$H_m = 6$ m:	240,00 €/mq
rilevato	$H_m = 7$ m:	270,00 €/mq
scavo	$H_m \leq 2$ m:	110,00 €/mq
scavo	$H_m = 3$ m:	120,00 €/mq
scavo	$H_m = 4$ m:	130,00 €/mq

Per la valutazione del costo degli interventi specifici di cui al punto 18.1.6.2. sono stati assunti i seguenti prezzi:

nuovi cavalcavia/sottovia: 1.250,00 €/mq (analogamente ai cavalcavia del Passante Nord)

nuovi viadotti (Ponte Reno e svincolo A14/A13): 1.000 €/mq (come per il Passante Nord)

rifacimento del solo impalcato: 600 €/mq

manufatti varati a spinta: 2.000 €/mq

opere provvisorie di protezione del corpo stradale (berlinesi di micropali): 10.000 €/ml

lavori complementari e spostamento sottoservizi: maggiorazione 20%

deviazioni stradali e rampe: 120 €/mq per rilevati con h media 2,00 m

deviazioni stradali e rampe: 180 €/mq per rilevati con h media 4,00 m

Per le opere puntuali di mitigazione (ecodotto e gallerie artificiali) la valutazione operata di 1250 €/mq, per una larghezza media di 80 m, appare congrua.

Gli espropri del terreno, considerando l'ubicazione in zona urbana, sono stati valutati in ragione di 25000 €/mq, valore probabilmente sottostimato.

Gli espropri di edifici sono stati valutati in ragione di 300.000 € l'uno, per omogeneità con quanto ipotizzato per il Passante Nord, ma probabilmente tale cifra è fortemente sottostimata.

Nella Tabella 18/6 sono riportate, per i vari tratti omogenei già indicati nella Tabella 18/5, le superfici di nuova piattaforma da realizzare, al netto dell'ingombro del manufatto per la metropolitana, distinto ulteriormente tra ampliamenti da eseguire in adiacenza al corpo stradale attuale ed allargamenti in sede separata (più costosi, in quanto a parità di altezza va aggiunto il volume delle scarpate).

Nella stessa Tabella 18/6 è inoltre riportato il calcolo del costo dei vari tratti, relativamente al corpo stradale, ed il totale della voce corpo stradale.

Nella successiva Tabella 18/7 è riportato il costo degli interventi specifici, di cui al punto 18.1.2.

Infine, nella Tabella 18/8 è riportata la stima complessiva risultante da tutte le voci prima indicate.

Come risulta dalla Tabella 18/8, l'ammontare dei lavori, calcolato con gli stessi criteri adottati per il Passante Nord (ad esempio, riguardo alle percentuali da considerare per il livello di approfondimento e per le spese generali), è pari a 810,585 M€.

Per il corretto confronto con la stima relativa al Passante Nord va fatto riferimento a quanto risultante dall'analisi effettuata per quest'ultimo, pari a circa 789,992 M€.

Va sottolineato che gli ulteriori costi legati alle compensazioni che possono scaturire dalle istanze degli Enti locali, quantificate per il Passante Nord in circa 200 M€, non sono allo stato attuale quantificabili per l'ipotesi di potenziamento "in sede"; tuttavia, si dà per scontato che anche per questa ipotesi gli espropri e la maggior intrusione dell'infrastruttura nel tessuto urbano rispetto allo stato attuale porteranno alla necessità di prevedere misure di compensazione, in modo analogo a quanto si ipotizza per il Passante Nord, anche se in misura minore.

Un'ulteriore considerazione va fatta riguardo all'entità degli interventi complementari che fanno da contorno a quello base: nel costo indicato per il Passante Nord era compreso anche quello relativo ad uno spezzone della Trasversale di pianura, corrispondente all'unico tratto previsto in presenza del Passante Nord; per ottenere dati omogenei, correttamente confrontabili, occorre quindi aggiungere al costo stimato di 810,585 M€ l'onere relativo a questo importante intervento infrastrutturale, che in assenza del Passante Nord va realizzato nella sua interezza.

TAB. 18/6 - COSTO CORPO STRADALE

da PRG	a PRG	Tipologia	H (m)	A in adiac. (mq)	Prezzo in adiac. (€)	A in scost.. (mq)	Prezzo in scost. (€)	Costo tratto (€)
9.000,00	9.430,00	Rilevato	4,00	10,00	130,00	0,00	180,00	559.000
9.430,00	9.650,00	Rilevato	7,00	10,00	175,00	0,00	270,00	385.000
9.650,00	10.150,00	Viadotto	-	-	-	-	-	
10.150,00	11.330,00	Rilevato	5,00	10,00	145,00	0,00	210,00	1.711.000
11.330,00	11.600,00	Ril. h<2,00 m	2,00	10,00	100,00	0,00	120,00	270.000
11.600,00	11.710,00	Ril. h<2,00 m	2,00	0,00	100,00	24,00	120,00	316.800
11.710,00	12.750,00	Scavo	4,00	0,00	110,00	24,00	130,00	3.244.800
12.750,00	12.870,00	Ril. h<2,00 m	2,00	0,00	100,00	24,00	120,00	345.600
12.870,00	12.960,00	Rilevato	5,00	0,00	145,00	24,00	210,00	453.600
12.960,00	13.040,00	Viadotto	-	-	-	-	-	
13.040,00	13.200,00	Rilevato	7,00	0,00	175,00	24,00	270,00	1.036.800
13.200,00	14.000,00	Rilevato	7,00	10,00	175,00	0,00	270,00	1.400.000
14.000,00	14.700,00	Svinc. A13	-	-	-	-	-	
14.700,00	15.200,00	Rilevato	7,00	0,00	175,00	0,00	270,00	0
15.200,00	15.600,00	Rilevato	7,00	0,00	175,00	34,00	270,00	3.672.000
15.600,00	16.000,00	Ril. h<2,00 m	2,00	0,00	100,00	34,00	120,00	1.632.000
16.000,00	16.300,00	Rilevato	7,00	0,00	175,00	33,00	270,00	2.673.000
16.300,00	17.850,00	Scavo	2,00	0,00	90,00	33,00	110,00	5.626.500
17.850,00	18.000,00	Ril. h<2,00 m	2,00	10,00	100,00	33,00	120,00	744.000
18.000,00	18.320,00	Rilevato	4,00	10,00	130,00	0,00	180,00	416.000
18.320,00	19.000,00	Rilevato	7,00	10,00	175,00	0,00	270,00	1.190.000
19.000,00	19.090,00	Viadotto	-	-	-	-	-	
19.090,00	19.200,00	Rilevato	7,00	10,00	175,00	0,00	270,00	192.500
19.200,00	19.450,00	Rilevato	7,00	29,00	175,00	0,00	270,00	1.268.750
19.450,00	19.800,00	Rilevato	4,00	29,00	130,00	0,00	180,00	1.319.500
19.800,00	20.520,00	Rilevato	4,00	10,00	130,00	0,00	180,00	936.000
20.520,00	21.150,00	Rilevato	6,00	10,00	160,00	0,00	240,00	1.008.000
21.150,00	21.270,00	Rilevato	3,00	10,00	115,00	0,00	150,00	138.000
21.270,00	21.950,00	Rilevato	7,00	10,00	175,00	0,00	270,00	1.190.000
21.950,00	22.200,00	Rilevato	3,00	10,00	115,00	0,00	150,00	287.500

TOTALE COMPLESSIVO

€ 32.016.350

A in adiac. = Superficie nuova piattaforma realizzata in adiacenza all'attuale (tra attuale e manufatto metropolitana)

Prezzo in adiac. = Prezzo parametrico al mq per piattaforma realizzata in adiacenza

A in scost. = Superficie nuova piattaforma - tratti in posizione scostata dall'attuale

Prezzo in scost. = Prezzo parametrico al mq per piattaforma realizzata in posizione scostata dall'attuale

TAB. 18/7 - COSTO INTERVENTI LOCALIZZATI

voce	numero	larghezza	lunghezza	prezzo	costo (€)	parziale
1) SVINCOLO USCITA 4 AEROPORTO E SOTTOVIA V. TRIUMVIRATO L=21m+A155						
nuova opera	2	26,50	12,00	1250,00	795.000	
rifacimento impalcati	2	26,50	24,00	600,00	763.200	
opere provvisionali autostrade	4		12,00	10000,00	480.000	
deviazioni provvisorie		10,00	800,00	120,00	960.000	
rampe monodirezionali	8	6,50	100,00	120,00	624.000	
rampe bidirezionali	4	9,00	100,00	120,00	432.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				810.840	
TOTALE						4.865.040
2) AMPLIAMENTO PONTE SUL FIUME RENO						
nuove opere	2	16,50	500,00	1000,00	16.500.000	
rifacimento impalcati	1	38,50	500,00	600,00	11.550.000	
opere provvisionali	4		15,00	10000,00	600.000	
opere di protezione in alveo	8			150000,00	1.200.000	
TOTALE						29.850.000
3) SOTTOVIA km 10+428 L=2x15m, OBL. 15°						
nuova opera	2	33,00	12,00	1250,00	990.000	
rifacimento impalcati	2	33,00	24,00	600,00	950.400	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				484.080	
TOTALE						2.904.480
4) SOTTOVIA V. ZANARDI L=15m						
nuova opera	2	17,00	12,00	1250,00	510.000	
rifacimento impalcati	2	17,00	24,00	600,00	489.600	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
deviazioni provvisorie		8,00	800,00	120,00	768.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				449.520	
TOTALE						2.697.120
5) CAVALCAVIA V. BENAZZA						
nuova opera		10,50	100,00	1250,00	1.312.500	
demolizioni	a corpo				100.000	
nuova viabilità		8,00	200,00	180,00	288.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				340.100	
TOTALE						2.040.600
6) SOTTOPASSI VARATI A SPINTA PER INTERFERENZA LINEA FERROVIARIA km 11+850 - km 11+900						
sottopasso varato a spinta	4	18,00	20,00	2000,00	2.880.000	
opere provvisionali	8		12,00	10000,00	960.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 10%				384.000	
TOTALE						4.224.000
7) SOTTOPASSI VARATI A SPINTA PER INTERFERENZA LINEA FERROVIARIA km 12+480 E V. COLOMBO						
sottopasso varato a spinta	2	18,00	20,00	2000,00	1.440.000	
sottopasso varato a spinta	2	18,00	30,00	2000,00	2.160.000	
opere provvisionali	8		12,00	10000,00	960.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 10%				456.000	
TOTALE						5.016.000
8) SVINCOLO USCITA 5 QUARTIERE LAME						
rampe monodirezionali	4	6,50	100,00	120,00	312.000	
rampe bidirezionali	1	9,00	150,00	120,00	162.000	
opere provvisionali rampe	6		6,00	10000,00	360.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				94.800	
TOTALE						928.800

TAB. 18/7 - COSTO INTERVENTI LOCALIZZATI

voce	numero	larghezza	lunghezza	prezzo	costo (€)	parziale
9) AMPLIAMENTO PONTE BATTIFERRO E NAVILE						
nuove opere	2	16,50	76,00	1000,00	2.508.000	
rifacimento impalcati	2	16,50	76,00	600,00	1.504.800	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
TOTALE						4.492.800
10) SOTTOVIA V. ERBOSA L=10m						
nuova opera	2	12,00	12,00	1250,00	360.000	
rifacimento impalcati	2	12,00	24,00	600,00	345.600	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				237.120	
TOTALE						1.422.720
11) SOTTOVIA V. ARCOVEGGIO L=16m						
nuova opera	2	18,00	12,00	1250,00	540.000	
rifacimento impalcati	2	18,00	24,00	600,00	518.400	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
deviazioni provvisorie		8,00	600,00	120,00	576.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				422.880	
TOTALE						2.537.280
12) SVINCOLO USCITA 6 CASTEL MAGGIORE E SOTTOVIA V. CORTICELLA L=11+21m						
nuova opera	2	23,00	12,00	1250,00	690.000	
nuova opera	2	13,00	12,00	1250,00	390.000	
rifacimento impalcati	2	23,00	24,00	600,00	662.400	
rifacimento impalcati	2	13,00	24,00	600,00	374.400	
opere provvisionali autostrade	4		12,00	10000,00	480.000	
opere provvisionali rampe	6		6,00	10000,00	360.000	
deviazioni provvisorie		10,00	200,00	120,00	240.000	
rampe monodirezionali	4	6,50	100,00	120,00	312.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				744.960	
TOTALE						4.469.760
13) SVINCOLO ALLACCIAMENTO A14/A13						
viadotti a due corsie		14,50	700,00	1000,00	10.150.000	
viadotti a una corsia		10,50	450,00	1000,00	4.725.000	
sottopassi	4	12,00	25,00	1250,00	1.500.000	
opere provvisionali			100,00	10000,00	1.000.000	
rampe e deviazioni stradali		10,00	3.000,00	120,00	3.600.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 10%				610.000	
TOTALE						21.585.000
14) SOTTOVIA V. FERRARESE L=20m						
nuova opera	2	22,00	12,00	1250,00	660.000	
rifacimento impalcati	2	22,00	24,00	600,00	633.600	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				354.720	
TOTALE						2.128.320
15) SVINCOLO USCITA 7 E SOTTOVIA V. STALINGRADO L=30m						
nuova opera	2	32,00	12,00	1250,00	960.000	
rifacimento impalcati	2	32,00	24,00	600,00	921.600	
opere provvisionali autostrade	4		12,00	10000,00	480.000	
rampe monodirezionali	8	6,50	100,00	120,00	624.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				640.320	
TOTALE						3.841.920

TAB. 18/7 - COSTO INTERVENTI LOCALIZZATI

voce	numero	larghezza	lunghezza	prezzo	costo (€)	parziale
15) NUOVO SVINCOLO FIERA DELLA A14 E CAVALCAVIA V. MICHELINO						
cavalcavia		10,50	100,00	1250,00	1.312.500	
demolizioni	a corpo				100.000	
sottopassi rampe	4	18,00	25,00	1250,00	2.250.000	
deviazione V. Michelino		8,00	300,00	180,00	432.000	
rampe monodirezionali	4	6,50	150,00	120,00	468.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				955.700	
TOTALE						5.734.200
16) SVINCOLO USCITA 8 FIERA E CAVALCAVIA VIALE EUROPA						
manufatti varati a spinta	2	18,00	30,00	2000,00	2.160.000	
rampe monodirezionali	8	6,50	100,00	120,00	624.000	
rampe bidirezionali	4	9,00	150,00	120,00	648.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				686.400	
TOTALE						4.118.400
17) SVINCOLO USCITA 9 E CAVALCAVIA V. S. DONATO						
cavalcavia		10,50	80,00	1250,00	1.050.000	
demolizioni	a corpo				100.000	
rampe monodirezionali	4	6,50	100,00	120,00	312.000	
rampe bidirezionali	1	9,00	150,00	120,00	162.000	
opere provvisionali rampe	6		6,00	10000,00	360.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				324.800	
TOTALE						2.308.800
18) SOTTOPASSI VARATI A SPINTA PER INTERFERENZA LINEA FERROVIARIA SCALO S. DONATO						
sottopassi varati a spinta	2	18,00	35,00	2000,00	2.520.000	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 10%				300.000	
TOTALE						3.300.000
19) SVINCOLO USCITA 10 ROVERI E CAVALCAVIA VIALE DELL'INDUSTRIA						
cavalcavia	2	10,50	80,00	1250,00	2.100.000	
demolizioni	a corpo				100.000	
raddoppio Viale dell'Industria		9,00	300,00	180,00	486.000	
rampe monodirezionali	4	6,50	150,00	120,00	468.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
opere provvisionali rampe	6		6,00	10000,00	360.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				674.000	
TOTALE						4.404.000
20) SOTTOVIA V. SCANDELLARA E FERROVIA BOLOGNA-BUDRIO L=2x15m						
nuova opera		32,00	24,00	1250,00	960.000	
rifacimento impalcati	2	32,00	24,00	600,00	921.600	
opere provvisionali	4		15,00	10000,00	600.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				496.320	
TOTALE						2.977.920
21) SVINCOLO USCITA 11 S. VITALE E VIADOTTO V. MASSARENTI						
nuova opera		95,00	24,00	1250,00	2.850.000	
rifacimento impalcati	2	95,00	24,00	600,00	2.736.000	
opere provvisionali	2		12,00	10000,00	240.000	
rampe monodirezionali	4	6,50	150,00	120,00	468.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	150,00	120,00	324.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				1.323.600	
TOTALE						7.941.600

TAB. 18/7 - COSTO INTERVENTI LOCALIZZATI

voce	numero	larghezza	lunghezza	prezzo	costo (€)	parziale
22) SOTTOVIA V. GUELFA L=10m, OBL. 45°						
nuova opera		12,00	35,00	1250,00	525.000	
opere provvisionali	2		9,00	10000,00	180.000	
deviazione V. Guelfa		8,00	100,00	120,00	96.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				141.000	
TOTALE						942.000
23) SOTTOVIA V. DUE MADONNE L=15m						
nuova opera	2	17,00	12,00	1250,00	510.000	
rifacimento impalcati	2	17,00	24,00	600,00	489.600	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
deviazioni provvisorie		8,00	300,00	120,00	288.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				353.520	
TOTALE						2.121.120
24) SVINCOLO USCITA 12 MAZZINI E SOTTOVIA DOPPIO DI SVINCOLO L=21m						
nuove opere	4	22,00	12,00	1250,00	1.320.000	
rifacimento impalcati	4	22,00	24,00	600,00	1.267.200	
rampe monodirezionali	4	6,50	200,00	120,00	624.000	
opere provvisionali autostrade	8		12,00	10000,00	960.000	
opere provvisionali rampe	8		6,00	10000,00	480.000	
rotatorie provvisorie	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				973.440	
TOTALE						5.840.640
25) AMPLIAMENTO PONTE SUL SAVENA						
nuove opere	2	16,50	32,00	1000,00	1.056.000	
rifacimento impalcati	2	16,50	32,00	600,00	633.600	
opere provvisionali	4		12,00	10000,00	480.000	
TOTALE						2.169.600
26) SVINCOLO USCITA 13 S. LAZZARO E SOTTOVIA V. CASELLE L=15m						
nuove opere	2	17,00	12,00	1250,00	510.000	
rifacimento impalcati	2	17,00	24,00	600,00	489.600	
rampe monodirezionali	4	6,50	100,00	120,00	312.000	
rampe bidirezionali	2	9,00	100,00	120,00	216.000	
opere provvisionali autostrade	4		12,00	10000,00	480.000	
opere provvisionali autostrade	6		6,00	10000,00	360.000	
sottoservizi e accessori	a corpo 20%				305.520	
TOTALE						2.673.120
TOTALE COMPLESSIVO					€ 137.535.240	

**TAB. 18/8 - COSTI DI INVESTIMENTO IPOTESI DI AMPLIAMENTO ALLA TERZA
CORSIA DI A14 E TANGENZIALE DI BOLOGNA**

DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA	QUANTITÀ	COSTO UNITARIO (euro/1000)	COSTO TOTALE (euro/1000)
<u>CORPO AUTOSTRADALE</u>	km	13,2		
Manufatto per ferrovia metropolitana - in rilevato	km	5,59	18.620	104.086
Manufatto per ferrovia metropolitana - in trincea	km	6,94	24.120	167.393
Corpo stradale in rilevato e scavo (v. Tab.18/6)	a corpo		32.016	32.016
Barriere di sicurezza	km	13,2	700	9.240
Sistemazioni idrauliche in curva	km	6,5	600	3.900
Pubblica illuminazione e cablaggi reti tecnologiche	km	13,2	600	7.920
Interventi specifici su opere e svincoli (v. Tab. 18/7)	a corpo		137.535	137.535
Costi di mitigazione e risistemazione ambientale	non valutati			
Compensazioni ambientali	non valutati			
Espropriazioni di terreno (v. Tab. 18/5)	ettaro	53,85	250	13.462
Espropriazioni di edifici (v. Tab. 18/5)	N	35	300	10.500
1) TOTALE CORPO AUTOSTRADALE				486.051
<u>INTERVENTI COMPLEMENTARI</u>				
Ecodotto S.Donnino e gallerie antifoniche	km	1,9	100.000,000	190.000
2) TOTALE VIABILITA' ORDINARIA				190.000
3) TOTALE 1) + 2)				676.051
<u>MAGGIORI COSTI</u>				
livello di approfondimento 10%				67.605
spese generali 9%				66.929
4) TOTALE MAGGIORI COSTI				134.534
5) TOTALE 3) + 4)				810.585

18.1.6.6 Impatto dei cantieri sulla viabilità esistente

A differenza del Passante Nord, che costituisce per la maggior parte del tracciato un nuovo corridoio infrastrutturale, l'ipotesi di potenziamento di A14 e Tangenziale comporta l'impatto sulle infrastrutture esistenti, legato alle attività di cantiere, tipico di tutti gli interventi di ampliamento in sede.

Per quanto riguarda A14 e Tangenziale, in linea di massima sarà sempre possibile mantenere 2 corsie per ciascun senso di marcia, per entrambe le arterie; tuttavia, sia per la frequenza di svincoli e opere di attraversamento, sia per la presenza di cantiere al centro che si avrà in varie fasi, presumibilmente si opererà con corsie ridotte (3,25 m) e limitazione di velocità (80 km/h) per tutta la durata dei lavori.

Ipotizzando una suddivisione in lotti di 2÷3 km, ed una durata di 3-4 anni per ciascun lotto, occorrerà scegliere se sia più accettabile avere tale disturbo su tutta la tratta, per il periodo minimo ipotizzabile (3-4 anni), o se attivare un numero limitato di lotti alla volta, ed avere tratte perturbate più brevi, ma un impatto sulla tratta bolognese più lungo nel tempo.

Per quanto riguarda le strade cittadine, si prevede la chiusura, con incremento del carico sugli altri punti della rete e/o deviazioni temporanee che in ogni caso aumentano i tragitti e costituiscono disturbo sia dalla strada interferita che dalla viabilità della zona, delle seguenti strade:

Via Triumvirato (3 mesi)

Via Zanardi (3 mesi)

Via Erbosa (3 mesi)

Via Arcoveggio (3 mesi)

Via Corticella (3 mesi)

Via Ferrarese (3 mesi)

Via Stalingrado (3 mesi, o mantenimento dell'esercizio con opere apposite)

Viale Europa (4 mesi, o mantenimento dell'esercizio con opere apposite)

Via S. Donato (4 mesi)

Via dell'Industria (4 mesi, o mantenimento dell'esercizio con raddoppio opera)

Via Scandellara (3 mesi)

Via Guelfa (3 mesi)

Via Due Madonne (3 mesi)

Strada Comunale Caselle (3 mesi)

18.2 Analisi trasportistica comparativa dello scenario di Potenziamento in sede autostradale e tangenziale

18.2.1 Lo scenario di potenziamento in sede

L'analisi e la valutazione del funzionamento dello scenario "Potenziamento in sede autostradale e tangenziale" è stato effettuato con il modello di simulazione di traffico già impiegato per l'analisi degli scenari presenti nello studio di fattibilità al fine di rendere significativi risultati e confronti.

Ciò premesso per la ricostruzione dello scenario "Potenziamento in sede" è stato utilizzato come modello di offerta la rete proposta nello scenario tendenziale con la previsione della realizzazione dell'allargamento dell'attuale autostrada a tre corsie per senso di marcia nel tratto Borgo Panigale-San Lazzaro e la realizzazione dell'allargamento dell'attuale tangenziale a tre corsie per senso di marcia tra lo svincolo Aeroporto e San Lazzaro di Savena.

Per quanto riguarda la domanda di trasporto è stata utilizzata quella dello studio di fattibilità che prevede nell'orizzonte temporale di riferimento 2011 nell'ora di punta 8.00-9.00 150 i seguenti valori:

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Domanda 2011 ora di punta 8:00-9:00	150149	5722

Nella tabella di seguito riportata viene riproposto il "quadro sinottico delle opere previste negli scenari" (tab.5-1 studio fattibilità) aggiornato con le opere di cui sopra.

Tabella 18.2.1 Quadro sinottico delle opere previste negli scenari

Quadro sinottico delle opere previste negli scenari	TENDENZIALE	PASSANTE NORD	PASSANTE SUD A	PASSANTE SUD B	BANALIZZAZIONE	POTENZIAMENTO IN SEDE A	POTENZIAMENTO IN SEDE B
	Potenziamento a 3 corsie p.s.m. della A1 tra Casalecchio e Rioveggio	*	*	*	*	*	*
Potenziamento a 4 corsie p.s.m. della A1 tra Bologna e Modena	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione del casello della Muffa	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione del casello Aeroporto	*	*	(1)	*	*	(1)	*
Realizzazione del casello Fiera	*	*	(1)	*	*	(1)	*
Prolungamento della tangenziale fino a Ponte Rizzoli (San Lazzaro)	*	*	(2)	*	*	(2)	*
Completamento della Variante alla Bazzanese (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Completamento del Fondovalle Savena (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione della Lungosavena (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione della Nuova Galliera (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione dell'Asse Intermedio di Pianura (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione della Nuova San Carlo (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione della Nuova San Carlo (2 corsie p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione Asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione Asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto (2 corsie p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina) (1 corsia p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina) (2 corsie p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro (3 corsie p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Potenziamento dell'autostrada A14 tra Borgo Panigale e San Lazzaro (3 corsie p.s.m.)	*	*	*	*	*	*	*
Trasformazione in tangenziale della piattaforma autostradale della A13 tra Arcoveggio e Interporto	*	*	*	*	*	*	*
Trasformazione in tangenziale della piattaforma attuale autostradale-tangenziale	*	*	*	*	*	*	*
Istituzione di pedaggio di ingresso-uscita dal sistema tangenziale alle barriere di Casalecchio, Borgo Panigale, Interporto Sud e San Lazzaro	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione della variante di tracciato della A14 tra l'Area di servizio La Pioppa e Ozzano	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione di un collegamento autostradale tra la A1 (Sasso Marconi) e la A14 (Ozzano)	*	*	*	*	*	*	*
Realizzazione di un collegamento autostradale tra la A1 (Cantagallo) e la A14 (Ozzano)	*	*	*	*	*	*	*

Per quanto riguarda la Trasversale di Pianura sono stati effettuati degli approfondimenti solo in termini trasportistici sul suo dimensionamento. Lo scenario “Potenziamento in sede” prevede quindi due alternative:

- Ipotesi A : realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Grande Trasversale di Pianura tra San Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e San Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio ed il casello di Castel San Pietro nella versione potenziata a due corsie per senso di marcia come previsto dal PRIT e come inserito negli scenari Banalizzazione e Passante Sud
- Ipotesi B : realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Trasversale di Pianura tra San Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e San Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio ed il casello di Castel San Pietro nella versione ad una corsia per senso di marcia.

In questo capitolo vengono presentati i risultati della simulazione nelle due alternative. I confronti sono proposti sia graficamente, attraverso delle tavole A0, che attraverso una serie di indicatori di sintesi.

Tutti gli indicatori di prestazione delle due alternative sono stati calcolati sia in valore assoluto che in termini di scostamento rispetto allo scenario tendenziale.

Analogamente per ogni alternativa di scenario sono state prodotte tre elaborazioni cartografiche, che riguardano l'entità dei flussi sulla rete, le condizioni di deflusso e le variazioni di flusso rispetto allo scenario di riferimento.

Di seguito si riportano alcune considerazioni sul comportamento del traffico autostradale di attraversamento.

Lo scenario “potenziamento in sede” Ipotesi A

Il traffico autostradale di attraversamento dei veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote che tendono a dirottarsi sulla Grande Trasversale di Pianura. La sezione di massimo carico sulla A14 registra un flusso di 4196 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio, cui corrisponde una velocità pari a 90 Km/h.



Figura 18.2.1 – Traffico di attraversamento- veicoli leggeri

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote che tendono a dirottarsi sulla Grande Trasversale di Pianura. La

sezione di massimo carico sulla A14 registra un flusso di 590 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio.

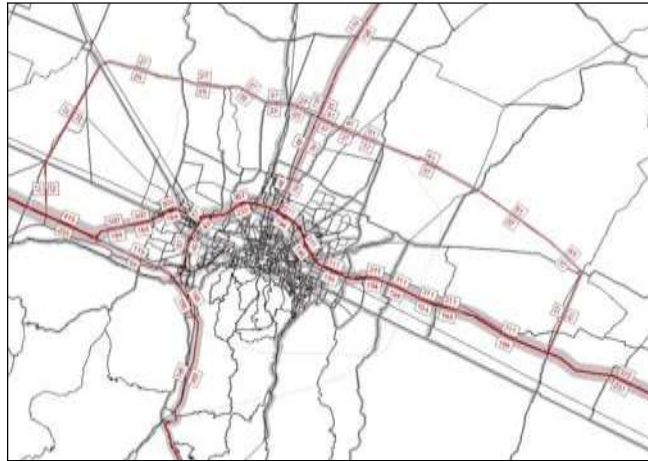


Figura 18.2.2 – Traffico di attraversamento- veicoli pesanti

Lo scenario “potenziamento in sede” Ipotesi B

Il traffico autostradale di attraversamento sia dei veicoli leggeri che pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale. La sezione di massimo carico sulla A14 registra un flusso di 4978 veicoli totali tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio, cui corrisponde una velocità dei veicoli leggeri pari a 75 Km/h.

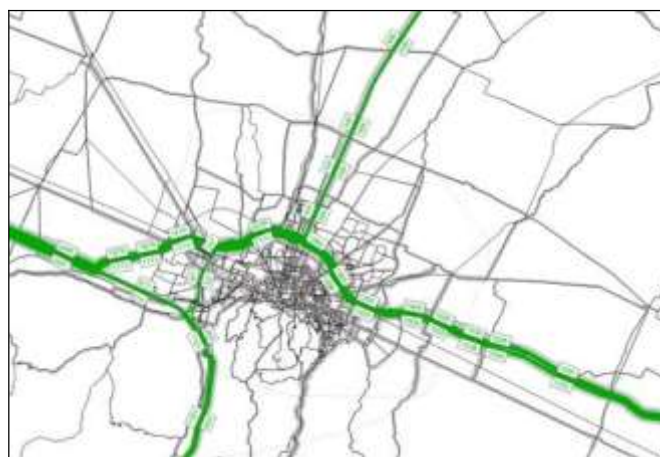


Figura 18.2.3 – Traffico di attraversamento- veicoli leggeri

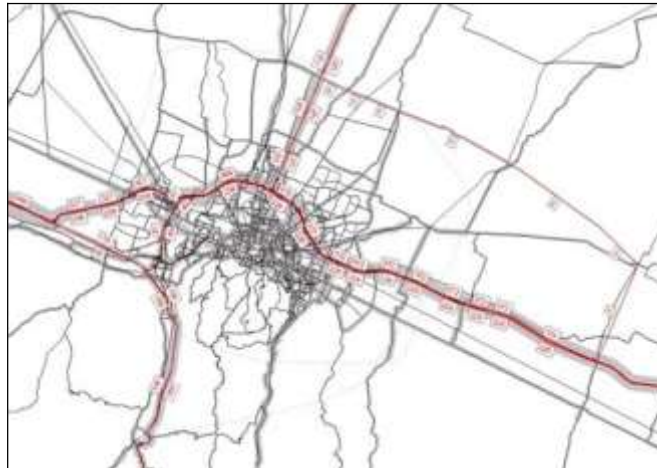


Figura 18.2.4 – Traffico di attraversamento- veicoli pesanti

18.2.2 Confronto su sezioni di rilievo significative

Un primo confronto viene effettuato sui flussi stimati sul Nodo Tangenziale/Autostradale di Bologna espressi sia come somma dei veicoli leggeri e pesanti che in veicoli equivalenti

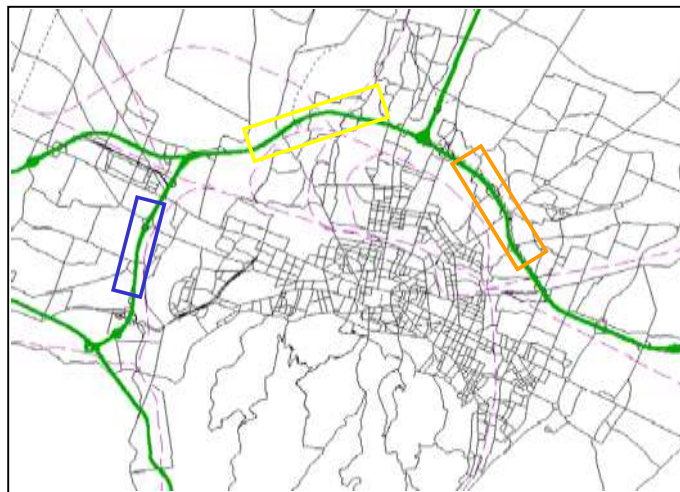


Figura 18.2.5 – Ubicazione delle sezioni di confronto

Tabella 18.2.2 Transiti sul "Nodo di Bologna"

Transiti sul "Nodo di Bologna" ora di punta 8.00-9.00								
		Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante sud A	Passante sud B	Potenziamento in sede Ipotesi A	Potenziamento in sede Ipotesi B
tratto Arcoveggio-diramazione Casalecchio	autostrada	6342			5750	5155	7882	8140
	tangenziale	7361	10880	12374	8809	8498	8340	8496
	totale	13703	10880	12374	14559	13653	16222	16636
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	autostrada	5945			5589	4648	7261	7430
	tangenziale	7673	12399	12869	9478	9214	9221	9301
	totale	13618	12399	12869	15067	13862	16482	16731
tratto Casalecchio-Borgo Panigale	autostrada	1193			893	1191	1865	1813
	tangenziale	5239	6535	6385	5919	5842	5650	5817
	totale	6432	6535	6385	6812	7033	7515	7630

Tabella 18.2.3 Veicoli equivalenti

		Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante sud A	Passante sud B	Potenziamento in sede Ipotesi A	Potenziamento in sede Ipotesi B
tratto Arcoveggio-diramazione Casalecchio	autostrada	7893	0	0	7049	6571	9435	9931
	tangenziale	8249	12239	14159	9718	9305	9231	9461
	totale	16142	12239	14159	16767	15876	18666	19392
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	autostrada	7621	0	0	6933	5988	8707	9031
	tangenziale	8353	13091	14555	10281	10005	10180	10264
	totale	15973	13091	14555	17214	15992	18887	19295
tratto Casalecchio-Borgo Panigale	autostrada	1504	0	0	1117	1508	2266	2260
	tangenziale	5902	7227	7305	6444	6430	6192	6350
	totale	7406	7227	7305	7561	7938	8457	8610

Tabella 18.2.4 Variazioni Percentuali dei veq rispetto allo scenario tendenziale

Valori Percentuali								
		Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante sud A	Passante sud B	Potenziamento in sede Ipotesi A	Potenziamento in sede Ipotesi B
tratto Arcoveggio-diramazione Casalecchio	totale	0	-24,2%	-12,3%	3,9%	-1,6%	15,6%	20,1%
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	totale	0	-18,0%	-8,9%	7,8%	0,1%	18,2%	20,8%
tratto Casalecchio-Borgo Panigale	totale	0	-2,4%	-1,4%	2,1%	7,2%	14,2%	16,3%

Nelle tabelle sopra riportate sono stati analizzati i tratti compresi fra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio, Arcoveggio e San Lazzaro, Casalecchio Borgo Panigale calcolando il carico massimo di sezione in veicoli e veicoli equivalenti.

Si sottolinea che negli scenari Passante Nord e Banalizzazione non sono presenti i dati relativi all'autostrada perché in tali scenari gli archi autostradali sono riclassificati come archi di tangenziale.

Lo scenario potenziamento in sede determina un incremento medio dei flussi di traffico sul tratto Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio e Arcoveggio e San Lazzaro pari al 20%.

Lo scenario banalizzazione determina un decremento medio dei flussi di traffico sul tratto Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio e Arcoveggio e San Lazzaro pari al 10%.

Lo scenario Passante Nord determina un decremento medio dei flussi di traffico sul tratto Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio e Arcoveggio e San Lazzaro pari al 21%.

Lo scenario potenziamento in sede ha come primo effetto quello di concentrare i traffici sul Nodo di Bologna.

Un secondo confronto viene effettuato sui flussi stimati in corrispondenza di una serie di sezioni di controllo già individuate all'interno dello Studio di Fattibilità e localizzate sul territorio.

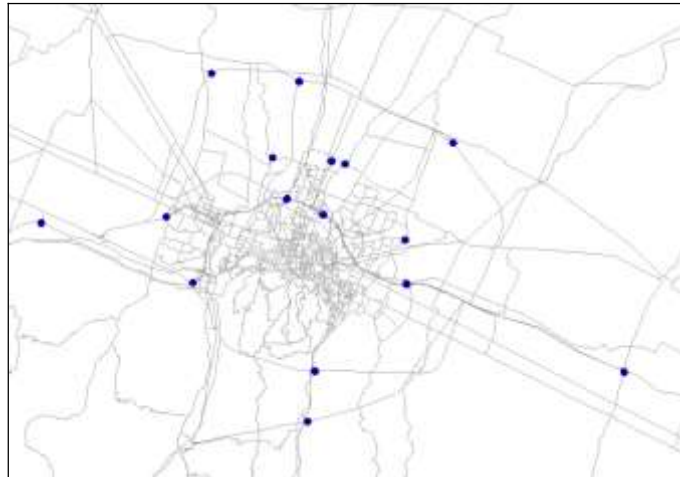


Figura 18.2.6– Ubicazione delle sezioni di confronto sul territorio provinciale

Nella tabella sottostante i flussi stimati (espressi come somma di veicoli leggeri e pesanti) sulle diverse sezioni sono stati raggruppati per sottoreti. Per ogni sottorete viene anche riportato il valore medio.

Tabella 18.2.5 Flussi sulle sezioni di controllo

	Attuale	Tendenziale	Passante Nord ped. standard	Passante Nord ped. equiparato	Passante Sud A	Passante Sud B	Banalizzazione	Potenziamento in Sede A	Potenziamento in Sede B
Porta Maggiore	3530	3773	3731	3726	3587	3471	3814	3681	3629
Stazione	4894	5414	5127	5154	5009	4934	5433	5025	5043
Porta San Felice	3535	3826	3513	3513	3501	3428	3865	3410	3483
Porta San Mamolo	4884	5003	4845	4830	4746	4641	5074	4792	4804
Viabilità urbana	4211	4504	4304	4306	4211	4119	4547	4227	4240
Tangenziale tratta Stalingrado-Fiera	3787	3903	6305	6349	4749	4759	6601	4622	4694
Tangenziale tratta Fiera-Stalingrado	3707	3770	6022	6028	4737	4598	6268	4599	4607
Tangenziale tratta Lame-Reno	3413	3533	5254	5263	4217	3979	6073	4000	4067
Tangenziale tratta Reno-Lame	3568	3828	5594	5593	4585	4468	6301	4340	4429
Tangenziale	7238	7517	11588	11617	9144	8902	12622	8781	8899
San Lazzaro dir. Bo	3196	3502	967	1012	3789	3047	3351	3521	3629
San Lazzaro dir An	2676	3004	870	902	3090	2509	2713	3009	3050
Arcoveggio	3962	4173	4302	4397	3894	4180	4122	4273	4593
Borgo Panigale	4962	6705	1729	1989	6187	4905	5735	6523	6693
Casalecchio	2547	2829	1487	1798	2520	2933	3127	2965	2945
Sez. autostr. esistenti	4336	5053	2339	2525	4870	4394	4762	5073	5228
LungoSavena Rastignano	2106	2389	2351	2326	1966	3665	2367	2295	2295
Castel dei britti	562	1108	1123	1112	1432	1491	1094	1100	1108
Emilia Ozzano	558	864	962	970	860	803	746	807	894
San Vitale a Villanova	2433	2007	1888	1877	1814	1763	1894	1808	1905
LungoSavena Villanova	0	2772	1936	1935	2235	1889	2598	1991	1991
Quarto inferiore	953	2320	1602	1546	1768	1571	2236	1672	1887
Ferrarese Cadrano	1778	3446	2560	2479	2880	2725	3238	2786	3031
Corticella	3855	3908	3207	3196	3591	3551	3822	3504	3575
Trebbo di Reno	803	1946	1411	1423	1265	1245	1799	1141	1384
Persicetana bivio Calderara	2027	2238	2370	2364	2095	2110	2047	2119	2333
Emilia Lavino di Mezzo	2112	2142	2408	2291	1987	1953	1939	1943	2148
Nuova Bazzanese La Muffa	0	870	1090	1105	1020	1109	1187	1061	1028
Bazzanese Zola	2071	2052	2143	2020	1984	1983	2047	2016	2064
Porrettana Pontecchio	944	961	1132	1045	903	919	946	940	932
Viabilità extraurbana	1443	2073	1870	1835	1843	1913	1997	1799	1898
Trasversale Castel San Pietro	1683	1495	1477	1442	1920	2135	2235	2148	1484
Trasversale est	1859	2593	2037	1948	3110	2929	3653	2960	2119
Trasversale di Pianura ovest	1327	2279	1751	1704	3233	2920	3826	2871	1910
Trasversale Samoggia	2096	2256	2456	2283	3706	3503	4117	3475	2773
Trasversale	1741	2156	1930	1844	2992	2872	3458	2864	2072
Passante Nord est	0	0	5087	5174	0	0	0	0	0
Passante Nord ovest	0	0	5894	5985	0	0	0	0	0
Valle del Savena Passante Sud A	0	0	0	0	2664	0	0	0	0
Valle del Savena Passante Sud B	0	0	0	0	0	4519	0	0	0
Sez. autostr. di progetto	0	0	5491	5580	2664	4519	0	0	0

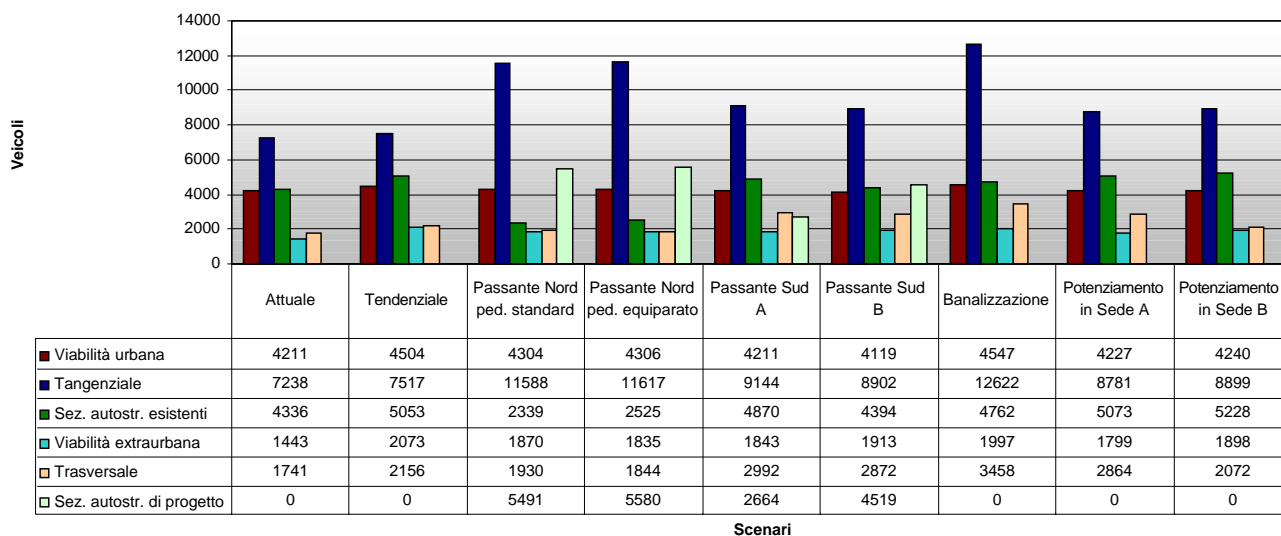


Figura 18.2.6– Media dei veicoli sulle sezioni

Per quanto riguarda la viabilità urbana lo scenario Potenziamento in Sede registra un decremento dei flussi del 6%, lo scenario Passante Nord registra un decremento dei flussi del 4%, lo scenario Banalizzazione non produce differenze significative.

Per quanto riguarda la viabilità extraurbana tutti gli scenari presentano un decremento dei flussi. Lo scenario Potenziamento in Sede registra un decremento dei flussi del 13%, lo scenario Passante Nord registra un decremento dei flussi del 10%, lo scenario Banalizzazione registra un decremento dei flussi del 4%.

I due scenari Potenziamento in sede e Passante Nord presentano valori analoghi.

Relativamente alla Trasversale di Pianura lo scenario Potenziamento in sede produce un aumento di flussi pari al 33% come nello scenario Passante Sud.

18.2.3 Indicatori

Gli indicatori presentati in questo paragrafo sono riferiti alla porzione di rete su cui le alternative di intervento degli scenari progettuali producono diversioni di itinerario non trascurabili (fig. 6.3.2- Area a cui si riferiscono gli indicatori dello Studio di Fattibilità). Tutti gli indicatori sono stati calcolati con gli stessi criteri e parametri utilizzati nello studio di Fattibilità.

Indicatori di offerta

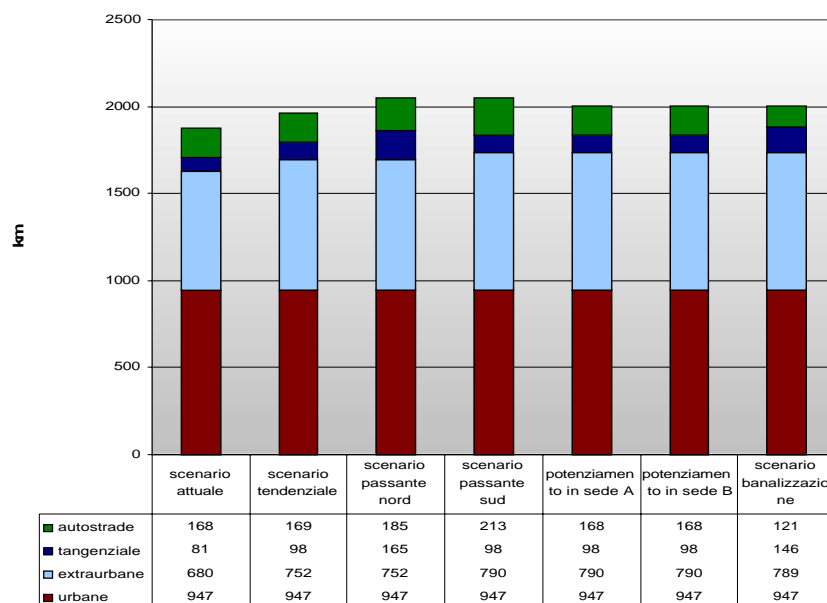


Figura 18.2.7– Sviluppo chilometrico direzionale della rete

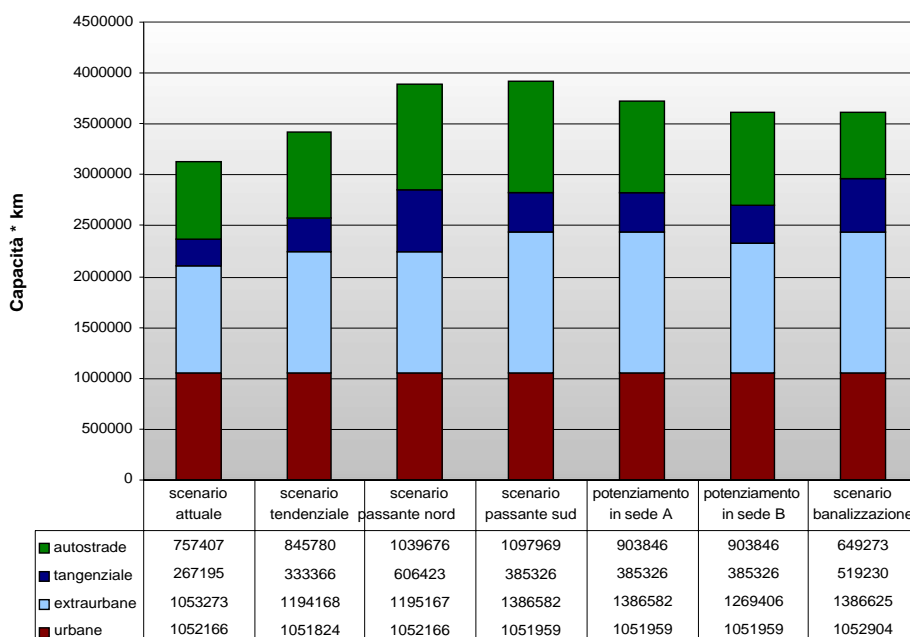


Figura 18.2.8– Capacità cumulata

Si riporta un'analisi degli indicatori di offerta per i diversi scenari:

- lo scenario Potenziamento in sede determina un incremento di rete pari all' 1,9% dovuto alla presenza della grande Trasversale di Pianura ed un incremento della capacità pari al 9%;
- lo scenario Banalizzazione presenta lo stesso incremento di offerta di rete dello scenario Potenziamento ma con un incremento di capacità inferiore pari al 5%.
- lo scenario Passante Nord determina un incremento della lunghezza dell'offerta stradale pari al 4,3% ed un incremento di capacità del 14%. In questo scenario non è presente l'ipotesi di potenziamento della Trasversale di Pianura.

Indicatori di equilibrio domanda-offerta

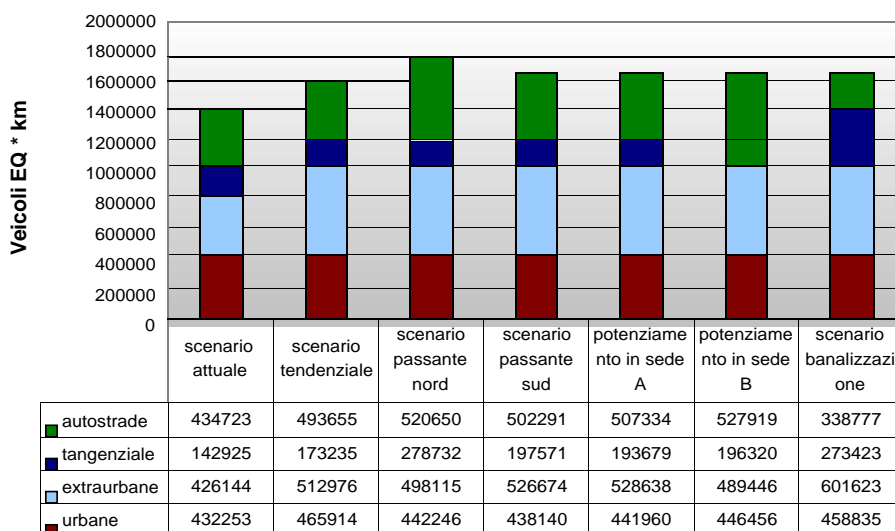


Figura 18.2.9– Veicoli equivalenti * Km

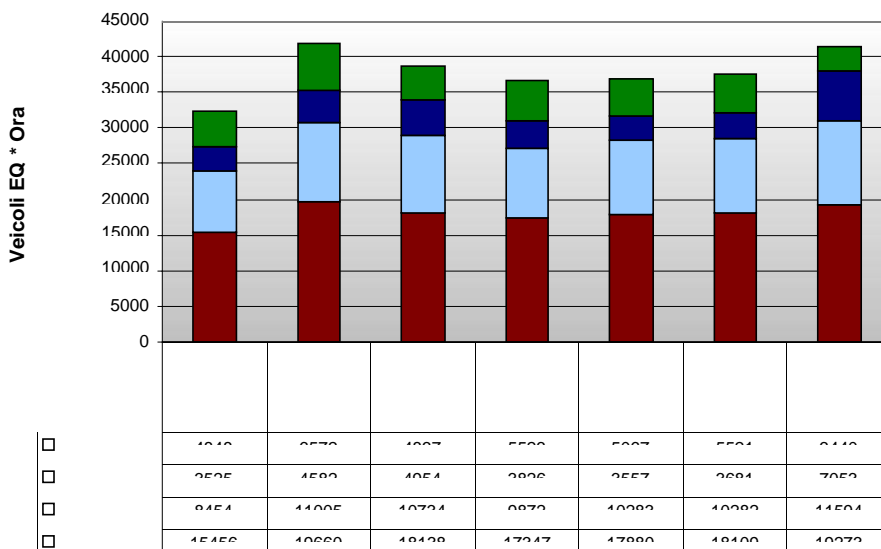


Figura 18.2.10– Veicoli equivalenti * ora

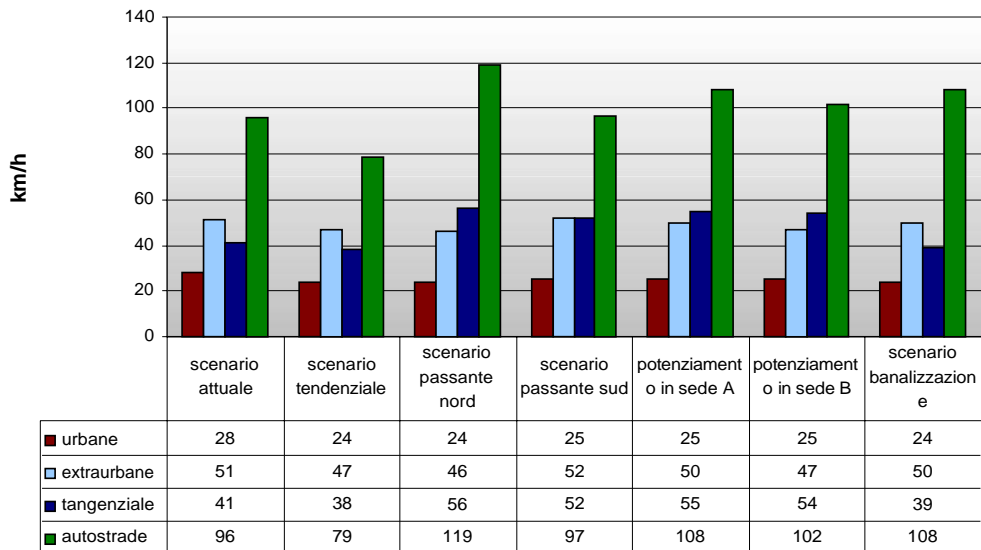


Figura 18.2.11– Velocità corrente veicoli leggeri

lunghezza della rete in congestione (Km)							
	attuale	tendenziale	passante nord	passante sud	potenziamento in sede A	potenziamento in sede B	banalizzazione
val. assoluti	92,6	133	82,2	104,7	97,2	122,7	100,8
val. %	4,9%	6,8%	4,0%	5,1%	4,9%	6,1%	5,0%

Tabella 18.2.6 Chilometri di rete in congestione

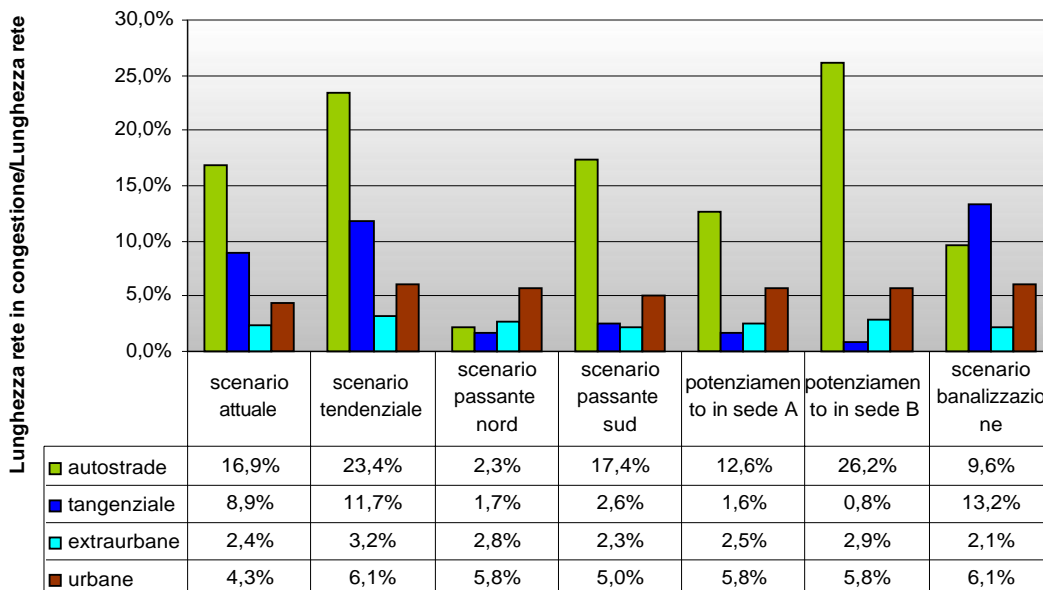


Figura 18.2.12– Percentuale di rete in congestione

Dall'analisi degli indicatori sopra riportati si evidenzia che:

- lo scenario Potenziamento in sede presenta un aumento delle percorrenze sulla viabilità che nell'ipotesi A è pari all' 1,6%, nell'ipotesi B è pari allo 0,9%;
- lo scenario Passante Nord presenta un aumento delle percorrenze sulla viabilità pari al 5,7%;
- lo scenario Banalizzazione presenta un aumento delle percorrenze sulla viabilità pari all' 1,6%;

- lo scenario Potenziamento in sede presenta una riduzione del tempo speso sulla rete che nell'ipotesi A è pari al 12%, nell'ipotesi B è pari al 10,1%;
- lo scenario Passante Nord presenta una riduzione del tempo speso sulla rete pari al 7,5%;
- lo scenario banalizzazione presenta una riduzione del tempo speso sulla rete pari all' 1%;

- tutti gli scenari presentano un aumento della velocità sul sistema tangenziale autostradale:
 - lo scenario Potenziamento in sede presenta un incremento della velocità del 40% in tangenziale e del 32% in autostrada;
 - lo scenario Passante Nord presenta un incremento della velocità del 47% in tangenziale e del 51% in autostrada;
 - lo scenario Banalizzazione presenta un incremento della velocità del 2,6% in tangenziale e del 36% in autostrada;

- tutti gli scenari presentano una riduzione dei chilometri di rete in congestione rispetto allo scenario tendenziale;
- gli scenari Passante sud, Potenziamento in sede, Banalizzazione sono interventi che mantengono la congestione a livelli attuali. Sono quindi interventi infrastrutturali che rispondono al solo incremento di domanda di mobilità ipotizzata nell'orizzonte temporale 2011;
- il passante Nord riduce la congestione complessiva. E' quindi un intervento infrastrutturale che non solo risponde all'incremento della domanda di mobilità ma ne inverte la tendenza;
- lo scenario Potenziamento in sede Ipotesi B presenta un incremento del livello di congestione autostradale pari al 26,2% dovuto all'aumento del traffico autostradale nel tratto San Lazzaro- Castel San Pietro.

18.2.4 Considerazioni conclusive

Lo scenario potenziamento in sede determina, chiaramente, un incremento dei flussi di traffico sul sistema tangenziale-autostradale potenziato. I flussi di traffico aggiuntivi, generati da questa ipotesi, si andrebbero ad aggiungere ai flussi attuali, continuando ad investire un contesto urbano densamente popolato.

Lo scenario di potenziamento in sede del nastro autostradale/tangenziale (ipotesi B) determina un incremento dei flussi, nella sezione di massimo carico (tratto Arcoveggio/San Lazzaro) pari al 30% rispetto allo scenario attuale e, rispetto allo scenario tendenziale, un incremento dei flussi pari al 21%. In termini assoluti questo significa che il traffico che interessa il nastro tangenziale/autostradale passerebbe nell'ora di punta, in termini di veicoli equivalenti(veq), dai 14.957 attuali ai 19.392 futuri con un incremento di circa 4.500 veq. Nell'arco dell'intera giornata si può calcolare un incremento complessivo dei flussi pari a circa 64.700 veq.

Lo scenario potenziamento in sede determina altresì un aumento delle percorrenze sulla viabilità complessiva variabile dallo 0,9 % al 1,6% nelle due ipotesi considerate (variazione percentuale dei veicoli*km) rispetto allo scenario tendenziale. Lo scenario banalizzazione determinava un incremento percentuale delle percorrenze pari all' 1,6%, mentre lo scenario Passante Nord faceva registrare un aumento delle percorrenze superiore, pari al 5,7%.

Lo scenario potenziamento in sede genera una riduzione del tempo di permanenza dei veicoli sulla rete (variazione percentuale dei veicoli*ora) variabile nelle due ipotesi dallo 10,1 % al 12%. Lo scenario banalizzazione determinava un decremento percentuale dello stesso indicatore notevolmente inferiore e pari all' 1%, mentre lo scenario Passante Nord faceva registrare un decremento pari al 7,5%.

Lo scenario di potenziamento in sede, rispetto allo scenario tendenziale, determina una riduzione della lunghezza della rete in congestione sulla Tangenziale, sulla viabilità extraurbana ed sulla viabilità urbana; tali riduzioni appaiono confrontabili con quelle registrate negli scenari Passante Nord e Sud (la banalizzazione aumenta la congestione della Tangenziale).

Se si considerano invece i chilometri in congestione sulla sola rete autostradale, nello scenario di potenziamento in sede ipotesi B, si registra un aumento della percentuale in congestione rispetto allo scenario tendenziale con valori pari al 26,2% della rete autostradale. Anche l'ipotesi A seppure migliorativa mantiene alti livelli di congestione su tale rete (12,6% di rete in congestione rispetto per esempio al 2,3 % dell'ipotesi Passante Nord). L'aumento della congestione autostradale, nell'ipotesi potenziamento in sede (ipotesi B), è determinato dal raggiungimento di livelli critici nel tratto di A-14 San Lazzaro-Castel San Pietro e dalla conferma, rispetto allo scenario tendenziale, dei livelli di criticità anche nel tratto di A-13 Arcoveggio-Interporto.

Complessivamente lo scenario potenziamento in sede, determinando un naturale incremento dei flussi di traffico sul sistema tangenziale-autostradale nel sedime attuale, mostra indicatori trasportistici complessivi relativi alle percorrenze e tempi su tutta la rete considerata (da quella locale a quella autostradale) più efficienti rispetto agli altri scenari, com'è d'altro canto naturale per una soluzione che non determina un allungamento dei percorsi dei veicoli che attraversano l'area bolognese. Nella valutazione complessiva dell'efficienza della rete determinata da questo scenario non si può però non evidenziare che la rete autostradale non raggiunge gli stessi livelli di efficienza raggiunti da alcune delle soluzioni prospettate dallo Studio di fattibilità.

18.2.5 Alcune considerazioni su scenari trasportistici modificativi dello scenario della banalizzazione

Il Comitato Tecnico Scientifico del Passante Nord nella seduta del 27 Ottobre 2004 ha ritenuto necessario analizzare sinteticamente due ulteriori scenari trasportistici che vengono descritti e commentati nel presente capitolo.

Partendo dallo scenario Banalizzazione analizzato nello studio di fattibilità, sono stati ipotizzati diversi scenari relativamente:

- all'istituzione di un pedaggio ai veicoli in ingresso e uscita per l'uso della tangenziale alle barriere autostradali di Casalecchio, Borgo Panigale, Arcoveggio e San Lazzaro di Savena il cui valore riesca a garantire una velocità media sul sistema tangenziale non inferiore ai 50 km/h;
- all'istituzione di un pedaggio chilometrico di tipo autostradale sulla Grande Trasversale di Pianura.

Per la ricostruzione di tale scenari è stato utilizzato il modello di simulazione di traffico già impiegato per l'analisi dello scenario Banalizzazione: sono quindi presenti tutte le opere infrastrutturali di tale scenario (tab.5.1 studio fattibilità).

La domanda di trasporto è quella già utilizzata nello studio di fattibilità.

Figura 18.2.5.1 Schematizzazione degli scenari



- sistema tangenziale/autostradale unificato (4 corsie p.s.m.)
- grande trasversale di pianura (2 corsie p.s.m.) senza pedaggio
- grande trasversale di pianura (2 corsie p.s.m.) con pedaggio di tipo autostradale
- barriere autostradali a pedaggio

In questo capitolo vengono presentati i risultati delle simulazioni effettuate sui diversi scenari esclusivamente in termini di flussi di traffico simulati relativamente alle sezioni più significative.

Sono stati ipotizzati diversi pedaggi al fine di identificare un valore di soglia che potesse garantire una velocità media sul sistema tangenziale di 50 Km/h.

Tabella 18.2.5.1 Ipotesi di tariffe di pedaggio: confronto fra scenari

		tariffe di pedaggio				Flussi		velocità media	
		barriere tangenziale 1 passaggio		trasversale di pianura		sistema tangenziale	trasversale di pianura	sistema tangenziale	trasversale di pianura
		leggeri	pesanti	leggeri	pesanti	V.eq	V.eq	km/h	km/h
scenario banalizzazione	1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	14495	4897	39	50
banalizzazione pedaggio barriere 1,2€/3,9€MP	2	1,20 €	3,90 €	0,00 €	0,00 €	14094	4969	43	48,5
banalizzazione pedaggio barriere 2€/3,9€MP	3	2,00 €	3,90 €	0,00 €	0,00 €	13982	4985	44	48
banalizzazione pedaggio barriere 2,5€/3,9€MP	4	2,50 €	3,90 €	0,00 €	0,00 €	13929	5131	44	43
banalizzazione pedaggio barriere 3€/3,9€MP	5	3,00 €	3,90 €	0,00 €	0,00 €	13869	5151	44	43
banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€MP+ pedaggio autostradale trasversale di pianura	6	1,20 €	3,90 €	3,04 €	4,51 €	14163	4790	41	54
banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€MP+ pedaggio autostradale trasversale di pianura solo MP	7	1,20 €	3,90 €	0,00 €	4,51 €	14146	4889	42	51

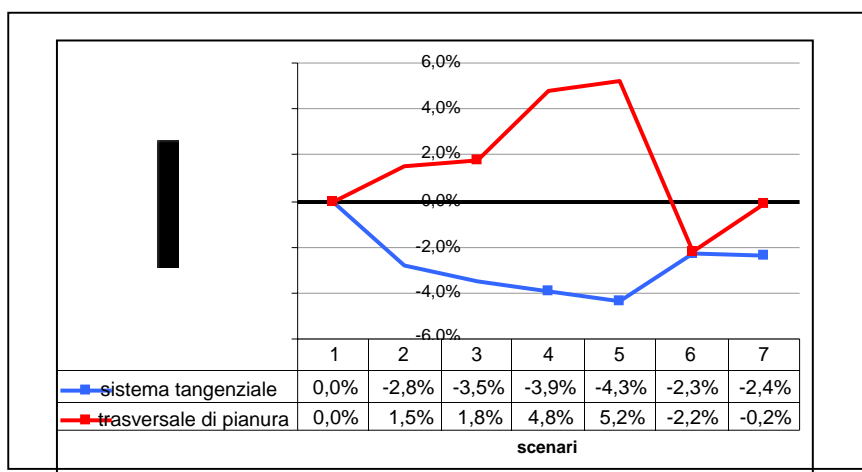


Figura 18.2.5.2 Variazione percentuale dei veicoli equivalenti

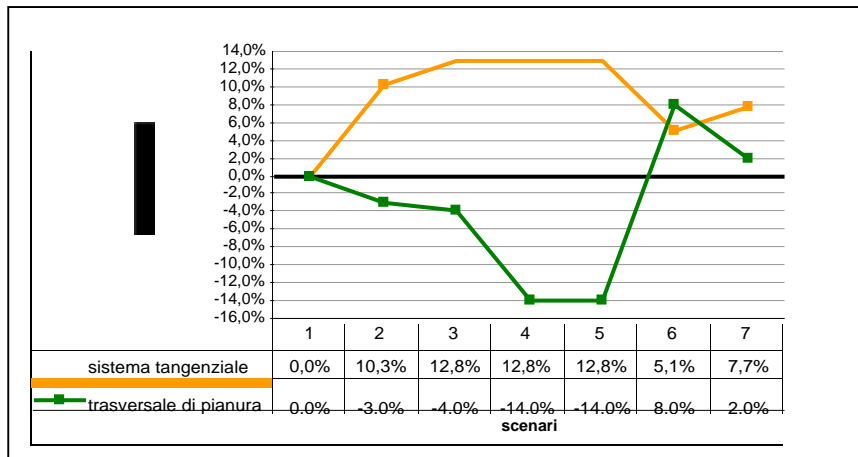


Figura 18.2.5.3 Variazione percentuale della velocità media

Negli scenari 2, 3, 4 e 5, rispetto allo scenario Banalizzazione si evidenzia che:

- l'istituzione di un pedaggio per i veicoli leggeri pari a 2,0 €, 2,5 € e 3,00 € determina un decremento dei flussi di traffico sulla tangenziale variabile fra il 3,5% e il 4,3% mentre la velocità rimane costante e pari a 44 Km/h;
- l'istituzione di un pedaggio per i veicoli leggeri pari a 2,5 € e 3,00 € determina un incremento dei flussi di traffico sulla grande trasversale di pianura del 4,8% e del 5,2% ed una riduzione della velocità del 14%;

Negli scenari 6 e 7 rispetto allo scenario Banalizzazione si evidenzia che:

- sul sistema tangenziale si determina un decremento dei flussi di traffico del 2,2% ed una velocità pari a 41 Km/h;
- sul sistema grande trasversale di pianura si determina una riduzione dei flussi di traffico del 2% ed un incremento della velocità dell'8%.

Di seguito si riportano alcune considerazioni sul traffico autostradale di attraversamento.

Scenari Banalizzazione con pedaggio alle barriere

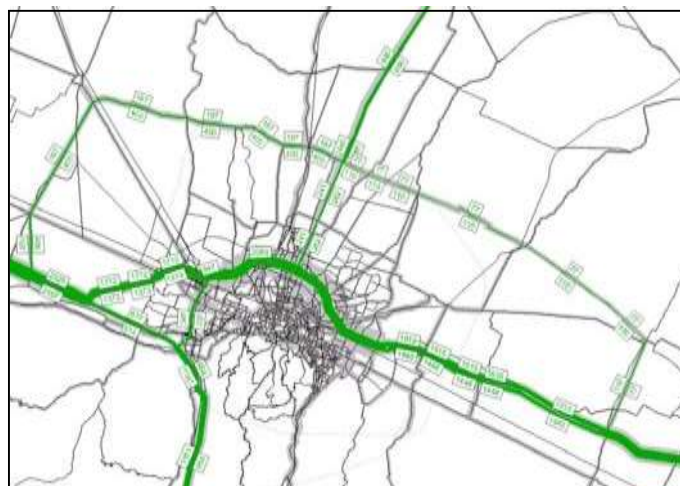


Figura 18.2.5.4 Scenario banalizzazione con pedaggio barriere (1.2€ leggeri, 3.9€ pesanti) veicoli leggeri

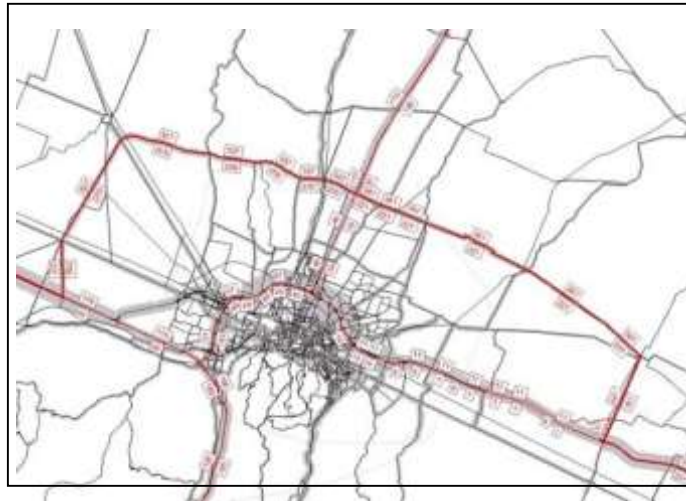


Figura 18.2.5.5 Scenario banalizzazione con pedaggio barriere (1.2€ leggeri, 3.9€pesanti) veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento dei veicoli leggeri tende a distribuirsi tra la tangenziale e la grande trasversale di pianura.

Il traffico autostradale di attraversamento dei veicoli pesanti transita quasi interamente sulla grande trasversale di pianura ad eccezione delle quote residuali della componente Firenze - Ancona Padova.

Sulla grande trasversale di pianura nel tratto Muffa-Interporto si registra un flusso di veicoli leggeri di solo attraversamento pari al 33% dei 1802 veicoli complessivi e un flusso di mezzi pesanti pari al 78% dei 818 veicoli complessivi.

Scenari Banalizzazione con pedaggio alle barriere e pedaggio di tipo autostradale sulla “Grande Trasversale di Pianura”

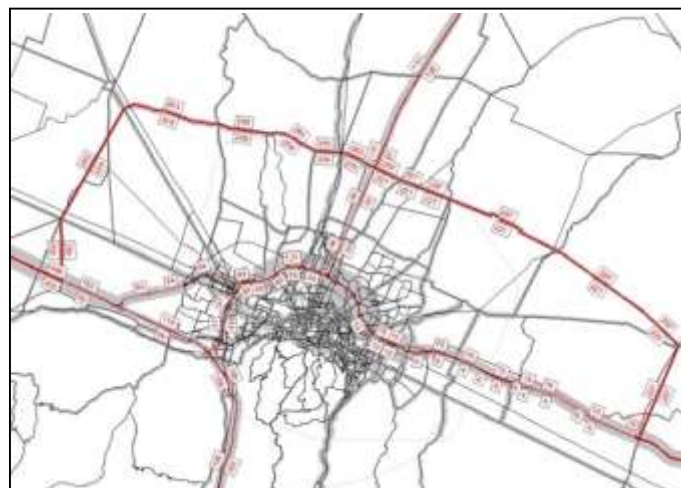


Figura 18.2.5.6 Scenario banalizzazione con pedaggio barriere (1.2€ leggeri, 3.9€pesanti) e pedaggio autostradale sulla Grande Trasversale di Pianura -veicoli pesanti-

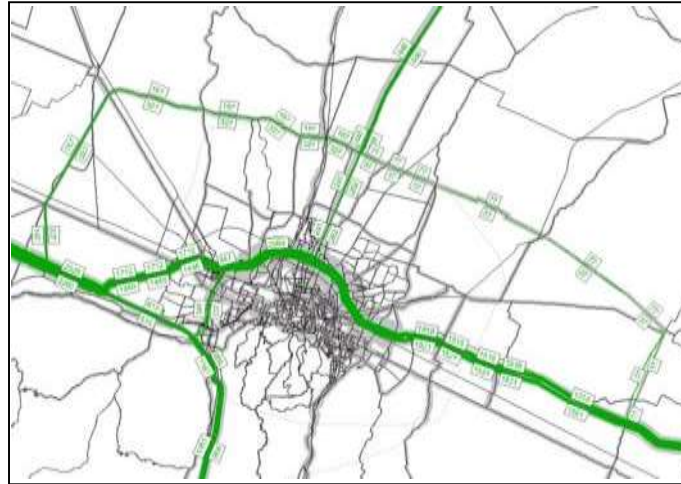


Figura 18.2.5.7 Scenario banalizzazione con pedaggio barriere (1.2€ leggeri, 3.9€pesanti) e pedaggio autostradale sulla Grande Trasversale di Pianura -veicoli leggeri-

Il pedaggio chilometrico per percorrere l'intero asse della trasversale di pianura dalla Muffa a Castel San Pietro ammonta a 3,045 € per i veicoli leggeri e 4,51 € per i veicoli pesanti.

Il traffico autostradale di attraversamento tende a distribuirsi tra la tangenziale e la grande trasversale di pianura anche se a pedaggio.

Sulla grande trasversale di pianura nel tratto Muffa-Interporto si registra un flusso di veicoli leggeri di solo attraversamento pari al 49% dei 1.013 veicoli complessivi e un flusso di mezzi pesanti pari al 67% dei 701 veicoli complessivi.

Confronto su sezioni di rilievo significative

Un primo confronto viene effettuato sui flussi simulati sul “Nodo Tangenziale/Autostradale” di Bologna e sulla sezione di massimo carico della “Grande Trasversale di Pianura” espressi in veicoli leggeri, pesanti ed equivalenti.

Tabella 18.2.5.2 Flusso veicoli pesanti ora di punta 8.00-9.00

		Tangenziale	Banalizzazione	Banalizzazione pedaggio barriere 1,2€/3,9€/MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2€/3,9€/MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2,5€/3,9€/MP	Banalizzazione pedaggio barriere 3€/3,9€/MP	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€/MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€/MP+pedaggio autostradale MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura solo MP
tratto Arcoveggio-diramazione Casalecchio	autostrada	1.034							
	tangenziale	592	1.190	834	957	1.515	1.548	907	1.265
	totale	1.626	1.190	834	957	1.515	1.548	907	1.265
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	autostrada	1.117							
	tangenziale	453	1.084	663	776	1.333	1.302	754	1.110
	totale	1.570	1.084	663	776	1.333	1.302	754	1.110
tratto Casalecchio-Borgo Panigale	autostrada	207							
	tangenziale	442	613	537	562	608	604	556	570
	totale	649	613	537	562	608	604	556	570
trasversale di pianura		305	742	983	861	317	310	916	542

Tabella 18.2.5.3 Flusso veicoli leggeri ora di punta 8.00-9.00

		Tendenziale	Banalizzazione	Banalizzazione pedaggio barriere 1,2€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2,5€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 3€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€ MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura solo MP
tratto Arcoveggio- diramazione Casalecchio	autostrada	5.308	-						
	tangenziale	6.769	11.184	11.789	11.367	9.891	9.772	11.761	10.765
	totale	12.077	11.184	11.789	11.367	9.891	9.772	11.761	10.765
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	autostrada	4.828	-						
	tangenziale	7.220	11.785	12.436	12.042	10.596	10.614	12.278	11.371
	totale	12.048	11.785	12.436	12.042	10.596	10.614	12.278	11.371
tratto Casalecchio- Borgo Panigale	autostrada	986	-						
	tangenziale	4.797	5.772	5.886	5.666	5.355	5.529	5.901	5.772
	totale	5.783	5.772	5.886	5.666	5.355	5.529	5.901	5.772
trasversale di pianura		2.138	3.042	2.511	2.832	4.338	4.376	2.500	3.534

Tabella 18.2.5.4 Flusso veicoli equivalenti ora di punta 8.00-9.00

		Tendenziale	Banalizzazione	Banalizzazione pedaggio barriere 1,2€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 2,5€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 3€/3,9€MP	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura	Banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,9€ MP+pedaggio autostradale trasversale di pianura solo MP
tratto Arcoveggio- diramazione Casalecchio	autostrada	7.893	-	-	-	-	-	-	-
	tangenziale	8.249	14.159	13.874	13.760	13.679	13.642	14.029	13.928
	totale	16.142	14.159	13.874	13.760	13.679	13.642	14.029	13.928
tratto Arcoveggio-San Lazzaro	autostrada	7.621	-	-	-	-	-	-	-
	tangenziale	8.353	14.495	14.094	13.982	13.929	13.869	14.163	14.146
	totale	15.973	14.495	14.094	13.982	13.929	13.869	14.163	14.146
tratto Casalecchio- Borgo Panigale	autostrada	1.504	-	-	-	-	-	-	-
	tangenziale	5.902	7.305	7.229	7.071	6.875	7.039	7.291	7.197
	totale	7.406	7.305	7.229	7.071	6.875	7.039	7.291	7.197
trasversale di pianura		2.901	4.897	4.969	4.985	5.131	5.151	4.790	4.889

Dalla lettura dei soli dati sopra riportati si possono trarre alcune considerazioni:

- il segmento di domanda più sensibile al pedaggio è quello dei mezzi pesanti. Nel caso di sistema tangenziale a pedaggio tale segmento è il primo a trasferirsi sulla grande trasversale di pianura. A seguito di ciò i veicoli leggeri della rete urbana e della trasversale tendono ad utilizzare la capacità resasi disponibile sul sistema tangenziale;
- l'aumento del pedaggio rende più elastica la disponibilità dei veicoli leggeri a trasferirsi sulla trasversale di pianura e conseguentemente ad un utilizzo maggiore della tangenziale da parte dei mezzi pesanti.

Gli scenari considerati differiscono fra loro essenzialmente per le "quote di spartizione" dei due itinerari da parte dei veicoli leggeri e dei mezzi pesanti dipendenti appunto dal valore del pedaggio.

Un secondo confronto viene effettuato sui flussi simulati in corrispondenza di un'insieme di sezioni di controllo già individuate all'interno dello Studio di Fattibilità, ed espressi come totale dei veicoli leggeri e pesanti.

Tabella 18.2.5.5 Flussi sulle sezioni di controllo ora di punta 8.00-9.00

	Tendenziale	Banalizzazione	banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,90EMP	banalizzazione pedaggio barriere 2€/3,90EMP	banalizzazione pedaggio barriere 2,50€/3,90EMP	banalizzazione pedaggio barriere 3€/3,90EMP	banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,90EMP+ pedaggio autostradale trasversale di pianura	banalizzazione pedaggio barriere 1,20€/3,90EMP+ pedaggio autostradale trasversale di pianura solo MP
Porta Maggiore	3773	3814	3785	3784	3744	3737	3848	3813
Stazione	5414	5433	5390	5366	5368	5379	5429	5384
Porta San Felice	3826	3865	3817	3770	3767	3761	3827	3787
Porta San Mamolo	5003	5074	4916	4929	4916	4922	4989	4932
Viabilità urbana (valore medio)	4504	4547	4477	4462	4449	4450	4523	4479
Tangenziale tratta Stalingrado-Fiera	3903	6601	6710	6496	6047	5997	6700	6404
Tangenziale tratta Fiera-Stalingrado	3770	6268	6389	6322	5882	5919	6332	6077
Tangenziale tratta Lame-Reno	3533	6073	6282	6116	5581	5533	6269	5967
Tangenziale tratta Reno-Lame	3828	6301	6341	6208	5825	5780	6399	6063
Tangenziale (valore medio)	7517	12622	12861	12571	11668	11615	12850	12256
San Lazzaro dir. Bo	3502	3351	2833	2856	2272	2170	2897	2745
San Lazzaro dir An	3004	2713	2285	1928	1407	1278	2401	2020
Arcoveggio	4173	4122	2684	1646	1130	726	2550	2593
Borgo Panigale	6705	5735	4799	3931	2833	2316	4920	4339
Casalecchio	2829	3127	2273	1558	1177	1113	2441	2295
Sez. autostr. Esistenti (valore medio)	5053	4762	3719	2980	2205	1901	3802	3498
LungoSavena Rastignano	2389	2367	2421	2422	2458	2466	2438	2425
Castel dei britti	1108	1094	1072	1077	1092	1082	1089	1061
Emilia Ozzano	864	746	927	899	916	993	948	876
San Vitale a Villanova	2007	1894	1948	1957	1976	1968	2019	1947
LungoSavena Villanova	2772	2598	2568	2596	2602	2583	2604	2609
Quarto inferiore	2320	2236	2379	2311	2374	2425	2363	2302
Ferrarese Cadrano	3446	3238	3438	3663	3837	3918	3491	3490
Corticella	3908	3822	3839	4008	4025	4080	3837	3815
Trebbo di Reno	1946	1799	1848	1824	1792	1807	2042	1887
Persicetana bivio Calderara	2238	2047	2271	2394	2451	2487	2372	2271
Emilia Lavino di Mezzo	2142	1939	2229	2573	2695	2865	2312	2295
Nuova Bazzanese La Muffa	870	1187	1074	1233	1338	1531	889	999
Bazzanese Zola	2052	2047	2077	2244	2262	2311	2125	2109
Porrettana Pontecchio	961	946	1121	1334	1435	1473	1123	1141
Viabilità extraurbana (valore medio)	2073	1997	2087	2181	2232	2285	2118	2088
Trasversale Castel San Pietro	1495	2235	2409	2809	3901	4027	2156	2917
Trasversale est	2593	3653	3763	4079	4889	4960	3366	4312
Trasversale di Pianura ovest	2279	3826	3762	4222	5142	5320	3460	4305
Trasversale Samoggia	2256	4117	4814	5503	6593	6837	4021	5239
Trasversale (valore medio)	2156	3458	3687	4153	5131	5286	3251	4193

Un ulteriore parametro di confronto è fornito dalle variazioni percentuali dei valori medi relativi alla viabilità urbana ed extraurbana.

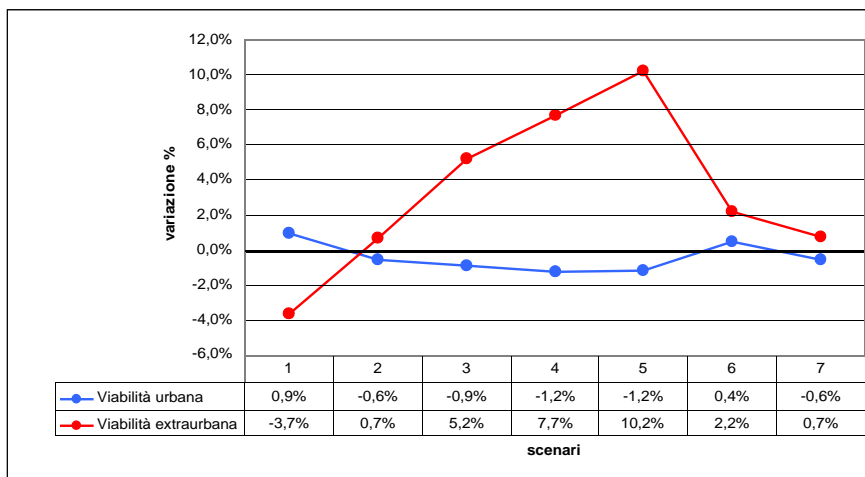


Figura 18.2.5.8 Variazione percentuale dei flussi sulle sezioni di controllo rispetto allo scenario tendenziale

L'aumento del pedaggio alle barriere produce una riduzione dei flussi sulla viabilità urbana ed un incremento su quella extraurbana.

18.3 Analisi ambientale comparativa dello scenario di Potenziamento in sede autostradale e tangenziale

Nel presente capitolo l'analisi dei fattori ambientali strettamente correlati alle diverse ipotesi di intervento ed agli effetti che tali ipotesi possono avere rispetto alle aree attraversate, già svolta nello Studio di Fattibilità dell'aprile 2003 (cap. 7), viene estesa alla successiva ipotesi di Potenziamento in sede del sistema della Complanare.

Agli scenari futuri di intervento già analizzati:

- scenario futuro con Passante Nord: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il Passante Nord;
- scenario futuro con Banalizzazione dell'A14: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui non si realizzino tracciati nuovi ma avvenga una trasformazione in tangenziale della piattaforma Autostrada-Tangenziale attuale nei tratti compresi fra i caselli autostradali di Casalecchio, S.Lazzaro, Borgo Panigale e Arcoveggio;
- scenario futuro con Passante Sud B: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il passante Sud ipotesi B;
- scenario futuro con Passante Sud A: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il passante Sud ipotesi A;

si aggiunge dunque il nuovo **scenario futuro di Allargamento della Complanare**, anch'esso con orizzonte temporale all'anno 2011, per il quale si assume la conformazione fisica indicata dai Proponenti e la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare derivante dalle simulazioni illustrate nel precedente paragrafo 18.2.

Rifacendosi alle analisi svolte nello Studio di Fattibilità, anche in questo aggiornamento le verifiche hanno voluto evidenziare, per la nuova proposta presa in esame, le sensibilità attuali in termini di uso del territorio attraversato e, di conseguenza, le potenziali interferenze che si verrebbero a determinare, con l'impiego degli stessi indicatori utilizzati per gli altri scenari.

A partire dalle sensibilità territoriali per le diverse componenti ambientali trattate, già definite al paragrafo 7.1 del precedente Studio si è passati successivamente a:

- evidenziare i possibili **livelli di interferenza** della nuova ipotesi di intervento rispetto al territorio attraversato, discretizzando il tracciato in tratti omogenei dal punto di vista degli indicatori significativi per ogni specifica componente;
- valutare i **livelli di criticità** relativi alle diverse componenti, determinati in relazione al livello di interferenza della nuova soluzione in funzione della sensibilità di riferimento; queste criticità sono state valutate secondo un giudizio di valore: *bassa, media, alta*.

I livelli di interferenza sono stati valutati utilizzando per ognuna delle componenti trattate, così come nel precedente Studio, uno o più indicatori, relativamente alla specifica componente in questione, classificati secondo la scala già utilizzata (interferenza alta, media e bassa) ed eventualmente composti fra loro fino ad ottenere un unico indice di interferenza per ogni componente.

Anche in questo caso lo scenario futuro è stato confrontato, in termini di effetti ambientali, con lo scenario attuale (orizzonte temporale relativo all'anno 2003) e con lo scenario tendenziale all'anno 2011.

18.3.1 Aria: le emissioni di inquinanti in atmosfera

La quantificazione delle emissioni di inquinanti atmosferici da veicoli stradali nell'ambito dello Studio, è avvenuta secondo la metodologia denominata COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) basata su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche realtà di applicazione. Questa metodologia è stata indicata dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da veicoli stradali nell'ambito del programma CORINAIR per la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni. (CORINAIR, 1988; EMEP/CORINAIR, 1999). La metodologia COPERT considera le informazioni relative al parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motoveicoli), tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, G.P.L.), classe di anzianità, in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni, classe di cilindrata (per le autovetture) o di peso complessivo (per i veicoli commerciali); a ciascuna classe dei veicoli così ripartiti sono associate altre informazioni relative alle condizioni di guida quali le percorrenze medie annue e le velocità medie distinte in base al ciclo di guida ovvero alla tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale).

Con questa metodologia sono stati determinati i fattori di emissione, e successivamente le emissioni per ciascun tratto stradale, del Monossido di Carbonio (CO, degli Ossidi di Azoto (NO_x), dei Composti organici volatili (COV) - che comprendono il benzene- e delle Polveri totali sospese (PTS).

Sono inoltre stati determinati con la stessa metodologia anche le emissioni di Anidride carbonica (CO₂) ed i consumi energetici relativi al traffico sulla rete.

I passi che caratterizzano la fase di valutazione della quantità delle diverse sostanze inquinanti immesse in atmosfera dai flussi di traffico circolanti sulla rete stradale di riferimento per i diversi scenari, sono i seguenti:

- quantificazione dei volumi di traffico veicolare;
- suddivisione dei veicoli circolanti in categorie omogenee (per tipo di combustibile e portata);
- calcolo parametrico delle quantità unitarie dei singoli inquinanti prodotti da ciascuna categoria di veicoli tramite fattori di emissione;
- calcolo dei carichi totali dei diversi inquinanti relativi ai flussi di traffico delle diverse categorie di veicoli.

Analogamente a quanto effettuato per la componente rumore, le fonti utilizzate per la determinazione di tali dati nella situazione attuale, hanno fatto riferimento a quanto segue:

- rete stradale e flussi di traffico nell'ora di punta riportati dai risultati dello studio sulla componente traffico svolta nell'ambito del presente Studio (Cfr. Cap. 6);
- suddivisione della rete stradale in tipologie con caratteristiche simili, distribuzione giornaliera dei volumi di traffico e percentuale di veicoli leggeri e pesanti per ogni tipologia di strada ricavate dal programma SIMOT (banca dati dei rilievi di traffico effettuati sulla rete stradale del Comune di Bologna), dai rilievi svolti dalla Provincia di Bologna per quanto riguarda le strade extraurbane e la Tangenziale, dai dati forniti dalla Società Autostrade per la rete autostradale.

Le tipologie di strade utilizzate sono le seguenti:

1. archi autostradali e connessi
2. archi extraurbani bidirezionali a 4 corsie
3. archi extraurbani bidirezionali a 2 corsie
4. assi attrezzati (tangenziale compresa)
5. archi di scorrimento
6. archi di quartiere

7. archi locali interzonali
8. archi locali in senso generale

Per ogni tipologia di strada, sulla base dei rilievi di traffico contenuti nel database dei rilievi disponibili, sono state ricavate delle curve tipiche di distribuzione dei flussi di traffico nelle 24 ore, come media dei valori rilevati per tutte le strade appartenenti alla stessa categoria.

Lo stesso è stato fatto per quanto concerne la distribuzione leggeri-pesanti nel periodo diurno e in quello notturno. In base a ciò sono stati ricavati i flussi totali (leggeri e pesanti) medi e la percentuale di veicoli pesanti media, relativamente alle 24 ore per ogni tipologia di strada.

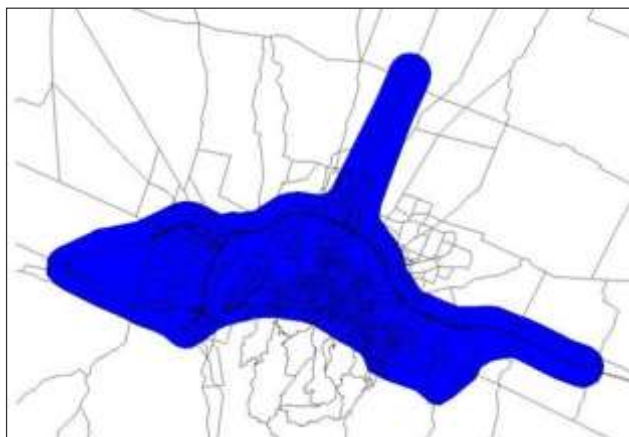
Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate simulazione relativa. Non è stata fatta distinzione fra velocità dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti.

Per meglio specificare gli effetti della realizzazione della nuova infrastruttura sulle quantità di emissioni di inquinanti in atmosfera nello Studio si è fatto riferimento a due ambiti territoriali costituiti da:

- l'area composta da una fascia di ampiezza di due chilometri a cavallo dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dall'area urbana sottesa dall'arco di questo sistema;
- la porzione di territorio che racchiude la rete stradale sulla quale vengono registrate modificazioni significative dei flussi di traffico rispetto allo scenario tendenziale ed ha come riferimento a nord la Trasversale di pianura, ad est la provinciale S. Carlo, ad ovest la direttrice Crespellano-San Giovanni in Persiceto, e infine a sud l'uscita autostradale di Sasso Marconi sulla A1, che chiameremo in seguito "ambito esteso".

Nella figura che segue vengono mostrati i due ambiti sopra descritti.

**Sistema Autostrada-Tangenziale e
Area urbana centrale**



**Ambito esteso alla rete con variazioni di
traffico significative**

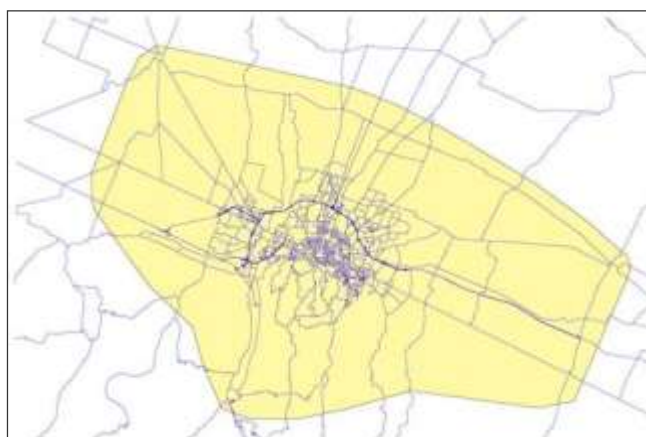


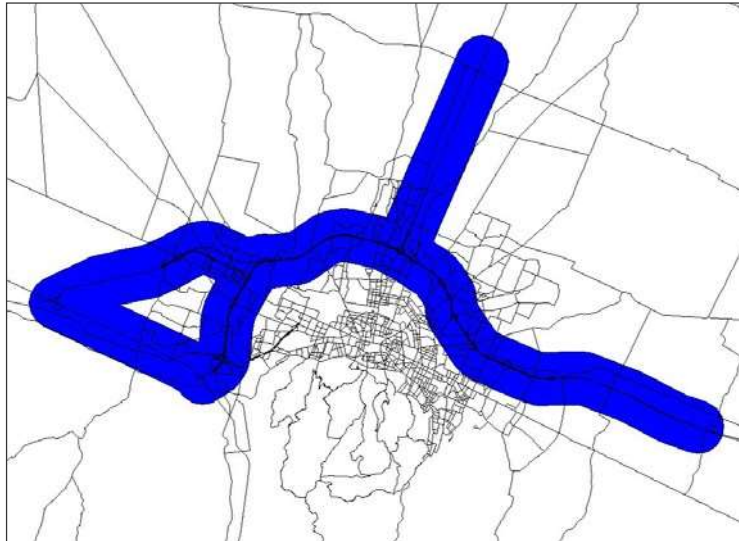
Figura 18.3.1.1 – Ambiti territoriali di riferimento per le emissioni

Mentre una analisi di maggior dettaglio, in riferimento anche al numero di residenti presenti in prossimità delle alternative di tracciato, è stata condotta in riguardo ai tre ambiti seguenti:

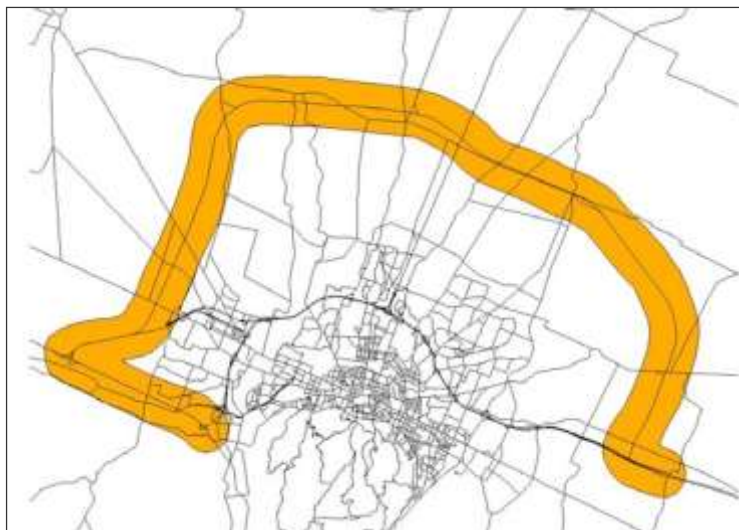
- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del sistema autostrada-tangenziale attuale, nel tratto che verrà sostituito dalle proposte alternative, che chiameremo "ambito del sistema Autostrada-Tangenziale attuale";
- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del Passante Nord che chiameremo "ambito del Passante Nord";

- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del Passante Sud nell'ipotesi più aggiornata (ipotesi B) che chiameremo "ambito del Passante Sud B";

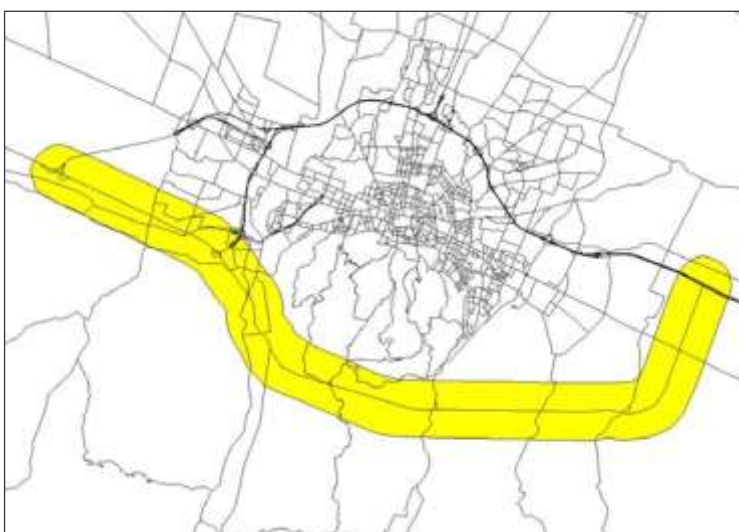
Questi tre ambiti sopra descritti vengono mostrati nella figura seguente.



Sistema Autostrada-Tangenziale attuale



Passante autostradale a Nord



Passante autostradale a Sud (Ipotesi B)

Figura 18.3.1.2 – Ambiti territoriali di riferimento per la popolazione esposta 18-60

I dati forniti in seguito, in questa parte dello Studio, faranno riferimento di volta in volta agli ambiti su descritti.

Tali dati proporranno un confronto tra tutti gli scenari infrastrutturali di riferimento definiti al precedente capitolo 5, ad eccezione del Passante Sud nella soluzione A, in quanto non dissimile per la componente atmosfera dalla più aggiornata soluzione B.

In particolare, oltre allo scenario attuale, verranno considerati lo scenario "Tendenziale" di evoluzione del sistema in assenza del passante autostradale ed i tre scenari futuri di riferimento: il Passante Nord, la Banalizzazione ed il Passante Sud.

18.3.1.1 Lo scenario attuale di emissioni

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario attuale, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

I parametri sono riferiti ai singoli contributi dovuti al traffico dei veicoli leggeri e di quelli pesanti, nonché al traffico complessivo.

Nella tabella la velocità media è ottenuta pesando le velocità ottenute dal modello sul numero di veicoli, mentre per "emissioni dirette" si intendono quelle emesse rilasciate direttamente dai veicoli in atmosfera.

Tabella 18.3.1.1 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario attuale, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Attuale
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	10.798.653
Velocità media pesata	46,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	62.743
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	13.908
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.599
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	252,33
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	2.026.337
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	27.911

SCENARIO	Attuale
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	18.593.469
Velocità media pesata	48,70
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	98.562
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	24.390
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	11.728
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	409,36

Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	3.363.173
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	46.328

18.3.1.2 Le emissioni nello scenario Tendenziale

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario tendenziale, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 18.3.1.2 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario attuale, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Tendenziale
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.878.366
Velocità media pesata	43.20
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	73.467
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	15.171
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	9.018
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	296,14
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	2.284.811
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	31.467

SCENARIO	Tendenziale
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	21.189.072
Velocità media pesata	46.60
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	116.447
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	27.557
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	14.059
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	484,70
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	3.876.194
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	53.393

18.3.1.3 Le emissioni nello scenario con il Passante Nord

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con il Passante Nord, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 18.3.1.3 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con Passante Nord, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Passante Autostradale Nord
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	10.659.995
Velocità media pesata	45,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	63.949
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	13.462
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.820
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	228,22
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	1.967.671
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	27.392

SCENARIO	Passante Autostradale Nord
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	22.215.099
Velocità media pesata	49,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	120.069
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	30.139
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	13.675
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	487,43
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	4.113.734
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	56.664

18.3.1.4 Le emissioni nello scenario con la Banalizzazione della A14

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con la Banalizzazione, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 18.3.1.4 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con la Banalizzazione, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Banalizzazione A14
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.257.689
Velocità media pesata	42,20
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	71.720
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	14.242
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	8.744
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	258,69
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	2.174.315
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	29.957

SCENARIO	Banalizzazione A14
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	21.015.980
Velocità media pesata	46,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	116.891
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	27.520
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	13.886
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	457,21
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	3.858.863
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	53.166

18.3.1.5 Le emissioni nello scenario con il Passante Sud (Soluzione B)

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con Passante Sud, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Per il Passante Sud, essendo stata avanzata da alcune parti la proposta della realizzazione di un sistema di abbattimento delle emissioni dei veicoli all'interno delle gallerie, di elevata lunghezza previste per l'attraversamento della zona collinare, nel calcolo delle emissioni si è dunque voluto tener conto di ciò producendo uno specifico scenario.

In quest'ultimo scenario, non essendo state dichiarate le caratteristiche dell'impianto di abbattimento da prevedere, si è operato cautelativamente azzerando totalmente il contributo degli inquinanti emessi in galleria, nell'ipotesi di una totale efficienza dei sistemi di abbattimento.

I dati presentati di seguito si riferiscono a tale scenario.

Tabella 18.3.1.5 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con il Passante Sud (Ipotesi B) con abbattimento degli inquinanti nelle gallerie, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Passante Sud – Soluzione B
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.304.034
Velocità media pesata	48,70
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	66.110
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	14.840
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.815
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	258,61
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	2.136.977
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	29.436

SCENARIO	Passante Sud – Soluzione B
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	22.045.946
Velocità media pesata	52,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	110.863
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	28.753
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	12.770
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	462,32
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	3.860.267
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	55.611

La lunghezza del Passante Sud – Soluzione B è di circa 19,15 km dei quali circa 10,20 in galleria, per circa il 53% del nuovo tracciato proposto.

Tuttavia se si tiene conto della lunghezza totale del tratto autostradale che andrà a comporre l'intero arco a sud sul quale si avranno consistenti variazioni dei flussi di veicoli rispetto allo scenario attuale, arco che comprende l'attuale tratto autostradale tra il raccordo dell'A14 a Borgo Panigale e l'allacciamento del Passante a sud di Casalecchio, la lunghezza complessiva sale a circa 30 km e l'incidenza delle gallerie scende al 34,6%.

In termini di riduzioni di inquinanti, ad opera degli impianti di abbattimento all'interno delle gallerie, si ottiene in funzione del tipo di inquinante un abbattimento compreso tra il 41 ed il 43% del totale. Nel caso in cui non venissero realizzati i sistemi di abbattimento in galleria, i valori delle emissioni riportati nella tabella riferita all'Ambito esteso andrebbero incrementati di oltre il 40%.

18.3.1.6 Le emissioni nello scenario di Allargamento della Complanare

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con l'Allargamento della Complanare, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 18.3.1.6 – Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con Allargamento della Complanare, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Allargamento della Complanare
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	12.728.366
Velocità media pesata	48,60
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	72.643
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	16.902
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	8.487
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	287,44
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	2.389.550
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	32.913

SCENARIO	Allargamento della Complanare
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	22.003.804
Velocità media pesata	51,60
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	114.482
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	29.511
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	13.255
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	474,44
Emissioni Dirette CO ₂ (kg/ g)	3.973.305
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	54.733

18.3.1.7 Confronto tra le diverse alternative infrastrutturali nello scenario futuro e considerazioni conclusive

Gli scenari considerati relativamente alla quantificazione delle emissioni atmosferiche sono i seguenti:

- Rete stradale e flussi veicolari nello scenario attuale;
- Rete stradale e flussi veicolari nello scenario tendenziale all'orizzonte temporale del 2011; cioè nel caso in cui non venisse realizzato il Passante, ma venissero realizzati tutti gli altri interventi infrastrutturali programmati a quella scadenza.
- Rete stradale e flussi veicolari nei diversi scenari infrastrutturali alternativi presi in esame: Passante Nord, Passante Sud Ipotesi B, Banalizzazione della A14, Allargamento della Complanare, all'orizzonte temporale del 2011; e realizzazione di tutti gli altri interventi infrastrutturali programmati a quella scadenza per ciascuno scenario.

Tutti gli scenari sono stati costruiti a fattori di emissione di inquinanti costanti e pari a quelli del parco veicolare attuale; per rendere più agevole un confronto diretto, non vengono dunque considerate le riduzioni delle emissioni atmosferiche legate al rinnovo del parco veicolare circolante, con una sicura sovrastima delle emissioni per gli scenari futuri rispetto all'attuale.

Nelle valutazioni in merito alle emissioni in atmosfera, per il solo Passante a Sud, si è tenuto conto della possibilità prospettata dai proponenti tale scenario, di poter prevedere un sistema di abbattimento dei fumi nei lunghi tratti in galleria presenti in questa infrastruttura.

Le tabelle e i grafici che seguono mostrano il confronto tra i diversi scenari infrastrutturali delle percorrenze totali giornaliere, in veicoli x km, sulla rete stradale dei due ambiti territoriali di riferimento: quello del sistema Autostrada-Tangenziale attuale e dell'area urbana centrale e quello dell'Ambito esteso.

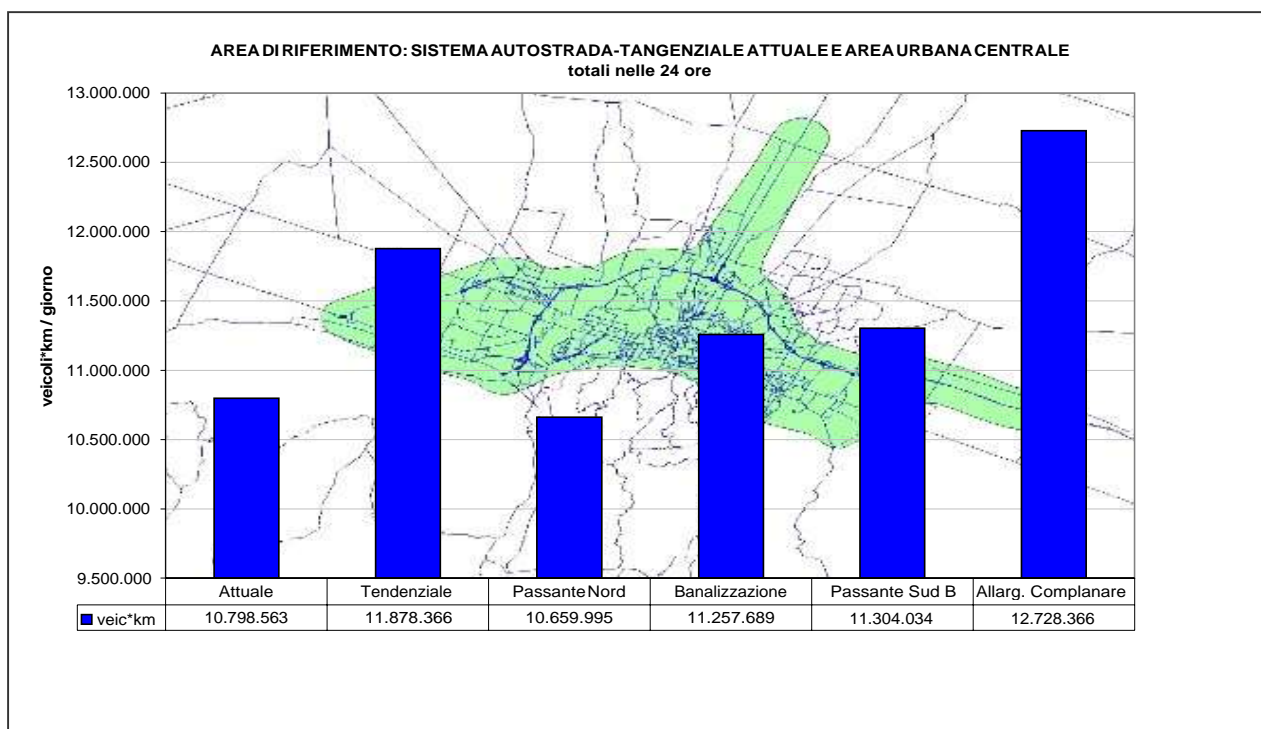


Figura 18.3.1.1 – Percorrenze totali giornaliere nell’ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale

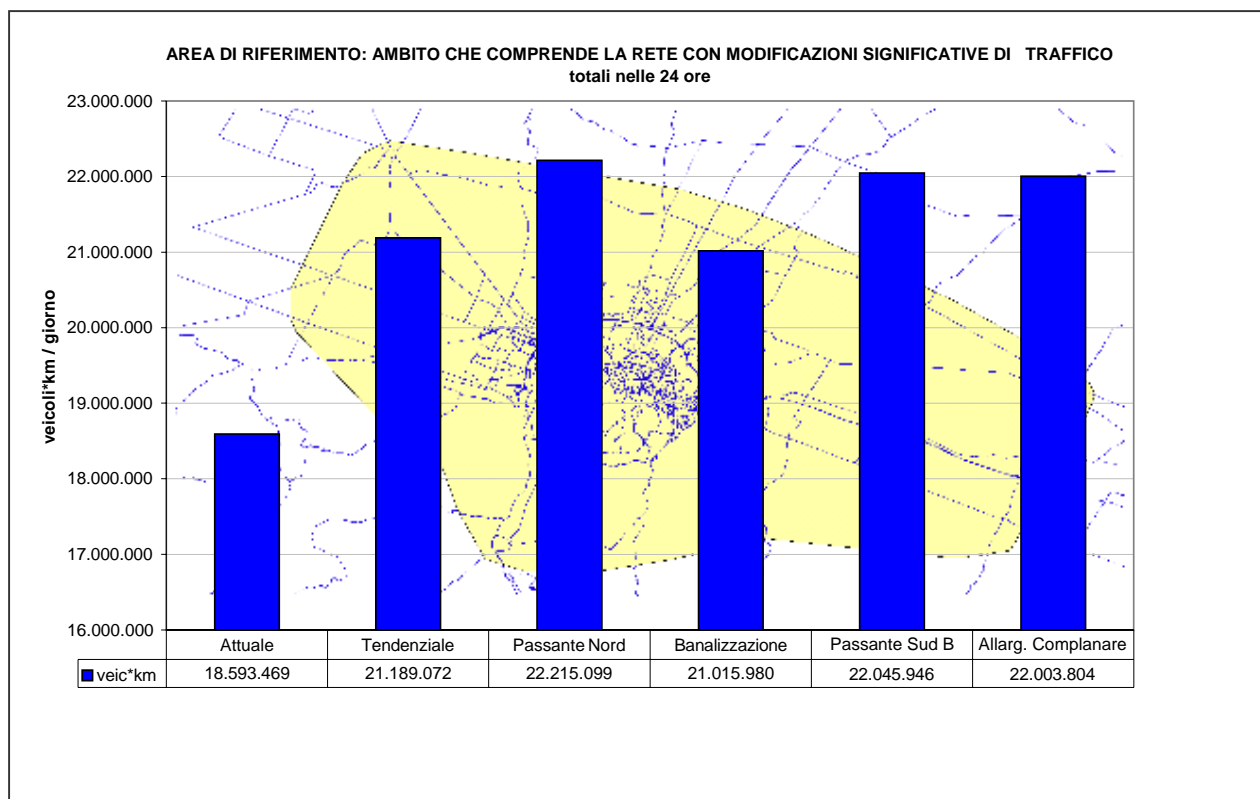


Figura 18.3.1.2 – Percorrenze totali giornaliere nell’ambito esteso alla rete con variazioni di traffico significative

In termini di percorrenza complessiva dei veicoli sulla rete in un giorno medio guardando all’ambito dell’attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dell’Area urbana centrale a fronte di un consistente incremento dello scenario tendenziale rispetto all’attuale, il Passante Nord fa registrare il valore più contenuto collocandosi persino al di sotto dello scenario attuale; la Banalizzazione della 14 ed il Passante Sud fanno registrare valori quasi simili, anch’essi in riduzione rispetto al tendenziale, ma significativamente al di sopra del valore ottenuto per il Passante Nord; infine l’Allargamento della Complanare mostra il valore più elevato in valore assoluto, che risulta del 7% più elevato anche rispetto al tendenziale.

Poiché esiste una correlazione tra i veicoli x km sulla rete e l’emissione di inquinanti in atmosfera, si ha dunque che, per questo ambito centrale, in cui come si è visto, è più alta l’incidenza ambientale da traffico, le alternative infrastrutturali in esame producono tutte dei benefici che, tuttavia risultano variabili con il tracciato, salvo lo scenario di Allargamento della Complanare per il quale alcuni indicatori mostrano un peggioramento anche rispetto allo scenario tendenziale.

Il Passante Nord è quello che mostra la maggiore riduzione dei chilometri percorsi in quest’ambito territoriale, non soltanto rispetto allo scenario tendenziale ma anche nei confronti della situazione attuale.

Ampliando l’area di analisi sino a raggiungere l’ambito che racchiude tutta la rete stradale interessata da variazioni significative dei flussi di traffico (Ambito esteso), si nota un riavvicinamento per tutti gli scenari infrastrutturali, con valori al di sopra di quelli della situazione attuale. In questo caso il Passante Nord, in virtù anche della sua maggiore estensione, fa registrare il valore più alto, seguito da vicino dal Passante Sud e dall’Allargamento della Complanare ed a maggiore distanza dalla Banalizzazione della A14, che è l’unica a mostrare un valore inferiore rispetto allo scenario tendenziale.

La quantificazione delle emissioni delle diverse alternative nei due ambiti territoriali conferma quanto detto sin qui, come evidenziano i due grafici seguenti, che mostrano i numeri indice (attuale=100) delle emissioni dei vari inquinanti.

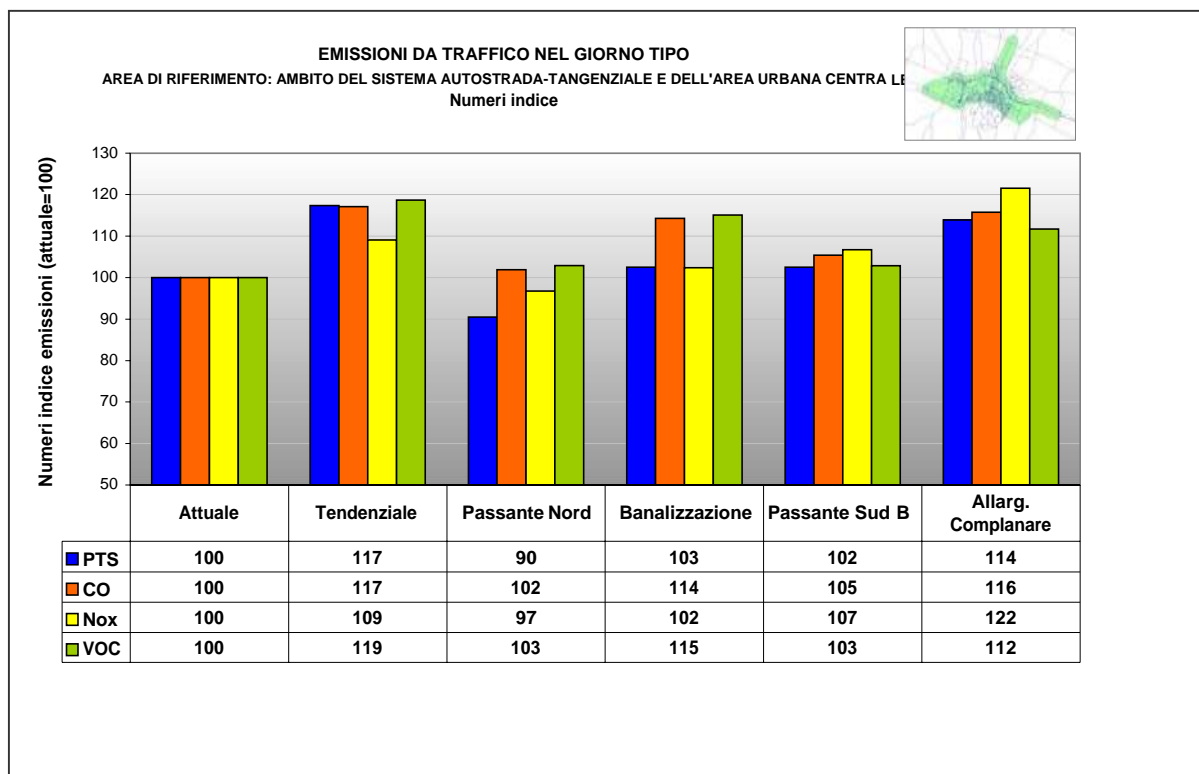


Figura 18.3.1.3 – Numero indice (Attuale =100) delle emissioni di inquinanti nell'ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale

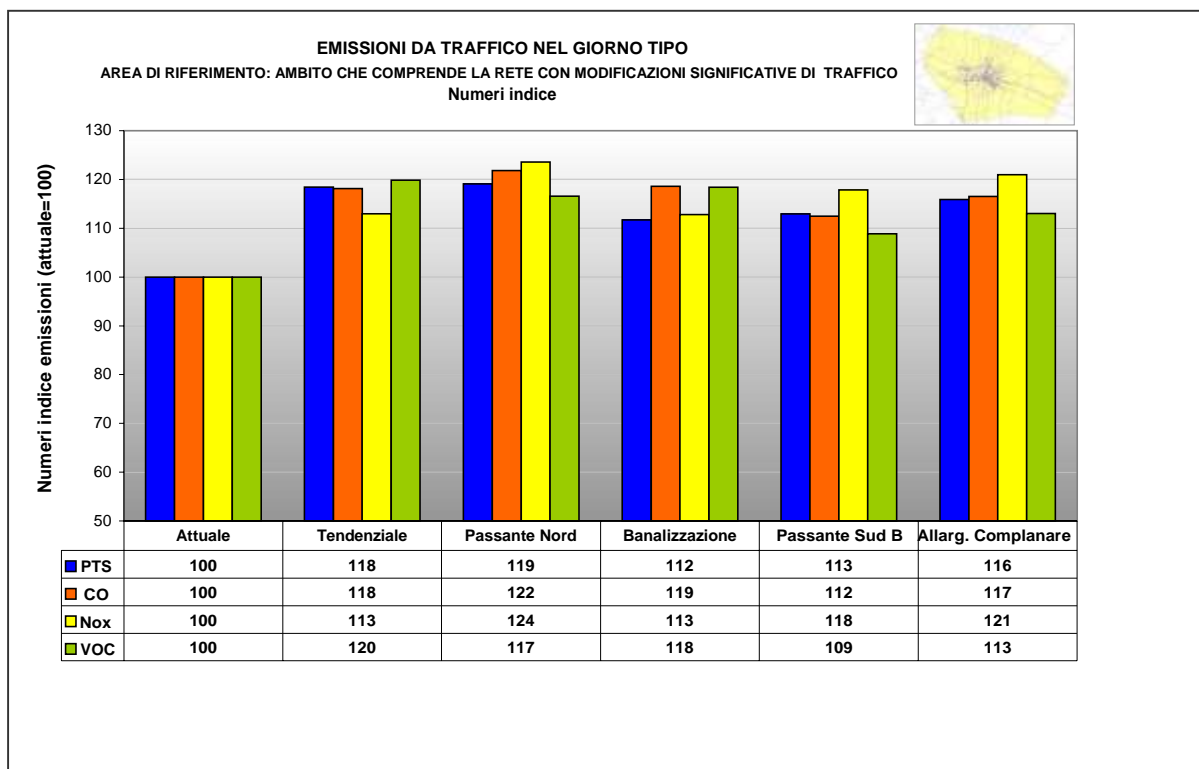


Figura 18.3.1.4 – Numero indice (Attuale =100) delle emissioni di inquinanti esteso alla rete con variazioni di traffico significative

Vi è da ricordare che per lo scenario del Passante Sud è assunta l'ipotesi avanzata dai proponenti che le gallerie venissero dotate di impianti di trattamento degli inquinanti. Le stime riportate per questo scenario tengono dunque conto di una riduzione di circa il 42% di emissioni di inquinanti in atmosfera dovuta a questa ipotesi di mitigazione.

I grafici successivi mostrano, per gli stessi ambiti territoriali, le emissioni di inquinanti delle tre alternative: Passante Nord, Banalizzazione A14, Passante Sud e Allargamento Complanare, in un confronto con le emissioni stimate per lo scenario tendenziale.

Nell'ambito centrale il Passante Nord ottiene riduzioni nell'emissioni di inquinanti comprese tra un 11% di NOx e quasi il 23 di polveri. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un 2% per gli NOx e un 13% di polveri. Per la Banalizzazione sono stimate riduzioni tra il 3% ed il 12,6%. L'Allargamento della Complanare è l'unico scenario che in quest'ambito territoriale mostra anche alcuni incrementi delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale, si va infatti da un -6% dei VOC al + 11% degli NOx.

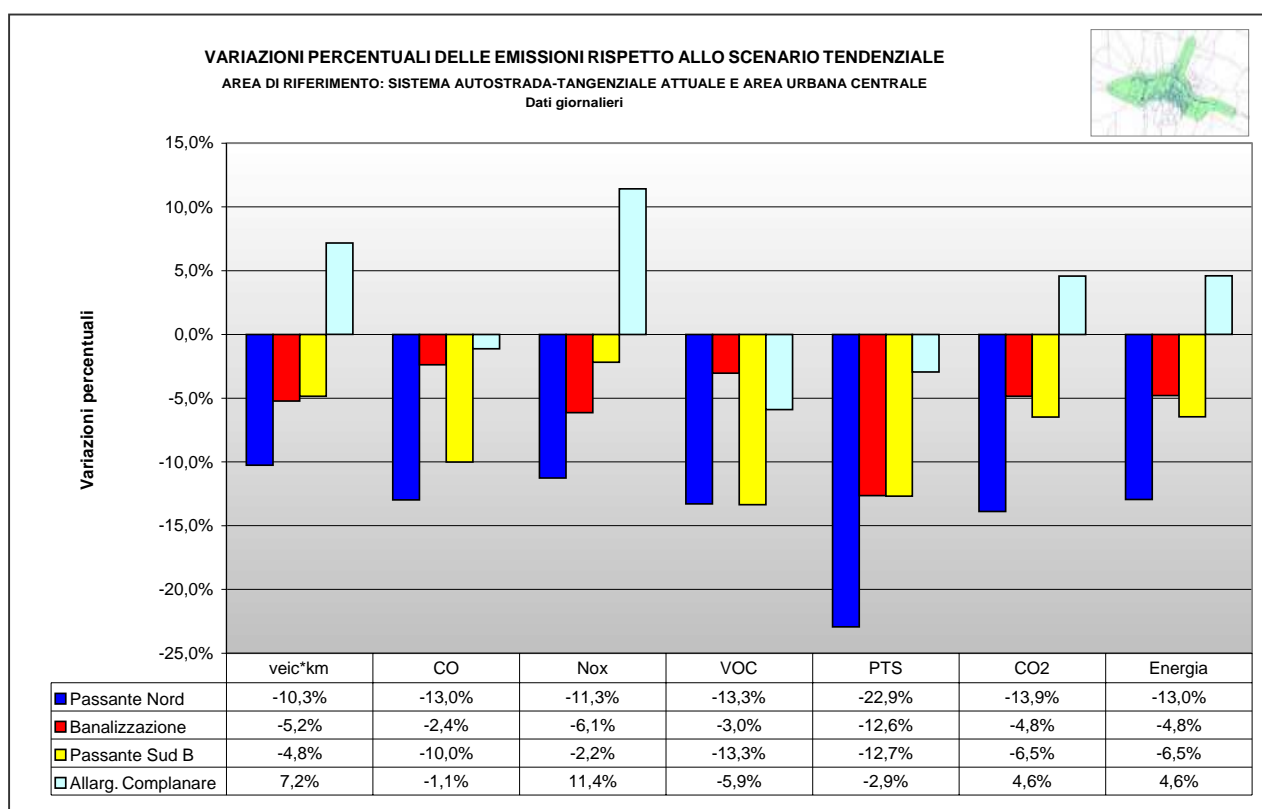


Figura 18.3.1.5 – Variazioni percentuali delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale nell'ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale

Nell'ambito esteso il Passante Nord ottiene variazioni nell'emissioni di inquinanti, rispetto allo scenario tendenziale, comprese tra un -2,7% di VOC e un + 9,4% di NOx. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un -9,2% per gli VOC e un +4,3% di NOx. Per la Banalizzazione sono stimate variazioni tra il -5,7% ed il +0,4%. Per l'Allargamento della Complanare infine si va infatti da un -5,7% dei VOC al + 7% di NOx.

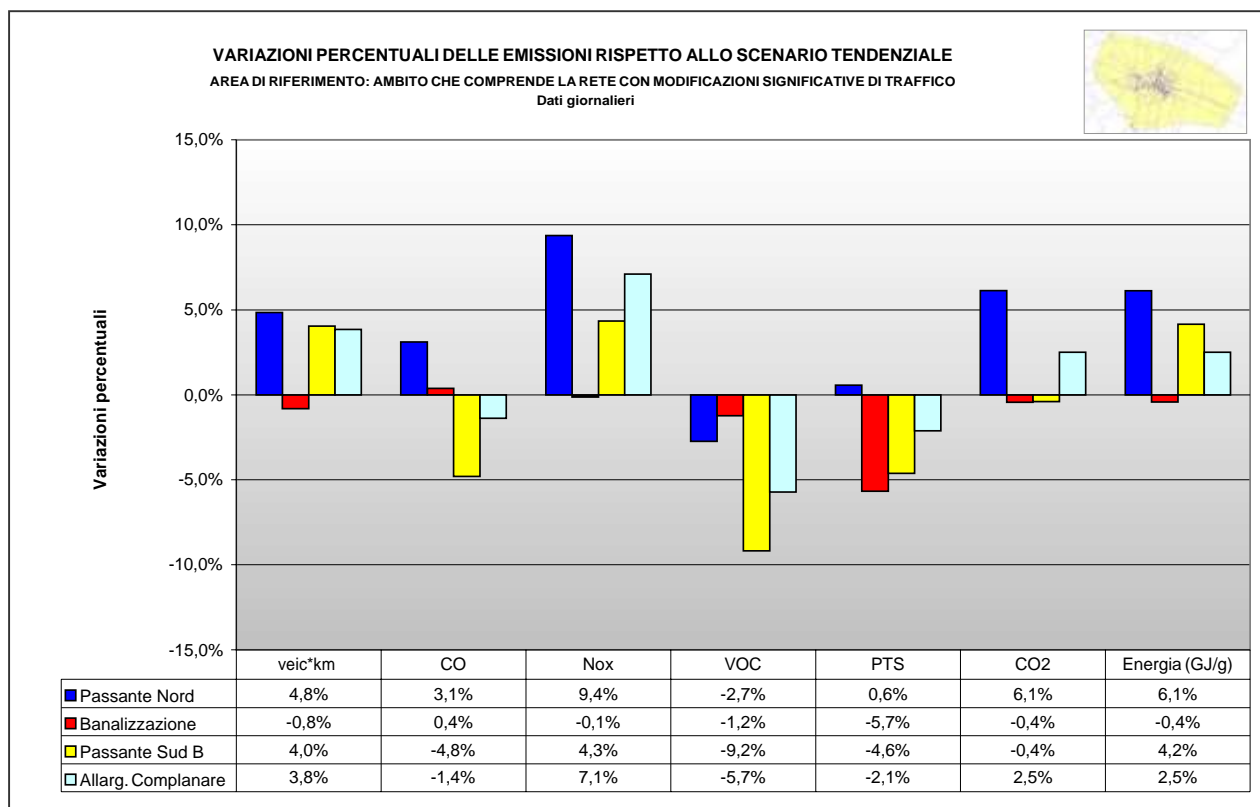


Figura 18.3.1.6 – Variazioni percentuali delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale nell’ambito esteso alla rete con variazioni di traffico significative

Per un confronto più approfondito dei risultati ottenibili, in termini emissioni di inquinanti in atmosfera si è provveduto a mettere in relazione le emissioni prodotte dalle diverse alternative infrastrutturali prese in esame e la superficie territoriale direttamente interessata dalle stesse.

Per rendere omogenei i termini di paragone è stata considerata, per ciascuna alternativa, una fascia di territorio di un chilometro per lato dell’asse stradale, rispetto alla quale mediare la quantità di inquinanti emessi.

Pur nella piena consapevolezza che un indicatore così costruito non può in alcun modo essere assimilabile ad una concentrazione prodotta dalla dispersione atmosferica degli inquinanti emessi, si è ritenuto comunque interessante proporre questa analisi che consente, con un successivo passaggio, di riportare quella che potremmo chiamare “densità di emissione” alla popolazione residente nella fascia territoriale esaminata e quindi potenzialmente esposta all’inquinamento prodotto¹.

Queste elaborazioni sono state effettuate per due inquinanti assunti come indicatori: NOx e PTS.

I grafici seguenti mostrano i risultati ottenuti.

¹ Soltanto in sede di Studio di Impatto Ambientale dell’opera si potrà tuttavia giungere ad una stima canonica delle concentrazioni di inquinanti nei diversi ambiti territoriali per un confronto con i limiti normativi ed una quantificazione della popolazione esposta.

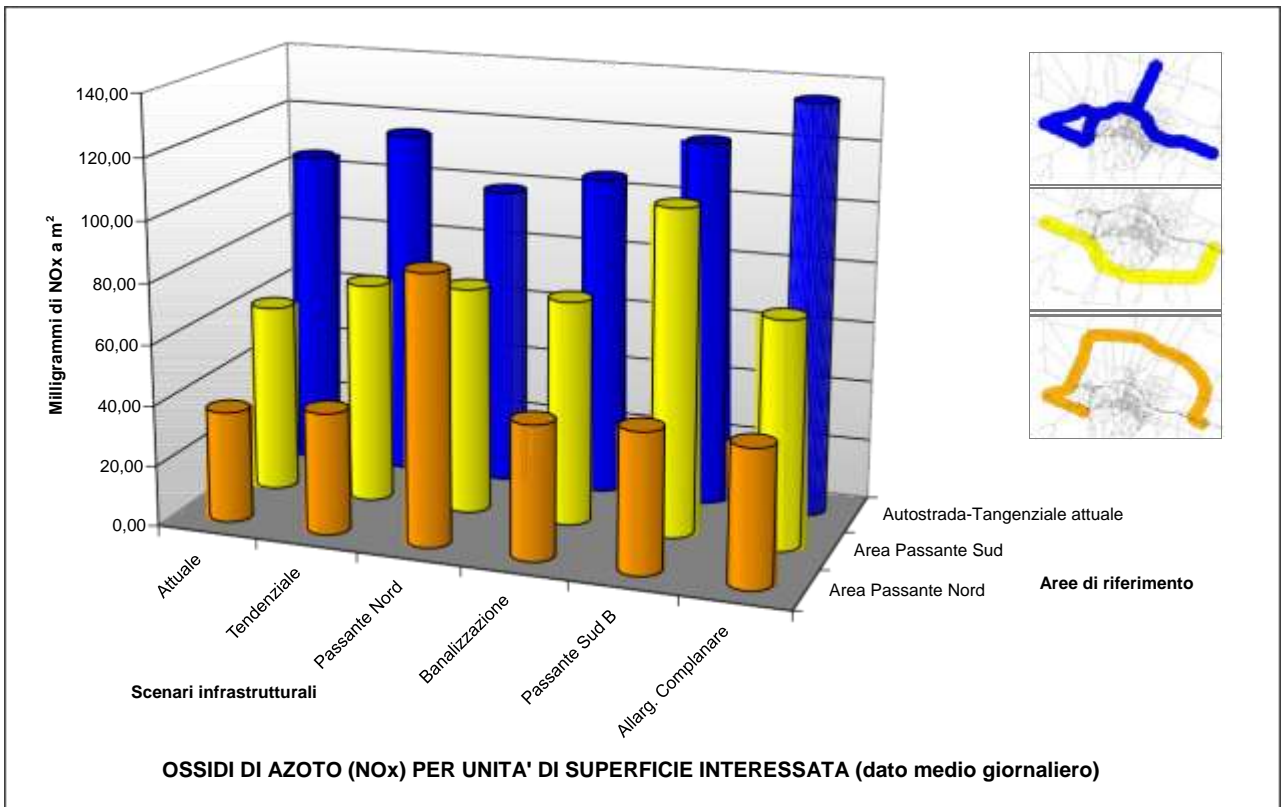


Figura 18.3.1.7 – Ossidi di Azoto (NOx) per unità di superficie nei diversi scenari

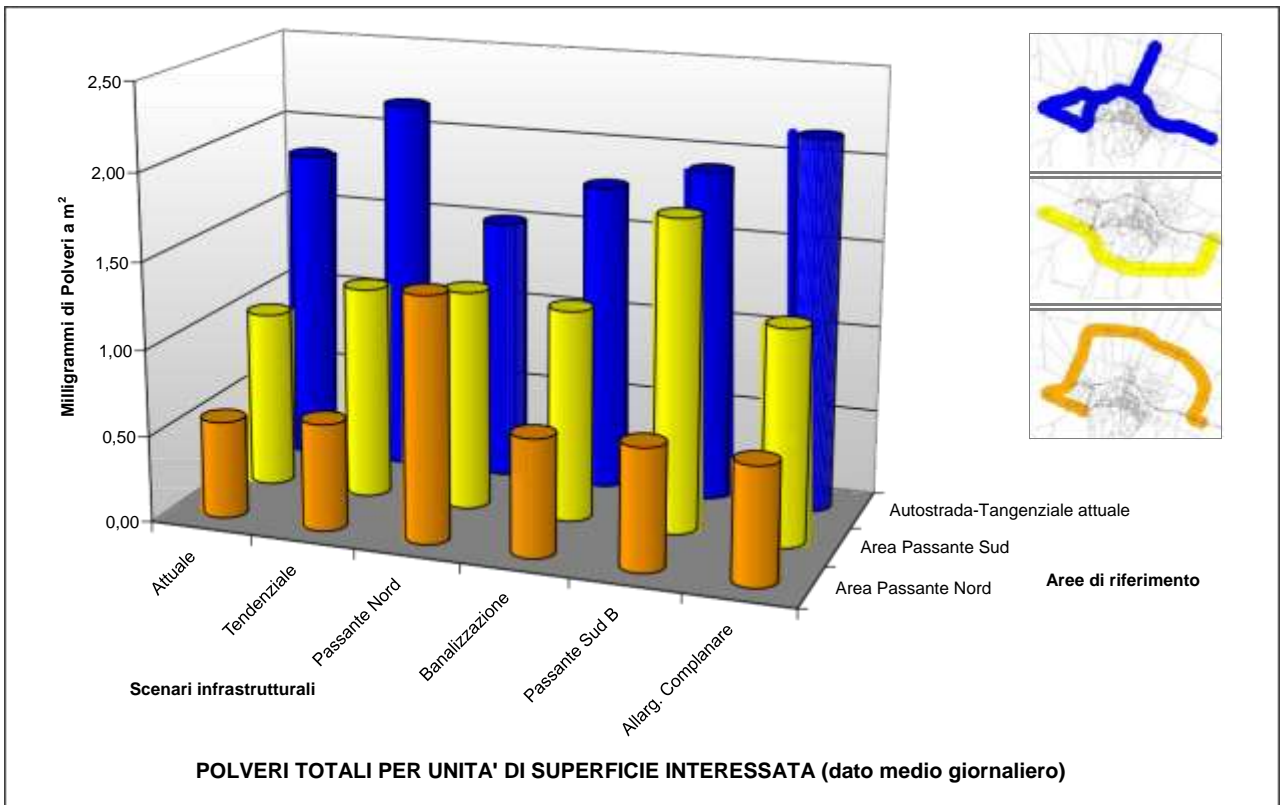


Figura 18.3.1.8 – Polveri Totali (PTS) per unità di superficie nei diversi scenari

Anche in questo caso le migliori performances per quanto riguarda l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale attuale sono attribuibili al Passante Nord. Per l'ambito territoriale del Passante Nord tutte le alternative infrastrutturali mantengono una densità di emissione di poco maggiore a quella attuale salvo che il Passante Nord che, come ovvio, produce in quest'ambito il maggiore incremento.

Il Passante Nord è inoltre l'alternativa che risulta più equilibrata in termini di densità di emissioni rispetto ai tre ambiti territoriali, là dove le altre alternative evidenziano valori molto più disuniformi.

A questo punto è possibile prendere in considerazione la popolazione residente negli ambiti territoriali a cavallo dei tracciati infrastrutturali presi in esame.

Considerando sempre una fascia di due chilometri per lato si ottengono i risultati mostrati nel grafico che segue; come si può osservare la popolazione residente nell'ambito che riguarda l'attuale rete autostradale e tangenziale, pari a oltre 95.000 unità, risulta circa tre volte maggiore di quella residente nell'ambito interessato dal Passante Sud (circa 27.500 unità) e pari a circa 4,6 volte quella residente nell'ambito territoriale interessato dal Passante Nord.

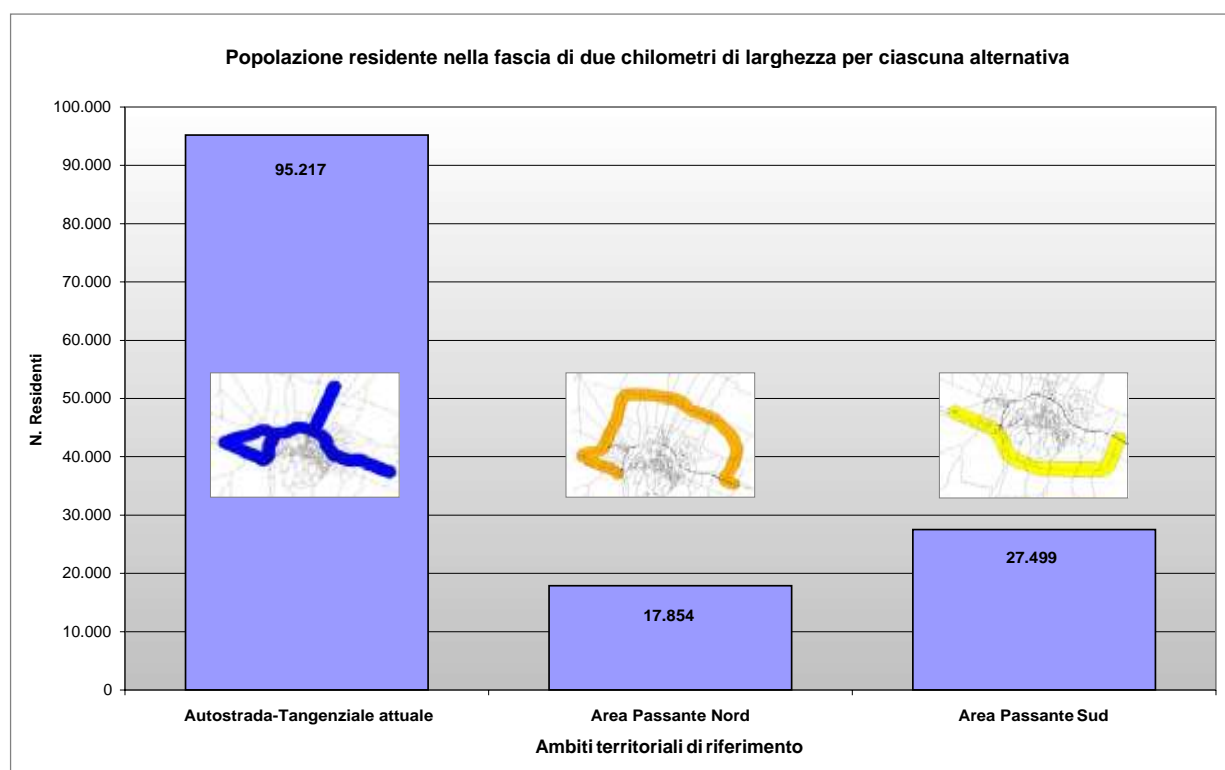


Figura 18.3.1.9 – Popolazione residente nella fascia di due km di larghezza per ciascuna alternativa

Rapportando il dato di densità di emissione alla popolazione residente nella fascia a cavallo di ciascuna delle tre alternative, considerando sempre gli indicatori NOx e PTS, si ottengono i grafici seguenti.

Il parametro qui utilizzato è dato dal prodotto della quantità di inquinante a metro quadro per il numero di residenti nell'ambito territoriale di riferimento.

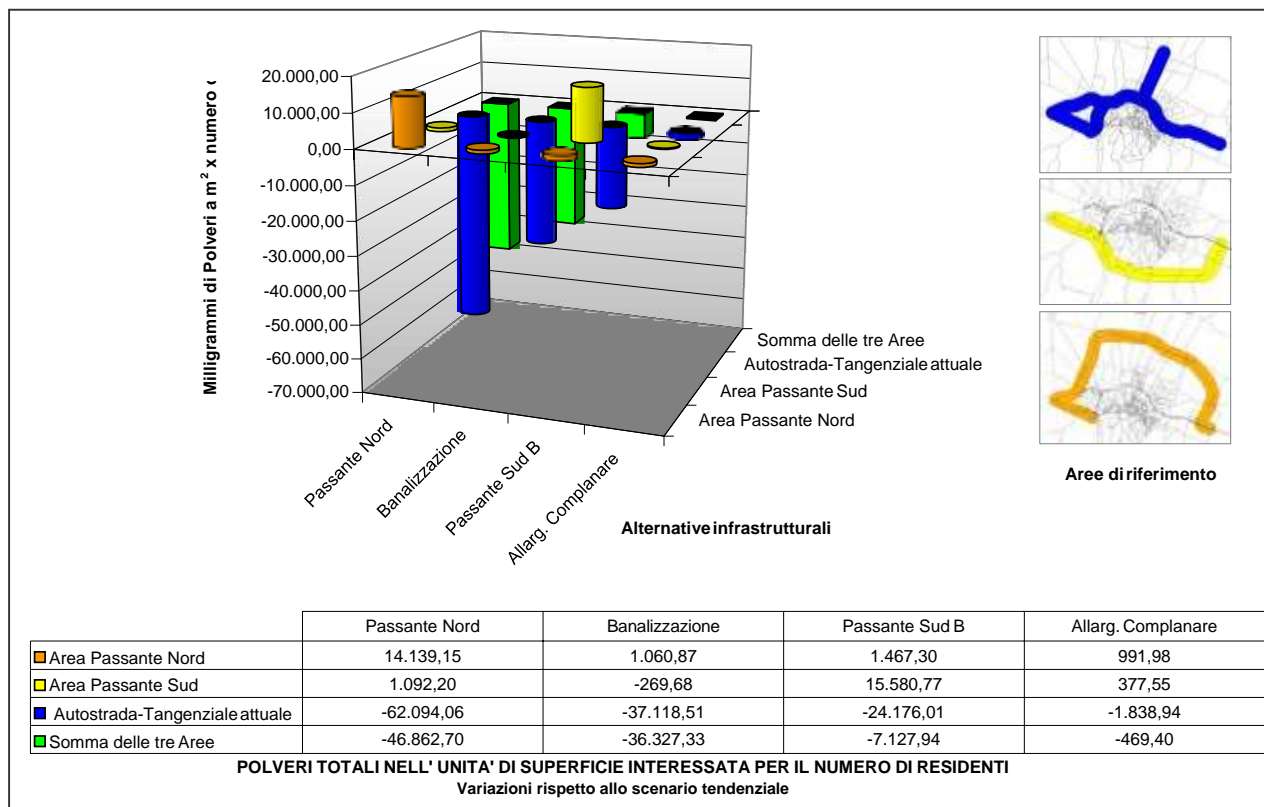


Figura 18.3.1.10 – Polveri Totali nell'unità di superficie per il numero di residenti

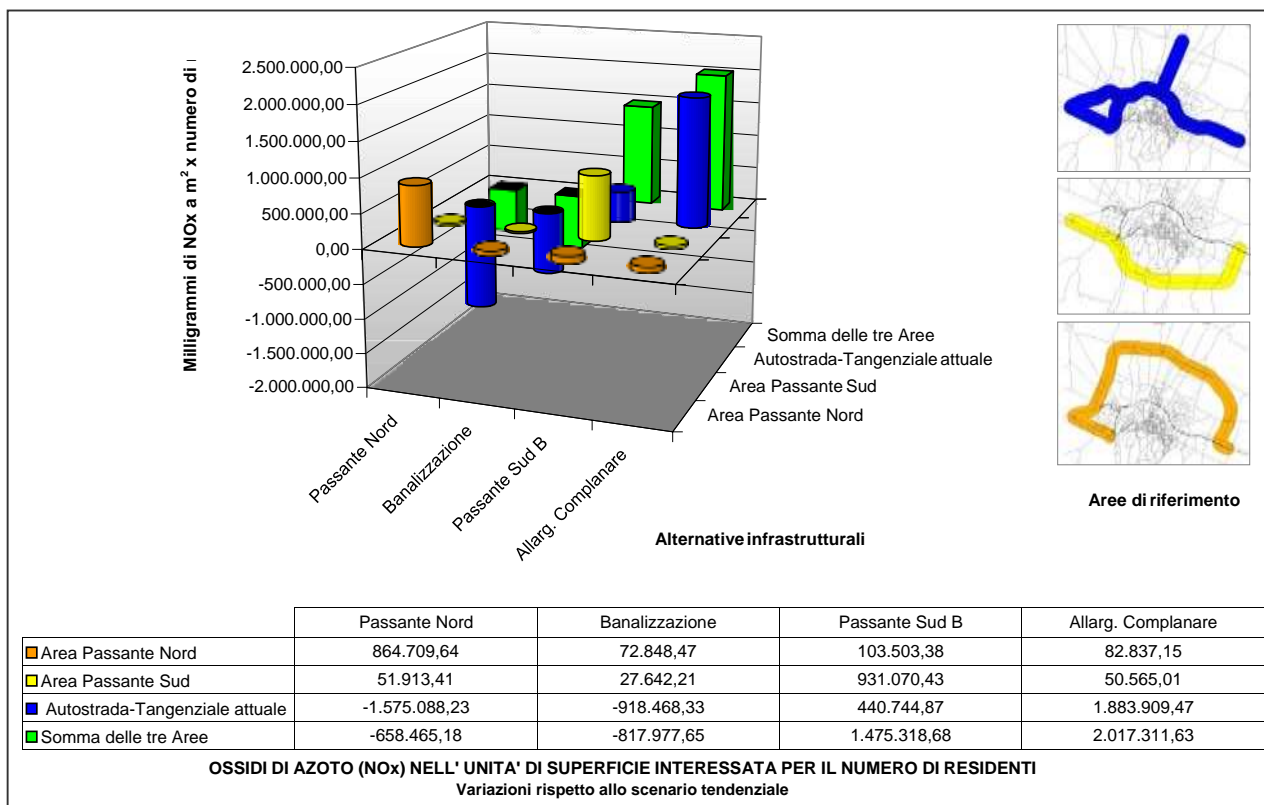


Figura 18.3.1.11 – Ossidi di Azoto nell'unità di superficie per il numero di residenti

Come è possibile vedere gli ultimi due grafici riportano, per ciascun ambito territoriale e per ciascuna alternativa infrastrutturale, il prodotto del numero di residenti per la riduzione dei densità di inquinante emesso, per lo scenario considerato, rispetto allo scenario tendenziale.

In parole più semplici il parametro presentato nei grafici indica quanto minore o maggiore inquinamento si avrà nel territorio considerato e quanta popolazione godrà o subirà questa variazione.

Maggiore è il valore più intenso è l'effetto; valori positivi indicano tuttavia un incremento di inquinamento per la popolazione esposta, viceversa un valore negativo indica un minore inquinamento rispetto a quello stimato per lo scenario tendenziale.

Nei grafici due grafici che seguono viene mostrata la variazione di inquinamento, espresso in termini di emissioni a metro quadro per il numero di residenti complessivamente nelle tre fasce territoriali, dei quattro scenari in esame, rispettivamente nei confronti dello scenario tendenziale e della situazione attuale.

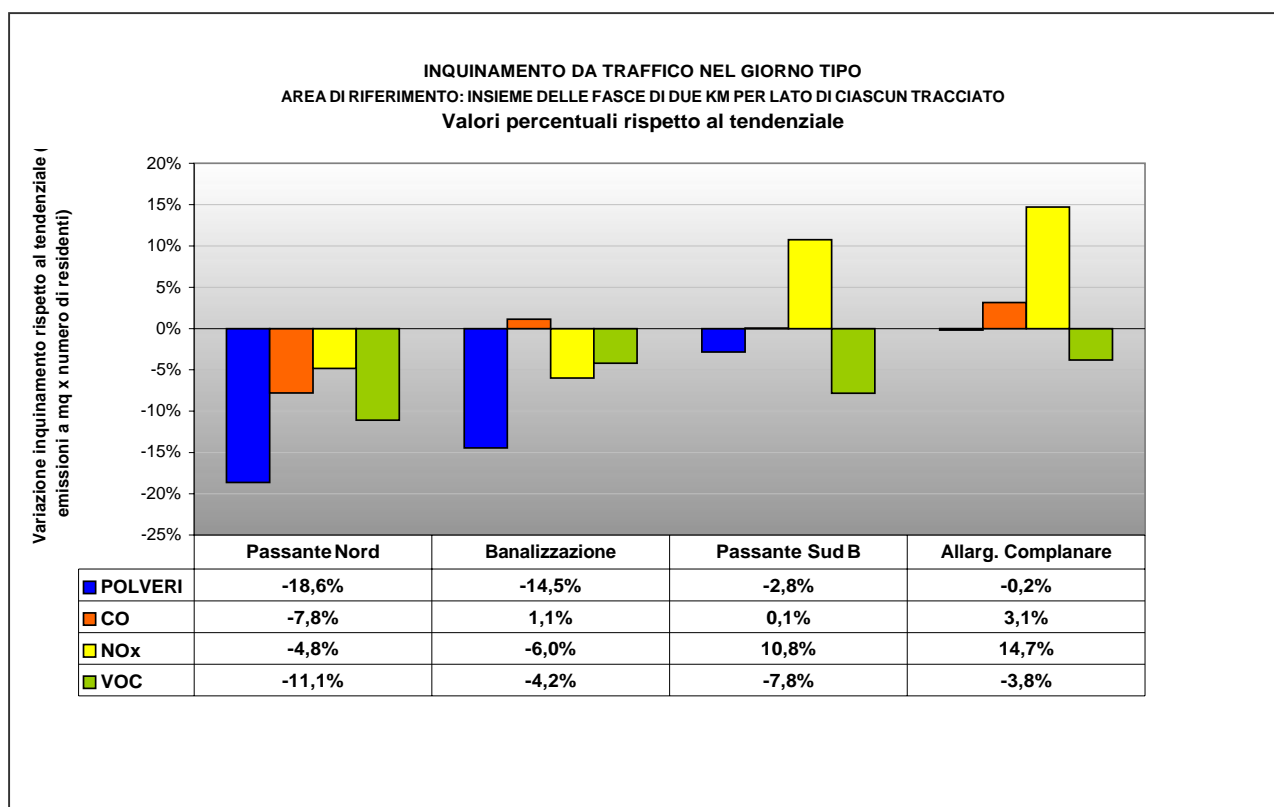


Figura 18.3.1.12 – Variazioni dell'inquinamento prodotto nelle diverse ipotesi infrastrutturali rispetto allo scenario tendenziale

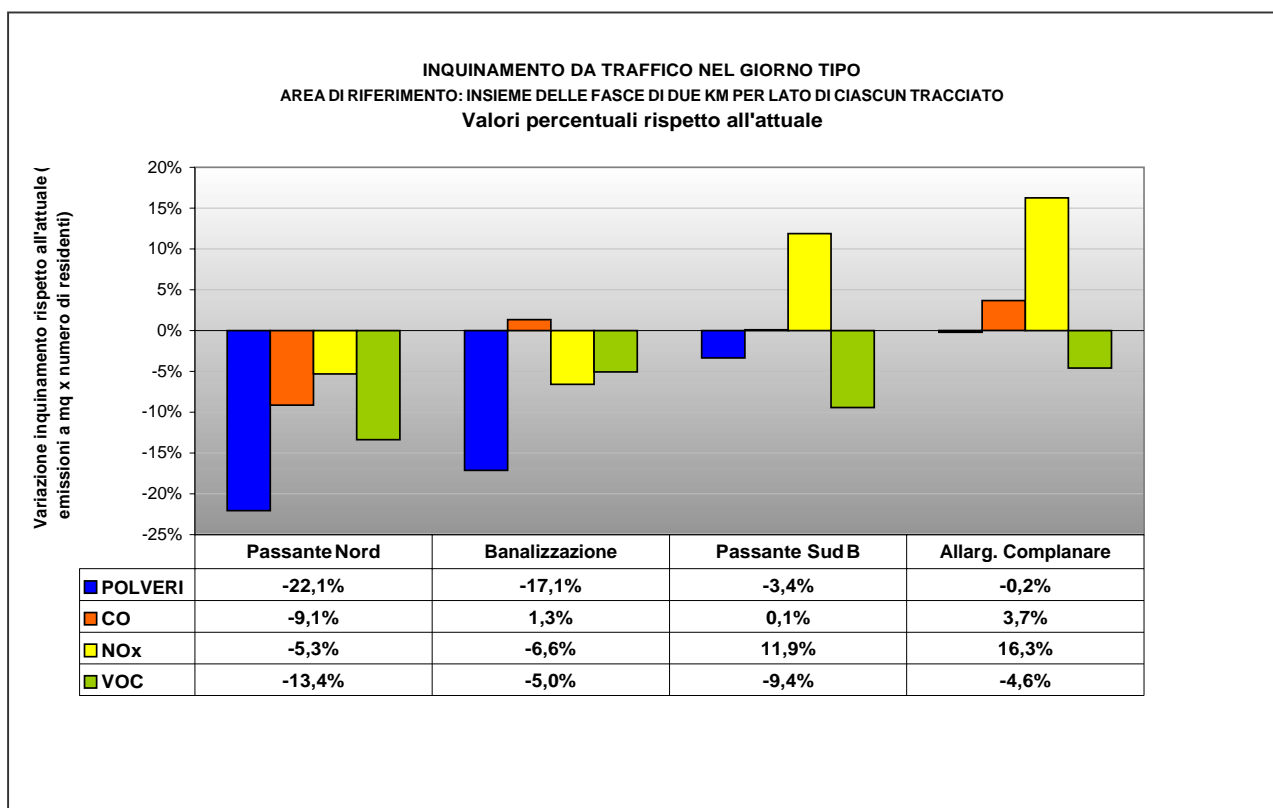


Figura 18.3.1.13 – Variazioni dell'inquinamento prodotto nelle diverse ipotesi infrastrutturali rispetto allo scenario attuale

Anche in questo caso, dai grafici prodotti, risulta evidente come il Passante Nord, sia in grado di ottenere i benefici complessivamente più rilevanti, seguito dalla Banalizzazione della A14, dal Passante Sud e infine dall'Allargamento della Complanare.

Per il Passante Nord infatti, pur producendo complessivamente sull'ambito territoriale esteso una quantità relativamente maggiore di inquinanti (dal +0,6% per le polveri al +9% di NOx), ottiene una maggiore riduzione, rispetto a tutte le altre alternative, del carico inquinante dell'area intorno al sistema Autostrada-Tangenziale e all'area urbana centrale (da un minimo del 11% per gli NOx, ad un massimo di quasi il 23% per le polveri). Se si tiene conto della densità di emissioni e dei residenti all'interno di una fascia di due chilometri a cavallo dei tracciati delle diverse alternative, l'alternativa Passante Nord ottiene complessivamente significative riduzioni per tutti gli inquinanti considerati, come risultato di una sensibile riduzione delle emissioni lungo il sistema Autostrada-Tangenziale attuale, ed una crescita più modesta nell'ambito territoriale interessato direttamente dal Passante. In tal modo si riduce lo squilibrio delle emissioni a sfavore dell'area intorno al sistema autostradale-tangenziale attuale in cui risiedono circa 95.000 persone, pur mantenendo valori di densità di emissioni, sempre inferiori a quelli previsti per l'area centrale, nei territori lungo i tracciati a nord e a sud che hanno rispettivamente circa 18.000 e 27.500 residenti

18.3.2 Rumore

Nel presente paragrafo si è proceduto ad un'analisi dei fattori di inquinamento acustico strettamente correlati alla sorgente di riferimento ascrivibile al traffico veicolare ed agli effetti rispetto ai possibili bersagli sensibili, aggiornando l'analisi contenuta nello Studio di Fattibilità alla nuova proposta di Allargamento della Complanare.

Al fine di individuare la potenziale **interferenza** dei tracciati esaminati con il territorio attraversato, sono stati elaborati mediante l'uso di un modello predittivo, i **buffer di ricaduta significativi** per l'inquinamento acustico relativamente alle diverse ipotesi.

In quest'ottica, la stima degli effetti delle ipotesi di intervento sul clima acustico è stata svolta tramite una quantificazione della popolazione esposta ai differenti livelli acustici, con riferimento ai diversi scenari caratterizzati da differenti orizzonti temporali e situazioni viabilistiche e quindi, conseguentemente, da differenti condizioni di traffico.

Così come nello Studio di Fattibilità, l'analisi acustica non ha preso in esame lo scenario relativo al Passante Sud A, in quanto ritenuto non significativamente differente dal Passante Sud B in termini di effetti acustici sul territorio, in particolare per quanto riguarda le conseguenze indotte sulla viabilità esistente, che per tali scenari risultano importanti.

18.3.2.1 Riferimenti normativi

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dal rumore è regolata dalla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/95 che "... *stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico*" e sostituisce pressoché interamente il precedente D.P.C.M. 01/03/91.

La norma, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti attuativi la definizione dei parametri tecnico - operativi relativi a tutta la parte strettamente applicativa.

Dei decreti discesi dalla norma di riferimento quelli fondamentali ai fini dello studio in esame sono i seguenti: *D.P.C.M. del 14/11/1997* contenente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" che completa quanto già stabilito nel D.P.C.M. 01/03/91 e DPR n. 142 del 30/03/2004 contenente le "*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare*".

Per quanto riguarda i limiti acustici, mentre il D.P.C.M. 1/3/91 si limitava a fissare dei limiti massimi di immissione livello sonoro per ciascuna zona, il D.P.C.M. del 14/11/1997 stabilisce i valori dei quattro diversi limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso, e introdotti dalla Legge Quadro 447/95. In particolare si tratta dei valori limite di emissione (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora), dei valori di attenzione (valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) e dei valori di qualità, (valore di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo)²; i valori di immissione (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno) sono rimasti inalterati e ancora distinti in assoluti e differenziali³.

² I valori di *attenzione* e *qualità* rappresentano un fondamentale strumento a disposizione dell'amministrazione locale in quanto i primi segnalano le soglie oltre le quali è indispensabile predisporre e attuare i Piani di Risanamento mentre i secondi sono i valori da conseguire tramite il risanamento.

³ Per criterio differenziale si intende, ai sensi dell'art.2 comma 3 lett.b della Legge quadro 447/95: "...la differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e del rumore residuo..." questa differenza è stata stabilita nell'art.4 del DPCM 14.11.97, in:"... 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno

all'interno degli ambienti abitativi...".

I limiti assoluti per le diverse classi acustiche sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 18.3.2.1 – Classi acustiche e limiti assoluti del livello equivalente (Leq in dBA).

Classe acustica	Limiti assoluti dBA		Definizione	Note
	Diurno	Notturmo		
I	50	40	Aree particolarmente protette	La quiete ne rappresenta un elemento base per l'utilizzazione. Ne sono esempio: aree ospedaliere, aree scolastiche, aree destinate al riposo e svago, aree residenziali, rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici
II	55	45	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività industriali ed artigianali
III	60	50	Aree di tipo misto	Aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento con media densità di popolazione, con presenza di att. commerciali e di uffici, con limitata presenza di attiv. artigianali e con assenza di attiv. industriali, aree rurali interessate da attiv. che impiegano macchine operatrici
IV	65	55	Aree di intensa attività umana	Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attiv. commerciali ed uffici, presenza di attiv. artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie
V	70	60	Aree prevalentemente industriali	Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
VI	70	70	Aree esclusivamente industriali	Aree interessate esclusivamente da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 ha introdotto l'obbligo per i comuni di classificazione del proprio territorio in zone omogenee, allo scopo di fissare dei limiti massimi di rumorosità ambientale. La classificazione acustica del territorio diventa lo strumento di pianificazione principale sotto il profilo acustico.

Occorre ricordare che anche la Regione Emilia Romagna si è provvista di una legge propria a riguardo dello specifico settore.

A tale riguardo è infatti stata promulgata la Legge Regionale n. 15 del 9/5/2001 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico", in attuazione dell'art. 4 della suddetta Legge Quadro 447/1995; la legge regionale detta norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore.

Il provvedimento regionale si inserisce negli adempimenti della legge quadro nazionale in materia di inquinamento acustico, la quale, benché ancora incompiuta, individua nelle Regioni i soggetti che hanno il compito di definire i criteri per la suddivisione dei territori comunali a seconda delle soglie di rumore e per la redazione dei piani di risanamento acustico. La finalità principale del corpo normativo regionale è dunque proprio quello di definire le linee procedurali per la redazione dei piani di classificazione acustica dei territori comunali (zonizzazioni) e di dettare le tempistiche per le loro attuazioni. Tra i compiti della Regione sono inoltre compresi la definizione dei criteri per la redazione dei Piani comunali di risanamento acustico che dovranno essere adottati qualora non sia possibile rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica.

L'organo legislativo locale ha perciò recentemente emanato un ulteriore dispositivo normativo; in attuazione dell'articolo 2 della legge regionale n. 15 è infatti stata pubblicata la delibera di Giunta Regionale 2053/2001 del 9/10/2001, per l'individuazione dei criteri e delle condizioni per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale.

I criteri per la classificazione acustica introdotti dalla delibera comprendono sia il territorio urbanizzato rispetto allo stato di fatto che quello urbanizzabile, con riferimento agli aspetti di disciplina di uso del suolo e delle trasformazioni urbanistiche non ancora attuate. La Legge dispone infatti, agli articoli 4 e 17, che i Comuni verifichino la coerenza degli strumenti urbanistici vigenti e delle loro previsioni con la classificazione acustica del l'intero territorio.

Al momento della formazione di tale classificazione acustica il Comune provvede ad assumere un quadro conoscitivo finalizzato all'individuazione delle caratteristiche urbanistiche e funzionali delle diverse parti del territorio con riferimento:

- all'uso reale del suolo, per il territorio urbanizzato (stato di fatto);
- alla vigente disciplina di destinazione d'uso del suolo, per il territorio urbanizzabile (stato di progetto).

A tal fine, la metodologia proposta si basa sull'individuazione di Unità Territoriali Omogenee (UTO) sulle quali si effettuano le diverse valutazioni.

18.3.2.2 Effetti acustici delle diverse ipotesi di intervento

In questa fase dello studio si è proceduto alla stima dei livelli sonori in opportune fasce di territorio ai lati dei tracciati, effettuata tramite l'uso di un modello matematico di simulazione della diffusione del rumore prodotto dal traffico stradale.

La situazione acustica dell'area di attraversamento è stata indagata simulando col modello LIMA⁴ la diffusione in campo libero del rumore prodotto dal traffico veicolare circolante sui tracciati analizzati.

Tutte le simulazioni sono state effettuate utilizzando i flussi di traffico relativi al periodo diurno (ore 6.00-22.00) ed a quello notturno (ore 22.00-6.00).

I flussi di traffico utilizzati nelle simulazioni sono stati definiti a partire dalla rete stradale con flussi nell'ora di punta, elaborata nell'ambito del presente studio. La ricostruzione dei flussi di traffico nei due periodi di riferimento diurno e notturno si è basata sull'utilizzo di una curva di traffico tipica del nuovo asse autostradale in esame, elaborata anch'essa nell'ambito del presente studio, mentre per Autostrada e Tangenziale si è fatto riferimento a distribuzioni orarie tipiche sulle 24 all'orizzonte temporale attuale ed ai due futuri considerati (tendenziale e con Passante).

Tali flussi sono stati distribuiti in maniera omogenea sulle tre corsie per senso di marcia del nuovo raccordo. Le velocità dei veicoli utilizzate come input nel modello sono state assunte pari a 80 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 130 km/h per i veicoli leggeri sui tratti autostradali, e pari a 70 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 90 km/h per i veicoli leggeri per quanto riguarda la tangenziale.

Solo nel caso della Banalizzazione, in considerazione dell'elevato livello di congestione risultante per il periodo diurno dalle simulazioni effettuate col modello di traffico, sono state considerate per tale periodo velocità più ridotte, pari a 50 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 70 km/h per i veicoli leggeri.

Le simulazioni sono state effettuate calcolando una serie di mappe acustiche orizzontali ad un'altezza pari a 4 m dal piano di campagna.

Gli elaborati consentono dunque una immediata verifica di massima, pur nei limiti di precisione del modello, nonché delle schematizzazioni assunte nelle simulazioni, del livello di pressione sonora sul corridoio interessato dalle diverse ipotesi di intervento.

Al fine di confrontare le diverse ipotesi, si è fatto riferimento al livello acustico generato dai tracciati nel **periodo notturno**, in quanto considerato maggiormente critico.

Il calcolo della popolazione esposta, ha fatto riferimento ai livelli acustici di 50 dBA e 55 dBA in quanto costituiscono il limite notturno per le classi acustiche III e IV rispettivamente. Tali classi

4

Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandeburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico

(Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

vengono infatti attribuite ad aree assimilabili a quelle in esame, caratterizzate da nuclei residenziali diffusi ed attraversate da infrastrutture di trasporto di media ed elevata importanza.

La stima dei livelli sonori, effettuata tramite modello matematico di simulazione, oltre che per le diverse ipotesi di intervento, è stata sviluppata anche per i tratti del sistema Tangenziale-Autostrada attuale, in quanto arteria più soggetta ai mutamenti in termini di flussi di traffico indotti dai futuri possibili interventi.

Ai fini delle simulazioni acustiche il sistema Tangenziale-Autostrada è stato scomposto in tratti omogenei rispetto ai flussi di traffico. Tali tratti sono evidenziati nella tabella seguente.

Tabella 18.3.2.2 – Suddivisione del sistema Tangenziale-Autostrada attuale in tratti omogenei

Tratto	Localizzazione
Tratto 1	Tratto autostradale dall'intersezione ad Ovest al casello di Borgo Panigale
Tratto 2	Tratto autostradale dal casello di Borgo Panigale all'innesto sulla A14 (Ramo verde)
Tratto 3	Tratto Tangenziale da Borgo Panigale allo svincolo n. 3
Tratto 4	Complanare dal casello di Casalecchio all'intersezione col ramo verde
Tratto 5	Complanare dall'intersezione col ramo verde all'innesto dell'A13
Tratto 6	Complanare dall'innesto dell'A13 al casello di S. Lazzaro
Tratto 7	Tratto autostradale dall'innesto dell'A13 alla futura intersezione col passante nord
Tratto 8	Tratto autostradale dal casello di S. Lazzaro alla futura intersezione col passante nord
Tratto 9	Tratto autostradale dal casello di Borgo Panigale al casello di Casalecchio
Tratto 10	Tratto autostradale dal casello di Casalecchio all'innesto del Passante Sud B

La valutazione degli effetti delle diverse ipotesi di intervento sul clima acustico, è stata svolta tramite una quantificazione della popolazione esposta ai differenti livelli acustici, con riferimento ai 5 scenari precedentemente descritti.

La tabella seguente mostra il risultato di tale analisi.

Tabella 18.3.2.3 – Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nell'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale

Scenario	N. residenti esposti	
	<i>Leq N >55 dBA</i>	<i>50 dBA < Leq N < 55 dBA</i>
Attuale	57.327	51.985
Futuro tendenziale	58.428	54.949
Futuro con Passante Nord	54.280	47.211
Futuro con Banalizzazione	61.802	53.841
Futuro con Passante Sud B	64.088	56.325
Futuro con Allargamento Complanare	68.341	59.782

Nella tabella seguente sono riportati i confronti in termini percentuali fra gli scenari sopra descritti.

Tabella 18.3.2.4– Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nell’area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale

Scenario	Variazione % di residenti esposti	
	<i>Leq N >55 dBA</i>	<i>50 dBA < Leq N < 55 dBA</i>
Tendenziale / Attuale	1,9%	5,7%
Banalizzazione / Attuale	7,8%	3,6%
Banalizzazione / Tendenziale	5,8%	-2,0%
Passante Nord / Attuale	-5,3%	-9,2%
Passante Nord / Tendenziale	-7,1%	-14,1%
Passante Sud B / Attuale	11,8%	8,3%
Passante Sud B / Tendenziale	9,7%	2,5%
Allargamento Complanare / Attuale	19,2%	15,0%
Allargamento Complanare / Tendenziale	17,0%	8,8%

Una sintesi dei dati sopra esposti, che aiuta a comprendere meglio l’andamento dei livelli acustici nei diversi scenari esaminati, è visualizzata nelle figure seguenti, che mostrano per il periodo notturno, i risultati precedentemente descritti.

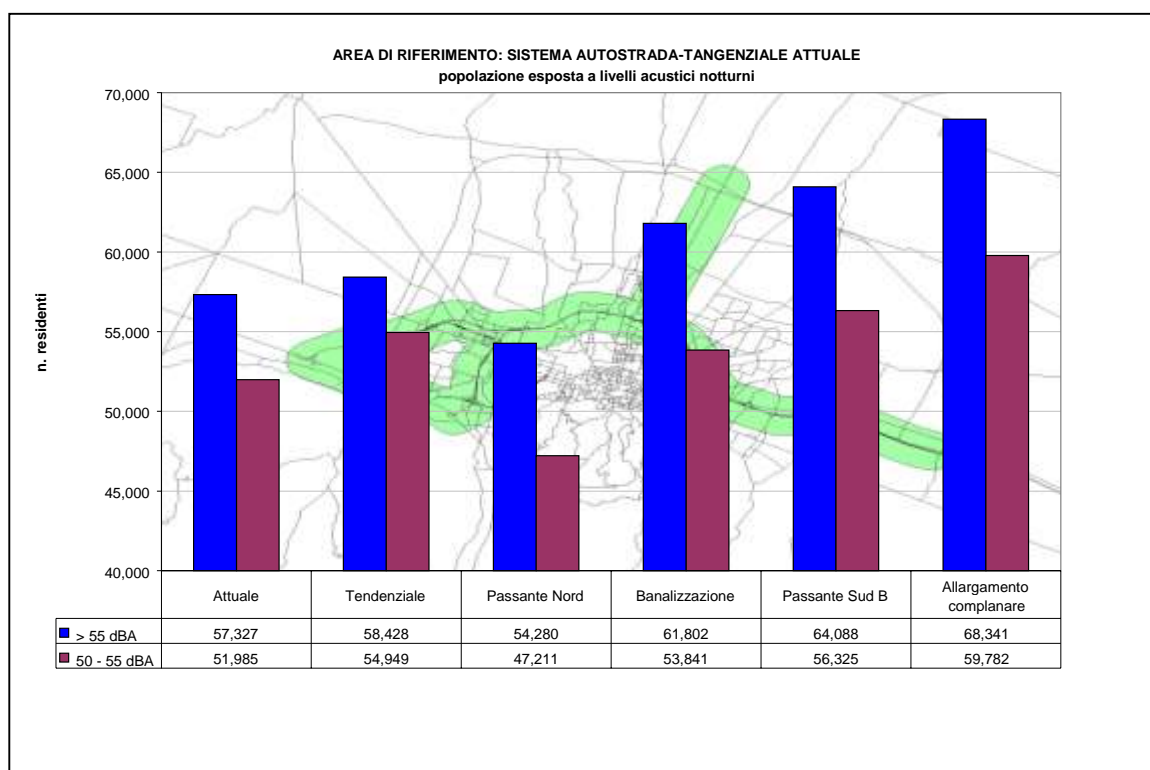


Figura 18.3.2.1 – Popolazione esposta a livelli acustici notturni nei diversi scenari analizzati

Dalle analisi condotte emerge dunque quanto segue:

- la popolazione esposta a livelli significativi di rumorosità, **aumenta** nello scenario *futuro con Banalizzazione* rispetto allo scenario attuale e sostanzialmente anche rispetto a quello futuro tendenziale;
- **si riduce** invece nello scenario *futuro con passante Nord*, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- per quanto riguarda lo scenario *futuro con Passante Sud B* si ha ancora un **incremento** di residenti esposti, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- infine per lo scenario *futuro con Allargamento della Complanare*, sia ha il maggiore incremento di popolazione esposta, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale.

La figura seguente mostra, relativamente all'area coincidente con il sistema tangenziale-autostrada attuale, i flussi di traffico sui tratti considerati, in termini di veicoli totali, percentuale di mezzi pesanti e veicoli equivalenti, calcolati moltiplicando per un fattore pari a 8 i mezzi pesanti (dal punto di vista acustico si considera mediamente tale valore indicativo del rapporto fra pesanti e leggeri). Tali dati sono utili ad una maggiore comprensione dei fenomeni acustici e dei relativi effetti sulla popolazione, legati ai diversi scenari viabilistici.

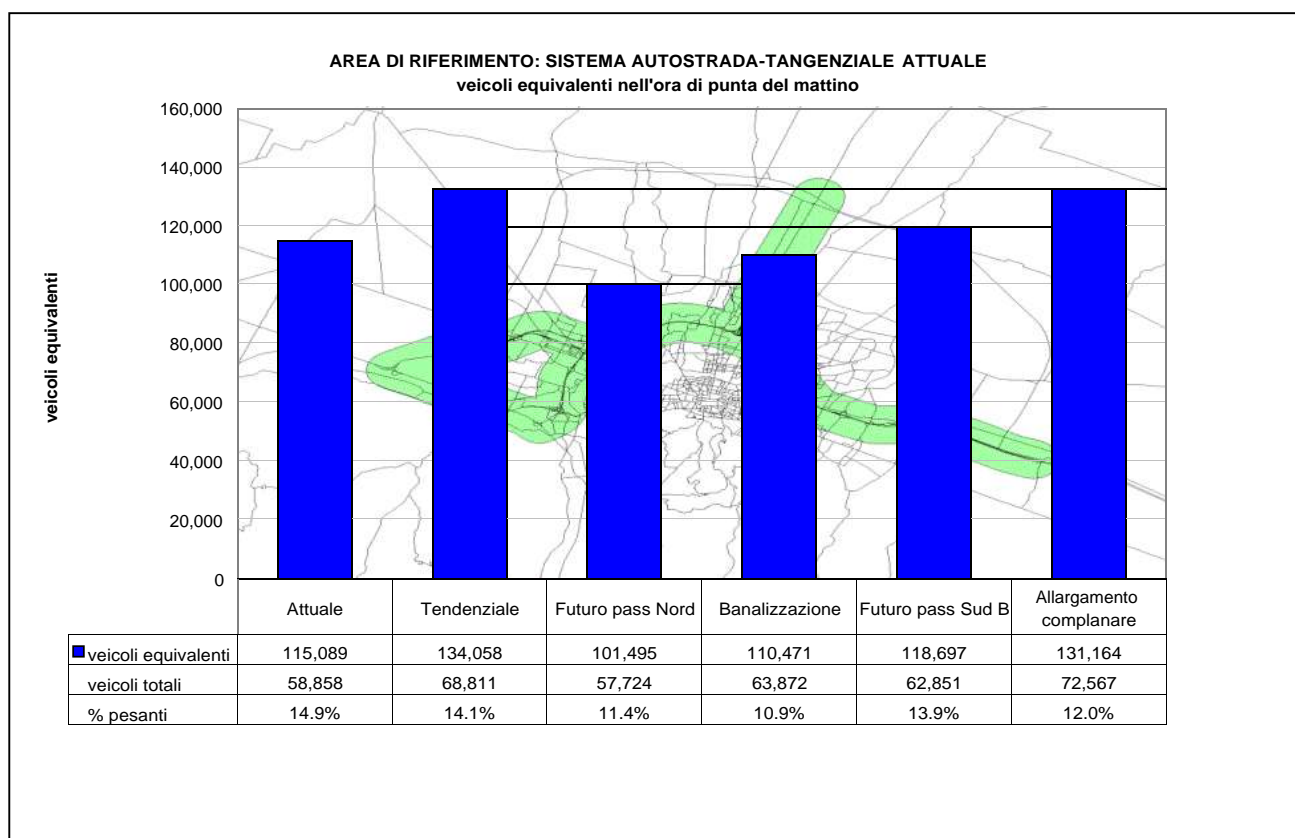


Figura 18.3.2.2 – Veicoli equivalenti nell'ora di punta del mattino nei diversi scenari

Se si analizzano i dati ora esposti

- nonostante un apparente riduzione dei flussi veicolari nello scenario Passante Sud B rispetto allo scenario tendenziale, nel primo si ha un incremento della popolazione esposta a livelli acustici notturni significativi; tale incremento si giustifica con il fatto che lo scenario Passante Sud B sovraccarica alcuni tratti del sistema tangenziale-autostrada, in particolare

quelli nell'area urbana di Casalecchio di Reno, che attraversano aree con densità abitativa assai elevata;

- lo stesso effetto, anche se meno marcato, si verifica nel confronto fra lo scenario futuro con Banalizzazione e lo scenario futuro Tendenziale;
- lo scenario futuro con Passante Nord invece alleggerisce tutti i tratti del sistema tangenziale-autostrada attuale, il che comporta una riduzione dei livelli acustici conseguenti e quindi una riduzione della popolazione esposta;
- lo scenario con Allargamento della Complanare comporta un carico dell'intero sistema tangenziale-autostrada paragonabile in termini di flussi a quello dello scenario futuro Tendenziale; l'allargamento della sede stradale in tal caso, comporta di conseguenza un allargamento delle fasce laterali soggette a livelli acustici superiori ai 50 dB(A) e quindi un ampliamento dell'area urbana interessata dalle ricadute acustiche del sistema tangenziale-autostrada stesso, rendendo tale scenario acusticamente più gravoso di tutti gli altri, che mantengono inalterate le dimensioni dell'infrastruttura in oggetto.

E' da ricordare che, come per tutte le altre valutazioni, anche per il rumore le analisi comparative tra scenari alternativi vengono fatte in campo libero e *in assenza di mitigazioni*; ciò in quanto la maggior parte dei progetti esaminati non conteneva informazioni utili alla loro considerazione.

Di conseguenza si è preferito, per una corretta valutazione comparativa, considerare la popolazione esposta in assenza di mitigazioni, tenendo conto che, comunque, l'impatto acustico dovrà essere mitigato a termini di norma per qualunque scenario verrà adottato, ma ciò naturalmente avrà un onere maggiore là dove la popolazione esposta sarà maggiore.

Al fine di evidenziare maggiormente gli effetti degli interventi proposti sul territorio, sono state valutate le variazioni percentuali di popolazione esposta nei quattro scenari di intervento futuri (Passante Nord, Banalizzazione, Passante Sud B e Allargamento Complanare), rispetto allo scenario futuro Tendenziale. La figura seguente mostra un confronto fra i dati così ottenuti.

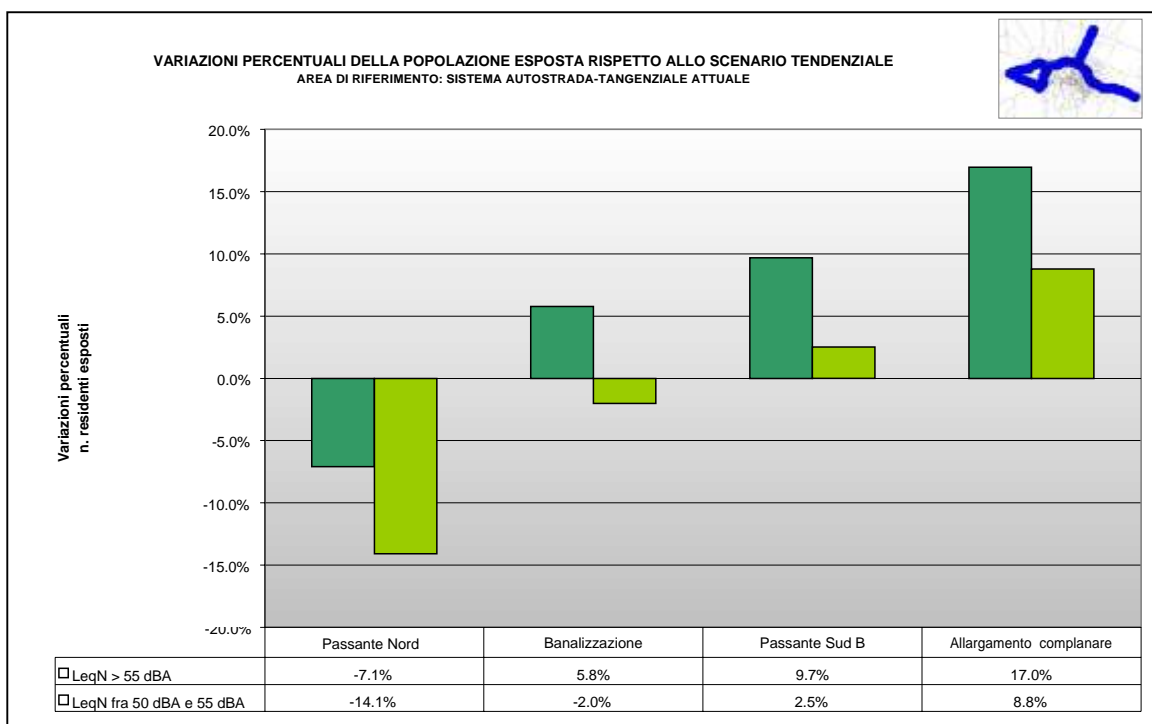


Figura 18.3.2.3 – Variazioni percentuali della popolazione esposta rispetto allo scenario tendenziale

L'analisi della figura precedente mostra ancora una volta come lo scenario con Passante Nord sia chiaramente più vantaggioso in termini di impatto acustico sull'area attualmente attraversata dal sistema Tangenziale-Autostrada.

L'area finora analizzata però non comprende il territorio propriamente attraversato dalle due ipotesi di nuovo tracciato: Passante Nord e Passante Sud B. Un'analisi completa non può dunque prescindere da una valutazione che comprenda anche tali territori.

Al tal fine sono state valutate le ricadute acustiche relative agli scenari Passante Nord e Passante Sud B, su due aree comprendenti entrambe l'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, sommata all'area di pertinenza dei due Passanti rispettivamente.

La tabella seguente mostra la popolazione totale esposta a livelli acustici notturni delle due ipotesi ora descritte, nell'ipotesi di Banalizzazione e di Allargamento della Complanare.

Tabella 18.3.2.5 – Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nelle tre ipotesi future

Scenario	N. residenti esposti	
	<i>Leq N >55 dBA</i>	<i>50 dBA < Leq N < 55 dBA</i>
Futuro con Passante Nord	56.800	52.948
Futuro con Banalizzazione	61.802	53.841
Futuro con Passante Sud B	65.662	59.195
Futuro con Allargamento Complanare	68.341	59.782

Una sintesi dei ora sopra esposti, che aiuta a comprendere meglio l'andamento dei livelli acustici nei due scenari esaminati, è visualizzata nella figura seguente.

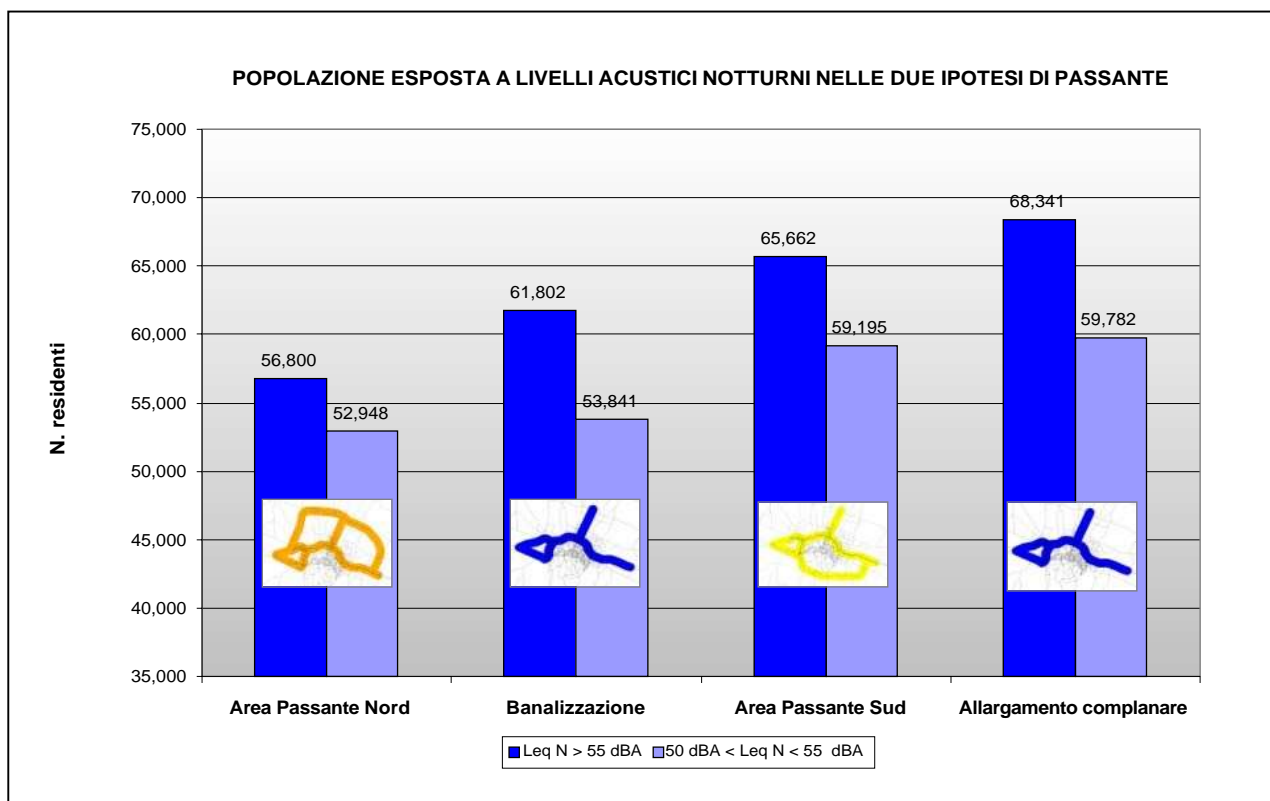


Figura 18.3.2.4 – Popolazione esposta a livelli acustici notturni nelle ipotesi future

Il confronto diretto fra le due alternative di intervento che comportano la realizzazione di un nuovo tracciato stradale, pur se effettuato su aree territorialmente differenti, mostra come lo scenario con Passante Sud B comporti l'esposizione a livelli acustici significativi di un maggior numero di popolazione. Il confronto fra tutte le alternative di intervento future, mostra come l'ipotesi di Allargamento Complanare, pur se valutata su un'area contenuta di quelle su cui sono stati valutati il Passante Nord ed il Passante Sud, risulti dal punto di vista dell'esposizione acustica dei residenti assai peggiore.

Per quanto riguarda la variante al Passante Nord nel tratto iniziale ad ovest, non sono state fatte valutazioni approfondite in termini di esposizione della popolazione al rumore. Una lettura della carta della sensibilità acustica mostra comunque che il tratto di tracciato alternativo scorre su un territorio più prossimo ad aree a media ed alta sensibilità. Tali aree però risultano già influenzate dal punto di vista acustico dalla vicinanza di importanti infrastrutture di trasporto quali la via Persicetana e la Ferrovia Bologna-Verona. Occorre infine tener presente che la variante scorre tutta fuori terra, mentre il tracciato del Passante Nord in quell'area ha un tratto significativo in galleria.

Occorre infine tener presente che, annesse agli scenari futuri di Banalizzazione, Passante Sud B e Allargamento Complanare, sono previste una serie di opere che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP. Tali opere sono riferibili in particolare alla realizzazione della Nuova San Carlo, dell'Asse Crespellano – San Giovanni in Persiceto e al potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina). Questi interventi sono tutti già presenti nello scenario futuro Tendenziale come arterie stradali con una corsia per senso di marcia. Nel caso della Banalizzazione o del Passante Sud B sarebbe però necessario realizzarle con due corsie per senso di marcia, con conseguente aumento dei flussi di

traffico e quindi delle ricadute acustiche nell'intorno. Ciò aggraverebbe dunque ulteriormente il confronto fra gli scenari futuri, a sfavore del Passante Sud e della Banalizzazione.

Per quanto riguarda l'Allargamento della Complanare, in analogia con le rimanenti ipotesi future, nelle simulazioni si è fatto riferimento alla realizzazione delle opere accessorie (Nuova San Carlo, dell'Asse Crespellano – San Giovanni in Persiceto e al potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta) con due corsie per senso di marcia.

Lo scenario con Passante Nord risulta dunque meno critico nel confronto con le diverse alternative di intervento future.

Per quanto riguarda il confronto con lo scenario attuale, lo scenario con Passante Nord risulta sicuramente migliorativo nell'area del sistema Tangenziale-Autostrada attuale. Per quanto riguarda l'area di pertinenza del tracciato nord stesso, la popolazione esposta nello scenario con Passante Nord è minore o uguale a quella che subisce miglioramenti nell'area Tangenziale-Autostrada attuale, quindi complessivamente è ipotizzabile una situazione di miglioramento o al massimo di mantenimento rispetto alla popolazione attualmente esposta a livelli acustici notturni superiori ai 50 dBA.

E' necessario tuttavia ricordare che tutte le simulazioni sono state effettuate in campo libero, senza tener conto cioè degli ostacoli alla propagazione acustica presenti sul territorio. Le valutazioni sulla popolazione esposta sono dunque da ritenersi indicative soprattutto come termini di confronto fra scenari differenti. L'ambito analizzato infatti, in particolare quello relativo all'attuale sistema tangenziale-autostrada, risulta densamente urbanizzato e di conseguenza l'effetto di schermatura degli ostacoli (edifici, elementi morfologici urbani) non è secondario.

Nel precedente capitolo 14 per lo scenario del Passante Nord sono state indicate le possibili misure di mitigazione acustica.

La proposta di Allargamento della Complanare prevede, a sua volta, una serie di opere di mitigazione, quali ad esempio l'ecodotto nella zona S. Donnino, la galleria artificiale nella zona di Borgo Panigale ed altre che, pur se limitati a porzioni ridotte del tracciato, contribuirebbero a ridurre l'impatto acustico dell'opera sulla popolazione residente ma che molto probabilmente necessiterebbero di integrazioni alle opere di mitigazione anche per le tratte non previste.

Allo stesso modo dovrebbero comunque essere previste mitigazioni anche per le altre ipotesi di scenari prese in esame.

Di conseguenza, come già detto, si è preferito, per una corretta valutazione comparativa, considerare la popolazione esposta in assenza di mitigazioni, tenendo conto che, comunque, l'impatto acustico dovrà essere mitigato a termini di norma per qualunque scenario verrà adottato, ma ciò naturalmente avrà un onere maggiore là dove la popolazione esposta sarà maggiore.

18.3.3 Paesaggio ed ecosistemi

All'interno dell'ambito di analisi sono state definite le *sensibilità territoriali* sulla base della caratterizzazione dei valori paesaggistici naturali ed antropici, ed ecosistemici riconosciuti, al fine di un possibile confronto tra le diverse ipotesi progettuali, in termini di interferenza su ambiti territoriali caratterizzati da tali valori di sensibilità. Alla zonizzazione del territorio ottenuta sono dunque stati sovrapposti i diversi tracciati proposti (Passante Nord; Passante Sud Ipotesi A; Passante Sud Ipotesi B), e l'ipotesi dell'Allargamento della attuale Complanare, in modo da verificare un primo livello di interferenza.

L'ipotesi costituita dallo Scenario Banalizzazione del tracciato attuale della Autostrada interno alla Tangenziale non viene considerata nello studio di queste componenti, in quanto gli impatti potenzialmente indotti dalle trasformazioni che essa comporta non sono giudicati significativi in termini paesaggistici ed ecosistemici.

Diversamente invece, per la componente Paesaggio, si ritiene significativa una valutazione dell'ipotesi di Allargamento della Complanare, in quanto modificandosi il sedime dell'infrastruttura

rispetto alla situazione attuale, variano i rapporti spaziali reciproci tra essa e le aree più o meno urbanizzate attraversate, e dunque l'influenza dell'infrastruttura stessa sulla componente. Per queste componenti l'analisi non ha inoltre tenuto conto degli effetti conseguenti alle opere infrastrutturali complementari a quelle principali in quanto:

- al momento non è disponibile per queste opere la definizione progettuale necessaria;
- la loro presenza si mantiene costante per tutti gli scenari tranne che per il Passante Nord;
- queste opere sono già previste nell'ambito del Piano di Coordinamento Territoriale Provinciale.

18.3.3.1 Le criticità individuate – componente paesaggio

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 7.1.5 sono stati sovrapposti i tracciati proposti:

- Passante Nord;
- Passante Sud ipotesi A;
- Passante Sud ipotesi B;
- Allargamento Complanare;

verificando a seconda delle diverse sezioni adottate (viadotto, rilevato, raso, trincea, galleria) l'interferenza potenziale.

Tale sovrapposizione ha permesso una valutazione comparativa, in base alla maggiore o minore incidenza dei tracciati su ambiti riconosciuti maggiormente sensibili: **l'indicatore** attraverso il quale si sono messi a confronto i tre scenari così delineati è la **lunghezza di percorso per classi di sensibilità, articolata secondo le diverse sezioni utilizzate**, considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità le interferenze delineate, si è proceduto come di seguito descritto.

I tracciati sono stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine decrescente:

viadotto =5
rilevato =3
raso =1
trincea =0.5
galleria=0

Le caratteristiche della sezione considerate significative per la valutazione del livello di impatto sono l'altezza rispetto al piano di campagna (ostruzione visuale, preminenza - dominanza percettiva), e la morfologia (identità di materiali e caratteri formali rispetto al contesto). L'impatto prodotto dai tratti di tracciato realizzati in galleria pertanto è stato considerato nullo.

Analogamente un punteggio è stato assegnato alle classi di sensibilità paesaggistica territoriale:

sensibilità bassa =2
sensibilità media =4
sensibilità alta =6
sensibilità altissima =100

La combinazione di tali valori attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un indice di criticità per ogni tratto omogeneo; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni ipotesi di tracciato, rendendo possibile un confronto immediato tra esse.

La combinazione dei pesi è stata effettuata come rappresentato dalla seguente matrice:

Tabella 7.2.2.1 – Matrice dei pesi per la criticità paesaggistica

		Bassa	Media	Alta	Altissima
		2,0	4,0	6,0	100,0
galleria	0	0	0	0	0
trincea	0,5	2,5	4,5	6,5	100,5
raso	1,0	3,0	5,0	7,0	101,0
rilevato	3,0	5,0	7,0	9,0	103,0
viadotto	5,0	7,0	9,0	11,0	105,0

I valori così ottenuti sono stati riclassificati in quattro classi di criticità secondo lo schema seguente:

criticità bassa

criticità media

criticità alta

criticità altissima

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tabella 18.3.3.2 – Matrice delle classi di criticità paesaggistica

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
0,5	bassa	media	media	altissima
1,0	media	media	media	altissima
3,0	media	media	alta	altissima
5,0	media	alta	alta	altissima

A questo punto sono stati sommati i tratti a criticità omogenea, in modo da rendere immediatamente leggibile il confronto tra i tracciati.

Passante Nord

Il tracciato previsto taglia aree prevalentemente agricole disposte a cintura attorno all'area urbana di Bologna descrivendo un ampio arco, che si sovrappone ad esse secondo un disegno suo proprio, estraneo alla maglia di segni consolidata e caratteristica di questo ambito, la maglia abbastanza regolare delle coltivazioni, inclinata di alcuni gradi verso NE, con ampie aree di irregolarità localizzate attorno ai fiumi; già segnata da altri forti segni infrastrutturali esistenti e dalle estese urbanizzazioni.

Per la sua lunghezza e geometria esso interseca le aree paesaggisticamente più "sensibili" localizzate ai lati dei fiumi, che collegano con la città le aree naturalistiche più rilevanti disposte a distanza lungo le sponde, ed alcuni ambiti agricoli "sensibili" siti in connessione morfologica con i fiumi stessi, che per le loro caratteristiche di minore vocazione produttiva conservano tracce di assetti colturali storici tradizionali; inoltre interseca alcune direttrici storiche dell'espansione urbana bolognese, con il loro corredo di elementi storici e monumentali connessi (aree archeologiche, nuclei architettonico monumentali suburbani, nuclei rurali di valore storico testimoniale).

Le aree più sensibili sono risultate quelle ad Ovest e ad Est:

- le aree agricole del comune di Zola Predosa prossime al Torrente Lavino (nella ipotesi alternativa con immissione sulla A1 a est del Casello di Borgo Panigale questo ambito viene evitato) e dell'Ambito agricolo con valenze paesaggistiche dominanti esteso tra Lavino di Mezzo, Calderara e Padulle a Ovest,
- l'area di persistenza della struttura centuriata attorno a Granarolo ad Est.

A queste si sommano ulteriori aree sensibili in corrispondenza delle intersezioni (prevalentemente in viadotto) con i corsi d'acqua caratterizzati da ambiti perifluviali con valenze paesaggistiche significative, quali il fiume Reno, il Canale Navile, il Savena Abbandonato, lo scolo Fiumicello, il torrente Idice.

I più importanti nuclei architettonico monumentali si trovano nelle aree a Sud ovest (Palazzo Albergati con il relativo Parco campagna), Nord est (complesso delle ville Malvezzi a Bagnarola di Budrio, villa Fibbia) e nord ovest (Palazzo della Morte).

In due tratti ad Ovest e Nord est il tracciato si pone sul limite dell'ambito agricolo definito dal PTCP come "periurbano", interrompendone il rapporto di continuità percettiva con le aree agricole vere e proprie.

L'allacciamento alla Autostrada A1 è ipotizzato in due versioni alternative, a ovest o ad est dell'attuale Casello di Borgo Panigale: nella seconda ipotesi il tracciato è tale da evitare l'intersezione con l'area ad elevata sensibilità del Torrente Lavino, e con la Fascia di tutela archeologica della via Emilia, e risulta quindi meno impattante.

L'ipotesi Nord risulta interessare il territorio secondo il seguente schema:

Tabella 18.3.3.3 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

Tipologia strutturale	Sensibilità paesaggistica				Tot.
	Bassa	Media	Alta	Altissima	
galleria	1592,27	1345,66	561,62	0	3499,55
trincea	655,95	1771,75	0	0	2427,7
raso	3595,86	3644,06	1777,79	0	9017,71
rilevato	8378,78	9978,01	4123,77	450,72	22931,28
viadotto	730,83	858,38	1591,91	0	3181,12
Tot.	14953,69	17597,86	8055,09	450,72	41057,36

Come si vede in tabella il tracciato si svolge prevalentemente in rilevato (55% del totale) e a raso (22% del totale), con due tratti in galleria (complessivamente l'8.5% del totale), che non sono considerati impattanti; le restanti parti sono in viadotto (7.7% del totale) e trincea (6% del totale).

Come si evidenzia in tabella, il tracciato praticamente non intercetta aree a sensibilità altissima (450 m complessivi, pari al 1.1% del totale): lambisce l'Area di accertata e rilevante consistenza archeologica (Area via Prati – Pancotta) a Calderara di Reno, e l'ambito pertinenziale di Villa Fibbia (vincolato ai sensi della L. 1089/39).

Esso interseca aree ad alta sensibilità per circa 8 km complessivi (20% del totale), di cui la maggior parte in rilevato (4 km circa, pari al 10% del totale): si tratta sostanzialmente delle Zone di tutela della struttura centuriata, che il Passante attraversa nel territorio di Granarolo e Budrio, e **costituiscono il tratto di maggiore interferenza potenziale**. Ulteriori interferenze con aree ad alta sensibilità sono rappresentate dagli attraversamenti in viadotto sui fiumi (1.6 km complessivi, circa 4% del totale) e in rilevato sulle aree pertinenziali.

La parte più consistente del tracciato (42% del totale) attraversa aree di sensibilità media: sono complessivamente 17 km, la maggior parte dei quali (10 km circa) percorsi in rilevato, che attraversano prevalentemente aree agricole con caratteristiche paesaggistiche di pregio, o agricole periurbane, cui si è riconosciuta una maggiore sensibilità per la contiguità con le aree urbane.

I restanti 15 km circa (pari al 36% del totale) attraversano aree a bassa sensibilità (solo 415 m attraversano aree a sensibilità nulla), prevalentemente in rilevato (20% circa del totale) e a raso (8.7% del totale).

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come sopra descritto:

Tabella 18.3.3.4 – Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Nord

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
0,5	1	2	2	100
1,0	2	2	2	100
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	1.592	1.346	562	0
	656	1.772	0	0
	3.596	3.644	1.778	0
	8.379	9.978	4.124	451
	731	858	1.592	0

Classi di criticità				
	1	2	3	100
metri	656	28.099	6.574	451

In estrema sintesi si può concludere che il tratto in criticità altissima generato dell'ipotesi Passante Nord è estremamente ridotto, essendo di soli 451m complessivi, mentre la gran parte del tracciato si trova in criticità media (28 km su 40), e una parte più modesta in alta criticità.

Passante Sud Ipotesi A

Il tracciato si snoda a partire dal casello attuale di Sasso Marconi sulla A1 (in prossimità della Zona di tutela naturalistica di Monte Mario, in cui ricade il SIC del Contrafforte Pliocenico), attraversa in galleria in direzione nord – est l'area montuosa sita a Sud di Bologna tra le valli del Reno e del Savena, emergendo in superficie a Pian di Macina per attraversare in viadotto il Savena stesso e connettersi tramite casello alla viabilità ordinaria (sensibilità paesaggistica elevata, per la presenza delle aree perifluviali del Savena); prosegue attraversando in galleria le aree montuose tra i torrenti Savena e Zena, per tornare in superficie a superare in viadotto il torrente e la Val di Zena, entrando nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa (massima sensibilità).

Nuovamente in galleria raggiunge la valle dell'Idice dove devia in direzione NNE procedendo in rilevato (area di tutela fluviale, a sensibilità elevata), per connettersi alla viabilità ordinaria tramite casello a Castel de Britti; procede poi definitivamente in superficie su rilevato attraversando l'area collinare del comune di Ozzano (sempre all'interno del Parco dei Gessi, che attraversa in rilevato per circa 3 km), supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna - Ancona (ambiti paesaggistici a medio valore di sensibilità paesaggistica a sud della via Emilia, a basso valore tra via Emilia e Autostrada A14) per poi immettersi sull'Autostrada A14.

L'Ipotesi A del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 18.3.3.5 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

Tipologia strutturale	Sensibilità paesaggistica				
	Bassa	Media	Alta	Altissima	Tot.
galleria	0	2312,49	2962,55	4819,18	10094,22
rilevato	2788,44	1872,28	2359,26	2942,29	9962,27
viadotto	100	165,15	89,9	510	865,05
Tot.	2888,44	4349,92	5411,71	8271,47	20921,54

Il tracciato nell'ipotesi A si sviluppa dunque per 10 km complessivi in galleria (pari al 48% del totale): per tali tratti l'influenza sull'assetto attuale del paesaggio è naturalmente considerata nulla, mentre viene considerata elevata l'influenza dei tratti in viadotto in attraversamento alle valli (valle del Savena, Val di Zena e valle dell'Idice, classificate in alta sensibilità) e dei caselli intermedi (Valle del Savena e Valle dell'Idice), in considerazione della elevata visibilità che tali viadotti assumono rispetto alle valli stesse ed agli abitati presenti.

Il tratto iniziale in corrispondenza dell'immissione sulla A1 a Sasso Marconi, progettato in rilevato per complessivi 2,6 km, insiste in parte (1,3 km) sull'area di Tutela fluviale del fiume Reno, ad alta sensibilità, mentre l'area a Parco corrispondente al SIC del Contrafforte Pliocenico viene solo "sfiorata" sul bordo nord.

Il tratto che genera le **interferenze più significative** è naturalmente quello che attraversa prima in viadotto (tratto sul Torrente Zena, di 500 m circa) poi in rilevato **il Parco dei Gessi bolognesi** (circa 3 km, pari al 14% del totale). Il primo tratto di attraversamento del Parco, che avviene in galleria, non viene considerato impattante dal punto di vista paesaggistico.

Le opere ulteriori che fanno parte di questo scenario, e che devono essere tenute presenti nella quantificazione della criticità indotta, sono:

- il potenziamento della Nuova S. Carlo che comporta l'attraversamento, peraltro in aderenza ad assi infrastrutturali già esistenti, di ambiti rurali produttivi a bassa sensibilità paesaggistica;
- il potenziamento dell'asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto, che comporta l'attraversamento di aree generalmente a bassa sensibilità paesaggistica, ad eccezione delle Fasce di Tutela fluviale del torrente Samoggia, a sensibilità elevata, che vengono intersecate in due punti, e di due ulteriori tratti, di cui uno a nord, che attraversa un Ambito agricolo a prevalente rilievo paesaggistico (sensibilità media) e uno a sud verso la via Emilia, che attraversa la Zona di tutela degli elementi della centuriazione, a media sensibilità;
- il potenziamento della Trasversale di Pianura tra S. Giovanni e Crocetta, attraverso ambiti paesaggistici vari, generalmente a bassa sensibilità, con qualche tratto di valore alto, per la presenza delle fasce di pertinenza fluviale di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente minori (ad eccezione del torrente Quaderna, di maggiore rilievo) che tagliano la pianura in direzione nord – sud, e medio, per la presenza di Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico.

Infine, per quanto riguarda l'attraversamento dell'abitato di Casalecchio di Reno, la presente ipotesi progettuale si appoggia al tracciato esistente della A1, di cui è comunque previsto l'adeguamento della sezione con la realizzazione della terza corsia, e lo stesso è previsto per il tratto in condivisione con la A1 stessa fino a Sasso Marconi: dal punto di vista paesaggistico non si ritiene che siano prodotti ulteriori impatti significativi.

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come descritto:

Tabella 18.3.3.6 – Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Sud Ip. A

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	0	2.312	2.963	4.819
	2.788	1.872	2.359	2.942
	100	165	90	510

metri	Classi di criticità			
	1	2	3	100
	0	4.761	2.614	3.452

In estrema sintesi si può concludere che l'ipotesi Passante Sud A genera un significativo tratto di criticità altissima (3.500 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato si divide tra criticità media (la porzione prevalente) e alta, essendo nulla la classe bassa.

Passante Sud Ipotesi B

In questo scenario il Passante supera l'abitato di Casalecchio usufruendo del tracciato della attuale autostrada A1 e si snoda a partire dall'Area di servizio "Cantagallo" in prossimità di Pontecchio Marconi: attraversata la valle del Reno in viadotto si immette in galleria, e procede superando l'area collinare e montuosa a Sud di Bologna valutata a sensibilità paesaggistica elevatissima per la presenza di un vincolo ai sensi della L. 1497/39, che si estende anche a parte della vallata del Reno (che risulta comunque interamente ad alta sensibilità per il vincolo di Tutela fluviale), anche in corrispondenza del progettato snodo autostradale.

Dopo circa 2.7 Km esce dall'area vincolata e prosegue in galleria in direzione ESE, fino a alla valle del rio Stinone, che viene attraversata in viadotto; tornato in galleria il tracciato devia verso est, procede fino al torrente Savena che viene superato in viadotto a Carteria di Sesto, dove avviene una connessione con la viabilità ordinaria tramite casello, e dove si entra nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, considerato a sensibilità altissima.

Tornato in galleria il tracciato raggiunge il Torrente Zena: si sottolinea che l'attraversamento del torrente Zena in viadotto avviene in un tratto delicato, compreso tra le due contigue Zone di Tutela naturalistica (sensibilità altissima) poste a salvaguardia delle Grotte presenti nel Parco stesso (precisamente tra la Buca di Budriolo e le Grotte del Farneto, quest'ultima tutelata anche ai sensi della L. 1497/39).

Un ultimo tratto in galleria raggiunge la valle dell'Idice, che viene attraversata in viadotto; di qui il Passante procede verso NNE prevalentemente in rilevato (con piccoli tratti a raso e in trincea) attraverso un settore del Parco dei Gessi (circa 1,7 km) e le colline di Ozzano (media sensibilità); infine supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna Ancona, attraversando le aree a bassa sensibilità comprese tra via Emilia e Autostrada A14, su cui si immette.

L'ipotesi B del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 18.3.3.7 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

Tipologia strutturale	Sensibilità paesaggistica				
	Altissima	Alta	Media	Bassa	Tot.
galleria	0	1865,42	1045,71	7278,4	10189,53
trincea	0	550,2	0	251,43	801,63
raso	0	345,32	0	204,53	549,85
rilevato	2834,14	1279,68	121,08	791,68	5026,58
viadotto	136,74	32,55	347,15	2068,26	2584,7
Tot.	2970,88	4073,17	1513,94	10594,3	19152,29

Il tracciato nell'ipotesi B si sviluppa dunque per circa 10.2 km complessivi in galleria (pari al 53% del totale): per tali tratti l'influenza sull'assetto attuale del paesaggio è naturalmente considerata nulla, mentre viene considerata elevata l'influenza dei tratti in viadotto in attraversamento alle valli (valle del Reno, del Savena, Val di Zena, e valle dell'Idice, classificate in alta sensibilità) e dei caselli intermedi (Valle del Savena e Valle dell'Idice), in considerazione della elevata visibilità che tali viadotti assumono rispetto alle valli stesse ed agli abitati presenti.

In particolare si sottolinea la **estrema criticità** del tratto in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, per la presenza delle già ricordate Zone di Tutela Naturalistica (Art. 25 PTPR, art. 7.5 PTCP) e dei vincoli di Parco e L. 1497/39. Complessivamente questo scenario prevede tratti in viadotto per 2,6 km (pari al 13.5% del totale), di cui parte in aree valutate a sensibilità elevatissima (circa 400 m sulla valle del Reno, i restanti nel Parco dei Gessi per passare il Savena, lo Zena, e nella valle dell'Idice), e tratti in rilevato di 5.000 m di cui 2.800 in altissima sensibilità che costituiscono **la maggiore criticità potenziale prodotta**.

Un ulteriore tratto che genera interferenze significative è quello che attraversa in rilevato una porzione del Parco dei Gessi bolognesi (circa 0.6 km), una volta superato il torrente Idice. Infine, si nota l'attraversamento, in corrispondenza dell'intersezione con la via Emilia, di un ambito ad alta sensibilità, che costituisce una delle Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (Art. 10.10 PTCP).

Le opere ulteriori che fanno parte di questo scenario, e che devono essere tenute presenti nella quantificazione della criticità indotta da tale scenario, sono:

- il potenziamento della Tangenziale di Bologna tra lo svincolo Aeroporto e S. Lazzaro, che può essere attuato senza particolari ulteriori impatti paesaggistici;
- il potenziamento della Nuova S. Carlo, che comporta l'attraversamento di ambiti rurali produttivi a bassa sensibilità paesaggistica;
- il potenziamento dell'asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto, che comporta l'attraversamento di aree generalmente a bassa sensibilità paesaggistica, ad eccezione delle Fasce di Tutela fluviale del torrente Samoggia, a sensibilità elevata, che vengono intersecate in due punti, e di due ulteriori tratti, di cui uno a nord, che attraversa un Ambito agricolo a prevalente rilievo paesaggistico (sensibilità media) e uno a sud verso la via Emilia, che attraversa la Zona di tutela degli elementi della centuriazione, a media sensibilità;
- il potenziamento della Trasversale di Pianura tra S. Giovanni e Crocetta, attraverso ambiti paesaggistici vari, generalmente a bassa sensibilità, con qualche tratto di valore alto, per la presenza delle fasce di pertinenza fluviale di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente minori (ad eccezione del torrente Quaderna, di maggiore rilievo) che tagliano la pianura in direzione nord – sud, e medio, per la presenza di Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico.

Infine, per quanto riguarda l'attraversamento dell'abitato di Casalecchio di Reno, il presente scenario si appoggia al tracciato esistente della A1, di cui è comunque previsto l'adeguamento della sezione con la realizzazione della terza corsia: dal punto di vista paesaggistico non si ritiene che siano prodotti ulteriori impatti significativi.

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come descritto:

Tabella 18.3.3.8 – Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Sud Ip. B

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
0,5	1	2	2	100
1,0	2	2	2	100
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	7.278	1.046	1.865	0
	251	0	550	0
	205	0	345	0
	792	121	1.280	2.834
	2.068	347	33	137

metri	Classi di criticità			
	1	2	3	100
	251	4.081	1.659	2.971

In estrema sintesi si può concludere che l'ipotesi Passante Sud B genera un significativo tratto di criticità altissima (3.000 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato si divide in una maggiore porzione uguali in criticità media, ed una porzione più limitata in classe alta, essendo praticamente nulla la classe bassa.

Allargamento Complanare

Questa ipotesi di progetto prevede l'ampliamento della sede attuale del sistema Tangenziale – Autostrada, per complessivi 7,5 m per lato: si tratta dunque di una ipotesi in cui il nuovo sedime infrastrutturale affianca la struttura esistente, seguendone il profilo della sezione, in rilevato, raso o trincea.

Allargamenti anche maggiori potrebbero comunque derivare a seguito di una progettazione di maggiore dettaglio delle opere stradali.

Appare utile sottolineare fin d'ora che il caso in esame si differenzia sensibilmente dai precedenti: innanzi tutto per il fatto di essere l'allargamento di una struttura già esistente che viene potenziata, ma anche perché mentre gli altri tracciati interessavano per lo più ambiti agricoli o "naturali", solo a tratti urbanizzati, questo si svolge in gran parte entro aree urbanizzate e abitate, e stabilisce con la popolazione insediata, e i caratteri morfologici e formali di tali ambiti, rapporti molto diversi.

La metodologia applicata per evidenziare la criticità indotta dalle precedenti ipotesi di tracciato, anche per le modalità seguite nella attribuzione delle sensibilità paesaggistiche, mentre risulta appropriata a descrivere contesti vasti per macroaree, pare meno efficace a differenziare le criticità indotte in un contesto praticamente urbano, dove distanze, prospettive e visuali sono estremamente più ridotte, ed i rapporti di prossimità tra gli oggetti sono più complessi ed articolati. In questa sede si è scelto comunque, per rendere confrontabili tra loro gli esiti delle analisi, di seguire la stessa metodologia applicata agli scenari precedenti; sembra opportuno però far presente che una valutazione più efficace dovrebbe considerare ulteriori indicatori, quali la

prossimità nelle aree edificate, l'ostruzione visuale, l'imponenza visiva, o i caratteri formali dei manufatti, sviluppandoli ad una scala di maggior dettaglio, peraltro non compatibile con il livello attuale di definizione del progetto.

Il procedimento seguito nell'analisi permette comunque di evidenziare sia la criticità già esistente, che comunque va riconsiderata alla luce della nuova configurazione spaziale del manufatto, sia le variazioni rispetto alla situazione attuale, laddove l'allargamento della sezione comporta una variazione della classe di interferenza rispetto allo stato attuale.

L'opera proposta in questo scenario attraversa aree diversamente urbanizzate entro la fascia periferica di cintura attorno a Bologna, interessando aree in parte rimaste inutilizzate in attesa della mai avvenuta attuazione delle previsioni di "fascia boscata" del PRG 85 (sensibilità media o alta nei punti in cui si sono sviluppati sistemi vegetazionali e paesaggistici di interesse), in parte urbanizzate nel tempo (sensibilità media attribuita alle aree prevalentemente residenziali); in alcuni punti, in corrispondenza dell'attraversamento di corsi d'acqua, il tracciato interessa aree a sensibilità alta per la presenza di ambiti ripariali tutelati, e di aree a parco.

Le aree più sensibili, e gli ambiti in cui l'allargamento della sede provoca, rispetto all'attuale, un aumento di criticità, in quanto viene intersecata un'area a sensibilità più elevata, o alla stessa sensibilità ma per un tratto più esteso, sono risultate:

- l'area immediatamente a est della Tangenziale nel tratto in corrispondenza dell'Uscita n. 4 "Aeroporto", dove l'allargamento interferisce con un'area di ex-cava in fase di rinaturalizzazione spontanea cui si riconosce valenza paesaggistico-ecosistemica di pregio: si tratta di un "nodo ecologico complesso" con la presenza di ambiti vegetazionali facenti parte del "sistema forestale e boschivo",
- l'area di alta sensibilità corrispondente alle "fasce di tutela fluviale" sulle due sponde del fiume Reno, che era già intersecata ed ora lo è per un tratto più lungo a causa dell'allargamento, in corrispondenza di un "nodo ecologico complesso" con la presenza di ambiti vegetazionali facenti parte del "sistema forestale e boschivo";
- le aree di intersezione con le "fasce di tutela fluviale" del Canale Navile e del Savena Abbandonato, segnalati dal punto di vista paesaggistico come "principali canali storici";
- l'area di intersezione con le "fasce di tutela fluviale" del torrente Savena, maggiormente estese per la presenza di "discontinuità del sistema insediativo" tutelate.

Non si rilevano interferenze significative con nuclei architettonico monumentali di rilievo.

Si evidenzia che l'ipotesi progettuale proposta prevede per il tratto compreso tra l'Uscita n. 9 "San Donato" e il sovrappasso ferroviario per lo Scalo S. Donato un tratto di galleria artificiale: questa proposta è stata considerata significativa dal punto di vista paesaggistico, per la particolare condizione di prossimità tra gli edifici e l'infrastruttura, in particolare in previsione dell'allargamento, e dunque inserita come caratteristica della sezione di tracciato, nella sovrapposizione alla sensibilità territoriale: in corrispondenza di tale tratto, come visto negli scenari precedenti, la criticità si annulla.

L'ipotesi Allargamento risulta interessare il territorio secondo il seguente schema:

Tabella 18.3.3.9 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

Tipologia strutturale	Sensibilità paesaggistica				
	Bassa	Media	Alta	Altissima	Tot.
galleria	0	547	0	0	547
trincea	0	1.743	0	0	1.743

raso	0	2.011	108	0	2.119
rilevato	0	6.490	2.401	0	8.891
Tot.	0	10.791	2.509	0	13.300

Come si vede in tabella il tracciato si svolge prevalentemente in rilevato (67% del totale) e a raso (16% del totale), con un tratto in galleria artificiale (4% del totale), che non viene considerato impattante; le restanti parti sono in trincea (13% del totale).

Come si evidenzia in tabella, il tracciato non intercetta aree a sensibilità **altissima** (lambisce solo all'attraversamento del Savena l'area di alveo del fiume, che in questo punto diviene a sensibilità elevatissima perché parte di un Ambito di riequilibrio ecologico).

Esso interseca aree ad **alta** sensibilità per circa 2.5 km complessivi (19% del totale), di cui la maggior parte in rilevato (2.4 km circa): si tratta sostanzialmente degli attraversamenti dei fiumi e delle aree pertinenziali.

La parte più consistente del tracciato (81% del totale) attraversa aree di sensibilità **media**: sono complessivamente circa 10.7 km, la maggior parte dei quali (6.5 km circa) percorsi in rilevato, che attraversano aree di tipologie anche molto differenti tra loro, in parte edificate, e sensibili per questa caratteristica, e in parte libere, cui si riconosce un valore intermedio di sensibilità o per peculiarità specifiche (ambiti agricoli di rilievo paesaggistico), o per la rarità e il carattere residuale, o per la contiguità con le aree urbane, per il loro costituirsi come "cunei" di collegamento tra aree densamente abitate e zone di interesse paesaggistico più esterne verso la pianura.

Non vi sono tratti intersecanti aree a bassa o nulla sensibilità.

Le opere ulteriori che fanno parte anche di questo scenario, e che devono essere tenute presenti nella quantificazione della criticità indotta, sono:

- il potenziamento della Nuova S. Carlo che comporta l'attraversamento, peraltro in aderenza ad assi infrastrutturali già esistenti, di ambiti rurali produttivi a bassa sensibilità paesaggistica;
- il potenziamento dell'asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto, che comporta l'attraversamento di aree generalmente a bassa sensibilità paesaggistica, ad eccezione delle Fasce di Tutela fluviale del torrente Samoggia, a sensibilità elevata, che vengono intersecate in due punti, e di due ulteriori tratti, di cui uno a nord, che attraversa un Ambito agricolo a prevalente rilievo paesaggistico (sensibilità media) e uno a sud verso la via Emilia, che attraversa la Zona di tutela degli elementi della centuriazione, a media sensibilità;
- il potenziamento della Trasversale di Pianura tra S. Giovanni e Crocetta, attraverso ambiti paesaggistici vari, generalmente a bassa sensibilità, con qualche tratto di valore alto, per la presenza delle fasce di pertinenza fluviale di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente minori (ad eccezione del torrente Quaderna, di maggiore rilievo) che tagliano la pianura in direzione nord – sud, e medio, per la presenza di Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico.

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come sopra descritto:

Tabella 18.3.3.10 – Valutazione della criticità paesaggistica – Allargamento Complanare

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
0,5	1	2	2	100
1,0	2	2	2	100
3,0	2	2	3	100

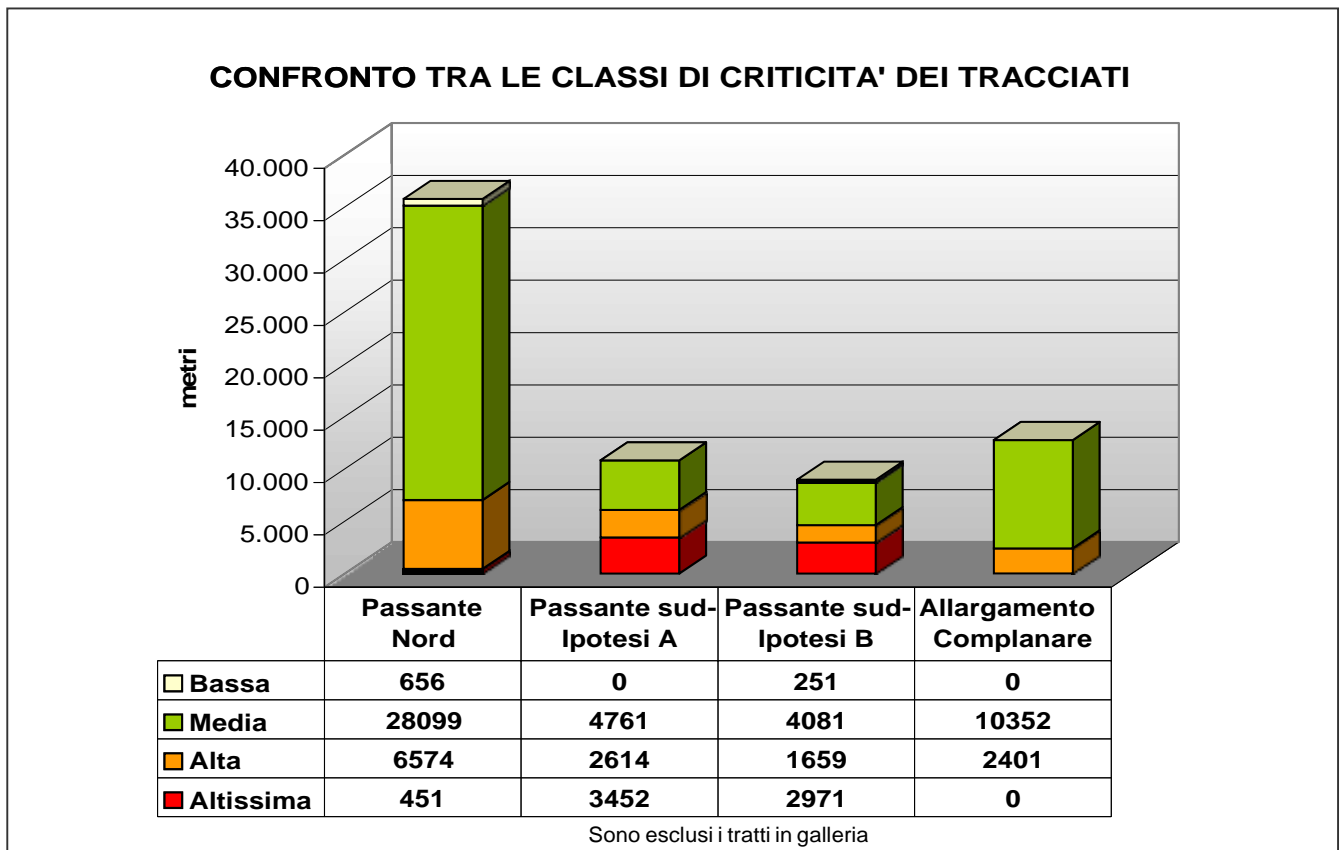
Lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	0	1.743	0	0
	0	2.011	108	0
	0	6.490	2.401	0

	Classi di criticità			
	1	2	3	100
metri	0	10.352	2.401	0

In estrema sintesi si può concludere che l'ipotesi Allargamento Complanare non sviluppa criticità elevatissime, mentre la gran parte del tracciato si trova in criticità media (10 km su 13), e una parte più modesta in alta criticità (2.4 Km su 13).

Il confronto tra le quattro alternative di progetto esaminate, fatto in base alle classi di criticità può essere schematizzato come segue (il grafico non riporta i tratti a criticità nulla corrispondenti ai tratti in galleria).

Figura 18.3.3.1 – Valutazione comparativa della criticità paesaggistica



E' da ricordare che i conteggi riportati nel grafico non tengono conto, per i motivi prima esposti, dell'incidenza delle opere complementari, considerando le quali certamente si avrebbe una riduzione del divario mostrato tra il Passante Nord e gli altri scenari.

18.3.3.2 Le criticità individuate – componente Ecosistemi

Analogamente per quanto fatto per il paesaggio si è proceduto alla zonizzazione ecosistemica del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 7.1.5 sono stati sovrapposti i tre tracciati proposti:

- Passante Nord;
- Passante Sud ipotesi A;

– Passante Sud Ipotesi B;

verificando a seconda delle diverse sezioni adottate (viadotto, rilevato, raso, trincea, galleria) l'interferenza potenziale.

Non sono stati presi in esame per questa componente le soluzioni di Banalizzazione della A 14 e di Allargamento della Complanare attuale, in quanto la prima comporta nel complesso opere infrastrutturali che modificano in modo quasi irrilevante la situazione attuale; la seconda riguarda l'allargamento di una infrastruttura già presente in un ambito territoriale già fortemente urbanizzato.

La sovrapposizione dei tracciati alle classi di sensibilità ecosistemica del territorio, ha permesso una valutazione comparativa, in base alla maggiore o minore incidenza su ambiti riconosciuti maggiormente sensibili: **l'indicatore** attraverso il quale si sono messi a confronto i tre scenari così delineati è la **lunghezza di percorso per classi di sensibilità, articolata secondo le diverse sezioni utilizzate**, considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità le interferenze delineate, si è proceduto come di seguito descritto.

I tracciati sono stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine decrescente:

viadotto =1

rilevato =3

raso =3

trincea =3

galleria=0

Come evidente, rispetto al paesaggio vengono attribuiti dei punteggi maggiori alle tipologie di tracciato che determinano la "cesura" del territorio. L'impatto prodotto dai tratti di tracciato realizzati in galleria pertanto è stato considerato nullo.

Analogamente per quanto fatto per il paesaggio è stato assegnato un punteggio alle classi di sensibilità ecosistemica territoriale:

sensibilità bassa =2

sensibilità media =4

sensibilità alta =6

sensibilità altissima =100

La combinazione di tali valori attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un indice di criticità per ogni tratto omogeneo; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni ipotesi di tracciato, rendendo possibile un confronto immediato tra esse.

La combinazione dei pesi è stata effettuata come rappresentato dalla seguente matrice:

Tabella 18.3.3.11 – Matrice dei pesi per la criticità ecosistemica

		Bassa	Media	Alta	Altissima
		1	2	3	100
galleria	0	0,0	0,0	0,0	0,0
viadotto	1	2,0	3,0	4,0	101,0
rilevato	3	4,0	5,0	6,0	103,0
trincea	3	4,0	5,0	6,0	103,0
raso	3	4,0	5,0	6,0	103,0

I valori così ottenuti sono stati riclassificati in quattro classi di criticità secondo lo schema seguente:

criticità bassa
criticità media
criticità alta
criticità altissima

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tabella 18.3.3.12 – Matrice dei pesi per la criticità ecosistemica

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
1,0	bassa	media	media	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima

A questo punto sono stati sommati i tratti a criticità omogenea, in modo da rendere immediatamente leggibile il confronto tra i tracciati.

Passante Nord

In generale questa ipotesi di tracciato, attraversa un territorio agricolo che presenta in generale degli elementi di scarsa peculiarità ecosistemica, in quanto caratterizzato da elementi di elevata meccanizzazione praticata diffusamente. L'ipotesi Nord risulta interessare il territorio secondo il seguente schema:

Tabella 18.3.3.13 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità ecosistemica – Passante Nord				Totale
	bassa	media	alta	altissima	
galleria	1.827	1.267	490	0	3.584
rilevato	18.849	2.568	1.514	0	22.931
trincea	656	1.772	-	0	2.428
viadotto	1.720	267	1.194	0	3.181
raso	6.303	2.667	32	0	9.001
Totale	29.355	8.541	3.229	0	

Questo aspetto si evince chiaramente dalla lettura della tabella precedente come una buona parte del tracciato interessi delle zone a bassa sensibilità (quasi 30 km sui 41 complessivi).

Tabella 18.3.3.14 – Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Nord

	2,0	4,0	6,0	100,0
	1	2	3	100
0	0	0	0	0
3	2	3	3	100
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100

3	2	3	3	100
---	---	---	---	-----

lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	18.840	2.568	1.514	0
	656	1.772	0	0
	1.720	267	1.104	0
	6.303	2.667	32	0

metri	Classi di criticità			
	1	2	3	100
	1.720	27.269	8.553	0

L'effetto più critico di questo tipo di tracciato si ha nelle tipologie di tracciato che determinano una "cesura del territorio. Lo si vede bene dalla lettura dei Km complessivi che ricadono in classe di media di criticità. Questi sono praticamente confrontabili con quelli descritti nella sensibilità ed evidenziano in sostanza come anche un territorio, seppure di limitata sensibilità complessiva, possa, in conseguenza della realizzazione di una "barriera infrastrutturale", avere delle conseguenze negative.

In particolare queste tipologie sono riferibili ai tratti a raso in rilevato e in trincea che diventano degli elementi insormontabili per le caratteristiche anche di ampiezza del tracciato stesso. Questi nodi problematici vengono in parte risolti, nella zona della pianura, dalla presenza di frequenti "corridoi ecologici", rappresentati dai canali e dalle aste fluviali che tagliano trasversalmente in più punti il tracciato, e permettono in generale una buona permeabilità ecologica complessiva a valle e a monte del tracciato stesso.

Passante Sud Ipotesi A

Per questo tracciato sono in generale da considerare degli elementi territoriali di elevata ed elevatissima sensibilità.

L'Ipotesi A del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 18.3.3.15– Lunghezza dei tratti per sezione e per classe di sensibilità ecosistemica

	Sensibilità Ecosistemica . Passante sud ipotesi A				Totale
	Bassa	Media	Alta	Altissima	
galleria	903	3.110	974	5.108	10.094
rilevato	4.580	301	2.139	2.942	9.962
viadotto	265	-	90	510	865
Totale	5.748	3.411	3.202	8.560	

I risultati evidenziano infatti come più della metà del tracciato venga ad interessare le classi di più elevata sensibilità.

Il tracciato si snoda infatti, a partire dal casello attuale di Sasso Marconi sulla A1 (in prossimità della Zona di tutela naturalistica di Monte Mario, in cui ricade il SIC del Contrafforte Pliocenico), attraversa in galleria in direzione nord – est l'area montuosa sita a Sud di Bologna tra le valli del Reno e del Savena, emergendo in superficie a Pian di Macina per attraversare in viadotto il Savena stesso e connettersi tramite casello alla viabilità ordinaria (sensibilità paesaggistica elevata, per la presenza delle aree perifluviali del Savena); prosegue attraversando in galleria le aree montuose tra i torrenti Savena e Zena, per tornare in superficie a superare in viadotto il torrente e la Val di Zena, entrando nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa (massima sensibilità).

Nuovamente in galleria raggiunge la valle dell'Idice dove devia in direzione NNE procedendo in rilevato (area di tutela fluviale, a sensibilità elevata), per connettersi alla viabilità ordinaria tramite casello a Castel de Britti; procede poi definitivamente in superficie su rilevato attraversando l'area collinare del comune di Ozzano (sempre all'interno del Parco dei Gessi, che attraversa in rilevato per circa 3 km), supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna - Ancona (ambiti paesaggistici a medio valore di sensibilità paesaggistica a sud della via Emilia, a basso valore tra via Emilia e Autostrada A14) per poi immettersi sull'Autostrada A14.

Tabella 18.3.3.16– Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Sud Ip. A

	1	2	3	100
1	0	0	0	0
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100
lunghezze e tratti (m)	0	0	0	0
	4.580	301	2.139	2.942
	265	0	90	510

metri	Classi di criticità			
	1	2	3	100
	265	4.670	2.440	3.452

Il tratto che genera le **interferenze più significative** è naturalmente quello che attraversa prima in viadotto (tratto sul Torrente Zena, di 500 m circa) poi in rilevato **il Parco dei Gessi bolognesi** (circa 3 km, pari al 14% del totale).

Passante Sud Ipotesi B

Quest'ulteriore ipotesi a sud evidenzia, in riferimento alle classi di sensibilità, molte analogie con quanto evidenziato nel caso dell'ipotesi A.

L'ipotesi B del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 18.3.3.17 – Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità ecosistemica - Passante Sud B				
	bassa	media	alta	altissima	
galleria	-	2.867	2.212	5.110	10.190
rilevato	3.914	320	140	651	5.027
raso	117	228	-	205	550
viadotto	210	113	613	1.648	2.585
trincea	550	-	-	251	802
Totale	4.792	3.529	2.966	7.865	

In questo scenario il Passante supera l'abitato di Casalecchio usufruendo del tracciato della attuale autostrada A1 e si snoda a partire dall'Area di servizio "Cantagallo" in prossimità di Pontecchio Marconi: attraversata la valle del Reno in viadotto si immette in galleria, e procede superando l'area collinare e montuosa a Sud di Bologna valutata a sensibilità paesaggistica elevatissima per la presenza di un vincolo ai sensi della L. 1497/39, che si estende anche a parte della vallata del Reno (che risulta comunque interamente ad alta sensibilità per il vincolo di Tutela fluviale), anche in corrispondenza del progettato snodo autostradale.

Dopo circa 2.7 Km esce dall'area vincolata e prosegue in galleria in direzione ESE, fino a alla valle del rio Stinone, che viene attraversata in viadotto; tornato in galleria il tracciato devia verso est, procede fino al torrente Savena che viene superato in viadotto a Carteria di Sesto, dove avviene una connessione con la viabilità ordinaria tramite casello, e dove si entra nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, considerato a sensibilità altissima.

Tornato in galleria il tracciato raggiunge il Torrente Zena: si sottolinea che l'attraversamento del torrente Zena in viadotto avviene in un tratto delicato, compreso tra le due contigue Zone di Tutela naturalistica (sensibilità altissima) poste a salvaguardia delle Grotte presenti nel Parco stesso (precisamente tra la Buca di Budriolo e le Grotte del Farneto, quest'ultima tutelata anche ai sensi della L. 1497/39).

Un ultimo tratto in galleria raggiunge la valle dell'Idice, che viene attraversata in viadotto; di qui il Passante procede verso NNE prevalentemente in rilevato (con piccoli tratti a raso e in trincea) attraverso un settore del Parco dei Gessi (circa 1,7 km) e le colline di Ozzano (media sensibilità); infine supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna Ancona, attraversando le aree a bassa sensibilità comprese tra via Emilia e Autostrada A14, su cui si immette.

Tabella 18.3.3.18 – Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Sud Ip. B

	1	2	3	100
1	0	0	0	0
3	2	3	3	100
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100
3	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	3.914	320	140	651
	117	228	0	205
	210	113	613	1.648
	550	0	0	251

	Classi di criticità			
	1	2	3	100
metri	210	5.308	689	2.755

In estrema sintesi e in analogia con quanto visto anche per la componente paesaggistica, si può concludere che l'ipotesi Passante Sud B genera un significativo tratto di criticità altissima (2700 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato ricade in gran parte in un grado di criticità media (circa 5000 m).

Considerazioni conclusive

Il confronto tra le tre ipotesi effettuato tramite l'indicatore della lunghezza dei tratti per classi di sensibilità per tipologie di sezione può essere sintetizzato come segue:

- **Il confronto tra gli indici di criticità calcolati come sopra descritto consente di valutare l'ipotesi di tracciato Nord come la preferibile, perché genera minori criticità** (Passante Nord, criticità altissima = 0 m; Passante Sud A, criticità altissima = 3.452 m ; Passante Sud B, criticità altissima = 2.755m).
- **Il confronto poi tra l'ipotesi Sud A e Sud B vede la prima come la più impattante**, in quanto genera un lungo tratto (3.500 m) a criticità altissima (nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, prima in viadotto sul Torrente Zena, poi in rilevato), difficilmente mitigabile;
- **il Passante sud Ipotesi B** genera un tratto significativo di elevatissima criticità (2.900 m in parte in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, in presenza delle Zone di Tutela Naturalistica ex Art. 25 PTPR, e art. 7.5 PTCP, di vincoli di Parco e L. 1497/39 a salvaguardia delle Grotte, in parte nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ad est del torrente Idice), ma per le restanti parti si trova prevalentemente in classe bassa e media;

Tabella 18.3.3.19 – Confronto tra le criticità ecosistemiche nelle tre ipotesi

	Classi di criticità			
	Bassa	Media	Alta	Altissima
Passante Nord	1720	27269	8553	0
Passante sud-Ipotesi A	265	4670	2440	3452
Passante sud-Ipotesi B	210	5308	689	2755

Va infine specificato che per quanto riguarda i due tracciati A, l'attraversamento anche in galleria di alcuni ambiti comuni, noti e tutelati per le valenze anche naturalistiche⁵, possono rappresentare degli ulteriori elementi di criticità qui non evidenziati⁶. Analogamente non sono state valutati altri aspetti di criticità legati alla realizzazione delle opere complementari, considerate essenziali nel caso delle ipotesi a sud.

Il confronto tra le tre alternative di progetto esaminate per questa componente, fatto in base alle classi di criticità può essere schematizzato come nel grafico che segue.

E' da specificare che il valore nullo le analisi non hanno preso in considerazione i tratti in galleria lunga e quindi il grafico non riporta i valori corrispondenti ai tratti in galleria; come si è visto per la componente suolo e sottosuolo dalle analisi svolte nello Studio di Fattibilità i tratti in galleria possono avere una ripercussione anche dal punto di vista ecosistemico, in modo diretto sull'ambiente del sottosuolo o in modo indiretto per effetti sulle falde acquifere.

Tali effetti non sono stati valutati in questa fase.

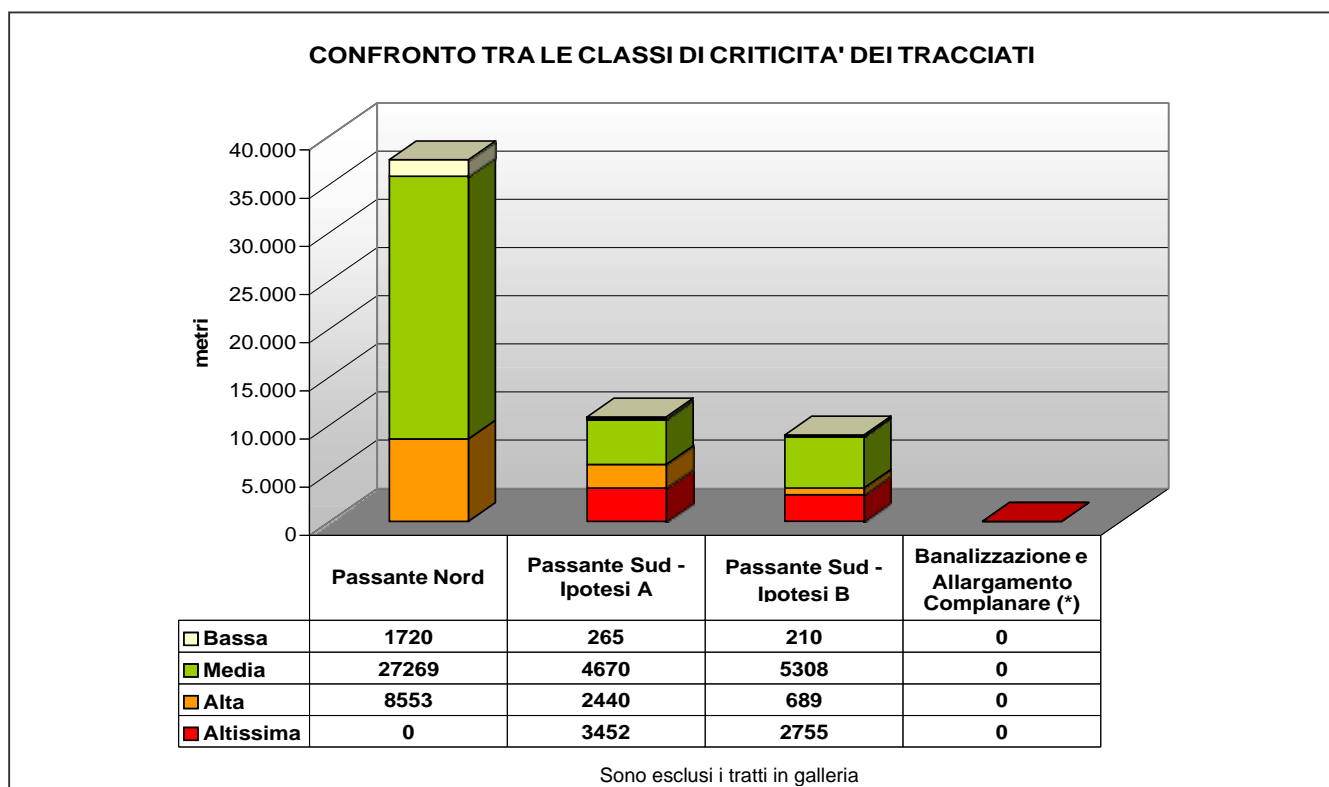
Nel grafico il valore nullo per gli scenari della Banalizzazione e dell'Allargamento della Complanare deriva dalla scelta di non considerare la componente ecosistemica per questi scenari sulla base delle considerazioni dichiarate in premessa, che fanno ritenere a questo livello di approfondimento, alquanto modesti gli effetti sugli ecosistemi di queste ipotesi di soluzione.

⁵ Art. 25 PTPR: Grotta della Spipola, Buca di Budriolo, Grotte di Farneto e Buca dell'inferno e della Gaibola;

⁶ Lo sviluppo lineare in galleria infatti non appare in tabella in quanto è stato attribuito un valore nullo.

Infine è da ricordare che i conteggi riportati nel grafico non tengono conto, per i motivi prima esposti, dell'incidenza delle opere complementari, considerando le quali certamente si avrebbe una sensibile riduzione del divario mostrato tra il Passante Nord e gli altri scenari.

Figura 18.3.3.2 – Valutazione comparativa della criticità ecosistemica



(*) Gli effetti sugli ecosistemi degli scenari di Banalizzazione e Allargamento della Complanare non sono stati ritenuti significativi a questo livello di approfondimento.

18.3.4 Aspetti agronomici

Per la valutazione delle **criticità** effettive determinate dalle varie ipotesi progettuali sul territorio agricolo sono state utilizzate le informazioni desunte dalla precedente analisi di **sensibilità**.

Allo scopo di fornire delle prime indicazioni sulla effettiva interferenza delle ipotesi di progetto, nella tabella seguente, e visualizzate nel grafico successivo, sono riportate le percentuali delle superfici ricadenti nei vari gradi sensibilità, distinte per tracciato.

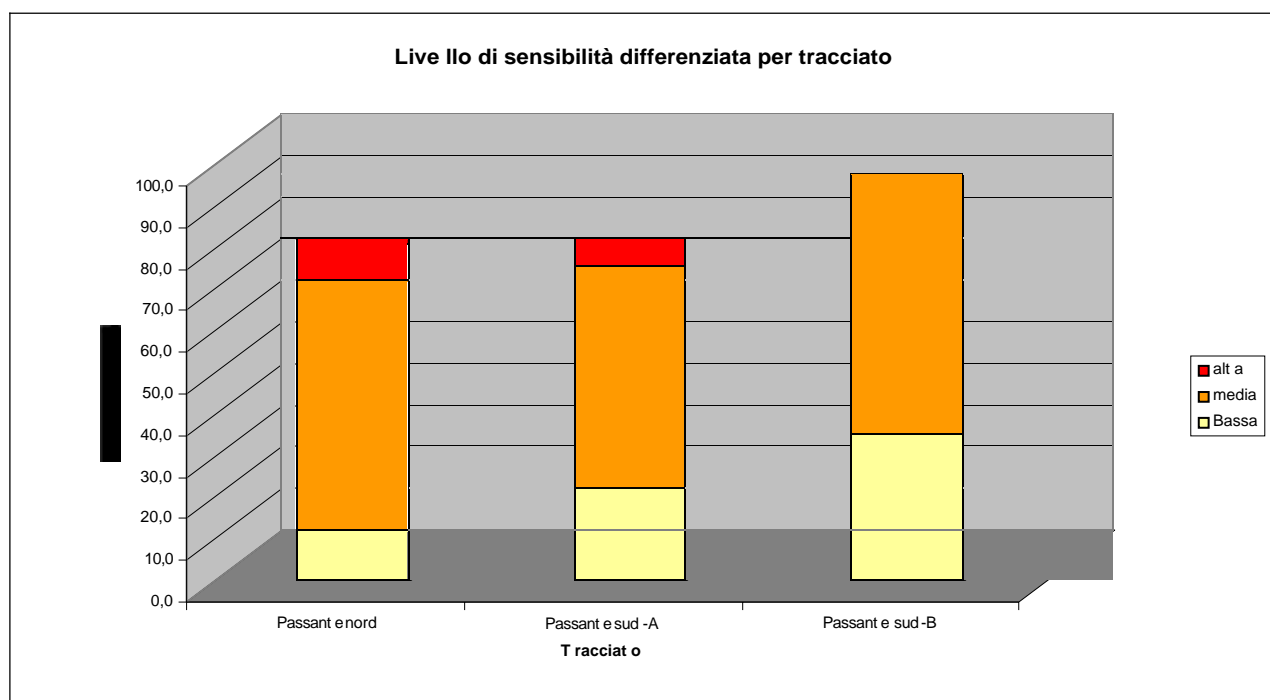
Questa analisi non ha tenuto conto delle soluzioni di Banalizzazione della A 14 e di Allargamento della Complanare attuale, in quanto la prima comporta nel complesso opere infrastrutturali che modificano in modo quasi irrilevante la situazione attuale; la seconda riguarda l'allargamento di una infrastruttura già presente in un ambito territoriale già fortemente urbanizzato.

Tabella 18.3.4.1 – Percentuali delle superfici e sensibilità

Tracciato	Bassa	media	alta
Passante nord	14,4	58,1	8,3
Passante sud -A	21,7	53,6	5,8
Passante sud -B	35	62,5	0

Le rimanenti percentuali ricadono in classe di sensibilità nulla. Va inoltre specificato che per il tracciato nord il valore è sovrastimato, rispetto a quelli valutati per gli altri tracciati, in quanto in esso vengono conteggiate le superfici relative agli ingombri dovuti alle differenti tipologia di tracciato (rilevato, trincea, viadotto) e all'occupazione determinata dagli svincoli.

Figura 18.3.4.1 – Valutazione comparativa della criticità per gli aspetti agronomici



La situazione, rappresentata in termini di territorio a diversa sensibilità agronomica interessato dai tracciati presi in esame, evidenzia una condizione abbastanza equilibrata tra le ipotesi a nord e l'ipotesi sud A, con sensibilità media e alta tendenzialmente più elevata nel passante nord. Per l'ipotesi Sud B invece si hanno valori superiori di sensibilità bassa e media, ma allo stesso tempo, non è riscontrabile una situazione di elevata sensibilità.

Per fornire un quadro più rappresentativo, nel caso degli aspetti agronomici, sono stati usati due indicatori di diretta e immediata comprensione. Questi sono riferiti al **consumo di territorio** e al **numero di proprietà intersecate** dall'intervento. Per quest'ultimo aspetto la verifica è stata effettuata, relativamente alle varie ipotesi di tracciato, considerando, la mappa catastale.

Per la verifica del consumo di territorio si è proceduto prendendo in considerazione l'ampiezza del tracciato stradale specifica dei tratti fuori terra specifici di ognuno dei tracciati considerati.

In realtà le approssimazioni insite nelle proposte progettuali relative al caso delle ipotesi sud non hanno consentito di approfondire alcuni nodi (come ad esempio gli svincoli e i collegamenti con le principali arterie stradali). **In questo senso i numeri riferiti alle due ipotesi sud sono da considerarsi sensibilmente sottostimati.**

Un primo confronto tra le varie ipotesi (vedi tabella seguente) evidenzia come il tracciato relativo alla passante Nord interferisce in maniera maggiore rispetto alle due ipotesi sud che possono ritenersi praticamente paragonabili.

Questo è ovviamente attribuibile, oltre che alla minore lunghezza complessiva (i tracciati sud sono praticamente la metà rispetto al nord) anche al minore sviluppo fuori terra dei tracciati sud in gioco. La porzione fuori terra è infatti di circa 10 km sui 20 complessivi. Di questi risultano in rilevato circa la metà o un quarto, a seconda che si consideri il passante sud ipotesi A o quello sud -ipotesi B.

Il maggior sviluppo in galleria per le ipotesi Sud costituisce un aspetto sostanzialmente favorevole per l'agricoltura in quanto questa tipologia di tracciato, insieme al viadotto, consente una interferenza praticamente nulla in termini sia di consumo del suolo che di permeabilità tra le zone agricole poste sui due lati dell'infrastruttura stessa.

Va però specificato che per entrambe le ipotesi del passante Sud, così come per le ipotesi Banalizzazione e Allargamento della Complanare, diversamente da quanto avviene per l'ipotesi di passante Nord, esistono delle ulteriori ricadute in termini di consumo del suolo e taglio degli appoderamenti agricoli, in quanto, a tali ipotesi è legato il potenziamento di alcune opere, le cosiddette opere complementari, che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP.

Di seguito la tabella mostra i risultati delle verifiche comparate, considerando anche le opere complementari:

Tabella 18.3.4.2 – Ipotesi di alternative a confronto

Ipotesi alternative	Sviluppo lineare	Tratti fuori terra	Sezione	Suolo occupato	
	(m)	(m)	(m)	mq	ha
Passante Nord	41.000	37.000	40	1.480.000	148 (370)
Passante sud -Ipotesi A	21.000	10.000	40	400.000	40
Passante sud -Ipotesi B	19.000	9.000	40	360.000	36
Banalizzazione e Allargamento Complanare	sedime dell'attuale sistema tangenziale- autostrada				
Altre opere di completamento a passanti sud, banalizzazione e allargamento della complanare					

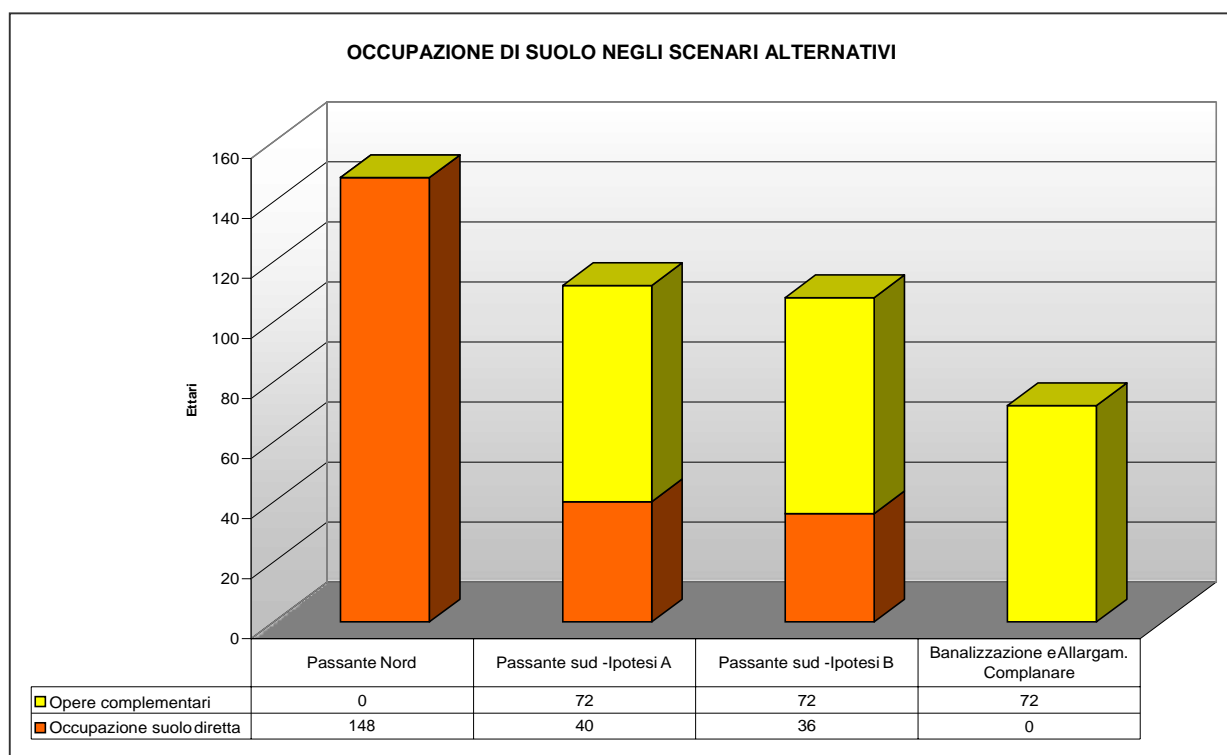
Potenziamento della San Carlo	8.200	8.200	12*	98.400	10
Potenziamento della Crespellano – San Giovanni	11.100	11.100	12*	133.200	13
Potenziamento Trasversale San Giovanni- Medicina	41.000	41.000	12*	492.000	49
Totale	60.300	60.300		723.600	72

*Questo valore è stato calcolato considerando una sezione media relativa al raddoppio delle carreggiate

La tabella appena descritta, e visualizzata nel grafico seguente, è stata costruita introducendo alcune semplificazioni necessarie per effettuare un confronto paritetico tra le varie ipotesi studiate. In particolare:

- per il passante Nord il valore calcolato per rendere possibile il confronto, è pari a 148 ha. In realtà, diversamente che per gli altri scenari, nel prosieguo dello studio, è stato considerato un valore complessivo di occupazione del suolo che tiene conto della variabilità dovuta alla tipologia di sedime⁷ e al suolo occupato dagli svincoli. Il valore complessivo così desunto è pari a 375 ha (riportato tra parentesi),
- Per le ipotesi di passante sud va considerato uno sviluppo lineare complessivo di circa 20 km di cui circa la metà in galleria, a cui aggiungere ulteriori 60 km relativi alle opere complementari. In termini di consumo del suolo, ciò si traduce in circa 110 ha⁸.

Figura 18.3.4.2 – Valutazione comparativa dell'occupazione di suolo tra scenari alternativi



⁷ In trincea e in rilevato si è tenuto conto anche di un'ulteriore porzione territoriale considerata di pertinenza stradale pari a 12 mt per lato, ed è stato inoltre considerato l'ingombro dei tratti in galleria in relazione al previsto sviluppo superficiale;

⁸ Nel conteggio delle opere connesse al passante sud nelle due ipotesi non si è tenuto conto di altri interventi quale il potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro con 3 corsie di marcia;

Per i valori relativi al potenziamento delle opere complementari va considerato che spesso non risulta possibile il riutilizzo e/o l'ampliamento del sedime stradale esistente. Questo spesso impone, in relazione alla presenza di interferenze puntuali e/o areali, lo sdoppiamento del tracciato con conseguente ulteriore frammentazione e creazione di zone intercluse residuali che incrementano la marginalizzazione del territorio agricolo attraversato e il numero di proprietà intersecate.

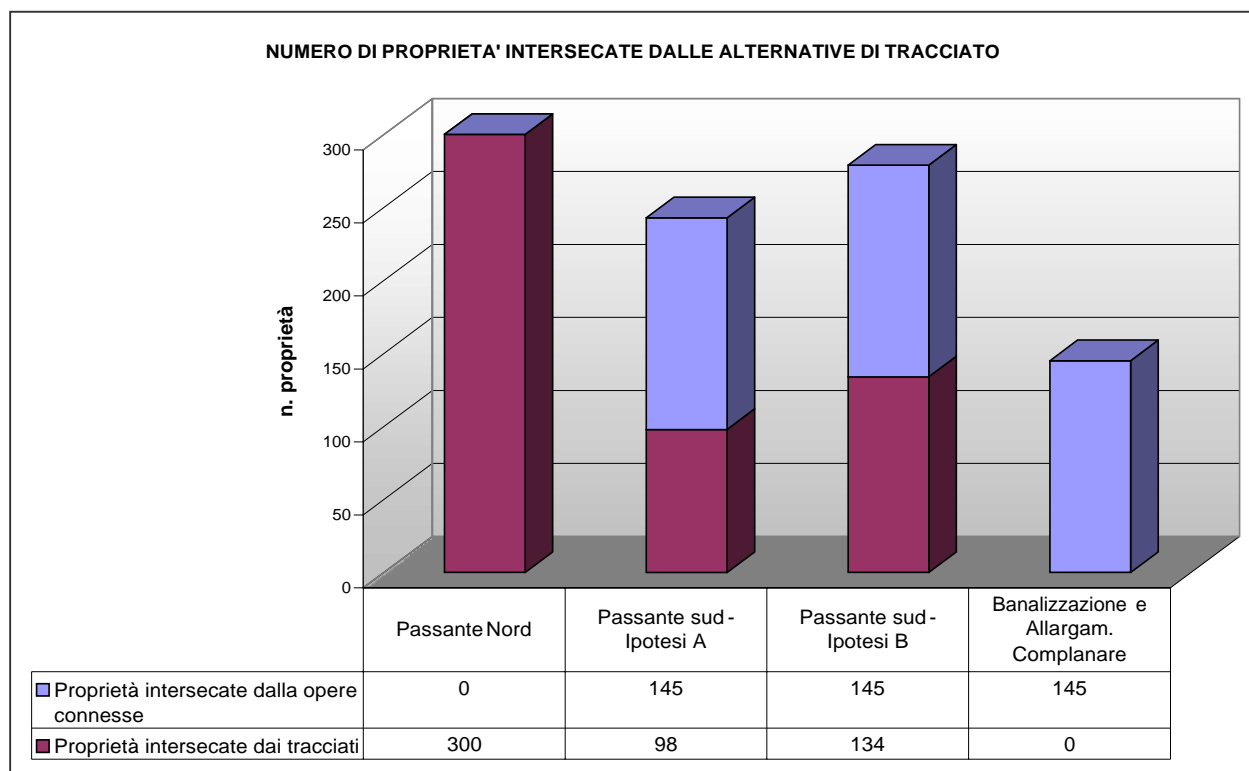
Questi elementi di problematicità potrebbero quindi avere delle ricadute, qui non valutate, anche sulle valutazioni riguardanti il consumo di suolo e sul numero di proprietà agricole intersecate dalle opere complementari.

Per quanto riguarda il secondo aspetto, relativo al numero di proprietà intersecate, è stato utilizzato il numero derivante dall'incrocio dell'infrastruttura, comprensiva di un buffer i 30 metri (fascia di ambientazione) con la mappa catastale dei territori interessati⁹.

Partendo da un approccio comunque cautelativo, per quanto riguarda il numero di aziende intersecate, i numeri finali, considerando nel computo le opere complementari, appaiono quasi confrontabili per i vari scenari sd esclusione della Banalizzazione e dell'Allargamento della Complanare.

Va specificato però che la stima delle proprietà intersecate, mentre è puntuale e comprensiva degli svincoli, per il tracciato nord, non comprende invece tali aree nelle altre ipotesi. Per quanto riguarda poi le opere complementari, pari ad uno sviluppo complessivo di 60 km, sono stati utilizzati degli elementi di parametrizzazione, molto cautelativi, che hanno tenuto conto della minore larghezza della viabilità prevista.

Figura 18.3.4.3 – Valutazione comparativa delle proprietà intersecate tra scenari alternativi



⁹ Questa modalità, affrontata nel dettaglio nella fase di approfondimento relativo alle criticità del tracciato nord (cap.12.3), ha avuto lo scopo di realizzare, in termini di superficie complessiva, una "fascia di ambientazione" paragonabile a quella prevista dal PTCP (50 metri per lato), ottenuta però accorpando ai 30 metri le aree interstiziali inferiori ai 2 ha (sfridi).

Aspetti conclusivi

La sensibilità del territorio interessato presenta dei prevalenti valori medi in tutte e tre le ipotesi di tracciato (sud A- B e Nord), anche se tendenzialmente più bassi a sud, mentre non si riscontrano mai elevatissimi livelli di sensibilità.

In termini di criticità sono stati utilizzati due parametri di immediata comprensione: consumo del suolo e numero di proprietà intersecate.

Per quanto riguarda il consumo del suolo gli effetti diretti sono decisamente più elevati per il passante Nord (quasi 150 ha) e più contenuti per i passanti a sud (circa 40 ha), mentre sono praticamente nulli per la Banalizzazione e per l'Allargamento della Complanare.

Il divario si riduce in maniera cospicua considerando le opere complementari (72 ha - valore parametrizzato per il confronto con gli altri scenari).

Queste opere consistono nel potenziamento della San Carlo (8 km), il potenziamento della Crespellano – San Giovanni (11 km), il potenziamento della Trasversale San Giovanni- Medicina (41 km), per un totale di ulteriori 60 km circa (non sono considerate altre opere minori quali il potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro con 3 corsie di marcia).

In termini di proprietà intersecate dall'opera infine il tracciato Passante nord presenta, comprendendo anche le opere complementari per gli scenari dove sono previste, numeri praticamente confrontabili con i tracciati a sud, e circa doppi rispetto agli scenari di Banalizzazione e di Allargamento della Complanare.

Va ricordato comunque che per le opere complementari, le parametrizzazioni utilizzate per la valutazione delle proprietà intersecate sono state assunte in maniera estremamente cautelativa. Questo risulta abbastanza evidente se si considera che lo sviluppo complessivo di tali opere è di 60 km (totale proprietà intersecate 150) contro i 40 Km del passante nord, per il quale sono state conteggiate, comprendendo anche svincoli e fascia di ambientazione, circa 300 proprietà.

In questo senso appare evidente come dal punto di vista agronomico, tenendo in particolare considerazione gli aspetti legati al consumo del suolo e delle interferenze con le proprietà, il livello di criticità derivante dal passante nord appaia quasi confrontabile con quello dell'ipotesi sud, mentre risulta nettamente peggiore se confrontato a quello delle ipotesi di Banalizzazione e Allargamento della Complanare.

18.3.5 Considerazioni conclusive

18.3.5.1 Paesaggio ed ecosistemi

Per queste componenti ambientali i diversi scenari infrastrutturali proposti sono stati valutati alla luce delle *sensibilità territoriali* riconosciute, per i territori attraversati, sulla base della caratterizzazione dei valori paesaggistici, naturali e antropici, ed ecosistemici.

Gli scenari infrastrutturali considerati sono: il Passante Nord, il Passante Sud Ipotesi A, il Passante Sud Ipotesi B, e l'ipotesi dell'Allargamento della attuale Complanare.

L'ipotesi costituita dallo Scenario Banalizzazione del tracciato attuale della Autostrada interno alla Tangenziale non è stata considerata nello studio di queste componenti, in quanto gli impatti potenzialmente indotti dalle trasformazioni che essa comporta non sono giudicati significativi in termini paesaggistici ed ecosistemici.

Diversamente invece, per la componente Paesaggio, si è ritenuta significativa una valutazione dell'ipotesi di Allargamento della Complanare, in quanto modificandosi il sedime dell'infrastruttura rispetto alla situazione attuale, variano i rapporti spaziali reciproci tra essa e le aree più o meno urbanizzate attraversate, e dunque l'influenza dell'infrastruttura stessa sulla componente.

Per queste componenti l'analisi non ha inoltre tenuto conto degli effetti conseguenti alle opere infrastrutturali complementari a quelle principali in quanto:

- al momento non era disponibile per queste opere la definizione progettuale necessaria;
- la loro presenza si mantiene costante per tutti gli scenari tranne che per il Passante Nord;
- queste opere sono già previste nell'ambito del Piano di Coordinamento Territoriale Provinciale.

Per quanto riguarda il paesaggio occorre considerare che:

- i due passanti a Sud si svolgono per circa la metà della loro lunghezza in galleria, e tali tratti non producendo effetti paesaggistici diretti non sono stati considerati;
- la lunghezza dei tratti interferenti sulla classe di massima sensibilità risulta nulla per l'Allargamento della Complanare, minima per il passante Nord (450 m), mentre risulta simile per le ipotesi Sud A e Sud B (3.450 m per il Sud A, di cui circa 500 in viadotto; 2.970 per il Sud B, di cui solo 140 in viadotto, sezione maggiormente impattante);
- la lunghezza dei tratti interferenti su aree ad alta sensibilità è maggiore per l'ipotesi Nord (circa 6.570 m di cui circa 4.000 in rilevato, sezione ad impatto medio, e 1500 circa in viadotto), mentre risulta minore per le due ipotesi Sud, di cui risulta meno impattante la Sud B (circa 1.660 m di cui 50 in viadotto) rispetto alla Sud A (2.614 m di cui solo 90 in viadotto); intermedia tra queste ultime due risulta l'ipotesi di Allargamento della Complanare (2.400 m tutti in rilevato);
- la lunghezza dei tratti in viadotto, sezione considerata maggiormente impattante, è nulla nella ipotesi di Allargamento della Complanare, maggiore nel passante Nord (3.200 m totali) ove interessa aree a sensibilità basse, medie o alte (1.500 m sulle sensibilità alte) e mai altissime, mentre nell'ipotesi Sud A la maggiore estensione (500 m su 860 m) interferisce su aree a sensibilità altissima, e nell'ipotesi Sud B la maggiore estensione interferisce su aree a bassa sensibilità (2000 m su 2500 circa), e solo 130 m su sensibilità altissima.

Nel complesso si può dunque concludere per la componente paesaggio che:

- **l'Allargamento della Complanare** risulta quello meno impattante secondo l'indicatore prescelto, non generando criticità altissime, e tratti limitati di criticità alte, comunque ridotti rispetto ad una generalizzata criticità media. Vanno comunque ricordate le considerazioni già ricordate, circa la capacità effettiva di tale indicatore, pensato per descrivere contesti vasti per macroaree, a differenziare le criticità indotte in un contesto praticamente urbano, dove distanze, prospettive e visuali sono estremamente ridotte, mentre i rapporti di prossimità tra gli oggetti sono più complessi ed articolati. Lo scenario di Allargamento della Complanare infatti si differenzia sensibilmente dagli altri per il fatto di intervenire su di una infrastruttura già esistente che viene potenziata, e perché mentre gli altri tracciati interessano per lo più ambiti agricoli o "naturali", solo a tratti urbanizzati, questo si svolge in gran parte entro aree

urbanizzate e abitate, e stabilisce con la popolazione insediata, e i caratteri morfologici e formali di tali ambiti, rapporti molto diversi. In un simile contesto una valutazione più efficace dovrebbe considerare ulteriori indicatori, quali la prossimità nelle aree edificate, l'ostruzione visuale, l'imponenza visiva, o i caratteri formali dei manufatti, sviluppandoli ad una scala di maggior dettaglio, peraltro non proponibile in questa fase per l'insufficiente definizione della proposta progettuale;

- il **Passante Nord** risulta tra i restanti scenari quello meno impattante, andando esso a generare solo in quantità assolutamente limitata criticità altissima (per un totale di 450 m); inoltre i tratti di alta criticità generati sono limitati (sono costituiti essenzialmente dai tratti di attraversamento dei fiumi e delle relative fasce di tutela, per i quali si ritiene efficacemente mitigabile l'impatto potenziale, e dalle Zone di tutela della struttura centuriata, che costituiscono il tratto di maggiore interferenza potenziale); la maggior parte del tracciato genera valori di media criticità (va ricordato che l'ipotesi alternativa per l'inserimento sulla A1 a est del casello di Borgo Panigale permette di evitare l'interferenza con la Fascia di tutela del Lavino, e dunque di eliminare uno dei punti di criticità evidenziati);
- il **Passante sud Ipotesi A** genera un lungo tratto a criticità altissima (nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, prima in viadotto sul Torrente Zena, poi in rilevato), difficilmente mitigabile;
- il **Passante sud Ipotesi B** genera un lungo tratto significativo di elevatissima criticità (in parte in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 150 m, per la presenza delle Zone di Tutela Naturalistica ex Art. 25 PTPR, e art. 7.5 PTCP, vincoli di Parco e L. 1497/39 posti a salvaguardia delle Grotte, in parte nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ad est del torrente Idice);
- le **due ipotesi per il passante Sud** vengono inoltre "appesantite" per quanto riguarda l'impatto paesaggistico potenziale dalla prevista esecuzione delle ulteriori opere necessarie ad ottenere un livello di efficienza paragonabile alla ipotesi Nord (opere complementari di scenario): l'impatto di tali potenziamenti costituisce un ulteriore effetto di alterazione del paesaggio esistente, che non si verifica nell'ipotesi di realizzazione del tracciato a Nord.

Per quanto riguarda la componente ecosistemi, l'esito del confronto tra i diversi scenari presi in esame può essere sintetizzato come segue:

- il confronto tra gli indici di criticità calcolati consente di valutare l'ipotesi di **Passante Nord** come la preferibile, in quanto genera minori criticità complessive soprattutto in quanto non interessa parti di territorio classificate ad altissima sensibilità;
- Il confronto poi tra l'ipotesi Sud A e Sud B vede la prima come la più impattante. in quanto genera un lungo tratto (3.500 m) a criticità altissima (nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, prima in viadotto sul Torrente Zena, poi in rilevato), difficilmente mitigabile;
- il Passante sud Ipotesi B genera un tratto significativo di elevatissima criticità (2.900 m in parte in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, in presenza delle Zone di Tutela Naturalistica ex Art. 25 PTPR, e art. 7.5 PTCP, di vincoli di Parco e L. 1497/39 a salvaguardia delle Grotte, in parte nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ad est del torrente Idice), ma per le restanti parti si trova prevalentemente in classe bassa e media;

Va infine specificato che per quanto riguarda i due tracciati a sud, l'attraversamento anche in galleria di alcuni ambiti comuni, noti e tutelati per le valenze anche naturalistiche¹⁰, possono rappresentare degli ulteriori elementi di criticità. Analogamente non sono state valutati gli impatti potenziali legati alla realizzazione delle opere complementari, considerate essenziali sia nel caso delle ipotesi a sud che in quelle della Banalizzazione e dell'Allargamento della Complanare.

¹⁰ Art. 25 PTPR: Grotta della Spipola, Buca di Budriolo, Grotte di Farneto e Buca dell'inferno e della Gaibola;

18.3.5.2 Aspetti agronomici

Per questa componente, il confronto tra i vari scenari infrastrutturali evidenzia come, in termini di incidenza diretta, il tracciato relativo al passante Nord interferisca in maniera decisamente maggiore rispetto alle altre ipotesi sia di Passante a Sud che di Banalizzazione o di Allargamento della Complanare.

Questi risultati sono ovviamente attribuibili, nel caso della soluzioni di Passante a Sud oltre che alla minore lunghezza complessiva (i tracciati sud sono praticamente lunghi la metà rispetto a quello a nord) anche al loro minore sviluppo fuori terra; nel caso della Banalizzazione e dell'Allargamento della Complanare alla possibilità di intervenire nell'ambito del sedime dell'infrastruttura attuale.

Per i Passanti a Sud la porzione fuori terra è infatti di circa 10 km sui 20 complessivi. Di questi risultano in rilevato circa la metà o un quarto, a seconda che si consideri il passante sud ipotesi A o quello sud -ipotesi B. Il maggior sviluppo in galleria per le ipotesi Sud costituisce un aspetto sostanzialmente favorevole per l'agricoltura in quanto questa tipologia di tracciato, insieme al viadotto, consente una interferenza praticamente nulla in termini sia di consumo del suolo che di permeabilità tra le zone agricole poste sui due lati dell'infrastruttura stessa.

Va però specificato che, sia per le ipotesi del passante a Sud che per quelle della Banalizzazione e dell'Allargamento della Complanare, diversamente da quanto avviene per l'ipotesi di passante Nord, sono da considerare le ricadute in termini di ulteriore consumo del suolo e taglio degli appoderamenti agricoli, conseguente al previsto potenziamento di alcune opere che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP.

Prendendo in esame gli indicatori utilizzati per l'analisi si ha che:

- nelle tre le ipotesi di tracciato: sud A- B e Nord, la sensibilità del territorio interessato presenta prevalenti valori medi, anche se tendenzialmente più bassi a sud, mentre non si riscontrano mai elevatissimi livelli di sensibilità;
- per quanto riguarda il consumo del suolo gli effetti diretti sono decisamente più elevati per il passante Nord (quasi 150 ha) e più contenuti per i passanti a sud (circa 40 ha), mentre sono praticamente nulli per la Banalizzazione e per l'Allargamento della Complanare. Il divario si riduce in maniera cospicua considerando le opere complementari (72 ha - valore parametrizzato per il confronto con gli altri scenari) portando i relativi valori a circa 110 ha per i passanti a sud e a circa 72 per gli altri sue scenari; questi valori vanno comunque considerati ancora come parziali, in quanto non tengono conto degli ulteriori consumi di suolo riferibili alla tipologia di tracciato (rilevato, trincea, ecc.) ed alla realizzazione degli svincoli, così come non tengono conto delle aree necessarie alle opere di ambientazione e mitigazione, nonché per le opere complementari, alla possibilità che in alcuni casi possa non avvenire in sede e imporre, in relazione alla presenza di interferenze puntuali e/o areali, lo sdoppiamento del tracciato con conseguente ulteriore frammentazione e creazione di zone intercluse residuali che incrementano la marginalizzazione del territorio agricolo attraversato;
- in termini di proprietà intersecate dall'opera il tracciato del Passante nord presenta una incidenza stimata di circa 300 unità, contro le 134 e le 98 unità delle due ipotesi di passante a sud, mentre risulta praticamente nulla per la Banalizzazione e per l'Allargamento della Complanare; considerando anche le opere complementari si ottengono numeri molto più vicini tra il tracciato a nord e quelli a sud (rispettivamente 300 contro 279 e 243), e circa doppi rispetto agli scenari di Banalizzazione e di Allargamento della Complanare (145); va ricordato comunque che per le opere complementari, le parametrizzazioni utilizzate per la valutazione delle proprietà intersecate sono state assunte in maniera estremamente cautelativa.

In conclusione appare evidente come dal punto di vista agronomico, tenendo in particolare considerazione gli aspetti legati al consumo del suolo e delle interferenze con le proprietà, il livello di criticità derivante dal passante nord appaia quasi confrontabile con quello dell'ipotesi sud,

mentre risulta nettamente peggiore se confrontato a quello delle ipotesi di Banalizzazione e Allargamento della Complanare.

18.3.5.3 Rumore

Dal confronto dei diversi scenari, effettuato relativamente alla popolazione esposta a livelli notturni significativi, maggiori di 50 dB(A), emerge quanto segue:

- la popolazione esposta a livelli significativi di rumorosità, **aumenta** nello scenario futuro con Banalizzazione rispetto allo scenario attuale e sostanzialmente anche rispetto a quello futuro tendenziale;
- **si riduce** invece nello scenario futuro con passante Nord, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- per quanto riguarda lo scenario futuro con Passante Sud B si ha ancora un **incremento** di residenti esposti, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- la popolazione esposta, **aumenta** invece nello scenario futuro con Allargamento della Complanare, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale.

L'analisi dei flussi di traffico nell'ora di punta aiuta a comprendere tali risultati:

- nonostante un apparente riduzione dei flussi veicolari nello scenario Passante Sud B rispetto allo scenario tendenziale, nel primo si ha un incremento della popolazione esposta a livelli acustici notturni significativi; tale incremento si giustifica con il fatto che lo scenario Passante Sud B carica maggiormente alcuni tratti del sistema Tangenziale-Autostrada, in particolare quelli nell'area urbana di Casalecchio di Reno, che attraversano aree con densità abitativa assai elevata;
- lo stesso effetto, anche se meno marcato, si verifica nel confronto fra lo scenario futuro con Banalizzazione e lo scenario futuro Tendenziale;
- lo scenario futuro con Passante Nord invece alleggerisce tutti i tratti del sistema Tangenziale-Autostrada attuale, il che comporta una riduzione dei livelli acustici conseguenti e quindi una riduzione della popolazione esposta lungo quasi tutto l'arco della Complanare attuale che attraversa il territorio con il più alto numero di popolazione insediata;
- lo scenario con Allargamento della Complanare comporta un incremento del carico dell'intero sistema tangenziale-autostrada paragonabile in termini di flussi a quello dello scenario futuro Tendenziale; l'allargamento della sede stradale in tal caso, comporta inoltre un ampliamento dell'area residenziale interessata dalle ricadute acustiche del sistema tangenziale-autostrada stesso, rendendo tale scenario acusticamente più gravoso di tutti gli altri, che mantengono inalterate le dimensioni dell'infrastruttura in oggetto.

In conclusione la combinazione dei flussi di traffico previsti per i diversi scenari e la distribuzione delle popolazione insediata sul territorio attraversato da ciascuno di essi fa sì che il livello di criticità acustica derivante dal passante nord appaia più contenuto rispetto a tutte le altre ipotesi.

Per quanto riguarda questa componente ambientale lo scenario di Allargamento della Complanare attuale risulta nettamente peggiore a quello del Passante Nord con circa il 20% in più di popolazione esposta a valori di rumore superiori ai 55 dB(A).

E' necessario tuttavia ricordare che tutte le simulazioni sono state effettuate in campo libero, senza tener conto cioè degli ostacoli alla propagazione acustica presenti sul territorio. Le valutazioni sulla popolazione esposta sono dunque da ritenersi indicative soprattutto come termini di confronto fra scenari differenti. L'ambito analizzato infatti, in particolare quello relativo all'attuale sistema tangenziale-autostrada, risulta densamente urbanizzato e di conseguenza l'effetto di schermatura degli ostacoli (edifici, elementi morfologici urbani) non è secondario.

Nel precedente capitolo 14 per lo scenario del Passante Nord sono state indicate le possibili misure di mitigazione acustica.

La proposta di Allargamento della Complanare prevede, a sua volta, una serie di opere di mitigazione, quali ad esempio l'ecodotto nella zona S. Donnino, la galleria artificiale nella zona di Borgo Panigale ed altre che, pur se limitati a porzioni ridotte del tracciato, contribuirebbero a ridurre l'impatto acustico dell'opera sulla popolazione residente ma che molto probabilmente necessiterebbero di integrazioni alle opere di mitigazione anche per le tratte non previste.

Allo stesso modo dovrebbero comunque essere previste mitigazioni anche per le altre ipotesi di scenari prese in esame.

Di conseguenza, come già detto, si è preferito, per una corretta valutazione comparativa, considerare la popolazione esposta in assenza di mitigazioni, tenendo conto che, comunque, l'impatto acustico dovrà essere mitigato a termini di norma per qualunque scenario verrà adottato, ma ciò naturalmente avrà un onere maggiore là dove la popolazione esposta sarà maggiore.

18.3.5.4 Aria

In termini di percorrenza complessiva dei veicoli sulla rete in un giorno medio guardando all'ambito dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dell'Area urbana centrale a fronte di un consistente incremento dello scenario tendenziale rispetto all'attuale, il Passante Nord fa registrare il valore più contenuto collocandosi persino al di sotto dello scenario attuale; la Banalizzazione della A14 ed il Passante Sud fanno registrare valori quasi simili, anch'essi in riduzione rispetto al tendenziale, ma significativamente al di sopra del valore ottenuto per il Passante Nord; l'Allargamento della Complanare è il solo a produrre in quest'ambito territoriale un incremento anche rispetto allo scenario tendenziale.

Poiché esiste una correlazione tra i veicoli x km sulla rete e l'emissione di inquinanti in atmosfera, si ha dunque che, per questo ambito centrale, in cui come si è visto, è più alta l'incidenza ambientale da traffico, le alternative infrastrutturali in esame producono tutte dei benefici che, tuttavia risultano variabili con il tracciato, ad eccezione dell'ipotesi di Allargamento della Complanare che, in quest'ambito territoriale, mostra per alcuni inquinanti quantità di emissioni superiori anche a quelle dello scenario tendenziale.

Il Passante Nord è quello che mostra la maggiore riduzione dei chilometri percorsi in quest'ambito territoriale.

Nel confronto con le emissioni stimate per lo scenario tendenziale, relativamente all'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dell'Area urbana centrale, il Passante Nord ottiene riduzioni nell'emissioni di inquinanti comprese tra l' 11% di NOx e quasi il 23% di polveri. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un 2% per gli NOx e un 13% di polveri. Per la Banalizzazione sono stimate riduzioni tra il 3% ed il 12,6%. L'Allargamento della Complanare è l'unico scenario che in quest'ambito territoriale mostra anche alcuni incrementi delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale, si va infatti da un -6% dei VOC al + 11% degli NOx.

Nell'ambito esteso, che comprende l'intero territorio in cui gli interventi infrastrutturali in esame mostrano variazioni significative nei flussi di traffico, le emissioni complessive di inquinanti risultano maggiormente equilibrate tra le diverse alternative. In quest'ambito territoriale il Passante Nord ottiene variazioni nell'emissioni di inquinanti, rispetto allo scenario tendenziale, comprese tra un -2,7% di VOC e un + 9,4% di NOx. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un -9,2% per gli VOC e un +4,3% di NOx. Per la Banalizzazione sono stimate variazioni tra il -5,7% ed il +0,4%. Per l'Allargamento della Complanare infine si va infatti da un -5,7% dei VOC al + 7% di NOx.

Prendendo in esame l'indicatore più completo costituito dalle quantità di inquinante prodotte nel giorno medio per unità di superficie per il numero di abitanti potenzialmente esposti (residenti nell'ambito territoriale), nel confronto tra le alternative in esame e lo scenario tendenziale, il Passante Nord ottiene benefici complessivamente più rilevanti, seguito dalla Banalizzazione della A14, dal Passante Sud e infine dall'Allargamento della Complanare.

Complessivamente per il Passante Nord sono stimati infatti riduzioni medie dell'inquinamento di circa il 10% rispetto allo scenario tendenziale e del 12% rispetto alla situazione attuale, contro

rispettivamente il -6% e -7% dello scenario con Banalizzazione della A14, il mantenimento degli stessi valori per lo scenario del Passante Sud, e l'incremento del 3,5-3,8% dello scenario con Allargamento della Complanare.

Per il Passante Nord infatti, a fronte di un minore peggioramento delle condizioni nella fascia interessata dal nuovo tracciato, si ha un maggiore beneficio nella fascia del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, con più alta concentrazione di residenti.

In tal modo si riduce lo squilibrio delle emissioni a sfavore dell'area intorno al sistema autostradale-tangenziale attuale in cui risiedono circa 95.000 persone, pur mantenendo valori di densità di emissioni, sempre inferiori a quelli previsti per l'area centrale, nei territori lungo i tracciati a nord e a sud che hanno rispettivamente circa 18.000 e 27.500 residenti.