
UNIVERSITÀ DI GENOVA
SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA



Tesi di laurea magistrale in
Economia e Management Marittimo
e Portuale

**TRA SOPRAELEVATA E
TUNNEL SUB-PORTUALE:
IL FUTURO DELLA
MOBILITÀ DI GENOVA**

Relatore: Prof. Claudio Ferrari

Candidato: Stefano Falamischia

Anno accademico
2022/2023

Indice

| | |
|---|-----------|
| ABSTRACT | 5 |
| CAPITOLO I - LA SOPRAELEVATA ALDO MORO | 7 |
| 1.1. Cenni sull’impatto macroeconomico delle infrastrutture..... | 7 |
| 1.2. Una città che nasce dal mare | 10 |
| 1.3. La prima “sopraelevata” | 11 |
| 1.4. La sopraelevata attuale..... | 12 |
| 1.5. Le peculiarità della sopraelevata | 15 |
| 1.6. Il flusso di traffico | 16 |
| 1.7. La capacità della strada | 22 |
| 1.8. I livelli di servizio | 25 |
| CAPITOLO II – IL FUTURO DELLA SOPRAELEVATA E L’IDEA DEL TUNNEL SUB-PORTUALE..... | 29 |
| 2.1. I motivi del cambiamento | 29 |
| 2.2. I progetti ecosostenibili | 30 |
| 2.3. Il processo di realizzazione del tunnel: lo studio di fattibilità | 32 |
| 2.4. Il processo di realizzazione del tunnel: la seconda fase..... | 35 |
| 2.5. Il processo di realizzazione del tunnel: la fase delle consultazioni..... | 37 |
| 2.6. Il processo di realizzazione del tunnel: l’iter autorizzativo | 38 |
| CAPITOLO III – IL PROGETTO PRELIMINARE DEL TUNNEL SUB-PORTUALE .. | 41 |
| 3.1. Lo studio e le prime modifiche del tracciato..... | 41 |
| 3.2. Le caratteristiche del primo tracciato | 42 |
| 3.3. Il tracciato nelle sue parti | 43 |
| 3.4. Gli studi degli impatti economici e sociali | 45 |
| 3.5. Gli studi del traffico e le analisi dei costi..... | 46 |
| CAPITOLO IV – IL NUOVO PROGETTO DEL TUNNEL SUB-PORTUALE..... | 50 |
| 4.1. Le differenze dei nodi attuali con il progetto preliminare | 50 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. I cambiamenti del tracciato | 51 |
| 4.3. Il percorso e le scelte definitive progettuali..... | 53 |
| 4.4. L'analisi del traffico | 56 |
| 4.5. L'investimento nell'infrastruttura | 62 |
| CAPITOLO V – L'ANALISI DEL SONDAGGIO | 70 |
| 5.1. La struttura e la descrizione del sondaggio..... | 70 |
| 5.2. I risultati del sondaggio..... | 72 |
| CONCLUSIONI | 85 |
| BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA | 87 |
| Allegato 1..... | 90 |
| RINGRAZIAMENTI | 95 |

ABSTRACT

La sopraelevata di Genova rappresenta una delle infrastrutture del capoluogo ligure più importanti a livello storico, caratterizzando e distinguendo l'area portuale della città da altre realtà italiane ed estere, non solo dal punto di vista strutturale ed estetico, ma anche funzionale, avendo impatto sulla mobilità urbana genovese.

Lo studio approfondisce le economie di rete e di infrastruttura riscontrate in presenza della sopraelevata Aldo Moro e le modifiche che le stesse potrebbero subire in seguito alla realizzazione del nuovo progetto del tunnel sub-portuale. Inoltre, si è ricorso anche ad un'indagine sottoposta ad un campione di popolazione al fine di cogliere le percezioni degli individui su possibili scenari futuri di cambiamento della rete.

La decisione dello studio di questo argomento, connesso al corso di economia delle reti e delle infrastrutture, si basa su un forte interesse relativo a questa materia, poiché ritengo che la mobilità e il trasporto siano tematiche di grande importanza, ancor più se studiate in un contesto come la città di Genova, soprattutto in ottica futura, con reti e progetti infrastrutturali che si evolveranno per affrontare necessità di trasporto sempre più differenti ed esigenti di maggior efficienza.

The Genoa's overpass represents one of the most historically important infrastructures of the Ligurian' county seat. It characterizes and distinguishes the port area of the city from other Italian and foreign reality in terms of structure, appearance and functionality affecting the urban mobility of the city.

The study analyses the net and infrastructure's economies observed with the Aldo Moro flyover and their modifications after the construction of Tunnel sub-portual new project. Also, it has been elaborated a poll on a cross-section of population with the aim to catch the individual notions about a potential future change of the urban net combined with the realization of substitute projects.

The decision of the study in this item is based on a strong interest in the material because the mobility and the transport are contents with big importance, especially if they are studied in the real and future Genoa context, through nets and infrastructural projects which will be involved, dealing with transport necessities more and more different and needed of superior efficiency.

CAPITOLO I - LA SOPRAELEVATA ALDO MORO

1.1. Cenni sull'impatto macroeconomico delle infrastrutture

La sopraelevata fa parte del capitale fisso sociale, che include tutti i servizi di base, come il trasporto, grazie ai quali le attività produttive primarie, secondarie e terziarie non potrebbero compiersi¹. Esso ha un ruolo importante nella crescita di produttività grazie alle decisioni relative agli investimenti, agli aumenti di forza lavoro e di capitale accumulabile. La sua costituzione deriva dall'interazione macroeconomica di due funzioni: la funzione produzione e la funzione dei costi.

- La funzione produzione (Y), che può essere assimilata al Prodotto Interno Lordo (Pil), dipende da fattori quali:
 - Il lavoro (L);
 - Il capitale privato (K);
 - Il livello di tecnologia presente (A);
 - Il capitale di trasporto (KT), convenzionalmente considerato come un input privato.

La funzione produzione potrebbe anche essere considerata come il risultato di una relazione tra K, L e A, dove il livello di tecnologia è dato dal prodotto tra KT^γ e B, il quale ingloba tutti quei fattori intrinseci alla tecnologia e al progresso come il capitale umano, la ricerca e sviluppo e le istituzioni. Quindi, si presuppone tendenzialmente che il livello di tecnologia dipende dall'ammontare del capitale infrastrutturale disponibile alle imprese come bene pubblico.

- La funzione di costo (1) si traduce come una relazione economica tra il costo per produrre una certa quantità di output dato un determinato prezzo dei fattori di input, insieme ad altre componenti variabili come il capitale infrastrutturale. Diversamente dalla funzione di produzione (2), in questo caso si ipotizza che le imprese abbiano la volontà di minimizzare i costi di produzione, con il prezzo di capitale e forza lavoro già noti, considerando anche la tecnologia che viene impiegata per produrre un determinato quantitativo di output. Perciò, le aziende

¹ H. O. Hirschman (1958) *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven and London.

presuppongono di selezionare un input privato X per produrre, al costo minimo, un certo ammontare di output Y , dato il prezzo W degli input, lo stock di capitale infrastrutturale e la funzione di produzione F :

$$(1) \quad \min WX (X = L, K)$$

$$(2) \quad Y = F(A, K, L, KT)$$

Considerando la funzione di Cobb-Douglas (3), è possibile trarre una relazione tra i costi, i prezzi dei fattori di input, output e il capitale di trasporto KT , con quest'ultimo che potrebbe essere disponibile alle imprese a costo zero, oppure, in seconda ipotesi, KT potrebbe condizionare il livello di tecnologia A .

$$(3) \quad \{Y = F(K, L) = AK^\alpha \cdot L^\beta\}$$

$$(4) \quad \cup \alpha + \beta = 1$$

Imponendo la condizione sulla sommatoria degli esponenti (4), si otterrebbero dalla funzione di Cobb-Douglas rendimenti di scala costanti, prodotti marginali degli input decrescenti ed elasticità nella sostituzione degli input uguale a 1.

Con la raffigurazione della funzione produzione è possibile derivare l'elasticità dell'output rispetto al capitale di trasporto, ovvero misurare la variazione della quantità di output rispetto alla variazione quantitativa del capitale di trasporto. Nel caso della funzione di costo, l'elasticità derivabile non ha lo stesso significato; essa potrebbe essere maggiormente assimilabile ad una finestra di valori delle infrastrutture di trasporto. Se il capitale di trasporto fosse misurato in termini monetari, si potrebbe utilizzare l'informazione dell'elasticità del capitale, dello stock del capitale di trasporto e dei costi di produzione per ottenere, in termini monetari, la riduzione dei costi privati connessi ad un incremento del capitale di trasporto per una singola unità di moneta.

La finestra di valore del capitale di trasporto può essere comparata ai costi di utilizzo delle infrastrutture: quando questi elementi si equivalgono, la disponibilità delle infrastrutture di trasporto è ottima da un punto di vista sociale.

In base alle funzioni di produzione e di costo si determinano, quindi, le decisioni di investimento infrastrutturale di trasporto, la cui realizzazione porterebbe alla variazione positiva di capitale infrastrutturale di trasporto, andando a ricadere sulla crescita della produzione e dell'economia di un determinato sistema economico, traducibile con

l'aumento del Prodotto Interno Lordo (PIL), che indica il valore totale di tutti i beni e i servizi prodotti all'interno di uno specifico sistema economico, e del PIL pro capite, ovvero il rapporto tra il valore del PIL e il numero di abitanti del medesimo Paese.

Se gli investimenti nelle infrastrutture hanno un impatto sulla crescita nel lungo periodo, questi devono operare direttamente e indirettamente tramite le decisioni provenienti dalle famiglie e dalle imprese, poiché anch'essi concorrono alla formazione del PIL, ma l'aumento di quest'ultimo rimane condizionato dallo stock di capitale infrastrutturale esistente, il quale deve necessariamente registrare un incremento dovuto alla costruzione di nuove infrastrutture, che andranno poi ad aggiungersi a quelle che già costituiscono lo stock infrastrutturale.

Il concetto di PIL o GDP (*Gross Domestic Product*) moderno nasce grazie al premio Nobel Simon Kuznets, ma esso è stato oggetto di diverse teorie relative alla sua crescita:

- l'economista statunitense e premio Nobel Robert Solow è il sostenitore della teoria neoclassica di crescita e di progresso definita endogena. Secondo il suo modello, le accumulazioni di capitale sono soggette a rendimenti decrescenti affinché elevati investimenti in capitale tendano ad esaurirsi nel tempo. La crescita del PIL pro-capite dipenderà anche dalla crescita del TFP (*Total Factor Productivity*), ovvero la produttività dei fattori, che misura il grado di efficienza economica attraverso la sottrazione del tasso di crescita del lavoro e del capitale dall'output; all'aumentare del TFP corrisponderà un aumento del PIL, che andrà a riflettersi sul progresso tecnologico. Quest'ultimo, come sostiene Solow, è esogeno rispetto alla formazione del PIL, in cui gli effetti del trasporto incidono maggiormente rispetto a quanto si verifica negli aumenti dei tassi di crescita dell'economia².
- L'economista statunitense Paul Romer, invece, sostiene che l'effetto dei rendimenti decrescenti possa essere posticipato o sospeso, in maniera che i tassi di crescita dell'economia possano essere condizionati dagli investimenti di lungo periodo. In questo caso, la teoria sostenuta da Romer assume che il progresso tecnologico e il cambiamento tecnico, che include forza lavoro, capitale e altre

² Solow, R. (1994) *Lezioni sulla teoria della crescita endogena*, Roma, NIS.

tipologie di capitale sottoforma di conoscenza, siano endogeni, con la tecnologia che opererebbe in quadro dinamico di equilibrio generale, anche attraverso la competizione monopolistica o la varietà della produzione, così sostenuto dagli economisti Dixit e Stiglitz, provocando rendimenti di scala crescenti. Grazie alla crescita dei cosiddetti capitali di conoscenza, si potrebbero avere delle dinamiche di crescita cicliche e auto-rigeneratrici, che andrebbero a formare un ciclo di crescita continuo.

Questo è il contesto a cui si deve fare riferimento quando si parla di progetti esistenti come la sopraelevata Aldo Moro di Genova e di tutti gli altri progetti infrastrutturali sostitutivi o supplementari. Ogni decisione riguardante la realizzazione di queste infrastrutture di trasporto è soggetta e condizionata dai precedenti ragionamenti, come la relazione tra le funzioni di costo e di produzione, le decisioni di investimento e lo studio degli effetti e degli impatti delle decisioni sul sistema economico.

1.2. Una città che nasce dal mare

La città di Genova si sviluppa all'interno di una insenatura della costa ligure, racchiusa dalla riviera di Ponente e dalla riviera di Levante, conferendo il nome all'omonimo golfo sul Mar Ligure. La sua posizione strategica data dalla vicinanza con le regioni del Nord Italia e i Paesi transalpini, e la morfologia del territorio, sono alcuni dei fattori principali che hanno reso Genova uno dei più importanti poli commerciali e finanziari del Mar Mediterraneo, a partire dall' XI secolo, periodo in cui viene fondata la Repubblica marinara di Genova.

Con l'aumento dei traffici marittimi e terrestri, il progresso industriale e tecnologico, e con i flussi migratori che coinvolgevano gli abitanti delle aree rurali della penisola, desiderosi di avere come destinazione le città industrialmente sviluppate per migliori stili di vita, anche Genova si ritrova ad avere un aumento di popolazione considerevole tra il XIX e il XX secolo: il censimento generale della popolazione di Genova, nel 1861 registra 240.000 abitanti circa. Il graduale aumento demografico raggiunge il vertice nel 1971, anno in cui le persone residenti censite furono circa 800.000, il quadruplo rispetto a 90 anni prima. Il picco è dato dal periodo del *boom* economico che l'Italia ha vissuto tra gli

anni '50 e gli anni '70 del secolo scorso insieme ad altri Paesi europei ed extra-europei, in seguito alla fine della Seconda Guerra Mondiale. Negli anni successivi, a causa di diversi cambiamenti nelle dinamiche politiche, economiche e sociali, i censimenti registrano un calo demografico consistente, più moderato durante il XXI secolo, rilevando una popolazione di circa 560.000 abitanti nell'ultimo censimento eseguito nel 2021³.

Le variazioni demografiche producono effetti che possono avere un impatto diverso in un determinato sistema economico a seconda di molteplici fattori. L'aumento di popolazione in un centro urbano può portare ad avere una maggiore domanda di trasporto provocato dall'aumento della domanda di beni e servizi da cui deriva, con gli effetti che potrebbero ricadere anche sul mercato del lavoro. Ciò viene accompagnato anche dall'esigenza di realizzare nuove strutture abitative, ampliando il centro urbano verso l'esterno e andando a costituire nuove aree periferiche densamente popolate, e nuove infrastrutture di trasporto in grado di garantire una rete di collegamento adeguata e che riesca a soddisfare le esigenze di trasporto individuali e collettive.

Il bisogno di incrementare le strutture abitative e le infrastrutture di trasporto potrebbe essere condizionato da fattori intrinseci alla morfologia del territorio: facendo riferimento al contesto di Genova, l'estensione dell'agglomerato urbano è limitata a causa della vicinanza al mare e della catena appenninica, permettendo alla città di ampliarsi prevalentemente lungo la costa e le valli fluviali dei fiumi Polcevera e Bisagno, poste rispettivamente a Ovest e ad Est del centro cittadino. Quest'ultimo si concentra proprio tra queste due valli e sorge in prossimità dell'insenatura naturale dove, nel corso dei secoli, si è sviluppato il porto di Genova, costituendo anche un fattore della crescita demografica, economica e sociale della città.

1.3. La prima “sopraelevata”

Dagli inizi del XIX secolo il porto di Genova, a causa del crescente traffico commerciale e dell'aumento delle attività economiche legate al commercio e al trasporto marittimo,

³ <https://www.tuttitalia.it/liguria/45-genova/statistiche/censimenti-popolazione/>

necessità di una rete stradale e di un'organizzazione degli spazi più efficienti, a supporto dell'area mercantile. In primo luogo, viene realizzata una piazza, l'attuale Piazza Caricamento in prossimità di Palazzo San Giorgio, per favorire le operazioni di carico e scarico della merce, e nel 1844 vengono collaudate le Terrazze di marmo, progettate dall'architetto e ingegnere Ignazio Gardella. L'opera aveva una lunghezza di circa 400 metri, estendendosi da Palazzo San Giorgio, dove aveva sede la dogana, fino a Porta di Vacca, nella zona della Darsena, ed era adibita ad un uso esclusivamente pedonale, mentre nell'area sottostante venivano ospitate diverse attività commerciali⁴.

Nel XX secolo, con l'avvento degli autoveicoli e i loro prezzi d'acquisto sempre più accessibili ai cittadini, la città scopre una nuova esigenza di rinnovamento della mobilità urbana, dovendo far fronte a un numero di veicoli circolanti sempre più elevato. Inizialmente si compiono valutazioni sul progetto di gallerie sotterranee, ma dati i notevoli costi e le difficoltà di realizzazione, si decide di optare per la costruzione di una strada a scorrimento urbano che percorresse l'insenatura naturale del porto al di sopra del già esistente livello stradale ordinario. Difatti, nel 1965, la Società Costruzioni Metalliche Finsider e l'ingegnere Fabrizio de Miranda consegnano l'opera completa della sopraelevata sostituendo, di fatto, il precedente progetto delle Terrazze⁵.

1.4. La sopraelevata attuale

La sopraelevata di Genova appartiene al già citato capitale fisso sociale ed è stata oggetto di decisioni inerenti alla progettazione, alla sua realizzazione e al suo rapporto con il sistema economico. Con investimenti mirati al settore delle infrastrutture si diminuiscono i costi di trasporto e di distribuzione da parte delle imprese produttrici, le quali possono incrementare altri fattori produttivi, e vengono aumentati i flussi di traffico di beni e di persone. Lo scopo delle infrastrutture di trasporto, infatti, è proprio quello di rendere gli

⁴ Stefano Poli, Storia dell'Ingegneria, 2008 Poli, S. (2008) *Ignazio Gardella sr. e le "terrazze di marmo" a Genova*, in *Storia dell'Ingegneria*, atti del II Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria (Napoli 7-8-9 aprile 2008), a cura di S. D'Agostino, II voll., Cuzzolin, Napoli 2008, pp. 1145-1154

⁵ https://gup.unige.it/sites/gup.unige.it/files/pagine/Mobilita_sostenibile_La_Sopraelevata_ebook.pdf

spazi economici più vicini tra di loro e di fornire opportunità in termini di relazioni economiche e sociali tra le aree collegate⁶.

La sopraelevata è nata con l'idea iniziale di collegare la Fiera del Mare, situata nel quartiere Foce, a Est del porto, con il casello autostradale di Genova Ovest, tra il quartiere di Sampierdarena e San Teodoro, da cui si ha l'accesso per l'autostrada Milano-Serravalle. L'intenzione iniziale, quindi, era quella di creare una relazione economica tra un grande centro di interesse nazionale e internazionale per il settore nautico e marittimo, e una delle principali arterie stradali del Paese, che permette di avvicinare Genova con la restante parte del Nord Italia. Inoltre, l'infrastruttura in oggetto permetteva l'attraversamento del centro urbano cittadino e del porto in pochi minuti grazie alla sua caratteristica principale, ovvero essere sopraelevata rispetto alla sede stradale ordinaria e senza intersezioni con la circolazione urbana di quest'ultima.

La sopraelevata ha una lunghezza di 4,8 km ed ospita una doppia carreggiata, ognuna delle quali dispone di due corsie per senso di marcia, non consentendo però la circolazione ai mezzi pesanti. L'infrastruttura presenta alcuni punti di accesso per la circolazione urbana posizionati in maniera tale da favorire la viabilità nel capoluogo e l'accessibilità alla strada di scorrimento. Come dimostra la fig. 1.1 che segue, partendo da Ovest si può osservare che:

- a) nella zona di San Benigno, pressoché al di sotto del grattacielo del *World Trade Center*, si trovano dei raccordi che permettono l'ingresso e l'uscita dalla sopraelevata, sia in direzione dell'autostrada A7 Genova – Milano, sia in direzione di Sampierdarena; in questo caso i veicoli hanno accesso da Via Cantore, la strada principale del quartiere, oppure dalla nuova strada di scorrimento Lungomare Canepa, che collega l'uscita autostradale di Genova–Aeroporto, posta sull'autostrada A10 Genova – Ventimiglia, con i terminal marittimi di rinfuse e containers di Sampierdarena;
- b) all'altezza della rotatoria posta all'inizio di Via Cantore e tra Via di Francia e Via Milano, si trova una sola rampa di accesso alla sopraelevata in direzione Foce;
- c) nei pressi del Porto Antico, dove risiedono cantieri navali, la capitaneria di porto e l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, si trova un'unica

⁶ Ferrari, C. – Bottasso, A. – Conti, M. - Tei, A. (2019) *Economic role of transport infrastructure*, Elsevier

- rampa di uscita per gli autoveicoli provenienti da Ovest e che si immette in Corso Maurizio Parodi;
- d) dopo circa 500 metri dalla precedente rampa di discesa, nelle vicinanze della Questura e del Palazzo della Regione, un sistema di raccordi consente l'ingresso e l'uscita dalla sopraelevata in ambo le direzioni, collegando la strada a scorrimento con il cuore pulsante della città: i veicoli in uscita proseguono lungo il tunnel delle Casaccie, mentre quelli in entrata provengono da Piazza Dante e proseguono lungo Via della Madre di Dio. Per gli automobilisti, inoltre, è possibile usufruire dei parcheggi multipiano in prossimità dell'uscita;
 - e) la sopraelevata, infine, si congiunge direttamente ad una rotatoria in Piazzale J.F. Kennedy nel quartiere della Foce, da dove si può raggiungere Corso Italia e Viale Brigate Bisagno, arteria che unisce il centro con la parte orientale della città e con la Val Bisagno. In prossimità della congiunzione della sopraelevata con l'ordinaria sede stradale, si trova l'area dedicata alla nautica da diporto, come la Fiera del Mare e il porto per imbarcazioni da diporto, oltre ad accogliere la futura realizzazione del Waterfront di Levante, un progetto che include l'edificazione di appartamenti e altri spazi comuni basato sulla ecosostenibilità.

Fig. 1.1 Raffigurazione satellitare della sopraelevata Aldo Moro



1.5. Le peculiarità della sopraelevata

Si possono individuare alcuni fattori fondamentali per la classificazione della rete stradale attraverso lo studio della loro funzionalità. Applicando questi fattori per la collocazione in una classe precisa della sopraelevata Aldo Moro, si può constatare che:

- studiando il tipo di movimento servito, la sopraelevata si identifica come una rete di distribuzione; il movimento servito può essere di diverse tipologie, ad esempio di transito, di distribuzione, di penetrazione e di accesso;
- si tratta di una strada a scorrimento veloce urbano per entità dello spostamento medio percorso dai veicoli, e per la funzione assunta nel contesto territoriale dalla strada stessa. In questo caso, la sopraelevata ha una lunghezza di 4,8 km, che aumenterebbero a più di 5 km se venissero considerati anche i raccordi e le rampe di accesso e di uscita, e il contesto è prettamente urbano, dato che risiede tra il porto e il centro storico di Genova;
- possono essere considerate altre componenti di traffico; per esempio, la sopraelevata consente il transito ai veicoli non superiori alle 2,5 tonnellate di massa, come autobus o autoarticolati, vietando la circolazione a pedoni, velocipedi, ciclomotori, veicoli a braccia e trainati da animali⁷. La maggioranza dei veicoli in transito è costituita da autoveicoli e motocicli, con quest'ultimi largamente diffusi nella città genovese a causa delle condizioni morfologiche del territorio.

La strada sopraelevata è costituita da due carreggiate, una per ogni senso di marcia, prive di corsia di emergenza, e sono separate da un vuoto e da doppi *guardrails* di separazione. Ogni corsia dispone di una larghezza di 3,50 metri, la quale sale a 16 metri se si contano interamente le doppie carreggiate. Ad eccezione delle rampe di accesso, è possibile transitarvi ad una velocità non superiore ai 60 km/h⁸.

I precedenti dati sono necessari per comprendere la tipologia di servizio di mobilità che l'infrastruttura riesce ad offrire agli utenti, pur in assenza delle condizioni ideali. Difatti:

⁷ Comune di Genova–Direzione Mobilità, Capitolato tecnico di gara, Realizzazione sistema di controllo della velocità media sulla strada sopraelevata A. Moro nel Comune di Genova, 2007

⁸ Comune di Genova–Direzione Ambiente e Unità Operativa Complessa Acustica, Mappa acustica secondo le disposizioni del D.Lgs 194/2005, del D.Lgs 42/2017 e della Direttiva Europea 2002/49/EC29, 2021

- la sopraelevata non presenta un tracciato perfettamente in piano, a causa della morfologia del territorio su cui risiede. In particolare, dal Porto Antico fino a Carignano il percorso presenta una pendenza, seppur minima. Questa, tuttavia, non dovrebbe inficiare la qualità della circolazione veicolare;
- le corsie ritenute ideali devono presentare una larghezza almeno pari a 3,66 metri: condizione che non viene rispettata poiché la larghezza attuale è di 3,50 metri;
- i *guardrails*, che costituiscono il confine della carreggiata, sono situati ad una distanza dalla sede stradale molto ridotta. Lo spazio tra le protezioni e i margini di carreggiata non è pari ad almeno 1,83 metri;
- una maggior parte dei veicoli in transito è rappresentata dalle automobili e da una minor quantità di motocicli: ciò non consente di avere una corrente veicolare costituita unicamente dalle autovetture. Seppur lo spazio occupato sulla carreggiata dal motociclo è di gran lunga inferiore a quello occupato da un autoveicolo, la regolarità della corrente ne risulta condizionata;
- una delle condizioni ideali è quella di osservare nello scenario ipotetico una corrente veicolare costituita esclusivamente da conducenti abituali, per esempio i pendolari. In questo modo i flussi registrati sarebbero costanti, ma nello scenario reale e come riscontrato dall'indagine condotta, il traffico veicolare non può presentarsi costante, soprattutto se preso come riferimento un lungo periodo di tempo. Nonostante una sicura porzione di conducenti pendolari, la corrente veicolare potrebbe accogliere utenti che transitano sulla strada con frequenze diverse a seconda dei loro bisogni e delle loro necessità.

1.6. Il flusso di traffico

Per compiere un'analisi più approfondita sul livello di qualità del servizio che viene offerto all'utenza, è necessario dare la definizione di capacità, che coincide con la massima portata di veicoli relativa ad un determinato periodo di tempo in cui defluisce tramite una sezione o un tronco della strada di un'assegnata configurazione del sistema stradale. Esso, però, deve intendersi come un valore teorico massimo, il quale potrebbe non essere replicabile o riscontrabile nella realtà quotidiana.

Ciò che potrebbe essere maggiormente vicino alla realtà dei fatti, invece, è la capacità di deflusso: può essere osservata nella pratica in maniera approssimata, per valori medi di spazio e tempo, nonostante abbia natura prevalentemente teorica, ma il suo contributo è importante per lo sviluppo di analisi efficaci dei fenomeni di deflusso. Per definire la capacità di deflusso bisogna comprendere alcuni elementi e delle formulazioni che sono state studiate durante il corso di economia e gestione delle reti e delle infrastrutture:

- si parte con la considerazione di una sezione s , che corrisponde alla sezione di strada in questione, al determinato tempo t , e si immaginano due veicoli, i e $i+1$, viaggiare l'uno dietro l'altro (il veicolo i segue il veicolo $i+1$) ad una velocità v . Entrambi i veicoli sono dotati di una testa e di una coda, di uguale lunghezza L , e d è la distanza tra la coda del primo veicolo e la testa del secondo. Si ipotizza che le unità di misura utilizzate siano i metri lineari per le lunghezze e le distanze, i secondi per la misurazione del tempo.
- La distanza tra le teste dei veicoli costituisce lo *spacing* sp , dato dalla somma della distanza d tra i veicoli e la lunghezza del veicolo che precede L (5).

$$(5) \quad sp = d + L$$

- Quando il veicolo i avrà occupato la stessa posizione del veicolo precedente $i+1$ che aveva al tempo t , sarà decorso un determinato periodo di tempo, che prende il nome di distanziamento temporale h (6) o *headway*. Lo spostamento dei veicoli si presume che avvenga a velocità costante v . Il distanziamento temporale viene misurato in ore, in questo caso, come unità di tempo.

$$(6) \quad h = sp / v = (d + L) / v$$

All'interno della regola (6) avviene la sostituzione del denominatore con la formula (5).

- Se si ipotizzasse una situazione stazionaria, ovvero la ripetizione dello stesso fenomeno anche per i veicoli successivi e con lo stesso distanziamento temporale, si potrebbe osservare il passaggio di un veicolo ad ogni intervallo di tempo h e si parlerebbe di flusso (orario):

$$(7) \quad f = 1 / h = v / sp$$

Il flusso si ottiene dal reciproco della formula relativa al distanziamento temporale.

- Ipotizzando nuovamente una situazione di stazionarietà, i veicoli, oltre ad avere una velocità costante e il medesimo distanziamento temporale, manterrebbero lo stesso spazio sp tra di loro, così da poter osservare un veicolo ogni sp chilometri lungo la tratta stradale: da ciò deriva la densità veicolare k , che descrive il numero di veicoli presenti in un chilometro:

$$(8) \quad k = 1 / sp$$

Con la sostituzione della formula del flusso all'interno della formula (8) si determina la capacità di deflusso f , che si presenta come il prodotto della densità veicolare per la velocità dei veicoli in marcia:

$$(9) \quad f = k v$$

Quella ottenuta è l'equazione fondamentale del deflusso, la quale può essere ricavata e utilizzata in condizioni di stazionarietà, motivo per cui risulta più adatto utilizzare tale relazione per l'ottenimento e la verifica di risultati teorici.

L'equazione (9) costituisce un fondamentale su cui si basa il modello di Greenshields, secondo il quale, tramite rappresentazione grafica, è possibile comprendere l'esistenza di rami stabili e instabili di deflusso. Assumendo che la velocità dei veicoli v e la densità veicolare k siano in una relazione inversa e che il sistema di riferimento sia in condizione di stazionarietà e la circolazione sia omotachica, ovvero con tutti i veicoli che viaggiano alla stessa velocità, il modello riconosce che:

- lungo il ramo stabile della circolazione, se la densità dei veicoli k aumentasse si verificherebbe una riduzione della velocità v , ma allo stesso tempo il flusso f aumenterebbe;
- lungo il ramo instabile, con l'aumento della densità veicolare k , la velocità v diminuirebbe e contemporaneamente si provocherebbe una riduzione del flusso f .

La densità veicolare k , quindi, funge da angolo della bilancia, identificando i casi in cui l'infrastruttura stradale, in un determinato periodo di tempo, gode del ramo stabile o instabile. Dato il rapporto inversamente proporzionale tra la densità k e la velocità v , il riconoscimento dei rami è certificato dal valore che assume la densità k :

- più il valore è basso, maggiore è la probabilità di avere un aumento del flusso f e una circolazione stradale propria del ramo stabile di deflusso;

- più il valore è alto, maggiore è la probabilità di avere una riduzione del flusso f e una circolazione stradale più propensa ad essere del ramo instabile di deflusso.

Secondo quanto rilevato dal Comune di Genova nel 2006, i veicoli che transitano sulla sopraelevata sono mediamente tra le 75.000 e le 80.000 unità giornaliere, tenendo in considerazione entrambe le direzioni. Più precisamente, tra le 7:30 e le 8:30 del mattino, i veicoli registrati ammontano a 3.900 unità in direzione Foce e 3.600 unità in direzione Sampierdarena⁹.

A scopo puramente dimostrativo e teorico, si possono riprendere i dati registrati e applicare l'equazione precedente. Si considerano, per l'applicazione dell'equazione fondamentale di flusso, la condizione di stazionarietà e la velocità omotachica, valevole per tutti i veicoli, pari al limite della strada sopraelevata, ovvero 60 km/h. Inoltre, vengono ripresi i valori di flusso minimo e massimo giornalieri f_1 e f_2 .

$$f_1 = 75000 \text{ unità} \quad f_2 = 80000 \text{ unità}$$

$$v = 60 \text{ km/h}$$

I valori f_1 e f_2 fanno riferimento all'intera giornata, composta da 24 ore. Supponendo un traffico costante durante l'intero arco della giornata, rispettando la condizione di stazionarietà, si decide di prendere di un periodo di tempo pari ad 1 ora. I valori, dunque, dovranno riferirsi all'ora come periodo di tempo stabilito:

$$f_1 = \frac{75000 \text{ unità}}{24 \text{ ore}} = 3125 \text{ unità}$$

$$f_2 = \frac{80000 \text{ unità}}{24 \text{ ore}} = 3334 \text{ unità}$$

(Il valore di f_2 è stato arrotondato per eccesso, siccome la quantità di veicoli deve essere data da numeri interi).

Per calcolare la densità veicolare k , è necessario ricavare la formula inversa dell'equazione fondamentale di flusso (9):

$$(10) \quad k = \frac{f}{v}$$

⁹ Comune di Genova–Direzione Mobilità, Capitolato tecnico di gara, Realizzazione sistema di controllo della velocità media sulla strada sopraelevata A. Moro nel Comune di Genova, 2007

Quindi si ricava il valore k_1 e k_2 utilizzando i valori precedenti:

$$k_1 = \frac{3125}{60 \text{ km/h}} = 53 \text{ unità}$$

$$k_2 = \frac{3334}{60 \text{ km/h}} = 56 \text{ unità}$$

K_1 e k_2 corrispondono ai valori di densità veicolare riscontrati nel caso in cui i veicoli circolanti giornalieri siano, rispettivamente, 75.000 e 80.000 unità al giorno. Avendo la stessa velocità di transito, i valori differiscono in funzione del flusso: un flusso di veicoli minore, come in caso di f_1 , si riflette su un valore di k_1 altrettanto inferiore rispetto a k_2 .

Si applica ora lo stesso procedimento, ma si fa riferimento ai dati registrati nella fascia oraria di picco, tra le 7:30 e le 8:30 del mattino, in entrambe le direzioni della strada sopraelevata. Le condizioni di stazionarietà, la velocità omotachica di 60 km/h e il periodo di tempo pari a 1 ora, rimangono in vigore, con la differenza del periodo di tempo che, in questo caso, coincide con il flusso massimo registrato sulla strada nell'intero arco della giornata.

$$f_3 = 3900 \text{ unità} \quad f_4 = 3600 \text{ unità}$$

$$v = 60 \text{ km/h}$$

In questo caso, i valori di flusso f_3 e f_4 indicano rispettivamente la quantità di veicoli in direzione Foce e in direzione Sampierdarena. Applicando la stessa formula inversa dell'equazione fondamentale di flusso (10), si ottengono i seguenti risultati:

$$k_3 = \frac{3900}{60 \text{ km/h}} = 65 \text{ unità}$$

$$k_4 = \frac{3600}{60 \text{ km/h}} = 60 \text{ unità}$$

K_3 e k_4 indicano la densità veicolare, nell'arco temporale stabilito, rispettivamente per la tratta in direzione Foce e la tratta in direzione Sampierdarena. Si può notare che i valori, rispetto quelli ricavati nel caso precedente, sono superiori. Sempre tenendo conto che le due simulazioni e calcoli eseguiti hanno esclusivamente una natura dimostrativa e un fine esemplificativo, basandosi su situazioni ipotetiche, è possibile motivare la differenza tra i risultati ottenuti:

- nel primo caso studiato, i dati di partenza f_1 e f_2 derivano da osservazioni compiute nell'intera giornata. Per applicare l'equazione inversa è stato necessario prendere come periodo temporale di riferimento una sola ora, senza precisare quale. I nuovi valori calcolati, dividendo i flussi per le 24 ore di tempo che costituiscono la

giornata, rappresentano una media oraria di flusso non veritiera ma che viene utilizzata nei calcoli successivi per facilità di calcolo e per lo scopo esemplificativo. Nella realtà dei fatti, non è possibile registrare una densità veicolare valevole per ogni momento della giornata a causa di un andamento dei flussi diverso e in funzione delle necessità degli utenti: il flusso registrato nelle ore di punta o dal mattino alla sera, per esempio, sarà sensibilmente diverso rispetto al flusso registrato durante la notte.

- Nel secondo caso analizzato, le densità veicolari k_3 e k_4 calcolate sono maggiori delle precedenti, ma è necessario specificare il contesto di riferimento: i dati di partenza dei flussi, oltre che a riferirsi alla direzione dei veicoli sulla sopraelevata, sono entità di flusso maggiori rispetto a quelle ricavate dai flussi giornalieri. Avendo poi utilizzato l'equazione inversa con lo stesso dato sulla velocità tenuta dai veicoli, le densità ricavate sono state ovviamente superiori rispetto a quelle del primo caso.

Un'altra differenza è data dal fatto che i flussi del primo caso sono riferiti all'intero arco della giornata, rappresentando dei valori di minimo e di massimo, senza considerare la direzione dei veicoli. Nel secondo caso, invece, ogni flusso, oltre a riferirsi ad una direzione della strada e dei veicoli, è costituito da valori ottenuti dall'osservazione del traffico veicolare in un determinato periodo di tempo, che coincide con l'orario di punta di circolazione quotidiano. I flussi orari, quindi, non sono ricavati da una media eseguita sull'intera giornata, ma fanno riferimento ad un periodo di tempo ben preciso, i cui valori non possono essere assimilati anche dalle altre ore della giornata per i citati cambiamenti del traffico stradale dovuto alle diverse esigenze dell'utenza. Ciò si rispecchia anche in densità veicolari più elevate, rispetto al primo caso considerato, ma che non possono valere per tutte le ore della giornata, durante le quali i valori k potrebbero essere differenti e registrare, nella maggior parte dei casi, delle quantità ridotte.

È possibile riprendere il secondo caso studiato calcolando una densità veicolare unica senza dover considerare la direzione dei veicoli in transito. Per semplificare i calcoli, è possibile eseguire una media dei flussi iniziali e ripetere lo stesso procedimento con le operazioni:

$$f_m = \frac{f_3 + f_4}{2}$$

F_m è il valore di flusso medio.

$$f_m = \frac{3900 + 3600}{2} = 3750 \text{ unità}$$

Procedendo con il calcolo della densità veicolare media k_m si ottiene:

$$k_m = \frac{3750}{60 \text{ km/h}} = 63 \text{ unità}$$

Il risultato è stato arrotondato per eccesso ed esprime la densità veicolare media riscontrata nell'ora del picco di traffico registrato attraverso i valori di flusso; ovviamente, anche questo dato riscontrato è superiore alle densità rilevate nel primo caso analizzato.

1.7. La capacità della strada

Come già enunciato, la capacità stradale rappresenta un valore teorico massimo, che può essere eguagliato o non rispettato nel contesto reale. La capacità, esprimendo la portata massima di veicoli che può defluire in determinato periodo di tempo e lungo uno specifico tronco stradale, è vincolata alle caratteristiche strutturali e alle esigenze dell'infrastruttura. Durante il corso è stato studiato che la portata massima teorica P , o capacità, è il rapporto tra l'unità di tempo di riferimento, ad esempio un'ora espressa in secondi, e l'intervallo di tempo medio che intercorre un veicolo e quello successivo, che prende il nome di distanza inter-veicolare h o *headway*, come è stato osservato in precedenza (6):

$$(11) \quad P = 3600/h$$

Supponendo nuovamente una circolazione dei veicoli alla stessa velocità, con la condizione di flusso ordinato omotachico, dal punto di vista teorico l'equazione (11) potrebbe svilupparsi come segue:

- il numeratore e il denominatore vengono moltiplicati per la velocità v dei veicoli:

$$P = \frac{3600}{h} = \frac{3600v}{hv}$$

- Il prodotto hv è lo spazio S che intercorre tra la coda del veicolo precedente e la coda del veicolo successivo:

$$P = 3600 \frac{v}{S}$$

- Lo spazio S è costituito dalla lunghezza del veicolo L che segue e lo spazio di frenata s necessario affinché vengano rispettate le condizioni di sicurezza della circolazione stradale:

$$P = 3600 \frac{v}{s + L}$$

dove lo spazio di frenata s è dato dal rapporto tra il quadrato della velocità di viaggio e il doppio del coefficiente di decelerazione del mezzo a (pari a $9,8 \text{ m/s}^2$), quest'ultima considerata costante (12):

$$(12) \quad s = \frac{v^2}{2a} (+t.r.)$$

- Procedendo con la sostituzione della formula (12) all'interno della formula della portata, tramite alcune semplificazioni si ottiene:

$$P = \frac{3600}{\frac{v^2}{2a} + \frac{L}{v}}$$

- Per minimizzare il valore di h nell'equazione della capacità, è necessario fare la derivata di h rispetto a v . Il risultato è l'operazione seguente:

$$P = 2546 \cdot \sqrt{\frac{a}{L}}$$

La portata massima, quindi, dipende fortemente dalla decelerazione del mezzo, e dal suo spazio di frenata, e dalle dimensioni del veicolo.

Passando dalle situazioni teoriche a quelle reali, si dovrebbero tenere in considerazione altri fattori estremamente variabili, come il coefficiente d'attrito μ della superficie stradale, che varia da 0,4 a 0,8 in base a strada bagnata o asciutta. Il coefficiente μ va inserito nel denominatore della formula per il calcolo dello spazio di frenata (12): un

aumento del coefficiente di attrito corrisponde ad una riduzione degli spazi di frenata, mentre gli spazi di arresto aumentano con l'aumentare della velocità di marcia, sempre con coefficiente di decelerazione mantenuto costante.

Nelle condizioni reali si deve tenere conto anche delle capacità del guidatore, che vanno a riflettersi negli spazi di frenatura del veicolo a causa del tempo di reazione all'evento, dal punto di vista teorico si decide di assumere un secondo come tempo di reazione medio. Questo intervallo temporale andrà a ricadere sugli spazi di frenata: anche con tempo di reazione molto piccolo, esso si aggiunge alla formula dello spazio di frenatura dell'auto, il quale aumenterà sensibilmente quando il tempo di reazione risulterà essere sempre più elevato.

Nel caso in cui la velocità di un veicolo che percorre la strada sopraelevata sia pari a 60 km/h, che convertiti in metri al secondo diventano 16,67 m/s, in condizioni di bagnato e di asciutto il suo spazio di frenata andrebbe ad essere:

$$S(\text{asciutto}) = \frac{\left(16,67 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 0,8 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 17,72 \text{ m}$$

$$S(\text{bagnato}) = \frac{\left(16,67 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 0,4 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 35,43 \text{ m}$$

Il coefficiente d'attrito incide in maniera inversamente proporzionale sugli spazi di arresto e non si è preso in esame il tempo di reazione del conducente. Osservando questo caso ipotetico a titolo di esempio, si può notare come la velocità del tratto stradale incide notevolmente sulla portata massima teorica: una velocità più elevata rappresentata dal limite stradale consentirebbe una circolazione dei veicoli più rapida, ma vedrebbe compromessa la quantità di veicoli che possono defluire sul tronco infrastrutturale in quanto gli spazi di arresto che devono essere garantiti per la sicurezza dei veicoli dovrebbero essere maggiori. Ciò dichiarato non tiene in considerazione i limiti stradali che sono preposti sul tratto stradale per motivi legati alle condizioni dell'infrastruttura, alle caratteristiche della superficie stradale o delle protezioni e della visibilità.

Per la capacità stradale possono essere suggeriti alcuni valori standard di riferimento, che si basano però su condizioni di flusso ideali, ovvero con l'omogeneità dei veicoli che

trasportano solo passeggeri, facendo una distinzione tra strade a due corsie e a tre corsie: nel primo caso, con una corsia per senso di marcia e senza spartitraffico centrale, la capacità limite consigliata si attesta intorno ai 2000 veicoli/h, mentre nel secondo caso, in presenza di tre corsie e doppio senso di marcia con un'unica carreggiata, il valore sale a 4000 veicoli/h. Invece, con strade a più corsie per senso di marcia, la capacità limite consigliata risulta pari a 2000 veicoli/h per corsia.

Questi valori devono essere considerati attendibili dal punto di vista teorico; qualora si volesse impostare la capacità massima effettiva di una determinata infrastruttura, si dovrebbe tenere in conto delle sue caratteristiche come enunciato in precedenza, adeguando il dato con alcuni fattori correttivi.

1.8. I livelli di servizio

La capacità stradale massima e il flusso stradale sono due delle variabili che hanno un impatto sulla qualità del servizio di trasporto, ovvero sullo spostamento dei veicoli che transitano in una determinata infrastruttura stradale per passare da un punto A ad un punto B. Per studiare e verificare la qualità della circolazione stradale di una determinata strada o infrastruttura stradale in corrispondenza di un flusso assegnato, si ha la possibilità di usufruire dei livelli di servizio, metodo elaborato negli Stati Uniti dal Transportation Research Board. Il metodo degli LdS si basa sul PTFS (*the percent time spent following*), ovvero sulla percentuale di tempo di viaggio che i veicoli passano in gruppi di veicoli più lenti, senza avere la possibilità di sorpassarli.

Il flusso e la capacità, insieme alla velocità media di marcia, incidono sulla qualità del viaggio e vanno a delineare le classi di livello di servizio, le quali seguono una scala gerarchica che stabilisce quanto il servizio è qualitativo: un rapporto tra flusso e capacità stradali minimo e una velocità media di marcia elevata rientrano nei livelli di servizio più elevati e viceversa. Quando, invece, la velocità di marcia risulta minima ed inferiore ad una certa quota limite, vi corrisponderà il livello di servizio più basso. Ogni livello di servizio dipende, inoltre, dalla percentuale di tempo speso dietro al plotone di veicoli più lenti. Di seguito la classificazione:

- il livello A prevede una velocità media di oltre 90 km/h e un PTFS non superiore al 35%. Esso coincide con condizioni di flusso libero e stabile, con quasi nulle restrizioni alla libertà di manovra del conducente;
- il livello di servizio B, con una velocità media compresa tra gli 80 km/h e i 90 km/h e un PTFS compreso tra il 35% e il 50%, corrisponde ad un flusso stabile ma con velocità ridotta rispetto al livello precedente. Il conducente, comunque, gode sempre di libertà di manovra, seppur lievemente limitata, e di scelta sulla velocità di viaggio e sulla corsia da mantenere;
- il livello di servizio C, con velocità media compresa tra i 70 km/h e gli 80 km/h e un PTFS compreso tra il 50% e il 65%, si presenta ancora come flusso stabile e con velocità di marcia ancora soddisfacente, ma il conducente vede le proprie libertà di scelta e di manovra ancora più limitate in materia di velocità, corsia da mantenere e manovra di sorpasso, anche a causa di un rapporto tra flusso e capacità sempre più elevato;
- Il livello di servizio D prevede una velocità di viaggio compresa tra i 60 km/h e i 70 km/h e un PTFS tra 65% e 80% e corrisponde all'ultimo livello dove il flusso è ancora stabile, nonostante il rapporto tra flusso e capacità sia notevole, ma molto vicino allo stato instabile. La velocità media è considerata accettabile ma fortemente variabile a seconda degli eventi della circolazione stradale, con rilevanti riduzioni. La libertà di manovra del conducente e il comfort di marcia sono molto condizionati e ridotti;
- il livello E rappresenta un flusso instabile, con velocità media inferiore a 60 km/h e un PTFS superiore all'80%. La velocità è di poco superiore alla soglia limite che divide il livello E e quelli superiori dal livello instabile. La portata è molto vicina alla capacità e il flusso è elevato. Ogni veicolo che si immette nella circolazione fa ridurre la velocità degli altri conducenti fino al loro arresto, con libertà di guida nulla e comfort di marcia insufficiente;
- il livello F con flusso forzato si presenta quanto la portata supera la capacità stradale, con flusso massimo, e con una velocità media di viaggio vicina allo 0 e al di sotto della soglia limite che separa questo livello dagli altri. I veicoli, in questa situazione, procedono incolonnati in condizioni di "stop and go".

Il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Genova, nella sezione riguardante la logistica e le infrastrutture, ha eseguito un'analisi dei livelli di servizio su alcuni tronchi della rete autostradale del genovesato, classificandoli in:

- livello A = circolazione libera;
- livello B= circolazione libera con modesta riduzione di velocità;
- livello C= circolazione leggermente vincolata, con un veicolo ogni 50 metri (19 veicoli ogni km per corsia);
- livello D= circolazione vincolata, con un veicolo ogni 40 metri (26 veicoli ogni km per corsia);
- livello E= circolazione al limite della capacità compatibile, con un veicolo ogni 25 metri (42 veicoli ogni km per corsia);
- livello F= circolazione forzata o stato di congestione¹⁰.

Se si volesse classificare considerando la prima tipologia di classificazione, però, la strada sopraelevata in uno dei precedenti livelli di servizio bisognerebbe tenere in considerazione che sull'infrastruttura è imposto un limite di velocità di viaggio per i veicoli pari a 60 km/h, per questioni tecniche e di sicurezza. Il limite stradale farebbe presupporre che la sopraelevata debba rientrare nel livello di servizio E relativo al flusso instabile ma tale considerazione sarebbe da ritenersi errata. Ciò, infatti, dovrebbe essere accompagnato dall'osservazione del PTSF e del rapporto tra il flusso veicolare, variabile in base alla quantità di veicoli e all'intervallo temporale utilizzato come riferimento, e la capacità stradale.

La sopraelevata, data la sua destinazione di strada di scorrimento urbano, presenta un flusso soggetto a cambiamenti e variazioni nel corso di una giornata, e l'eventuale accadimento di eventi che ricadono sulla circolazione urbana ordinaria possono inficiare il flusso di veicoli presente sulla strada, portando anche, nel peggiore dei casi, a stati di incolonnamento dei veicoli sulla tratta stradale, andando a coincidere con il livello di servizio F. Invece, in condizioni di viabilità ordinarie, la sopraelevata, che come analizzato in precedenza vede il transito di migliaia di veicoli quotidianamente e talvolta anche all'interno di un ristretto spazio temporale, per il ruolo che ricopre deve

¹⁰ Comune di Genova, Direzione sviluppo urbanistico ed economico e grandi progetti territoriali, settore URBAN LAB e attuazione progetti di area portuale, Piano Urbanistico Comunale, 2018

necessariamente fornire almeno un livello di servizio stabile, superiore al livello D compreso, affinché i conducenti abbiano anche una libertà di manovra accettabile.

Per tali motivi identificare il livello di servizio della sopraelevata risulta complesso ed estremamente variabile in base al contesto temporale e al relativo flusso esistente: per esempio, in orari notturni, la sopraelevata potrebbe ricoprire il livello di servizio e flusso libero A, escludendo il vincolo sul limite di velocità, oppure i livelli di servizio con flusso stabile o instabile a seconda degli eventi che impattano sul flusso stradale, anch'esso variabile. Per convenzione, si parla di una strada a scorrimento urbano di livello di servizio D.

CAPITOLO II – IL FUTURO DELLA SOPRAELEVATA E L'IDEA DEL TUNNEL SUB-PORTUALE

2.1. I motivi del cambiamento

Dopo oltre 50 anni dalla realizzazione della sopraelevata Aldo Moro, si ha la necessità di eseguire interventi di manutenzione che, insieme ai lavori di manutenzione ordinaria, comprendono operazioni di straordinaria caratura per la modernizzazione dell'infrastruttura, affinché gli aspetti tecnici e i benefici per la circolazione siano mantenuti, così come siano rispettati i parametri di sicurezza per la viabilità. I lavori di manutenzione straordinaria, tuttavia, avrebbero una durata di circa 4 anni e comporterebbero la chiusura stradale parziale o alternata, andando a ricadere sulla viabilità urbana¹¹.

Oltre alle conseguenze che la viabilità potrebbe subire a causa degli interventi, anche il costo di questi lavori sarebbe importante da sostenere e porterebbe ad eseguire anche un'attenta valutazione, poiché si tratta di un'opera attiva da ormai un notevole numero di anni. Difatti, la sopraelevata è diventata oggetto di discussioni riguardanti il suo futuro, in cui essa potrebbe essere mantenuta attraverso interventi strutturali, sia di quelli citati che di quelli ulteriori in ottica futura, oppure potrebbe subire delle modifiche fisiche parziali o sostanziali che porterebbero dei cambiamenti alla viabilità e al contesto urbano, con nuove opere e progetti volti alla creazione di benefici sociali e culturali che andrebbero a sostituirla.

Quando la sopraelevata fu preceduta dalle Terrazze, la città evidenziava una netta separazione tra il centro storico e l'area del porto, rappresentando un elemento di contraddizione con la natura della città e gli importanti traffici marittimi che avevano luogo nell'area portuale; infatti, il mare era visibile ai cittadini salendo esclusivamente verso monte.

Con la costruzione dell'opera, seppur ci fosse un miglioramento, la divisione tra la città e il mare era ancora presente, ma con il ridisegno e la pedonalizzazione del *waterfront* si riuscì a far affacciare Genova sul proprio mare¹². Inoltre, l'infrastruttura si presentava

¹¹ <https://www.dialoghincitta.it/>

¹² https://gup.unige.it/sites/gup.unige.it/files/pagine/Mobilita_sostenibile_La_Sopraelevata_ebook.pdf

come un'alternativa valida per i veicoli permettendo l'attraversamento della città in maniera rapida, offrendo per di più uno scorcio visivo decisamente d'impatto per i conducenti e i passeggeri.

Attualmente, lo *skyline* lungo l'arco portuale è caratterizzato dalla presenza di questa infrastruttura avente più di mezzo secolo, che costituisce non solo un fattore che impatta in maniera negativa dal punto di vista estetico e visivo, ma corrisponde anche ad una fonte di inquinamento atmosferico e acustico. Un esempio dell'impatto negativo dal punto di vista estetico è costituito da Piazza Caricamento, che rappresenta il punto di connessione tra le palazzine storiche lato Via San Lorenzo e il Porto Antico, la quale è diventata incompatibile con la funzione turistica che dovrebbe ricoprire. Proprio queste componenti stanno spingendo alla valutazione di diverse ipotesi ed opzioni, i cui progetti fornirebbero delle valide alternative alla sopraelevata, la quale potrebbe essere demolita totalmente o parzialmente, che andrebbero a coesistere con l'ecosistema della mobilità urbana.

2.2. I progetti ecosostenibili

I progetti urbanistici e infrastrutturali che avrebbero luogo sulla strada sopraelevata, o al suo posto, potrebbero mutare radicalmente l'arco portuale lungo cui si snoda la sopraelevata attuale, cambiando gli aspetti ambientali, sociali e della mobilità¹³.

Secondo l'elaborato di UniWeLab presentato da E. Musso e da I. Delponte, "Mobilità sostenibile: La sopraelevata", le ipotesi avanzate devono rispettare una linea "verde" affinché l'opera sia destinata ad una funzione differente da quella di arteria stradale a scorrimento veloce, perseguendo l'equilibrio tra biodiversità, benessere delle persone, resilienza climatica e recupero ambientale. Per l'applicazione della cosiddetta **filosofia Greenery**, sono state individuate alcune aree adatte ad ospitare la riqualificazione verde per aumentare il benessere dei cittadini e l'aspetto visivo della città, senza trascurare le connessioni e la mobilità, quali:

- la zona di San Benigno, con Via di Francia che consente di collegare il Ponente al centro della città. Si è ipotizzata la creazione sulla sopraelevata di un corridoio

¹³ https://gup.unige.it/sites/gup.unige.it/files/pagine/Mobilita_sostenibile_La_Sopraelevata_ebook.pdf

verde che possa accogliere alberi, piante e orti botanici. In questo caso sarebbe prevista una riqualificazione dell'area circostante, a partire dalla possibile presenza di un parcheggio d'interscambio, volto soprattutto ai conducenti pendolari provenienti dal casello autostradale di Genova Ovest o da Lungomare Canepa. La sopraelevata sarebbe accessibile tramite ascensore o passerella e dall'area di parcheggio diventerebbe più comoda e facile da raggiungere la stazione ferroviaria di Via di Francia. Avendo il tratto di sopraelevata che accoglierebbe esclusivamente il transito pedonale o tutt'al più di velocipedi, le rampe di accesso e di uscita verrebbero demolite totalmente o in parte per motivi legati alla incompatibilità del progetto, ma anche per invogliare l'utenza veicolare pendolare all'utilizzo delle altre modalità di trasporto, tra cui il servizio metropolitano ferroviario e il trasporto dolce;

- la stazione di Genova Principe, delimitata da diversi luoghi di carattere storico, culturale ed artistico, che rappresenta un luogo strategico per il trasporto grazie ai treni, alla metropolitana e alla vicinanza con il terminal traghetti. L'idea di rinnovamento comprende la creazione di un percorso con l'utilizzo della vegetazione e di alcune aree dove viene offerta la possibilità di usufruire di un museo a cielo aperto;
- il Porto Antico, dato il suo carattere storico e artistico dato dai palazzi di Sottoripa e Palazzo San Giorgio, potrebbe ospitare un inedito punto panoramico sulla città grazie alla posizione strategica della porzione di sopraelevata interessata, con la parte di Ponente che avrebbe funzione di belvedere sul Porto Antico mentre dalla parte di Levante si osserverebbe il centro storico;
- la Foce, dove con la costruzione del *Waterfront* di Levante, potrebbe rappresentare una nuova attrazione di Genova. Il tratto di sopraelevata adiacente continuerebbe ad essere aperto al transito per i veicoli, ma vedrebbe la realizzazione di un tunnel la cui copertura ospiterebbe piante rampicanti, creando una galleria verde.

Per ovviare al problema che si verificherebbe in mancanza di un'arteria stradale di tale importanza e capacità come la sopraelevata, vi è la proposta, nata negli anni '90 del secolo scorso, di effettuare un processo di rigenerazione urbana di Genova che comprenderebbe la nascita del tunnel sub-portuale. Per la sua costruzione, insieme alla realizzazione dei progetti *green* legati al riutilizzo in chiave ecosostenibile della sopraelevata,

l'infrastruttura è diventata oggetto di discussione in merito alla proposta della sua demolizione parziale o totale.

2.3. Il processo di realizzazione del tunnel: lo studio di fattibilità

Il processo di rigenerazione urbana si pone l'obiettivo di rispondere alle esigenze dal punto di vista urbano di Genova, ovvero creare un collegamento della città da Est a Ovest e viceversa, senza ledere il rapporto tra il mare e la città stessa, con l'intento ulteriore di rinnovare e incrementare quest'ultima relazione¹⁴. In questo processo, il tunnel sub-portuale rappresenta un elemento fondamentale per la riqualificazione della città, sia nella bellezza artistica che contiene, sia nello sviluppo economico e nel miglioramento della qualità di vita dei cittadini.

Come precedentemente citato, il tunnel costituirebbe un intervento in grado di offrire benefici nel trasporto e nella mobilità, anche quella dolce se si considerano i progetti di riqualificazione della sopraelevata, migliore fruibilità del lungomare, maggiore valorizzazione del patrimonio non solo artistico, storico e culturale ma anche di quello patrimoniale, aumentando l'attrattiva turistica dell'area portuale e il flusso di turisti stessi¹⁵.

L'idea iniziale di programmare un piano di riqualificazione della città per benefici economici e sociali nasce negli anni '90, con la particolare concomitanza di Expo Genova del 1992. In quell'anno viene presentata una prima proposta di realizzazione da parte delle imprese SAIPEM, Girola e Segnalazioni Stradali, insieme a progettisti, tra cui l'architetto Cevini, Tecnomare, Ecoconsulting, e all'istituto bancario IMI, ovvero l'Istituto Mobiliare Italiano che nel 1998, a seguito del processo di privatizzazione e della sua trasformazione in S.p.A., effettuerà la fusione con l'istituto bancario San Paolo di Torino¹⁶.

L'opzione del tunnel, tuttavia, non era l'unica ad essere presa in considerazione in quel periodo. Difatti, agli inizi degli anni 2000, il Comune di Genova decide di emettere un

¹⁴ <https://www.dialoghincitta.it/>

¹⁵ <https://www.dialoghincitta.it/>

¹⁶ <https://www.treccani.it/enciclopedia/imi/>

bando di gara europeo per l'esecuzione di uno studio al fine di trovare una soluzione fattibile del sistema di attraversamento della città. Il bando, quindi, viene assegnato al raggruppamento temporaneo di High-Point Rendel, una compagnia internazionale di consulenza con la finalità di valutare progetti ingegneristici su commissione di clienti¹⁷. Lo studio esamina 8 diversi percorsi: 3 che avrebbero previsto la presenza di un ponte sul porto, 2 soluzioni di tunnel sotto il porto e 3 proposte di tunnel da costruire nell'entroterra, a Nord del centro cittadino. Questa analisi è stata compiuta attraverso un modello computerizzato che permetteva di ricavare sufficienti dati per un confronto tra i costi e i benefici su larga scala.

Per la realizzazione del collegamento tra parte orientale e quella occidentale della città, erano state, quindi, individuate 3 proposte alternative nella prima fase:

- la costruzione di un ponte sospeso di lunghezza pari a 950 metri circa, accompagnato da circa 1 km di viadotti di avvicinamento per entrambi i lati. Il tracciato doveva snodarsi su un percorso interno tra San Benigno e la Foce. L'infrastruttura avrebbe dovuto avere una distanza tra la superficie del mare e l'intradosso del ponte di almeno 75 metri, per non condizionare i traffici marittimi soddisfacendo i requisiti della navigazione secondo l'Autorità Portuale; così facendo le grandi navi da crociera e i traghetti avrebbero potuto continuare ad operare sulle medesime rotte senza dover cambiare la posizione dei loro terminal nel porto di Genova. Inoltre, l'altezza complessiva del ponte non avrebbe dovuto intaccare l'operatività e le rotte aeree dell'Aeroporto Cristoforo Colombo;
- la costruzione di un tunnel lungo 1400 metri sotto il porto e la superficie del mare, avente il portale occidentale presso Calata San Benigno, nelle vicinanze del terminal traghetti di GNV, e il portale orientale nella zona bonificata del Molo Vecchio, nei pressi dei Magazzini del Cotone. La sezione centrale del tunnel si sarebbe realizzata come se fosse un tubo sommerso, con parti prefabbricate che sarebbero state calate sul fondale e unite sott'acqua;
- la realizzazione di un tunnel nelle colline retrostanti il centro cittadino, che avrebbe compreso 4 sezioni di tunnel scavate nella roccia, lunghe

¹⁷ <https://www.rendel-ltd.com/>

complessivamente 4,5 km. Il percorso avrebbe dovuto collegare il casello autostradale di Genova Ovest con Piazza Manin in zona Castelletto, presentando anche svincoli intermedi con la rete stradale urbana ordinaria¹⁸.

Alla fine di questa prima fase, la proposta del tunnel nell'entroterra, nonostante questa fosse utile per diminuire la concentrazione di traffico in alcune zone della città alta, viene accantonata dal raggruppamento di studio perché ritenuta non efficace rispetto alle altre due alternative per risolvere il problema dell'attraversamento del centro e per velocizzare il traffico lungo l'arco portuale.

La compagnia si concentra sullo studio delle due rimanenti alternative, elaborando degli schemi che presentavano poca differenza fra loro in termini di flusso di veicoli, di traffico. Entrambe le valutazioni potevano sostenere lo stesso volume di traffico poiché la capacità dei due progetti era molto simile e avrebbero portato vantaggi sulla viabilità: i due studi avevano dimostrato, difatti, che la rete stradale del Porto Antico, in particolare Via Gramsci, avrebbe avuto un minor flusso di veicoli grazie alla presenza di uno dei due progetti alternativi; tradotto in termini di percentuali, il centro storico poteva godere di un maggior beneficio, di un minor flusso di veicoli, con il tunnel: il 19% di riduzione dei flussi contro il 10% rispetto al caso del ponte. Oltre ai vantaggi riscontrabili nella viabilità, lo studio aveva tenuto in considerazione anche l'impatto visivo dei due progetti sulla città, i disagi causati dai lavori in costruzione ed i costi e i tempi di realizzazione¹⁹.

Il Comune di Genova, poi, svolge delle consultazioni pubbliche su possibili Enti ed Associazioni interessate e adatte a seconda delle loro capacità e affinità con le alternative. A seguito delle consultazioni e del precedente studio di fattibilità, il Comune di Genova approva una delibera, la n.69 del 11 giugno 2001, decidendo di optare per la scelta del tunnel sommerso.

Dopo che viene acquisita la certificazione del Nucleo di Valutazione della Regione Liguria e il Decreto di compatibilità urbanistica del Presidente della Regione, viene deciso di costituire la società per azioni Tunnel di Genova, con la partecipazione interna da parte

¹⁸ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

¹⁹ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

del Comune di Genova, Autorità Portuale di Genova e Cassa Depositi e Prestiti²⁰. Nel giugno 2002, con il Quadro di Intesa tra il Ministero delle Infrastrutture e la Regione Liguria, quest'ultima delibera il D.P.G. 102/2002 che permette l'inserimento dell'opera nel contesto del nodo autostradale di Genova, poiché l'infrastruttura futura aveva la possibilità di essere considerata parte integrante del nuovo svincolo di San Benigno, che consente la connessione del casello autostradale di Genova Ovest con Lungomare Canepa verso ponente e Viale Brigate Partigiane verso levante, incrementando l'accessibilità del varco portuale di merci di San Benigno e dei Terminal Traghetto e Crociere per i passeggeri offrendo, in aggiunta, l'accesso diretto al centro città, al Porto Antico, alle diverse aree industriali e cantieristiche navali circostanti ed alla Fiera del Mare, senza compromettere la viabilità urbana²¹.

L'opera del tunnel sub-portuale ha una propria importanza, riconosciuta dalle precedenti delibere. Il suo scopo non è costituito unicamente dalla fornitura di una soluzione alla viabilità nel complicato contesto genovese, sia nei rapporti con il centro città che con le attività portuali circostanti, ma anche quello di fungere da input di partenza per altre nuove realtà urbanistiche (vedi **Par. 2.2**) che accompagnerebbero il tunnel e la città verso una riqualificazione visiva, economica, sociale e ambientale: dalle aree retroportuali e portuali di San Benigno e di Lungomare Canepa, alle aree di interesse culturale e turistico come la Darsena e il Porto Antico, creando nuove opportunità di sviluppo economico.

La prima fase si conclude con il progetto preliminare la cui realizzazione sarebbe dovuta avvenire tramite la concessione di lavori pubblici.

2.4. Il processo di realizzazione del tunnel: la seconda fase

Nel 2003, lo sviluppo della progettazione preliminare è stato affidato dalla Tunnel di Genova S.p.A. attraverso un bando di gara europeo. Sono state coinvolte: il soggetto che ha eseguito il precedente studio di fattibilità, la High-Point Rendel con sede a Londra (UK), con ruolo di capogruppo, D'Appolonia S.p.A. di Genova, la Technital S.p.A. di

²⁰ <https://www.dialoghincitta.it/>

²¹ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

Verona, la Tunnel Engineering Consultants di Veenendaal (NL). Queste società hanno costituito un raggruppamento temporaneo di imprese chiamato Genova Crossing joint venture (GCjv).

La *joint venture* così composta collabora con altri soggetti per rispondere alle domande di carattere urbanistico e architettonico, come lo Studio Morasso, il Consorzio Ingegneria e Architettura e lo Studio Grattarola Associati & Partners, di Genova²².

Successivamente la Tunnel di Genova S.p.A. redige il Documento Preliminare alla Progettazione (DPP), definendo il progetto entro alcuni confini compresi tra il Piazzale Kennedy in zona Foce e lo svincolo di San Benigno a ponente, ma quest'ultimo verrà escluso dall'attuale progetto preliminare a causa della competenza di ANAS per conto dell'Autorità Portuale in quanto la costruzione dello svincolo è destinata ad essere finanziata insieme alla realizzazione del nodo stradale. Ciò nonostante, lo studio del progetto preliminare comprende il nodo di San Benigno perché il nuovo tracciato del tunnel non andrebbe a modificare le direttrici dello svincolo²³. Il DPP viene in seguito approvato con delibera dalla Giunta Comunale nel 2003²⁴.

Il DPP si presenta come una evoluzione dello studio di fattibilità, con la differenza che include la richiesta di valutazione di altre possibili alternative da realizzare anche con tecnologie dissimili dalla sommersione degli elementi prefabbricati da immergere sul fondale, poiché lo studio ha anche la necessità di risolvere con precisione e preoccupazione gli effetti della fase di costruzione dell'opera con l'esercizio delle attività marittime e portuali. Secondo la stessa documentazione non sono necessari espropri di proprietà private dato che il tracciato si svilupperebbe su aree demaniali o comunali.

Il costo di realizzazione delle opere nel progetto preliminare è stimato in 337 milioni di euro, a cui andrebbero sommati 312 milioni di euro dovuti agli oneri di ricollocazione del parcheggio di attestamento e delle funzioni coinvolte.

²² Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

²³ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

²⁴ <https://www.dialoghincitta.it/>

2.5. Il processo di realizzazione del tunnel: la fase delle consultazioni

La GCjv ha condotto una quantità di consultazioni con gli Enti interessati per il compimento dell'opera, con l'intento di ricercare e ottenere le informazioni necessarie per definire i disegni dei tracciati alternativi, studiandone i possibili impatti, positivi e negativi, che le fasi di costruzione potrebbero avere nel contesto urbano e le attività, come quelle marittime e portuali, con cui entrerebbero a contatto creando disagi.

Le consultazioni hanno avuto luogo in presenza del Comune di Genova, dell'Autorità Portuale (oggi, a seguito della legge n.84/1994, divenuta Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale) e della Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria. Dalla società Tunnel di Genova sono state recepite informazioni, inserite nel DPP, riguardanti la profondità del bacino portuale, l'operatività dei terminal marittimi e i movimenti delle navi all'interno del porto, tutte inerenti alla competenza dell'Autorità Portuale. In merito, invece, alla competenza del Comune di Genova, le informazioni sono state ricavate da verifiche sui problemi di traffico e dagli sviluppi prevedibili della viabilità urbana in connessione con l'opera da realizzare, con particolare approfondimento sulla futura forma di Piazzale Kennedy.

Successivamente, gli incontri con il Dipartimento Infrastrutture e Trasporti della Regione Liguria hanno consentito di acquisire nozioni sulla pianificazione del nodo autostradale di Genova, i suoi sviluppi e sulla conformità della connessione tra il Tunnel e la rete autostradale in zona San Benigno. Ulteriori informazioni inerenti ai progetti di sviluppo futuri sono state ricevute dalla Fiera di Genova, e dalla Società Stazioni Marittime, la quale ha fornito notizie sull'operatività di Terminal Traghetto e Terminal Crociere senza trascurare la preoccupazione degli operatori marittimi in merito al mantenimento dell'attività senza preclusioni durante le fasi di costruzione dell'infrastruttura²⁵.

In seguito ad altre riunioni di consultazione, si è definito il tracciato che avrebbe portato minor impatto negativo sul bacino portuale e sulla viabilità urbana in concordanza con le componenti, tra cui la Giunta Comunale che ha espresso la preferenza al mantenimento della sopraelevata dove questa si congiunge con la Foce. L'Associazione Industriali di

²⁵ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

Genova, poi, cogliendo i benefici economici che questo progetto preliminare può dare alla all'economia genovese, ha manifestato la necessità di intervenire dal punto di vista logistico e industriale sulla riorganizzazione e sulla ricollocazione del comparto delle Riparazioni Navali, poiché quest'ultime sarebbero condizionati dalla costruzione dell'opera in maniera indiretta a causa della sua stretta vicinanza con le realtà medesime²⁶.

2.6. Il processo di realizzazione del tunnel: l'iter autorizzativo

Il progetto preliminare, dopo diverse modifiche, nel 2005 ottiene l'approvazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e nel corso degli anni successivi, esso subisce particolari aggiornamenti ma senza alterare l'impianto complessivo del progetto; per esempio, nel 2008 lo studio del traffico viene aggiornato, così come l'analisi dei costi e del sistema di pedaggio diretto, e nel 2011 anche l'analisi di prefattibilità finanziaria viene aggiornata²⁷.

Nel 2015, il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Genova viene approvato dal Consiglio Comunale. Il PUC pone i seguenti obiettivi: lo sviluppo socioeconomico e delle infrastrutture, l'organizzazione spaziale della città e la qualificazione dell'immagine urbana, e la salute, la qualità ambientale e la difesa del territorio. Questi punti forniscono le direttive di una strategia urbanistica fondata su approcci di tipo economico, sociale e ambientale, ritenuti fondamentali per la creazione di uno strumento che cambierebbe l'assetto del nuovo territorio che verrà concepito²⁸. Gli obiettivi delineati comprendono i seguenti sottopunti:

- per lo sviluppo socioeconomico e delle infrastrutture rientra il potenziamento delle infrastrutture, la valorizzazione della città come meta turistica, l'incremento della competitività del porto di Genova, il rafforzamento del trasporto intermodale e l'utilizzo del trasporto pubblico;
- nell'organizzazione della città fanno parte le intenzioni di trasformare la città di Genova in una realtà multipolare, integrata e senza periferie, di promuovere la

²⁶ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

²⁷ <https://www.dialoghincitta.it/>

²⁸ Comune di Genova, Direzione sviluppo urbanistico del territorio, Piano Urbanistico Comunale, 2018

città compatta, di valorizzare il paesaggio e l'ambiente e di rafforzare la relazione della città con il mare;

- la riduzione dell'inquinamento atmosferico, acustico e luminoso, la difesa del suolo, la riqualificazione del verde pubblico sono i campi rientranti nell'obiettivo della salute, qualità ambientale e della difesa del territorio²⁹.

Tra gli argomenti che questo piano riguarda vi è proprio il progetto preliminare del tunnel sub-portuale.

Nell'ottobre 2021, oltre ad essere modificata la direttrice principale di traffico riguardante l'asse Genova Ovest – Sopraelevata e l'asse Genova Aeroporto – Lungomare Canepa – Tunnel Sub-portuale, viene alla luce l'accordo di intesa tra la Regione Liguria, l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (AdSP), il Comune di Genova con Autostrade per L'Italia (ASPI). Tale accordo prevede l'erogazione di un contributo complessivo di 3,4 miliardi di euro per soddisfare gli interessi del territorio ligure, di cui una parte saranno versati per la costruzione del tunnel sub-portuale.

Nel corso del 2022, ASPI elabora il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) del tunnel e lo studio di Prefattibilità Ambientale alla Regione Liguria per l'attivazione della Conferenza dei Servizi della procedura di scoping, ovvero la fase preliminare dell'iter autorizzativo del PAUR (Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale). Il PAUR corrisponde al procedimento che viene avviato per sottoporre i progetti alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), che è di competenza della regione di riferimento. Il provvedimento ha la finalità di rilasciare i titoli inerenti alla realizzazione del progetto, come autorizzazioni e concessioni da parte delle amministrazioni e degli Enti competenti in materia ambientale³⁰.

Durante la fase di scoping, ovvero lo studio preliminare ambientale, la Regione Liguria pubblica il PFTE che viene poi illustrato alle Amministrazione e agli enti di competenza ambientale, e ASPI trasferisce al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il Progetto Definitivo sviluppato grazie anche al Masterplan compiuto dallo studio dell'architetto Renzo Piano. In queste fasi vengono seguite alcune direttive come la valutazione dei

²⁹ Comune di Genova, Direzione sviluppo urbanistico del territorio, Piano Urbanistico Comunale, 2018

³⁰ <https://www.dialoghincitta.it/>

vincoli (ambientali, paesaggistici, monumentali, archeologici), si cerca di stimare e definire il risultato atteso e si esegue la progettazione ingegneristica delle opere.

Nel 2023, attraverso il MIT, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP) conferisce pareri ad ASPI e richiede ulteriori integrazioni e approfondimenti sul progetto, così come li richiede la Regione Liguria dopo l'avvio dell'iter autorizzativo PAUR, e nel mese di marzo il progetto viene pubblicato sul sito della Regione per acquisire le osservazioni del pubblico e renderle successivamente pubbliche³¹.

³¹ <https://www.dialoghincitta.it/>

CAPITOLO III – IL PROGETTO PRELIMINARE DEL TUNNEL SUB-PORTUALE

3.1. Lo studio e le prime modifiche del tracciato

Secondo il Documento Preliminare alla Progettazione, sempre considerando come idea primaria la realizzazione del tunnel sommerso, confronta una serie di tracciati possibili che possono creare il collegamento tra il bacino portuale e la via di scorrimento compresa tra Piazzale Kennedy e il Mercato del Pesce (di quel periodo). Il tracciato di riferimento rimane quello incluso dal DPP, ma si vuole modificare le sezioni in corrispondenza di Calata alla Sanità ad Ovest e la Foce, per ridurre o eliminare gli impatti della costruzione con le attività del Terminal e sono ancora presenti gli svincoli intermedi presso l'ex Mercato del Pesce e il Tunnel delle Casaccie in zona Carignano³².

Per la valutazione dell'efficacia dei percorsi alternativi che si basano sul tracciato principale, oltre ad individuare il numero di corsie necessarie, la società GCjv ha sviluppato un modello in grado di compiere l'analisi dei flussi di traffico che riprendono i dati rilevati dal Comune di Genova, ponendo dei coefficienti correttivi in base alle discrepanze ottenute. L'analisi effettuata, però, pone come condizione l'ipotesi della demolizione della sopraelevata compresa tra la Stazione Marittima, oggi Terminal Crociere, e un punto opportuno ad Est del vecchio Mercato del Pesce. Secondo l'analisi compiuta, sarebbero tre le corsie da costruire tra San Benigno e il vecchio Mercato del Pesce, dal quale le corsie si potrebbero ridurre fino a Piazzale Kennedy³³.

Lo studio, al momento in cui è stato concluso, prevede che i flussi di traffico rimangano stazionari o con una variazione minima negli anni successivi³⁴, con la prospettiva che le politiche di promozione volte al trasporto dolce e alla intermodalità urbana possano ottenere tale risultato.

³² Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

³³ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

³⁴ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

3.2. Le caratteristiche del primo tracciato

Durante la prima fase del progetto preliminare, sono stati presi in esame tre corridoi (nord, centrale e sud) che sarebbero andati a costituire il possibile tracciato. Tale scelta è motivata dalla volontà di rispettare e non ostacolare, secondo l'antecedente Autorità Portuale, l'esercizio delle attività marittime e i flussi di traffico navale all'interno del porto. Inoltre, sono state compiute delle analisi per la raccolta di informazioni inerenti alla preesistenza di complessi architettonici, storici e culturali, insieme a indagini idrogeologiche e geotecniche e a studi di impatto ambientale sull'atmosfera, sul suolo e sottosuolo, sul rumore e sugli impatti economici e sociali.³⁵

La sezione stradale, secondo i precedenti studi, deve avere tre corsie per senso di marcia, lungo l'intero sviluppo del tracciato. Le due metodologie per la costruzione del tunnel, scavo nel fondale oppure l'immersione dei prefabbricati, per garantire un confronto omogeneo considerano la stessa sezione stradale realizzabile. Di seguito sono elencate le tipologie di base della sezione trasversale, tutte equivalenti alla classe D, ovvero strade urbane di scorrimento, relative al progetto preliminare riportate dalla Direzione Progettazione del Comune di Genova nello Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale:

1. galleria unica, con due carreggiate separate, con tre corsie ciascuna di larghezza pari a 3,25 metri per senso di marcia, banchine laterali di sinistra e di destra pari, rispettivamente, a 0,50 m e 1,00 m, con marciapiede di 1,5 m separato da barriera da 0,45 m;
2. due carreggiate separate, ciascuna con due corsie da 3,25 m, banchina laterale sinistra da 0,50 m, banchina laterale destra da 1,00 m, con marciapiede da 1,5 metri separato da una barriera da 0,45 m;
3. due carreggiate separate, ciascuna con una corsia da 3,50 m e due corsie da 3,25 m per senso di marcia, due banchine da 1,00 m e 0,50 m, con marciapiede da 1,5 m e un franco centrale di sicurezza da 1,80 metri;
4. per aree di confluenza in galleria e allo scoperto due carreggiate separate, ciascuna con quattro corsie da 3,25 m per senso di marcia, due banchine da 1,00 m e

³⁵ Comune di Genova, Direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

0,5 m, con marciapiede da 1,50 m e un franco centrale di sicurezza da 1,80 m allo scoperto.

Il primo tipo è stato adottato per l'intero percorso del tunnel, il secondo per la strada che avrebbe dovuto essere costruita sotto l'esistente sopraelevata nel tratto che parte dal vecchio Mercato del Pesce fino allo svincolo di Piazzale Kennedy, con il tratto finale del raccordo costruito secondo il terzo tipo, ed il quarto tipo per le rampe di accesso al tunnel lato Est e lato Mercato del Pesce.

Per le rampe dei diversi svincoli, previsti anche per mettere in connessione l'infrastruttura futura con la sopraelevata e la viabilità esistente, è stata adottata una sezione corrispondente alla "strada primaria" secondo le norme del CNR 60/78, costituita da una carreggiata a due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,50 m a destra e 3,25 m a sinistra, due banchine da 0,5 m a sinistra e da 1,25 m a destra³⁶.

3.3. Il tracciato nelle sue parti

Nel progetto preliminare il nodo di San Benigno consente di connettere il tunnel sub-portuale con l'autostrada A7 Genova – Milano dal casello di Genova Ovest e Lungomare Canepa, andando a comporre i seguenti assi:

- dal Lungomare Canepa al tunnel sub-portuale e viceversa (assi I e II);
- dall'autostrada A7 al tunnel sub-portuale e viceversa (assi II e IV).

A causa delle difficoltà nel poter realizzare i quattro assi di collegamento al di sotto del piazzale che ospita il varco portuale di San Benigno, dove si trova un parco binari, e a causa dell'occupazione data da alcuni edifici presenti in prossimità della Lanterna, il tracciato dei collegamenti con il nodo di San Benigno è stato modificato in modo tale da non compromettere la sua costruzione *in itinere*, senza comportare maggiori costi di realizzazione, ed offrire una soluzione più efficace al congestionamento stradale. Per gli

³⁶ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

stessi motivi e per ragioni geologiche e di disturbo alle attività marittime, i tracciati del tunnel occupanti il corridoio Nord non sono stati sviluppati in maniera più dettagliata³⁷.

Per il corridoio centrale sono stati considerati tre possibili tracciati che avrebbero dovuto rispettare tutti i parametri stabiliti dall'Autorità Portuale per garantire la navigazione e l'esercizio delle attività marittime, con un estradosso del tunnel al di sotto del canale di navigazione, ad una profondità compresa tra i 18/20 metri e i 14 metri. Due dei tre tracciati possibili sono stati poi scartati poiché andavano contro i principi di sicurezza riguardanti l'ormeggio delle navi nella zona in cui si sarebbe costruito il tunnel, creando possibili disagi alla circolazione delle navi passeggeri in caso di eventuale trasferimento dell'area di ormeggio. Per l'unico tracciato disponibile è stata prevista la costruzione di una rampa di accesso presso Calata Gadda dove si sarebbe verificata la possibilità di realizzare un parcheggio sotterraneo con una capienza di 3 mila automobili accessibile direttamente con il tunnel, diventando un elemento vantaggioso per l'opera in termini di utilità trasportistica e logistica³⁸.

Per il raccordo con la Foce sono state sviluppate diverse alternative che avrebbero avuto impatto sulla presenza della sopraelevata:

- la prima opzione prevedeva la costruzione di una strada a due corsie a livello del suolo per il traffico pesante, garantendo il mantenimento della sopraelevata;
- la seconda opzione includeva la costruzione di una strada a tre corsie per senso di marcia, sempre a livello del suolo, ma con la eliminazione della sopraelevata;
- la terza alternativa, invece, considerava il rafforzamento della sopraelevata, diventando una strada a tre corsie con unico senso di marcia, accompagnato dalla costruzione della strada a livello del suolo con tre corsie nel senso di marcia opposto.

La prima ipotesi elencata presentava minori disagi alla viabilità e minori costi rispetto alle altre, e Piazzale Kennedy, a seguito della decisione presa dal Comune, avrebbe visto

³⁷ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

³⁸ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

la realizzazione di una grande rotatoria per accogliere il flusso di veicoli proveniente da Ovest.

Successivamente, nel progetto preliminare sono state formulate, in maniera definitiva, altre due alternative infrastrutturali che collegherebbero l'ex Mercato del Pesce con la Foce:

- la prima alternativa prevede la realizzazione di una nuova strada di superficie a due corsie per senso di marcia, accompagnata da una nuova strada dedicata esclusivamente alle attività portuali. In questo modo la sopraelevata verrebbe raccordata al tunnel e mantenuta, garantendo il transito dei veicoli leggeri;
- la seconda soluzione prevede la costruzione di una nuova strada pubblica a tre corsie per senso di marcia, con la medesima strada affiancata per le attività portuali, ma la sopraelevata sarebbe soggetta, almeno nel tratto interessato, alla demolizione.

A causa del forte impatto sulla viabilità e dei costi di realizzazione, la seconda soluzione viene scartata a favore della prima alternativa, che consentirebbe anche di mantenere lo svincolo di Via delle Casaccie inalterato³⁹.

Durante la prima fase del progetto preliminare il tracciato risultava così essere composto dalle alternative di percorso prescelte, mentre la questione relativa alle modalità di costruzione del tunnel venne risolta nella seconda fase, prediligendo la soluzione del tunnel scavato al posto della soluzione del tunnel a immersione, la quale risultava di difficile attuazione soprattutto a causa di limitati luoghi adatti per la realizzazione degli elementi prefabbricati in loco⁴⁰.

3.4. Gli studi degli impatti economici e sociali

Sono considerati di lieve entità gli impatti che, secondo lo studio legato al progetto preliminare, sono riconducibili alle interferenze con le attività portuali e ai disturbi sulla

³⁹ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

⁴⁰ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

viabilità o incrementi di traffico durante la fase di costruzione (che potrebbe modificare la viabilità esistente). Gli effetti positivi, invece, derivano da possibili nuove opportunità di lavoro e dallo sviluppo socioeconomico connessi alla realizzazione dell'infrastruttura, come l'aumento di posti di lavoro e della domanda di beni e servizi, oltre all'ottenimento della nuova configurazione di traffico in presenza del tunnel e della nuova viabilità di superficie. Infatti, la realizzazione dell'infrastruttura comporterà l'impiego di una quantità ingente di manodopera che potrà avere un impatto positivo sulle attività economiche circostanti⁴¹.

Lo studio rivela che le attività portuali potrebbero avere interferenze e disagi perché il progetto prevede che sia occupata una zona del deposito container nei pressi di San Benigno, mentre per quanto riguarda la circolazione le difficoltà potrebbero presentarsi durante la costruzione della nuova viabilità di superficie tra l'ex Mercato del Pesce e la Foce. In ogni caso la viabilità ordinaria dovrebbe essere garantita sempre grazie alla sopraelevata e alle vie sottostanti, con possibili restrizioni limitate alla fase di realizzazione dei raccordi e della ipotetica dismissione della sopraelevata. Una volta realizzato il tunnel, l'attraversamento della città sarà più veloce e l'intero assetto economico e produttivo dell'area potrà trarre beneficio e l'applicazione di un sistema a pedaggio potrebbe contribuire alla razionalizzazione dei traffici inerenti all'area portuale e all'attraversamento cittadino, facendo diminuire possibili fenomeni di congestione stradale e aumentare l'attrattività turistica del Porto Antico, soprattutto in considerazione della demolizione parziale della sopraelevata o con una sua riqualificazione con i progetti sostitutivi (vedi paragrafo 2.2)⁴².

3.5. Gli studi del traffico e le analisi dei costi

Il progetto preliminare include diversi approfondimenti, tra questi vi è l'analisi trasportistica del sistema di trasporto multi-intermodale di Genova, la quale ha permesso

⁴¹ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

⁴² Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

di rilevare i flussi di traffico che avrebbero interessato il tunnel, la sopraelevata e la viabilità ordinaria⁴³.

L'analisi del traffico prevede la progettazione e la realizzazione di un modello di simulazione, basato su dati e rilevamenti, e l'analisi del sistema di trasporto con tutte le soluzioni alternative dei tracciati insieme all'evoluzione della domanda e dell'offerta di infrastrutture. Considerando due orizzonti temporali, gli anni 2010 e 2020 (il documento risale all'anno 2003), il modello simula due scenari, quello alto e quello basso, nell'orario di punta del mattino e poi calcola i tempi di percorrenza riferiti alla restante parte della giornata. Gli scenari si distinguono per crescita della domanda ipotizzata (che segue l'andamento demografico), e per tipologia degli interventi sicuri o incerti previsti, a favore o a sfavore della funzionalità del tunnel⁴⁴.

Dal modello sono state ricavate due soluzioni inerenti alla direttrice tunnel-sopraelevata ed entrambe prevedono la realizzazione del tunnel avente tre corsie per senso di marcia:

- la soluzione A, che mantiene la sopraelevata con due corsie per senso di marcia e vede la realizzazione di due corsie per senso di marcia che la collegano con il tunnel nei pressi dei cantieri navali e della Fiera del Mare, per poi raggiungere la Foce;
- la soluzione B, che sostituisce la parte interessata di sopraelevata con un'altra infrastruttura a tre corsie per senso di marcia.

Dallo studio risulta che la soluzione A sarebbe quella più probabile da realizzare, ma deve anche comprendere la presenza del parcheggio ipotizzato a Calata Gadda, il mantenimento della sopraelevata da San Benigno alla Stazione Marittima, oltre a prevedere l'applicazione di tre possibili ipotesi di tariffazione diretta per l'utilizzo dell'infrastruttura (0.50€, 1.00€ e 2.00€). Inoltre, a differenza della circolazione di veicoli che consente la sopraelevata attualmente, la direttrice è stata verificata anche con il transito di veicoli pesanti e mezzi di trasporto pubblici e turistici⁴⁵.

⁴³ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

⁴⁴ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

⁴⁵ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

Dall'analisi risulta che facendo riferimento all'orario di punta del mattino, con bassa crescita della domanda, la percorrenza sia simile ai valori dello stesso periodo, mentre nello scenario alto la percorrenza registrata ha un valore superiore del 30% circa. Va detto che la crescita della domanda, negli anni 2010 e 2020, è stimata intorno al 4-6% nello scenario basso, e all'11-26% nello scenario di crescita alta. Proprio in quest'ultimo caso, nello scenario alto del 2020, con l'aumento della domanda e del traffico si registra anche una velocità di percorrenza maggiore grazie alla presenza del tunnel che dovrebbe conferire una velocità di attraversamento della città più elevata. Osservando, invece, gli effetti riscontrabili a seguito dell'applicazione di una tariffa sull'utilizzo dell'infrastruttura all'orario di punta, ad esempio pari a 1€, si otterrebbero effetti significativi sul flusso di traffico, che diminuirebbe del 12% in direzione centro e del 33% in direzione Sampierdarena. Si riscontrerebbe, in aggiunta, un alleggerimento del traffico in tale circostanza se la sopraelevata, nel tratto compreso tra San Benigno e la Stazione Marittima, fosse mantenuta, rappresentando un'alternativa di viabilità parallela al tunnel⁴⁶.

Per la direttrice considerata sono state calcolate anche le variazioni che potrebbero subire le emissioni inquinanti derivanti dallo spostamento dei veicoli, in termini di monossido di carbonio, ossidi di azoto e particolato. L'analisi rivela che, nonostante l'aumento delle percorrenze dell'8%, le emissioni registrano una riduzione del 3%, così come i consumi che diminuiscono del 2%. Queste percentuali, se si rapportano alla quantità di passeggeri trasportati per chilometro percorso, possono aumentare rispettivamente fino al 6% e al 5% circa. Quindi, dal punto di vista economico, tutto ciò è riassumibile in risparmi che sono dovuti alla velocità di percorrenza più elevata e dalla lunghezza di percorrenza ridotta della direttrice rinnovata, più corta di 1 km: i risparmi derivano da una combinazione dei due fattori durante le ore di punta e le ore di media, mentre nelle ore di calma è dato solamente dalla percorrenza ridotta⁴⁷.

Per quanto riguarda i costi, sono state eseguite delle stime sull'ammontare di spesa inerente alla costruzione, alla manutenzione e all'esercizio di tutti i tracciati considerati,

⁴⁶ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

⁴⁷ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

anche quelli alternativi e costruiti con la tecnica del tunnel immerso, insieme alle opere collaterali, come il parcheggio di Calata Gadda. Di seguito sono stilati i costi delle due alternative principali (vedi paragrafo 3.3):

- per la soluzione a due corsie per senso di marcia con mantenimento della sopraelevata, si stima un costo totale per la costruzione dell'infrastruttura pari a 291,8 milioni di euro;
- Per la soluzione a tre corsie per senso di marcia con demolizione della sopraelevata, il costo di costruzione stimato è di 304,3 milioni di euro.

Devono essere aggiunti:

- i costi relativi alla realizzazione del parcheggio (oggi esistente) di 17,3 milioni di euro;
- il costo annuo di esercizio che ammonta a 1 milione di euro nel primo caso e 0,9 milioni di euro nella seconda ipotesi;
- il costo della demolizione ipotizzata della sopraelevata pari a 2,7 milioni di euro.

Come detto nel paragrafo 3.3, la soluzione avente due corsie per senso di marcia risulta essere la più economica e di più facile realizzazione⁴⁸, tuttavia oggi non possono essere ritenuti attendibili i suddetti valori di costo, anche a parità di progetto e di operazioni, poiché molteplici parametri economici come il prezzo delle materie prime e di altri beni, il costo del lavoro e dell'energia e il livello di tecnologia a disposizione sono aumentati rispetto a vent'anni fa.

⁴⁸ Comune di Genova, direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa

CAPITOLO IV – IL NUOVO PROGETTO DEL TUNNEL SUB-PORTUALE

4.1. Le differenze dei nodi attuali con il progetto preliminare

Nel corso del 2022, ASPI elabora il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE), frutto dell'accordo dell'anno precedente con la Regione Liguria, l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e il Comune di Genova, e vengono riscontrate, nel precedente progetto preliminare risalente al 2003, alcune lacune legate alla realizzazione dell'opera e possibili disagi che le attività portuali potrebbero subire durante le fasi di costruzione.

Il PFTE e gli organi in questione optano per modificare la direttrice del vecchio progetto, valutata in precedenza come l'alternativa preferibile per costi di realizzazione, per la quantità minore di disagi possibili, per maggiori benefici sulla viabilità e anche per l'attuale conformazione della rete stradale interessata alla connessione con il tunnel sub-portuale, la quale presenta differenze rispetto a come si presentava durante la redazione del vecchio progetto preliminare⁴⁹, come:

- il nodo di San Benigno, che oltre ad ospitare i nuovi raccordi tra la viabilità ordinaria, l'autostrada A7 e la sopraelevata, deve accogliere anche il collegamento di Lungomare Canepa, in fase di costruzione, e la futura connessione con il tunnel sub-portuale;
- presso il tunnel delle Casaccie e Via D'Annunzio, che garantiscono la connessione tra la viabilità ordinaria del centro, la sopraelevata e Corso Aurelio Saffi. Il PFTE confermerebbe la realizzazione di raccordi per il tunnel sub-portuale in questa area, con la probabilità che sia elaborato anche il collegamento con Piazzale Kennedy e sia ipotizzabile anche la demolizione della sopraelevata proprio tra la Foce e il tunnel delle Casaccie.
- la rampa di accesso del tunnel di Levante presso Calata Gadda, per evitare un forte impatto sulle attività portuali e commerciali, verrebbe spostata a Calata Boccardo,

⁴⁹ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

con le conseguenti spese di ricollocazione di alcune attività portuali e di cantieristica navale situate nelle vicinanze. Inoltre, la realizzazione del progetto non deve inficiare il proseguimento dei lavori riferiti al Waterfront di Levante⁵⁰ (paragrafo 1.4.).

4.2. I cambiamenti del tracciato

Il PFTE del 2022, in accordo con i soggetti citati nel paragrafo precedente, ha l'obiettivo di modificare e correggere eventualmente il progetto preliminare del 2003 secondo le normative vigenti attuali e gli standard moderni tecnici ed economici, con il fine di ottimizzare la soluzione ritenuta ottimale per la viabilità, per le fasi di costruzione e con minori costi di realizzazione.

A partire dalla sezione del tunnel immerso, studi precedenti non consentivano la circolazione ai veicoli pesanti per motivi tecnici e strutturali. Viene mantenuta, quindi, la soluzione del progetto del 2003, con due canne separate che ospitano due corsie per senso di marcia e una corsia dinamica, con franchi di 5 metri e di 4,80 metri rispettivamente per le corsie e per le banchine, mentre la carreggiata è costituita da due corsie di marcia, con larghezza di 3,25 metri per quella di sorpasso e 3,50 metri per quella ordinaria, con la corsia dinamica larga 3,50 metri. Non sarebbero previsti marciapiedi, sostituiti dalle banchine laterali⁵¹.

L'Accordo ha come oggetto la revisione del tracciato, che è svolta al fine di garantire il mantenimento della sopraelevata almeno durante le fasi di costruzione ed evitare interferenze con il progetto del Waterfront di Levante, con le aree dedicate alla cantieristica navale e alle attività marittime e portuali. Come anticipato nel paragrafo precedente, gli studi del traffico hanno evidenziato l'esigenza di modificare il nodo di San

⁵⁰ https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0007-0.pdf

⁵¹ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

Benigno, lo svincolo con Via Madre di Dio e l'eventuale sistema di connessione con la Foce⁵²:

1. durante gli studi, l'imbocco a ponente del tunnel sub-portuale è stato rielaborato in diverse occasioni. Inizialmente, la costruzione di due rampe di collegamento tra il nodo di San Benigno e il tunnel presentava delle criticità, soprattutto per i disagi e gli impatti sull'attività portuale. Dopo aver scartato questa opzione, viene valutata la possibilità di costruire una rotonda e rampe di accesso e di uscita annesse nei pressi del Varco Albertazzi; tale soluzione consentirebbe di collegare il varco portuale di San Benigno, la sopraelevata tramite lo svincolo attualmente esistente e in fase di rinnovamento, con il tunnel. Tuttavia, le criticità scaturite dall'approfondimento di questa alternativa, come la necessità di demolire fabbricati, la mancanza di una connessione diretta con Via di Francia e la possibilità concreta di avere fenomeni di congestionamento stradale a causa dei tir diretti verso il porto di San Benigno, hanno portato all'esclusione di questa soluzione.

Considerati gli impatti e le criticità di questa sezione del progetto, si opta per una soluzione efficiente che non inficiasse sui lavori di cambiamento del nodo di San Benigno, scegliendo un'alternativa complessa dal punto di vista ingegneristico ma che potesse mettere in relazione tutte le arterie stradali principali, sopraelevata inclusa⁵³.

2. Il progetto prevede che, dopo diversi studi e approfondimenti sulle modalità e criticità, il tunnel sub-portuale prosegua in direzione Foce in modo continuo e che presenti le rampe di accesso e di uscita per Via Madre di Dio, perseguendo la finalità di non condizionare il progetto del Waterfront di Levante e di mantenere la sopraelevata funzionante almeno fino alla conclusione dei lavori. Inoltre, è previsto che il tunnel abbia l'imbocco di Levante su Corso Brigate Partigiane in Foce, motivo che renderebbe ancor più possibile la demolizione della sopraelevata tra Via Madre di Dio e Piazzale Kennedy, posto più a Sud rispetto all'imbocco del

⁵² Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

⁵³ https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0007-0.pdf

tunnel. A tal proposito, sono state avanzate diverse ipotesi sulle modalità di raccordo dell'imbocco di Levante con corso Brigate Partigiane e una di queste include la costruzione di una specifica rotatoria, che avrebbe dovuto inglobare inizialmente quella odierna di Piazzale Kennedy per poi essere separata da quest'ultima e realizzata più a Nord verso la stazione di Genova Brignole: la criticità più importante è quella di evitare disagi alla circolazione a causa di una direttrice, ovvero Viale Brigate Partigiane, molto trafficata e fondamentale per collegare la parte nordorientale della città con il centro. Proprio per questa ragione la soluzione più ottimale sembra essere quella delle intersezioni accompagnate da semafori in grado di evitare code all'interno del tunnel provenienti da San Benigno⁵⁴.

4.3. Il percorso e le scelte definitive progettuali

Il PFTE evidenzia che le soluzioni definitive e confermate nel progetto sono frutto di un lavoro di analisi e di studio in seguito all'Accordo del 2021, affinché la realizzazione dell'opera possa rispondere alle esigenze degli utenti in merito allo spostamento della città in direzione Ponente-Levante. Si risolverebbero problematiche legate al traffico cittadino e all'esercizio delle attività portuali con efficacia tecnica ed economica, migliorando l'attraversamento della città e le connessioni stradali così da soddisfare la domanda di trasporto incrementata rispetto agli anni '60 del secolo scorso. Ed è proprio in quel periodo che viene realizzata la sopraelevata, la quale oggi deve far fronte ad una domanda diversa trovandosi in un contesto urbano che potrebbe avere esigenze urbanistiche differenti. Anche per questa motivazione, l'Accordo ritiene che il progetto del tunnel sub-portuale sia opportuno per la città di Genova, la quale avrebbe un'infrastruttura ben integrata, dal punto di vista urbano e non solo, con il contesto cittadino⁵⁵.

⁵⁴ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

⁵⁵ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

In via definitiva, il progetto prevede che il tunnel sia di lunghezza pari a circa 4,2 km, di cui 3,4 km percorsi in galleria e in parte al di sotto del livello del mare. Il tunnel si estende dal nodo di San Benigno a Ovest fino al quartiere della Foce a Est, passando al di sotto del bacino portuale e della collina di Carignano.

Fig. 4.1. Raffigurazione del tracciato definitivo del tunnel sub-portuale



(Immagine ripresa dal sito <https://www.dialoghincitta.it/>)

Ad Est, il raccordo con la circolazione ordinaria avviene su Viale Brigate Partigiane, riprendendo il collegamento attuale della sopraelevata con Piazzale Kennedy, a differenza della quale le due gallerie di imbocco del tunnel sono situate poco più a Nord. In questo modo non sarebbero necessarie demolizioni di edifici sul viale, la sopraelevata verrebbe preservata almeno fino alla conclusione dei lavori e non ci sarebbero impatti sulla costruzione del Waterfront di Levante e sul traffico cittadino.

A Ovest, il tunnel viene collegato alla strada a scorrimento veloce di Lungomare Canepa, che porta al casello autostradale A10 di Genova Aeroporto, mentre il collegamento con il casello di Genova Ovest su A7 avviene attraverso delle rampe che collegano il tunnel con il nodo di San Benigno, il quale, una volta concluso, consentirà di collegare il tunnel con l'autostrada A7, la Lungomare Canepa con Via Milano e varco portuale Etiopia con l'autostrada Genova-Milano.

La connessione con il centro è garantita dal nuovo raccordo costruito presso Via Madre di Dio, con l'attuale svincolo che collega la sopraelevata che verrebbe sostituito in modo tale da rendere possibile il trasferimento dei veicoli tra il tunnel e il centro. Tale soluzione è stata studiata al fine di evitare interferenze con il comparto delle riparazioni navali e con le diverse calate poste ad Est rispetto al Porto Antico. Il tunnel, sotterraneo fino alla Foce, presenta le sole rampe di accesso e di uscita in superficie da realizzare in maniera tale da minimizzare i disagi anche con l'avanzamento del Waterfront di Levante. Le rampe da costruire saranno due: quella nella carreggiata est consente l'uscita dei veicoli per il centro, quella in carreggiata ovest garantisce l'accesso dei veicoli da Madre di Dio al tunnel sub-portuale⁵⁶.

Come già detto, il progetto del tunnel sub-portuale è concepito in modo tale da fornire indipendenza tra la nuova opera e l'infrastruttura esistente data dalla sopraelevata; quest'ultima sarà mantenuta operativa durante le fasi di costruzione del tunnel, garantendo il collegamento tra il Ponente e il Levante della città, che verrà implementato a tunnel concluso. Le rampe di raccordo con Via Madre di Dio verrebbero costruite in secondo luogo poiché, in questo caso, la demolizione di una piccola sezione di sopraelevata sarebbe necessaria da eseguire⁵⁷.

Per la realizzazione dell'opera, oltre alla necessaria autorizzazione PAUR (vedi paragrafo 2.6.), l'affidamento dei lavori, in questo caso appalti, avviene tramite il procedimento sancito dal Codice dei contratti pubblici. ASPI, la società appaltante, è incaricata di affidare gli appalti secondo i criteri di aggiudicazione previsti dalla legge, rispettando i principi come quelli di economicità, efficacia, tempestività, correttezza, libera concorrenza e trasparenza. Successivamente si procede alla preparazione della realizzazione attraverso la risoluzione delle interferenze con il tracciato in progetto, come quelle in area portuale costituite dal polo logistico e di smistamento merci e dagli edifici del Molo Giano. Questi elementi, insieme ad altri presenti in area urbana come il tratto specifico di sopraelevata in prossimità di Via Madre di Dio e alcuni edifici in Viale Brigate

⁵⁶ https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0003-0.pdf

⁵⁷ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

Partigiane, sono oggetto di demolizione, mentre le interferenze legate ai vincoli architettonici puntuali dovranno essere risolte preservando gli edifici⁵⁸.

4.4. L'analisi del traffico

Il PFTE include uno Studio di Traffico per l'approfondimento della viabilità riscontrata dal precedente progetto preliminare del 2003, con il presupposto di rilevare una condizione del traffico evoluta e differente. Una volta rilevati i dati, lo studio prosegue con una previsione del traffico a tunnel realizzato, che corrisponde ad una strada di scorrimento di tipo D con limite di velocità fissato a 70 km/h e con due corsie per senso di marcia (nel tratto compreso tra San Benigno e Madre di Dio sarà presente anche una corsia di emergenza utilizzabile come terza corsia dinamica durante le ore di punta). Le corsie consentono il transito a veicoli leggeri, veicoli commerciali e mezzi di trasporto pubblico locale, i quali, ad eccezione del trasporto pubblico, sono inquadrati in classi tariffarie autostradali, rispettivamente A e B⁵⁹.

Lo Studio di Traffico si basa su un modello sviluppato da Tecne S.p.A. nel 2018 per il progetto della Gronda di Genova (potenziamento della rete autostradale genovese), ponendo come anno base del modello il 2017, considerato come anno attendibile da punto di vista trasportistico poiché anno pre-crollo Ponte Morandi e pre-pandemia Covid. Inoltre, viene ripreso come documento di riferimento il PUMS di Genova del 2019, ovvero il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, e vengono individuati una serie di interventi realizzabili nel corso dei prossimi anni: si possono ipotizzare alcuni esempi come il collegamento del porto di Prà con lo svincolo dell'autostrada A10, la Gronda di Genova, l'estensione della metropolitana di Genova, il potenziamento degli assi di forza del trasporto pubblico urbano, il potenziamento ferroviario e il Terzo Valico.

Lo scenario attuale si identifica con la viabilità studiata nel 2017, mentre gli scenari futuri corrispondono all'anno 2030, il cui periodo incorpora una serie di elementi che sono

⁵⁸ <https://www.dialoghincitta.it/>

⁵⁹ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

inerenti alla rete infrastrutturale e alla variazione della domanda di trasporto. Per lo studio sono scelti tre scenari di simulazione:

- Lo scenario attuale corrisponde all'anno 2017, con domanda di trasporto e rete stradale che sono fedeli al medesimo anno;
- Lo scenario previsto nel 2030, con la domanda di trasporto prevista e con la rete stradale potenziata secondo gli interventi considerati realizzabili entro tale periodo, escludendo da questa visione la realizzazione del tunnel sub-portuale;
- Lo scenario programmato nel 2030, con la previsione della domanda di trasporto e con il tunnel esistente ed operativo. Seppur il destino della sopraelevata sia stato reso indipendente dall'evoluzione del progetto del tunnel sub-portuale, lo Studio ha stabilito che in questa visione la sopraelevata sia demolita da Via BuoZZi alla Fiera, mantenendo attivo il tratto che parte da San Benigno a Via BuoZZi, per non compromettere la visione del nodo da realizzare. Anche mantenere la sopraelevata da San Benigno fino all'altezza dell'acquario potrebbe essere un'alternativa, ma i risultati dal punto di vista trasportistico sarebbero pressoché simili allo scenario scelto⁶⁰.

Lo studio, quindi, ha tre scenari di riferimento, il cui traffico viene osservato e analizzato per ogni direzione presa singolarmente nell'ora di punta mattutina, tra le 8 e le 9 del giorno feriale medio. I flussi di traffico in oggetto sono analizzati grazie a rilevamenti che comprendono la sopraelevata, la circolazione ordinaria sottostante e il tunnel, da parte di due punti di riferimento posti in Darsena e Fiera. I dati riscontrati e calcolati, visibili nelle successive tabelle, tengono in considerazione l'utilizzo della corsia d'emergenza del tunnel nel tratto ovest come terza corsia dinamica⁶¹.

⁶⁰ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

⁶¹ https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0003-0.pdf

Tab. 4.1. Rilevazione anno 2017 con *screen line* Darsena

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 1.533 |
| | Direzione Ovest | 1.794 |
| Sopraelevata Aldo Moro | Direzione Est | 4.253 |
| | Direzione Ovest | 3.621 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 5.786 |
| | Direzione Ovest | 5.415 |
| | | 11.201 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Tab. 4.2. Previsione anno 2030 con *screen line* Darsena

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 1.360 |
| | Direzione Ovest | 1.465 |
| Sopraelevata Aldo Moro | Direzione Est | 3.955 |
| | Direzione Ovest | 3.105 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 5.315 |
| | Direzione Ovest | 4.570 |
| | | 9.885 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Tab. 4.3. Previsione con tunnel anno 2030 con *screen line* Darsena

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 1.656 |
| | Direzione Ovest | 1.134 |
| Tunnel sub-portuale | Direzione Est | 3.776 |
| | Direzione Ovest | 3.775 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 5.432 |
| | Direzione Ovest | 4.909 |
| | | 10.341 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Tab. 4.4. Rilevazione anno 2017 con *screen line* Fiera

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 822 |
| | Direzione Ovest | 1.363 |
| Sopraelevata Aldo Moro | Direzione Est | 2.390 |
| | Direzione Ovest | 3.036 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 3.212 |
| | Direzione Ovest | 4.399 |
| | | 7.611 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Tab. 4.5. Previsione anno 2030 con *screen line* Fiera

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 724 |
| | Direzione Ovest | 1.167 |
| Sopraelevata Aldo Moro | Direzione Est | 2.218 |
| | Direzione Ovest | 2.615 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 2.942 |
| | Direzione Ovest | 3.782 |
| | | 6.724 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Tab. 4.6. Previsione con tunnel anno 2030 con *screen line* Fiera

| TRATTA | DIREZIONE | VEICOLI |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Circolazione ordinaria (Via Gramsci) | Direzione Est | 568 |
| | Direzione Ovest | 1.002 |
| Tunnel sub-portuale | Direzione Est | 2.548 |
| | Direzione Ovest | 3.077 |
| TOTALE VEICOLI | Direzione Est | 3.116 |
| | Direzione Ovest | 4.079 |
| | | 7.195 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Dalle precedenti tabelle, frutto dell'elaborazione di quelle originali e presenti nel PFTE relativo al tunnel sub-portuale del 2022, è possibile osservare la differenza tra la previsione della situazione stradale nel 2030 in assenza del tunnel sub-portuale e la previsione del medesimo anno con il tunnel sub-portuale (tab. 4.2., 4,5. e tab. 4.3, 4,6.). Si può riscontrare che, sommando la quantità di veicoli dei diversi tracciati, vi è uno spostamento del volume di traffico di veicoli che passano dalla sopraelevata al tunnel, con un discreto effetto che ricade sulla viabilità ordinaria. Nel dettaglio, nella sezione della Fiera, la circolazione sulle vie ordinarie sottostanti alla sopraelevata registra una diminuzione dei flussi di traffico e un conseguente aumento di veicoli verso il tunnel. Osservando la sezione della Darsena, sempre in considerazione della presenza del tunnel, la diminuzione dei flussi nella viabilità ordinaria riguarda la direzione ovest, mentre nella direzione est si ha un aumento in controtendenza: questo, probabilmente, potrebbe essere causato dalla minore accessibilità dei veicoli al tunnel per la mancanza di rampe intermedie che possiede la sopraelevata oggi.

Le quantità rilevate possono essere anche condizionate dal flusso di traffico maggiore proveniente dalla rete autostradale, grazie alla migliore connessione del tunnel con l'autostrada, in particolare l'A7, seppur il loro impatto è da considerarsi meno importante⁶².

Successivamente, per verificare l'adeguata funzione e dimensione del progetto, sono calcolati i veicoli equivalenti **Veq** per avere uniformità nella quantità di veicoli rilevati e previsti, attraverso l'utilizzo di coefficienti, e viene imposta una capacità delle corsie del tunnel pari a 2200 Veq/h, valore che diminuisce a 2000 Veq/h per la corsia di emergenza. Osservando, quindi, la seguente tabella 4.7. si può affermare, che secondo il PFTE, la capacità del tunnel risulta superiore sia al flusso di veicoli totali che alla quantità di veicoli equivalenti, dimostrando che il progetto sia idoneo per rispondere alla domanda di trasporto futura prevista⁶³.

⁶² Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

⁶³ https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0003-0.pdf

Tab. 4.7. Relazione tra flussi di traffico e capacità veicolare

| | DIREZIONE | TOTALE VEICOLI | Veq | CAPACITA' |
|------------|------------------|-----------------------|--------------|------------------|
| Screenline | Est | 3.776 | 3.912 | 6.400 |
| Darsena | Ovest | 3.775 | 3.838 | 6.400 |
| Screenline | Est | 2.548 | 2.641 | 4.400 |
| Fiera | Ovest | 3.077 | 3.125 | 4.400 |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

A seguito delle precedenti rilevazioni e previsioni, lo studio dimostra che il tunnel potrebbe accogliere flussi di traffico provenienti in parte dalla sopraelevata, e che potrebbe verificarsi anche un aumento del traffico sulla strada a scorrimento urbano Lungomare Canepa, la quale sarebbe connessa direttamente al tunnel come da progetto. Sarebbero in diminuzione, invece, i flussi di traffico sulla restante rete stradale grazie a un numero maggiore di spostamenti urbani di media lunghezza che avverrebbero lungo le strade a scorrimento veloce. Inoltre, a causa dei tempi di percorrenza ridotti, il PTFE ritiene che la realizzazione dell'opera sia valida, funzionale ed efficace dal punto di vista trasportistico⁶⁴.

4.5. L'investimento nell'infrastruttura

Il gruppo di lavoro del Dipartimento di Scienze Politiche e Internazionali dell'Università di Genova ha reso pubblici i costi inerenti alla realizzazione del tunnel sub-portuale attraverso il loro sito Web, i cui valori calcolati possono essere considerati sostanzialmente simili a quelli presenti nell'analisi costi-benefici compiuta per il PTFE del 2022. Infatti, l'analisi costi-benefici ha l'obiettivo di quantificare i benefici e il contributo del progetto per il benessere economico del sistema di riferimento, ovvero la

⁶⁴ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

città di Genova, conferendo un valore numerico agli effetti che ricadono sui soggetti inclusi nel sistema. L'analisi, quindi, tiene in considerazione dei vantaggi che la società potrebbe ricevere con la realizzazione del progetto grazie a tutti gli aiuti economici e finanziari rivolti all'investimento dell'opera⁶⁵.

Secondo quanto redatto dalla risorsa Web, i costi relativi all'opera si basano su prezzi che ha fornito ANAS, l'Azienda Autonoma Nazionale delle Strade Statali che gestisce l'infrastruttura stradale e autostradale di interesse nazionale, alla stipula dell'accordo tra ASPI e le Autorità liguri⁶⁶. Di seguito una sintesi delle voci di costo e il calcolo dell'investimento:

Tab. 4.8. Calcolo dei costi stimati dell'investimento

| | COSTO |
|---|----------------------|
| Tunnel | 317.836.000 € |
| Opere complementari | 58.703.000 € |
| Cantierizzazione | 4.447.000 € |
| Demolizioni | 5.748.000 € |
| Impianti | 41.115.000 € |
| Altre opere | 48.165.000 € |
| Valore soggetto a ribasso previsto del 15 % | 476.014.000 € |
| Ribasso asta 15% | -71.402.100 € |
| Valore netto dopo il ribasso | 404.611.900 € |
| Entità non soggette a ribasso | 43.201.000 € |
| Somme a disposizione | 275.030.000 € |
| TOTALE | 722.842.900 € |

(Elaborazione sulla base dei dati forniti dal sito Web dialoghincitta.it)

Nella voce di costo “Opere complementari” sono considerati i costi inerenti alla costruzione delle Rampe di San Benigno, che collegherebbero l'infrastruttura con

⁶⁵ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

⁶⁶ <https://www.dialoghincitta.it/>

l'autostrada A7, le modifiche dello svincolo di Via Madre di Dio e la realizzazione del raccordo del tunnel con Viale Brigate Partigiane in zona Foce. In "Altre opere" sono considerate voci di costo riguardanti altre tipologie di operazioni come le opere a mare⁶⁷.

Il valore evidenziato in giallo nella tabella 4.8., dato dalla sommatoria delle voci di costo precedenti, rappresenta la quota di costo che potrebbe subire, secondo la fonte, un ribasso intorno al 15%. A quest'ultimo vanno aggiunti i costi non soggetti al ribasso, come gli oneri per la sicurezza, e le somme a disposizione, utili, ad esempio, in caso di espropri e ricollocazioni di attività condizionate dalle fasi di costruzione del progetto. Il totale dei costi stimati, quindi, ammonta a circa 723 milioni di euro, valore che sarebbe a carico del concessionario e assente da remunerazione tariffaria. Nel caso invece in cui l'importo reale dovesse risultare più elevato rispetto a quanto pattuito con ASPI, esso potrà essere soggetto alla remunerazione tariffaria, a meno che l'importo sia coperto eventualmente da risparmi di spesa secondo le misure stabilite nell'Accordo⁶⁸. Il costo di tale investimento, quindi, risulta a carico del soggetto appaltante e delle Autorità liguri, ad eccezione del caso in cui l'ammontare dell'investimento, che può variare nel tempo e durante le fasi di costruzione, ecceda le risorse dei soggetti a disposizione; i pedaggi degli utenti delle autostrade italiane verrebbero, quindi, indirizzati nel finanziamento di tale opera⁶⁹.

Il PFTE 2022, invece, contiene un'analisi costi-benefici redatta secondo metodi e parametri stabiliti dalla documentazione scientifica, seguendo le linee guida esistenti in materia. Da ciò, ne deriva un'analisi che utilizza come metodo il confronto di due situazioni che riprendono quelle presentate nel paragrafo 4.4.: uno scenario previsto in assenza del tunnel e uno scenario con la realizzazione del tunnel. Lo scopo è verificare quale tra i due scenari risulta più conveniente da realizzare dal punto di vista socioeconomico⁷⁰:

- lo scenario programmatico corrisponde alla previsione eseguita in assenza del tunnel. Esso comprende il mantenimento della sopraelevata e gli effetti derivanti

⁶⁷ <https://www.dialoghincitta.it/>

⁶⁸ <https://www.dialoghincitta.it/>

⁶⁹ <https://liguriaday.it/2023/05/17/a-cosa-e-dovuto-laumento-dei-costi-del-tunnel-subportuale-di-genova/>

⁷⁰ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

dagli investimenti che sono inclusi nel quadro programmatico. In particolare, si ipotizza che la sopraelevata Aldo Moro, quale asse di scorrimento urbano che collega il Ponente e il Levante della città, possa continuare a svolgere la sua funzione per tutta la durata dell'orizzonte temporale che pone l'analisi, e che possa subire degli interventi di manutenzione, come quelli straordinari, che comporterebbero dei costi da inserire all'interno dell'analisi stessa. Il conteggio degli effetti e dei costi connessi al mantenimento dell'infrastruttura devono essere previsti per un periodo di tempo comparabile con la vita utile del tunnel.

1. Lo scenario progettuale è rappresentato dalla previsione che comprende la realizzazione del tunnel, gli interventi accessori e tutti gli altri interventi già inclusi nello scenario programmatico. Seppur il destino della sopraelevata sia ancora da decifrare (vedi paragrafo 2.2.), si è scelto di riprendere lo Studio di Traffico, eseguito e trattato nel paragrafo precedente, all'interno dell'analisi costi-benefici, includendo alcune ipotesi quali la demolizione della sopraelevata da Via Buoizzi (zona Dinegro e Stazione Marittima) alla Fiera e il suo mantenimento da San Benigno a Via Buoizzi, al fine di non alterare l'utilità e la funzionalità del nuovo Nodo di San Benigno, compatibile, inoltre, con il progetto di riqualificazione del Water front. In aggiunta, un'altra ipotesi sarebbe quella di mantenere la sopraelevata fino alla zona dell'Acquario, senza costituire intralcio alla costruzione delle rampe di raccordo del tunnel con la zona di Via Madre di Dio, ma quest'ultimo caso dimostra di avere gli stessi effetti dell'ipotesi precedenti, con differenze economiche e trasportistiche irrilevanti⁷¹.

L'analisi effettuata contiene gli importi riguardanti le fasi di progettazione e costruzione, presentando un quadro economico che include anche interventi accessori come l'abbattimento della sopraelevata da Via Buoizzi alla Fiera e la rifunionalizzazione del tratto precedente. Nonostante non siano previsti nell'attuale progetto, questi interventi sono inseriti comunque nel quadro economico dello scenario progettuale al fine di garantire una completa formazione dell'analisi, e i costi di queste opere ammonta a circa

⁷¹ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

100 milioni di euro, ovvero lo stesso valore considerato per gli interventi necessari di manutenzione per il mantenimento della sopraelevata nello scenario programmatico⁷².

La seguente tabella riporta i valori dei costi e dei benefici calcolati per l'analisi costi-benefici del PFTE del 2022:

Tab. 4.9. Calcolo dei costi e dei benefici dell'investimento

| | COSTI DI PROGETTO | BENEFICI TRASPORTISTICI | BENEFICI NON TRASPORTISTICI |
|---|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Investimento | -502.500.000 € | | |
| Manutenzione | -8.700.000 € | | |
| Valore residuo | 50.500.000 € | | |
| Effetti sulla mobilità in fase di esercizio | | 373.200.000 € | |
| Effetti sulla mobilità in fase di cantiere | | 257.900.000 € | |
| Effetti sulla sicurezza stradale | | 113.800.000 € | |
| Impatti ambientali | | 29.400.000 € | |
| Rigenerazione urbana | | | 448.300.000 € |
| TOTALE | -460.700.000 € | 774.300.000 € | 448.300.000 € |
| VALORE ATTUALE NETTO | 761.900.000 € | | |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Dall'elaborazione della sintesi sui costi e i benefici del progetto della tab. 4.9. risulta che il valore attuale netto evidenziato in arancione sia sostanzialmente vicino all'entità del costo totale dell'opera riscontrato in tabella 4.8., considerando anche che l'entità delle cifre non è soggetta ad eventuali sconti. Il valore attuale netto è ottenuto dalla somma dei costi e dei benefici di derivazione trasportistica e non trasportistica; i benefici sulla mobilità durante l'esercizio dell'opera sono prodotti da una maggiore efficienza del tunnel rispetto alla sopraelevata (come osservato dalle tabelle del paragrafo precedente) rappresentata dalla riduzione dei tempi di viaggio, dall'incremento dell'affidabilità degli

⁷² Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

stessi e un calo dei costi operativi, mentre i benefici in fase di cantiere sono riferiti ai mancati interventi di manutenzione straordinaria della sopraelevata, quale ipotesi progettuale per la compilazione di tale analisi e per questo motivo considerabili come benefici con segno positivo. Quest'ultimi, però, non includono anche i possibili disagi alla circolazione dovuti ai lavori per la costruzione del tunnel, la cui entità non è calcolata. Invece, i benefici rientranti nella rigenerazione urbana sono dati dal miglioramento e dalla riqualificazione dell'area urbana occupata attualmente dalla sopraelevata: tutto ciò si riassume come una variazione di rendita e tali azioni non si verificherebbero se la sopraelevata fosse ancora in servizio.

Dalla sintesi dell'analisi si può evincere che i benefici totali sono maggiori rispetto ai costi del progetto, soprattutto in virtù dei vantaggi rilevabili nel trasporto, i quali sono sintomo della specificità del progetto volto ad aumentare l'efficienza stradale e a migliorare la mobilità e la qualità urbana sociale ed economica, con l'intento di sopperire ai disagi e alle problematiche derivanti dal mantenimento dell'attuale configurazione stradale ed infrastrutturale⁷³. Tuttavia, bisogna considerare che i dati calcolati risentono dell'ipotesi di demolizione della sopraelevata Aldo Moro, nonostante il progetto non presenti alcuna decisione in merito al suo futuro, condizionando di fatto i risultati ottenuti. In aggiunta, il costo relativo alla demolizione della sopraelevata non è stato conteggiato.

Se si volesse compiere un'analisi approssimativa basata sulla tabella 4.9. senza tenere in considerazione la demolizione della sopraelevata, con la consapevolezza di andare contro la validità e la completezza dell'analisi del PFTE del 2022, i benefici trasportistici relativi alla fase di cantierizzazione della sopraelevata diventerebbero un costo e i benefici non trasportistici della rigenerazione urbana non verrebbero calcolati, ottenendo:

⁷³ Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022

Tab. 4.10. Calcolo dei costi e dei benefici dell'investimento (con mantenimento della sopraelevata)

| | COSTI DI PROGETTO | BENEFICI TRASPORTISTICI | BENEFICI NON TRASPORTISTICI |
|---|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Investimento | -502.500.000 € | | |
| Manutenzione | -8.700.000 € | | |
| Valore residuo | 50.500.000 € | | |
| Effetti sulla mobilità in fase di esercizio | | 373.200.000 € | |
| Effetti sulla mobilità in fase di cantiere | -257.900.000 € | | |
| Effetti sulla sicurezza stradale | | 113.800.000 € | |
| Impatti ambientali | | 29.400.000 € | |
| Rigenerazione urbana | | | 0 € |
| TOTALE | -718.600.000 € | 516.400.000 € | 0 € |
| VALORE ATTUALE NETTO | -202.200.000 € | | |

(Elaborazione sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022)

Comparando le tabelle 4.9. e 4.10. è possibile notare che il valore attuale netto sia notevolmente differente, diventando per di più un valore negativo nell'ultimo caso: ciò è causato dallo spostamento nei costi della voce "effetti sulla mobilità in fase di cantiere" e della cancellazione dei benefici non trasportistici, legati alla riqualificazione della zona urbana sottostante alla sopraelevata. L'investimento non risulta conveniente nella seconda tabella, ma tale calcolo ha scopo meramente dimostrativo ed esemplificativo, al fine di certificare la correttezza dell'analisi svolta per il PFTE. La tabella 4.10., inoltre, risulta non essere corretta e coerente con l'analisi costi-benefici in quanto le diverse voci dovrebbero essere ristimate e ricalcolate, acquisendo entità differenti e dando origine ad un valore attuale netto nuovamente difforme.

Grazie alle osservazioni compiute sull'investimento, le caratteristiche delle economie di rete possono e devono essere riscontrate anche nel progetto studiato: è necessario che l'infrastruttura sia compatibile con gli elementi della rete di cui fa parte e che tutti insieme

siano complementari tra di loro. Il tunnel deve essere ben integrato nel contesto di riferimento e il progetto deve garantire l'efficienza prevista, con allocazione ottimale dei costi, che potrebbero variare nel corso del tempo e differire da quanto stabilito nel progetto, e interconnessione con gli altri elementi della rete di viabilità urbana. Oltre a ciò, proprio come le *network industries*, una rete di infrastrutture destinata al trasporto di veicoli e di individui dipende fortemente dalle scelte prese in passato da parte degli operatori e degli utenti: questo fenomeno prende il nome di *path dependency*. Tale concetto ha come variabili in ambito economico le condizioni iniziali e l'imprevedibilità del sistema di riferimento. A tal proposito, la sopraelevata si potrebbe classificare come condizione iniziale delle scelte future riguardanti la rete di trasporto, con il tunnel che rappresenterebbe una scelta dipendente dall'esistenza della sopraelevata.

CAPITOLO V – L’ANALISI DEL SONDAGGIO

5.1. La struttura e la descrizione del sondaggio

Nel mese di novembre 2023 è stata elaborata un’indagine da porre ad un campione di popolazione al fine di comprendere i cambiamenti degli spostamenti delle persone a causa di determinati eventi che si potrebbero verificare sulla viabilità della città di Genova. In particolare, il sondaggio si concentra sulla ricerca delle preferenze individuali relative all’utilizzo attuale e futuro della strada sopraelevata Aldo Moro e del tunnel sub-portuale, in modo tale da scoprire come si potrebbe distribuire il traffico di veicoli che interessano la sopraelevata e le vie di circolazione ordinarie a seguito del verificarsi di alcune ipotesi.

Il sondaggio, compiuto sulla piattaforma di *Google Forms*, è stato somministrato tramite *social network*, con le applicazioni di maggiore tendenza quali *Instagram*, *Facebook* e *Whatsapp*, ed è stato preparato affinché l’attenzione del campione di popolazione analizzato si concentrasse sulla sopraelevata e sul tunnel sub-portuale. Proprio per questo motivo, il sondaggio contiene anche un breve riassunto sulle tematiche trattate all’interno di questo elaborato, inerenti alla sopraelevata, ai fattori che ne condizionano il futuro e alla realizzazione del tunnel:

“La sopraelevata Aldo Moro di Genova è oggetto di alcune idee che potrebbero modificare i flussi del traffico urbano odierno. Realizzata nel 1965, collega la zona di San Benigno con la Foce, percorrendo in lunghezza il porto di Genova, al di sopra dell’ordinaria rete stradale, rendendo più efficiente la gestione del traffico e isolando maggiormente la circolazione dei veicoli nel centro cittadino con la parte di veicoli in transito sulla sopraelevata. Al giorno d’oggi, il numero di autoveicoli è cresciuto notevolmente insieme alla crescita economica nazionale, motivo per cui si ipotizzano diverse soluzioni che portino benefici ancora maggiori alla viabilità urbana e che possano ridurre alcune delle esternalità negative connesse quali problematiche di congestione e l’inquinamento, anche quello acustico e visivo.

Una delle soluzioni alternative è data dalla realizzazione del tunnel sub-portuale che, entro il 2029, collegherà San Benigno con la Foce, comportando probabilmente la realizzazione di raccordi nei pressi del Tunnel delle Casaccie e di Via Madre di Dio, in

zona Carignano, dove la sopraelevata verrebbe interrotta e demolita per dare spazio e continuità al nuovo progetto.”

Prima di tale descrizione, il questionario include 5 domande a risposta multipla di carattere generale riguardanti il genere, la fascia d'età di appartenenza e il luogo di residenza, poiché anche le persone non residenti a Genova possono essere legate alla mobilità di Genova e alle infrastrutture di trasporto interessate, nonché il mezzo di trasporto utilizzato per gli spostamenti urbani, distinguendo le preferenze su trasporto dolce, collettivo e con veicoli individuali. L'ultima domanda della serie, con più opzioni selezionabili, riguarda il possesso dei veicoli.

I 9 quesiti successivi al riassunto descrittivo, nuovamente a risposta multipla e maggiormente specifici, sono inerenti alla tematica del trasporto, con il soggetto che aveva la possibilità di scegliere la propria preferenza in base alle opzioni indicate. In aggiunta, 2 di queste domande sono accompagnate rispettivamente da una domanda opzionale a risposta aperta, in modo che l'intervistato potesse descrivere una preferenza non presente tra quelle a scelta.

Si chiede al campione, ad esempio, quante volte viene utilizzata la sopraelevata in determinati intervalli di tempo, quale tratto della stessa percorrono di più e qual è la loro impressione sui vantaggi che essa offre al giorno d'oggi: in questo modo si cerca di comprendere quanti soggetti percorrono l'infrastruttura e in che modo influiscono sui flussi di traffico di interesse della sopraelevata.

Le domande successive pongono l'individuo davanti ad una scelta che si basa sulla sua preferenza dinanzi ad un evento ipotetico che potrebbe condizionare la propria mobilità, come la demolizione di una piccola parte di sopraelevata, di una sua grande parte oppure la demolizione totale. Gli intervistati, poi, hanno anche la possibilità di scegliere quale evento ipotetico preferirebbero che accadesse e di selezionare il tragitto alternativo che compierebbero in seguito al verificarsi di tali eventi, al fine di comprendere come verrebbe distribuito il traffico di veicoli.

Di seguito viene allegato il questionario somministrato al campione di popolazione:

5.2. I risultati del sondaggio

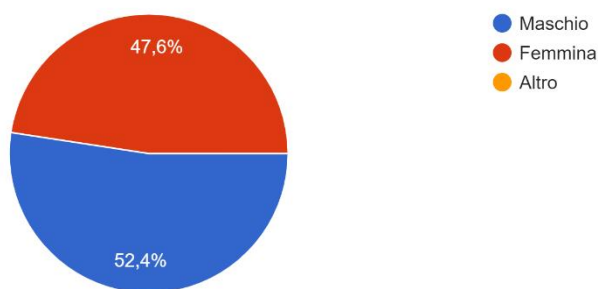
Il sondaggio è stato inoltrato durante il mese di novembre 2023, raccogliendo le risposte di 187 intervistati, che ne costituiscono il campione. I risultati sono rappresentati con l'utilizzo di aerogrammi e istogrammi eseguiti dalla piattaforma di *Google Forms* e sono espressi in percentuale, con le parentesi che indicano il numero intero di intervistati. In determinati casi sono stati definiti aerogrammi specifici grazie all'utilizzo di *Excel* per l'approfondimento di alcuni risultati ottenuti.

Di seguito sono elencate e raffigurate le risposte ottenute.

Graf. 5.1. Genere degli intervistati

Di che genere sei?

187 risposte

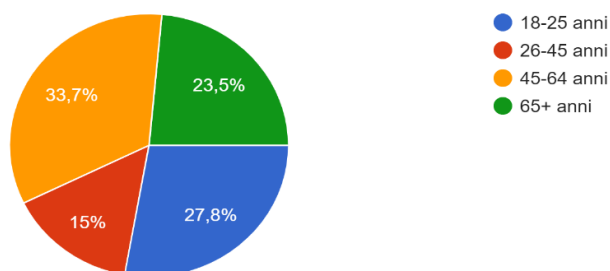


- 1) Il campione è costituito da 187 partecipanti di cui il 47,6% (89) è di sesso femminile e il 52,4% (98) è di sesso maschile.

Graf. 5.2. Età degli intervistati

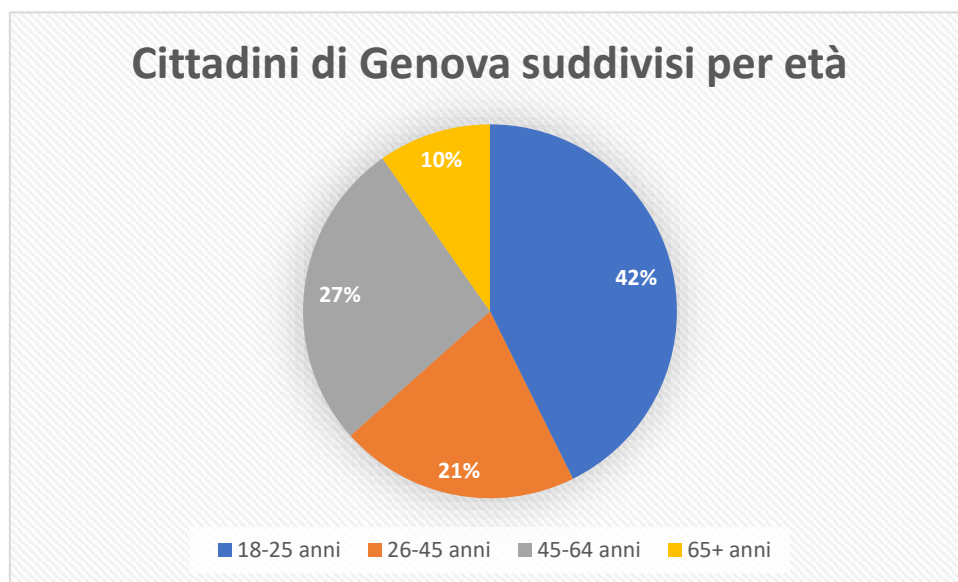
A quale fascia di età appartieni?

187 risposte



2) Il campione si dimostra eterogeneo nell'età riscontrata degli intervistati: il 27,8% (52) dei soggetti appartiene alla fascia 18-25 anni, il 15,0% (28) alla fascia 26-45 anni, il 33,7% (63) alla fascia 45-64 anni e il 23,5% (44) alla fascia *over* 65.

Graf. 5.3. Età dei cittadini residenti

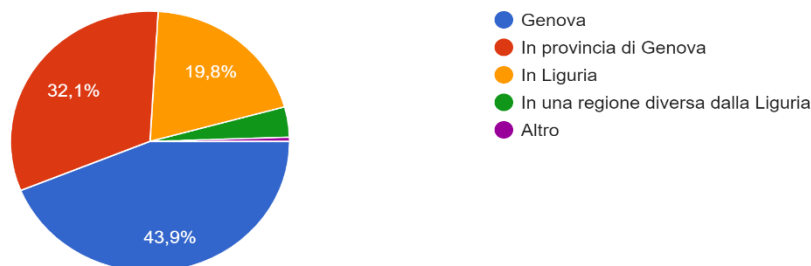


Dal grafico 5.3. è possibile osservare che gli intervistati di 18-25 anni di età corrispondono al 42% (35), quelli di 26-45 anni di età al 21% (17), quelli di 45-64 anni di età al 27% (22), mentre il 10% (8) ha più di 65 anni di età. Confrontando il suddetto grafico con quello precedente si può notare che l'eterogeneità è inferiore e che la fascia d'età più rappresentata sia quella dei giovani di 18-25 anni di età, a differenza della maggioranza riscontrata nel grafico precedente corrispondente alla fascia d'età 45-64 anni. Sostanzialmente queste due fasce d'età costituiscono il 69% (57) dei genovesi rispondenti.

Graf. 5.4. Residenza degli intervistati

Dove si trova la tua residenza?

187 risposte

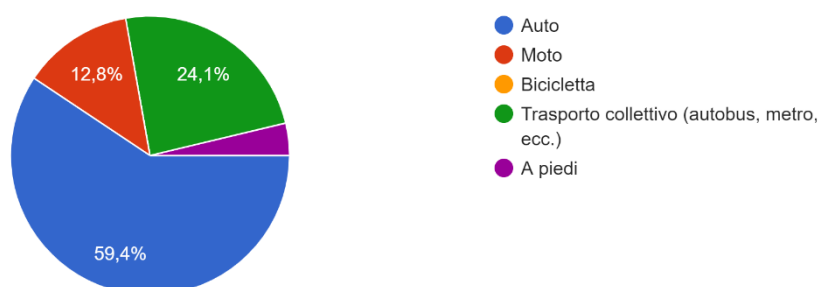


3) Il 43,9% (82) degli intervistati ha residenza a Genova, il 32,1% (60) ha residenza nella provincia di Genova, il 19,8% (37) ha residenza in un comune della regione Liguria, mentre il 3,7% (7) ha residenza in una diversa regione. Solo lo 0,5% (1) ha residenza fuori i confini nazionali. Il luogo dove è ubicata la residenza potrebbe costituire un fattore di incidenza sulla viabilità della città, ma ciò rimane un'ipotesi che potrebbe anche non avere alcun fondamento: ad esempio, coloro che risiedono nella città di Genova potrebbero essere artefici o meno degli spostamenti urbani che compiono nel capoluogo ligure, oppure il ragionamento inverso può essere compiuto con chi ha una residenza diversa.

Graf. 5.5. Mezzi usati per lo spostamento

Quale mezzo di trasporto utilizzi abitualmente per i tuoi spostamenti urbani?

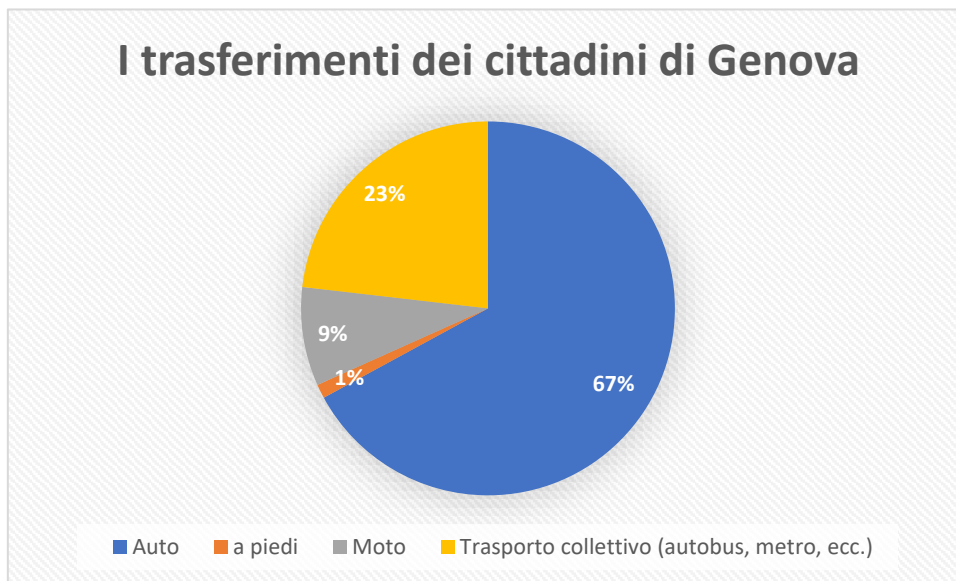
187 risposte



4) Il 59,4% (111) degli intervistati utilizza l'autoveicolo per gli spostamenti urbani, il 12,8% (24) utilizza il motoveicolo, il 24,1% (45) utilizza il trasporto pubblico collettivo, mentre il 3,7% (7) vanno a piedi. Nessun intervistato ha risposto che compie gli spostamenti urbani con velocipedi.

Se si riprendesse l'ipotesi della domanda (3), immaginando che i soli residenti di Genova compiano trasferimenti di carattere urbano nella stessa città, attraverso il supporto tecnico di *Excel* è stato redatto un grafico che prende in considerazione i soli intervistati residenti a Genova:

Graf. 5.6. Mezzi usati dai genovesi per lo spostamento

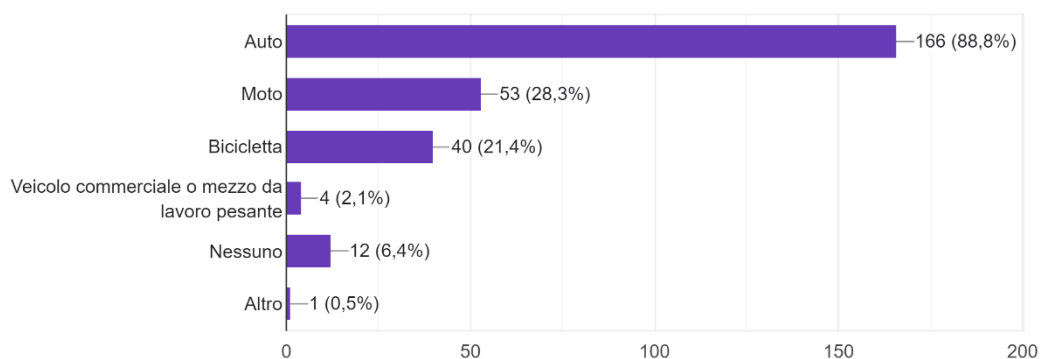


Dal grafico 5.5 è possibile osservare che il 67% (55) dei genovesi compie spostamenti urbani con l'auto, il 23% (19) utilizza i mezzi pubblici, il 9% dei rispondenti (7) utilizza il motoveicolo, mentre solo l'1% (1) va a piedi. Questo, secondo la precedente ipotesi, indica che la mobilità dolce (a piedi, velocipedi) risulta poco sviluppata, anche se venissero considerati gli utenti del trasporto pubblico collettivo: difatti, la somma degli intervistati che non usufruirebbero del mezzo di trasporto individuale (moto e auto) ammonterebbe al 24% (20), sui quali viene riposta maggiore attenzione in merito all'argomento trattato di questo elaborato.

Graf. 5.7. I mezzi di trasporto posseduti

Quale mezzo di trasporto possiedi? (seleziona una o più caselle)

187 risposte

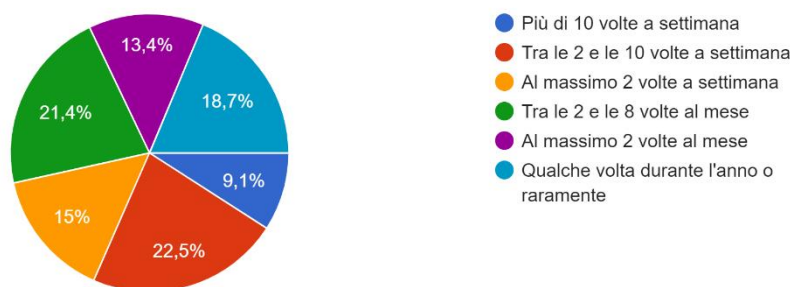


5) Ogni individuo ha la possibilità di avere più mezzi a disposizione. Per questo motivo l'intervistato poteva selezionare una o più caselle di risposta. Risulta dall'istogramma che l'88% (166) degli intervistati possiede un autoveicolo, il 28,3% (53) possiede una moto, il 21,4% (40) possiede una bicicletta, 2,1% (4) possiede un veicolo commerciale o da lavoro pesante, mentre il 6,4% (12) non possiede alcun mezzo. Lo 0,5% (1), invece, dichiara di possedere un veicolo non presente tra le opzioni proposte: potrebbe trattarsi di un monopattino elettrico o di altre tipologie di veicoli.

Graf. 5.8. Utilizzo della sopraelevata Aldo Moro

Indicativamente, quante volte utilizzi la sopraelevata?

187 risposte



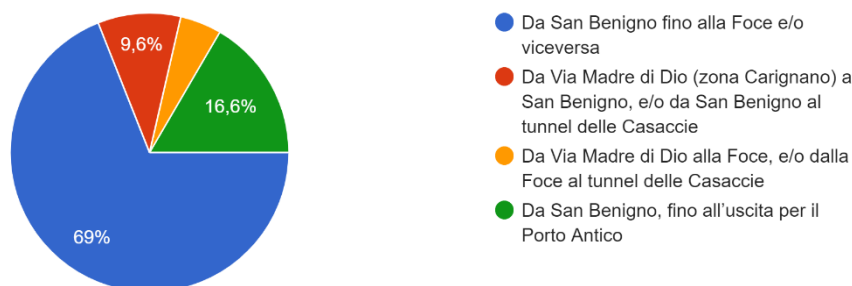
6) Osservando l'aerogramma, si riscontra una notevole eterogeneità nelle risposte: il 9,1% (17) transita sulla sopraelevata più di 10 volte a settimana, il 22,5% (42) tra le 2 e le 10 volte a settimana, il 15,0% (28) al massimo due volte a settimana, il 21,4% (40)

tra le 2 e le 8 volte al mese, il 13,4% (25) al massimo 2 volte al mese e infine il 18,7% (35) vi transita qualche volta durante l'anno o raramente.

La suddivisione in fasce per quantità di transiti durante un determinato periodo di tempo è stata compiuta con l'intento di riconoscere i soggetti che partecipano più o meno quotidianamente ai flussi di traffico della sopraelevata rispetto a chi la utilizza sporadicamente mensilmente o annualmente. Ne risulta che, se si considerano come pendolari coloro che utilizzano la sopraelevata almeno 2 volte a settimana, i flussi di traffico giornalieri della sopraelevata sono costituiti dal 31,6% (59) del campione in esame.

Graf. 5.9. Tratto di sopraelevata percorsa

Qual è il tratto di sopraelevata che percorri maggiormente?
187 risposte



7) La maggioranza del campione, ovvero il 69% (129) ha risposto che percorre interamente la sopraelevata, il 9,6% (18) la percorre da Via Madre di Dio a San Benigno e viceversa, il 4,8% (9) la percorre da via Madre di Dio alla Foce e viceversa, mentre il 16,6% (31) la percorre da San Benigno al Porto Antico.

La realizzazione del tunnel sub-portuale, secondo i dati ottenuti, potrebbe portare al trasferimento dei flussi derivanti dal 69% del campione, dalla sopraelevata al tunnel, che verrebbe percorso dal nodo di San Benigno fino alla Foce. Lo stesso discorso potrebbe valere per il 9,6% che compie i trasferimenti tra Carignano e San Benigno, con il flusso totale della sopraelevata che ammonterebbe al 78% (147) del campione. Negli altri casi, la sopraelevata o le vie sottostanti rimangono l'opzione più percorribile.

Graf. 5.10. Vantaggi percepiti della sopraelevata

La sopraelevata offre, secondo te, ancora dei vantaggi sulla viabilità della città?

187 risposte

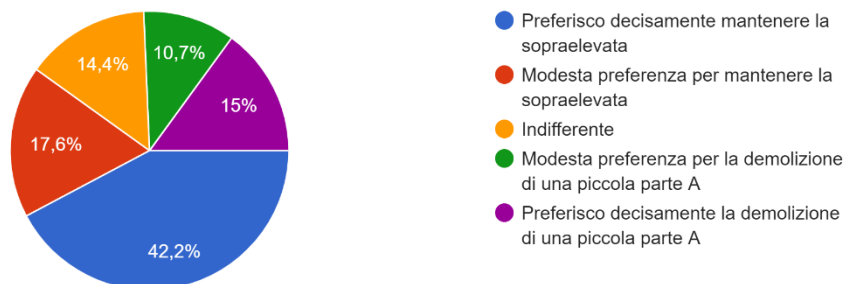


8) Il 35,8% (67) del sondaggio ritiene che la sopraelevata abbia più vantaggi rispetto al passato, mentre il 39% (73) sostiene che i vantaggi sono gli stessi. Il 19,8% (37) sostiene che i vantaggi sono diminuiti e il 3,2% (6) sostiene che non ci siano più vantaggi sulla viabilità. Il 2,1% (4) non ha trovato nessuna opzione corrispondente alla propria preferenza.

In questo caso i risultati ottenuti dipendono dalle percezioni e dalle preferenze degli intervistati, i quali potrebbero vivere in maniera diversa la viabilità della città e della sopraelevata, compiendo dei paragoni con le situazioni passate. Sicuramente, la domanda di trasporto e la domanda di autoveicoli, insieme ai redditi delle persone e delle famiglie, sono aumentati dagli anni '60, periodo in cui venne completata la sopraelevata. Tutti questi aspetti si traducono in una mobilità che è cambiata nel corso degli anni, così come il progresso tecnologico, anche nel settore trasportistico, e il benessere economico individuale.

Graf. 5.11. Mantenimento sopraelevata e demolizione A

Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra il mantenimento della sopraelevata e la demolizione di una piccola sua parte A (da Piazza C...un parziale affiancamento di entrambe le opere.
187 risposte

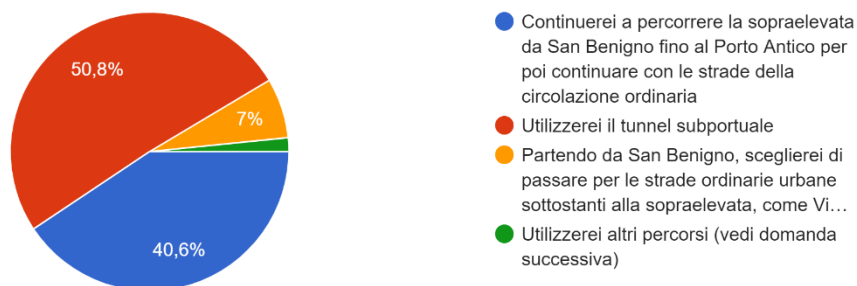


9) Il 42,2% (79) del campione preferisce mantenere la sopraelevata, mentre il 17,6% (33) lo preferisce in maniera modesta. Chi preferisce, invece, la demolizione corrisponde al 15% (28) del campione, mentre chi la preferisce in maniera modesta corrisponde al 10,7% (20). Il 14,4% (27) è indifferente a tutte le proposte.

Osservando l'aerogramma, è possibile constatare una netta maggioranza per chi preferirebbe sostanzialmente il mantenimento della sopraelevata, accompagnata dal tunnel sub-portuale.

Graf. 5.12. Scelta del percorso con demolizione A

Scelta del percorso. Se venisse demolita la piccola porzione di sopraelevata A (da Piazza Cavour fino alla Fiera):
187 risposte



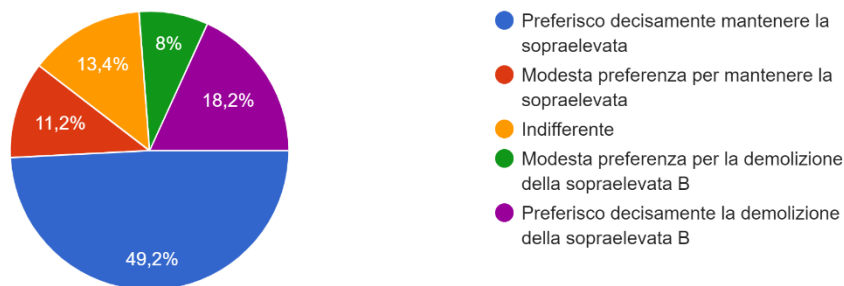
10) Dall'aerogramma è possibile stabilire che il 50,8% (95) utilizzerebbe il tunnel, mentre il 40,6% (76) continuerebbe a transitare sulla sopraelevata. Solo il 7% (13) si trasferirebbe sulle vie ordinarie di circolazione, mentre l'1,6% (2) sceglierebbero altri percorsi,

rispondendo tramite la domanda opzionale successiva, come l'utilizzo dell'autostrada tra il casello di Genova Ovest e il casello di Genova Est su A12.

Nonostante il resoconto del grafico 5.10, più della metà degli intervistati sceglierebbe di utilizzare il tunnel, anche qualcuno che preferisce mantenere la sopraelevata. Ciò andrebbe a significare che il tunnel avrebbe utilità per la viabilità di Genova, almeno per il 50,8% del campione studiato, e il risultato è ottenuto considerando la possibilità di scelta del percorso che avevano gli intervistati, come lo stesso grafico dimostra.

Graf. 5.13. Mantenimento sopraelevata e demolizione B

Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra il mantenimento della sopraelevata e la demolizione di gran parte della sopraelevata B (da V...do la sopraelevata verrebbe sostituita dal tunnel).
187 risposte



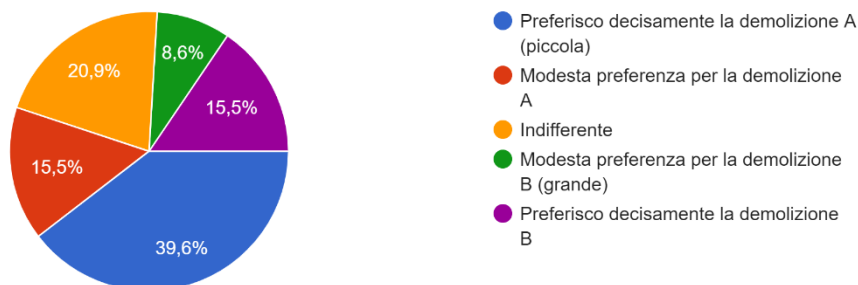
11) Il 49,2% (92) del campione preferisce decisamente il mantenimento e l'11,2% (21) lo preferisce in maniera modesta, mentre il 18,2% (34) e l'8% (15) opta decisamente e in maniera modesta per la demolizione della sopraelevata. Il 13,4% (25) ritiene di essere indifferente.

La maggior parte del campione preferisce mantenere la sopraelevata rispetto ad una demolizione più invasiva della demolizione di tipo A. Rispetto alla situazione precedente data dal grafico 5.10., tuttavia, vi è un aumento delle preferenze decise sia per il mantenimento che per la demolizione, dovuto probabilmente ad una demolizione che porterebbe il tunnel a sostituire la sopraelevata. Parte degli intervistati, quindi, potrebbe sostenere che, così facendo, la sopraelevata perda gran parte della sua funzionalità, creando divisioni più marcate tra gli schieramenti del campione.

Graf. 5.14. Scelta della tipologia di demolizione (A e B)

Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra la demolizione della piccola parte di sopraelevata (A) e la demolizione di gran parte della sopraelevata (B)?

187 risposte



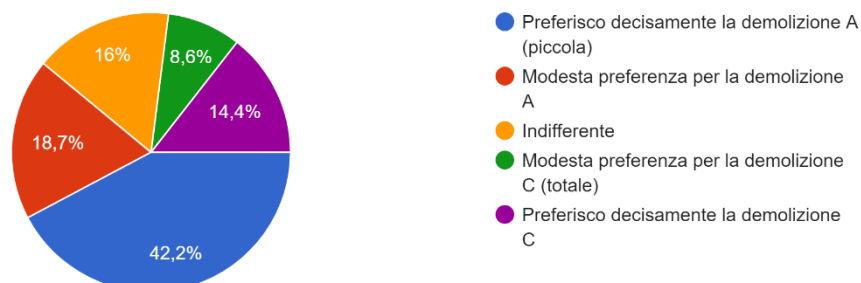
12) Il 39,6% (74) del campione preferisce decisamente la demolizione A (da Piazza Cavour fino alla Fiera) e il 15,5% (29) la preferisce in maniera modesta. Un altro 15,5% (29) opta decisamente per la demolizione B (da Via Buoizzi fino alla Fiera), mentre l'8,6% (16) preferisce modestamente la demolizione B. Il 20,9% (39) è indifferente di fronte a tale quesito.

La domanda pone la demolizione della sopraelevata come un evento che necessariamente dovrà accadere, con gli intervistati che hanno la possibilità di scegliere l'entità della demolizione. Riprendendo le domande precedenti, chi ha votato per la demolizione A, sostanzialmente più della metà del campione, preferisce la presenza di entrambe le opere, probabilmente perché preferirebbe aumentare la capacità stradale totale con entrambe le infrastrutture, mentre chi ha votato la demolizione B probabilmente ritiene che la sola nuova opera sia sufficiente per garantire il trasferimento dei flussi odierni e futuri di veicoli tra il Ponente e il Levante, escludendo altri possibili vantaggi che sono stati trattati nel paragrafo 2.1. e 2.2.

Graf. 5.15. Scelta della tipologia di demolizione (A e C)

Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra la demolizione della piccola parte di sopraelevata (A) e la demolizione totale C (compresi...st e la rete stradale ordinaria di Sampierdarena)?

187 risposte



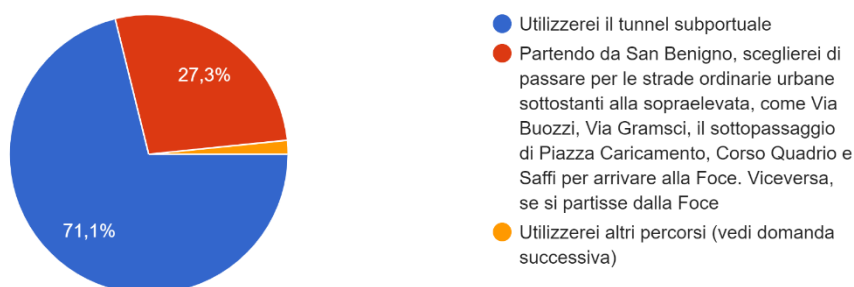
13) Il 42,2% (79) del campione preferisce decisamente la demolizione A, il 18,7% (35) la preferisce in maniera modesta, mentre il 14,4% (27) preferisce la demolizione totale C, accompagnato dall'8,6% (16) di preferenza modesta. L'indifferenza è pari al 16% (30).

Rispetto alla domanda precedente, gli intervistati a favore, anche in maniera moderata, della demolizione A sono più della metà degli intervistati totali, con la parte indifferente diminuita del 4% (9). Di fronte ad una decisione ancor più drastica in termini di demolizione, la maggioranza del campione preferisce la complementarità del tunnel e della sopraelevata, senza vanificare gli interventi di progettazione e costruzione del Nodo di San Benigno. La controparte a favore della demolizione C, invece, probabilmente sostiene che il Nodo di San Benigno perderebbe la sua utilità con la demolizione totale della sopraelevata.

Graf. 5.16. Scelta del percorso con demolizione B e C

Scelta del percorso. Se venisse demolita la grande porzione di sopraelevata B (da Via Buoizzi, nei pressi della stazione marittima, fino alla Fiera del Mare) o fosse demolita totalmente come nel caso C:

187 risposte

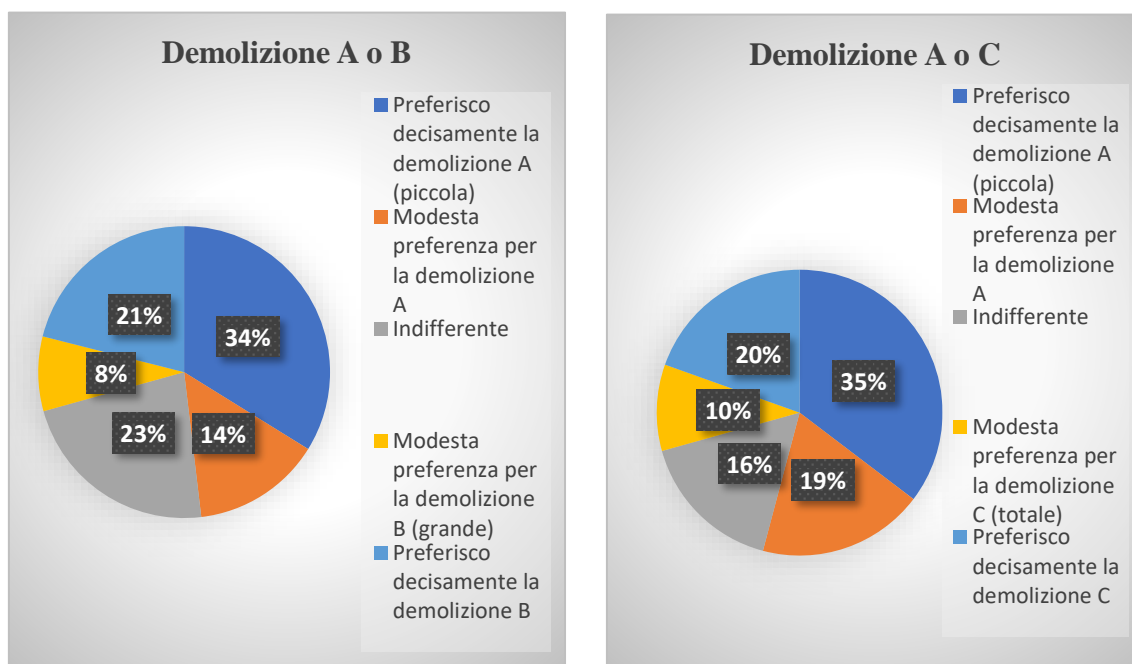


14) Il 71,1% (133) degli intervistati utilizzerebbe il tunnel sub-portuale, mentre il 27,3% (51) percorrerebbe le vie di circolazione ordinarie. Solamente l'1,6% (3) sceglierebbe percorsi alternativi, espressi nell'ultima domanda facoltativa del sondaggio, come l'autostrada.

Rispetto al grafico 5.11. aumentano gli intervistati che utilizzerebbero il tunnel, dal 50,8% (95) al 71,1% (133), mentre più di un quarto del campione (prima era il 7%) si sposterebbe attraverso le strade della circolazione ordinaria. La fetta di intervistati che nel grafico 5.11. avrebbe continuato a percorrere la sopraelevata si è divisa in due parti quasi uguali, andando ad alimentare i flussi del tunnel e della circolazione ordinaria.

Il risultato che si ottiene da questa tipologia di demolizione della sopraelevata permette di comprendere la necessità e l'utilità del tunnel, il cui progetto ha dimostrato di poter sopportare flussi di traffico ancor maggiori rispetto alla sopraelevata attuale. Se venisse realizzato anche il raccordo *ad hoc* presso Via Madre di Dio, il tunnel garantirebbe anche una certa integrazione con le vie del centro, con un probabile aumento dei flussi di veicoli degli intervistati che sceglievano di percorrere le vie ordinarie sottostanti alla sopraelevata. In ogni caso, quest'ultimo quesito e il grafico 5.11. confermerebbero la visione prevista dal PFTE del 2022, trattata nel capitolo precedente.

Graf. 5.17. e 5.18. Preferenze delle demolizioni di chi utilizzerebbe il tunnel sub-portuale



Bisogna considerare, però, la consistenza delle decisioni degli intervistati in relazione alla domanda precedente. In ragione di ciò, sono stati elaborati due grafici su coloro che utilizzerebbero il tunnel sub-portuale in caso di demolizione B o C (133 intervistati), che riprendono le domande 13 e 14 del sondaggio (grafico 5.17 e 5.18.). Dal grafico 5.17. (a sinistra) è emerso che il 34% (45) ha votato per la demolizione A, il 14% (19) ha preferito modestamente la demolizione A, il 23% (30) è indifferente, l'8% (11) preferisce modestamente la demolizione B, mentre il 21% (28) preferisce decisamente la demolizione B. Dal grafico 5.18. (a destra), invece, appare che il 35% (47) preferisce decisamente la demolizione A, il 19% (25) preferisce modestamente la demolizione A, il 16% (22) rimane indifferente, il 10% (13) preferisce modestamente la demolizione C, mentre il 20% (26) preferisce decisamente la demolizione C.

Dagli ultimi grafici è possibile osservare che le preferenze decise negli estremi di entrambe le domande sono pressoché identiche dal punto di vista numerico, mentre vi è una differenza di due punti percentuali negli indifferenti. Ciò che cambia sensibilmente è la rappresentazione dei moderati in entrambe le domande: il 23% di coloro che preferiscono modestamente la demolizione B scende al 16%, con il 7% di scarto che va dividersi nella fetta degli indifferenti (2%) e nella fetta di modesta preferenza per la demolizione A, la quale passa dal 14% al 19% (+5%).

CONCLUSIONI

Le infrastrutture e il trasporto si evolvono nel corso del tempo a causa di diversi fattori, come nel caso della sopraelevata Aldo Moro. Tale soluzione, nel XX secolo, rappresentava il modo migliore per soddisfare la domanda di trasporto individuale grazie ad un'opera che forniva una determinata capacità stradale in grado di rendere il passaggio dei flussi rapido ed efficiente. Oggi, la domanda di trasporto individuale, insieme ai redditi, è aumentata, nonostante gli incentivi compiuti in tema di mobilità dolce e di trasporto pubblico, e fa nascere un interrogativo sull'adeguatezza ed efficienza dell'infrastruttura e della rete connessa, con il progetto del tunnel sub-portuale che potrebbe rivelarsi una soluzione efficiente e in grado di perseguire forti economie di scala. Poiché l'infrastruttura corrisponde all'offerta di un determinato bene o servizio, ovvero il trasporto, l'unione della domanda di trasporto e le forti economie di scala permetterebbero di raggiungere forti economie di rete.

Il sondaggio, che ha raccolto le risposte di 187 intervistati, ha dimostrato che, nonostante via sia una tendenza cospicua al mantenimento della sopraelevata in tutte le ipotesi di demolizione, con una media delle preferenze complessive (decise e modeste) pari al 60,1% (113 intervistati), il tunnel sub-portuale accoglierebbe i flussi della maggioranza degli intervistati, sia come opera complementare della sopraelevata che come opera sostitutiva della stessa: il 71,1% (133) dei rispondenti utilizzerebbe il tunnel in caso di opera sostitutiva, mentre il 50,8 % (95) lo percorrerebbe anche in caso di opera complementare. Tra i due confronti sulla tipologia di demolizione, invece, quella preferita complessivamente dal campione risulta essere la demolizione A, con una media del 58% (109) di preferenze.

Il questionario somministrato costituisce l'elemento che prova un collegamento e una dipendenza tra l'attuale sopraelevata e il prossimo tunnel sub-portuale, certificando come l'evoluzione della rete sia condizionata dalle decisioni e dagli eventi accaduti in passato. Tale concetto, nonostante la sua derivazione scientifica, è applicabile anche in situazioni il cui equilibrio è raggiungibile e vede diversi gradi di dipendenza che, però, non possono essere ancora verificati nel caso in oggetto. Infatti, una determinata scelta potrebbe apparire inefficiente nel breve periodo anche se non lo è, oppure potrebbe sembrare

efficiente ma nel lungo periodo non rivelarsi come tale. Un altro grado è rappresentato da una scelta compiuta che risulta inefficiente e che poteva essere rifiutata in passato.

In sostanza, il tempo potrà descrivere e decifrare le decisioni compiute a favore dell'economia di una rete infrastrutturale come quella costituita dal tunnel sub-portuale e l'attuale sopraelevata. Tali decisioni non si sarebbero verificate in assenza dell'evoluzione della rete, con le dinamiche economiche connesse che non avrebbero trovato un riscontro positivo o negativo all'interno del sistema economico e di rete di riferimento.

Prendere decisioni in merito alle reti e alle economie di rete è il processo naturale che impone il cambiamento.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Accordo con Regione Liguria, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Comune di Genova, Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città Genova, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, 2022. Risorsa web reperibile agli indirizzi: https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0007-0.pdf (consultato il 4 Gennaio 2024) (Relazione sull'evoluzione del progetto e sulle alternative di tracciato)

https://docvia.regione.liguria.it/paur/U434s/01_PROGETTO/101_GENERALE/110750-LL00-FT-DG-GEN-00000-00000-R-GEN-0003-0.pdf (consultato il 10 Gennaio 2024) (Relazione tecnica)

Comune di Genova–Direzione Ambiente e Unità Operativa Complessa Acustica, Mappa acustica secondo le disposizioni del D.Lgs 194/2005, del D.Lgs 42/2017 e della Direttiva Europea 2002/49/EC29, 2021. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://smart.comune.genova.it/sites/default/files/archivio/documenti/Relazione%200aggiornamento%20Mappatura%20acustica%20-%20Sorgenti%20industriali.pdf> (consultato il 20 Settembre 2023)

Comune di Genova–Direzione Mobilità, Capitolato tecnico di gara, Realizzazione sistema di controllo della velocità media sulla strada sopraelevata A. Moro nel Comune di Genova, 2007. Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://smart.comune.genova.it/sites/default/files/SOPRAELEVATA%20NOTTE%20DICEMBRE.%20OrdinanzeDiMobilita_ORM-626-2023.pdf (consultato il 21 Settembre 2023)

Comune di Genova, Direzione Progettazione, Stralcio del Progetto Preliminare del Tunnel sub-portuale (Giugno 2003): Relazione illustrativa. Risorsa web reperibile all'indirizzo:

<https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/do/FrontEnd/DocDig/downloadDocumentoPubblico.action;jsessionid=D16146B22830D754E43007B787B247D1?id=3561&idprg=> (consultato il 3 Ottobre 2024)

Comune di Genova, Direzione sviluppo urbanistico del territorio, Piano Urbanistico Comunale, 2018. Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://puc.comune.genova.it/PUC/01_Volumi/01_Descrizione%20Fondativa/0_Introduzione.pdf (consultato il 5 Ottobre 2023)

Comune di Genova, Direzione sviluppo urbanistico ed economico e grandi progetti territoriali, settore URBAN LAB e attuazione progetti di area portuale, Piano Urbanistico Comunale, 2018. Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://www.comune.genova.it/sites/default/files/PUCDEF/1_DF/1_11_doc.pdf (consultato il 22 Settembre 2023)

Ferrari, C. – Bottasso, A. – Conti, M. – Tei, A. (2019) *Economic role of transport infrastructure*, Elsevier.

H.O. Hirschman (1958) *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven and London.

UniWeLab (2022) Mobilità sostenibile. La Sopraelevata, (a cura di) Ilaria Delponte e Enrico Musso. Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://gup.unige.it/sites/gup.unige.it/files/pagine/Mobilita_sostenibile_La_Sopraelevata_ebook.pdf (consultato il 19 Settembre 2023)

Gargiulo, A. (2023) A cosa è dovuto l'aumento dei costi del Tunnel subportuale di Genova, LiguriaDay. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://liguriaday.it/2023/05/17/a-cosa-e-dovuto-laumento-dei-costi-del-tunnel-subportuale-di-genova/> (consultato il 20 Gennaio 2024)

Dialoghincittà, 2023. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.dialoghincitta.it/> (consultato il 29 Novembre 2023)

Sito ufficiale della società Rendel. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.rendel-ltd.com/> (consultato il 3 Dicembre 2023)

Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.treccani.it/enciclopedia/imi/> (consultato il 4 Dicembre 2023)

Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.tuttitalia.it/liguria/45-genova/statistiche/censimenti-popolazione/> (consultato il 17 Settembre 2023)

Solow, R. (1994) *Lezioni sulla teoria della crescita endogena*, Roma, NIS.

Poli, S. (2008) *Ignazio Gardella sr. e le “terrazze di marmo” a Genova*, in *Storia dell’Ingegneria*, atti del II Convegno Nazionale di Storia dell’Ingegneria (Napoli 7-8-9 aprile 2008), a cura di S. D’Agostino, II voll., Cuzzolin, Napoli 2008, pp. 1145-1154

Allegato 1

Tra sopraelevata e tunnel sub-portuale

Indagine sul futuro della sopraelevata Aldo Moro di Genova e del tunnel sub-portuale.

Leggi attentamente, rispondi alle seguenti domande e seleziona una tra le opzioni possibili. Le risposte sono in forma anonima.

1. Di che genere sei?

- Maschio
- Femmina
- Altro

2. A quale fascia di età appartieni?

- 18-25 anni
- 26-45 anni
- 45-64 anni
- 65+ anni

3. Dove si trova la tua residenza?

- Genova
- In provincia di Genova
- In Liguria
- In una regione diversa dalla Liguria
- Altro

4. Quale mezzo di trasporto utilizzi abitualmente per i tuoi spostamenti urbani?

- Auto
- Moto
- Bicicletta
- Trasporto collettivo (autobus, metro, ecc.)

- A piedi

5. Quale mezzo di trasporto possiedi? (seleziona una o più caselle)

- Auto
- Moto
- Bicicletta
- Veicolo commerciale o mezzo da lavoro pesante
- Nessuno
- Altro

La sopraelevata e il tunnel sub-portuale di Genova.

La sopraelevata Aldo Moro di Genova è oggetto di alcune idee che potrebbero modificare i flussi del traffico urbano odierno. Realizzata nel 1965, collega la zona di San Benigno con la Foce, percorrendo in lunghezza il porto di Genova, al di sopra dell'ordinaria rete stradale, rendendo più efficiente la gestione del traffico e isolando maggiormente la circolazione dei veicoli nel centro cittadino con la parte di veicoli in transito sulla sopraelevata. Al giorno d'oggi, il numero di autoveicoli è cresciuto notevolmente insieme alla crescita economica nazionale, motivo per cui si ipotizzano diverse soluzioni che portino benefici ancora maggiori alla viabilità urbana e che possano ridurre alcune delle externalità negative connesse quali problematiche di congestione e l'inquinamento, anche quello acustico e visivo.

Una delle soluzioni alternative è data dalla realizzazione del tunnel sub-portuale che, entro il 2029, collegherà San Benigno con la Foce, comportando probabilmente la realizzazione di raccordi nei pressi del Tunnel delle Casaccie e di Via Madre di Dio, in zona Carignano, dove la sopraelevata verrebbe interrotta e demolita per dare spazio e continuità al nuovo progetto.

6. Indicativamente, quante volte utilizzi la sopraelevata?

- Più di 10 volte a settimana
- Tra le 2 e le 10 volte a settimana
- Al massimo 2 volte a settimana

- Tra le 2 e le 8 volte al mese
 - Al massimo 2 volte al mese
 - Qualche volta durante l'anno o raramente
7. Qual è il tratto di sopraelevata che percorri maggiormente?
- Da San Benigno fino alla Foce e/o viceversa
 - Da Via Madre di Dio (zona Carignano) a San Benigno, e/o da San Benigno al tunnel delle Casaccie
 - Da Via Madre di Dio alla Foce, e/o dalla Foce al tunnel delle Casaccie
 - Da San Benigno, fino all'uscita per il Porto Antico
8. La sopraelevata offre, secondo te, ancora dei vantaggi sulla viabilità della città?
- Sì, e sono maggiori rispetto al passato
 - Sì, come in passato
 - Sì, ma i vantaggi sono diminuiti rispetto al passato
 - No, oggi non ci sono vantaggi sulla viabilità
 - Nessuna delle precedenti
9. Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra il mantenimento della sopraelevata e la demolizione di una piccola sua parte A (da Piazza Cavour fino alla Fiera)? In questo modo si avrebbe un parziale affiancamento di entrambe le opere.
- Preferisco decisamente mantenere la sopraelevata
 - Modesta preferenza per mantenere la sopraelevata
 - Indifferente
 - Modesta preferenza per la demolizione di una piccola parte A
 - Preferisco decisamente la demolizione di una piccola parte A
10. Scelta del percorso. Se venisse demolita la piccola porzione di sopraelevata A (da Piazza Cavour fino alla Fiera):
- Continuerei a percorrere la sopraelevata da San Benigno fino al Porto Antico per poi continuare con le strade della circolazione ordinaria

- Utilizzerei il tunnel sub-portuale
- Partendo da San Benigno, sceglierei di passare per le strade ordinarie urbane sottostanti alla sopraelevata, come Via BuoZZi, Via Gramsci, il sottopassaggio di Piazza Caricamento, Corso Quadrio e Saffi per arrivare alla Foce. Viceversa, se si partisse dalla Foce
- Utilizzerei altri percorsi (vedi domanda successiva)

11. Se alla domanda precedente hai risposto "Utilizzerei altri percorsi", potresti descrivere quali?

12. Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra il mantenimento della sopraelevata e la demolizione di gran parte della sopraelevata B (da Via BuoZZi, nei pressi della stazione marittima, fino alla Fiera del Mare)? In questo modo la sopraelevata verrebbe sostituita dal tunnel.

- Preferisco decisamente mantenere la sopraelevata
- Modesta preferenza per mantenere la sopraelevata
- Indifferente
- Modesta preferenza per la demolizione della sopraelevata B
- Preferisco decisamente la demolizione della sopraelevata B

13. Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra la demolizione della piccola parte di sopraelevata (A) e la demolizione di gran parte della sopraelevata (B)?

- Preferisco decisamente la demolizione A (piccola)
- Modesta preferenza per la demolizione A
- Indifferente
- Modesta preferenza per la demolizione B (grande)
- Preferisco decisamente la demolizione B

14. Ipotizzando la presenza del tunnel, cosa sceglieresti tra la demolizione della piccola parte di sopraelevata (A) e la demolizione totale C (compresi i raccordi con il casello autostradale di Genova Ovest e la rete stradale ordinaria di Sampierdarena)?

- Preferisco decisamente la demolizione A (piccola)
- Modesta preferenza per la demolizione A
- Indifferente
- Modesta preferenza per la demolizione C (totale)
- Preferisco decisamente la demolizione C

15. Scelta del percorso. Se venisse demolita la grande porzione di sopraelevata B (da Via Buozzi, nei pressi della stazione marittima, fino alla Fiera del Mare) o fosse demolita totalmente come nel caso C?

- Utilizzerei il tunnel sub-portuale
- Partendo da San Benigno, sceglierei di passare per le strade ordinarie urbane sottostanti alla sopraelevata, come Via Buozzi, Via Gramsci, il sottopassaggio di Piazza Caricamento, Corso Quadrio e Saffi per arrivare alla Foce. Viceversa, se si partisse dalla Foce
- Utilizzerei altri percorsi (vedi domanda successiva)

16. Se alla domanda precedente hai risposto "Utilizzerei altri percorsi", potresti descrivere quali?

Grazie per l'attenzione e per aver dato un contributo alla mia tesi di laurea!

Stefano Falamischia, studente di Economia e Management Marittimo e Portuale di Genova.

RINGRAZIAMENTI

Giunto alla conclusione del mio percorso accademico, tengo a ringraziare sentitamente il Professor Ferrari e la sua disponibilità per avermi guidato nella stesura di questo elaborato.

Ringrazio la mia famiglia, mia madre e mio fratello Matteo, per avermi sempre supportato durante questi anni, nella speranza di aver reso mio padre orgoglioso e fiero di me anche da lassù.

Un grazie particolare è rivolto alla mia attuale ragazza, Alessia, che c'è sempre stata nei miei momenti di difficoltà, aiutandomi, facendomi tirare fuori il meglio di me per affrontare questo percorso al massimo delle mie capacità e per raggiungere i miei obiettivi personali e universitari.

Un ringraziamento va a tutti i miei parenti e amici, i quali sono stati vicino a me durante questo percorso.

Va a concludersi questo percorso, questa fase della mia vita che mi ha dato tanto e che mi ha fatto anche crescere tanto, con l'augurio che questa fine possa essere l'inizio di altre strade verso nuovi obiettivi professionali e personali.