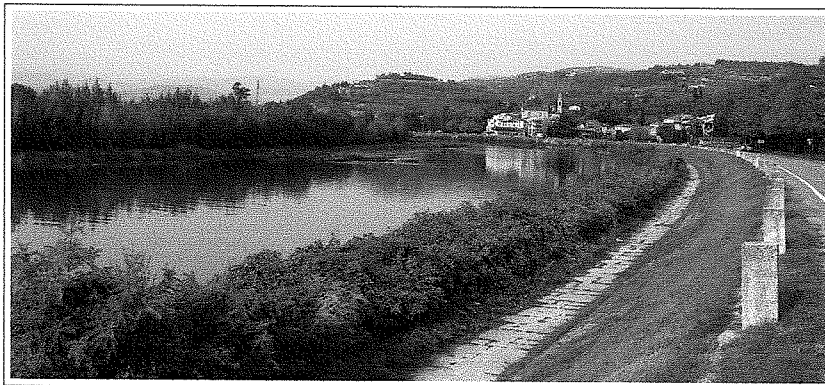


**Comune
di Verona**



C.d.R. Mobilità e Traffico

STUDIO DI FATTIBILITA'



**Completamento anello circonvallatorio a nord
Traforo delle Torricelle**

Relazione illustrativa

Scala: -	elaborato n. 1	Data Dicembre 2007
Il Responsabile del Procedimento Dirigente C.d.R. Mobilità e Traffico Ing. Giorgio Zanoni	Collaboratori Ing. Alessia Barbiero Pianif. Simona Barone Geom. Romano D'Urso	Il Progettista Ing. Michele Fasoli

INDICE

1. PREMESSA	1
2. ASPETTI TRASPORTISTICI	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	4
4. SISTEMA IDRICO	5
5. DeCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	7
5.1 Sezione tipo e tracciato	8
5.2 Tipologie costruttive della galleria naturale	8
5.3 Tipologie costruttive della galleria artificiale o trincea coperta	9
5.4 Impianti	9
6. INSERIMENTO AMBIENTALE	10
7. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI	13
8. PREVENTIVO SOMMARIO DI SPESA	13

1. PREMESSA

Oggetto del presente studio è la **verifica di fattibilità** del collegamento stradale a completamento dell'anello circonvallatorio a nord della città di Verona, comprendente una galleria di lunghezza per l'attraversamento della collina delle Torricelle.

L'intervento in argomento si inquadra come ipotesi di "galleria lunga", nella convinzione che debba essere garantita con il nuovo intervento sia la funzione di circonvallazione nord della città, per i traffici di provenienza extraurbana che oggi percorrono la città, sia una funzione **prettamente "urbana"**, attraverso il collegamento diretto tra Via Fincato ed il Saval, **ormai assolutamente indispensabile per risolvere gli attuali problemi di traffico di attraversamento delle aree urbane di Veronetta, Borgo Trento, Valdonega, Via Mameli e Via Ca' di Cozzi'.**

L'intervento potrebbe inoltre consentire l'estensione della ZTL a Lungadige Rigaste Redentore e al Teatro Romano.

L'itinerario, analizzato in termini di corridoio, non comprende solo l'attraversamento sotterraneo delle Torricelle, ma si inserisce nello scenario di più ampio respiro della grande viabilità periurbana di Verona.

Infatti, l'intervento in argomento realizza **il collegamento tra l'esistente Tangenziale Est di Verona, all'intersezione con Via Fincato, con la Tangenziale Ovest ed il casello autostradale della A22 di Verona Nord,** attraverso la cosiddetta "Gronda Ovest" anche ed un nuovo attraversamento del Fiume Adige, chiudendo di fatto l'anello circonvallatorio delle tangenziali veronesi.

L'innesto ad ovest avviene sulla Bretella di Verona Nord, secondo due distinte ipotesi alternative di interconnessione, da approfondire successivamente, una in corrispondenza dell'attuale svincolo di S. Massimo, l'altra in corrispondenza dello svincolo iniziale della Bretella di Verona Nord, all'intersezione con la Tangenziale Ovest.

La localizzazione di opportuni svincoli, con le principali arterie di penetrazione in città: ad est Via Fincato, ad ovest, Via Lugagnano (Svincolo S. Massimo), la S.R. 11 (Svincolo Via Bresciana) e indirettamente quindi la S.P. 5 'Gardesana', nonché Via Preare (Svincolo Saval), da origine a nuove relazioni di interscambio e di distribuzione tra flussi veicolari urbani ed extraurbani, incrementando così in modo rilevante l'offerta di trasporto.

Lo svincolo del Saval sarà a servizio sia degli utenti provenienti da est che vogliono raggiungere, ad esempio, l'ospedale, il centro storico o la circonvallazione interna e viceversa, sia a servizio dei flussi di traffico in entrata/uscita dalla Valpolicella.

Approfondire quindi la fattibilità di un'infrastruttura così importante per la città di Verona sembra oggi un compito necessario ed inderogabile dell'Amministrazione al fine di fornire elementi utili a proseguire il confronto fra le varie ipotesi, che in questi ultimi decenni sono state presentate, tutte tese a risolvere il problema di traffico e di inquinamento di vaste aree urbane.

2. ASPETTI TRASPORTISTICI

Il Comune di Verona ha eseguito in varie epoche delle simulazioni tese a stabilire la domanda di traffico associabile alla galleria, dai quali emerge che l'entrata in esercizio della Tangenziale Est non ha generato effetti drenanti significativi sulla direttrice Porta Vescovo – Porta S. Giorgio – Via Mameli.

Inoltre, per il presente studio, sono state condotte specifiche valutazioni, seppur di carattere preliminare, sui volumi del traffico che potrà interessare l'infrastruttura in oggetto.

Lo scenario infrastrutturale di riferimento nella definizione dei volumi di traffico comprende la proposta Galleria delle Torricelle, la viabilità di rango autostradale, la cosiddetta "Gronda Ovest", nonché la viabilità principale che interessa il comune di Verona ed il territorio immediatamente limitrofo, fino a scendere alla viabilità urbana principale.

Le simulazioni sono state eseguite con riferimento all'anno 2007.

Non sono infatti ancora stati investigati orizzonti temporali successivi, compatibili con l'effettiva messa in esercizio delle infrastrutture di progetto.

Ciò premesso, con il completamento dell'anello circonvallatorio a nord tra la tangenziale est e la Bretella Verona Nord-Stadio, i passaggi nella galleria delle Torricelle sono valutati pari a circa 1.900 veicoli/ora nell'ora di punta, mentre quelli sull'asse di penetrazione ovest si attestano ad un valore di circa 2.800 veicoli/ora.

I valori del Traffico Giornaliero Medio possono essere ricavati in prima approssimazione applicando un coefficiente moltiplicativo pari a 10 ai valori dell'ora di punta ottenendo:

	TGM
Galleria delle Torricelle	19.000
Gronda Ovest	28.000.

Questi risultati portano a due prime fondamentali considerazioni:

1. i volumi di traffico, ancorché **calcolati sommariamente** sulla base di **valutazioni preliminari**, non sono compatibili con l'adozione di una piattaforma ad una corsia per senso di marcia. I volumi reali, calcolati con riferimento agli orizzonti temporali di entrata in esercizio sulla base dell'espansione della domanda, saranno certamente maggiori dei valori ora esposti e, per quanto concerne la galleria, sulla base di imposizioni normative per la sicurezza dell'esercizio, non consentono l'adozione di una galleria ad unico fornice;
2. l'incidenza del **traffico pesante è dell'ordine del 15/20%** e ciò determina l'esigenza che **l'infrastruttura dovrà servire anche questa componente di traffico** che oggi si riversa sulle tangenziali e sugli attuali itinerari di attraversamento;
3. la possibilità in futuro di realizzare un collegamento con la Valpolicella risulta di fondamentale importanza, non solo per il completamento funzionale dell'anello attraverso la galleria delle Torricelle, ma anche per alleggerire la circonvallazione interna di via Cristoforo Colombo dal traffico di attraversamento sulla direttrice NO-SO;
4. i **volumi di traffico** sono tali da rendere possibile anche il ricorso **al capitale privato attraverso la realizzazione in project financing dell'intervento.**

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Lo studio e la caratterizzazione geologica dell'area d'interesse progettuale ha preso avvio **sulla base di documentazione bibliografica acquisita presso diversi Enti ed Istituti Universitari**. Il territorio in studio è interamente compreso nel Comune di Verona. Il contesto geologico generale è quello di un'area di pianura delimitata, verso nord, da una serie di dorsali collinari a direzione meridiana cui si intercalano valli con direzione circa nord – sud. Al limite meridionale dell'area collinare scorre il Fiume Adige con percorso meandriforme.

Il settore nord orientale del tracciato interessa il rilievo montuoso delle Torricelle. Il settore nord occidentale si pone invece immediatamente a valle di Monte Ongarina, in un ambito di transizione fra collina e pianura. Il settore meridionale, dall'attraversamento dell'Adige sino a fine intervento, è pianeggiante e si sviluppa entro l'unità geomorfologica del Conoide dell'Adige, i cui depositi risultano scavati e terrazzati dall'azione erosiva di antichi corsi d'acqua. Mentre nelle zone montuose i caratteri salienti naturali e caratteristici del territorio si sono sostanzialmente preservati, nel settore di pianura le morfologie erosivo-deposizionali minori sono state invece obliterate dalla forte antropizzazione del luogo.

Dal punto di vista litologico i rilievi montuosi sono costituiti da rocce calcareo marnose di età compresa fra l'Eocene ed il Miocene. In particolare la galleria delle Torricelle andrà ad interessare termini riferibili alla Formazione dei Calcari Nummulitici (Eocene medio – inferiore) su cui poggiano le Marne di Priabona (Eocene superiore) e limitati lembi di Calcareniti (Eocene superiore). Il tratto di pianura interessa depositi alluvionali fluviali e fluvioglaciali, prevalentemente grossolani di tipo ghiaioso o sabbioso - ghiaioso, alternati a lenti discontinue di sabbia e argilla. La zona di transizione fra rilievi e pianura è occupata da depositi alluvionali di fondo valle, e limitate colluvioni, prevalentemente limoso sabbiosi.

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio è sede dell'acquifero indifferenziato veronese. Tale acquifero, di tipo freatico, è ospitato nel materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso molto permeabile precedentemente descritto, ed ha una direzione di deflusso generale NNW-SSE. Dall'analisi delle isofreatiche tratta dalla "Carta idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige" (Dal Prà e De Rossi, 1989) si evince come la falda si trovi sempre, pur considerando cautelativamente una sensibile escursione

stagionale, a profondità superiori rispetto quelle interessate dalle opere.

Nel corso delle successive fasi progettuali una dettagliata campagna geognostica, condotta attraverso sondaggi attrezzati con tubi piezometrici, prove in sito e prelievo di campioni, dovrà permettere di definire il modello geolitologico, geotecnico ed idrogeologico del territorio attraversato. In particolare nei tratti in galleria l'approfondimento dovrà essere mirato alla caratterizzazione geomeccanica del materiale, allo studio circa la presenza di eventuali cavità di origine carsica o antropica, alla presenza d'acqua, alla valutazione di possibili interferenze fra gli scavi e le risorse idriche di superficie, alle condizioni di stabilità in zona d'imbocco, ed alla redazione di un profilo geologico - tecnico della galleria che evidenzii eventuali rapporti fra i calcari nummulitici ed altri litotipi affioranti nell'area (in particolare le Marne di Priabona che, dislocate da sistemi di faglia, potrebbero essere intercettate durante i lavori in sotterraneo). Nei tratti in pianura l'approfondimento geognostico sarà volto a definire i passaggi verticali e laterali fra i depositi prevalentemente granulari ed i depositi limo argillosi, alla caratterizzazione geotecnica dei singoli litotipi ed al monitoraggio dei livelli massimi di falda per un periodo non inferiore ad un anno.

Essendo il [REDAZIONE] (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003) opportune indagini dovranno inoltre permettere, ai sensi di quanto previsto al capitolo 3.2.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/09/2005, e successive modifiche ed integrazioni, la corretta valutazione del coefficiente di fondazione in corrispondenza delle opere principali.

4. SISTEMA IDRICO

Il tracciato attraversa ortogonalmente la valle di Avesa in corrispondenza di una piana alluvionale creatasi a seguito delle piene dei torrenti di Avesa e di Quinzano e intercetta oltre e i due torrenti citati il torrente Lorì.

Una singolare notizia relativa al torrente Lorì è che la sorgente alimenta ad Avesa i lavatoi in pietra utilizzati nel secolo scorso (Avesa era nota come il paese delle lavandaie) e, fatto più curioso, la fontana di Madonna Verona in Piazza Erbe, nel centro della città.

Il torrente Lorì ha una portata sorgentizia dell'ordine di qualche centinaio di litri al massimo e raccoglie i deflussi del versante sotteso in sinistra del progno di Avesa. Il

Progno di Avesa e quello di Quinzano presentano bacini contribuenti dell'ordine di qualche chilometro quadrato (più esteso quello di Avesa che comprende la Val Borago e la Val Gallina).

Le portate massime da attendersi, con tempi di ritorno adeguati (circa 200 anni) all'importanza della infrastruttura viaria, sono dell'ordine di qualche decina di metri cubi per il Progno di Avesa e di una decina per quello di Quinzano. E' opportuno notare che abitualmente i due corsi d'acqua sono privi di portate superficiali e solo in occasione di precipitazioni prolungate e importanti si registrano deflussi superficiali; fatto questo dovuto alla notevole permeabilità del materasso alluvionale sottostante e indice peraltro della frequente presenza di una falda di subalveo.

Sulla base di quanto sopra detto, le caratteristiche geometriche di progetto della strada e le peculiarità idrologiche dei due torrenti rendono estremamente problematica la realizzazione di un tracciato in trincea aperta con la presenza di ponti - canale per il superamento della strada da parte dei corsi d'acqua. Per queste motivazioni, appare necessario realizzare invece l'infrastruttura in galleria artificiale con una opportuna copertura, mantenendo le caratteristiche attuali alle incisioni presenti. Lo spessore del materasso alluvionale fa sì che non si creino problemi per la falda di subalveo.

Nelle successive fasi di progettazione dovrà porsi attenzione alle fasi di costruzione e in particolare alle deviazioni provvisorie dei due corsi d'acqua: Progno di Avesa e Progno di Quinzano; mentre il Lorì non presenta difficoltà in tal senso potendo essere facilmente convogliato in una tubazione - deviazione provvisoria.

Nessun problema particolare dal punto di vista idraulico presenta la realizzazione del ponte sull'Adige, date le caratteristiche geometriche dell'alveo: l'impalcato è ad una quota tale da non interferire in nessun modo con le quote idrometriche del fiume (il sottotrave è ad almeno 5,00 m dalla quota arginale). Anche la realizzazione di una pila o di un setto in alveo o meglio ancora in golena non crea alcun problema idraulico data la larghezza della sezione di piena: il rigurgito verso monte sarebbe dell'ordine di qualche centimetro e le caratteristiche della corrente non verrebbero alterate.

Attenzione andrà posta nel fissare la quota della fondazione della pila ad una profondità tale da essere al sicuro dagli scalzamenti (dell'ordine di due volte la dimensione della pila stessa ortogonale al moto della corrente).

5. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

Il collegamento viario si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 12 km chilometri, dallo Svincolo su Via Fincato della Tangenziale Est, fino all'innesto con la Bretella di Verona Nord.

L'infrastruttura si compone di una prima tratta in galleria naturale di lunghezza pari a circa 2,2 km per l'attraversamento delle Torricelle, una seconda tratta in artificiale lunga circa 2,0 km in prossimità delle località Avesa e Quinzano e di una terza parte terminale in trincea.

E' previsto l'attraversamento del fiume Adige in viadotto di lunghezza pari a 220 m, ipotizzato in struttura metallica.

In totale sono stati predisposti cinque svincoli:

- Svincolo di via Fincato;
- Svincolo Saval;
- Svincolo di via Bresciana;
- Svincolo di San Massimo;
- Svincolo di innesto con la bretella di Verona Nord.

A sud del fiume Adige il tracciato si sviluppa in direzione della Bretella Verona Nord-Stadio, secondo due direttrici alternative:

- la prima alternativa si attesta in corrispondenza dello Svincolo di San Massimo della Bretella Verona Nord-Stadio. Tale svincolo è sufficientemente dimensionato da poter accogliere l'innesto della nuova infrastruttura. Si dovrà invece valutare la necessità di ampliare a tre corsie il tratto tra lo Svincolo di San Massimo ed l'interconnessione tra Bretella Verona Nord-Stadio e la Tangenziale Ovest;
- la seconda alternativa si attesta in corrispondenza dello svincolo di interconnessione tra la Bretella Verona Nord-Stadio e la Tangenziale Ovest. Questo nodo risulta già oggi al limite della capacità e della sicurezza soprattutto per le ridotte corsie di interscambio. Inoltre l'adiacente casello di Verona Nord sulla A22 del Brennero contribuisce ad aumentare le condizioni di criticità del nodo per cui, nell'ipotesi di realizzare la seconda alternativa, si dovrà prevedere un riassetto dell'intero nodo di interconnessione tra le funzioni tangenziali e quella autostradale, in modo da eliminare le attuali disfunzioni.

Per l'individuazione dell'alternativa ottimale si dovranno eseguire ulteriori approfondimenti, anche in funzione della disponibilità della Società Autostrada A22 a prevedere un completo riassetto del casello di Verona Nord.

5.1 Sezione tipo e tracciato

La sezione tipo, di larghezza pari a 22,00 m, è assimilabile ad una strada tipo "B Extraurbane principali" ai sensi del Decreto 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e del Nuovo Codice della strada, aggiornato al D. Lgs. 27/06/2003 n. 151 e convertito in Legge 01/08/2003, n. 214.

La piattaforma stradale è così composta: due corsie per senso di marcia di 3,75 m, banchine in destra di 1,75 m, banchine in sinistra di 0,50 m e spartitraffico di 2,50 m. Ai margini della sezione per le tratte in trincea è stato posto un cunettone per il convogliamento delle acque e, laddove necessario, sono stati progettati muri di sottoscarpa di altezza variabile.

La sezione in galleria ha altezza libera non inferiore a 5,00 m. in ogni punto della carreggiata, secondo le normative vigenti; sui lati è previsto un camminamento di servizio ed emergenza. Secondo quanto imposto dalle norme vigenti; sono stati previsti by-pass pedonali ogni 300 m, by-pass carrabili ogni 900 m e piazzole di sosta ogni 600 m.

La velocità di progetto è compresa tra 70 e 120 km/h.

Il tracciato planoaltimetrico rispetta quanto imposto dalle norme; le curve planimetriche minime hanno raggi che superano sempre i mille metri e sono raccordati ai rettifili con elementi a curvatura variabile aventi parametri adeguati. L'andamento altimetrico ha pendenze massime intorno al 4%.

Gli svincoli sono stati progettati secondo le vigenti "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" del 19 aprile 2006. Lo schema utilizzato è quello denominato a "diamante" con rotatoria a piano campagna.

5.2 Tipologie costruttive della galleria naturale

La galleria naturale, fatta eccezione per le tratte d'imbocco, presenta generalmente una buona copertura costituita da un substrato di calcari, calcari marnosi e marne. In tale

contesto si è ipotizzato un metodo di scavo tradizionale con due sezioni tipo principali. Cautelativamente ed in via del tutto preliminare è possibile stimare un avanzamento per il 70% della lunghezza complessiva con una sezione senza preconsolidamenti o con preconsolidamenti leggeri, e per il rimanente 30% con una sezione con preconsolidamenti del fronte di scavo; quest'ultima in particolare sarà confinata in zona d'imbocco, nelle tratte a maggior grado di fratturazione (attraversamento delle zone di faglia) e più in generale nelle tratte a modesta copertura.

5.3 Tipologie costruttive della galleria artificiale o trincea coperta

I tratti in galleria artificiale vengono realizzati adottando due distinti metodi: il metodo Milano e la realizzazione dello scatolare doppio a scavi aperti.

Il metodo Milano è applicato nelle zone antropizzate o di particolare interesse paesaggistico, poiché, anche in fase di costruzione, minimizza le occupazioni temporali di porzioni di territorio. Tale metodo consiste nella costruzione di due diaframmi che costituiscono le pareti verticali laterali della struttura e a seguire del solettone di copertura poggiante su di esse. Una volta realizzata la struttura, dall'interno avviene lo scavo a foro cieco del materiale e può essere ripristinato immediatamente lo stato dei luoghi precedente l'esecuzione delle opere. A questo punto viene realizzato il solettone inferiore e completata la galleria.

Il metodo a scavi aperti si compone delle seguenti fasi: apertura degli scavi, costruzione in opera del manufatto scatolare e ripristino delle condizioni iniziali. Tale tecnica sarà applicata nelle tratte dove le condizioni al contorno lo permettono, infatti la lavorazione necessita di una occupazione provvisoria di territorio maggiore rispetto al metodo "Milano".

5.4 Impianti

Nel contesto dell'opera da realizzare il progetto prevede tutti gli impianti necessari, sia nelle tratte allo scoperto ed in particolare negli svincoli e sulle rotonde di interconnessione con la viabilità ordinaria, che in galleria e saranno dotati delle prestazioni tecniche necessarie ad assicurare il più elevato grado di comfort e di protezione alla marcia dei veicoli, in conformità alla normativa in vigore.

I dispositivi impiantistici previsti comprendono:

- l'illuminazione lungo l'intero tracciato;
- la localizzazione delle vie di fuga;
- la ventilazione;
- il sistema di monitoraggio in continuo del traffico in galleria attraverso sistemi di ripresa TV a circuito chiuso;
- l'alimentazione in continuo delle utenze elettriche di base e delle strumentazioni di sicurezza;
- il sistema di richiesta di soccorso di tipo strumentale e a viva voce;
- la rete antincendio.

E' prevista una cabina elettrica principale, ubicata in prossimità dell'imbocco est della galleria Torricelle ed una cabina secondaria collocata all'incirca a metà della lunghezza della galleria. L'alimentazione in sicurezza delle utenze in galleria viene attuata attraverso la presenza di fonti energetiche indipendenti dalla alimentazione ENEL/AGSM, quali gruppi elettrogeni e gruppi statici di continuità.

6. INSERIMENTO AMBIENTALE

Considerate le caratteristiche di complessità del territorio interessato dal corridoio infrastrutturale, si è ritenuta opportuna, già da questa prima fase di studio di fattibilità, una individuazione delle misure di inserimento ambientale, che punta all'ottimizzazione e alla valorizzazione delle relazioni con l'ambito territoriale attraversato.

Tuttavia gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale dovranno essere oggetto di approfondito studio e sviluppati nel dettaglio nelle successive fasi progettuali.

Le misure di inserimento paesaggistico e ambientale si possono suddividere in dirette ed indirette. Le prime finalizzate alla mitigazione degli impatti sul territorio e ad un corretto inserimento paesaggistico, quali, ad esempio, opere di difesa e presidio idraulico e idrogeologico e interventi di mitigazione acustica ed atmosferica. Le altre, volte alle compensazioni ambientali e paesaggistiche, non risultano strettamente necessarie ai fini del più corretto inserimento ambientale, ma sono legate, se previste anche in sinergia con la pianificazione urbanistica, all'innesco di una operazione di riqualificazione e valorizzazione territoriale, mirata più a compensare gli effetti sul

territorio della nuova infrastruttura, che a mitigarne gli impatti. In questo modo si assolve in primo luogo alla mitigazione degli effetti della nuova viabilità, mentre in secondo luogo si crea una sorta di filtro e di ricucitura ecologica.

Il tracciato proposto, che si sviluppa per più di un terzo in galleria, rende l'infrastruttura in esercizio in un certo senso "silenziosa". Le opere in sotterraneo non avranno infatti particolari problematiche dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico; lo studio di dettaglio degli imbocchi potrà garantire un adeguato inserimento dell'opera nel contesto di particolare pregio ambientale, storico e paesistico delle colline delle Torricelle, ad est e delle zone di San Rocco e prossime a Parona, ad ovest.

D'alto canto, i tratti scoperti si sviluppano tutti in trincea, ad eccezione dei rilevati di approccio ai viadotti necessari per scavalcare successivamente, procedendo da est verso ovest, il fiume Adige, il canale Biffis e il Canale di bonifica Alto Veronese, pertanto può definirsi 'silenziosa' anche perché il rumore dei veicoli verrà già in prima battuta contenuto dalle pareti delle trincee stesse, che costituiscono la migliore barriera acustica, per la forma e le libertà con cui si possono trattare o rivestire le superfici. Infine, risulta "silenziosa" in senso figurato, per il modo invisibile in cui si inserisce, per la maggior parte dello sviluppo e soprattutto nelle zone più critiche, nel territorio, senza eliminare alcuna viabilità locale o modificare drasticamente il paesaggio.

Per le opere stradali in superficie, invece, come gli svincoli a rotatoria, i rami di collegamento della nuova infrastruttura con la viabilità esistente e i nuovi attraversamenti, andrà eseguito, nelle successive fasi progettuali, un approfondito studio di inserimento architettonico-paesaggistico e di arredo urbano, al fine di ottimizzare gli interventi in un contesto cittadino così estremamente sensibile.

Per quanto riguarda le opere di mitigazione diretta dovranno essere previste opportune opere di difesa e presidio idraulico ed idrogeologico, che comprendono sia sistemi drenanti per il mantenimento del continuum idraulico della rete idrografica superficiale, sia specifici invasi di raccolta e diversi trattamenti per le acque di prima e seconda pioggia scolanti dalla piattaforma stradale, nonché la protezione da sversamenti accidentali. Dalla piattaforma gli organi di recapito avvieranno rispettivamente le acque meteoriche o gli sversamenti accidentali alle vasche cosiddette 'di prima pioggia', nelle quali avverrà la separazione da sostanze grasse e solidi sedimentabili e infine, verranno restituite in superficie mediante sollevamento meccanico.

Nel caso di strade di nuova realizzazione, come quelle in oggetto, il DPR 30/03/2004

stabilisce per una strada di Categoria tipo B una fascia di pertinenza acustica di ampiezza pari a 250 m per lato, all'interno della quale devono essere rispettati i limiti massimi di immissione, pari a 50 dBA diurni e 40 dBA notturni per i recettori cosiddetti 'sensibili', quali scuole, ospedali, case di cura e riposo e 65 dBA diurni e 55 dBA notturni per altri recettori.

Per garantire il rispetto dei limiti massimi di immissione diurni e notturni definiti dalla normativa vigente verranno definiti, in sede di Studio di Impatto Ambientale, specifici interventi di mitigazione acustica in fase di esercizio, quali, ad esempio, barriere fonoassorbenti eventualmente combinate, qualora lo spazio lo consenta, con dune vegetate, sicuramente meno pregiudizievoli per l'integrità naturale-paesaggistica.

Considerato però che il tracciato proposto si sviluppa soprattutto in trincea o galleria, per la maggior parte dei casi probabilmente sarà necessario solamente rivestire opportunamente le pareti delle trincee. In aggiunta potranno comunque prevedersi in corrispondenza dei recettori più prossimi alla nuova infrastruttura barriere antirumore in sommità alle trincee, sui rilevati di approccio agli attraversamenti e sui viadotti.

Le barriere antirumore artificiali, a seconda delle necessità, potranno raggiungere altezze comprese tra i 2 ed i 5 m e lunghezze variabili in funzione della dimensione longitudinale dell'area da proteggere. Sui rilevati e lungo i viadotti verranno posizionate alla minima distanza dalla carreggiata compatibilmente con le esigenze di sicurezza, legate alla sagoma limite degli automezzi e alla deformazione plastica della barriera di sicurezza, oppure potranno essere previste della tipologia cosiddetta 'integrata', ovvero barriera di sicurezza e antirumore in un unico elemento verticale posizionato in corrispondenza del sicurvia.

In rilevato o in sommità alle trincee le barriere potranno anche essere mascherate da una successione di essenze vegetative a rapido sviluppo e molto fitte, per un migliore inserimento estetico-paesaggistico.

Infine, potranno prevedersi, per i tratti scoperti, asfalti fonoassorbenti, al fine di raggiungere maggiori abbattimenti. Le pavimentazioni antirumore sono realizzate mediante conglomerati bituminosi di tipo aperto. Il loro alto grado di porosità (volume dei vuoti superiore al 20%), ottenuto grazie all'uso di bitumi modificati con polimeri, oltre a garantire una maggiore sicurezza in caso di pioggia, grazie alle proprietà drenanti, consente anche di ottenere attenuazioni acustiche notevoli, inoltre, rispetto alle pavimentazioni tradizionali monostrato, queste ultime sono meno soggette all'intasamento per sporcizia e mantengono più a lungo nel tempo le proprietà drenanti e fonoassorbenti.

7. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI

Il ripristino delle varie reti di servizi costituirà un'importante parte del progetto in quanto le varie condizioni di agibilità obbligheranno alla ricerca di soluzioni specifiche da risolvere caso per caso.

Il progetto comunque consentirà di attuare una soluzione più razionale per la rilocalizzazione delle reti, con la creazione di uno o più cunicoli tecnologici con requisiti di ispezionabilità e comunque in grado di consentire lavori di ripristino e di emergenza limitando le soggezioni al traffico e ai frontisti.

8. PREVENTIVO SOMMARIO DI SPESA

Per la determinazione degli importi delle opere si è fatto riferimento all'“Elenco Prezzi Lavori Straordinari” dell'ANAS – Compartimento di Venezia – Anno 2005.

Il preventivo sommario, da considerare di larga massima, coerentemente con il livello di approfondimento del presente studio di fattibilità, è risultato pari a 290 milioni di euro comprendente lavori per 223 milioni di euro e 67 milioni di euro di somme a disposizione.

In tale importo sono compresi i costi, tra le somme a disposizione dell'Amministrazione, relativi a:

- risoluzione delle interferenze con servizi pubblici;
- espropri ed indennizzi (compresa demolizione autolavaggio);
- imprevisti;
- spese generali e tecniche;

Si riporta di seguito il quadro economico dell'intervento:

PREVENTIVO SOMMARIO DI SPESA

LAVORI	Importo (€)
<i>Gallerie naturale</i>	<i>90.000.000</i>
<i>Galleria artificiale</i>	<i>57.000.000</i>
<i>Ponte sul Biffis</i>	<i>3.000.000</i>
<i>Ponte sul canale</i>	<i>900.000</i>
<i>Ponte sull'Adige</i>	<i>10.000.000</i>
<i>Svincolo Via Colonnello Fincato</i>	<i>2.800.000</i>
<i>Svincolo Saval</i>	<i>3.300.000</i>
<i>Sottovia L=40 m e raccordi</i>	<i>300.000</i>
<i>Cavalcavia km 6+697</i>	<i>700.000</i>
<i>Cavalcavia S.P. n. 5 Via Gardesana</i>	<i>800.000</i>
<i>Svincolo via Bresciana</i>	<i>2.600.000</i>
<i>Cavalcavia km 10+076</i>	<i>700.000</i>
<i>Cavalcavia Cà Del Bisso</i>	<i>700.000</i>
<i>Svincolo San Massimo</i>	<i>3.000.000</i>
<i>Muri in c.a.</i>	<i>6.500.000</i>
<i>Sede naturale in scavo</i>	<i>25.000.000</i>
<i>Sede naturale in rilevato</i>	<i>5.700.000</i>
<i>Impianti tecnologici</i>	<i>10.000.000</i>
 	<hr/>
<i>Totale lavori</i>	<i>223.000.000</i>

SOMME A DISPOSIZIONE

<i>Oneri per eliminazione interferenze</i>	<i>4.000.000</i>
<i>Espropri ed indennizzi</i>	<i>30.000.000</i>
<i>Imprevisti</i>	<i>8.000.000</i>
<i>Spese tecniche</i>	<i>20.000.000</i>
<i>Spese generali</i>	<i>5.000.000</i>
	<hr/>
Totale somme a disposizione	67.000.000
TOTALE GENERALE	290.000.000