

**CONVENZIONE DEL 27/02/06 TRA  
REGIONE LIGURIA – PROVINCIA DI GENOVA – COMUNE DI GENOVA  
AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA  
RFI SPA – ANAS SPA – SPA PER CORNIGLIANO**

PER L'INDIVIDUAZIONE DI UN LOTTO FUNZIONALE RELATIVO AL NODO POLCEVERA E ALLA SISTEMAZIONE DI LUNGOMARE CANEPA NONCHÉ ALLA DEFINIZIONE DELLA VARIANTE DI TRACCIATO DELLA LINEA FERROVIARIA GENOVA – VENTIMIGLIA NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO COMPLESSIVO "RACCORDI TERMINALI VIABILITÀ POLCEVERA DA PONTE PIERAGOSTINI A LUNGOMARE CANEPA – 1° LOTTO"

**OGGETTO:**

**SUBLOTTO 2  
PROGETTO DEFINITIVO**

**TITOLO:**

**1  
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA**

**N. DOC.**

**355/DEF/5.02/R014**

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
A	19/02/07			IM			Per commenti
1	18/05/07			IM	LC	SB	Per emissione

## INDICE

<b>1. PREMESSE</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
2.1. CRITERI DI PROGETTO	7
2.2. ASPETTI SALIENTI PER LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO COMPLESSIVO (ORIGINARIO ANAS) DELL'AREA POLCEVERA	8
2.3. CONFRONTO FRA LA SOLUZIONE STRADALE DELLA PROGETTAZIONE ANAS 2000 E IL PRESENTE PROGETTO STRALCIO	9
2.4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRALCIO – LOTTI 1-2-3	10
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
3.1. PROGETTO STRADALE	11
3.2. PROGETTO OPERE	11
<b>4. ASPETTI IDRAULICI</b>	<b>12</b>
4.1. SISTEMAZIONE IDRAULICA	13
4.2. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA DEL FIUME POLCEVERA	13
4.2.1. Verifica idraulica dei ponti	15
4.2.2. Confronto con lo stato attuale	15
4.3. INTERVENTI DI SALVAGUARDIA DALLE ESONDAZIONI E DAGLI ALLAGAMENTI DELLE SEDI STRADALI	15
4.4. RETE DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE	16
4.5. INTERVENTI DI DIFESA DALLE ACQUE DI FALDA NEI TRATTI IN TRINCEA	17
4.6. OTTIMIZZAZIONI IDRAULICHE ATTESE	17
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>18</b>
5.1. SERIE STRATIGRAFICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO	18
5.2. LA COPERTURA ALLUVIONALE E DETRITICA	19
5.3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	19
<b>6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>19</b>
6.1. TRACCIATO STRADALE	19
6.2. OPERE D'ARTE	20

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

6.3.	BARRIERE DI SICUREZZA	21
6.4.	PAVIMENTAZIONI STRADALI	23
6.5.	SISTEMAZIONI IDRAULICHE	26
6.6.	FASI ESECUTIVE	26
<b>7.</b>	<b>INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO</b>	<b>27</b>
	<b>ALLEGATI</b>	<b>30</b>

## 1. PREMESSE

L'intervento in oggetto costituisce un primo stralcio funzionale del grande progetto di sistemazione del raccordo terminale della viabilità tra il torrente Polcevera e il nodo di S.Benigno: da Ponte Pieragostini ad area portuale e Lungomare Canepa; Lungomare Canepa e alternativa parcheggio mezzi pesanti; collegamento Zona Franca.

Il lungo e complesso iter che ha portato alle scelte di tale progetto definitivo (ex progetto di massima), con successive riunioni che hanno coinvolto tutti gli Enti istituzionali interessati, si è concluso con la approvazione dello stesso progetto in conferenza servizi con prescrizioni in data 30 giugno 97. Il Provvedimento autorizzativo è stato emesso successivamente dal Provveditorato alle Opere Pubbliche per la Liguria in data 08/07/97.

Nella successiva fase progettuale, a seguito di nuove decisioni operate dall'Autorità Portuale (con una diversa soluzione prescelta per l'accesso al Varco Ronchi), e dal Comune di Genova, si è proceduto alla riapertura della Conferenza servizi con l'obiettivo di procedere all'approvazione della nuova configurazione viaria che si era andata definendo. In data 12/10/00 si è tenuta la Conferenza dei servizi deliberante a seguito della quale è stato emesso il Provvedimento n. 5209 in data 24/10/2000, che autorizza l'esecuzione delle opere nella soluzione viabilistica e ferroviaria che costituisce ora la base di raffronto del progetto stralcio sviluppato.

In data 27/02/2005 è stata sottoscritta una convenzione tra Regione Liguria, Comune di Genova, Provincia di Genova, Autorità Portuale, R.F.I., ANAS e Società per Cornigliano avente ad oggetto il primo lotto funzionale del nodo viario "raccordi terminali viabilità Polcevera da Ponte Pieragostini a Lungomare Canepa a quattro corsie". In attuazione della suddetta convenzione Società per Cornigliano ha dato mandato alla società Sviluppo Genova S.p.A. della realizzazione delle suddette opere.

Sviluppo Genova S.p.A. ha incaricato Technital S.p.A., già mandataria del raggruppamento incaricato della redazione del progetto sviluppato per conto di ANAS GE, della stesura del progetto definitivo di tale stralcio. Esso comprende la viabilità arginale in destra Polcevera con il rifacimento delle opere di sponda, la creazione delle rampe di salita e discesa dal Ponte Pieragostini oltre all'innesto di via Muratori su via Ansaldo.

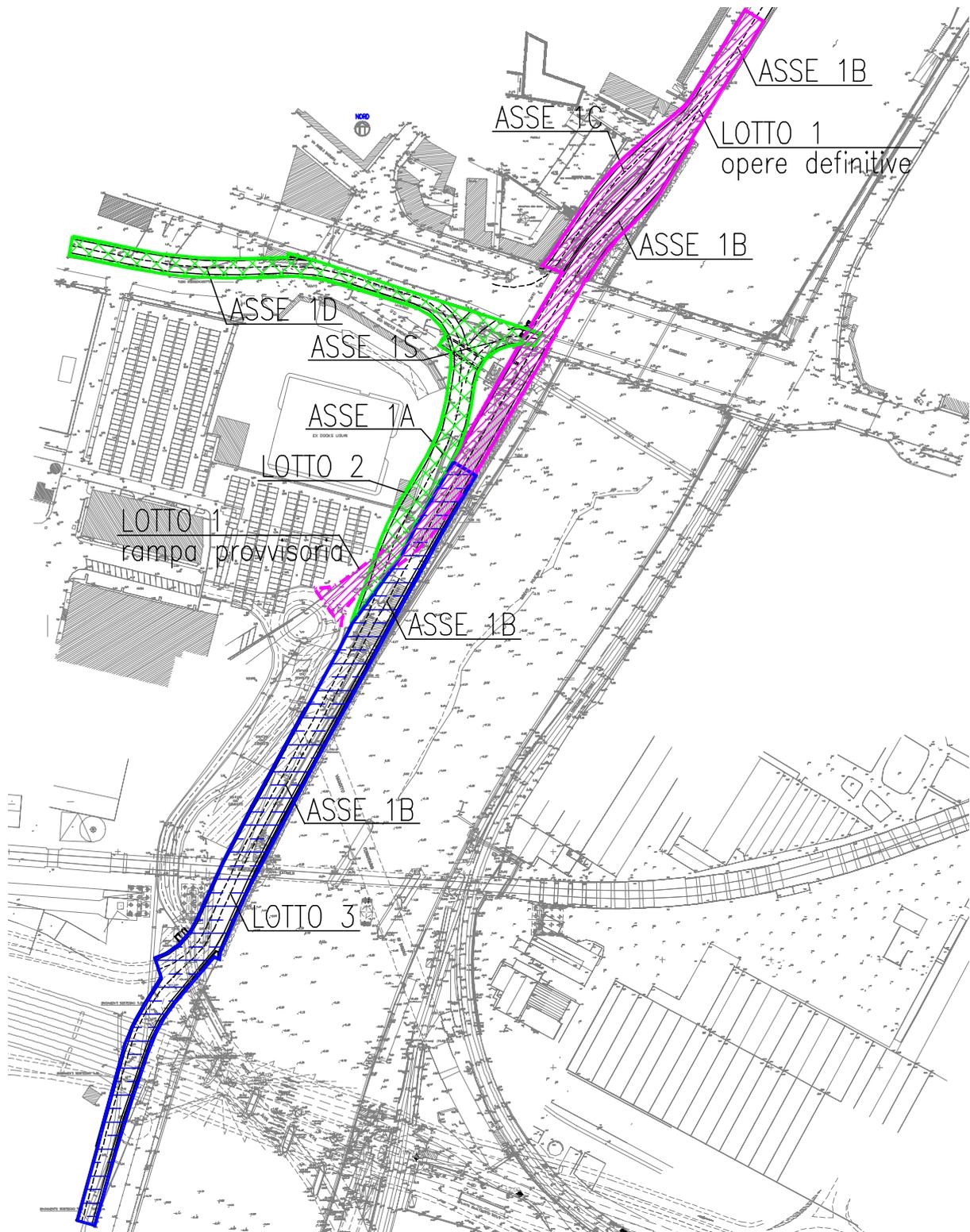
Il progetto ricalca quasi integralmente la soluzione progettuale già citata ed accoglie modeste modifiche necessarie alla transitabilità dei mezzi eccezionali sulla viabilità in sponda dx fino all'ingresso nell'area soggetta a riqualifica.

Le opere verranno realizzate con le modalità dell'appalto integrato, pertanto la progettazione esecutiva di dettaglio resterà a carico dell'impresa realizzatrice.

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento di seguito descritto si articola in tre lotti funzionali in relazione all'esigenza di coordinare nel tempo l'intervento di sistemazione della viabilità in sponda dx del Torrente Polcevera con gli altri progetti di infrastrutture da realizzarsi nell'ambito della riconversione e riqualificazione dell'area in dx Polcevera.

Sono in corso di progettazione il nuovo attraversamento ferroviario del Polcevera e la nuova linea urbana a scorrimento veloce che oltrepasserà con un ponte a grande luce il torrente stesso.



Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

Si prevedono quindi i seguenti lotti, con riferimento alla denominazione degli assi stradali riportati in figura:

1° lotto – Asse 1B dal raccordo a monte del ponte Pieragostini alla rotonda (tramite rampa provvisoria) del by-pass stradale e asse 1C di raccordo al ponte esistente.

2° lotto – Assi 1A, 1D, 1S costituenti le rampe di discesa da via Ansaldo verso la viabilità arginale e la rampa di collegamento di via Muratori con ponte Pieragostini.

3° lotto – Completamento dell'Asse 1B fino all'area delle banchine portuali e predisposizione al raccordo della viabilità arginale con la futura rotonda di connessione della viabilità dell'ex area Ilva con il futuro asse di scorrimento est-ovest.

Il lotto 1 prevede che sull'asse 1B vengano eseguite le opere definitive fino alla sezione 107, da lì parte una rampa provvisoria di raccordo alla rotatoria esistente del by-pass stradale. Si prevede che tale rampa provvisoria venga demolita durante l'esecuzione del lotto 3 e che il lotto 2 venga eseguito solo successivamente al completamento dei lotti 1 e 3.

## 2.1. CRITERI DI PROGETTO

I criteri seguiti nella definizione della soluzione progettuale definitiva sono stati i seguenti:

- realizzazione dei collegamenti richiesti dalle specifiche esigenze della viabilità urbana e portuale, tenendo conto del futuro assetto territoriale previsto dalla pianificazione urbana e portuale;
- rispetto delle esigenze espresse da ciascuna Amministrazione e Ente interessato alla realizzazione del progetto;
- adozione per tutti gli assi viari di parametri plano-altimetrici entro i limiti di normativa; in particolare:
  - adozione di pendenze longitudinali entro i limiti di normativa sull'asse 1B e comunque entro il 4% sugli assi 1C, 1A, 1B ove è previsto il transito di mezzi per trasporti eccezionali.
  - adozione di raggi planimetrici in grado di assicurare la facilità di manovra ai mezzi pesanti;
  - adozione di franchi verticali non inferiori a 5 metri per le strade e a 6.70 metri per i tratti stradali soggetti al transito dei mezzi eccezionali.
- ottimizzazione delle scelte in relazione ai vincoli fisici ed ambientali presenti nel territorio;
- coordinamento delle soluzioni progettuali con le problematiche di interferenza delle reti tecnologiche presenti e in fase di progettazione.

## **2.2. ASPETTI SALIENTI PER LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO COMPLESSIVO (ORIGINARIO ANAS) DELL'AREA POLCEVERA**

La complessità delle funzioni viabilistiche e ferroviarie concentrate nell'ambito territoriale oggetto di progetto, hanno portato ad una notevole articolazione dei tracciati e delle opere.

In particolare l'area a ridosso del torrente Polcevera ha presentato un'alta densità d'interventi in quanto vi confluiscono esigenze di diverso ordine, tra le quali si possono evidenziare le seguenti:

- il rispetto del regime idraulico e idrogeologico dello stesso torrente;
- la necessità di realizzare i collegamenti tra la viabilità in sponda destra e sinistra;
- assicurare un adeguato collegamento del Lungomare Canepa con il ponte Pieragostini;
- riorganizzare i collegamenti ferroviari tra la linea "ex-sommergibile" e i varchi portuali;
- prevedere le caratteristiche plano-altimetriche del futuro tracciato della Strada urbana di scorrimento e individuare gli spazi da salvaguardare per l'introduzione delle future opere per lo scavalco del Polcevera e per il collegamento alla viabilità adiacente;
- limitare all'indispensabile la sottrazione di spazi a servizio delle attività portuali;
- prevedere un assetto della viabilità in sponda destra Polcevera che non condizioni il processo di riconversione e riqualificazione delle aree di Cornigliano, in considerazione della dismissione delle acciaierie.

La fase progettuale esecutiva aveva introdotto una configurazione che assicurava i collegamenti viari e ferroviari richiesti dalle Amministrazioni interessate alla nuova opera e con esse concordati nei diversi aspetti. Tali interventi sono descritti nel seguito:

### *a) Collegamenti viari:*

- lo scavalco in viadotto del Polcevera da parte della futura Strada urbana di scorrimento con un'opera d'arte che, pur definita nel suo tracciato plano-altimetrico, non era compresa in tale progetto. Era invece realizzata una sola via (delle due carreggiate previste ad opera completata) del tratto in sponda sx di tale viadotto che funge da raccordo per i flussi di traffico provenienti dalla viabilità in sponda destra verso il lungomare Canepa.
- la realizzazione del collegamento stradale tra la viabilità arginale in sponda destra Polcevera con quella in sponda sinistra, comprendente un ponte curvo a tre corsie destinate, una per il collegamento al varco portuale Canepa, una per la connessione con il Lungomare Canepa ed una diretta verso il Ponte Pieragostini;
- la realizzazione della rampa sotterranea di uscita dal Varco Canepa in direzione Ponente;
- la realizzazione in sotterraneo della rampa di collegamento di Lungomare Canepa con la viabilità in sponda sinistra Polcevera;
- rispetto al progetto definitivo veniva eliminata la viabilità stradale di accesso ed uscita al varco Ronco;

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

- l'uscita dai parcheggi del previsto Palazzetto dello Sport sulla nuova viabilità di Lungomare Canepa, sia verso Levante inserendosi nella rotonda a livello campagna sia verso Ponente con una rampa in sotterraneo;
- il futuro svincolo in sponda destra Polcevera previsto tra la nuova strada arginale in sponda dx, la futura Strada urbana di scorrimento nonché il collegamento con la sponda sinistra.

Sul Ponte Pieragostini era inoltre prevista la possibilità di "torna indietro" attraverso la viabilità in sponda destra Polcevera.

*b) Collegamenti ferroviari:*

- il collegamento ferroviario tra le linea "ex-sommergibile" e il Molo Ronco;
- il collegamento ferroviario tra la linea "ex-sommergibile" e il fascio arrivi e partenze del Porto;
- l'eliminazione definitiva del collegamento ferroviario sul Ponte "del Papa" (non in esercizio) e la demolizione dello stesso e delle relative pile in alveo per migliorare il regime idraulico del Polcevera;
- il rifacimento del ponte ferroviario della linea Genova-Ventimiglia a fianco dell'esistente.

### **2.3. CONFRONTO FRA LA SOLUZIONE STRADALE DELLA PROGETTAZIONE ANAS 2000 E IL PRESENTE PROGETTO STRALCIO**

Il presente progetto stralcio, articolato nei 3 lotti precedentemente descritti, ricalca la soluzione progettuale già elaborata per conto ANAS discostandosene significativamente solo nel tratto di valle. Il vecchio progetto prevedeva il collegamento della viabilità arginale ad un nuovo ponte che oltrepassava con una grande curva il torrente Polcevera. La presente soluzione, da realizzarsi nel lotto n° 3, termina con una pista di accesso alle banchine portuali oltre a predisporre il raccordo alla futura viabilità. E' attualmente prevista la realizzazione di una rotatoria di connessione della viabilità in dx Polcevera con il nuovo ponte a grande luce della futura strada a grande scorrimento che raggiungerà il lungomare Canepa eliminando così il già previsto collegamento attraverso il ponte curvo.

Il rifacimento delle sponde arginali segue fedelmente il progetto originario e consegue l'allargamento della foce fluviale per una larghezza in sponda dx di ca. 10m in corrispondenza al ponte Pieragostini per andare a raccordarsi all'argine attuale subito a valle dell'esistente ponte ferroviario della linea Genova-Ventimiglia.

Nel primo lotto l'asse 1C viene realizzato lievemente modificato con il ciglio stradale ravvicinato al prospiciente fabbricato per consentire su di esso il transito dei mezzi eccezionali. Si sono considerati i mezzi indicati dal Committente nella documentazione fornita che prevedono il transito di turbine e generatori con l'utilizzo di carrelli in serie realizzando la massima piattaforma stradale e i maggiori raggi planimetrici compatibili con gli esigui spazi disponibili. Potrà inoltre essere previsto lo smontaggio delle barriere sicurvia per facilitare le manovre di tali mezzi. Sul percorso indicato (assi 1B-1C-1S-1A-1B) la pendenza longitudinale massima è stata mantenuta entro il 4% e quindi è stato lievemente rivisto l'andamento altimetrico del progetto originario per tale richiesta riduzione di

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

pendenza.

Altra modifica ha riguardato lo sviluppo altimetrico della rampa da via Muratori verso ponte Pieragostini. Il progetto originario prevedeva il riutilizzo di quella esistente, ma l'esigenza di disporre di collegamenti con pendenze e raccordi altimetrici entro i limiti di normativa ha portato al suo prolungamento. Peraltro tale modifica era già stata concordata e recepita nel progetto esecutivo 2001.

La necessità di ricollocare la cabina del metanodotto SNAM nell'area residuale compresa fra l'asse 1B e 1S ha poi richiesto un modesto ampliamento della superficie interclusa che viene collegata a via Muratori con un sottopasso.

#### **2.4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRALCIO – LOTTI 1-2-3**

In sponda destra sono previste le rampe di raccordo con il Ponte Pieragostini, in modo da assicurare le connessioni con la viabilità urbana e il collegamento tra la viabilità arginale del Polcevera.

La soluzione prevede :

- la naturale prosecuzione, con collegamento al di sotto dell'impalcato del ponte Pieragostini, della nuova viabilità lungo il Polcevera proveniente dallo svincolo autostradale di Bolzaneto;
- la connessione in uscita da nord verso via G. Ansaldo;
- il collegamento di via Muratori a via Ansaldo;
- la discesa da via Ansaldo verso sud in dx Polcevera;
- la manovra di torna indietro attraverso ponte Pieragostini della futura viabilità in sponda sx Polcevera sulla viabilità in sponda dx;
- la prosecuzione della viabilità arginale dx fino all'area delle banchine portuali e la predisposizione al raccordo con la futura viabilità in sponda dx;
- la realizzazione del nuovo argine della sponda dx da monte del ponte Pieragostini fino ad oltre il nuovo ponte FS della linea Genova – Ventimiglia.

La strada arginale trova posto subito a ridosso dei muri di sponda del rettificato tracciato del torrente che viene regolarizzato a sud del Ponte Pieragostini. Con il futuro completamento dell'argine sinistro la larghezza complessiva dell'alveo risulterà di 85.0 m.

A valle dell'attraversamento della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia di cui in altro progetto è previsto il rifacimento a sud dell'esistente, la soluzione ora adottata per l'argine Dx consente il collegamento alla futura Strada urbana di scorrimento e l'ingresso alle banchine.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 3.1. PROGETTO STRADALE

Trattandosi di un intervento che si inserisce su una viabilità preesistente in ambito fortemente urbanizzato e con vincoli esterni determinati dalle infrastrutture in progetto, e considerando inoltre che l'intervento si configura come un collegamento fra svincoli presenti o di futura realizzazione, si sono adottati i criteri, le sezioni tipiche e le caratteristiche plano-altimetriche del progetto originario ANAS, migliorandole per renderle compatibili con i transiti dei mezzi eccezionali verso le banchine portuali.

Le norme di riferimento sono pertanto:

- CNR 28 luglio 1980 – Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane
- CNR 15 aprile 1983 – Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali

sulla base delle quali era stato redatto il progetto ANAS approvato a livello definitivo il 24/10/2000.

Le recenti norme tecniche funzionali per la costruzione delle strade:

- DM 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

sono comunque state prese a riferimento per quanto possibile in relazione ai vincoli plano-altimetrici esistenti.

#### 3.2. PROGETTO OPERE

Le analisi delle azioni e le verifiche di sicurezza sono state condotte facendo riferimento alle seguenti normative:

- **D.M. 14/09/05** : “Norme tecniche per le costruzioni”.
- **Ord. PCM 20 marzo 2003 n. 3274**: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”
- **Ord. PCM 3 maggio 2005 n. 3431**: “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

- **EC7\_prEN-1997-2004-1:** “Geotechnical design - Part 1: General rules.”
- **EC8\_prEN-1998-1:2003:** “Design of structures for earthquake resistance -Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings”.
- **EC8\_prEN-1998-5:2003:** “Design of structures for earthquake resistance -Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical”

#### 4. ASPETTI IDRAULICI

Gli interventi finalizzati alla definizione della nuova viabilità nei pressi del porto di Genova, in corrispondenza della foce del torrente Polcevera, prevedono una serie di interventi che in qualche misura vanno ad interagire con il deflusso del torrente stesso.

L’approccio seguito in fase di progettazione degli interventi ha perseguito lo scopo di migliorare il deflusso del Polcevera, sia in termini di contenimento dei livelli, sia di protezione del fondo, sia di messa in sicurezza delle opere d’arte che interagiscono con il torrente (in particolare, i ponti).

Sono state condotte poi le necessarie verifiche della rete di smaltimento delle acque meteoriche e quelle degli interventi di difesa dei tratti sottofalda.

Nel tratto di fiume interessato dal progetto complessivo, sono previsti i seguenti interventi:

- rifacimento dell’argine in sponda sinistra a monte del ponte Pieragostini fino al ponte stesso, con riduzione della larghezza della sezione dagli attuali 77 m a circa 71 m (non compreso nel presente stralcio);
- allargamento in sponda destra con aumento della sezione utile sotto il ponte Pieragostini con rifacimento dell’argine per un tratto di circa 400 m;
- rettifica dell’argine in sx del torrente per tutto il tratto a valle del ponte Pieragostini, con raggiungimento di una larghezza d’alveo di 85 m (a fronte degli attuali 77 – 80 m), con argini a parete verticale in calcestruzzo (non compreso nel presente stralcio);
- demolizione del viadotto ferroviario in disuso (nel lotto 1 del presente stralcio è compresa la sola demolizione della spalla in sponda dx e della campata metallica ad essa afferente);
- realizzazione di un nuovo ponte ferroviario (linea Genova-Ventimiglia) con unica pila in alveo di larghezza  $b = 2,5$  m (non compreso nel presente stralcio);
- demolizione del vecchio ponte ferroviario della linea Genova-Ventimiglia (non compreso nel presente stralcio);
- realizzazione del ponte della Strada urbana di scorrimento, destinato a collegare la sopraelevata con l’aeroporto, con una pila in alveo (non compreso nel presente stralcio);
- sovrizzo degli argini, in particolare dell’argine sinistro a valle del ponte della Strada urbana di scorrimento per adeguare il grado di sicurezza delle sponde (non compreso nel presente stralcio);

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

- pulizia della vasca di decantazione posta nelle sezioni terminali del Polcevera, oggi parzialmente occupata da loppa proveniente dalle vicine acciaierie e da materiale trasportato dal Polcevera (non compreso nel presente stralcio).

Inoltre sono previsti tutti gli interventi tesi all'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale e quelli per la difesa della piattaforma dalle acque di falda, nei tratti nei quali il piano stradale è previsto a quote uguali od inferiori a quelle della falda stessa.

#### 4.1. SISTEMAZIONE IDRAULICA

Gli interventi previsti in progetto sono tali da garantire un migliore deflusso delle piene del Polcevera, data la significativa riduzione degli ingombri e della quantità delle pile poste in alveo.

Inoltre, l'allargamento della sezione d'alveo a 85 m (a fronte degli attuali 75-80 m), permetterà un ulteriore miglioramento del deflusso, con sensibile diminuzione dei livelli idraulici e conseguente riduzione della frequenza delle esondazioni.

Il restringimento della sezione a monte del Pieragostini non comporta alcun problema dal punto di vista idraulico poiché, il concomitante allargamento della sezione sotto il Pieragostini, determina una benefica riduzione di tirante sotto il ponte, ed un maggior richiamo esercitato dalla soglia di valle con conseguente profilo di corrente accelerata che si estende fino a monte del ponte.

Nella trattazione che segue si fa riferimento alla configurazione finale con tutte le opere descritte portate a compimento mediante il presente stralcio e gli interventi ricompresi negli appalti necessari alla realizzazione complessiva. Si fa presente inoltre che l'esecuzione dei successivi lotti del progetto stralcio appartano singolarmente un miglioramento rispetto allo stato di fatto.

Le verifiche effettuate considerano la presenza anche della pila in alveo del ponte curvo. Qualora esso non venisse realizzato le condizioni generali di deflusso delle portate di piena verrebbero ulteriormente migliorate.

#### 4.2. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA DEL FIUME POLCEVERA

Il torrente Polcevera nasce nell'entroterra genovese, dalla confluenza dei torrenti Verde e Riccò, provenienti rispettivamente dal Monte Taccone (1113 m s.l.m.) e dal passo dei Giovi (472 m s.l.m.), posti sullo spartiacque appenninico. Il bacino del Polcevera confina a ponente con i bacini dei torrenti Chiaravagna e Varenna ed a levante con quello del torrente Bisagno.

L'orografia del territorio appare piuttosto movimentata, presentando versanti piuttosto acclivi (30-40%) e rilievi montuosi incisi da un fitto reticolo drenante superficiale: nella stretta fascia

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

di fondovalle lungo il Polcevera si presentano pendenze longitudinali variabili tra 1,5 e 0,5%.

L'asta medio-valliva, da Pontedecimo sino alla foce nella zona portuale di Sampierdarena, si sviluppa da nord a sud per una lunghezza di circa 10 km, raccogliendo nel suo percorso diversi affluenti sia in sponda destra (Trasta, Fegino), che in sponda sinistra (Secca, Goresina, Torbella e Maltempo).

L'estensione complessiva del bacino del torrente Polcevera alla foce risulta pari a 180 km<sup>2</sup>.

Per il dimensionamento degli interventi di progetto si è fatto riferimento alle portate associate ai seguenti tempi di ritorno:

Tempo di ritorno (anni)	50	200	500
Portate al colmo (m <sup>3</sup> /s)	1340	1750	2025

L'energia specifica con cui la corrente passa sotto i ponti è sempre superiore a quella critica. Ciò significa che le condizioni critiche, si verificano in sezioni non esattamente coincidenti con la sezione posta al centro dello sviluppo del ponte nella direzione del moto. Si noti inoltre come solo per portate relativamente basse ( $Q=1340 \text{ m}^3/\text{s}$ ), nel passaggio sotto il ponte della ferrovia la corrente rimane lenta, ancorché dotata di una significativa velocità ( $v=5,33 \text{ m/s}$ ).

In tutti tre i casi (con le 3 portate di progetto) il profilo che si determina è un tipico profilo di richiamo, accelerato; il livello di valle, pari a +50 cm s.m.m. non è tale da determinare condizioni di rigurgito, ma piuttosto di richiamo.

Questo ha indubbi vantaggi sui livelli sicché il deflusso del Polcevera è controllabile dagli argini di progetto, riducendo in maniera assai significativa la frequenza delle esondazioni.

Peraltro, le simulazioni con il modello MIKE11 hanno evidenziato anche notevoli velocità, caratteristiche di condizioni di moto supercritico quale è quello che si sviluppa in ampi tratti del torrente a valle del ponte Pieragostini.

L'analisi dell'andamento del numero di Froude, per molti tratti superiore ad 1, attesta tali condizioni di moto.

I risultati hanno evidenziato:

- la presenza di numerosi tratti con corrente supercritica;
- elevate velocità e quindi, consistente capacità erosiva della corrente;
- il rispetto di tutti i franchi di sicurezza sotto i ponti.

In termini di franco di sicurezza idraulica, per il "ponte della Strada urbana di scorrimento" e il "ponte Curvo" non sussiste alcun pericolo, essendo entrambi molto alti rispetto al massimo livello di piena; il ponte ferroviario ed il Pieragostini, pur avendo franchi inferiori, presenta comunque un ampio margine di sicurezza.

Tale sezione, tra l'altro, è posta in posizione intermedia rispetto agli estremi della vasca di decantazione ove non è dimostrato si verifichino le condizioni critiche.

In realtà, le condizioni supercritiche si stabiliscono in tratti molto estesi, con conseguente aumento delle velocità e diminuzione dei livelli. Sotto i ponti, la corrente passa in condizioni

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

rapide, per effetto del richiamo esercitato da valle. Ciò è comprensibile se si pensa che per condizioni di moto uniforme, la corrente è già molto veloce con un numero di Froude pari a 0,9, ossia prossimo ad 1.

#### 4.2.1. VERIFICA IDRAULICA DEI PONTI

Una semplice verifica operata sulle condizioni di deflusso del Polcevera a monte del Pieragostini, conferma la bontà delle simulazioni effettuate e il buon franco di sicurezza di cui gode tale ponte rispetto al massimo livello di piena.

Nella situazione di progetto, l'energia di moto uniforme a monte è maggiore di quella critica sotto il ponte sicché la corrente ha l'energia per passare senza procurarsi ulteriore energia con soprizzo a monte.

#### 4.2.2. CONFRONTO CON LO STATO ATTUALE

Le simulazioni dello stato attuale effettuate dall'ing. Noce, evidenziavano lo stabilirsi di tiranti molto elevati, soprattutto a monte dei ponti dell'ILVA. Questi erano dovuti al rilevante rigurgito provocato da questi ponti: erano stati calcolati, per portate cinquecentennali, circa 4 m di soprizzo tra monte e valle di tali ponti.

Con la loro rimozione e le altre modifiche previste in progetto, le condizioni di deflusso migliorano sensibilmente al punto da non determinare più neppure la sommersione della cosiddetta "ferrovia sommersibile" (con la portata cinquecentennale mediamente sussiste un franco di circa 50 cm).

Non si ha infatti alcun rigurgito dato che il ponte della Strada urbana di scorrimento e il ponte Curvo sono molto alti e con ingombri (unica pila in alveo di larghezza pari a 2 m) sensibilmente ridotti.

In tutti e tre i casi (con le 3 portate di progetto), la corrente, in condizioni (teoriche) di moto uniforme a monte dei ponti non ha l'energia sufficiente per passare ed è dunque nelle condizioni di dover acquistare energia a monte (con un lieve sovralzo) e passaggio in critica sotto il ponte.

### **4.3. INTERVENTI DI SALVAGUARDIA DALLE ESONDAZIONI E DAGLI ALLAGAMENTI DELLE SEDI STRADALI**

Mentre si rimanda agli elaborati specifici per una descrizione dettagliata dei singoli interventi

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

e delle opere finalizzate alla salvaguardia dalle esondazioni e dagli allagamenti delle sedi stradali, si riportano di seguito i criteri progettuali e le soluzioni operative adottate:

- la quota idrometrica assunta a riferimento è quella di massima piena duecentennale, considerando un franco di 1,50 m; in particolare tale scelta risulta significativa per le zone dove la sede stradale in adiacenza al Polcevera presenta una quota più depressa di quella di massima piena;
- per i tratti stradali in stretta adiacenza al Polcevera depressi rispetto alla quota di massima piena sono stati previsti paratie al piede dei muri realizzati in jet-grouting con funzione antiscalzamento e antisifonamento. Nel tratto finale del 3° lotto, ove l'asse di progetto si discosta notevolmente dall'argine esistente di cui non è previsto rifacimento, si è disposta una vasca antifalda in c.a. che accoglie la carreggiata stradale senza realizzare paratie antisifonamento;
- per i tratti arginali per i quali non è possibile lo scarico a gravità delle acque piovane, sono stati previsti manufatti ed impianti di sollevamento;
- la rampa di discesa da via Ansaldo verso l'asse 1B e quella di collegamento di via Muratori, scaricano invece le acque meteoriche a gravità in pozzi disperdenti.

#### **4.4. RETE DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE**

La rete di raccolta recapita le acqua meteoriche in 2 stazioni di sollevamento le quali scaricano poi nel Polcevera.

La numerazione adottata per le reti di raccolta è la stessa utilizzata per le vasche delle stazioni di sollevamento.

- La numero 1 è pressoché rettilinea ed è costituita da due rami paralleli che corrono lungo la strada sulla riva destra del Polcevera. La stazione è disposta in posizione pressoché centrale rispetto allo sviluppo della rete e collocata sotto al ponte Pieragostini e verrà realizzata nell'ambito del lotto 1.
- La stazione n. 2 raccoglie le acque della rete corrispondente che scorre lungo la riva destra del Polcevera con stazione di sollevamento ubicata in posizione centrale in prossimità del ponte ferroviario.

I diametri dei collettori sono scelti di modo da potere garantire un grado di riempimento con portata massima mai superiore all'80%.

Il diametro minimo ammesso è 300 mm. Si è verificato come ovunque la velocità sia superiore a 0,5 m/s tale da garantire l'autopulizia della rete.

Un'attenzione particolare è stata prestata al dimensionamento delle vasche delle stazioni di sollevamento.

#### **4.5. INTERVENTI DI DIFESA DALLE ACQUE DI FALDA NEI TRATTI IN TRINCEA**

Come è possibile vedere dai profili e dalle sezioni tipologiche, molti dei tratti stradali di progetto si trovano a quote più basse del livello di massima piena.

Questo ha comportato, soprattutto per le zone immediatamente adiacenti all'alveo del fiume Polcevera che risente delle variazioni di quota del corso d'acqua, l'adozione di una serie di accorgimenti atti a porre in sicurezza la sede stradale da possibili venute.

I problemi cui occorre far fronte sono 3, tutti riconducibili alla presenza di acqua nel terreno:

- Sicurezza al sifonamento delle zone più depresse;
- Difesa da possibili venute d'acqua;
- Verifica a sollevamento dell'intera piattaforma stradale per l'instaurarsi di sottopressioni.

Il diaframma al piede del muro di sponda dx in jet-grouting di lunghezza pari a 5-7 m ha funzione antifiltrazione e di difesa dall'erosione al piede del muro provocata dalla corrente.

Nel tratto più depresso del solo terzo lotto si realizzano vasche antifalda e a difesa dalle venute d'acque determinate da innalzamenti del livello del torrente Polcevera.

A difesa del piede dei muri arginali è prevista la posa di una berma in scogliera di raccordo al piano delle ghiaie e protezione della fondazione.

#### **4.6. OTTIMIZZAZIONI IDRAULICHE ATTESE**

In definitiva, la sistemazione idraulica complessiva del torrente Polcevera, contemplata in parte nel presente progetto, consentirà di ottenere i seguenti risultati in termini di miglioramento delle condizioni di deflusso del Polcevera:

- un sensibile aumento dei franchi di sicurezza idraulica sotto tutti i ponti;
- un aumento della velocità di deflusso con riduzione dei fenomeni di sedimentazione di materiale in alveo nei pressi dei ponti;
- una riduzione dei livelli di massima piena;
- una sensibile riduzione della frequenza delle esondazioni.

Per la definizione delle sommità arginali, è apparso opportuno fare riferimento alla portata duecentennale, accettando per questa un franco di 1,5 m.

Il livello di massima piena duecentennale del torrente Polcevera, nella sezione del ponte Pieragostini è pari a 4,19 m s.m.m. Tale livello è sensibilmente inferiore a quello che si stabilirebbe nella attuale configurazione del torrente Polcevera e degli attraversamenti esistenti. Gli interventi progettuali previsti lungo il torrente e sugli attraversamenti, infatti, sono tali da eliminare i rigurgiti di valle, dovuti principalmente all'interazione della corrente con i ponti dell'Ilva e le pile dell'attuale ponte ferroviario e tali, dunque, da consentire alla portata duecentennale di transitare sotto il ponte Pieragostini con livello idrometrico inferiore a quello prevedibile nella situazione attuale (pari a 5,54 m s.m.m.). Nella situazione di

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

progetto, il franco minimo rispetto al sottotrave del ponte è pari a 2,71 mentre quello rispetto alla sommità dei muri arginali è superiore ai 3 m e dunque ampiamente sufficiente a garantire da esondazioni con frequenza duecentennale.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico nell'area di interesse progettuale sono presenti delle formazioni cretacee, che costituiscono il substrato lapideo, ricoperte da terreni detritici di origine alluvionale marina e fluviale e da riempimento artificiale.

Le indagini geognostiche eseguite hanno evidenziato, pressoché ovunque, la presenza di un orizzonte superficiale di qualche metro costituito da terreno di riporto. A grande scala questo orizzonte è associabile ad un deposito di tipo granulare, grossolano.

La copertura detritico-alluvionale ha uno spessore variabile da pochi metri in corrispondenza dello svincolo di S. Benigno e va aumentando progressivamente in direzione del T. Polcevera.

Da un punto di vista idrogeologico l'area è interessata dalla presenza omogenea di una falda freatica che si attesta intorno ai 3 - 4 metri di profondità. Trattasi di falda freatica a pelo libero presente per porosità intergranulare nei depositi granulari che coprono il substrato argillitico-lapideo.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alla Relazione geologica - geotecnica di progetto.

### 5.1. SERIE STRATIGRAFICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Il substrato roccioso litoide è costituito da una serie di rocce che si susseguono in continuità, senza alcuna lacuna stratigrafica.

La giacitura di queste formazioni è costante ed uniforme. Gli strati immergono con una inclinazione di circa 20° verso Est.

Le rocce del substrato non affiorano nella zona progettuale in quanto l'area è ricoperta dalle alluvioni marine e fluviali. Anche in zone limitrofe le formazioni sono difficilmente osservabili a causa della forte urbanizzazione. Nell'area urbana esse sono visibili solo raramente in scavi e scarpate esposte, ma sono bene in vista sui rilievi a monte dell'abitato.

Nell'area Polcevera le opere in progetto si collocano nel deposito alluvionale e quindi non interessano lo strato roccioso.

## **5.2. LA COPERTURA ALLUVIONALE E DETRITICA**

L'area del Polcevera è ricoperta da alluvioni marine e, superficialmente, da riempimento artificiale eterogeneo.

Lo spessore della copertura alluvionale in corrispondenza dello svincolo di S. Benigno è di circa 10 metri e va aumentando man mano che ci si sposta verso il Torrente Polcevera, ove si ritiene sia di varie decine di metri.

Le alluvioni marine sono costituite da sabbia fine e media fino a grossolana e da ghiaietto in matrice sabbiosa e a volte limosa, è presente inoltre un banco di limo argilloso sabbioso con intercalati sottili strati di sabbia. Tale strato, di potenza variabile, va riducendosi verso valle presentando ca. 33 m di spessore in prossimità del ponte Pieragostini e ca. 10 m di spessore in corrispondenza all'allineamento del nuovo ponte della Strada urbana di scorrimento.

## **5.3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI**

Sulla base dei dati disponibili si possono fornire le seguenti caratteristiche geotecniche generali per l'area oggetto d'intervento, rimandando per maggior dettaglio alla Relazione Geologica Geotecnica.

### **Copertura alluvionale sabbiosa e ghiaiosa**

Sulla base di prove penetrometriche standard (SPT) eseguite nel corso dei sondaggi nella zona del T. Polcevera, la copertura alluvionale di sabbie e ghiaie sembra dotata di un valore della densità relativa ( $D_r$ ) variabile con minor grado di addensamento nella parte più superficiale, con valori SPT di ca. 20 e più densa compresi fra 40 e 60 negli strati sottostanti.

Da tali valori si possono dedurre un modulo di deformazione  $E = 25-45$  MPa ed un angolo di attrito interno di  $36^\circ-38^\circ$ .

Lo strato in limo argilloso-sabbioso presenta coesione non drenata di 50-60 KPa e angolo d'attrito efficace valutato in  $28^\circ$ .

## **6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

### **6.1. TRACCIATO STRADALE**

Il lotto 2 prevede la realizzazione dell'asse 1D da prog. 66,06 a prog. 397,20 e costituisce il raccordo fra via Muratori e via Ansaldo, fino a raccordarsi poi all'asse 1 A per la rampa in

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

discesa dal ponte Pieragostini verso la viabilità arginale.

L'asse si colloca in posizione mediana fra i fabbricati esistenti su i due lati e sale con la massima pendenza del 6% verso via Ansaldo. Si tratta di una viabilità di connessione locale non interessata da transiti eccezionali che, in analogia al progetto esecutivo ANAS, viene adeguata ai nuovi standard stradali con un ingombro necessariamente aumentato rispetto alla soluzione planimetrica approvata in conferenza dei servizi.

La sezione stradale di tale asse è costituita da 1 corsia monodirezionali da 4,0 m con due banchine da 1.00 m in sx e 1.50 m in dx e un marciapiede da 1.50 m.

Il raggio di curvatura planimetrico minimo è pari a 30 m mentre quelli di raccordo altimetrico sono di 420 m per i convessi e 600m per i concavi.

L'asse si affianca a via Ansaldo per consentire la manovra di scambio su un tratto di 40m e sovrappassa via Rolla mediante un sovrappasso con impalcato realizzato con travi prefabbricate e spalle in terra armata. In prossimità di tale opera è presente un altro sovrappasso avente la stessa tipologia strutturale realizzato per mantenere l'accessibilità di 4 pozzetti esistenti sulle linee a fibre ottiche

Superata la zona di scambio l'asse 1D si raccorda in curva all'asse 1A con raggio minimo di 30 m per consentire la connessione con la rampa di discesa alla viabilità arginale.

L'asse 1A, anch'esso pista monodirezionale, prosegue l'asse 1D e raccoglie anche la pista di torna indietro 1S e la manovra di svolta in sinistra da Ponte Pieragostini.

Sono pertanto previste due corsie da 3,5 m con banchine laterali da 1.25m e marciapiede in dx da 1.5m.

Importante funzione di tale asse è anche quella di consentire l'accesso alle banchine portuali ai carichi eccezionali per sagoma che non possono transitare sotto il ponte Pieragostini. Per tale motivo si sono adottati parametri geometrici e planoaltimetrici migliorativi rispetto a quelli minimi da normativa ed a quelli adottati nel progetto originario, in particolare si è assunta la pendenza massima del 4% .

L'asse 1A si sviluppa da prog. 276,47 a prog. 423,60. I raggi di raccordo altimetrico minimi sono pari a 1000m, il raggio planimetrico minimo risulta di 80m.

La manovra di torna indietro dalla futura viabilità in sponda dx è assolta dall'asse 1S che si sviluppa per ca. 45m e raggio planimetrico di 24.5m. Il raccordo altimetrico sul ponte avviene con raggio 360m.

## **6.2. OPERE D'ARTE**

Il presente lotto è costituito da tracciati stradali elevati sul piano campagna in un ambito fortemente urbanizzato. Il corpo stradale è pertanto presidiato da opere di sostegno che limitano le occupazioni del territorio.

Vengono generalmente utilizzati paramenti in Terra Armata che limitano le necessità di scavo per le strutture di fondazione.

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

Nel tratto dell'asse 1D in corrispondenza all'attuale rampa della salita Granara (da progr. 0+190 a progr. 0+235) verrà eseguito un muro di sostegno su micropali realizzato in modo tale da non dover demolire la rampa esistente, vista la presenza di fibre ottiche nel corpo stradale esistente.

Nel tratto dell'asse 1S fra l'opera di accesso all'area SNAM e il ponte Pieragostini si realizzerà un muro di sostegno in c.a. in opera per consentire il getto di una soletta a sbalzo di raccordo al marciapiede del ponte.

La tipologia ad elementi prefabbricati tipo Terra Armata è costituita da elementi di paramento in calcestruzzo assemblati collegati a nastri metallici ammorsati nel rilevato. Essi consentono:

- contenimento della fondazione ad un piccolo cordolo su cui poggia il paramento;
- velocità di realizzazione;
- pregio estetico per la finitura che può essere attribuita al paramento prefabbricato in stabilimento;
- adattabilità intrinseca della struttura ad assestamenti anche differenziali per il consolidamento del substrato;
- costi contenuti rispetto a muri tradizionali soprattutto per le altezze di paramento medio-alte.

Per l'accesso all'area SNAM è previsto un sottopasso che viene realizzato in c.a. con fondazione costituita da micropali ammorsati ai plinti di fondazione. L'opera interferisce con la roggia Rolla che con la soluzione adottata viene agevolmente scavalcata. Il tratto di roggia che resta posizionato al di sotto del rilevato degli assi 1 A e 1S viene rinforzato con una soletta di ripartizione e con un rinfianco in magrone per renderlo compatibili con i nuovi carichi. E' stato inoltre individuato un tracciato di deviazione della stessa roggia che viene realizzato al di fuori del presente appalto a cura dell'Ammistrazione. Tale intervento deve essere realizzato prima dei lavori del 2° lotto.

La sezione trasversale prevista per il sottopasso di accesso all'area SNAM è di 4.50m con franco interno libero di 4.25m.

Ultimo intervento previsto è la realizzazione di due sovrappassi eseguiti rispettivamente per mantenere l'accessibilità di 4 pozzetti esistenti sulle linee a fibre ottiche (opera 1) e per il superamento di via Rolla (opera 2).

I due sovrappassi sono realizzati con impalcato in travi prefabbricate avente luce di calcolo rispettivamente pari a  $L=14.40\text{m}$  (opera 1) e  $L=10.00\text{m}$  (opera 2). Le spalle di tali opere sono realizzati mediante l'utilizzo di terra armata.

### **6.3. BARRIERE DI SICUREZZA**

In corrispondenza delle opere d'arte nonchè su tutti i muri posti a sostegno di piste stradali, vengono disposte sul margine interno dei marciapiedi ove presenti, barriere di Classe H4.

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

Una barriera che svolga il suo compito in modo ottimale deve poter reagire, in qualsiasi modalità d'urto, al veicolo collidente in modo da garantire:

- l'invalidabilità, così da assicurare la sicurezza di tutto ciò che si trova al di là della struttura di contenimento;
- un graduale rientro in carreggiata del veicolo dopo l'urto, con un angolo di ritorno tale da non arrecare danni agli altri veicoli occupanti la carreggiata;
- le minori accelerazioni possibili a carico degli occupanti del veicolo, in modo da contenere i danni sia alle persone che all'automezzo;

La classificazione delle barriere è attualmente basata sull'energia cinetica posseduta dal veicolo collidente, fornita dalla seguente espressione:

$$L_c = \frac{1}{2} M (v \sin \phi)^2$$

Dove:

$L_c$  = livello di contenimento (kJ);

$M$  = massa del veicolo (ton);

$v$  = velocità d'impatto (m/s);

$\phi$  = angolo di impatto;

Si definisce convenzionalmente indice di severità l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere.

In base alla  $L_c$  è possibile classificare la capacità di contenimento delle barriere di sicurezza fornendo una condizione che esula dai materiali utilizzati e dalle caratteristiche di funzionamento, tenendo solo conto dell'efficacia del manufatto.

Come già detto la Normativa italiana ha recepito questa classificazione e ha definito 6 classi di efficacia, ognuna delle quali con un  $L_c$  minimo; la prima classe (N1), deve resistere ad un impatto con un  $L_c$  di almeno 44 kJ mentre la sesta classe (H4) deve tollerare un  $L_c$  di almeno 572 kJ.

La scelta delle barriere è avvenuta tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico, che interesserà l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi, della presenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

Traffico tipo I: quando  $TGM \leq 1000$  con qualsiasi percentuale di veicoli merci o quando  $TGM \geq 1000$  con la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN non sia superiore al 5% del totale;

Traffico tipo II: quando, con  $TGM \geq 1000$ , la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

compresa tra il 5% ed il 15% del totale;

Traffico tipo III: quando, con TGM  $\geq 1000$ , la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia maggiore del 15% del totale.

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

La seguente tabella A riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico, e della destinazione della barriera, le classi minime di barriere da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal Decreto Legislativo 30.4.1992, n° 285 (Nuovo Codice della Strada), e successive modificazioni, per definire la tipologia della strada di progetto.

Nel caso delle arterie in progetto si ricade nell'ambito delle strade urbane e/o extraurbane principali con elevato livello di traffico pesante (tipo III).

Tab. A: relazioni traffico - classe della barriera

TIPO DI STRADE	TRAFFICO	DESTINAZIONE		
		a spartitraffico*	b bordo laterale	c bordo ponte
- Autostrade (A)	I	H2	H1	H2
-Strade extraurbane Principali (B)	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H4
-Strade extraurbane secondarie ( C )	I	H1	N2	H2
- Strade urbane	II	H2	H1	H2
Di scorrimento (D)	III	H2	H2	H3
- Strade urbane di quartiere (E)	I	N2	N1	H2
- Strade Locali (F)	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

L'arredo dell'impalcato viene completato da parapetti metallici di altezza 1.0 m posti sui bordi esterni dei marciapiedi.

#### 6.4. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale si è fatto riferimento alle indicazioni del Bollettino Ufficiale CNR n° 178 anno XXIX "Catalogo delle pavimentazioni stradali" che offre un ventaglio di soluzioni di sovrastrutture di varie tipologie in funzione del traffico

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

previsto, delle condizioni ambientali e del sottofondo. Il metodo di calcolo utilizzato è quello riportato nel "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures". Si è adottata la seguente configurazione per tutti gli assi esclusi quelli ubicati all'interno delle gallerie artificiali o vasche antifalda :

- strato di usura di tipo modificato fono-drenante di 5 cm
- binder cm 5
- base in conglomerato bituminoso di cm 10.
- misto cementato 25 cm.

migliorando a vantaggio della durabilità della strada la sezione prevista per strade urbane principali di scorrimento con numero di passaggi di veicoli commerciali previsti per la corsia più caricata pari a 10.000.000 annui con sottofondo avente modulo resiliente di 90 N/mm<sup>2</sup>.

Si riporta di seguito la tabella di riferimento applicata nel caso in esame.

Tabella

CNR - Bollettino Ufficiale - Norme Tecniche - A. XXIX - N. 178

N. 6SR Modulo resiliente del sottafondo	STRADE URBANE DI SCORRIMENTO					
	Numero di passaggi di veicoli commerciali					
	400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm <sup>2</sup>	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA		PAVIMENTAZIONE SEMBRICA NON ADATA AL TIPO DI ENTITA' DEL TRAFFICO		TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA	
90 N/mm <sup>2</sup>			PAVIMENTAZIONE SEMBRICA NON ADATA AL TIPO DI ENTITA' DEL TRAFFICO		TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA	
30 N/mm <sup>2</sup>	SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA)					



CONCRETO PER STRATO DI USURA



CONCRETO PER STRATO DI COLLEGAMENTO



CONCRETO PER STRATO DI BASE



MISTO CEMENTATO



MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

## **6.5. SISTEMAZIONI IDRAULICHE**

Il tracciato si sviluppa a piano campagna ed in rilevato e il sistema di raccolta delle acque meteoriche che interessano la carreggiata stradale si differenzia in funzione delle diverse situazioni.

Nel caso dei tracciati a piano campagna la raccolta delle acque dal corpo stradale avviene tramite caditoie poste a bordo carreggiata o bocche di lupo ricavate sul bordo marciapiede, ove esistente, che recapitano le precipitazioni a pozzi disperdenti per mezzo di condutture in PVC serie pesante.

Nei tratti di rilevato inseriti fra muri in terra armata il trasferimento delle acque avviene per mezzo di pluviali che convogliano le acque al piede del paramento per poi conseguire la dispersione per mezzo di pozzi disperdenti.

## **6.6. FASI ESECUTIVE**

La realizzazione del presente lotto si articola in fasi vincolate dai sottoservizi presenti e dalla necessità di realizzare parti di opere propedeuticamente ad altre.

Si rimanda allo specifico elaborato sviluppato che descrive le principali fasi individuate.

## **7. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI**

Nell'elaborato "Planimetria dei sottoservizi - Stato di fatto" sono riportate i sottoservizi accertati presso gli Enti preposti.

Nell'elaborato "Planimetria dei sottoservizi - Stato di progetto" si sono riportati gli schemi di risoluzione concordati nel corso delle riunioni tenute con sono riportate i sottoservizi accertati presso gli Enti preposti.

Alcune lavorazioni di deviazioni di sottoservizi, non comprese nell'appalto, interferiscono necessariamente con le opere previste in appalto nel presente lotto.

Si descrivono nel seguito le attività previste da coordinare con il cantiere principale.

### **1. Tubazione acquedotto Mediterranea Acque**

La condotta che resta collocata al di sotto dell'asse 1 A dovrà essere protetta con una soletta in c.a. di ripartizione dei carichi. Infatti dalla tubazione esistente posta subito a monte della paratia dell'area SNAM e parallelamente all'asse 1B si dipartono due condotti verso via Muratori che verranno protetti nel tratto interferente con l'asse 1 A in discesa da via Ansaldo.

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

## 2. Rete Acque ILVA

Sono presenti a valle del Pieragostini due tubazioni in acciaio  $\Phi=600\text{mm}$  per l'approvvigionamento dell'area ILVA poste a quota compatibile con la nuova livelletta. Tali tubazioni interrato attraversano gli assi in progetto e entrano nell'area oggetto di riqualifica superando la roggia Rolla.

## 3. Metanodotto SNAM

Sono presenti la nuova cabina SNAM e le tubazioni a valle della stessa che dallo scatolare di accesso alla cabina si dirigono verso via Muratori. Le lavorazioni del presente lotto dovranno pertanto essere svolte adottando ogni precauzione e concordando preliminarmente con SNAM ogni intervento.

## 4. Roggia Rolla

Nell'area di cantiere è presente il cunicolo fognario denominato Roggia Rolla che interferisce con i lavori previsti. In un tratto immediatamente a valle del ponte Pieragostini tale manufatto andrà protetto con una soletta per renderlo compatibile con i sovraccarichi di progetto (Lotto 2 – asse 1 A e 1S) . Nel tratto successivo l'Amministrazione dovrà aver disposto la deviazione della roggia secondo il tracciato indicato che a scaricare nel Polcevera attraversando in obliquo l'asse 1B. Tale lavorazione interferisce con le lavorazioni in atto e verrà eseguita direttamente dall'amministrazione.

# 8. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

## a) PREZZI UNITARI

Le valutazioni di costo sono state condotte con riferimento all' "Elenco prezzi lavori straordinari e opere di manutenzione - anno 2002" del "Compartimento della Viabilità per la Liguria" dell'ANAS .

## b) PREZZI AGGIUNTIVI

Alcune voci riportate nel Computo Metrico Estimativo Sommario sono relative a lavorazioni non previste dal citato elenco o comunque difformi per modalità di esecuzione, entità o dimensione delle opere e prestazioni da fornire e per questo motivo tali voci sono state denominate nel Computo Metrico Estimativo Sommario quali "prezzi aggiuntivi" (PA).

## c) COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Il computo metrico estimativo è stato suddiviso in :

### *A - Lavori a base d'asta*

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

*B - Somme a disposizione dell'Amministrazione*

**A      LAVORI A BASE D'ASTA**

I lavori a base d'asta sono a loro volta suddivisi in **lavori a misura** e **lavori a corpo** secondo i seguenti criteri:

**Lavori a misura:** sono principalmente composti da micropali di fondazione, Jet grouting, plinti, barriere di sicurezza, embrici e finiture.

**Lavori a corpo:** sono principalmente composti da elevazioni in cls, impalcati, elemento scatolari, sbancamenti, rilevati, pavimentazioni, segnaletica.

**B      SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**

Le somme a disposizione dell'Amministrazione sono composte dalle seguenti voci :

- Espropri, danni, indennizzi
- Eliminazione interferenze
- Assistenza D.L.
- Prove sui materiali
- Imprevisti

Nel successivo riepilogo sono riportati, oltre che gli importi dei Lavori, anche quelli relativi alle Somme a disposizione dell'Amministrazione.

<b>a)</b>	<b>SOMME A BASE APPALTO</b>	
a.1	Movimenti di materie e demolizioni	€ 261,118.06
a.2	Fondazioni opere d'arte	€ 227,786.44
a.3	Opere d'arte singolari, appoggi, giunti	€ 892,481.82
a.4	Sovrastrutture stradali	€ 94,017.86
a.5	Barriere di sicurezza e protezione	€ 78,727.13
a.6	Impianti	€ 43,789.40
a.7	Segnaletica verticale ed orizzontale	€ 13,966.72
a.8	Lavori diversi e finitura	€ 43,112.57
IMPORTO LAVORI		€ 1,655,000.00
ONERI SPECIFICI SICUREZZA		€ 50,000.00
<b>Totale somme a base appalto</b>		<b>€ 1,705,000.00</b>
<b>b)</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	
b.1	Lavori in economia esclusi dall'appalto	€ 23,525.00
b.2	Rilievi accertamenti ed indagini geotecniche	€ 10,000.00
b.3	Indagini ambientali	€ 10,000.00
b.4	Allacciamenti ai pubblici servizi ed eliminazione interferenze	€ 10,118.27
b.5	Imprevisti su lavori e b.4 ed arrotondamento	€ 171,511.83
b.6	Acquisizione aree e/o immobili	€ 0.00
b.7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori, e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, assicurazione dei dipendenti	€ 164,112.14
b.8	Spese per attività di consulenza e/o di supporto	€ 10,803.74
b.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 1,705.00
b.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ 5,500.00
b.11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 23,472.53
b.12	Spese dirette di natura ambientale	€ 45,765.72
<b>Totale somme a disposizione IVA esclusa</b>		<b>€ 476,514.23</b>
<b>TOTALE GENERALE IVA ESCLUSA</b>		<b>€ 2,181,514.23</b>
b.13	I.V.A. su lavori a base d'appalto (10%)	€ 170,500.00
b.14	I.V.A. su somme a disposizione tranne esproprio (20%)	€ 95,302.85
<b>Totale somme a disposizione</b>		<b>€ 742,317.07</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>€ 2,447,317.07</b>

Convenzione del 27/02/06: interventi relativi a "Raccordi terminali viabilità Polcevera da ponte Pieragostini a lungomare Canepa - 1° lotto"

Sublotto 2

Titolo RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

Doc. N. 355/DEF/5.02/R014

## ALLEGATI

- Cronoprogramma dei lavori – Lotto 2

