

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**Strada di Collegamento tra via del Vapore e via Moriassi**

**Relazione idraulica**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R I	N V 3 1 0 0	0 0 1	B

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A00	Prima emissione	ITEC engineering <i>OTF</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>FC</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>EP</i>	31/05/2012	
B00	Revisione a seguito istruttoria IG51101E11ISNV310000 1A del 02/08/2012	ITEC engineering <i>OTF</i>	15/10/2012	Ing. F. Colla <i>FC</i>	17/10/2012	E. Pagani <i>EP</i>	19/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00
-----------	---------------------------------------



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 7</p>

## INDICE

INDICE.....		3
1. PREMESSA .....		4
2. OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE .....		4
3. RISPONDENZA AL PROGETTO DEFINITIVO.....		4
4. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI .....		4
5. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI.....		4
6. INTERVENTI PREVISTI.....		6
7. METODOLOGIA DI CALCOLO.....		6
7.1. Verifiche puntuali .....		6
8. VERIFICHE IDRAULICHE .....		7

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 4 di 7</p>

## 1. PREMESSA

La presente relazione contiene le verifiche di compatibilità idraulica del progetto di realizzazione della viabilità di collegamento tra via del Vapore e via Moriassi nel Comune di Arquata Scrivia, nell'ambito del progetto esecutivo Tratta A.V./A.C. Milano-Genova Terzo valico dei Giovi..

Il progetto prevede la costruzione di una nuova strada che collega la S.S. 35 a via Moriassi, a sua volta collegata al cantiere COP 4.

Lo sviluppo del tracciato in studio è pari a circa 590 m di nuova realizzazione.

L'unica interferenza con il reticolo idrografico è rappresentata da un fosso secondario compreso fra i bacini del rio Campora e del fosso Pradella, affluenti di sinistra del torrente Scrivia.

La normativa idraulica di riferimento per la verifica dell'attraversamento è costituita dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con DPCM del 24/5/01, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01.

## 2. OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE

In fase di approvazione del Progetto Definitivo del Terzo valico dei Giovi – linea AV/AC Milano-Genova – con delibera CIPE 80/2006 non sono presenti prescrizioni specifiche relative all'intervento oggetto della presente relazione.

## 3. RISPONDENZA AL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto esecutivo oggetto della presente relazione risponde a quanto previsto nel precedente livello di progettazione definitiva; in questa ulteriore fase sono stati sviluppati gli elaborati conformemente al livello progettuale esecutivo per fornire i necessari elementi di dettaglio.

## 4. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI

Il corso d'acqua interferente è rappresentato da un fosso di dimensioni modeste. La superficie del bacino del fosso interferente con l'intervento a progetto alla sezione di chiusura risulta poco significativa, e comunque non facilmente determinabile.

Nella zona oggetto d'intervento le sezioni risultano di superficie prossime a 1 m<sup>2</sup>, mentre la tombinatura attuale è realizzata con una tubazione DN 600.

La pendenza media del fondo alveo nel tratto in esame è pari a 1%.

## 5. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

La normativa idraulica di riferimento per il versante padano è costituita dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con DPCM del 24 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01.

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico. Esso fornisce i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche per alcune sezioni significative del reticolo idrografico padano; fornisce altresì le indicazioni per il calcolo delle portate di piena nelle sezioni non indagate sulla base delle curve di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno elaborate per tutto il territorio di competenza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 7</p>

Il PAI contiene inoltre i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del PAI e degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con il competente Ufficio provinciale del Genio Civile di Alessandria della Regione Piemonte.

Da un punto di vista generale, per quanto riguarda la viabilità, si distinguono i casi di adeguamento della viabilità esistente e di realizzazione di nuova viabilità.

Nei casi in cui l'adeguamento della viabilità esistente, pur se a raso, si limita ad un semplice intervento di manutenzione senza interferenze con l'attuale assetto idraulico dell'alveo e delle aree adiacenti, non è prevista alcuna sistemazione idraulica, anche se l'intervento dovesse ricadere in area inondabile.

Nei casi in cui tale adeguamento comporti invece la realizzazione di opere interferenti con il corso d'acqua e/o con le sponde (muri di sostegno, argini, sbalzi ecc.), e nei casi di realizzazione di nuovi tratti di viabilità e/o nuovi attraversamenti, l'intervento previsto, pur nel rispetto dei vincoli imposti dalla progettazione stradale, è stato comunque orientato a garantire il deflusso della portata 200-ennale in condizioni di sicurezza lungo tutto il tronco del corso d'acqua interessato, anche attraverso una nuova sistemazione dell'alveo e delle sponde.

Da un punto di vista generale le sistemazioni idrauliche sono limitate allo stretto necessario alla funzionalità dell'opera nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti; si è verificato che gli interventi non comportassero in nessun caso restringimenti di alveo e non inducessero in generale effetti peggiorativi sul regime idraulico del corso d'acqua, con particolare riferimento agli effetti indotti sulla sponda opposta.

Al fine di preservare le opere dai possibili fenomeni erosivi della corrente, le fondazioni dei muri d'argine e delle opere in alveo in genere quali briglie, spalle e pile dei ponti, sono impostate ad una quota adeguatamente inferiore alla quota minima del fondo alveo (Talweg) e, quando necessario, protette con strutture elastiche quali scogliere di massi naturali, materassi tipo "Reno" o gabbioni, mantenendo per quanto possibile la naturalità dell'alveo e delle sponde.

Lungo i tratti di viabilità di cui è previsto l'adeguamento è stata effettuata la verifica idraulica dei manufatti di attraversamento esistenti al fine di individuare quelli ritenuti sufficienti al deflusso della portata 200-ennale, che possono pertanto essere mantenuti, e quelli di cui è opportuno prevedere il rifacimento perché insufficienti.

Il criterio adottato è quello di un franco minimo di 0.5 m rispetto all'intradosso per ponti, ponticelli e scatolari per i corsi d'acqua significativi (con superficie del bacino sotteso superiore a 0.2 Km<sup>2</sup>) e di un rapporto d'invaso inferiore a 0.75 per i manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua minori (superficie del bacino inferiore a 0.2 Km<sup>2</sup>).

Nel caso di nuova viabilità a raso è stato adottato ovunque un franco rispetto al deflusso della portata di piena 200-ennale di 1.0 m rispetto al piano viabile anche in presenza di un'eventuale struttura a sbalzo.

Nel caso di nuovi attraversamenti dei corsi d'acqua significativi si è preferito anche in questo caso, ove possibile, l'adozione di struttura a campata unica senza ingombri in alveo; il franco minimo rispetto all'intradosso è stato assunto pari a 1.0 m e comunque non inferiore alla metà del carico cinetico della corrente; in accordo a quanto indicato nel P.A.I. tale valore deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce quando l'intradosso del ponte non sia orizzontale e comunque per almeno 40 m nel caso di luci superiori a tale valore; nel caso di ponti e ponticelli si è assunto comunque un valore minimo dell'altezza libera di 2 m; per gli scatolari si è assunta una dimensione minima di 2x2 m.

Per i corsi d'acqua secondari, in mancanza di specifiche indicazioni contenute nel P.A.I. o fornite direttamente dagli Uffici tecnici competenti, si è assunta quale dimensione minima dei manufatti di attraversamento una tubazione Ø 1000.

Per quanto concerne gli scarichi la normativa cui si è fatto riferimento è principalmente costituita da:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 6 di 7</span>

- Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977. Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento*

La delibera del CITAI fornisce le norme tecniche di attuazione della 319/1976 (Legge Merli), in particolare all'allegato 4 riporta le "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale*

Nella Parte III sono riportate le "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

## 6. INTERVENTI PREVISTI

Per il fosso, equiparabili al sistema di smaltimento di acque di piattaforma, piuttosto che appartenenti al reticolo idrografico significativo, poiché la superficie del bacino di competenza risulta poco significativa e non facilmente determinabile, si è proceduto garantendo il mantenimento delle attuali capacità di deflusso, ampliandone eventualmente le sezioni nei tratti in cui ne sia previsto il parziale tombinamento.

In particolare si prevede di mantenere sezioni minime di sistemazione con superfici pari ad almeno 1 m<sup>2</sup>, pari a quelle caratteristiche del fosso a monte ed a valle del tratto oggetto di intervento. Per il tratto tombinato, della lunghezza di circa 13 m, si prevede di utilizzare una condotta di diametro 1200 mm (S ≈ 1.13 m<sup>2</sup>).

## 7. METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche sono state condotte secondo un approccio a carattere locale, riferito ad un singolo manufatto o una singola sezione.

Le verifiche di tipo locale hanno riguardato singole sezioni in prossimità di ponti e tombinature lungo i tratti medio vallivi dei corsi d'acqua minori e lungo i tratti dei rivi principali per i quali non sia stato possibile effettuare altri tipi di verifiche.

Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali dell'alveo e dei manufatti con esso interferenti, si è fatto riferimento ad una serie di rilievi topografici, effettuati nell'ambito dell'attività di indagine propedeutica alla progettazione definitiva degli interventi.

I rilievi di dettaglio sono stati integrati, ove necessario, con la cartografica tecnica disponibile e con una serie di rilievi diretti in sito effettuati nel corso dei sopralluoghi di ricognizione

### 7.1. Verifiche puntuali

Le verifiche idrauliche sono state condotte secondo un tipo d'approccio a carattere locale riferito ad un singolo manufatto o una singola sezione.

In assenza di variazioni significative della forma e delle dimensioni dell'alveo sono state determinate le caratteristiche della corrente in condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove Q [m<sup>3</sup>/s] è la portata,  $\chi$  [m<sup>1/2</sup> s<sup>-1</sup>] il coefficiente di attrito, A [m<sup>2</sup>] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Le pendenze medie dell'alveo sono state calcolate sulla base dei rilievi di dettaglio o sulla base cartografica disponibile alle diverse scale.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-NV31-00-001-B00
	Foglio 7 di 7

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove  $n[m^{-1/3} s]$  è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo. La determinazione della profondità di moto uniforme è stata effettuata per pendenze del fondo sino al 10%, considerato il valore limite per l'applicabilità del metodo. In mancanza di informazioni sulla pendenza del fondo e in casi particolari quali ad esempio le tombature realizzate al di sotto di rilevati e/o discariche di materiali inerti, anche in presenza di pendenze significative, è stata comunque calcolata la profondità critica corrispondente al minimo contenuto energetico della corrente.

Le condizioni critiche sono state determinate imponendo uguale a 1 il numero di Froude della corrente:

$$\frac{Q}{A} = \sqrt{g \cdot \frac{A}{b}}$$

dove  $Q[m^3/s]$  è la portata,  $A[m^2]$  l'area e  $b[m]$  la larghezza del pelo libero,  $g[m/s^2]$  l'accelerazione di gravità.

Nel caso di sezioni rettangolari è possibile calcolare direttamente la profondità critica  $Y_c[m]$  mediante la

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{1}{g} \cdot \left(\frac{Q}{b}\right)^2}$$

In presenza di restringimenti dovuti alla particolare conformazione dell'alveo o alla presenza di manufatti artificiali, si è ipotizzato il moto con transizione attraverso lo stato critico all'interno della sezione ristretta ed è stata calcolata la profondità nella sezione di monte dovuta al rigurgito in corrente lenta.

Il calcolo è stato eseguito mediante l'utilizzo della formula di Marchi, valida per sezioni rettangolari:

$$Y_m = K \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b_m^2 \cdot F_L^2}}$$

dove  $K$  è un fattore di forma,  $b_m [m]$  è la larghezza della sezione di monte e  $F_L$  è il valore del numero di Froude limite tabulato in funzione del rapporto di restringimento.

Il valore di  $K$  è stato assunto per tutte le verifiche uguale a 1.14, corrispondente alla situazione più sfavorevole di pile con fronti squadri.

## 8. VERIFICHE IDRAULICHE

La verifica è stata effettuata nell'ipotesi di sezione con diametro pari a 1200 mm.

Considerando come coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo o del manufatto 0.02 ed essendo la pendenza minima pari a circa l'1%, la capacità massima di smaltimento della condotta con grado di riempimento pari a 90 % risulta pari a circa 2.7 m<sup>3</sup>/s.