

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**

**CA20- CANTIERE OPERATIVO MORIASSI COP4**

**Opere idrauliche provvisorie – Relazione idrologica e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. A. Pelliccia		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R O	C A 2 0 B 1	0 1 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	COCIV	10/11/2014	COCIV	10/11/2014	A. Palomba	10/11/2014	 Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC
-----------	--



\	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 3 di 10

## INDICE

INDICE.....		3
1.     PREMESSA .....		5
1.1.   Caratteristiche geometriche dei corsi d'acqua in esame.....		6
2.     INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI.....		6
2.1.   Interventi provvisori previsti .....		7
3.     RELAZIONE IDRAULICA.....		8
3.1.   Portate di progetto .....		8
4.     VERIFICA IDRAULICA DELLE SEZIONI DI PROGETTO .....		9

\	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 4 di 10

\\	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 5 di 10

## 1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori per la costruzione della linea ferroviaria ad Alta Velocità Milano Genova, il Piano di Cantierizzazione prevede la realizzazione del cantiere operativo denominato COP4 propedeutico alla realizzazione della linea ferroviaria del III Valico.

Il cantiere in questione è ubicato in località Moriassi nel Comune di Arquata Scrivia, in un'area di circa 24900 kmq.

La presente relazione riguarda le opere idrauliche provvisorie sul Rio Pradella, necessarie per la realizzazione del cantiere operativo COP4.

Il Rio Pradella appartenente al reticolo idrografico minore del torrente Scrivia, interferente con la linea AC Milano –Genova alla pk 28+335.45 in zona Libarna nel Comune di Arquata Scrivia (AL).

Per la costruzione del cantiere operativo COP 4 (CA20) è necessaria la realizzazione di un'opera di sistemazione idraulica provvisoria del Fosso Rio Pradella.

Una porzione dell'area destinata alla realizzazione del cantiere posta a sud-est è infatti attraversata dal suddetto fosso.

Nell'ambito dei lavori relativi alla WBS IN11 sono previste opere di tombinatura e di riprofilatura di un tratto del fosso Rio Pradella in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale (wbs GA1J) che saranno realizzate in termini temporali prima del cantiere COP 4 e terminerà con un pozzetto posto all'esterno dell'area di cantiere.

Il progetto esecutivo del cantiere operativo COP 4 prevede il tombinamento provvisorio di un tratto posto a valle rispetto a tali opere.

Trattandosi di un'opera provvisoria si è deciso di installare una tubazione di tipo finsider di diametro interno pari a 4 m rinfiancato e rinterrato con terreno naturale fino alla quota del piazzale provvisorio; tale tubazione andrà ad innestarsi nel pozzetto terminale del tratto di sistemazioni idrauliche rientranti nella WBS IN11.

La normativa idraulica di riferimento 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.

Le verifiche e il dimensionamento idraulico delle opere sono state condotte mediante verifiche idrauliche a carattere puntuale con la portata 200-ennale in accordo con le norme del Piano.

Lo studio ha dimostrato la compatibilità idraulica dell'intervento.

\\	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 6 di 10

### 1.1. Caratteristiche geometriche dei corsi d'acqua in esame

Il cantiere in questione è ubicato in località Moriassi nel Comune di Arquata Scrivia, in un'area attraversata dal Rio Pradella, fosso appartenente al reticolo idrografico minore del torrente Scrivia. Il Rio Pradella, affluente di sinistra del torrente Scrivia interferisce con la linea in progetto alla pk 28+335.45.

L'area complessiva del bacino sotteso alla sezione di interferenza con il cantiere è di circa 0.75 km<sup>2</sup>; il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Arquata Scrivia.

Il bacino presenta una forma arrotondata, con quote comprese tra 230 m s.l.m. e 365 m s.l.m.; il reticolo idrografico di superficie è caratterizzato dalla presenza di una sola asta principale con lunghezza di circa 1500 m, e pendenza media pari al 8% circa; Il bacino non risulta urbanizzato.

L'intervento riguarda un tratto dell'asta principale della lunghezza complessiva di circa 340 m; l'alveo naturale è caratterizzato in tale tratto da sezioni di forma trapezia irregolare.

In un primo tratto a monte della linea AC in progetto l'alveo è caratterizzato da forte pendenza (circa 5.0%) e le sezioni sono relativamente strette e incavate con larghezza di fondo pari a circa 2 m.

Dopo aver attraversato una viabilità secondaria mediante manufatto costituito da una sezione rettangolare di dimensioni 2.5x1.80, il rio prosegue con un tratto, in affiancamento alla piazzola tecnologica di progetto, caratterizzato da pendenza molto minore e sezioni in allargamento; in tale tratto il rio riceve l'affluente denominato Fosso 2 (wbs IN1U).

Più a valle le sezioni si allargano ulteriormente fino a formare un piccolo laghetto di larghezza pari a circa 50 m, al termine dello stesso è presente un manufatto di sbocco di protezione del canale che torna ad essere a forte pendenza, subito a valle di tale tratto sono presenti le immissioni dei fossi 3 e 4.

## 2. 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.

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 eventuali indirizzi forniti dagli enti competenti.

La sistemazione idraulica prevista dal presente progetto esecutivo consiste essenzialmente nella realizzazione di un'opera provvisoria di tombinatura che si andrà ad innestare a valle di un tratto del torrente oggetto di sistemazione idraulica all'interno del progetto della WBS IN11. Inoltre è prevista la realizzazione dell'opera di restituzione al corso d'acqua originale con relativa protezione.

\ \	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 7 di 10

Tali opere sono come già anticipato provvisorie e resteranno in loco per tutta la durata del cantiere COP 4.

In analogia con quanto previsto dal progetto esecutivo della WBS IN11 le sistemazioni idrauliche, seppur di carattere provvisorio sono state limitate allo stretto necessario alla funzionalità del cantiere nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti.

Nella scelta della sezione si è optato per una tubazione che non comportasse restringimento di alveo ed in grado di garantire alla portata di ritorno di 200 anni un franco minimo di almeno 1 m.

Al fine di preservare le opere dai possibili fenomeni erosivi della corrente, a valle del tratto tominato, sponde ed alveo sono stati protetti con strutture elastiche quali scogliere di massi naturali, materassi tipo "Reno" o gabbioni, mantenendo per quanto possibile la naturalità dell'alveo e delle sponde.

## 2.1. Interventi provvisori previsti

La realizzazione dell'area di cantiere rende necessario procedere ad una tominatura provvisoria di un tratto di corso d'acqua interferente costituito, come già detto, dal Rio Pradella.

Tali interventi consistono sostanzialmente nel tominamento di un tratto della lunghezza di circa 340 m.

Il tominamento del Rio Pradella è realizzato mediante un Armco Finsider di dimensioni interne nette di 4000 mm.

A valle del punto di restituzione all'alveo naturale è prevista la realizzazione di una protezione di sponde ed alveo con materasso tipo reno per un tratto di lunghezza circa 20 m.

\\	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 8 di 10

### 3. RELAZIONE IDRAULICA

#### 3.1. Portate di progetto

Come già accennato in precedenza la portata di progetto assunta per le verifiche idrauliche è commisurata ad un tempo di ritorno 200-ennale, in accordo con i criteri seguiti nel Progetto Definitivo approvato dal CIPE ed alla normativa regionale e nazionale vigente.

Per la definizione delle portate sono stati utilizzati i dati estratti dalla relazione idraulica a corredo del progetto esecutivo delle sistemazioni idrauliche definitive relative alla WBS11 (elaborato IG51-02-E-CV-RI-IN11-0X-001-A00 Relazione idraulica).

Trattandosi di un corso d'acqua minore, una stima di massima può essere fatta utilizzando il criterio per cui le portate di piena degli affluenti minori vengono fissate mediante contributi unitari di piena in funzione della superficie del bacino imbrifero sotteso. Trattandosi di bacino di superficie inferiore a 1 kmq il contributo di piena in funzione della superficie è stato fissato pari a 40 mc/s x kmq. Considerando che il bacino ha una superficie di 0,75 kmq con tale metodo si ottiene una portata di 30 mc/s.

Le portate calcolate con questo criterio sono state confrontate con le portate di piena derivanti dall'applicazione delle curve di possibilità pluviometrica dedotte indirettamente dalle analisi statistiche condotte sul bacino del torrente Pradella, metodo utilizzato all'interno della verifica idraulica relativa alle opere della WBS11.

Le curva di possibilità climatica vengono espresse nella seguente forma:

$$h = a \cdot t^n$$

Dove:

h = altezza di pioggia

t = tempo

a, n = costanti

Le costanti utilizzate per il per il bacino del Pradella sono i seguenti:

	200 anni
a	85.16
n	0.391

Tabella 1 – Valori di a,n delle CPP per il bacino del Pradella

Per le verifiche idrauliche volte a stimare gli afflussi meteorici si fa riferimento al metodo del tempo di corrvazione calcolato con l'espressione di Pezzoli:

$$t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{i^{0.5}}$$

Il valore ottenuto nello studio idraulico relativo alla WBS11 è pari a circa 28 minuti.

Il calcolo della portata al colmo è stato eseguito secondo il "metodo razionale", mediante l'applicazione della formula di Turazza:

\ \	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5100ECV-RO-CA20-B1-011-A00.DOC Relazione idrologica e idraulica
	Foglio 9 di 10

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

S = superficie del bacino (km<sup>2</sup>);

c = coefficiente di deflusso valutato in base a considerazioni di tipo generale;

h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);

t<sub>c</sub> = tempo di corrivazione del bacino (ore).

I dati relativi alle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche dei bacini alla sezione di chiusura sono riassunti di seguito:

S (km <sup>2</sup> )	0.75
Hmax (m slm)	365.00
Hmed (m slm)	280.00
Hsez (m slm)	241.00
L (km)	1.50
i asta (%)	8.00

Il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0,8.

Le portate idrologica corrispondente al tempo di ritorno di 200 anni ottenuta dal citato studio è pari a circa 22 mc/s.

In via cautelativa e generica la verifica idraulica delle opere idrauliche provvisorie oggetto del presente progetto è stata condotta alla portata di 25 mc/s, valore che tiene conto degli eventuali apporti meteorici dovuti alla presenza del cantiere.

#### 4. VERIFICA IDRAULICA DELLE SEZIONI DI PROGETTO

Per la tombinatura provvisoria si prevede come già detto la realizzazione di Armco Finsider di dimensioni interne utili 4000 mm. Per la stima dei coefficienti di scabrezza si è assunto un valore cautelativo di 30 m<sup>1/3</sup> s<sup>-1</sup> (coeff. di Gauckler-Strickler).

Per la verifica delle portate specifiche delle sezioni si fa riferimento alla formula di Gauckler – Strickler:

$$V = X \sqrt{Rif}$$

$$Q = \Omega X \sqrt{Rif}$$

in cui:

X = coeff. di Chezy = c R<sup>1/6</sup>

c = coeff. di Gauckler – Strickler = 30 (canali/tubi in cls)

if = pendenza di fondo

R = raggio idraulico

Ω = sezione liquida

p = perimetro bagnato

I risultati sono riportati nella seguente tabella

diametro condotta d [m]	4
raggio condotta r [m]	2
riempimento	0,48
tirante h0 [m]	1,93
h/d	0,48
semi-angolo al centro $\theta$ [rad]	1,53
larghezza pelo libero B [m]	4,00
area A [m <sup>2</sup> ]	5,99
perimetro bagnato P [m]	6,14
raggio idraulico R [m]	0,98
profondità media hm [m]	1,50
pendenza	0,02
Gauckler Striker	30
velocità media V [m/s]	4,17
Portata Q [m <sup>3</sup> /s]	25,00
Franco Libero	2,07

Tab. 2: Risultati di calcolo