

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

**VASO MANDOSSOLA
IN40053 - Pk 78+175
RELAZIONE DI CALCOLO
OPERE DI SISTEMAZIONE**

IL PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

salpem spa
Tommaso Tarantè

Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A28/0001 Sez. A Settore
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52024511 Fax 02.52028009
CF. e P.IVA 00823700157

ALTA SORVEGLIANZA	Verificato	Data	Approvato	Data	

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	N	0	5	0	0	D	E	2	C	L	I	D	0	0	0	2	0	1	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	DI NARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	COCCATO	01.07.14	DI NARDO	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2CLID00020131



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP.: F81H91000000008



INDICE

VASO MANDOLOSSA.....	3
1. Premessa	3
2. Assetto geometrico	3
3. Criteri di verifica.....	5
4. Portate di piena	6
5. Sistemazione di progetto	7
6. Modalità di deflusso in piena.....	7
5.1 Metodo di calcolo.....	7
5.2 Condizioni di verifica	7
5.2.1 Portata Transitante in alveo	8
5.2.2 Portata con Tr= 500 anni	9
5.2.3 Portata con Tr= 100 anni	10
7. Verifica dello scatolare sotto la linea A.C.....	11

VASO MANDOLOSSA

1. Premessa

Nella presente relazione, dopo una breve descrizione della configurazione geometrica del tratto di corso d'acqua immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento della linea A.V./A.C., sono riportati i risultati delle verifiche idrauliche effettuate secondi i criteri dettagliatamente descritti nella relazione idraulica corsi d'acqua maggiori, Elaborato n. IN0500DE2RIID0002003).

2. Assetto geometrico

Il Vaso Mandolossa, nel tratto in esame, scorre nel territorio del comune di Castel Mella (BS), sotto la gestione del Consorzio di Bonifica Oglio-Mella. Nella Figura 1 è possibile vedere il tipico assetto del canale.



Figura 1– Vaso Mandolossa

La geometria del fosso nel tratto a cavallo dell'attraversamento ferroviario è stata definita mediante il rilievo topografico di 4 sezioni. L'ubicazione delle sezioni unitamente al profilo longitudinale del fondo scorrevole esistente sono riportati nella tavola IN05-D-E2-LZ-ID00-0-2-037 mentre i profili delle sezioni sono riportati nella tavola IN05-D-E2-W9-ID00-0-2-043. I rilievi, georeferenziati in coordinate Rettilinee, sono stati sovrapposti alla cartografia in scala 1:1000 (derivante da rilievo

aerofotogrammetrico), che è stata utilizzata come base per la costruzione del modello di simulazione. La posizione delle sezioni di rilievo è riportata anche nella Figura 1.

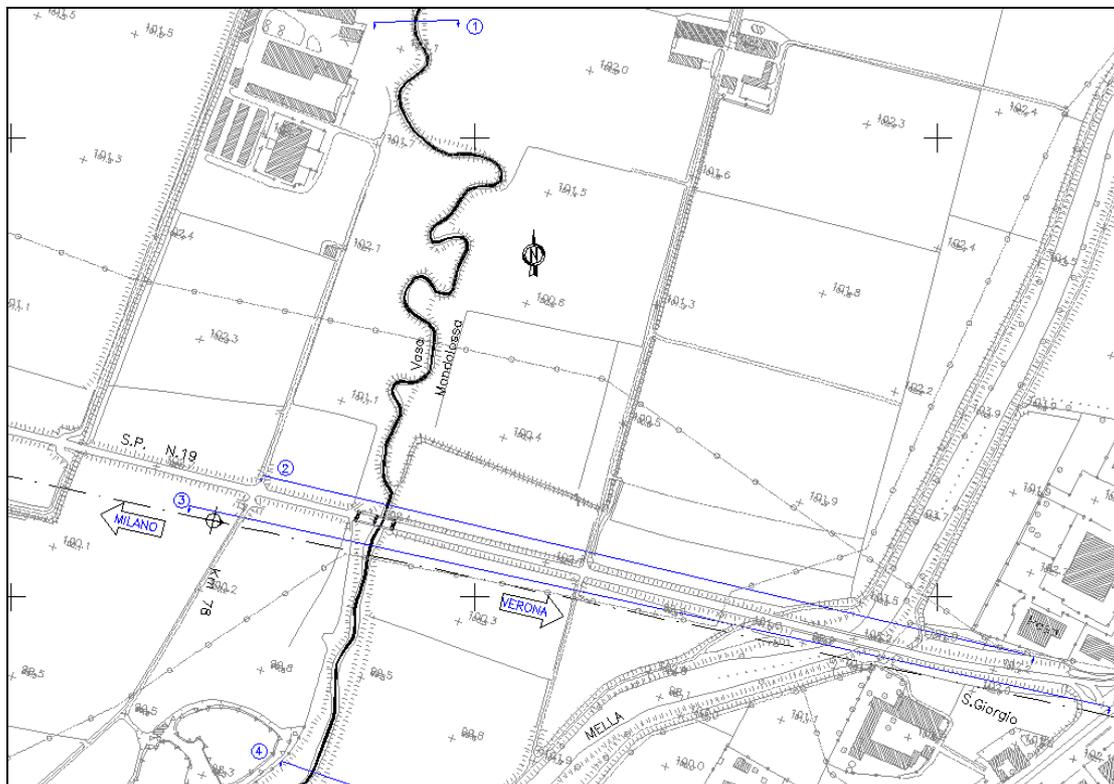


Figura 2– Posizione sezioni rilevate

Le sezioni hanno una larghezza compresa fra 64.80 m (sezione 2) e 110.37 m (sezione 3) e coprono un tratto di alveo lungo 1135.74 m. La pendenza media del fondo è dello 0.22%.

La sezione del canale è irregolare, in testa la larghezza è di 14.08-43.38 m, la profondità oscilla fra 2.22 e 4.90 m. Il fondo della roggia è in terra, le sponde sono ricoperte di vegetazione.

E' presente un solo manufatto interferente con il canale nella situazione attuale, costituito da un piccolo ponte a servizio della strada S.P. N.19 che attraversa Vaso Mandolossa. Nella Figura 3 è riportata una foto di tale opera.



Figura 3– Opera interferente con la situazione attuale prog. 0+072.86

3. Criteri di verifica

La verifica idraulica di tutti gli attraversamenti è stata effettuata in conformità a quanto definito dal Manuale di progettazione ITALFERR che è stato il documento di riferimento per la progettazione delle opere in oggetto.

In sintesi, in esso riporta una serie di direttive da seguirsi per il corretto dimensionamento delle tombature, sotto l'aspetto del tempo di ritorno da utilizzarsi per le valutazioni idrologico-idrauliche e dei franchi idraulici da rispettarsi.

In particolare, per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie superiore a 10 km², il tempo di ritorno di riferimento è 500 anni ed occorre rispettare i seguenti franchi idraulici rispetto ai livelli relativi a tale tempo di ritorno:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;
- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm.

Per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie inferiore a 10 km², il tempo di ritorno di riferimento è 200 anni ed occorre rispettare la condizione di grado di riempimento del tombino inferiore al 70%.

4. Portate di piena

La portata transitante in alveo nello stato attuale è stata valutata in 30.00 m³/s ed è stata ricavata mediante una serie di simulazioni effettuate con il codice di calcolo HEC-RAS: La portata transitante in alveo è il massimo valore di portata che determina una superficie libera interamente contenuta nell'alveo esistente in corrispondenza dell'attraversamento delle linea A.V. / A.C..

Le portate di piena di progetto derivano dallo Studio Idrologico (Rif. IN05DE2RGID0001001) e sono pari a:

- $Q_{100} = 119.21 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr = 100$ anni;
- $Q_{500} = 164.66 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr = 500$ anni.

5. Sistemazione di progetto

La sistemazione di progetto del Vaso Mandolossa prevede la regolarizzazione della sezione, cui viene conferita una forma trapezoidale con pendenza delle sponde 3/2 e larghezza del fondo pari a 22.27 m.

Il canale viene rivestito internamente con pietrame di diametro medio 0.30 m legato con malta.

Planimetricamente, la sistemazione del canale inizia a valle dell'autostrada A.C.P., alla prog. 0+863.01. Immediatamente a valle dell'attraversamento della linea A.C., per mezzo del viadotto Mella previsto alla progressiva 0+883.563. La sistemazione termina alla prog. 0+906.17 dell'asse di progetto, subito a valle dell'attraversamento.

6. Modalità di deflusso in piena

5.1 Metodo di calcolo

Per il calcolo dei profili idrici è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto nella relazione generale capitolo 2 secondo la metodologia descritta nel capitolo 3.

Oltre alle sezioni di rilievo, sono state inserite nel modello altre sezioni, necessarie per la definizione delle strutture, in modo tale da poter costruire un modello completo.

5.2 Condizioni di verifica

Le verifiche sono state effettuate con le portate definite nel paragrafo apposito, considerando come condizione al contorno di valle una pendenza della linea dell'energia pari a quella del fondo nell'ultimo tratto, pari a 0.22%.

Come scabrezze sono stati considerati valori, secondo la formulazione di Manning, pari a $n=0.025$ in alveo (alveo con fondo e sponde in massi intasati con malta) e $n=0.04$ nelle zone golenali. I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati definiti rispettivamente pari a 0.1 e 0.3, 0.5 e 1 per gli imbocchi/sbocchi dei tombini.

Le strutture presenti sono state schematizzate come tombini a sezione rettangolare, utilizzando la formulazione della conservazione dell'energia.

5.2.1 Portata Transitante in alveo

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata 30.00 m³/s sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni non rilevate ma ricavate dalla cartografia sono indicate in corsivo.

Nella situazione di progetto si nota un generale abbassamento del livello idrico nel tratto di asta in cui la sezione è stata regolarizzata. Da ciò si deduce che la portata è interamente contenuta in alveo lungo tutto il tratto di asta considerato.

Vaso Mandolossa - Situazione attuale - Q= 30.00 m³/s

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	30.00	98.88	100.75	99.96	100.85	0.00351	2.43	12.36	9.29	0.37
2 - 30-2	30.00	96.84	99.29	97.97	99.33	0.00112	1.59	18.89	11.28	0.22
26	30.00	98.28	99.20	98.88	99.29	0.00567	2.39	12.54	15.75	0.47
25.5	Opera 1									
25	30.00	98.29	98.88	98.88	99.13	0.02892	3.96	7.58	15.16	0.99
3 - 20_3	30.00	97.06	98.67	97.95	98.69	0.00094	1.11	27.14	27.29	0.20
4 - 10_4	30.00	96.34	98.30	97.35	98.32	0.00222	1.32	22.81	33.86	0.28

Vaso Mandolossa - Situazione di progetto - Q= 30.00 m³/s

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	30.00	98.88	100.75	99.96	100.85	0.00351	2.43	12.36	9.29	0.37
2 - 30_2	30.00	96.84	99.29	97.97	99.33	0.00112	1.59	18.89	11.28	0.22
26	30.00	98.28	99.20	98.88	99.29	0.00567	2.39	12.54	15.75	0.47
25.5	Opera 1									
25	30.00	98.29	98.88	98.88	99.13	0.02892	3.96	7.58	15.16	0.99
3a* - 22	30.00	97.64	98.36	98.02	98.41	0.00097	1.78	16.82	24.51	0.38
3 - 20_3	30.00	97.06	98.38	97.44	98.39	0.00013	0.93	32.13	26.39	0.15
	Attraversamento Linea A.C. - Viadotto Mella									
3b* - 15	30.00	96.97	98.38	97.35	98.39	0.00010	0.87	34.46	26.67	0.13
4 - 10_4	30.00	96.34	98.30	97.35	98.32	0.00222	1.32	22.81	33.86	0.28

5.2.2 Portata con $T_r = 500$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata 164.66 m³/s sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni non rilevate ma ricavate dalla cartografia, sono indicate in corsivo.

La sistemazione dell'alveo nella configurazione di progetto determina, anche in questo caso un abbassamento dei livelli sulle sezioni regolarizzate. Nella situazione di progetto i livelli risultano tutti compresi nella sezione di progetto per tutto il tratto deviato.

Vaso Mandolossa - Situazione attuale – $Q_{500} = 164.66 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	164.66	98.88	101.36	101.36	101.67	0.01697	4.98	40.79	64.82	0.83
2 - 30-2	164.66	96.84	100.82	99.51	100.82	0.00011	0.54	423.36	484.82	0.07
26	164.66	98.28	100.75	99.92	100.81	0.00121	2.03	81.05	39.17	0.25
25.5	Opera 1									
25	164.66	98.29	99.92	99.92	100.63	0.02081	6.78	24.28	17.06	1.00
3 - 20_3	164.66	97.06	100.03	98.72	100.12	0.00172	2.45	67.26	31.86	0.30
4 - 10_4	164.66	96.34	99.51	98.54	99.61	0.00224	2.47	66.77	38.39	0.33

Vaso Mandolossa - Situazione di progetto – $Q_{500} = 164.66 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	164.66	98.88	101.36	101.36	101.67	0.01697	4.98	40.79	64.82	0.83
2 - 30_2	164.66	96.84	100.82	99.51	100.82	0.00011	0.54	423.39	484.82	0.07
26	164.66	98.28	100.75	99.92	100.81	0.00121	2.03	81.05	39.17	0.25
25.5	Opera 1									
25	164.66	98.29	99.92	99.92	100.63	0.02081	6.78	24.28	17.06	1.00
3a* - 22	164.66	97.64	99.65	98.80	99.81	0.00092	3.23	50.99	28.54	0.43
3 - 20_3	164.66	97.06	99.69	98.22	99.78	0.00036	2.37	69.46	30.50	0.28
	Attraversamento Linea A.C. - Viadotto Mella									
3b* - 15	164.66	96.97	99.69	98.13	99.77	0.00033	2.29	72.00	30.75	0.26
4 - 10_4	164.66	96.34	99.51	98.54	99.61	0.00224	2.47	66.77	38.39	0.33

5.2.3 Portata con $T_r = 100$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata centenaria $Q_{100} = 119.21 \text{ m}^3/\text{s}$ sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni non rilevate ma ricavate dalla cartografia, sono indicate in corsivo.

Anche in questo caso la sistemazione dell'alveo nella configurazione di progetto determina un generale abbassamento dei livelli sulle sezioni regolarizzate. Nella situazione di progetto i livelli risultano tutti compresi nella sezione di progetto per tutto il tratto deviato.

Vaso Mandolossa - Situazione attuale - $Q_{100} = 119.21 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	119.21	98.88	101.67	101.23	101.73	0.00265	2.31	66.22	90.69	0.34
2 - 30_2	119.21	96.84	100.45	99.10	100.47	0.00100	1.43	113.65	144.62	0.21
26	119.21	98.28	100.13	99.63	100.42	0.00703	4.26	27.95	17.45	0.59
25.5	Opera 1									
25	119.21	98.29	99.63	99.63	100.22	0.02210	6.14	19.41	16.53	1.00
3 - 20_3	119.21	97.06	99.67	98.51	99.74	0.00154	2.12	56.16	30.44	0.28
4 - 10_4	119.21	96.34	99.18	98.35	99.26	0.00224	2.20	54.24	37.15	0.32

Vaso Mandolossa - Situazione di progetto - $Q_{100} = 199.21 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione	Q Totale	Quota Fondo Alveo	Quota Superficie Libera	Quota Altezza Critica.	Quota Linea dei Carichi Totali	Pendenza Linea Carichi Totali	Velocità in Alveo	Area di Deflusso	Larghezza Pelo libero	N°Froude in Alveo
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)		(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1 - 40_1	119.21	98.88	101.67	101.23	101.73	0.00265	2.31	66.21	90.69	0.34
2 - 30_2	119.21	96.84	100.45	99.10	100.47	0.00099	1.43	113.66	144.62	0.21
26	119.21	98.28	100.13	99.63	100.42	0.00703	4.26	27.95	17.45	0.59
25.5	Opera 1									
25	119.21	98.29	99.63	99.63	100.22	0.02210	6.14	19.41	16.53	1.00
3a* - 22	119.21	97.64	99.31	98.58	99.43	0.00091	2.88	41.42	27.47	0.41
3 - 20_3	119.21	97.06	99.35	98.00	99.41	0.00031	2.02	59.04	29.41	0.25
	Attraversamento Linea A.C. - Viadotto Mella									
3b* - 15	119.21	96.97	99.34	97.91	99.40	0.00027	1.94	61.53	29.67	0.24
4 - 10_4	119.21	96.34	99.18	98.35	99.26	0.00224	2.20	54.24	37.15	0.32

7. Verifica dello scatolare sotto la linea A.C.

Come detto in precedenza, le simulazioni sono state condotte inserendo nel modello le opere interferenti con l'alveo. L'attraversamento della Linea A.C. si realizza per mezzo del viadotto Mella. I risultati della verifica sono contenuti nelle tabelle seguenti, per le sezioni di inizio ponte, asse binario pari e fine ponte:

Sezione inizio viadotto

Tr	Q	Quota superficie libera	Quota carico totale	Quota Intradosso	Franco sulla Superficie Libera	Franco sul Carico Totale
anni	m ³ /s	m	m	m	m	m
100	119.21	99.35	99.41	105.81	6.46	6.40
500	164.66	99.69	99.78	105.81	6.12	6.03

Sezione in asse binario pari

Tr	Q	Quota superficie libera	Quota carico totale	Quota Intradosso	Franco sulla Superficie Libera	Franco sul Carico Totale
anni	m ³ /s	m	m	m	m	m
100	119.21	99.35	99.41	105.81	6.46	6.40
500	164.66	99.69	99.78	105.81	6.12	6.03

Sezione fine viadotto

Tr	Q	Quota superficie libera	Quota carico totale	Quota Intradosso	Franco sulla Superficie Libera	Franco sul Carico Totale
anni	m ³ /s	m	m	m	m	m
100	119.21	99.35	99.41	105.81	6.46	6.40
500	164.66	99.69	99.78	105.81	6.12	6.03

In accordo con quanto richiesto dal Manuale di Progettazione ITALFERR sono soddisfatte le seguenti condizioni di franco, in relazione alla portata con tempo di ritorno 500 anni:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;
- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm.