

PROVINCIA DI PARMA

COMUNE DI COLORNO


Relazione idraulica

RIFACIMENTO PONTE VIA ALZAIA - SACCA DI COLORNO (PR)

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	Committente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	4
3.	CARATTERISTICHE DELL'ALVEO DELLA FOSSETTA DELL'ABATE	10
3.1.	Assetto geometrico	10
3.2.	Caratteristiche morfologiche dell'alveo	10
3.3.	Caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo.....	11
3.4.	Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale.....	11
3.5.	Portate di piena	11
	Fossetta dell'Abate	11
	Fiume Po	15
3.6.	Opere di difesa idraulica	16
3.7.	Manufatti interferenti	16
4.	MODALITA' DI DEFLUSSO DELLA PIENA	17
4.1.	Modello matematico utilizzato.....	17
4.2.	Coefficiente di scabrezza	17
4.3.	Calcolo delle portate massime	18
5.	EFFETTI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	20
	Fossetta dell'Abate	20
	Fiume Po	20
5.1.	Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena.....	20
5.2.	Riduzione della capacità di invaso dell'alveo.....	20
5.3.	Interazioni con le opere di difesa idrauliche	20
5.4.	Opere idrauliche di progetto	20
5.5.	Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena	21
5.6.	Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.....	21
5.7.	Condizioni di sicurezza rispetto alla piena	21
6.	CONCLUSIONI.....	22

 studio di ingegneria srl	Comittente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

1. PREMESSA

Su incarico di A.I.Po, a corredo del Progetto Esecutivo per il rifacimento del ponte carrabile sul canale denominato "Fossetta dell'Abate" su via Alzaia in loc. Sacca nel Comune di Colorno, è stata redatta la presente relazione idraulica al fine di valutarne le condizioni fisiche e idrologiche attuali.

Le indagini e gli studi funzionali atti a verificare la compatibilità idraulica della struttura in oggetto, sono stati condotti in osservanza alla normativa vigente:

- "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n. 2 del 11/05/1999 e aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006;
- "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" del fiume Po adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 in data 11.05.1999;
- Legge 18 Maggio 1989, n. 183;
- "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)", approvato con D.P.C.M. 24 luglio 1998 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9 novembre 1998 n. 262;
- DPCM 10 agosto 1988 n. 377;
- D.P.R. 12 aprile 1996 e s.m.i.;
- "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, all'eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione", convenzionalmente chiamato PS 45, approvato il 10 maggio 1995;
- D.M. dei LL.PP. 4 maggio 1990;
- Circolare dei LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991;
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), D.M. 14.01.2008.

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	<i>Committente:</i> A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	<i>Documento:</i> Relazione idraulica
<i>Lavoro:</i> LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	<i>Data:</i> aprile 2014 <i>File:</i> B02_rel_idraulica.doc	

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'area d'intervento è ubicata in su via Alzaia in loc. Sacca nel Comune di Colorno, nella periferia nord della Provincia di Parma, in una zona con assetto morfologico pianeggiante posta ad una altitudine di circa 29 metri s.l.m., nelle immediate vicinanze dell'alveo del fiume Po, all'interno dell'argine maestro.


L'area è censita al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Colorno al foglio 5 mappali 19-38.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo ponte sul canale "Fossetta dell'Abate" su via Alzaia, pochi metri prima della foce che porta il canale a sboccare nel fiume Po, in sostituzione di quello preesistente parzialmente crollato. Tale manufatto, di cui è prevista la demolizione, ha struttura ad arco in muratura di pietra da taglio, ed è fondato su uno zatterone in calcestruzzo non armato con spessore di circa 1,00 m: tale fondazione è stata soggetta nel tempo ad erosione da parte del canale, che attualmente vi scorre sotto nei periodi di magra. La fondazione è limitata al solo arco principale, mentre le rampe di accesso, realizzate in calcestruzzo non armato e posate su riempimento di terra e ghiaia, non presentano fondazione. Questa è stata probabilmente la causa del crollo della rampa sinistra: infatti l'erosione dell'acqua ha lentamente fatto mancare l'appoggio alla rampa, causandone il cedimento e il successivo crollo.

Il nuovo ponte avrà forma ad arco che richiama quella precedente ma che presente una maggiore snellezza minore occupazione dell'alveo del canale; tale geometria garantisce inoltre una minima resistenza alle correnti d'acqua che si creano nei periodi di allagamento della zona corrispondenti alle piene del Po, non restringendo in alcun modo la sezione dell'alveo; la sommersione ciclica del manufatto rende inoltre rilevante l'utilizzo di materiali durevoli e resistenti all'acqua. L'infrastruttura risulta quindi sicura dal punto di vista idraulico e strutturale ed in armonia con l'ambiente circostante caratterizzato da strade sterrate, argini in terra e vegetazione spontanea.

Il ponte in progetto avrà le seguenti caratteristiche:

- manterrà la carrabilità attuale, con una larghezza di complessiva di 3,50 m di cui 3,00 m per la carreggiata e di 25 cm per lato occupati dal parapetto e pendenza trasversale di 2,5 % per favorire lo smaltimento delle acque piovane;
- la quota del piano stradale è rimarrà invariata a + 28,50 m s.l.m. (a 5,64 m dal livello di scorrimento del canale "Fossetta dell'Abate");
- il raggio di curvatura dell'arcata del ponte sarà di 19,06 m ;
- il franco rispetto a piano di scorrimento del canale sarà di circa 5,00 m;
- la luce netta sarà di 17,00 m;
- la struttura portante sarà in cemento armato impermeabilizzato con un additivo tipo "Penetron Admix", costituita da 2 travi principali con sezione ad arco ed una soletta di sp. 45 cm che formerà il piano carrabile; i dadi di fondazione saranno posati su pali trivellati con diametro 50 cm per intercettare i livelli litologici a maggiore consistenza ed evitare fenomeni di cedimenti o sifonamenti delle fondazioni;
- la pavimentazione dell'impalcato sarà con ghiaia a vista che garantirà un aspetto totalmente naturale e una durabilità nel tempo elevata. Essa sarà realizzata con un pacchetto tipo "Levocell - Pieri® Chromofibre VBA", una pavimentazione architettonica eseguita mediante l'impiego di calcestruzzo gettato in opera e ghiaia a vista, previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo e posizionamento dei

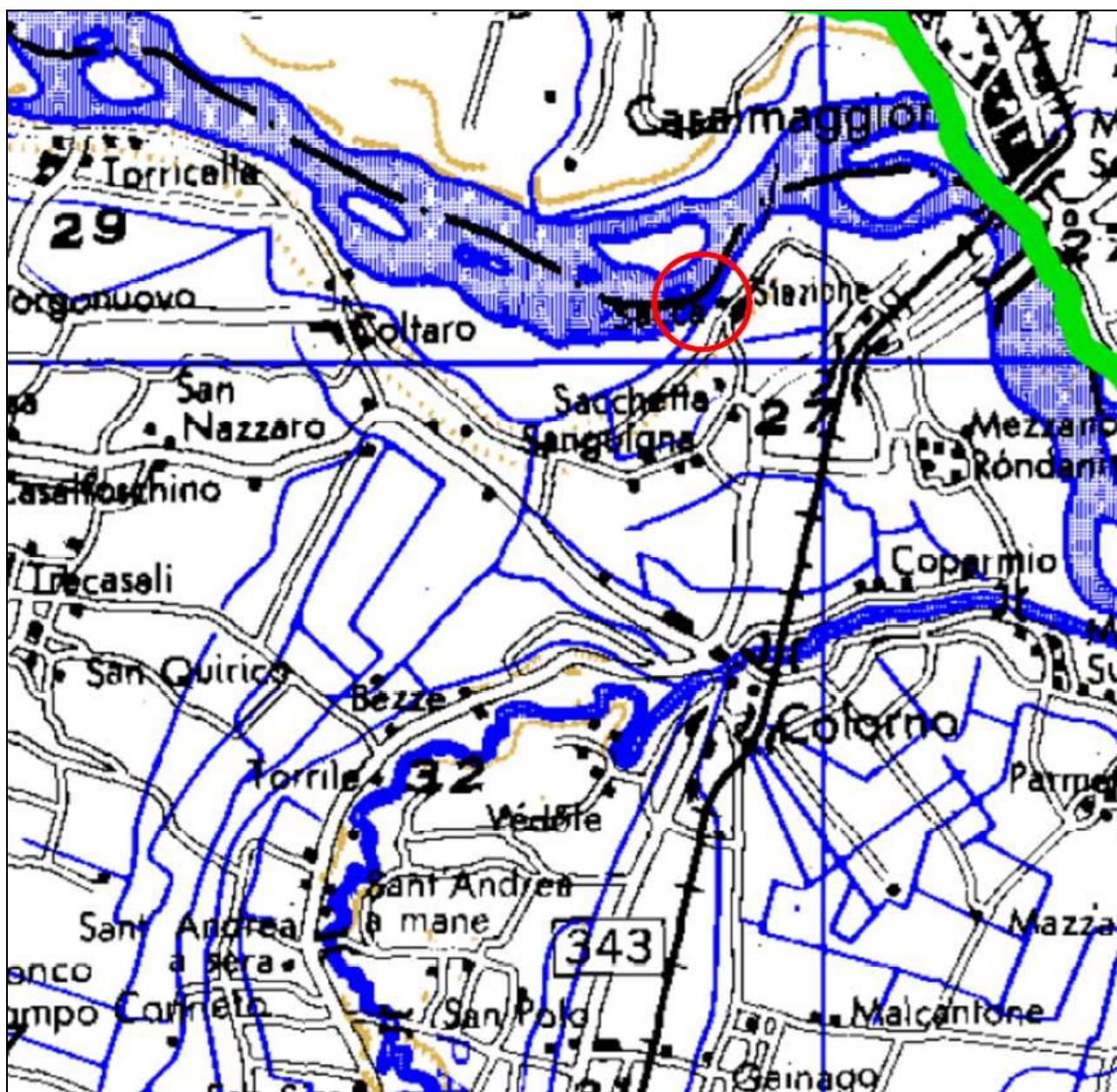
 studio di ingegneria srl	Comittente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

giunti di dilatazione; la miscela sarà opportunamente additivata per ottenere elevata resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti e riduzione delle efflorescenze. Tale pavimentazione risulta inoltre essere antisdrucchiolo ed il materiale ha un aspetto simile a quello della pietra che, nel corso degli anni, acquisisce una patina naturale senza la necessità di una fastidiosa e costosa manutenzione.

- la ringhiera avrà una forma del tutto permeabile all'acqua e allo stesso tempo leggera e lineare; sarà interamente realizzata in acciaio zincato con finitura tipo "corten" e composta da due profili orizzontali ad L 5 x 5 cm alle estremità superiore e inferiore e aste verticali a sezione circolare con altezza di 110 cm .
- ai lati dell'impalcato saranno installate luci di segnapasso a led con pannello solare integrato che consentiranno di ottenere un'illuminazione di sicurezza notturna a basso impatto luminoso garantendo l'autonomia dell'impianto che non dovrà essere allacciato alla rete elettrica.

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc



Ubicazione sulla tav. 18 del PAI

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

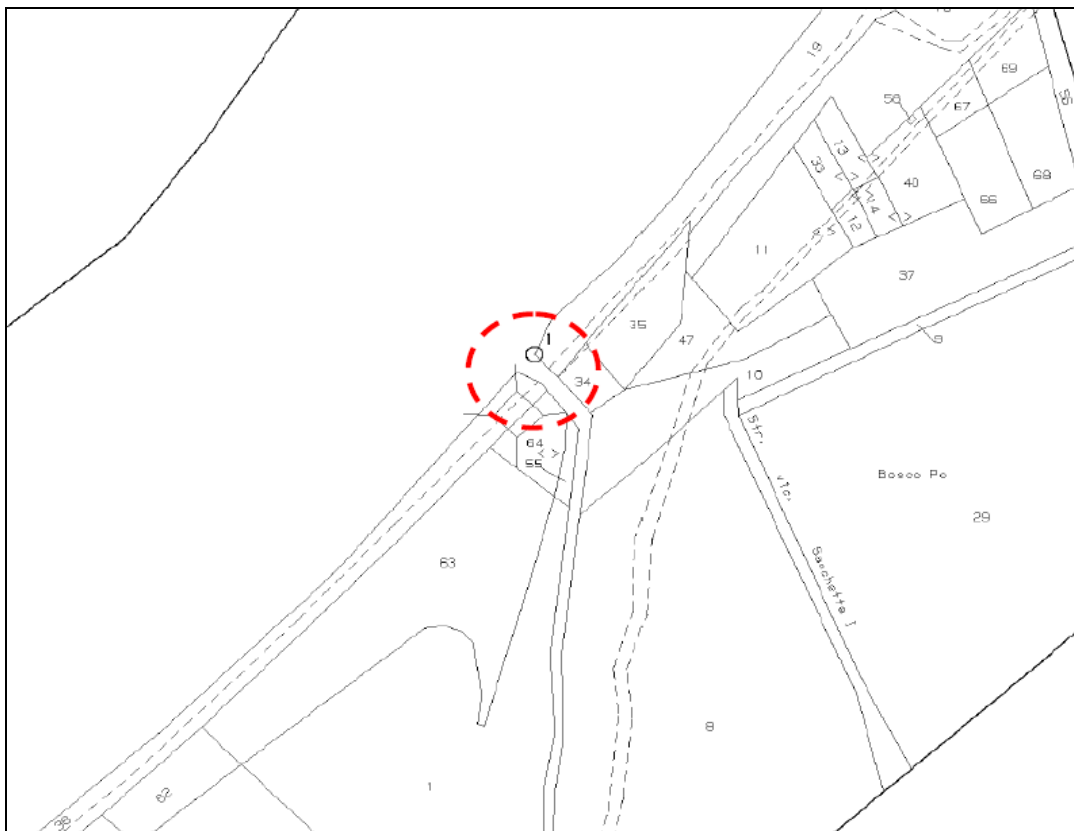
Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc



Ubicazione dell'area su foto aerea

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc



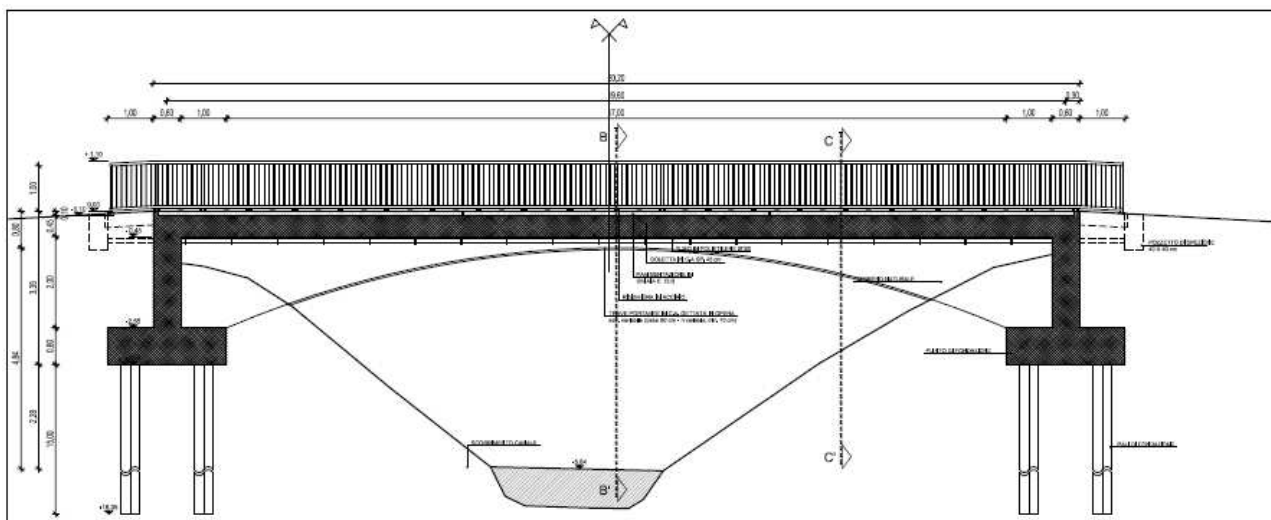
Ubicazione dell'area su planimetria catastale



Vista da monte del ponte esistente di cui si prevede la demolizione

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc



Sezione longitudinale del ponte in progetto



Elaborazione tridimensionale e fotoinserimento del ponte in progetto

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	Comittente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

3. CARATTERISTICHE DELL'ALVEO DELLA FOSSETTA DELL'ABATE

3.1. Assetto geometrico

La definizione dell'assetto geometrico attuale della zona della "Fossetta dell'Abate" interessata dalla verifica in oggetto è stata effettuata tramite rilievo celerimetrico effettuato il 16/03/2012 (vedere tav. C.2) che ha permesso il tracciamento di:

- planimetria dell'area
- sezioni trasversali

con livello di dettaglio sufficiente alle presenti analisi idrauliche, come si evince dagli schemi allegati al progetto esecutivo.

3.2. Caratteristiche morfologiche dell'alveo

L'alveo della "Fossetta dell'Abate" è in terra e presenta vegetazione sulle sponde e sul fondo, come si evince dalle foto seguenti. La sezione è di forma trapezia.

Al fine del presente studio, in relazione con la vita utile prevista per l'opera in progetto (50 anni) e la sua scarsa rilevanza strutturale, si può considerare l'alveo inciso come stabile e non soggetto a modificazioni geometriche né planimetriche.



Vista dell'alveo della Fossetta dell'Abate

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	Committente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

3.3. Caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo

Nell'ambito delle analisi idrauliche a corredo del presente progetto non si è reso necessario valutare la capacità di trasporto solido del tratto di alveo interessato, per cui non sono state effettuate analisi granulometriche.

3.4. Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale

Uso del suolo nella regione fluviale interessata dall'opera: aree naturali con vegetazione spontanea.

La zona, denominata "Bosco di Po" è caratterizzata dalla presenza di alcuni edifici privati e di un molo per l'attracco di piccole imbarcazioni da pesca.

3.5. Portate di piena

Fossetta dell'Abate

La portata di piena della Fossetta dell'Abate è stata stimata mediante il metodo cinematico di trasformazione afflussi/deflussi.

A seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia si definiscono opportuni coefficienti di deflusso al fine di quantificare in termini percentuali l'effettivo ammontare di acqua in ingresso nella rete: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di ruscellamento dell'acqua. Parte del volume d'acqua viene a perdersi, poiché trattenuto dalla superficie stessa (nel caso di prati ed orti), o disperso per evaporazione.

Si riportano di seguito i valori tipici dei coefficienti di deflusso ϕ_i , necessari per calcolare la portata effettiva in ingresso nella rete delle acque bianche, al variare della tipologia di superficie scolante che intercetta l'evento di precipitazione:

Tipi di superficie	Coefficiente di deflusso
Tetti metallici	0.95
Tetti a tegole	0.90
Tetti piani rivestiti in calcestruzzo	0.7÷0.8
Tetti piani ricoperti di terra	0.3÷0.4
Pavimentazioni asfaltate	0.85÷0.9
Strade in terra	0.4÷0.6
Giardini	0.1÷0.2
Parti centrali di città completamente edificate	0.7÷0.9
Quartieri con pochi spazi liberi	0.5÷0.7
Quartieri con fabbricati radi	0.25÷0.5

Valori coefficienti di deflusso ϕ_i

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	Committente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

La superficie considerata impermeabile (S_{IMP}) sarà dunque valutata tramite la relazione:

$$S_{IMP} = \sum (\phi_i \cdot S)$$

dove

ϕ_i è il valore di coefficiente di deflusso considerato per la tipologia di superficie

S è la superficie del comparto che convoglia le acque bianche nella collettore

La formula razionale fornisce il valore della portata di piena Q [m3/s] in funzione del tempo di ritorno T [anni], a partire dal volume specifico dei deflussi (pioggia netta o pioggia depurata) hn [mm], in funzione dell'ampiezza dell'area scolante S [Km2] e del tempo di percorrenza dei deflussi stessi, detto tempo di corrivazione t_c [ore].

$$Q = \phi_d \cdot h \cdot S \cdot k / t_c$$

dove ϕ_d rappresenta il coefficiente di deflusso, rapporto tra gli afflussi meteorici e i corrispondenti deflussi superficiali e k è un fattore che tiene conto della non uniformità delle unità di misura usate: nell'ipotesi di adottare le grandezze con le unità di misura citate $k = 0,2777$.

Il coefficiente di deflusso è stato posto pari a 0,50 facendo riferimento ad un suolo di tipo argilloso (si veda tabella seguente)

Coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964

Tipo di suolo	c	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,40	0,30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50	0,40

Il bacino scolante relativo al tratto della "Fossetta dell'Abate" in oggetto è stato individuato mediante sopralluoghi volti a definirne il tracciato e gli spartiacque.

In allegato vengono riportati i risultati dettagliati delle verifiche effettuate applicando il metodo sopra descritto e valutando il tempo di corrivazione secondo la formulazione del Giandotti.

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc



Individuazione su CTR del bacino scolante della Fossetta dell'Abate

(confine bacino in verde – in blu il rio ed i suoi affluenti – nel cerchio rosso la zona di ubicazione del ponte)

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Descrizione : Fossetta dell'Abate - Sacca di Colorno

Punto di sezione : Ponte su via Alzaia

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			DATI RISULTANTI
S \Rightarrow 35	[Km ²] Superficie Bacino		$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(Hm - Ho)}} \Rightarrow \mathbf{50,96}$ <p>[ore]</p>
L \Rightarrow 11,4	[Km] Lunghezza asta principale		
Hm \Rightarrow 29	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.		
Ho \Rightarrow 28	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.		

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA			$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrvazione a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)					
Curva di probabilità pluviometrica			$h_{(t)} = at^n$					
DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)								
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200
EY110	609000	4981000	42,24	0,278	53,32	0,282	58,05	0,283
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE								
Tr	h(t)	$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrvazione [ore] Tr = tempo di ritorno						
20	125,99	50,96						
100	161,55							
200	176,58							

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE			
$Q_c = 0.278 \frac{ch_{(t)}S}{T_c}$	dove	Q_c	portata al colmo
		$c \Rightarrow 0,5$	coefficiente di deflusso
		$h_{(t)}$	massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
		$S \Rightarrow 35$	[Km ²] Superficie Bacino
		$T_c \Rightarrow 50,96$	[ore] Tempo di corrvazione
RISULTATI			
Tr		Q_c [mc/sec]	Tr = tempo di ritorno [anni]
20	\Rightarrow	12,029	
100	\Rightarrow	15,424	
200	\Rightarrow	16,859	

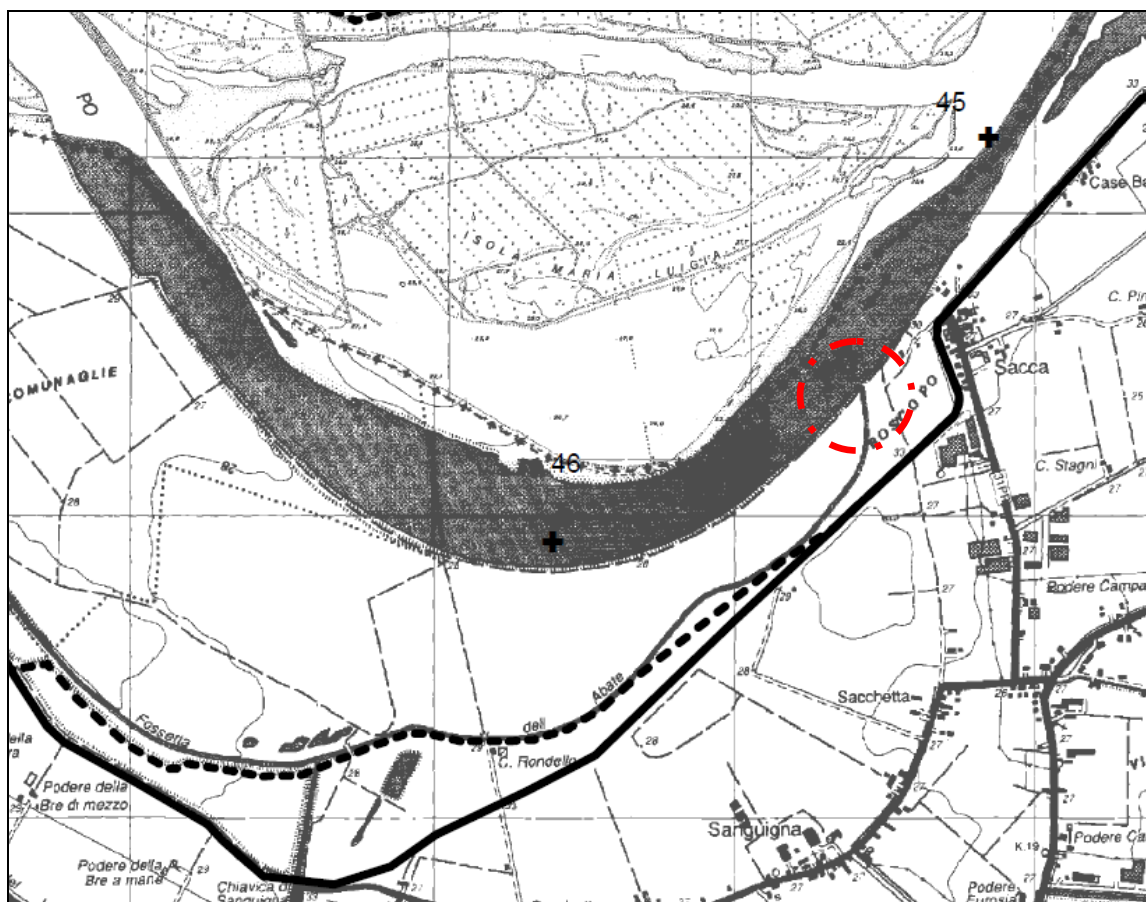
Fiume Po

La portata di piena del fiume Po in corrispondenza della foce della Fossetta dell'Abate nel fiume Po è stata ricavata dagli elaborati del PAI vicente (Piano per l'Assetto Idrogeologico).

La zona è intermedia fra le sezioni 45 e 46 del Po (come si evince dalla cartografia di seguito riportata), è all'interno della "Fascia A", ed è caratterizzata dai seguenti dati idrologici:

Sez.	Progr. (km)	Rif. sez. Brioschi	Rif. sez. SIMPO '82	T = 200 anni	SIMPO '82
				Quota idrometrica (m s.m.)	Quota idrometrica (m s.m.)
047	403.257	33A		34.03	33.20
046	408.235	33C		33.56	32.38
045	410.515	34	143	33.41	32.00
044	414.585	35-	140	32.68	31.44
		CASALMA GGIORE			

Dati idrologici – tab. 33 del PAI



Individuazione area su foglio 182 sez. IV del PAI

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	<i>Committente:</i> A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	<i>Documento:</i> Relazione idraulica
<i>Lavoro:</i> LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	<i>Data:</i> aprile 2014 <i>File:</i> B02_rel_idraulica.doc	

3.6. Opere di difesa idraulica

Nell'alveo della "Fossetta dell'Abate" non sono presenti attualmente opere di difesa idraulica; il progetto prevede però la realizzazione di una difesa sponale con burghe e pietrame in corrispondenza delle spalle del nuovo ponte. Gli argini del Po in corrispondenza della foce della "Fossetta dell'Abate" presentano invece difese spondali con burghe e pietrame, come si nota dalle immagini seguenti.



3.7. Manufatti interferenti

Non sono presenti né insediamenti né infrastrutture all'interno del tratto di alveo oggetto del presente studio.

SODANO ENGINEERING studio di ingegneria srl	Committente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

4. MODALITA' DI DEFLUSSO DELLA PIENA

4.1. Modello matematico utilizzato

Il modello matematico utilizzato per il presente studio è quello della scala delle portate.

4.2. Coefficiente di scabrezza

Il coefficiente di scabrezza di Kutter applicato al modello di calcolo è stato ricavato secondo le indicazioni della tabella seguente:

NATURA DELLE PARETI	γ	m
1. Pareti di cemento perfettamente lisciate o di tavole piallate o tubazioni di eternit	0,06	0,12
2. Pareti di cemento lisciate o di tavole piallate o tubazioni di acciaio senza saldatura	0,10	0,15
3. Pareti di intonaco ordinario, grès ceramico, lamiera sottile con chiodature poco sporgenti, ghisa nuova	0,16	0,20
4. Tubazioni in cem. lisciate, con diametro > 0,40 m, o tubazioni in lamiera con molte chiodature	0,18	—
5. Calcestruzzo piano, tubi di cem. con giunture frequenti, ghisa in servizio corrente	0,23	0,25
6. Pareti in cem. non bene lisciate, o pareti di tavole grezze, o di muratura ordinaria molto accurata, o in terra molto regolare, o tubi di ghisa in servizio da molti anni, o tubi in lamiera con moltissime chiodature.	0,36	—
7. Pareti di cemento male lisciate, o di pietrame ordinario	0,46	0,55
8. Terra irregolare, calcestruzzo grezzo o vecchio, cement-gun, ghisa vecchia	0,85	0,75
9. Canali in terra con lievi depositi di sabbia sul fondo, o con pareti di muratura in cattive condizioni, o con pareti metalliche o rivestite di lamiera con chiodatura ordinaria	1,00	1,25
10. Terra a sez. irregolare con erbe sporgenti, fiumi naturali in letto regolare	1,30	1,75
11. Canali in terra in cattive condizioni, vegetazione sul fondo e sulle sponde, o depositi irregolari di massi e ghiaia .	1,75	2,50
12. Canali di terra in abbandono, con sezione quasi interamente ostruita dalla vegetazione, o corsi naturali con alveo in ghiaia	2,30	3,00

Coefficienti γ della formula di Bazin e Coefficienti m della formula di Kutter
[da "Manuale tecnico del geometra e del perito agrario" - ed. Signorelli Milano 1973]

4.3. Calcolo delle portate massime

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

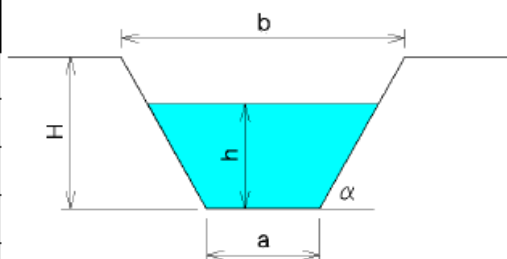
Descrizione:

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	5,60	ALTEZZA [m]
a	⇒	7,15	[m]
b	⇒	16,00	[m]
h	⇒	4,60	[m]
p	⇒	0%	Pendenza
m	⇒	1,75	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	51,7
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \sin \alpha$	⇒	18,876 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + b] / 2$	⇒	49,6102 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	2,628 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 4,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	48,09
V	⇒	2,47 [m/sec]
Q	⇒	122,309 [m ³ /sec]

Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)

Data: aprile 2014
File: B02_rel_idraulica.doc

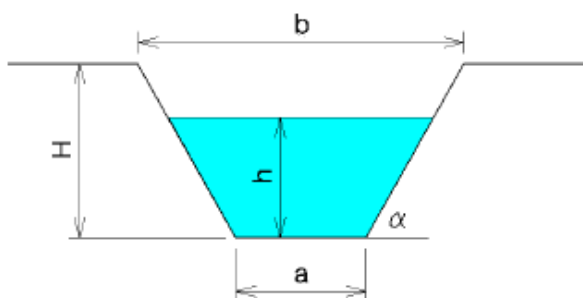
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

H	5,60	ALTEZZA [m]
a	7,15	[m]
b	16,00	[m]

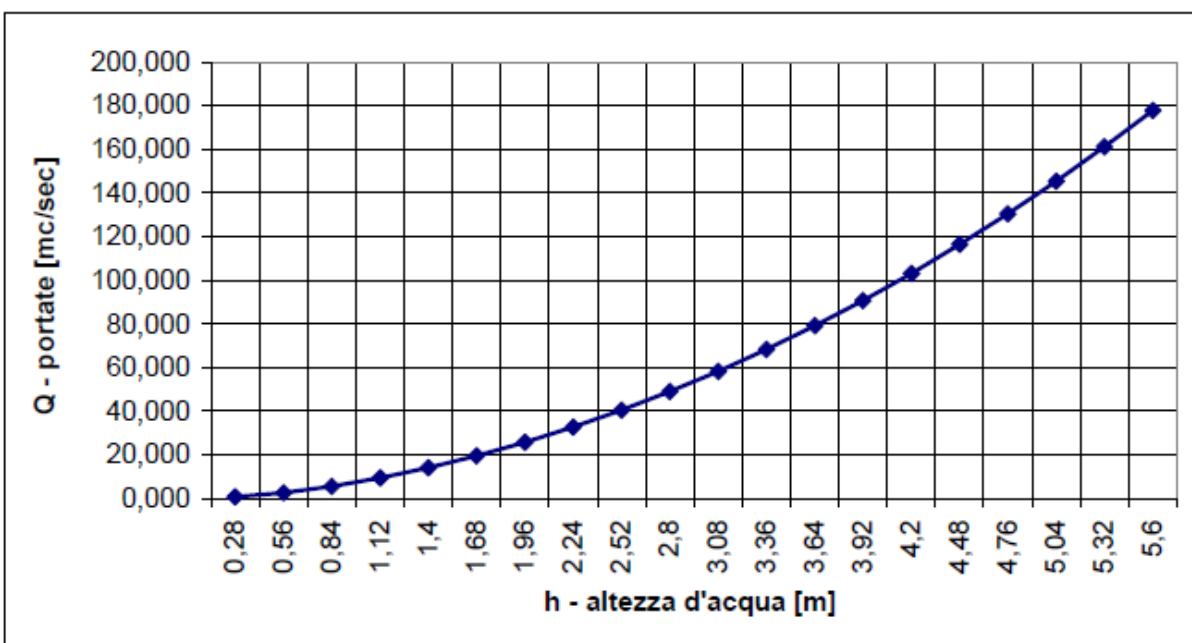
p	0%	Pendenza
m	1,75	Coeff. di scabrosità di Kutter


h [m]	Q[m ³ /sec]
0,28	0,757
0,56	2,716
0,84	5,660
1,12	9,486
1,40	14,136
1,68	19,576
1,96	25,788
2,24	32,763
2,52	40,498
2,80	48,995
3,08	58,259
3,36	68,297
3,64	79,118
3,92	90,732
4,20	103,151
4,48	116,385
4,76	130,447
5,04	145,349
5,32	161,105
5,60	177,728



h = altezza d'acqua

Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



 studio di ingegneria srl	Committente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

5. EFFETTI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Fossetta dell'Abate

L'intervento in progetto non riduce la capacità di deflusso della piena nella "Fossetta dell'Abate", non inserendo ostacoli in alveo, anzi aumentando notevolmente la sezione idraulica di deflusso rispetto al manufatto preesistente, la cui forma aveva notevole interferenza con il deflusso delle correnti.

Dai calcoli esposti si nota che la piena con tempo di ritorno 200 anni corrisponde ad una altezza d'acqua di circa 1,50 m (quota 24.36 m s.l.m.) con un franco quindi di circa 3,50 metri dall'intradosso dell'impalcato (posto a quota 27,90 m s.l.m.).

Fiume Po

Le piene duecentennali del fiume Po sono caratterizzate, come di evince dalla tabella precedente, da un livello idrico di circa 33,50 m s.l.m.; essendo il piano stradale del ponte in progetto posto a circa 28,50 m s.l.m. si deduce che, come già avviene con il manufatto attualmente presente, il nuovo ponte in caso di piene eccezionali del Po risulterà sommerso dalle sue acque (come avviene d'altronde in tutta l'area posta all'interno dell'argine maestro).

Le forma snella del manufatto, i materiali con cui sarà realizzato (cemento armato impermeabilizzato con additivo tipo "Penetron" e ringhiera acciaio zincato) e le fondazioni profonde su pali, permetteranno al manufatto di non risentire degli eventi di piena sopra descritti.

5.1. Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena

Nessuna.

5.2. Riduzione della capacità di invaso dell'alveo


Nessuna; la capacità di invaso risulta piuttosto migliorata in quanto la forma del nuovo ponte fa sì che esso non occupi di fatto la sezione del canale, che invece risultava notevolmente ristretta dal ponte preesistente.

5.3. Interazioni con le opere di difesa idrauliche

Nessuna; il progetto prevede la realizzazione di una difesa spondale con burghe e pietrame in corrispondenza delle spalle del nuovo ponte, a protezione delle stesse dall'erosione della corrente.

5.4. Opere idrauliche di progetto

Difesa spondale con burghe e pietrame.

 studio di ingegneria srl	Comittente: A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	Documento: Relazione idraulica
Lavoro: LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	Data: aprile 2014 File: B02_rel_idraulica.doc	

5.5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena

Non essendo previste pile in alveo non ci sarà alcuna azione erosiva.


5.6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale

Nessuna; la forma ad arco del manufatto in progetto, il suo rivestimento con pietra ricostruita e la pavimentazione con ghiaia a vista fanno sì che esso risulti in armonia con l'ambiente circostante caratterizzato da strade sterrate, argini in terra e vegetazione spontanea.

5.7. Condizioni di sicurezza rispetto alla piena

Dai calcoli precedentemente esposti si nota che la piena sulla "Fossetta dell'Abate" con tempo di ritorno 200 anni corrisponde ad una altezza d'acqua di circa 1,50 m (quota 24.36 m s.l.m.) con un franco quindi di circa 3,50 metri dall'intradosso dell'impalcato (posto a quota 27,90 m s.l.m.).

Le piene duecentennali del fiume Po sono caratterizzate da un livello idrico di circa 33,50 m s.l.m.; essendo il piano stradale del ponte in progetto posto a circa 28,50 m s.l.m. si deduce che, come già avviene con il manufatto attualmente presente, il nuovo ponte in caso di piene eccezionali del Po risulterà sommerso dalle sue acque (come avviene d'altronde in tutta l'area posta all'interno dell'argine maestro).

 studio di ingegneria srl	<i>Committente:</i> A.I.Po Agenzia Interregionale per il fiume Po	<i>Documento:</i> Relazione idraulica
<i>Lavoro:</i> LAVORI URGENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA VIA ALZAIA SU CANALE FOSSETTA E RIPRISTINO DELLA CURVA DI REGOLAZIONE DELL'ALVEO DI MAGRA N.28 IN DESTRA PO IN LOCALITA' SACCA DI COLORNO (PR)	<i>Data:</i> aprile 2014 <i>File:</i> B02_rel_idraulica.doc	

6. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra esposto è possibile concludere che l'opera in progetto è del tutto compatibile dal punto di vista idraulico con le caratteristiche idrologiche della zona, in quanto non modifica i fenomeni idraulici naturali non costituendo ostacolo al deflusso della piena di progetto e non limitando la capacità di invaso.

Parma, 02/04/2014

(Ing. Nicola Falde)
