

PROGETTO EUROPEO "INIWAS"
ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL
TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA
I LOTTO/ 1 STRALCIO/PARTE

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA
SUL CANALE BOICELLI

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:

Dott. Claudio Miccoli

PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Stefano Cassarini

GRUPPO DI LAVORO:

Stigea s.r.l.

Dott. Ing. M. Bolognesi

Dott. Ing. M. Baratta

Geom. R. Marini

Studio tecnico Vitali

Geom. G.F. Vitali

SOCOTEC Italia s.r.l.

Dott. Geol. G. Ferioli



TITOLO:

Relazione di compatibilità idraulica

ELABORATO:

A.3

REV. :	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
0	GIUGNO 2019	EMISSIONE	M. BOLOGNESI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	-
1	AGOSTO 2019	REVISIONE	M. BOLOGNESI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	NOME FILE: A_3_433_527_v1_Rel_idr.pdf
-	-	-	-	-	-	DATA: 24/06/2019
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	

Ogni riproduzione, utilizzazione o cessione del presente disegno a terzi senza autorizzazione è punibile penalmente secondo i termini di legge

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RETE IDRAULICA	3
3	CANALE BOICELLI	5
4	MODELLISTICA IDRAULICA	7
5	EVENTO STORICO DI CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	7
6	ANALISI DEI RISULTATI NELLA SEZIONE DI PROGETTO DEL PONTE BARDELLA	8

1 PREMESSA

Al fine della verifica della compatibilità idraulica ai sensi del paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018, è stato preso a riferimento lo studio dell'Università di Ferrara dal titolo "Simulazione del comportamento idraulico del sistema fluviale Po di Volano – Canale navigabile e studio di possibili regole di gestione delle paratoie dislocate in corrispondenza degli sbarramenti/traverse - – Rapporti tecnici I, II, III, IV", redatto tra gli anni 2000-2002 attraverso una specifica convenzione tra la Regione Emilia-Romagna e l'Università degli studi di Ferrara (agli atti della stazione appaltante).

2 RETE IDRAULICA

La rete idraulica è costituita dai principali corsi d'acqua che si sviluppano sui territori della Provincia di Ferrara, dalle aree più occidentali – prossime a Bondeno – fino a raggiungere il Mare Adriatico, nonché il relativo bacino contribuyente. Quest'ultimo risulta costituito dai territori provinciali le cui acque di scolo raggiungono, per via naturale o meccanica, la rete idraulica stessa.

Il sistema in esame ha origine a Bondeno in corrispondenza della Botte Napoleonica ove il Canale di Burana sottopassa il Fiume Panaro. Un'apposita convenzione limita a 40 m³/s la portata fluente attraverso la Botte Napoleonica, mentre l'eccedente proveniente dalla Bonifica Burana viene riversato nel Fiume Po attraverso l'impianto idrovoro Pilastresi.

Poco a monte di Ferrara il Canale di Burana riceve gli afflussi provenienti dal Canale di Cento il quale, oltre a raccogliere parte delle acque a scolo naturale dei bacini del Consorzio della Bonifica Valli Vecchio Reno, riceve un contributo extra-provinciale proveniente dal Bacino S. Giovanni. A seguito di accordi stabiliti fra i Consorzi competenti il limite superiore di quest'ultima immissione è stato fissato a 5.7 m³/s. L'esubero viene riversato nel Fiume Panaro.

Nei pressi di Ferrara il Canale di Burana assume la denominazione di Po di Volano e riceve le acque del Canale Boicelli. Quest'ultimo raccoglie, attraverso l'impianto idrovoro Betto, parte delle acque del Canal Bianco la cui funzione è quella di collettore per i contributi idrici

provenienti da territori a scolo naturale facenti capo al Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara.

L'ultimo contributo in ingresso alla rete da imputarsi ad aree contribuenti a gravità è quello fornito dal ramo cieco del Po di Primaro che raccoglie in sponda sinistra le acque di parte dei territori del Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara e le scarica nel Po di Volano.

Proseguendo verso il mare, nella parte orientale della Provincia di Ferrara, le modeste pendenze dei terreni e la loro quota di qualche metro inferiore a quella dei recapiti finali rendono problematico il convogliamento e lo smaltimento delle acque per via naturale, determinando la necessità di ricorrere a sollevamenti meccanici.

La parte successiva della rete idraulica risulta composta dal Po di Volano fino alla località di Migliarino ove il corso d'acqua si biforca per raggiungere il Mare Adriatico secondo due percorsi differenti. Il primo, naturale, è quello del Po di Volano propriamente detto che sfocia nella Sacca di Goro. Il secondo, di origine artificiale, è costituito dal Canale Navigabile che termina a Porto Garibaldi. Lungo lo sviluppo di questi due corsi d'acqua vi sono numerose immissioni provenienti dagli impianti idrovori facenti capo al Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara.

La complessità del sistema esaminato risulta accentuata dalla molteplicità di utilizzi a cui la rete idraulica è destinata. Accanto alla funzione di raccolta, convogliamento e scolo delle acque provenienti dai comprensori della bonifica ferrarese si unisce, infatti, quella di idrovia navigabile in grado di collegare il Fiume Po, a Pontelagoscuro, con il Mare Adriatico, a Porto Garibaldi. Questa funzione è permessa da opportuni organi idraulici di controllo che regolano i tiranti idrici in rete per permettere il transito dei natanti. I principali risultano il sostegno di Valpagliaro, il sostegno di Valle Lepri e quello di Tieni. Risulta quindi evidente come il regime delle portate transitanti nei vari rami della rete idraulica sia fortemente influenzato non soltanto da fattori climatici ma anche dalle manovre eseguite sulle traverse disclocate lungo lo sviluppo della rete stessa.

3 CANALE BOICELLI

Il Canale Emissario di Burana, in prossimità di Ferrara, si collega al Canale Boicelli. Quest'ultimo si estende da Pontelagoscuro, in prossimità della conca ivi localizzata, fino a Ferrara ed ha una lunghezza complessiva di circa 5.50 Km. Il Canale Boicelli svolge la duplice funzione di vettore di acque irrigue, industriali e di scolo, nonché collegamento navigabile tra il Po di Volano e il fiume Po. A circa 2 Km dalla conca di Pontelagoscuro il Canale Boicelli riceve le acque del Canal Bianco sollevate dall'impianto idrovoro Betto. Le caratteristiche geometriche principali del Canale Boicelli sono riassunte nella Tabella 2.3 seguente :

CANALE BOICELLI	
Lunghezza	5.50 Km
Pendenza media	0.07 m/Km
Larghezza media del fondo	20.00 m

Tabella 2.3. – Canale Boicelli: caratteristiche geometriche medie.

Nella Tabella 2.4 si riportano le distanze progressive e le quote del fondo relativamente a ciascuna sezione trasversale inserita nel modello numerico descrittivo del Canale Boicelli. Nella suddetta tabella le sezioni 1 e 11 rappresentano rispettivamente la sezione di monte, in prossimità di Pontelagoscuro, e quella di valle, in prossimità di Ferrara. Le distanze progressive vengono contate a partire dalla sezione di monte.

CANALE BOICELLI		
SEZIONI	DISTANZE PROGRESSIVE [m]	QUOTE TERRENO [m]
1	0.00	10.95
2	500.00	11.35
3	1000.00	11.90
4	1500.00	11.50
5	2000.00	11.00
6	2500.00	11.00
7	3000.00	11.10
8	3500.00	11.20
9	4000.00	11.35
10	4500.00	11.20
11	4900.00	11.35

Tabella 2.4. – Canale Boicelli: distanze progressive dalla sezione di monte (Pontelagoscuro) e quote fondo.

Nella Figura 2.3 e seguenti, fino alla Figura 2.6, si riportano nell'ordine, a titolo esemplificativo, le sezioni trasversali 001, 004, 007 e 011.

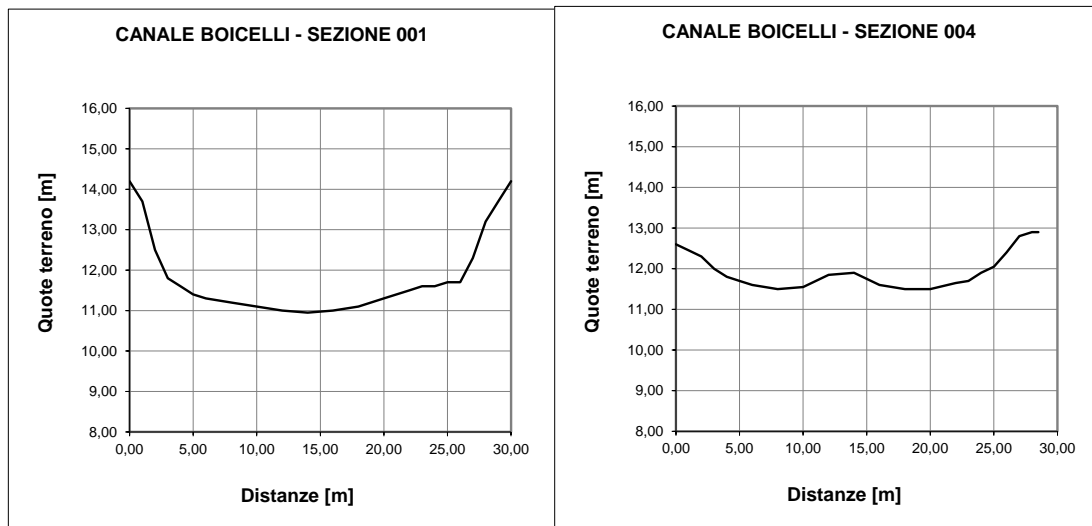


Figura 2.3. e 2.4. – Canale Boicelli: sezioni trasversali 001 e 004.

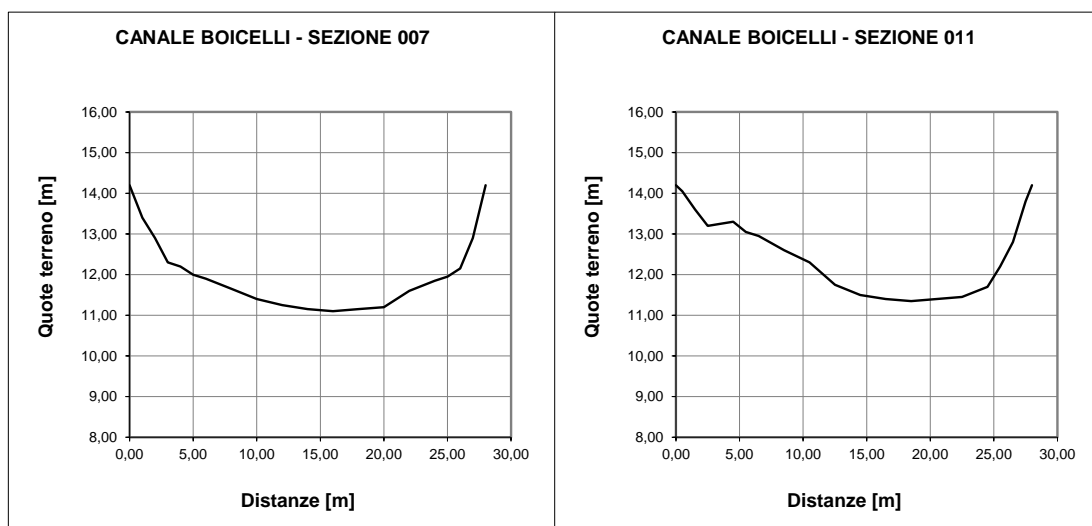


Figura 2.5. e 2.6. – Canale Boicelli: sezioni trasversali 007 e 011.

4 MODELLISTICA IDRAULICA

Per la modellistica di tipo idraulico è stato fatto uso del modello MIKE 11TM del Danish Hydraulic Institute, mentre per la modellistica di tipo idrologico è stato fatto uso del modello GRAPHICALTM HEC-1 della Haestad Methods, il cui motore di calcolo è costituito dal package HEC-1 del U.S. Army Corps of Engineers.

5 EVENTO STORICO DI CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

L'evento meteorico scelto come caso storico, particolarmente significativo dal punto di vista dell'entità e della durata dei deflussi, è quello manifestatosi nei giorni 12 – 13 Maggio 1996. Tale evento è stato caratterizzato da precipitazioni particolarmente intense con altezze di pioggia, registrate ai vari pluviometri, variabili da 60 a 125 mm concentrate principalmente in un arco di 24-36 ore a cavallo del giorno 12 Maggio.

Le aree maggiormente interessate dalle precipitazioni sono risultate quelle situate nella parte centro-occidentale della provincia di Ferrara nonché le intere bonifiche extra-provinciali di Burana e Reno Palata. I comprensori del basso ferrarese sono stati viceversa interessati da intensità piovose inferiori.

A seguito delle precipitazioni si è determinato un progressivo innalzamento dei livelli nella rete idraulica e, conseguentemente, la formazione di rigurgiti nei canali di scolo interni al territorio ferrarese, traducendosi in una serie di allagamenti diffusi. Tale condizione è stata favorita anche dalle modeste pendenze motrici dei collettori stessi.

6 ANALISI DEI RISULTATI NELLA SEZIONE DI PROGETTO DEL PONTE BARDELLA

Sulla base delle simulazioni idrauliche per l'evento più gravoso considerato nello studio idraulico si possono ottenere il seguente massimo livello di piena nella sezione prossima a quella di progetto del ponte (impianto Betto) risulta pari a + 5,92 m. s.l.m.m.. Si evidenzia che le quote riportate nella tabella di sotto sono quote relative con parametrizzazione di +10.

Bacini a scolo meccanico	H max [m sim]	H min [m sim]	H med [m sim]	ts (H max) [ore]	tp (H max) [ore]
Impianto Betto	15.92	14.52	14.89	303	38
Ferrara sollevamento	15.84	14.51	14.86	303	38
Impianto S. Antonino	15.44	14.49	14.76	302	37
Impianto Baura 1-2	15.41	14.49	14.75	302	37
Impianto Torre Fossa	15.85	14.51	14.86	303	38
Impianto Mazzore	11.74	11.45	11.50	306	41
Impianto Malcantone	11.76	9.69	10.55	304	39
Impianto Codigoro AA	11.76	9.70	10.55	304	39
Impianto Codigoro AB	11.72	9.70	10.54	304	39
Impianto Campello	11.45	9.71	10.46	303	38
Impianto Marozzo	11.24	9.72	10.39	303	38
Impianto Salghea	11.19	9.72	10.38	303	38
Impianto Pomposa	11.01	9.73	10.34	303	38
Impianto Lepri AA	10.82	9.54	10.13	302	37
Impianto Lepri AB	10.76	9.54	10.12	302	37

Tabella 3.27. – Grandezze caratterizzanti i livelli riprodotti dalla simulazione (punti singolari).

Pertanto considerando che l'intradosso del ponte stradale è posto alla quota minima di +9,90 m.s.l.m.m. (quota relativa + 19,90) risulta ampiamente verificato il franco minimo richiesto dalla normativa e non vengono presi in esame le conseguenze di urti e abrasioni dovuti alla presenza di natanti e corpi flottanti