

ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO CON IMBARCAZIONI DELLA V CLASSE EUROPEA NEL TRATTO COMPRESO TRA CONTRAPO'
E MIGLIARINO PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEI LAVORI DI RIFACIMENTO DEL PONTE STRADALE "PONTE MADONNA" A MIGLIARINO COMUNE DI FISCAGLIA (FE)

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:
Dott. Claudio Miccoli
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROGETTAZIONE:



Via Antonio Ravalli, 1 - 44124 Gaibanella (FE)
Tel. 0532 718536 - 0532 713575
Fax. 0532 1916455
www.hitechproject.it

IL PROGETTISTA:
Ing. Lorenzo Travagli
(Albo Ingegneri Ferrara nr. 1313)



Titolo:

R15

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E RELAZIONE IDROLOGICA

Codice elaborato:

Disegno	Lav	Foglio	Scala			
PUB 18	01A	ES	R15	-		
02	Revisione integrazione per validazione progetto	26/06/2019	MC	LT		
01	Revisione	28/05/2019	DE	LT		
00	Emesso per esecuzione	17/05/2019	DE	LT		
Rev	Descrizione	Data	Disegnat	Approvat		



Sommario

1. PREMESSA	3
2. RETE IDRAULICA	3
3. CANALE NAVIGABILE MIGLIARINO-PORTOGARIBALDI	4
3.1 MODELLISTICA IDRAULICA	7
3.2 EVENTO STORICO DI CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	7
3.3 ANALISI DEI RISULTATI NELLA SEZIONE DI PROGETTO DEL PONTE MADONNA	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 dislocate lungo lo sviluppo della rete stessa.

3. CANALE NAVIGABILE MIGLIARINO-PORTOGARIBALDI

In prossimità della località di Migliarino il Po di Volano si biforca verso sud-est nel Canale Navigabile che sbocca nel mare Adriatico a Porto Garibaldi. Il corso d'acqua risulta sostenuto in prossimità di Valle Lepri, a circa 17 Km da Migliarino, ove risulta posizionata la conca di navigazione omonima, che permette il superamento di un salto idraulico di 1.5 m, ed un sistema di paratoie atte a regolare i livelli idrici. La lunghezza complessiva è di circa 24 Km fino a Porto Garibaldi.

La funzione principale del Canale Navigabile risulta quella, unitamente al Po di Volano I ed al Canale Boicelli, di consentire il collegamento idroviario tra il fiume Po e il mare Adriatico a Porto Garibaldi. Non trascurabile risulta la funzione di raccolta e scarico a mare delle acque di scolo meccanico dei bacini del Consorzio di Bonifica del II° Circondario. In particolare quelle provenienti dagli impianti idrovori di Lepri Acque Alte e Mezzano Acque Basse con portate nominali di 117 e 24 m³/s, rispettivamente.

Le caratteristiche geometriche principali del Canale Navigabile sono riassunte nella Tabella seguente:

CANALE NAVIGABILE	
Lunghezza	24.00 Km
Pendenza media	0.02 m/Km
Larghezza media del fondo	30.00 m

Tabella 1 – Canale Navigabile: caratteristiche geometriche.

Il Canale Navigabile è stato descritto per via numerica mediante 39 sezioni trasversali equispaziate di 500 m.

Nella seguente *Tabella 2* si riportano le distanze progressive e le quote del fondo relativamente a ciascuna sezione trasversale inserita nel modello numerico descrittivo del Canale Navigabile. Nella suddetta tabella le sezioni 39 e 1 rappresentano rispettivamente la sezione in prossimità di Migliarino (Comune di Fiscaglia) e quella in prossimità di Porto Garibaldi. Le distanze progressive vengono contate a partire da quella in prossimità di Migliarino.

CANALE NAVIGABILE		
SEZIONI	DISTANZE PROGRESSIVE [m]	QUOTE TERRENO [m]
39	500.00	7.95
38	1000.00	7.70
37	1500.00	7.70
36	2000.00	7.60
35	2500.00	7.60
34	3000.00	7.55
33	3500.00	7.65
32	8000.00	7.72
31	8500.00	7.92
30	9000.00	7.90
29	9500.00	7.60
28	10000.00	7.60
27	10500.00	7.60
26	11000.00	7.30
25	11500.00	7.35
24	12000.00	7.60
23	12500.00	7.15
22	13000.00	7.00
21	13500.00	7.20
20	14000.00	7.40

19	14500.00	7.40
18	15000.00	7.40
17	15500.00	7.40
16	16000.00	7.60
15	16500.00	7.70
14	17500.00	6.18
13	18000.00	6.03
12	18500.00	6.08
11	19000.00	5.68
10	19500.00	5.88
9	20000.00	5.68
8	20500.00	5.78
7	21000.00	5.38
6	21500.00	5.58
5	22000.00	5.73
4	22500.00	5.38
3	23000.00	5.68
2	23500.00	5.68
1	24000.00	5.58

Tabella 2 – Canale Navigabile: distanze progressive dalla sezione posizionata in prossimità di Migliarino e quote fondo.

Nella Figura 1 e 2 seguenti, si riportano, a titolo esemplificativo, le sezioni trasversali 039, 030, 020 e 010.

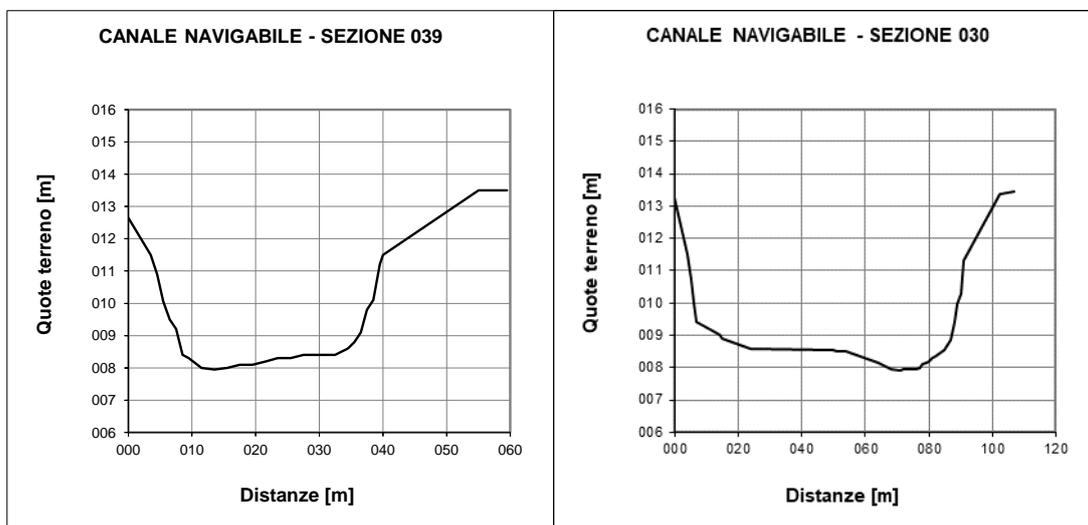


Figura 1 – Canale Navigabile: sezioni trasversali 039 e 030.

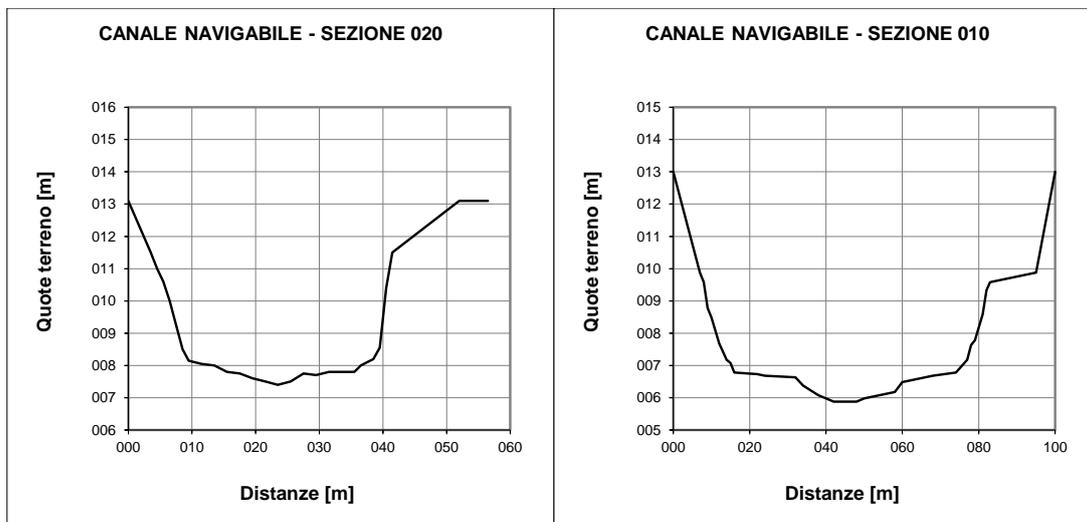


Figura 2 – Canale Navigabile: sezioni trasversali 020 e 010.

3.1 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.

3.2 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.

3.3 ANALISI DEI RISULTATI NELLA SEZIONE DI PROGETTO DEL PONTE MADONNA

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 di progetto del ponte pari a + 3,11 m. s.l.m.m.. Si evidenzia che le quote riportate nella tabella di sotto sono quote relative con parametrizzazione di +10.

Punti singolari	H max [m slm]	H min [m slm]	H med [m slm]	ts (H max) [ore]	tp (H max) [ore]
Sezione di monte Valpagliari	14,90	14,48	14,65	293	28
Sezione di valle Valpagliari	13,61	11,49	11,99	308	43
Sezione di monte Vallelepri	11,73	11,45	11,54	295	30
Sezione di valle Vallelepri	10,89	9,54	10,15	301	36
Sezione di monte Tieni	11,74	11,45	11,49	306	41
Sezione di valle Tieni	11,76	9,69	10,55	304	39
Sezione monte S. Nicolò	14,77	14,51	14,65	256	-9
Sezione valle Medelana	13,44	11,42	11,92	309	44
Sezione intermedia S. Nic. - Med	13,64	10,75	11,96	310	45
Migliarino	13,11	11,46	11,83	310	45
Traghetto	14,77	14,51	14,64	257	-8

Tabella 3 – Grandezze caratterizzanti i livelli riprodotti dalla simulazione (punti singolari).

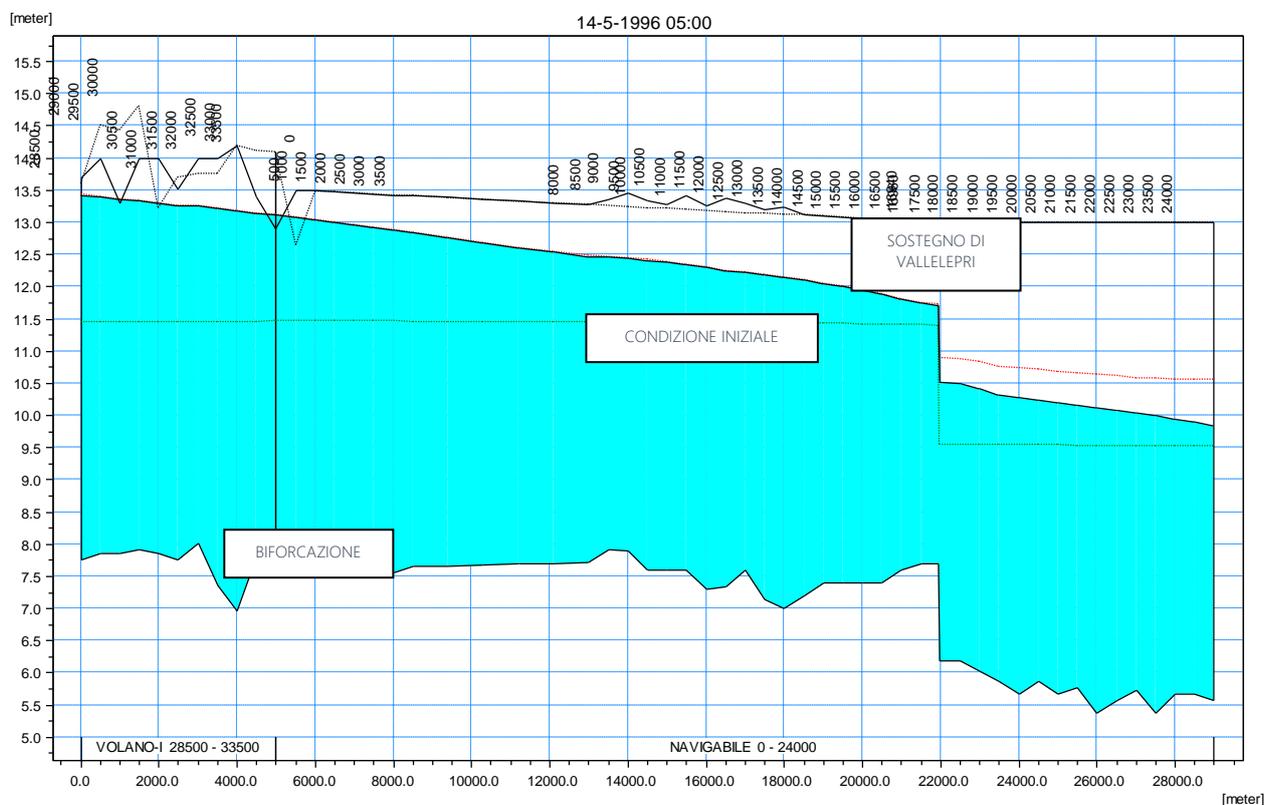


Figura 3 - Profilo di calcolo del modello idraulico

Pertanto, considerando che l'intradosso del ponte stradale è posto alla quota minima di +8,835 m.s.l.m.m. (quota ellissoidica WGS-84 49,755) 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

Il progettista
Ing. Lorenzo Travagli

