



**AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA**

*Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma*

**LAVORI DI REALIZZAZIONE MANUFATTO DI  
GRIGLIATURA LUNGO IL CANALE SCOLMATORE DI  
NORD-OVEST (C.S.N.O.) IN LOCALITÀ CISLIANO (MI)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

ALLEGATO

**Relazione idraulica**

C.U.P. <b>B88B20000340002</b>	C.I.G.	SCALA:  -
Commessa progettista <b>455.03510</b>	Codice elaborato <b>01-PE-B4-R-01</b>	

PROGETTAZIONE



PROGETTISTA:

ing. Roberto Keffer



Ordine degli Ingegneri di Milano n. 10669

APPROVATO

IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO



ing. Sabrina Canali

REDATTO E.SANGIOVANNI		VERIFICATO R.KEFFER	
DATA	REVISIONE		
FEBBRAIO 2024	01	-	
OTTOBRE 2022	00	-	

 <p>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</p>	<p>Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto Esecutivo</p>
	<p>Relazione idraulica</p>

## INDICE

<b>1.PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.VERIFICA IDRAULICA DEL MANUFATTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.FRANCO IDRAULICO DEL MANUFATTO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.FRANCO IDRAULICO IN CORRISPONDENZA DEL PONTE CANALE ESISTENTE A MONTE DEL MANUFATTO .....</b>	<b>12</b>

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO - PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica

## 1.PREMESSA

La presente relazione, costituente parte del progetto esecutivo, concerne il dimensionamento idraulico del nuovo manufatto di grigliatura da realizzarsi sul Canale Scolmatore di Nord Ovest (C.S.N.O), in Comune di Cisliano (MI).

## 2.VERIFICA IDRAULICA DEL MANUFATTO

Nel presente capitolo si riportano i risultati dei calcoli di verifica idraulica del manufatto in progetto che è costituito da un sistema di grigliatura automatizzato alloggiato su una passerella trasversale alla corrente e da un sistema di sfioro laterale/by pass di emergenza.



Lo scopo della verifica è stato quello di garantire che il manufatto sia in grado di grigliare la maggior portata possibile sui 130 m<sup>3</sup>/s massimi in arrivo da monte.

Nel caso di intasamento delle griglie si attiverà uno sfioratore laterale: tale sfioratore è dimensionato in modo tale che anche con le griglie ostruite al 100% sia in grado di sfiorare la portata pari a 130 m<sup>3</sup>/s evitando esondazioni e contenendo la portata all'interno della banchina esistente in calcestruzzo.

Per il calcolo dei livelli idrici nel canale a monte e a valle del nuovo manufatto si è effettuata una simulazione tramite il modello di calcolo monodimensionale HECRAS.

### Dati di input iniziali:

Portata di progetto	130.00	m <sup>3</sup> /s	Dati di verifica
qf=quota fondo alveo valle	125.53	m s.l.m.	Quota fondo alveo esistente poco a monte del canale irriguo di valle "Fontanile tre teste"
pendenza fondo alveo	0.001	m/m	
hv = WL valle con Q=130	128.45	m s.l.m.	Quota livello idrico di valle di riferimento: valore ottenuto da HECRAS dallo stato di fatto del canale nell'area di inserimento delle griglie
Altezza idrica nel canale a valle del manufatto	2.92	m	
larghezza luci griglie	6.00	m	Larghezza totale delle griglie pari a 30 m: valore scelto in modo tale che la corrente massima di progetto abbia velocità ragionevoli e minori di 2 m/s. In questo con 130 m <sup>3</sup> /s la portata grigliabile con intasamento nullo è pari a 117 m <sup>3</sup> /s con velocità pari a 1.6 m/s.
n. luci	5.00		
larghezza setti centrali della passerella	0.80	m	
n. setti	4.00		
qf=quota fondo alveo monte	126.35	m s.l.m.	Quota fondo alveo esistente poco a monte del canale irriguo di valle "Font. 3 teste"
hum = WL di moto uniforme di monte con Q=130 m <sup>3</sup> /s	129.02	m s.l.m.	Quota WL di riferimento di moto uniforme di monte: valore che garantisce un franco

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica

			di 30 cm rispetto il ponte canale esistente avente intradosso a quota 129.32 m s.l.m. Nello stato di fatto il valore ottenuto da HECRAS sotto il ponte canale irrigatore è pari a 129.08 m s.l.m.
Altezza idrica nel canale a monte del manufatto	2.67	m	

## 2.1 Dimensionamento di funzionamento dello sfioro

La lunghezza dello sfioratore laterale deve essere tale da scolmare i 130 m<sup>3</sup>/s in arrivo da monte, valore massimo di portata dimensionale, con l'ipotesi di griglie completamente ostruite.

Dal momento che lo sfioratore scarica la portata a valle delle griglie, ed essendo un alveo a debole pendenza caratterizzato da un regime di corrente lenta, il massimo livello di valle rimane invariato e presenta quota pari a 128.45 m s.l.m. *(La portata sfiorata sarà convogliata a valle delle griglie, di conseguenza il livello del WL( livello idrico) di valle con il regime a corrente lenta imporrà la condizione di valle con riferimento alla medesima portata in arrivo da monte anche se essa sarà in quota parte grigliata e in quota parte sfiorata).*

La scelta della quota della soglia dipende da due fattori:

1. A griglie libere e non ostruite, la soglia deve attivarsi il più tardi possibile cercando di far transitare la maggior portata verso le griglie (il livello considerato del WL sulla soglia è incrementato dalle perdite di carico generate dal transito della portata all'interno delle griglie).
2. La lunghezza dello sfioro deve essere in grado di scolmare la portata massima pari a 130 m<sup>3</sup>/s con un battente sulla soglia che raggiunga la quota massima pari a 129.02 m s.l.m., pari cioè alla quota di moto uniforme di monte al di sotto del ponte canale esistente in scavalco del CSNO: tale vincolo è stato imposto al fine di evitare rigurgiti verso monte, in modo da mantenere il livello idrico al di sotto del fondo del ponte canale esistente ed evitare problemi di esondazione.



Sulla base di questi fattori la soglia di sfioro laterale è stata posta a quota 128.2 m s.l.m. e verificando la soglia con un battente massimo pari a 129.02 - 128.2 = 0.82 m.

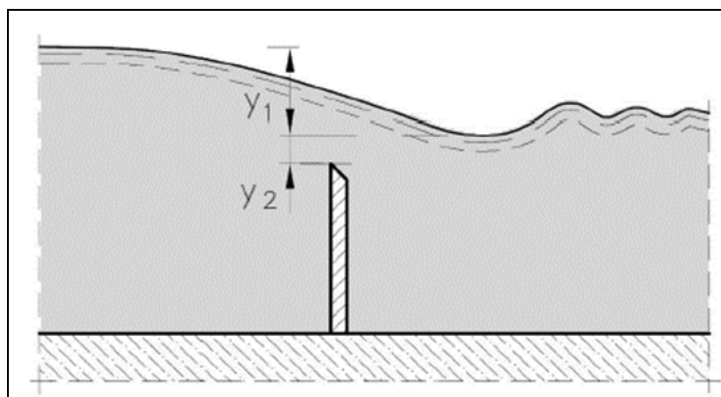
Poiché che la quota del livello idrico di valle con portata pari 130 m<sup>3</sup>/s è pari a 128.45 m s.l.m., lo sfioro risulta essere rigurgitato. La formula che governa lo sfioro laterale in condizioni di rigurgito è la seguente:

$$Q = L\sqrt{2g y_1} \left( \mu y_1 + \frac{2}{3} \mu y_2 \right)$$

Con:

- Q = portata di sfioro ( m<sup>3</sup>/s);
- L = lunghezza dello sfioro (m);
- $\mu$  = coefficiente di stramazzo assunto pari a 0.65;
- g= accelerazione di gravità pari a 9.81 m/s<sup>2</sup>;
- y1= differenza tra quota livello idrico a monte dello sfioro e a valle dello sfioro = 129.02 – 128.45 = 0.57 m;
- y2=differenza tra quota livello idrico di valle e quota della sommità dello sfioro = 128.45 – 128.2 = 0.25 m.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica



La lunghezza dello sfioro necessaria risulta pari a 94.93 m, assunta in via progettuale pari a 95,0 m.

## 2.2 Verifica dello sfioro nelle altre condizioni di funzionamento

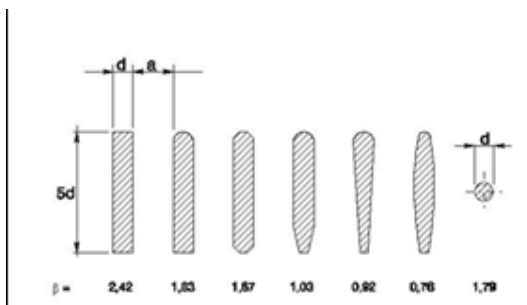
Si verifica di seguito il funzionamento dello sfioro al variare della portata e al grado di intasamento delle griglie.

Le perdite  $\Delta h$  generate dalle griglie sono state calcolate tramite la formula di Kirschmer:

$$\Delta h = k \left( \frac{s}{b} \right)^{4/3} \frac{v^2}{2g} \sin(\alpha) \left( \frac{100}{100 - \sigma} \right)^2$$

Dove:

- $k$  = coefficiente di forma delle sezioni delle barre assunto pari a 1.67;





- $s$  = spessore delle barre = 1 cm;
- $b$  = luce libera tra due barre = 5 cm;
- $\sigma$  = percentuale di griglie libere e non intasate;
- $v$  = velocità a ridosso delle barre calcolata come segue:

$$v = \frac{Q}{B \frac{b}{b+s} h}$$

- $B$  = larghezza totale della luce di passaggio tra le griglie = 6 m x 5 = 30 m;
- $h$  = livello a valle delle griglie.

Si riporta in tabella 1 il riassunto dei livelli idrici a monte delle griglie.

Tale valore è pari al livello di valle calcolato con il software HECRAS al variare della portata sommato alle perdite di carico dovute alle griglie al variare dell'intasamento.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica

In colorazione verde viene indicata la portata che transita verso valle avente quota di livello idrico inferiore alla quota della soglia di sfioro.

Dai calcoli e dalle verifiche effettuate risulta quindi che con griglie pulite la portata in transito prima che si attivi lo sfioro è pari a 106 m<sup>3</sup>/s ( 81,5 % del valore dimensionale del manufatto).

**Tabella 1: Quota livello idrico (WL) a monte delle griglie**

		QUOTE WL MONTE GRIGLIE (m s.l.m.)(in verde celle riferite a portate che transitano senza sfiorare, in rosso WL a monte delle griglie maggiori del valore massimo di 129.02 m s.l.m.)											
h di valle da hecras (circa 41 m a monte della sez. 61) (m s.l.m.)	h (m)	Q/INTASAMENTO	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
128.45	2.92	130.00	128.48	128.49	128.50	128.51	128.53	128.57	128.64	128.79	129.21	131.50	140.65
128.44	2.91	129.00	128.47	128.48	128.49	128.50	128.52	128.56	128.63	128.78	129.20	131.46	140.53
128.43	2.90	128.00	128.46	128.47	128.48	128.49	128.51	128.55	128.62	128.76	129.18	131.43	140.42
128.41	2.88	127.00	128.44	128.45	128.46	128.47	128.49	128.53	128.60	128.74	129.16	131.40	140.38
128.40	2.87	126.00	128.43	128.44	128.45	128.46	128.48	128.52	128.59	128.73	129.14	131.37	140.26
128.39	2.86	125.00	128.42	128.43	128.44	128.45	128.47	128.51	128.57	128.72	129.12	131.33	140.15
128.38	2.85	124.00	128.41	128.42	128.43	128.44	128.46	128.50	128.56	128.70	129.11	131.29	140.03
128.37	2.84	123.00	128.40	128.41	128.42	128.43	128.45	128.49	128.55	128.69	129.09	131.26	139.91
128.36	2.83	122.00	128.39	128.40	128.40	128.42	128.44	128.47	128.54	128.68	129.07	131.22	139.80
128.35	2.82	121.00	128.38	128.38	128.39	128.41	128.43	128.46	128.53	128.66	129.06	131.18	139.68
128.34	2.81	120.00	128.37	128.37	128.38	128.40	128.42	128.45	128.52	128.65	129.04	131.15	139.56
128.33	2.80	119.00	128.36	128.36	128.37	128.39	128.41	128.44	128.50	128.64	129.02	131.11	139.45
128.31	2.78	118.00	128.34	128.34	128.35	128.37	128.39	128.42	128.48	128.62	129.00	131.08	139.40
128.30	2.77	117.00	128.33	128.33	128.34	128.36	128.38	128.41	128.47	128.60	128.99	131.04	139.28
128.29	2.76	116.00	128.32	128.32	128.33	128.35	128.37	128.40	128.46	128.59	128.97	131.01	139.16
128.28	2.75	115.00	128.31	128.31	128.32	128.33	128.35	128.39	128.45	128.58	128.95	130.97	139.04
128.27	2.74	114.00	128.30	128.30	128.31	128.32	128.34	128.38	128.44	128.57	128.94	130.93	138.92
128.26	2.73	113.00	128.29	128.29	128.30	128.31	128.33	128.37	128.42	128.55	128.92	130.90	138.80
128.25	2.72	112.00	128.28	128.28	128.29	128.30	128.32	128.35	128.41	128.54	128.90	130.86	138.68
128.23	2.70	111.00	128.26	128.26	128.27	128.28	128.30	128.33	128.39	128.52	128.88	130.83	138.63
128.22	2.69	110.00	128.25	128.25	128.26	128.27	128.29	128.32	128.38	128.51	128.86	130.79	138.51
128.21	2.68	109.00	128.24	128.24	128.25	128.26	128.28	128.31	128.37	128.49	128.85	130.76	138.39
128.20	2.67	108.00	128.23	128.23	128.24	128.25	128.27	128.30	128.36	128.48	128.83	130.72	138.27
128.19	2.66	107.00	128.21	128.22	128.23	128.24	128.26	128.29	128.35	128.47	128.81	130.68	138.15
128.17	2.64	106.00	128.19	128.20	128.21	128.22	128.24	128.27	128.33	128.45	128.79	130.65	138.09
128.16	2.63	105.00	128.18	128.19	128.20	128.21	128.23	128.26	128.31	128.43	128.77	130.61	137.97
128.15	2.62	104.00	128.17	128.18	128.19	128.20	128.22	128.25	128.30	128.42	128.76	130.57	137.85
128.14	2.61	103.00	128.16	128.17	128.18	128.19	128.21	128.24	128.29	128.41	128.74	130.54	137.72
128.13	2.60	102.00	128.15	128.16	128.17	128.18	128.20	128.22	128.28	128.39	128.72	130.50	137.60
128.11	2.58	101.00	128.13	128.14	128.15	128.16	128.18	128.20	128.26	128.37	128.70	130.47	137.54
128.10	2.57	100.00	128.12	128.13	128.14	128.15	128.16	128.19	128.25	128.36	128.68	130.43	137.42

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica

Successivamente si è calcolata la portata che sfiorerà imponendo una lunghezza della soglia di 95 m e un battente pari a quello riportato nella tabella precedente.

Nei casi in cui la quota del WL fosse maggiore di 129.03 m s.l.m. (valore limite imposto), la quota del WL è stata imposta pari a tale valore (celle evidenziate in rosso: secondo la formula di Kirschmer tali valori di intasamento creerebbero delle perdite notevoli).

Inoltre, si precisa che nel caso in cui il livello di valle risultasse maggiore del livello di monte lo sfioratore opererà in condizioni rigurgitate; nel caso contrario lo sfioratore laterale lavora invece in condizioni non rigurgitate ed è governato dalla seguente equazione:

$$Q = \mu L h \sqrt{2 g h}$$

Dove:

- $\mu$  = coefficiente di stramazzo a soglia larga pari a 0.385;
- $h$  battente sullo sfioro (m).

Si riporta in **Error! Reference source not found.** la portata in grado di sfiorare con il battente pari alla differenza della quota del WL indicato nella tabella precedente e della quota della soglia di sfioro.

Sono evidenziati in giallo i casi in cui la soglia funziona in condizioni non rigurgitate.

Si sottolinea inoltre come la portata sfiorabile per intasamenti elevati sia maggiore dei 130 m<sup>3</sup>/s avendo imposto una soglia con lunghezza pari a 95 m e funzionando in modo rigurgitato.

I valori delle portate, nei casi in cui il valore risulta maggiore di 130 m<sup>3</sup>/s, non tengono in considerazione la portata in grado di transitare all'interno delle griglie, non essendo quest'ultime ostruite al 100%.

Si è dunque calcolata, in questi casi, la velocità a ridosso delle griglie con la formula inversa di Kirschmer imponendo la perdita di carico attraverso le stesse pari alla differenza tra la quota di 129.02 m s.l.m. e la quota di valle.

Una volta calcolata la velocità si ricava con la formula inversa precedentemente illustrata la portata in grado di transitare tra le griglie.

I relativi valori sono riportati nella Tabella .

**Tabella 2: Portata in grado di sfiorare lateralmente in funzione del WL a monte delle griglie**

**PORTATA IN GRADO DI SFIORARE CON IL WL MONTE GRIGLIE (m<sup>3</sup>/s). Lunghezza soglia = 95m. Quota soglia = 128,2m s.l.m. In giallo sfioro con funzionamento non rigurgitato.**

Q/INTASAMENTO	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
130.00	12.91	14.60	16.82	19.89	24.40	31.65	45.03	75.77	130.10	130.10	130.10
129.00	12.37	14.00	16.14	19.10	23.46	30.50	43.52	73.55	130.54	130.54	130.54
128.00	11.84	13.40	15.46	18.32	22.53	29.35	42.01	71.35	130.96	130.96	130.96
127.00	10.88	12.33	14.26	16.94	20.93	27.42	39.58	68.07	131.74	131.74	131.74
126.00	10.35	11.74	13.59	16.17	20.01	26.29	38.10	65.89	132.09	132.09	132.09
125.00	9.83	11.16	12.93	15.41	19.10	25.17	36.63	63.73	132.43	132.43	132.43
124.00	9.31	10.58	12.27	14.65	18.20	24.06	35.17	61.58	132.75	132.75	132.75
123.00	8.79	10.00	11.62	13.89	17.30	22.95	33.72	59.44	133.05	133.05	133.05
122.00	8.28	9.43	10.97	13.14	16.42	21.85	32.28	57.32	133.32	133.32	133.32
121.00	7.77	8.86	10.33	12.40	15.53	20.77	30.85	55.21	133.58	133.58	133.58
120.00	7.27	8.30	9.69	11.66	14.66	19.68	29.43	53.12	133.83	133.83	133.83
119.00	6.77	7.75	9.06	10.93	13.79	18.61	28.02	51.05	134.05	134.05	134.05
118.00	5.85	6.72	7.91	9.61	12.24	16.75	25.67	47.87	130.24	134.44	134.44
117.00	5.36	6.17	7.28	8.89	11.39	15.70	24.29	45.82	126.32	134.61	134.61
116.00	4.88	5.63	6.67	8.18	10.55	14.65	22.91	43.79	122.42	134.76	134.76
115.00	4.39	5.09	6.06	7.47	9.71	13.62	21.55	41.77	118.54	134.90	134.90
114.00	3.92	4.56	5.45	6.77	8.88	12.59	20.20	39.77	114.69	135.02	135.02
113.00	3.44	4.03	4.85	6.08	8.05	11.57	18.86	37.79	110.87	135.12	135.12
112.00	2.98	3.51	4.26	5.40	7.24	10.56	17.53	35.82	107.08	135.21	135.21
111.00	2.09	2.52	3.15	4.12	5.75	8.76	15.26	32.73	102.20	135.33	135.33
110.00	1.63	2.01	2.57	3.45	4.95	7.77	13.95	30.79	98.45	135.37	135.37
109.00	1.18	1.50	1.99	2.78	4.15	6.80	12.66	28.88	94.73	135.39	135.39
108.00	0.65	0.89	1.26	1.89	3.00	5.18	10.11	23.97	80.88	120.30	120.30
107.00	0.29	0.48	0.80	1.34	2.33	4.34	9.00	22.30	77.64	120.30	120.30
106.00	0.00	0.00	0.13	0.48	1.24	2.95	7.16	19.72	73.44	120.30	120.30
105.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.76	2.27	6.18	18.16	70.29	120.30	120.30
104.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.65	5.24	16.65	67.18	120.30	120.30
103.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.10	4.36	15.17	64.12	120.30	120.30
102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	3.53	13.75	61.10	120.30	120.30
101.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	11.56	57.19	120.30	120.30
100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	10.25	54.27	120.30	120.30



**Tabella 3: Portata in transito nelle griglie**

PORTATA GRIGLIATA (m <sup>3</sup> /s) (nel caso in cui la quota WL a monte griglie è maggiore di 129.02 m s.l.m. viene imposto tale valore --> si calcola quindi tramite formula inversa di Kirschmer la velocità della corrente considerando il grado di intasamento e imponendo la p)											
Q/INTASAMENTO	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
130.00	117.09	115.40	113.18	110.11	105.60	98.35	84.97	54.23	26.87	6.72	1.68
129.00	116.63	115.00	112.86	109.90	105.54	98.50	85.48	55.45	27.10	6.78	1.69
128.00	116.16	114.60	112.54	109.68	105.47	98.65	85.99	56.65	27.34	6.83	1.71
127.00	116.12	114.67	112.74	110.06	106.07	99.58	87.42	58.93	27.80	6.95	1.74
126.00	115.65	114.26	112.41	109.83	105.99	99.71	87.90	60.11	28.02	7.01	1.75
125.00	115.17	113.84	112.07	109.59	105.90	99.83	88.37	61.27	28.25	7.06	1.77
124.00	114.69	113.42	111.73	109.35	105.80	99.94	88.83	62.42	28.47	7.12	1.78
123.00	114.21	113.00	111.38	109.11	105.70	100.05	89.28	63.56	28.69	7.17	1.79
122.00	113.72	112.57	111.03	108.86	105.58	100.15	89.72	64.68	28.91	7.23	1.81
121.00	113.23	112.14	110.67	108.60	105.47	100.23	90.15	65.79	29.13	7.28	1.82
120.00	112.73	111.70	110.31	108.34	105.34	100.32	90.57	66.88	29.35	7.34	1.83
119.00	112.23	111.25	109.94	108.07	105.21	100.39	90.98	67.95	29.56	7.39	1.85
118.00	112.15	111.28	110.09	108.39	105.76	101.25	92.33	70.13	29.99	7.50	1.87
117.00	111.64	110.83	109.72	108.11	105.61	101.30	92.71	71.18	30.20	7.55	1.89
116.00	111.12	110.37	109.33	107.82	105.45	101.35	93.09	72.21	30.41	7.60	1.90
115.00	110.61	109.91	108.94	107.53	105.29	101.38	93.45	73.23	30.62	7.65	1.91
114.00	110.08	109.44	108.55	107.23	105.12	101.41	93.80	74.23	30.82	7.71	1.93
113.00	109.56	108.97	108.15	106.92	104.95	101.43	94.14	75.21	2.13	7.76	1.94
112.00	109.02	108.49	107.74	106.60	104.76	101.44	94.47	76.18	4.92	7.81	1.95
111.00	108.91	108.48	107.85	106.88	105.25	102.24	95.74	78.27	8.80	7.91	1.98
110.00	108.37	107.99	107.43	106.55	105.05	102.23	96.05	79.21	11.55	7.96	1.99
109.00	107.82	107.50	107.01	106.22	104.85	102.20	96.34	80.12	14.27	8.01	2.00
108.00	107.35	107.11	106.74	106.11	105.00	102.82	97.89	84.03	27.12	8.06	2.01
107.00	106.71	106.52	106.20	105.66	104.67	102.66	98.00	84.70	29.36	8.11	2.03
106.00	106.00	106.00	105.87	105.52	104.76	103.05	98.84	86.28	32.56	8.20	2.05
105.00	105.00	105.00	105.00	104.84	104.24	102.73	98.82	86.84	34.71	8.25	2.06
104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	103.63	102.35	98.76	87.35	36.82	8.30	2.07
103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	102.91	101.90	98.64	87.83	38.88	8.35	2.09
102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	101.37	98.47	88.25	40.90	8.39	2.10
101.00	101.00	101.00	101.00	101.00	101.00	101.00	98.77	89.44	43.81	8.49	2.12
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.42	89.75	45.73	8.53	2.13

Dalle elaborazioni effettuate risulta possibile calcolare al variare della portata in arrivo la quota parte che viene grigliata e la quota parte che viene invece sfiorata al variare dell'intasamento delle griglie stesse.

Si riportano in 4 i valori risultanti.

Con grado di intasamento nullo delle griglie (griglie pulite) e una portata in arrivo pari a 130 m<sup>3</sup>/s, la portata in transito nelle griglie risulta pari a 117 m<sup>3</sup>/s e vengono invece sfiorati 13 m<sup>3</sup>/s.

Con griglie intasate al 60% si riesce invece a grigliare 84.9 m<sup>3</sup>/s e si sfiorano 45.1 m<sup>3</sup>/s.

Con una portata in arrivo pari a 100 m<sup>3</sup>/s e griglie intasate al 60% si riesce invece a grigliare 98.4 m<sup>3</sup>/s e se ne sfiorano solo 1.6 m<sup>3</sup>/s.

**Tabella 4: Confronto tra portata grigliata e portata sfiorata**



PORTATA GRIGLIATA e PORTATA SFIORATA (m <sup>3</sup> /s)											
Q/INTASAMENTO	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
130.00	117 - 13	115.3 - 14.7	113.1 - 16.9	110.1 - 19.9	105.6 - 24.4	98.3 - 31.7	84.9 - 45.1	54.2 - 75.8	26.8 - 103.2	6.7 - 123.3	1.6 - 128.4
129.00	116.6 - 12.4	115 - 14	112.8 - 16.2	109.8 - 19.2	105.5 - 23.5	98.5 - 30.5	85.4 - 43.6	55.4 - 74.6	27.1 - 102.9	6.7 - 123.3	1.6 - 128.4
128.00	116.1 - 11.9	114.6 - 13.4	112.5 - 15.5	109.6 - 18.4	105.4 - 22.6	98.6 - 29.4	85.9 - 42.1	56.6 - 73.4	27.3 - 102.7	6.8 - 123.2	1.7 - 128.3
127.00	116.1 - 10.9	114.6 - 12.4	112.7 - 14.3	110 - 17	106 - 21	99.5 - 27.5	87.4 - 39.6	58.9 - 71.1	27.7 - 102.3	6.9 - 123.1	1.7 - 128.3
126.00	115.6 - 10.4	114.2 - 11.8	112.4 - 13.6	109.8 - 16.2	105.9 - 20.1	99.7 - 26.3	87.8 - 38.2	60.1 - 69.9	28 - 102	7 - 123	1.7 - 128.3
125.00	115.1 - 9.9	113.8 - 11.2	112 - 13	109.5 - 15.5	105.8 - 19.2	99.8 - 25.2	88.3 - 36.7	61.2 - 68.8	28.2 - 101.8	7 - 123	1.7 - 128.3
124.00	114.6 - 9.4	113.4 - 10.6	111.7 - 12.3	109.3 - 14.7	105.8 - 18.2	99.9 - 24.1	88.8 - 35.2	62.4 - 61.6	28.4 - 101.6	7.1 - 122.9	1.7 - 128.3
123.00	114.2 - 8.8	112.9 - 10.1	111.3 - 11.7	109.1 - 13.9	105.6 - 17.4	100 - 23	89.2 - 33.8	63.5 - 59.5	28.6 - 101.4	7.1 - 122.9	1.7 - 128.3
122.00	113.7 - 8.3	112.5 - 9.5	111 - 11	108.8 - 13.2	105.5 - 16.5	100.1 - 21.9	89.7 - 32.3	64.6 - 57.4	28.9 - 101.1	7.2 - 122.8	1.8 - 128.2
121.00	113.2 - 7.8	112.1 - 8.9	110.6 - 10.4	108.6 - 12.4	105.4 - 15.6	100.2 - 20.8	90.1 - 30.9	65.7 - 55.3	29.1 - 100.9	7.2 - 122.8	1.8 - 128.2
120.00	112.7 - 7.3	111.6 - 8.4	110.3 - 9.7	108.3 - 11.7	105.3 - 14.7	100.3 - 19.7	90.5 - 29.5	66.8 - 53.2	29.3 - 100.7	7.3 - 122.7	1.8 - 128.2
119.00	112.2 - 6.8	111.2 - 7.8	109.9 - 9.1	108 - 11	105.2 - 13.8	100.3 - 18.7	90.9 - 28.1	67.9 - 51.1	29.5 - 100.5	7.3 - 122.7	1.8 - 128.2
118.00	112.1 - 5.9	111.2 - 6.8	110 - 8	108.3 - 9.7	105.7 - 12.3	101.2 - 16.8	92.3 - 25.7	70.1 - 47.9	29.9 - 100.1	7.4 - 122.6	1.8 - 128.2
117.00	111.6 - 5.4	110.8 - 6.2	109.7 - 7.3	108.1 - 8.9	105.6 - 11.4	101.3 - 15.7	92.7 - 24.3	71.1 - 45.9	30.1 - 99.9	7.5 - 122.5	1.8 - 128.2
116.00	111.1 - 4.9	110.3 - 5.7	109.3 - 6.7	107.8 - 8.2	105.4 - 10.6	101.3 - 14.7	93 - 23	72.2 - 43.8	30.4 - 99.6	7.6 - 122.4	1.9 - 128.1
115.00	110.6 - 4.4	109.9 - 5.1	108.9 - 6.1	107.5 - 7.5	105.2 - 9.8	101.3 - 13.7	93.4 - 21.6	73.2 - 41.8	30.6 - 99.4	7.6 - 122.4	1.9 - 128.1
114.00	110 - 4	109.4 - 4.6	108.5 - 5.5	107.2 - 6.8	105.1 - 8.9	101.4 - 12.6	93.8 - 20.2	74.2 - 39.8	30.8 - 99.2	7.7 - 122.3	1.9 - 128.1
113.00	109.5 - 3.5	108.9 - 4.1	108.1 - 4.9	106.9 - 6.1	104.9 - 8.1	101.4 - 11.6	94.1 - 18.9	75.2 - 37.8	31 - 127.9	7.7 - 122.3	1.9 - 128.1
112.00	109 - 3	108.4 - 3.6	107.7 - 4.3	106.6 - 5.4	104.7 - 7.3	101.4 - 10.6	94.4 - 17.6	76.1 - 35.9	31.1 - 127.8	7.8 - 122.2	1.9 - 128.1
111.00	108.9 - 2.1	108.4 - 2.6	107.8 - 3.2	106.8 - 4.2	105.2 - 5.8	102.2 - 8.8	95.7 - 15.3	78.2 - 32.8	31.4 - 127.7	7.9 - 122.1	1.9 - 128.1
110.00	108.3 - 1.7	107.9 - 2.1	107.4 - 2.6	106.5 - 3.5	105 - 5	102.2 - 7.8	96 - 14	79.2 - 30.8	31.7 - 127.6	8 - 122	2 - 128
109.00	107.8 - 1.2	107.4 - 1.6	107 - 2	106.2 - 2.8	104.8 - 4.2	102.2 - 6.8	96.3 - 12.7	80.1 - 28.9	32 - 127.5	8 - 122	2 - 128
108.00	107.3 - 0.7	107.1 - 0.9	106.7 - 1.3	106.1 - 1.9	105 - 3	102.8 - 5.2	97.8 - 10.2	84 - 24	32.3 - 127.4	8 - 122	2 - 128
107.00	106.7 - 0.3	106.5 - 0.5	106.2 - 0.8	105.6 - 1.4	104.6 - 2.4	102.6 - 4.4	97.9 - 9.1	84.6 - 22.4	32.6 - 127.3	8.1 - 121.9	2 - 128
106.00	106 - 0	106 - 0	105.8 - 0.2	105.5 - 0.5	104.7 - 1.3	103 - 3	98.8 - 7.2	86.2 - 19.8	32.9 - 127.2	8.2 - 121.8	2 - 128
105.00	105 - 0	105 - 0	105 - 0	104.8 - 0.2	104.2 - 0.8	102.7 - 2.3	98.8 - 6.2	86.8 - 18.2	33.2 - 127.1	8.2 - 121.8	2 - 128
104.00	104 - 0	104 - 0	104 - 0	104 - 0	103.6 - 0.4	102.3 - 1.7	98.7 - 5.3	87.3 - 16.7	33.5 - 127	8.3 - 121.7	2 - 128
103.00	103 - 0	103 - 0	103 - 0	103 - 0	102.9 - 0.1	101.9 - 1.1	98.6 - 4.4	87.8 - 15.2	33.8 - 126.9	8.3 - 121.7	2 - 128
102.00	102 - 0	102 - 0	102 - 0	102 - 0	102 - 0	101.3 - 0.7	98.4 - 3.6	88.2 - 13.8	34.1 - 126.8	8.4 - 121.6	2.1 - 127.9
101.00	101 - 0	101 - 0	101 - 0	101 - 0	101 - 0	101 - 0	98.7 - 2.3	89.4 - 11.6	34.4 - 126.7	8.5 - 121.5	2.1 - 127.9
100.00	100 - 0	100 - 0	100 - 0	100 - 0	100 - 0	100 - 0	98.4 - 1.6	89.7 - 10.3	34.7 - 126.6	8.5 - 121.5	2.1 - 127.9

Per completezza si riportano in Tab 5 le velocità della corrente a monte delle griglie al variare della portata e del grado di intasamento.

Si nota come a monte delle griglie la velocità massima sia dell'ordine di 1,33 m/s mentre all'interno delle griglie vengono mantenute le velocità obiettivo che non superano 1.6 m/s.

**Tabella 5: Velocità in transito a monte delle griglie**

VELOCITA' PORTATA A MONTE DELLE GRIGLIE (m/s)											
Q/INTASAMENTO	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
130.00	1.32	1.30	1.27	1.23	1.17	1.08	0.91	0.55	0.26	0.06	0.02
129.00	1.32	1.30	1.27	1.23	1.17	1.08	0.92	0.57	0.26	0.06	0.02
128.00	1.32	1.30	1.27	1.23	1.18	1.09	0.93	0.58	0.26	0.07	0.02
127.00	1.33	1.31	1.28	1.25	1.19	1.11	0.95	0.61	0.27	0.07	0.02
126.00	1.33	1.31	1.28	1.25	1.20	1.11	0.96	0.63	0.27	0.07	0.02
125.00	1.33	1.31	1.29	1.25	1.20	1.12	0.97	0.64	0.27	0.07	0.02
124.00	1.33	1.31	1.29	1.25	1.20	1.12	0.98	0.66	0.27	0.07	0.02
123.00	1.33	1.31	1.29	1.25	1.21	1.13	0.99	0.67	0.27	0.07	0.02
122.00	1.33	1.31	1.29	1.26	1.21	1.13	0.99	0.68	0.28	0.07	0.02
121.00	1.33	1.31	1.29	1.26	1.21	1.14	1.00	0.70	0.28	0.07	0.02
120.00	1.32	1.31	1.29	1.26	1.22	1.14	1.01	0.71	0.28	0.07	0.02
119.00	1.32	1.31	1.29	1.26	1.22	1.15	1.02	0.73	0.28	0.07	0.02
118.00	1.33	1.32	1.30	1.27	1.23	1.17	1.04	0.76	0.29	0.07	0.02
117.00	1.33	1.32	1.30	1.28	1.24	1.17	1.05	0.77	0.29	0.07	0.02
116.00	1.33	1.32	1.30	1.28	1.24	1.18	1.06	0.79	0.29	0.07	0.02
115.00	1.33	1.32	1.30	1.28	1.24	1.18	1.07	0.80	0.30	0.07	0.02
114.00	1.33	1.32	1.30	1.28	1.25	1.19	1.08	0.82	0.30	0.07	0.02
113.00	1.32	1.31	1.30	1.28	1.25	1.19	1.08	0.83	0.02	0.07	0.02
112.00	1.32	1.31	1.30	1.28	1.25	1.20	1.09	0.84	0.05	0.07	0.02
111.00	1.33	1.32	1.31	1.29	1.27	1.22	1.11	0.87	0.09	0.08	0.02
110.00	1.33	1.32	1.31	1.30	1.27	1.22	1.12	0.89	0.12	0.08	0.02
109.00	1.33	1.32	1.31	1.30	1.27	1.22	1.13	0.90	0.14	0.08	0.02
108.00	1.33	1.32	1.31	1.30	1.28	1.24	1.15	0.95	0.27	0.08	0.02
107.00	1.32	1.32	1.31	1.30	1.28	1.24	1.16	0.96	0.30	0.08	0.02
106.00	1.33	1.32	1.32	1.31	1.29	1.25	1.18	0.99	0.33	0.08	0.02
105.00	1.32	1.32	1.31	1.30	1.29	1.26	1.18	1.00	0.36	0.08	0.02
104.00	1.31	1.31	1.30	1.30	1.29	1.26	1.19	1.01	0.38	0.08	0.02
103.00	1.30	1.30	1.30	1.29	1.28	1.26	1.19	1.02	0.40	0.08	0.02
102.00	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28	1.25	1.19	1.03	0.43	0.08	0.02
101.00	1.29	1.29	1.29	1.28	1.27	1.26	1.21	1.05	0.46	0.08	0.02
100.00	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27	1.25	1.21	1.06	0.48	0.08	0.02

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto Esecutivo
	Relazione idraulica

### 3.FRANCO IDRAULICO DEL MANUFATTO

La normativa nazionale “D.M .Infrastrutture 17 Gennaio 2018”, paragrafo 5.1.2, prescrive che per i ponti “ il franco idraulico, definito come la distanza tra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m “.

Nel manufatto di progetto, la passerella presenta una quota di intradosso, pari a 131,15 m.s.m.

Il massimo livello idrico in corrispondenza della passerella è pari a 128,41 m.s.m, quindi con un franco idraulico di 2,71 m.

La prescrizione è quindi verificata.

### 4.FRANCO IDRAULICO IN CORRISPONDENZA DEL PONTE CANALE ESISTENTE A MONTE DEL MANUFATTO

La quota di intradosso del ponte canale esistente a monte del nuovo manufatto di grigliatura è pari a + 129,17 m.s.m.

La quota di massimo livello di progetto con portata massima di 130 m<sup>3</sup>/s in corrispondenza è pari a + 129,02 m.s.m, con un franco di sicurezza di 15 cm.

Come detto in precedenza questo livello idrico corrisponde al livello idrico attuale in condizioni di moto uniforme.

Questi livelli dipendono dal livello idrico che si installa nelle sezioni di valle, calcolato pari a +128,45 m.s.m , sempre in condizioni di moto uniforme con portata di 130 m<sup>3</sup>/s.