

CONSORZIO DI II GRADO DELLE VALLI DI LANZO  
PER CONTO DEL CONSORZIO RIVA SINISTRA STURA

Elaborato n. 1d

COSTRUZIONE DELLA NUOVA DERIVAZIONE DAL TORRENTE STURA DI LANZO DEL

**CANALE DI CIRIÈ**

IN COMUNE DI VILLANOVA CANAVESE E

RISTRUTTURAZIONE DEL

**NODO IDRAULICO DI SAN VITO DI NOLE**

IN COMUNE DI NOLE

SECONDO LOTTO

REV	DATA	DESCRIZIONE	PROGETTO N. <b>UP81</b>
00	31/10/2008	PROGETTO DEFINITIVO	
00	24/09/2010	PROGETTO ESECUTIVO - PRIMO LOTTO - 1° STRALCIO	
00	15/06/2011	PROGETTO ESECUTIVO - PRIMO LOTTO - 2° STRALCIO	
00	18/06/2014	PROGETTO DEFINITIVO - SECONDO LOTTO	
01	06/07/2016	PROGETTO DEFINITIVO - SECONDO LOTTO	
02	26/08/2016	PROGETTO DEFINITIVO - SECONDO LOTTO	
<b>00</b>	<b>31/08/2016</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO - SECONDO LOTTO</b>	

relazione idraulica

C.E. UP0081E004REL01DIDR00

REV	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	NOTE
<b>00</b>	<b>31/08/2016</b>	<b>MORO</b>	<b>MORO</b>	<b>WERLICH</b>	-



PROGETTO REDATTO DA:

  
consorzio di irrigazione e bonifica

IL PROGETTISTA  
(dott. ing. Giancarlo Moro)

# 1. RELAZIONE IDRAULICA

## 1.1 Motivazioni e vantaggi apportati dalle opere in progetto

La presente relazione idraulica ha lo scopo di precisare le motivazioni che sono alla base delle scelte progettuali relative al progetto “*Costruzione della nuova derivazione dal torrente Stura di Lanzo del canale di Ciriè in comune di Villanova Canavese*”.

La presa del canale di Ciriè è attualmente localizzata in comune di Villanova Canavese, lungo la sponda sinistra del torrente Stura di Lanzo, 500 m a valle del ponte della strada provinciale n. 24 “Villanova - Cafasse”. Il canale di Ciriè, da concessione, deriva 4700 l/s.

Le infrastrutture di captazione sono in materiale sciolto e pertanto provvisorie; esse devono essere annualmente ripristinate all’inizio della stagione irrigua e dopo ogni piena con notevole dispendio economico. Per convogliare le acque all’interno del canale viene realizzata una prima savanella di alimentazione subito a valle del sopra citato ponte, con la funzione di concentrare le portate in un ramo secondario della Stura lungo la sponda sinistra. Quindi all’altezza dell’esistente derivazione del canale di Ciriè, viene realizzato un secondo sbarramento in materiale ghiaio - terroso con altezza superiore ai 4 m per invasare le acque e deviarle nel suddetto canale. Tali opere provvisorie, oltre a non garantire una prolungata durata nel tempo, non consentono di avere una portata d’acqua costante nella rete, anche a causa del progressivo abbassamento delle quote del fondo alveo del torrente.

Dai sopralluoghi effettuati, la localizzazione più opportuna per la nuova derivazione è risultata essere quella appena a monte del ponte della Provinciale. Qui, infatti, la Provincia di Torino per limitare i fenomeni erosivi che stavano determinando il progressivo abbassamento del fondo alveo del torrente Stura, con pericolo per la stabilità dell’attraversamento, ha provveduto alla messa in sicurezza e protezione delle fondazioni contro il rischio di scalzamento mediante la realizzazione di una soglia di fondo in massi. Tale intervento ha così determinato il consolidamento e l’innalzamento del fondo alveo nel tratto a monte del ponte.

Le opere in progetto apporteranno i seguenti vantaggi:

- una miglior regolamentazione dei prelievi garantendo una portata il più possibile costante durante l’anno, estremamente necessaria per l’irrigazione e per sfruttare,

per la produzione di energia elettrica, i salti idraulici presenti a valle, in ottemperanza alla normativa in materia di uso delle acque pubbliche con riferimento in particolare al Regolamento Regionale n. 7/R del 25 giugno 2007 *“Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica”* e Regolamento Regionale n. 8/R del 17 luglio 2007 *“Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale”*;

- limitazione dei deflussi in caso di morbida o piena del torrente, attraverso la chiusura totale o parziale delle paratoie di regolazione;
- benefici per il Consorzio, in termini economici, mediante riduzione dei costi di manutenzione e incremento dei ricavi derivanti dallo sfruttamento dei salti idraulici per la produzione di energia idroelettrica;
- miglioramento dell’assetto scenico e percettivo dei luoghi: non sarà più necessario movimentare grandi quantità di materiale nell’alveo della Stura con inevitabile alterazione dell’ecosistema fluviale e danni all’ittiofauna presente.

Le opere in progetto prevedono in sintesi:

- un edificio di presa in calcestruzzo armato gettato in opera, provvisto di due luci aventi larghezza netta 3 m e altezza libera 1,50 m;
- un canale di derivazione, a valle delle paratoie, in calcestruzzo armato gettato in opera, della lunghezza di 29 m e larghezza 6,40 m;
- una vasca di sedimentazione in calcestruzzo armato gettato in opera, in cui confluisce il canale derivatore, della lunghezza di 16 m e profondità 0,70 m;
- una canalizzazione chiusa per una lunghezza di circa 550 m, realizzata con elementi scatolari in calcestruzzo armato di dimensioni interne 2 x 2 m, posati su una platea in calcestruzzo dello spessore di 0,20 m; la pendenza assegnata agli scatolari, pari a 2,5 ‰, rappresenta un compromesso tra la necessità da una parte di contenere le dimensioni e quindi il costo degli scatolari e dall’altra di limitare la velocità della corrente all’interno di tali collettori, assicurando una sufficiente protezione contro i fenomeni abrasivi;
- una vasca di dissipazione dell’energia localizzata al termine degli scatolari della lunghezza di 30 m, realizzata in massi posati a secco, che si andrà a raccordare all’esistente alveo in terra del canale di Ciriè.

La lunghezza pari a circa 50 m del primo tratto di canale è motivata dalla neces-

sità di localizzare la successiva canalizzazione con scatolari a sufficiente distanza dalla sponda sinistra del torrente Stura. La larghezza di 6,40 m assegnata al canale, direttamente correlata alla dimensione delle paratoie, è legata anche alla necessità di ridurre la velocità della corrente così da favorire, prima dell'imbocco degli scatolari, il deposito della maggior parte di materiale trasportato in sospensione dalla corrente e limitare di conseguenza le operazioni di pulizia e manutenzione all'interno della canalizzazione chiusa.

## 1.2 Misuratori di portata

La derivazione delle portate verrà effettuata sempre nel rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di uso delle acque pubbliche, con particolare riferimento al Regolamento Regionale n. 7/R del 25 giugno 2007 *“Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica”* e al Regolamento Regionale n. 8/R del 17 luglio 2007 *“Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale”*.

Verrà dunque installata una stazione fissa per la misura e la registrazione in continuo delle portate immesse nel canale di Ciriè. La stazione sarà costituita dall'hardware di sistema necessario all'acquisizione, alla memorizzazione e alla trasmissione via modem delle altezze idrometriche e delle portate. Tali grandezze verranno rilevate attraverso un sensore di livello e un sensore per la misura in continuo della velocità della corrente. La portata sarà dunque calcolata sulla base della misura dei seguenti parametri: velocità media del flusso, livello idrometrico, coefficienti di calcolo legati all'area bagnata.

I sensori dovranno necessariamente essere posizionati ad una sufficiente distanza dalle paratoie in quanto l'inevitabile turbolenza e la conseguente formazione di bolle d'aria potrebbero falsare le misure. Sulla base di questa considerazione la stazione dovrà essere posizionata lungo l'alveo in terra del canale di Ciriè, a valle degli scatolari, individuando un tratto caratterizzato da una geometria sufficientemente regolare.

I sensori verranno direttamente collegati all'hardware di sistema utilizzando cavi idonei alla trasmissione dei segnali, opportunamente schermati e protetti dalle scariche atmosferiche. I dati trasmessi alla stazione verranno quindi elaborati e memorizzati all'interno del data logger di sistema dal quale potranno poi essere scaricati localmente per mezzo di un PC portatile, oppure da remoto, grazie alla presenza di un modem GSM/GPRS per la teletrasmissione.

### **1.3 Funzionamento delle paratoie**

L'edificio di presa sarà dotato, come ricordato in premessa, di due luci regolate da paratoie piane a tenuta su quattro lati. Ogni luce avrà una larghezza netta tra gli stivi di 3 m e un'altezza libera di 1,50 m. La scelta di avere un'altezza di 1,50 m non scaturisce da ragioni di carattere idraulico, bensì è dettata dalla necessità di prevedere per eventuali operazioni manutentive all'interno del canale, anche un accesso da monte, direttamente dall'alveo del torrente, che sia percorribile in sicurezza da persone e da piccoli mezzi. Al di sopra della luce verrà realizzato un setto in cemento armato che, chiuse le paratoie, scongiurerà il possibile superamento dello sbarramento da parte delle portate di piena del fiume.

Saranno posizionate due paratoie piane a strisciamento in acciaio inox motorizzate e automatizzate aventi luce netta 3 m, provviste di quadro elettrico di comando e controllo con centralina collegata a una sonda di livello, localizzata all'interno del canale, per la regolazione automatica delle portate derivate. Un eventuale incremento delle portate derivate verrà immediatamente registrato dalla sonda che comanderà la progressiva riduzione del grado di apertura della paratoia.

Si prevede un funzionamento in successione delle paratoie, con la possibilità sino a quando i livelli idrici nella Stura manterranno valori tali da garantire un carico adeguato, di impiegarne una sola. Nel corso dei mesi estivi, quando più frequentemente si verificano sensibili abbassamenti dei tiranti idrici nel torrente, si renderà invece necessario, come evidenziato nei successivi paragrafi, mantenere aperte entrambe le paratoie.

### **1.4 Modalità di calcolo del profilo di moto permanente nel tratto a valle delle paratoie**

Il dimensionamento delle opere di presa (luce delle paratoie, larghezza del canale derivatore) è stato effettuato sulla base delle simulazioni idrauliche condotte utilizzando il software HEC-RAS 4.1.0, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC). Il programma consente di calcolare, per le reti di canali naturali e artificiali, i profili di pelo libero basandosi su di un'analisi a moto permanente e/o moto vario monodimensionale.

Il calcolo del profilo di moto permanente è stato eseguito sul tratto di canale compreso tra le paratoie e l'imbocco degli scotolari (appena a monte dell'attraversamento della Provinciale), comprendente:

- l'edificio di presa provvisto di due paratoie di luce netta 3 m e dotato di salto avente altezza 0,70 m;
- il canale di derivazione, a valle delle paratoie, in calcestruzzo armato gettato in opera, sezione rettangolare, lunghezza 29 m, larghezza 6,40 m e pendenza nulla;
- la vasca di sedimentazione in calcestruzzo armato gettato in opera a sezione rettangolare, lunghezza 16 m, larghezza 6,40 m, profondità 0,70 m e pendenza nulla.

I dati di input richiesti dal programma sono stati: la lunghezza, la pendenza, il valore della scabrezza, le dimensioni e la forma della sezione. Alla scabrezza, indicata inserendo il coefficiente di Manning è stato assegnato, a scopo cautelativo, il valore di  $0,018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}^{-1}$  (corrispondente al coefficiente Strickler pari a  $55 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ ), tipico degli alvei in calcestruzzo in esercizio da alcuni anni, per tenere conto degli inevitabili processi di usura a cui il rivestimento in cemento può essere soggetto.

Il programma richiede per la corretta definizione del profilo di moto permanente, l'inserimento della condizione al contorno che nei casi esaminati, trattandosi di corrente in regime subcritico, è rappresentata dal livello d'acqua nella sezione di valle.

La canalizzazione chiusa è caratterizzata da sezione rettangolare di larghezza 2 m e pendenza costante pari a 2,5 ‰ per circa 380 m, sino al salto in corrispondenza del pozzetto P3: è pertanto ragionevole ipotizzare in corrispondenza della sezione di imbocco degli scatolari che si stabilisca l'altezza di moto uniforme.

Per il calcolo delle altezze di moto uniforme è stata adottata la formula di Chézy:

$$Q = \chi \cdot \Omega \cdot \sqrt{R \cdot i},$$

dove :

$Q$  = portata del canale [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];

$\chi = k \cdot R^{1/6}$ , indice di scabrezza, calcolato con la formula di Gaukler - Strickler:

$k$  = coefficiente di scabrezza [ $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ];

$R = \frac{\Omega}{B}$ , con  $\Omega$  = area bagnata e  $B$  = contorno bagnato;

$i$  = pendenza del fondo.

Di seguito sono riportati le altezze di moto uniforme all'interno degli scatolari al variare della portata:

$Q$	$h$ <i>Uniforme</i>
(m <sup>3</sup> /s)	(m)
3,50	1,00
3,70	1,05
4,00	1,11
4,20	1,15
4,40	1,19
4,50	1,21
4,70	1,25

## 1.5 Simulazioni idrauliche

Le verifiche si sono concentrate sul calcolo delle massime portate che possono essere derivate quando i livelli idrici nel torrente Stura sono particolarmente bassi e compresi tra 0,60 m e 0,90 m rispetto alle soglie delle paratoie, ipotesi questa che si verifica frequentemente nel periodo estivo.

Nel corso delle simulazioni sono state fatte le seguenti ipotesi:

- paratoie dell'edificio di presa completamente aperte;
- perdite di carico localizzate in corrispondenza dell'edificio di presa stimate in 10 cm, per tenere conto delle dissipazioni in corrispondenza dell'imbocco del canale;
- energia specifica della corrente nel torrente coincidente con l'altezza d'acqua, trascurando pertanto la componente cinetica dell'energia.

Ipotizzata la geometria del canale derivatore, si è quindi proceduto a calcolare per diversi valori di portata l'altezza d'acqua che si deve necessariamente avere nel torrente per poter derivare tale portata.

Di seguito sono riportati i principali risultati delle simulazioni effettuate:

- la portata di progetto di 4,70 m<sup>3</sup>/s può essere derivata solo quando nel torrente Stura il livello idrico risulta pari a 0,86 m (allegato 1);
- quando i livelli nella Stura risultano inferiori a 0,60 m, possono essere derivate portate inferiori a 3,50 m<sup>3</sup>/s (allegato 1);

- quando i livelli nella Stura risultano compresi tra 0,60 e 0,80 m, possono essere derivate portate comprese tra 3,50 e 4,40 m<sup>3</sup>/s.

$h_{STURA}$	$h_{PARATOIE}$	$E_{PARATOIE}$	$h_{UNIFORME}$	$E_{UNIFORME}$	$Q$
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
0,60	0,41	0,50	1,00	1,16	3,50
0,64	0,47	0,54	1,05	1,21	3,70
0,71	0,54	0,61	1,11	1,28	4,00
0,75	0,59	0,65	1,15	1,32	4,20
0,80	0,64	0,70	1,19	1,37	4,40
0,82	0,66	0,72	1,21	1,39	4,50
<b>0,86</b>	0,71	0,76	1,25	1,43	<b>4,70</b>

*Legenda:*

$h_{STURA}$ : altezza d'acqua nel torrente Stura rispetto al fondo alveo;

$h_{PARATOIE}$ : altezza d'acqua rispetto al fondo alveo in corrispondenza delle paratoie prima del salto presente subito a valle delle stesse;

$E_{PARATOIE}$ : energia specifica della corrente rispetto al fondo alveo, in corrispondenza delle paratoie prima del salto; si precisa che tale valore di energia per essere confrontato con il valore  $E_{UNIFORME}$  deve essere incrementato di 0,70 m, pari all'altezza del salto;

$h_{UNIFORME}$ : altezza d'acqua all'imbocco degli scolarari rispetto al fondo alveo;

$E_{UNIFORME}$ : energia specifica della corrente all'imbocco degli scolarari rispetto al fondo alveo;

$Q$ : portata derivata.

La scelta di posizionare due paratoie di luce netta 3 m e di realizzare un conseguente canale a cielo aperto di larghezza 6,40 m, scaturisce dunque dall'esigenza, come evidenziato dai risultati sopraesposti, di assicurare anche in occasione di consistenti e prolungati abbassamenti di livello nel torrente con altezze comprese tra i 60 - 90 cm, la possibilità al Consorzio di derivare la portata di competenza (4700 l/s), o comunque una portata il più possibile vicina a tale valore.

Va inoltre considerato che nel dimensionamento della luce delle due paratoie si è tenuto in considerazione che il progetto non prevede entro l'alveo del torrente, la for-

mazione di alcuno sbarramento fisso o provvisorio in grado di garantire una regolazione dei livelli idrici nel torrente a monte dell'opera di presa.

Si precisa comunque che l'esigenza del Consorzio di derivare nel periodo estivo portate prossime a quelle di competenza sarà comunque subordinata, come già indicato nei precedenti paragrafi, al rispetto degli obblighi di rilascio a valle della derivazione, del deflusso minimo vitale, secondo le modalità che verranno concordate con gli Enti competenti.

Allegato n. 1

