

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI NOLE

**LAVORI DI REALIZZAZIONE N. 2 GUADI SU COLATORI
DEL CANALE DEL CONSORZIO DEI COMUNI E DEGLI
UTENTI INDUSTRIALI DELLA RIVA SINISTRA STURA
(ORA CONSORZIO DI 2° GRADO VALLI DI LANZO) IN
LOCALITA' SAN VITO, NONCHE' ALLA SISTEMAZIONE
DELLA STRADA INTERPODERALE DI COLLEGAMENTO
TRA LA CAPPELLA DI SAN VITO E IL TORRENTE STURA
MEDESIMO – I LOTTO**

**STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO
DIMENSIONAMENTO ATTRAVERSAMENTI
SU COLATORI CONSORTILI**

* * * * *

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

PREMESSA

La presente relazione idrologico-idraulica è redatta allo scopo di effettuare il dimensionamento dei due attraversamenti in progetto. Questi ultimi sono necessari per poter garantire continuità alle percorrenze ciclopedonali in progetto che collegheranno il Santuario di San Vito alle percorrenze esistenti di Corona Verde in Riva sinistra del Torrente

Stura. Il collegamento in questione implica il recupero di una strada esistente, storicamente utilizzata dai nolesi per recarsi nei boschi che contornano lo Stura e raccogliere il legname.

Tale intervento consentirà dunque di completare il reticolo cicloturistico presente sull'area in questione, incrementando la fruibilità da parte degli utenti.

La relazione è così strutturata:

- Formulazione delle ipotesi progettuali;
- Descrizione degli interventi in progetto;
- Dimensionamento idraulico manufatti.

In appendice sono riportati i grafici e gli elaborati relativi ai calcoli eseguiti.

1. CRITERI DI SCELTA PROGETTUALE

1.1 Descrizione dello stato esistente

La fascia di territorio posta sulla sponda orografica sinistra del torrente Stura di Lanzo T.se risulta essere attraversata da una ramificata rete di canalizzazioni utilizzate sia per fini irrigui, sia per lo svolgimento di attività industriali.

Anche il territorio del Comune di Nole è interessato da tale rete, ed i canali che si incontrano presentano dimensioni tali che la maggior parte di essi non sono attraversabili a piedi.

Nello specifico la pista che ha origine dal Santuario di San Vito, incontra due colatori del Canale del Consorzio dei Comuni e degli Utenti Industriali della Riva Sinistra Stura. Dei due, il primo è quello che presenta minori dimensioni, ed ha origine poche decine di metri a monte da un sistema di paratoie poste sul Canale principale. L'altezza d'acqua osservata in più occasioni (regolata comunque dalla paratoia esistente) non supera solitamente i 30 cm e la portata è costante. Sulla base dei rilievi effettuati è possibile stimare una portata in transito pari a circa 1,50-2,00 mc/sec.

Il secondo colatore risulta invece più importante, sia per dimensioni che per portata idrica. La profondità massima raggiunta nel periodo osservato è risultata pari a circa 70÷80 cm, con modeste variazioni tra il periodo asciutto e quello piovoso. Questo canale, dalle indagini esperite oltre a quello che risulta dalla CRT Regionale, costituisce la confluenza dell'acqua industriale proveniente dalla partizione del canale di San Massimo a Villanova con la presa sulla Stura in Comune di Villanova. Normalmente, si presume

quando non utilizzato per alimentare altri canali, la portata viene restituita al Torrente poco a valle del termine della pista in argomento.

Sulla base dei sopralluoghi e dei rilievi effettuati, mediante i quali si è proceduto allo studio preliminare piano – altimetrico del comprensorio, sono stati acquisiti i dati principali che caratterizzano il sistema.

Dai dati desunti dal Consorzio Riva Sinistra Stura, appare che la portata nominale che può transitare nel canale proveniente da Villanova sia pari a circa 5,00 mc/sec. Dalle osservazioni e misurazioni dirette effettuate in corrispondenza della sezione di attraversamento, la portata idrica in transito appare più elevata in quanto va sommato l'apporto della presa sopra citata. In definitiva nel periodo di massima piena, dal rilievo empirico ma diretto della velocità della corrente ed in base alla sezione di deflusso, si è stimata una portata pari a circa 11 mc/sec.

Dal punto di vista geometrico il canale risulta avere dimensioni massime di circa 14,00 metri di larghezza in corrispondenza dell'attraversamento, mentre si restringe a monte e a valle dello stesso. Al centro della sezione si ha un'altezza pari a 0,65 metri con velocità pari a circa 1,50÷2,00 m/sec.

Allo stato attuale, per l'inserimento di un nuovo attraversamento sui due canali, appare necessario prendere in considerazione le possibili soluzioni che permettano il transito della massima portata ipotizzabile nel canale, senza causare esondazioni.

1.2 Formulazione di ipotesi progettuali

Da questa indagine è emerso il fatto che la rete di canali che attraversa la pista costituisce un ostacolo non superabile se non con un manufatto. In seguito ad attenta valutazione, si è riscontrato che le uniche ipotesi progettuali proponibili, soprattutto sotto l'aspetto idraulico, sono costituite da:

- attraversamento aereo
- attraversamento a raso costituito da guadi

Entrambe le ipotesi consentono di attraversare i corsi d'acqua, tuttavia è doveroso fare alcune considerazioni in merito.

La realizzazione di un attraversamento aereo, costituito da ponte carrabile, garantirebbe un passaggio in sicurezza anche in caso di forti piogge e limiterebbe la manutenzione, minimizzando l'ostacolo al trasporto solido. Tuttavia, entrambi gli attraversamenti rientrano nella fascia fluviale di esondazione A, ossia la fascia in cui transita almeno l'80% della portata di piena secondo definizione del PAI.

In seguito al confronto con l'Autorità Idraulica competente, è stato confermato che in tale fascia di deflusso di piena un intervento come quello descritto, che implicherebbe anche la realizzazione di scogliere a monte e a valle dell'attraversamento, è vietato poiché determina un potenziale ostacolo al flusso. Inoltre l'inserimento ambientale di tale opera sarebbe complicato viste le notevoli dimensioni.

Per le ragioni suddette si è optato per la realizzazione di due guadi a raso. Se da un lato la soluzione del ponte risulta maggiormente sostenibile per i motivi di sicurezza e manutenzione suddetti, sotto l'aspetto economico, operativo e di inserimento ambientale appare più facilmente affrontabile la costruzione dei guadi. Del resto, considerato l'utilizzo dell'attraversamento, si è riscontrata la possibilità di conferire anche al guado sufficienti garanzie di sicurezza, fermo restando la necessità di interrompere il transito (soprattutto pedonale e ciclabile) in condizioni di sommersione dei guadi. Il dimensionamento di questi sarà eseguito in modo da minimizzare la frequenza di tale evenienza, che tuttavia deve essere presa in conto e affrontata in fase progettuale.

Anche dal punto di vista manutentivo, per minimizzare gli interventi di pulizia si è scelto di non impiegare griglie selettive a monte dei manufatti facilitando l'eventuale trasporto solido. Il dimensionamento dei manufatti tiene in conto di un franco sufficiente nei confronti di possibili intasamenti.

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Nel seguito saranno esaminate le caratteristiche progettuali con cui si è scelto di realizzare i due attraversamenti.

2.1 Messa in opera degli attraversamenti

- Considerazioni e caratteristiche generali

Per quanto sopra accennato, la soluzione del guado viene scelta in quanto costituisce la soluzione economicamente ed operativamente più vantaggiosa. Attraverso il dimensionamento idraulico si cercherà di conferire ad esso le necessarie caratteristiche per evitare turbative sul regime del corso d'acqua, e contemporaneamente minimizzare fattori negativi che impediscano il transito veicolare e pedonale.

Il rispetto delle condizioni idrauliche di deflusso della portata liquida e della componente di trasporto solido, impone la costruzione di un guado "sommersibile", ovvero che in caso di intasamento delle tubazioni sottostanti, il piano viabile sia in grado di smaltire la portata massima senza rischio di esondazione. Tale condizione impone l'assenza di elementi longitudinali in rilievo, come ad esempio scogliere che determinano un innalzamento dell'attuale quota di sponda.

Costruttivamente si prevede pertanto la posa di tubazioni leggermente incassate a monte, con raccordo del fondo esistente a valle. In entrambi i casi la larghezza dell'attraversamento viene prevista in 4,00 metri, ritenendola una larghezza sufficiente per il passaggio di biciclette nei due sensi di marcia e per consentire il passaggio di mezzi agricoli autorizzati.

Entrambi i guadi saranno raccordati alle sponde ed alla pista mediante realizzazione di piccoli rilevati in terra che proseguono la sponda esistente connettendola con l'attraversamento. Il ribottimento della sponda avverrà mediante riutilizzo di parte del materiale di scavo.

Considerazioni sulla sicurezza:

- la larghezza di 4,00 metri e la presenza di staccionate laterali, consentono l'attraversamento al centro in sicurezza, anche nei confronti di caduta accidentale;
- gli attraversamenti dovranno essere inseriti nel Piano di Protezione Civile e sarà applicato il protocollo schematicamente descritto nella relazione tecnica allegata al progetto.

- Caratteristiche specifiche del primo guado

Il primo attraversamento a partire dal Santuario di San Vito ha caratteristiche di portata costante e limitata. Per il passaggio dell'acqua sono state scelte tubazioni in lamiera d'acciaio zincato in modo da limitare al massimo gli ingombri, mantenendo però buona funzionalità in termini di resistenza e durata. Le tubazioni sono inserite interamente in un getto di conglomerato cementizio armato.

Presenta una lunghezza di circa 7,00 metri per la larghezza assunta di metri 4,00 oltre l'imbocco.

Poiché la portata stimata empiricamente viene valutata nell'ordine dei 2,00 mc/sec, si prevede la posa di n. 14 tubi ipotizzando per essi un diametro pari a 50 cm.

Il guado presenta concavità verso il centro ed è rialzato ai lati, in modo da realizzare superiormente un alveo di sicurezza. Il raccordo del manufatto alla pista esistente è facilitato dalla conformazione naturale del terreno, essendo il canale piuttosto infossato rispetto al piano di campagna circostante.

- Caratteristiche specifiche del secondo guado

Nel secondo attraversamento è stata stimata una portata massima pari a 11 mc/sec, e la lunghezza dell'attraversamento raggiunge 12,00 metri. Sono pertanto previsti n. 9 tubi in cls a sezione scatolare ipotizzando una sezione pari a metri 1,00x1,00.

Superiormente è prevista la realizzazione di una massicciata in conci di pietra come pavimentazione del camminamento.

Il raccordo alle sponde esistenti viene realizzato mediante prolungamento laterale del rilevato con cui si realizza la pista in modo da creare un raccordo naturale con la sponda esistente. A protezione della pista saranno posate alcune pietre di fiume a monte dell'attraversamento, per evitare il raggiramento di quest'ultimo e favorire il convogliamento dell'acqua ed il contenimento del raccordo alla pista esistente.

3. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO MANUFATTI

3.1 *Analisi dei dati*

Come illustrato nei precedenti paragrafi, il calcolo della portata defluente nei due colatori non può essere condotta analiticamente in quanto si tratta di canali irrigui artificiali e non alimentati da un bacino imbrifero a monte. La portata defluente deriva infatti da prese e sistemi di paratoie poste appena a monte della sezione interessata dall'intervento e tali manufatti conferiscono al sistema una portata sufficientemente costante.

L'altezza d'acqua misurata in più occasioni nel punto corrispondente al talweg del secondo attraversamento, ossia quello con maggiore quantitativo d'acqua defluente e più costante nel tempo, è pari a circa 65,00 cm. Si riporta nel seguito un'immagine relativa all'ultima misurazione effettuata nel mese di Novembre dell'anno corrente.



Figura 1. Misurazione empirica del livello idrico defluente nel secondo colatore

I valori di portata massima defluente nei due canali, determinata con osservazioni dirette come prima illustrato, vengono assunte nei seguenti valori:

- attraversamento su canale 1: $Q = 2,00 \text{ mc/sec}$

- attraversamento su canale 2: $Q = 11,00$ mc/sec

La verifica dei manufatti ipotizzati nel presente progetto, viene condotta in condizioni di moto uniforme considerando la sezione rettangolare del canale e considerando la situazione di passaggio della portata attraverso la sezione.

Si è proceduto pertanto alla definizione delle condizioni di lavoro delle sezioni in progetto utilizzando la formula di Chezy:

$$Q = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R_{idr} \cdot i_f}$$

in cui

Q : portata di progetto (m^3/s)

Ω : sezione bagnata (m^2)

χ : coeff. di Kutter = $\frac{100 \sqrt{R_{idr}}}{m + \sqrt{R_{idr}}}$ (in cui $m = 0,11 m^{1/2}$ per la sezione circolare in acciaio e $m = 1,50 m^{1/2}$ per la sezione di canale in corrispondenza del attraversamento).

R_{idr} : raggio idraulico (m)

i_f : pendenza del fondo scorrevole.

Tubazioni

Poiché la parte sottostante il guado è composta da un certo numero di tubazioni affiancate, la portata è stata idealmente suddivisa per il numero dei tubi, per ciascuno dei sono state determinate le caratteristiche idrauliche. I dati più significativi vengono sintetizzati nella tabella seguente.

Risultati di verifica tubazione a pelo libero

Tubazione	Diametro	Velocità max	Altezza Idrica max	Portata unitaria	Portata totale	Riempimento massimo/tubo
-	(mm)	(m/s)	(mm)	(mc/sec)	(mc/sec)	(%)
N. 1	500	4,15	350,00	0,59	8,26	70,00
N. 2	1000	3,72	650,00	2,42	21,78	65,00

Si osserva dalla tabella che in tutti e due i casi, la portata totale smaltita da parte dei condotti considerati nel loro insieme risulta superiore alla portata assunta dalle osservazioni eseguite sul campo, dunque a favore della sicurezza.

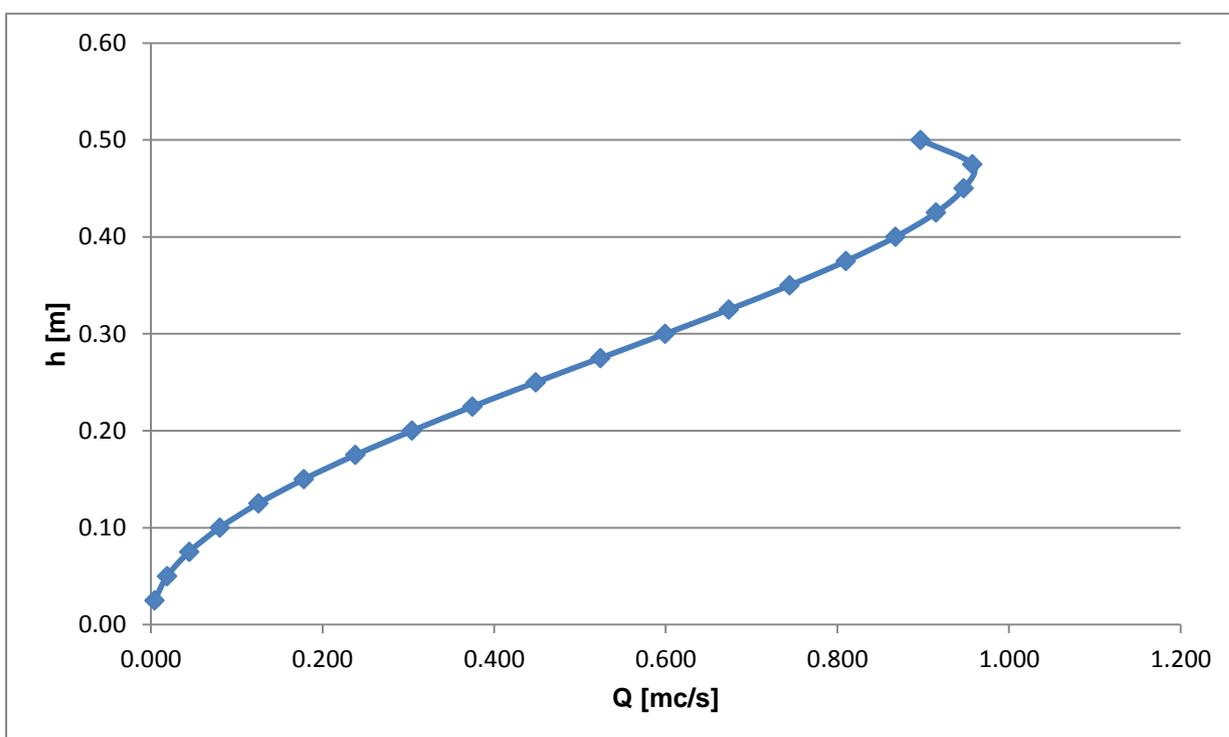
Si considerano quindi le dimensioni dei manufatti ipotizzate precedentemente, sufficienti a consentire il corretto scorrimento del flusso.

3.2 Scale di deflusso

- TABELLE DI CALCOLO E SCALA DI DEFLUSSO PRIMO GUADO

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE DI CIASCUN ELEMENTO			h [m]	Q[m ³ /sec]
d	0.50	Diametro [m]	0.03	0.004
			0.05	0.019
			0.08	0.045
R	0.25	Raggio [m]	0.10	0.080
			0.13	0.125
			0.15	0.178
p	2.90 %	Pendenza	0.18	0.238
			0.20	0.304
			0.23	0.375
m	0.11	Coeff. di scabrosità di Kutter	0.25	0.448
			0.28	0.524
			0.30	0.599
			0.33	0.674
			0.35	0.744
			0.38	0.810
			0.40	0.868
			0.43	0.915
			0.45	0.947
			0.48	0.957
			0.50	0.897

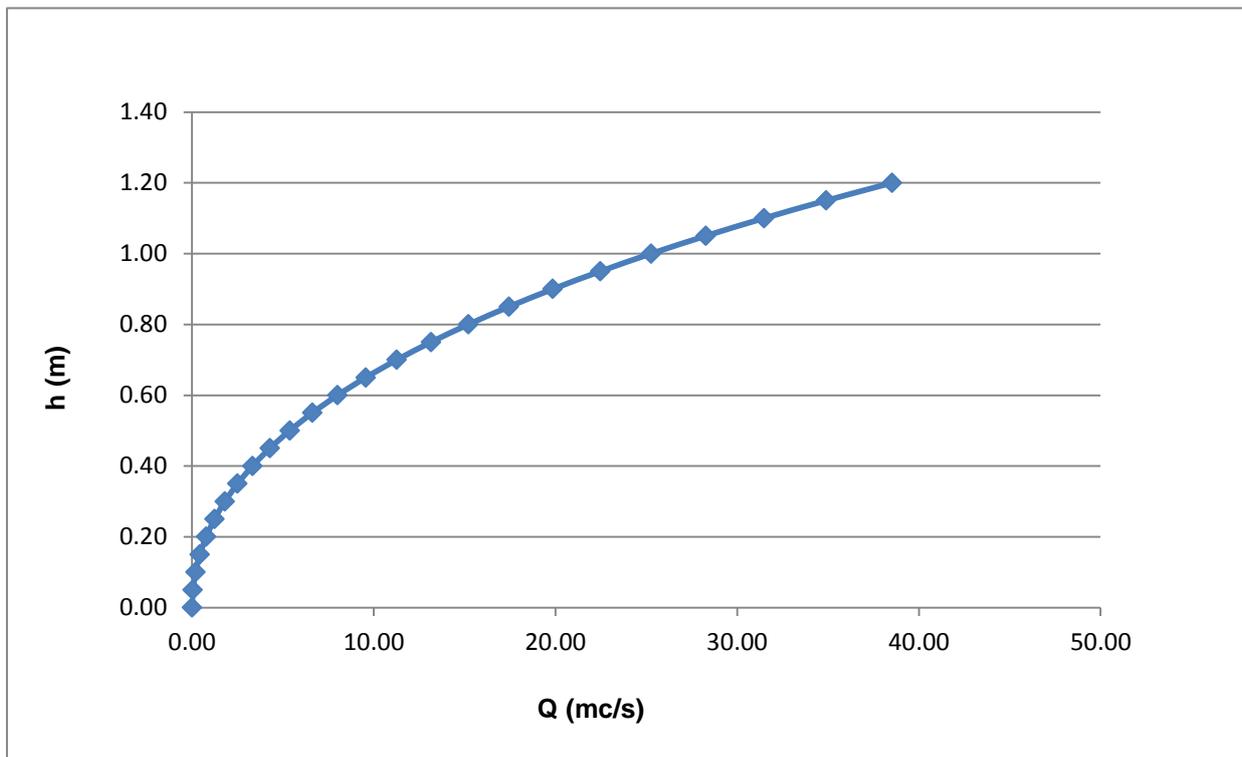
h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



- TABELLE DI CALCOLO E SCALA DI DEFLUSSO SECONDO GUADO

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE DI CIASCUN ELEMENTO			h (m)	Q (m ³ /s)
B	1.00	Base sezione [m]	0.00	0.00
			0.05	0.05
			0.10	0.15
p	1.35 %	Pendenza	0.15	0.29
			0.20	0.46
			0.25	0.64
m	0.35	Coeff. di scabrosità di Kutter	0.30	0.83
			0.35	1.04
			0.40	1.26
			0.45	1.48
			0.50	1.71
			0.55	1.94
			0.60	2.18
			0.65	2.42
			0.70	2.67
			0.75	2.91
			0.80	3.16
			0.85	3.41
			0.90	3.67
			0.95	3.92
			1.00	4.18
			1.05	4.43
			1.10	4.69
			1.15	4.95
			1.20	5.21

h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



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

Figura 2. Estratto dei dati riportanti i coefficienti di Bazin, γ , e di Kutter, m assunti nel tracciamento delle scale di deflusso.