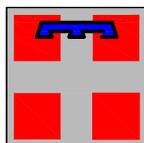




PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

## COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

PROGETTO ESECUTIVO  
STUDI E INDAGINI

IDROLOGIA ED IDRAULICA

VIABILITA' DI CANTIERE - INTERFERENZE IDRAULICHE  
RELAZIONE IDRAULICA

Aggiornato: 00	Data : Apr. 2013	Descrizione: EMISSIONE	Redatto: ing. Dal Col	Controllato: ing. Ossesia	Approvato: ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r B.4.1.26
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: Marzo 2015
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



PROGETTISTA e RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Enrico Ghislandi  
Albo di Milano  
N° A 16993

CONCESSIONARIA:





## **INDICE**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CALCOLI IDRAULICI.....</b>	<b>8</b>

## **1. PREMESSA**

La presente relazione descrive gli aspetti progettuali e di verifica idraulica dei manufatti di attraversamento della viabilità vicinale e della viabilità di cantiere previsti per dare continuità ai fossi irrigui, ai corsi d'acqua presenti sul territorio e alle canalizzazioni di smaltimento e scarico delle acque di piattaforma.

In particolare, si prevede la realizzazione dei seguenti manufatti:

- tombini circolari di diametro DN800, 1000, 1200 e 1500 mm;
- ponti Bailey in carpenteria metallica sul Canale del Molino e sul Canale Erga;
- tombini in lamiera ondulata a sezione policentrica tipo ARMCO sul torrente Talloria.

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

### Tombini circolari su piste di cantiere e viabilità vicinale

I manufatti circolari previsti sono complessivamente 87, di cui 76 sulla viabilità vicinale e 12 sulla viabilità di cantiere.

Le tubazioni di attraversamento, in cemento armato turbocentrifugato autoportante, hanno lunghezza variabile e diametro interno pari a 800, 1000, 1200 e 1500 mm, con spessori delle tubazioni variabili da 10 a 17 cm.

*Tabella 1 – Elenco degli attraversamenti circolari*

tombino	Diametro (mm)	L (m)	Quota fondo scorrevole (m s.m.)	Quota piano viabile min. (m s.m.)
<b>Strada Vicinale n.2</b>				
SV2-T1	800	4,00	184,10	185,50
SV2-T2	800	7,30	183,30	184,70
SV2-T3	800	4,00	183,40	184,80
SV2-T4	800	7,40	184,96	186,36
SV2-T5	800	8,70	184,67	186,07
SV2-T6	800	4,00	183,80	185,20
SV2-T7	800	4,00	183,52	184,92
SV2-T8	800	4,00	183,36	184,76
SV2-T9	800	4,00	183,24	184,64
SV2-T10	800	4,00	183,13	184,53
SV2-T11	800	7,60	183,10	184,50
SV2-T12	800	4,00	183,07	184,47
SV2-T13	800	6,40	182,22	183,62
SV2-T14	800	7,80	182,90	184,30
SV2-T15	800	9,10	182,90	184,30
SV2-T16	800	6,70	182,96	184,36
SV2-T17	1000	7,20	182,96	184,58
<b>Strada Vicinale n.3</b>				
SV3-T1	800	6,00	181,79	183,19
SV3-T2	800	6,40	181,69	183,09
SV3-T3	800	6,00	181,45	182,85
SV3-T4	800	6,40	181,28	182,68
SV3-T5	800	6,00	181,28	182,68
SV3-T6	800	6,40	180,98	182,38
SV3-T7	800	6,00	180,98	182,38
SV3-T8	1000	6,40	181,20	182,82
SV3-T9	1000	6,40	181,60	183,22
SV3-T10	800	6,00	181,60	183,00
SV3-T11	800	5,40	181,70	183,10
SV3-T12	800	6,00	181,72	183,12
SV3-T13	800	5,40	181,65	183,05
SV3-T14	800	6,00	181,62	183,02
SV3-T15	800	5,40	181,56	182,96
SV3-T16	800	5,40	180,86	182,26
SV3-T17	800	6,00	180,37	181,77



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
Viabilità di cantiere – Interferenze idrauliche - Relazione idraulica

tombino	Diametro (mm)	L (m)	Quota fondo scorrevole (m s.m.)	Quota piano viabile min. (m s.m.)
SV3-T18	800	5,40	180,35	181,75
SV3-T19	800	6,00	180,16	181,56
SV3-T20	800	5,40	180,05	181,45
SV3-T21	800	6,00	180,04	181,44
SV3-T22	800	5,40	180,03	181,43
SV3-T23	800	6,00	179,90	181,30
SV3-T24	800	6,00	179,12	180,52
SV3-T25	800	5,40	179,08	180,48
SV3-T26	800	5,40	179,00	180,40
SV3-T27	800	6,00	178,99	180,39
SV3-T28	800	6,00	179,00	180,40
SV3-T29	800	5,40	179,15	180,55
SV3-T30	800	6,00	179,05	180,45
SV3-T31	800	6,00	178,89	180,29
SV3-T32	800	5,40	178,89	180,29
SV3-T33	800	6,00	178,92	180,32
SV3-T34	800	4,00	179,37	180,77
SV3-T35	800	4,00	179,39	180,79
SV3-T36	800	5,40	179,39	180,79
SV3-T37	800	4,00	179,26	180,66
SV3-T38	800	4,00	179,12	180,52
SV3-T39	800	4,00	178,90	180,30
SV3-T40	800	4,00	178,87	180,27
SV3-T41	800	5,40	178,81	180,21
SV3-T42	800	4,00	178,71	180,11
SV3-T43	800	4,00	178,65	180,05
<b>Strada Vicinale n.4 - sotto cavalcavia</b>				
SV4-T1	800	5,40	183,27	184,67
SV4-T2	1000	5,50	183,27	184,89
SV4-T3	1000	5,50	183,27	184,89
<b>Deviazione strada in sottopasso progr. 7+244</b>				
SOTT-T1	800	13,00	178,92	180,32
SOTT-T2	1500	13,50	176,24	178,44
SOTT-T3	800	11,50	176,02	177,42
SOTT-T4	1200	11,00	176,62	178,48
SOTT-T5	800	16,40	179,32	180,72
<b>Strada Vicinale n.5</b>				
SV5-T1	800	4,30	176,15	177,55
SV5-T2	800	6,20	178,38	179,78
SV5-T3	800	6,50	178,08	179,48
SV5-T4	800	4,00	178,08	179,48
SV5-T5	800	4,00	177,60	179,00
SV5-T6	800	4,00	177,60	179,00
SV5-T7	800	4,00	177,81	179,21
<b>pista cantiere B</b>				
PC-b-T1	800	6,40	184,60	186,00

tombino	Diametro (mm)	L (m)	Quota fondo scorrevole (m s.m.)	Quota piano viabile min. (m s.m.)
PC-b-T2	800	7,90	184,40	185,80
PC-b-T3	800	7,90	184,00	185,40
PC-b-T4	800	6,40	184,40	185,80
<b>pista cantiere C</b>				
PC-c-T1	800	7,40	184,00	185,40
<b>pista cantiere D</b>				
PC-d-T1	800	8,60	182,15	183,55
PC-d-T2	800	6,70	182,14	183,54
PC-d-T3	800	13,00	181,55	182,95
PC-d-T4	800	7,50	181,13	182,53
PC-d-T5	800	7,50	179,60	181,00
<b>pista cantiere E</b>				
PC-e-T1	800	6,40	173,90	175,30
<b>pista cantiere Verduno</b>				
PC-v-T1a	800	8,80	206,57	207,97
PC-v-T1	800	9,60	191,50	192,90
<b>pista manutenzione vasche di trattamento</b>				
PV-T1	1000	6,65	182,24	183,86

Sono previsti inoltre altri due tombini circolari per garantire la continuità dei fossi non rivestiti che raccolgono le acque di versante degli imbocchi della galleria di Verduno, attraversando le strade di accesso ai piazzali locali tecnici ubicati in corrispondenza degli imbocchi stessi. Le caratteristiche geometriche di tali attraversamenti sono riportate nella seguente tabella.

*Tabella 2 – Attraversamenti circolari sulle strade di accesso ai locali tecnici agli imbocchi della galleria di Verduno*

TIPO	Progr.	Diametro mm	Pendenza %	Lunghezza (m)	F.s. monte (m s.m.)	F.s. valle (m s.m.)
IDRAULICO	0+426	1000	0,28	7,00	206,49	206,47
IDRAULICO	3+770	1000	0,23	8,65	196,81	196,79

La sezione tipo di installazione della condotta prevede un letto di posa in sabbia granita e un ricoprimento della tubazione minimo di 50 cm.

Le testate dei tombini sono costituite da muri di sostegno in c.a. che presentano le seguenti caratteristiche geometriche, variabili in funzione del diametro.

*Tabella 3 – Tipologia dei muri di sostegno previsti*

Diametro (mm)	Altezza paramento (m)	Spessore paramento (cm)	Lunghezza piede di fondazione (m)	Spessore piede di fondazione (cm)
800	2,05	20	1,45	30
1000	2,40	30	1,75	40
1200	2,55	30	1,75	40
1500	3,00	30	2,10	40

I tombini DN 1200 e DN 1500 mm hanno valenza idraulica e si collocano rispettivamente sulla linea di scarico della vasca V13 e sullo scarico Tanaro 2;

all'imbocco e allo sbocco dei muri di sostegno tali tombini si connettono dunque con i canali in c.a. prefabbricati, a sezione rettangolare e di dimensioni bxh di 1,50x1,00 m, deputati al recapito delle acque di piattaforma trattate.

L'imbocco dei tombini DN 1000 mm a progr. 0+426 e 3+770, ubicati in corrispondenza delle strade di accesso ai piazzali locali tecnici, avviene mediante un pozzetto di dimensioni bxh di 1,50x1,80 m e altezza 2,00 m, dove convergono i fossi non rivestiti provenienti dai portali delle gallerie.

Relativamente agli attraversamenti irrigui e di drenaggio delle acque di ruscellamento, in corrispondenza delle opere di imbocco e sbocco si prevedono dei tratti di raccordo alla sezione corrente caratterizzati dalla stessa tipologia e da analoghe dimensioni geometriche dei fossi in arrivo e in uscita, tipicamente a sezione trapezia non rivestita, di larghezza alla base e altezza pari a 0,50÷0,70 m.

Per ogni indicazione di dettaglio, si rimanda agli elaborati grafici specifici.

### **Ponti Bailey sul Rio dei Deglia, sul Canale del Molino e sul Canale Erga**

Le opere di attraversamento del Rio dei Deglia e dei Canali del Molino ed Erga funzionali alle piste di cantiere sono costituite da ponti provvisori in carpenteria metallica tipo Bailey, aventi lunghezza tra gli appoggi rispettivamente di 31,36 m, 24,62 m e 26,87 m.

Il ponte Bailey sul Rio dei Deglia si colloca sulla pista di cantiere asse A e presenta una pendenza del 1,7%; sempre lungo l'asse A, il ponte sul Canale del Molino consente l'accesso al cantiere base con una pendenza del 5% circa; l'opera provvisoria sul Canale Erga, pressoché in piano, permette la continuità della pista asse E.

Le spalle dei ponti in oggetto sono in cemento armato ordinario, gettato in opera, con dimensioni in pianta 2,0 x 8,0 m e 1,0 m di altezza. Le spalle sono inoltre provviste di muretto paraghiaia di altezza netta 1,06 m e spessore 30 cm.

Ogni spalla è appoggiata su n° 16 micropali, con armatura tubolare in acciaio S 355, di diametro 139,7 mm e spessore 10 mm, con diametro di perforazione 20 cm e lunghezza 10 m.

Le azioni sono trasmesse dal ponte tipo Bailey da 4 dispositivi di appoggio metallici aventi dimensione in pianta 60 x 40 cm, accoppiati a 2 a 2 con interasse 73 cm.

### **Guado sul ramo secondario del torrente Talloria**

Le opere di attraversamento del ramo secondario del torrente Talloria pertinenti alla realizzazione di un nuovo guado funzionale alla pista E di cantiere (tra le progr. 1+550 e 1+575) nella fase di deviazione del corso principale e di completamento della sistemazione idraulica (cfr. fase 1, elaborato 2.6E-dE.3.10.14-00), sono state dimensionate e verificate secondo una pendenza di posa dello 0,5% e con una geometria tale da garantire la massima sezione di deflusso possibile.

L'attraversamento previsto è costituito da 1 tombino a sezione policentrica in ondulato metallico (ARMCO) avente larghezza massima pari a 3,496 m e altezza pari a 2,174 m.

### **Guado provvisorio sul ramo principale del torrente Talloria**

Le opere di attraversamento provvisori di cui alla fase 1g, pertinenti alla realizzazione di un nuovo guado su cui verrà deviata la pista di cantiere nella fase di realizzazione delle pile del viadotto e della sistemazione idraulica del Talloria, sono state dimensionate e verificate secondo una pendenza di posa del 2,0% e con una geometria tale da garantire la massima sezione di deflusso possibile.



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Viabilità di cantiere – Interferenze idrauliche - Relazione idraulica**

L'attraversamento previsto è costituito da 3 tombini affiancati a sezione policentrica in ondulato metallico (ARMCO) aventi larghezza massima pari a 4,568 m e altezza pari a 2,989 m.

Per ogni indicazione di dettaglio si rimanda alla specifica relazione idraulica e descrittiva (2.6E-rE.3.10.01-00).

### 3. CALCOLI IDRAULICI

#### **Tombini circolari su piste di cantiere e viabilità vicinale**

Gli attraversamenti circolari previsti in progetto sono stati verificati idraulicamente per definirne le condizioni di funzionamento e valutarne la capacità di portata.

Per il dettaglio sulla metodologia di calcolo impiegata si rimanda alla specifica relazione idrologica e idraulica relativa all'idrografia minore (2.6D-rB.3.1.2).

Nella successive tabelle sono riportate, per classi di diametro, le principali caratteristiche nonché il valore di portata smaltibile nell'ipotesi di un riempimento massimo del 70%, ipotizzando una livelletta di posa non inferiore allo 0,5%. Per i due tombini in corrispondenza delle strade di accesso ai piazzali locali tecnici sono state viceversa considerate le rispettive livellette di progetto.

*Tabella 4 – Capacità di portata degli attraversamenti circolari*

Diametro mm	Pendenza %	Q max smaltibile (m <sup>3</sup> /s)
800	0,50	0,71
1000	0,50	1,29
1200	0,50	2,10
1500	0,50	3,81

*Tabella 5 – Capacità di portata attraversamenti circolari sulle strade di accesso ai locali tecnici agli imbocchi della galleria di Verduno*

TIPO	Progr.	Diametro mm	Pendenza %	Lunghezza (m)	F.s. monte (m s.m.)	F.s. valle (m s.m.)	Q max smaltibile (m <sup>3</sup> /s)
IDRAULICO	0+426	1000	0,28	7,00	206,49	206,47	0,97
IDRAULICO	3+770	1000	0,23	8,65	196,81	196,79	0,88

#### **Ponti Bailey sul Rio dei Deglia, sul Canale del Molino e sul Canale Erga**

Le opere di attraversamento provvisorie con ponti Bailey sul Rio dei Deglia, sul Canale del Molino e sul Canale Erga sono previste con quote di intradosso compatibili ai livelli idrici di piena con tempo di ritorno 200 anni definiti per i tre corsi d'acqua.

In particolare, in entrambi i casi il franco idraulico minimo risulta superiore al metro. I dati caratteristici sono riportati nella seguente tabella.

*Tabella 6 – Franco idraulico in corrispondenza dei ponti Bailey*

PONTE BAILEY	Livello idrico TR200 anni (m)	Quota minima di intradosso (m)	Franco idraulico (m)
Ponte sul Rio dei Deglia	200,00	205,80	5,80
Ponte sul Canale del Molino	187,31	190,50	3,19
Ponte sul Canale Erga	173,71	174,80	1,09

Per informazioni di maggior dettaglio in merito alle verifiche idrauliche condotte sui due corsi d'acqua interferiti si rimanda alle specifiche relazioni idrauliche.

### Guadi sul torrente Talloria

Lo schema di dimensionamento e verifica idraulica utilizzato per gli attraversamenti costituiti dai tombini a sezione policentrica in ondulato metallico (ARMCO) è quello di moto uniforme.

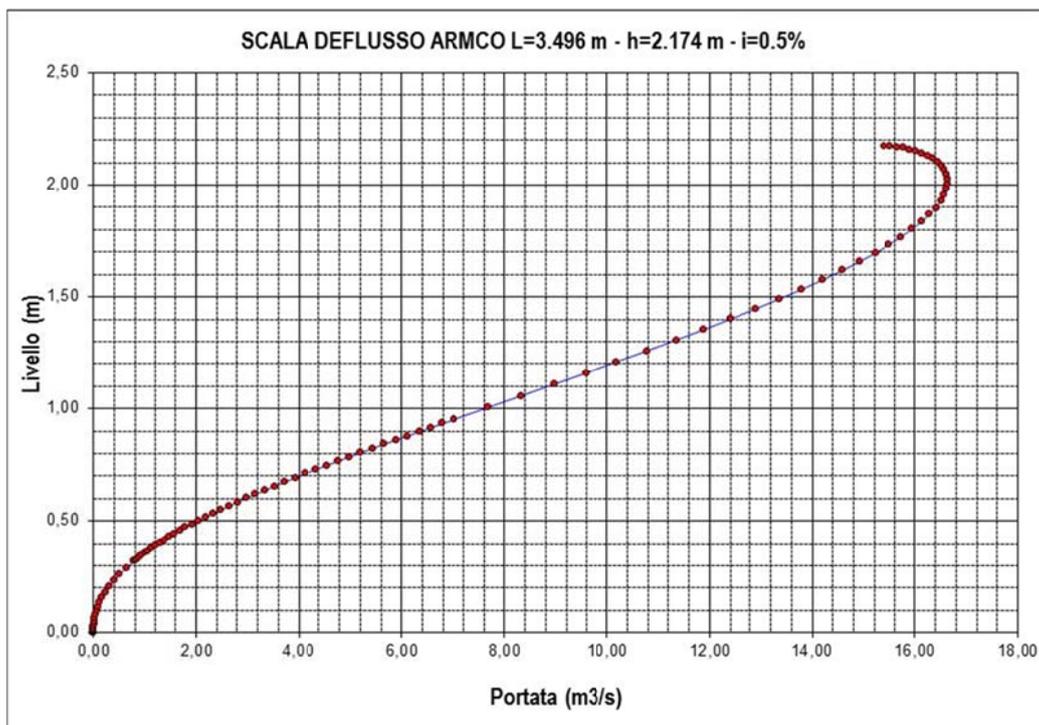
La scabrezza assunta nel calcolo idraulico è di  $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  facendo riferimento ai coefficienti dell'espressione che definisce le resistenze distribuite proposta da Gauckler-Strickler.

Il tombino ovoidale in corrispondenza del ramo secondario, posato secondo una pendenza dello 0,5%, è in grado di smaltire una portata di  $15,5 \text{ m}^3/\text{s}$  circa, con un tirante idrico di 1,73 m, un riempimento dell'80% e con un franco residuo di oltre 44 cm.

L'attraversamento risulta adeguato idraulicamente in considerazione della durata limitata della deviazione del flusso sul ramo secondario del Talloria funzionale alla realizzazione dei lavori sul ramo principale e ridotta necessariamente al periodo di magra estiva o invernale del corso d'acqua.

Nella seguente figura viene riportata la scala di deflusso della condotta ARMCO prevista per la pista asse E di cantiere.

Figura 1 – Scala di deflusso della tubazione sul ramo secondario del t. Talloria



Relativamente al guado provvisorio sul ramo principale del Talloria, ciascun tombino ovoidale, posato secondo una pendenza del 2%, è in grado di smaltire una portata di  $71,49 \text{ m}^3/\text{s}$  circa, con un tirante idrico di 2,385 m, un riempimento dell'80% e con un franco residuo di oltre 60 cm. La capacità di portata complessiva risulta dunque di  $214,47 \text{ m}^3/\text{s}$ .

L'attraversamento risulta adeguato idraulicamente e la portata al colmo con TR 5 anni di  $207,50 \text{ m}^3/\text{s}$  determina un tirante idrico di 2,32 m circa e un grado di riempimento del 77,6%.

Nella seguente figura, viene riportata la scala di deflusso della condotta ARMCO prevista per la realizzazione della sistemazione idraulica del ramo principale.

Figura 2 – Scala di deflusso canalizzazione provvisoria sul torrente Talloria

