

Regione Piemonte

Provincia di Torino



COMUNITA' MONTANA DEL PINEROLESE

PIANO REGOLATORE GENERALE INTERCOMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.
redatta ai sensi della L.R. 1/2007

SUB AREA: MEDIA VAL CHISONE

COMUNE: PINASCA



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

COMMITTENTE

RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA

Elaborato	Scala	<i>Elaborazione indagini idrauliche (maggio 2012):</i>
3.23	—	<i>Elaborato conforme all'originale, non soggetto a modifica</i>
CODICE: 13009-C325-0		<i>EDes Ingegneri Associati</i>
REVISIONE	DATA	<i>Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI</i>
PROGETTO PRELIMINARE <i>Approvato con Decreto del Commissario Straordinario della C.M. del Pinerolese n. 43 del 16/07/2015</i>		 <i>Dott. Ing. Luca GATTIGLIA</i>
		<i>Collaborazione: Dott. Geol. Sara CASTAGNA</i>



REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNITA' MONTANA
VALLI CHISONE GERMANASCA PELLICE
PINEROLESE PEDEMONTANO

VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DA EFFETTUARSI AI
SENSI DELL'ART. 18 COMMA 2 DELLA DELIBERAZIONE N. 1/99
DELL'AUTORITA' DI BACINO PER I COMUNI INSERITI NELLE CLASSI
DI RISCHIO R2 ED R3

MEDIA VAL CHISONE

COMUNE DI PINASCA
RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA

Indice:

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO	2
3	STUDIO IDRAULICO.....	3
3.1	ANALISI IDROLOGICA E DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	3
3.2	VALUTAZIONI INERENTI AL TRASPORTO SOLIDO	3
3.3	STUDIO IDRAULICO DI DETTAGLIO	4
3.3.1.1	CONDIZIONI AL CONTORNO.....	5
3.3.1.2	COEFFICIENTE DI SCABREZZA	5
3.3.1.3	RISULTATI DELL'ELABORAZIONE	5
4	ANALISI DEI RISULTATI E DEFINIZIONE DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA'.....	6
4.1	INTERVENTI PROPOSTI	6
4.2	TABELLE RIASSUNTIVE DEI FRANCHI IDRAULICI.....	6

1 PREMESSA

Nell'ambito degli studi idraulici e geomorfologici a supporto della redazione della Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica nell'ambito della redazione del P.R.G.C., è stato richiesto agli scriventi professionisti uno studio idraulico integrativo avente per oggetto l'approfondimento di indagine, a maggior dettaglio del rio di Grandubbione nel tratto in attraversamento dell'abitato fino all'attraversamento della ex SS 23.

Scopo di tale studio è di verificare a maggior dettaglio le condizioni di pericolosità idraulica individuate negli studi di PRGC ed eventualmente proporre di modificare il quadro del dissesto e la carta di sintesi dell'idoneità urbanistica.

2 INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO

L'area oggetto di studio è ubicata in comune di Pinasca e si sviluppa lungo l'asta del rio Gran Dubbione a partire dal tratto immediatamente a monte dell'attraversamento noto come "Ponte di Annibale", in corrispondenza della Via Serre, e si estende a valle fino in pratica a dove risultano presenti delle abitazioni prossime al corso d'acqua.

In questo tratto il rivo attraversa un'area antropizzata ed è caratterizzato da sezioni larghe mediamente 20 m e sponde costituiti da muri in c.a. di altezza variabile dai 3.5 ai 5 m.; la sezione d'alveo risulta piuttosto incassata e consolidata al fondo mediante una serie di soglie.

Immediatamente a valle del ponte, il rivo curva verso sinistra ed è caratterizzato da salti di fondo alti mediamente 1.00 m, alla base dei quali sono stati posati massi ciclopici alla rinfusa con l'intento di rompere la velocità dell'acqua; le sponde sono caratterizzate, sia in destra che in sinistra, da due livelli di murature tra i quali è possibile individuare un'area terrazzata larga circa 2.00m. Le sponde costituite da muri in c.a. e scogliere sono alte mediamente 2.00 m per quanto riguarda il primo livello, mentre il secondo livello è caratterizzato da murature in c.a. alte mediamente 2.50-3.00 m.

A valle del tratto abitato il rivo scorre con sezioni naturaliformi, seppure protette per alcuni tratti da scogliere in massi ciclopici; il fondo alveo è caratterizzato da alcuni salti di fondo, la sezione tipo è larga circa 25.00 m, la sponda sinistra risulta mediamente più bassa della sponda destra, nell'ordine di 6.00 m medi per la sponda destra e 4.00 per quanto riguarda la sinistra.

L'attraversamento della ex S.S. 23 avviene mediante una sezione ad arco larga 14.00 m ed alta 5.30 m in chiave. Il fondo alveo, in corrispondenza dell'attraversamento, è caratterizzato da massi cementati.

A valle il rivo scorre naturaliforme con sezioni leggermente più sovralluvionate del tratto di monte fino alla confluenza nel T. Chisone.

Il Rivo di Grandubbione rappresenta il bacino di drenaggio maggiore presente nel territorio del Comune di Pinasca, si estende infatti per 23 kmq e drena tutta l'area sottesa dal Cugno dell'Alpe fino al Colle dei Sette Confini fino a valle.

3 STUDIO IDRAULICO

3.1 ANALISI IDROLOGICA E DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Per quanto riguarda la definizione dei valori di portata da assumere a base delle successive modellazioni idrauliche si fa riferimento agli studi redatti a supporto del PRGC, citati in precedenza.

Il rio di Gran Dubbione risulta individuato dal bacino N°PIN 8

Da cui le seguenti dimensioni principali:

SIGLA BACINO	Lunghezze aste principali (km)	Superficie (km²)
PIN 8	11.2	23.08

Rimandando ulteriormente allo studio generale per la descrizione delle metodologie utilizzate e al raffronto in merito ai risultati ottenuti, nel seguito si riportano i valori di massima piena di progetto utilizzati:

SIGLA BACINO	Portata (m³/s) per tempo di ritorno 100 anni	Portata (m³/s) per tempo di ritorno 200 anni	Portata (m³/s) per tempo di ritorno 500 anni
PIN 8	147.0	160.2	177.5

3.2 VALUTAZIONI INERENTI AL TRASPORTO SOLIDO

In corsi d'acqua montani il trasporto solido fornisce un grosso contributo ai volumi liquidi transitanti durante un evento di piena, influenzando quindi notevolmente i livelli idrici.

Il trasporto solido, in condizioni di saturazione della corrente, viene normalmente calcolato con formulazioni di carattere empirico che si basano sui principi dell'equilibrio dinamico.

E' evidente che i meccanismi che innescano i processi di trasporto sono piuttosto complessi e richiederebbero degli approfondimenti che esulano dagli obiettivi del presente studio. Per tale motivo per la stima del contributo del trasporto solido vengono usate le formulazioni semplificate qui di seguito riportate, funzione delle pendenze del fondo if:

AUTORE	Portata Solida
Smart & Jaegge	$Q_s = 2,55 * Q_{liq.} * if^{1,6}$
Richenmann	$Q_s = 5,83 * Q_{liq.} * if^2$
Mizuyama e Shimohigashi	$Q_s = 8,36 * Q_{liq.} * if^2$
Mizuyama	$Q_s = 5,5 * Q_{liq.} * if^2$

Con riferimento alle caratteristiche del corso d'acqua in esame, facendo riferimento alla pendenza del tratto terminale in corrispondenza della sezione di chiusura, conduce ad incrementi della portata liquida compresi tra il 10% e il 30%. A titolo cautelativo le portate solide verranno calcolate come il 30% della portata liquida per il rio oggetto di verifica. La seguente tabella riassume le portate complessive utilizzate per le verifiche idrauliche

Rio di GranDubbone	TR 100	TR 200	TR 500	TR 100+ts	TR 200+ts	TR 500+ts
	[mc/sec]	[mc/sec]	[mc/sec]	[mc/sec]	[mc/sec]	[mc/sec]
	147	160.2	177.5	191.1	208.26	230,75

3.3 STUDIO IDRAULICO DI DETTAGLIO

La dinamica di deflusso di piena è stata analizzata attraverso l'osservazione dei risultati di una modellazione matematica effettuata secondo gli schemi di calcolo del moto permanente. Tale schema consente di considerare la variazione graduale delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti e rapide variazioni di sezione.

La determinazione del profilo di moto permanente è realizzata utilizzando il codice HECRAS "River Analysis System" Versione 4.0 (U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center).

Il calcolo del profilo idraulico della corrente avviene in condizioni di moto unidimensionale gradualmente vario a portata costante, mediante la risoluzione delle equazioni di bilancio energetico; il codice applicato consente anche di calcolare rapide variazioni di profilo (dovute alla presenza d'ostacoli al deflusso, restringimenti di sezione, passaggio di stato di una corrente).

Il modello è stato applicato sulla base delle sezioni idrauliche desunte dal rilievo di dettaglio dell'area effettuato.

Le sezioni inerite nel modello definiscono l'andamento delle tipologie di sezione tipo presenti, gli allargamenti, i restringimenti di sezione ed i salti di fondo. Inoltre sono stati rilevati tutti gli attraversamenti presenti lungo i tratti di rivo considerati.

Le elaborazioni relative al fiume in esame sono riportate in allegato al termine della relazione. il significato dei dati riportati nelle tabelle risulta il seguente:

River Sta codice della sezione d'elaborazione. La numerazione procede in ordine decrescente da monte a valle. La corrispondenza tra la numerazione delle sezioni e codice della sezione è riportata nella seguente tabella.

Qtotal = portata di calcolo

Min Ch El = quota di fondo alveo

W.S. Elev. = altezza idrometrica calcolata

E.G. Slope = pendenza motrice

Vel Chnl = velocità di deflusso

Froude # Chl = numero di Froude della corrente

Area = sezione interessata dal deflusso

Top Width = larghezza pelo libero in sommità

Length Chnl = distanza tra le sezioni

3.3.1.1 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le ipotesi di calcolo relative alle condizioni al contorno introdotte nel modello di simulazione numerica di moto permanente sono le seguenti:

- portata al colmo costante in tutto il tratto in corrispondenza ai tempi di ritorno indicati e secondo le simulazioni effettuate
- altezze idrometriche utilizzate come condizioni iniziali nelle sezioni a monte ed a valle calcolate in condizioni di moto uniforme indisturbato; pendenza di moto uniforme in corrispondenza della prima ed ultima sezione valutata come valore medio significativo nel tratto iniziale e finale del rilievo.

3.3.1.2 COEFFICIENTE DI SCABREZZA

Il coefficiente di scabrezza (n di Manning) risulta variabile tra alveo e sponda o golena: in alveo e posto pari a $0.025 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ corrispondente ad una c di Strickler di $40 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ che nella già citata direttiva sui criteri di compatibilità idraulica corrisponde ad una condizione di corso d'acqua minore con fondo alveo caratterizzato da vegetazione erbacea ed alveo con irregolarità modeste. In golena si ha una n di Manning pari a $0.035 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ corrispondente ad una c di Strickler di $25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$. Le scelte effettuate appaiono le più rispondenti alla situazione riscontrata.

3.3.1.3 RISULTATI DELL'ELABORAZIONE

Il modello indica che le sezioni d'alveo sono in grado di smaltire le portate di piena anche incrementate al fine di simulare l'effetto di eventuale trasporto solido, per tutto il tratto considerato.

Le sezioni idrauliche risultano infatti molto ampie e le sponde, soprattutto per quanto riguarda il tratto prettamente "urbano" sono protette da muri di sponda la cui quota sommitale è ulteriormente incrementata dalla presenza di muri di recinzione posti ad un livello superiore.

Inoltre il fondo alveo è caratterizzato da diversi salti di fondo che rompono la velocità del flusso di piena.

In definitiva si può affermare che, nel concentrico, le portate di piena transitano all'interno delle sezioni idrauliche con franchi di sponda adeguati e con velocità, e relativo contributo di trasporto solido, accettabili.

Il "ponte di Annibale" individuato col codice di MPIN10 risulta idraulicamente verificato.

Il tratto immediatamente a valle del concentrico presenta invece sponde più basse caratterizzate da scarpate naturaliformi o protette da scogliera; in questa zona, in particolare in corrispondenza della sezione 80, la sponda sinistra risulta alta mediamente 2.00 m e pertanto suscettibile di sormonto da parte dei livelli di piena. Tuttavia le aree poste in sinistra idrografiche sono costituiti da orti disposti su terrazzi a più livelli che garantiscono il contenimento dei livelli idraulici, che tendono naturalmente a rientrare verso l'alveo.

Le sezioni di valle contengono i tiranti idrometrici

L'attraversamento della ex SS 23 risulta idraulicamente verificato.

3.4 ANALISI DEI RISULTATI E DEFINIZIONE DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA'

I risultati della modellazione idraulica di moto permanente sono stati trasposti sul rilievo topografico, il quale è stato eseguito avendo cura di individuare la morfologia delle aree circostanti ai corsi d'acqua analizzati.

In questo modo è stato possibile individuare delle aree potenzialmente esondabili il cui tracciato è stato infine confermato da accurati sopralluoghi effettuati nelle aree critiche.

Lo studio idraulico conferma quanto indicato negli studi precedentemente effettuati.

Si assegna al sedime del rio una criticità molto elevata di tipo areale data l'estensione delle sezioni d'alveo.

A valle del concentrico si estende l'area esondabile in sinistra idrografica in quanto risulta la possibilità di sormonto della sponda sinistra in corrispondenza della sezione 80; classificando l'area direttamente interessata dall'esondazione a pericolosità molto elevata, mentre l'area, precedentemente classificata anch'essa a pericolosità molto elevata in sinistra, viene perimetrata con un livello di pericolosità inferiore.

A valle dell'attraversamento della ex SS 23, il cui piano stradale non è interessato da eventuali tracimazioni, si conferma l'area di potenziale esondazione precedentemente indicata in quanto le sezioni appaiono maggiormente sovralluvionate e in quanto si ritiene di considerare un eventuale rigurgito causato dall'immissione nel T. Chisone.

3.5 INTERVENTI PROPOSTI

Per la mitigazione del rischio di esondazione individuato si rendono necessari i seguenti interventi:

1. Adeguamento delle sezioni di deflusso in corrispondenza della sezione 80.

3.6 TABELLE RIASSUNTIVE DEI FRANCHI IDRAULICI

Sulla base delle precedenti considerazioni sul trasporto solido e secondo la vigente normativa quale la direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"; si richiede che il franco minimo tra quota di massima piena di progetto (comprensiva del trasporto solido) e quota d'intradosso del ponte sia pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,00 m.

L'altezza cinetica della corrente è pari a:

$$h_{cin} = \alpha \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dove:

V = velocità media della corrente m/s (valore desunto dalle tabelle allegate)

α = coefficiente di ragguglio per tenere conto della non uniforme distribuzione della velocità nella sezione; a favore di sicurezza si assume $\alpha = 1,2$.

La quota di intradosso è stata definita dal rilievo. Per i ponti ad arco si definisce una altezza equivalente di intradosso definita sul compenso delle aree tra sezione ad arco e rettangolare.

Per ciascuno dei manufatti definiti nella tavola delle criticità si riportano pertanto le seguenti tabelle riassuntive

MPIN10

	quota di fondo (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
TR100+ts	542.32	544.93	1.12	547.37	2.44
TR200+ts	542.32	545.05	1.19	547.37	2.32
TR500+ts	542.32	545.20	1.29	547.37	2.17

MPIN11

	quota di fondo (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
TR100+ts	525.43	527.64	1.11	529.81	2.17
TR200+ts	525.43	527.76	1.18	529.81	2.05
TR500+ts	525.43	527.92	1.26	529.81	1.89

Comune di Pinasca
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2
 della deliberazione n. 1/99 dell'Autorità di Bacino per i comuni inseriti nelle classi di rischio R2 ed R3

4 ALLEGATI: (TABULATI DI HEC RAS)

HEC-RAS Plan: PIN River: Rio di Grandubbi Reach: Grandubbi												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Grandubbi	181	TR 100	147.00	546.20	547.98	548.36	550.28	0.030012	7.27	20.22	17.11	2.14
Grandubbi	181	TR 200	160.20	546.20	547.65	548.48	550.52	0.030010	7.50	21.35	17.14	2.15
Grandubbi	181	TR 500	177.50	546.20	547.73	548.62	550.83	0.030011	7.78	22.79	17.17	2.16
Grandubbi	181	TR 100+ts	191.10	546.20	547.80	548.73	551.06	0.030010	8.00	23.88	17.20	2.17
Grandubbi	181	TR 200+ts	208.26	546.20	547.88	548.87	551.35	0.030008	8.25	25.23	17.23	2.18
Grandubbi	181	TR 500+ts	230.75	546.20	547.98	549.05	551.71	0.030059	8.57	26.93	17.27	2.19
Grandubbi	180	TR 100	147.00	545.19	546.95	547.31	550.04	0.047218	8.51	17.27	15.87	2.80
Grandubbi	180	TR 200	160.20	545.19	546.42	547.43	550.28	0.045913	8.71	18.40	15.88	2.95
Grandubbi	180	TR 500	177.50	545.19	546.51	547.57	550.58	0.046904	8.95	19.84	16.67	2.62
Grandubbi	180	TR 100+ts	191.10	545.19	546.57	547.69	550.82	0.045932	9.13	20.93	16.70	2.60
Grandubbi	180	TR 200+ts	208.26	545.19	546.65	547.84	551.11	0.044875	9.35	22.27	16.73	2.59
Grandubbi	180	TR 500+ts	230.75	545.19	546.75	548.01	551.48	0.043753	9.63	23.96	16.77	2.57
Grandubbi	170	TR 100	147.00	544.60	546.18	546.87	548.52	0.020928	6.77	21.72	15.19	1.81
Grandubbi	170	TR 200	160.20	544.60	546.26	547.00	548.76	0.021199	7.01	22.86	15.21	1.82
Grandubbi	170	TR 500	177.50	544.60	546.36	547.16	549.06	0.021350	7.28	24.38	15.24	1.84
Grandubbi	170	TR 100+ts	191.10	544.60	546.43	547.32	549.29	0.021536	7.49	25.50	15.26	1.85
Grandubbi	170	TR 200+ts	208.26	544.60	546.52	547.52	549.58	0.021795	7.75	26.86	15.29	1.87
Grandubbi	170	TR 500+ts	230.75	544.60	546.63	547.73	549.95	0.022107	8.07	28.59	15.33	1.89
Grandubbi	160	TR 100	147.00	543.97	545.43	546.15	547.87	0.024034	6.92	21.25	16.26	1.93
Grandubbi	160	TR 200	160.20	543.97	545.50	546.27	548.10	0.024174	7.15	22.41	16.29	1.95
Grandubbi	160	TR 500	177.50	543.97	545.59	546.45	548.40	0.024223	7.42	23.92	16.32	1.96
Grandubbi	160	TR 100+ts	191.10	543.97	545.66	546.58	548.63	0.024296	7.63	25.06	16.35	1.97
Grandubbi	160	TR 200+ts	208.26	543.97	545.75	546.78	548.91	0.024457	7.88	26.43	16.38	1.98
Grandubbi	160	TR 500+ts	230.75	543.97	545.85	547.03	549.27	0.024642	8.19	28.17	16.42	2.00
Grandubbi	150	TR 100	147.00	543.38	544.82	545.54	547.19	0.022295	6.81	21.58	15.25	1.83
Grandubbi	150	TR 200	160.20	543.38	544.90	545.67	547.42	0.022386	7.03	22.78	15.27	1.84
Grandubbi	150	TR 500	177.50	543.38	545.00	545.81	547.71	0.022339	7.29	24.35	15.30	1.84
Grandubbi	150	TR 100+ts	191.10	543.38	545.08	545.94	547.93	0.022333	7.48	25.55	15.32	1.85
Grandubbi	150	TR 200+ts	208.26	543.38	545.18	546.09	548.21	0.022360	7.71	27.00	15.34	1.86
Grandubbi	150	TR 500+ts	230.75	543.38	545.29	546.27	548.57	0.022556	8.02	28.79	15.38	1.87
Grandubbi	149	TR 100	147.00	543.07	544.48	545.26	547.14	0.026597	7.23	20.34	15.16	1.99
Grandubbi	149	TR 200	160.20	543.07	544.56	545.41	547.38	0.026440	7.44	21.54	15.18	1.99
Grandubbi	149	TR 500	177.50	543.07	544.66	545.57	547.66	0.026038	7.68	23.12	15.21	1.99
Grandubbi	149	TR 100+ts	191.10	543.07	544.74	545.68	547.89	0.025836	7.86	24.31	15.23	1.99
Grandubbi	149	TR 200+ts	208.26	543.07	544.84	545.83	548.16	0.025610	8.08	25.77	15.25	1.98
Grandubbi	149	TR 500+ts	230.75	543.07	544.95	546.02	548.52	0.025539	8.37	27.57	15.29	1.99
Grandubbi	140	TR 100	147.00	542.32	544.56	545.07	546.44	0.019747	6.07	24.22	12.80	1.41
Grandubbi	140	TR 200	160.20	542.32	544.67	545.22	546.67	0.019830	6.26	25.69	12.83	1.42
Grandubbi	140	TR 500	177.50	542.32	544.82	545.41	546.95	0.019746	6.47	27.46	12.87	1.41
Grandubbi	140	TR 100+ts	191.10	542.32	544.93	545.54	547.16	0.019733	6.62	28.86	12.89	1.41
Grandubbi	140	TR 200+ts	208.26	542.32	545.05	545.71	547.42	0.019983	6.82	30.53	13.17	1.43
Grandubbi	140	TR 500+ts	230.75	542.32	545.20	545.92	547.77	0.014584	7.10	32.50	13.53	1.46
Grandubbi	135		Bridge									
Grandubbi	130	TR 100	147.00	542.29	544.50	545.00	546.38	0.014334	6.07	24.20	13.59	1.45
Grandubbi	130	TR 200	160.20	542.29	544.59	545.14	546.60	0.014515	6.28	25.50	13.59	1.46
Grandubbi	130	TR 500	177.50	542.29	544.72	545.31	546.88	0.014516	6.51	27.28	13.60	1.47
Grandubbi	130	TR 100+ts	191.10	542.29	544.82	545.44	547.09	0.014552	6.68	28.63	13.60	1.47
Grandubbi	130	TR 200+ts	208.26	542.29	544.94	545.60	547.35	0.014785	6.88	30.27	13.81	1.48
Grandubbi	130	TR 500+ts	230.75	542.29	545.08	545.80	547.70	0.015076	7.16	32.22	13.86	1.50
Grandubbi	120	TR 100	147.00	542.16	543.76	544.49	545.98	0.020906	6.61	22.40	17.12	1.80
Grandubbi	120	TR 200	160.20	542.16	543.84	544.60	546.21	0.021019	6.83	23.68	17.14	1.81
Grandubbi	120	TR 500	177.50	542.16	543.93	544.74	546.48	0.020985	7.08	25.37	17.17	1.82
Grandubbi	120	TR 100+ts	191.10	542.16	544.01	544.84	546.69	0.020974	7.26	26.66	17.20	1.82
Grandubbi	120	TR 200+ts	208.26	542.16	544.10	544.97	546.94	0.020947	7.48	28.25	17.23	1.83
Grandubbi	120	TR 500+ts	230.75	542.16	544.22	545.12	547.27	0.021029	7.77	30.22	17.26	1.84
Grandubbi	111	TR 100	147.00	542.14	543.89	544.38	545.61	0.014622	5.81	25.35	17.93	1.52
Grandubbi	111	TR 200	160.20	542.14	543.95	544.49	545.83	0.015201	6.07	26.50	17.93	1.56
Grandubbi	111	TR 500	177.50	542.14	544.04	544.63	546.10	0.015763	6.37	28.04	17.94	1.59
Grandubbi	111	TR 100+ts	191.10	542.14	544.11	544.74	546.30	0.015946	6.56	29.34	17.94	1.60
Grandubbi	111	TR 200+ts	208.26	542.14	544.19	544.88	546.56	0.016285	6.82	30.83	18.25	1.63
Grandubbi	111	TR 500+ts	230.75	542.14	544.30	545.05	546.88	0.016602	7.12	32.76	18.25	1.65
Grandubbi	110	TR 100	147.00	540.45	542.15	543.10	545.39	0.029687	7.97	18.45	12.84	2.12
Grandubbi	110	TR 200	160.20	540.45	542.25	543.23	545.61	0.029378	8.11	19.75	13.25	2.12
Grandubbi	110	TR 500	177.50	540.45	542.37	543.40	545.88	0.029484	8.30	21.39	13.92	2.14
Grandubbi	110	TR 100+ts	191.10	540.45	542.47	543.53	546.08	0.029176	8.43	22.88	14.29	2.14
Grandubbi	110	TR 200+ts	208.26	540.45	542.57	543.69	546.34	0.028384	8.60	24.21	14.39	2.12
Grandubbi	110	TR 500+ts	230.75	540.45	542.71	543.96	546.67	0.027501	8.81	26.18	14.50	2.09
Grandubbi	100	TR 100	147.00	539.50	541.61	542.55	544.89	0.031743	8.02	18.32	13.03	2.16
Grandubbi	100	TR 200	160.20	539.50	541.71	542.68	545.12	0.030812	8.19	19.56	13.05	2.13
Grandubbi	100	TR 500	177.50	539.50	541.82	542.83	545.41	0.034845	8.39	21.16	15.10	2.26
Grandubbi	100	TR 100+ts	191.10	539.50	541.91	542.96	545.60	0.033656	8.52	22.44	15.12	2.23
Grandubbi	100	TR 200+ts	208.26	539.50	542.01	543.10	545.87	0.032749	8.70	23.93	15.13	2.21
Grandubbi	100	TR 500+ts	230.75	539.50	542.13	543.30	546.20	0.031817	8.94	25.81	15.15	2.19
Grandubbi	90	TR 100	147.00	538.92	540.74	541.75	544.23	0.033260	8.28	17.75	13.30	2.29
Grandubbi	90	TR 200	160.20	538.92	540.83	541.91	544.48	0.032702	8.47	18.92	13.47	2.28

Comune di Pinasca

Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della deliberazione n. 1/99 dell'Autorità di Bacino per i comuni inseriti nelle classi di rischio R2 ed R3

HEC-RAS Plan PIN River: Rio di Grandubbi Reach: Grandubbi (Continued)													
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crt W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Grandubbi	90	TR 500	177.50	538.92	540.94	542.12	544.77	0.032487	8.67	20.47	19.94	2.28	
Grandubbi	90	TR 100ts	191.10	538.92	541.03	542.25	544.98	0.031150	8.91	21.69	14.23	2.28	
Grandubbi	90	TR 200ts	208.26	538.92	541.13	542.40	545.26	0.031956	9.01	23.12	14.26	2.26	
Grandubbi	90	TR 500ts	230.75	538.92	541.26	542.58	545.61	0.030504	9.25	24.95	14.30	2.23	
Grandubbi	80	TR 100	147.00	537.75	539.12	539.94	541.84	0.028015	7.32	20.34	17.34	2.02	
Grandubbi	80	TR 200	160.20	537.75	539.19	540.09	542.10	0.028208	7.58	21.53	17.34	2.04	
Grandubbi	80	TR 500	177.50	537.75	539.28	540.24	542.41	0.028253	7.87	23.07	17.48	2.06	
Grandubbi	80	TR 100ts	191.10	537.75	539.34	540.34	542.65	0.028325	8.09	24.24	17.64	2.07	
Grandubbi	80	TR 200ts	208.26	537.75	539.42	540.62	542.96	0.028612	8.38	25.62	17.83	2.09	
Grandubbi	80	TR 500ts	230.75	537.75	539.53	540.79	543.32	0.028602	8.70	27.49	18.08	2.10	
Grandubbi	79	TR 100	147.00	536.65	536.67	537.81	541.62	0.017162	9.86	14.91	14.93	3.15	
Grandubbi	79	TR 200	160.20	536.65	536.74	537.93	541.87	0.068773	10.04	15.96	14.93	3.10	
Grandubbi	79	TR 500	177.50	536.65	536.83	538.09	542.18	0.065270	10.25	17.31	14.93	3.04	
Grandubbi	79	TR 100ts	191.10	536.65	536.90	538.22	542.42	0.063009	10.42	18.35	14.94	3.00	
Grandubbi	79	TR 200ts	208.26	536.65	536.98	538.37	542.73	0.060792	10.63	19.60	14.94	2.96	
Grandubbi	79	TR 500ts	230.75	536.65	537.09	538.56	543.10	0.057977	10.86	21.25	14.94	2.91	
Grandubbi	70	TR 100	147.00	531.81	533.33	534.33	536.84	0.033330	8.30	17.71	12.91	2.26	
Grandubbi	70	TR 200	160.20	531.81	533.41	534.46	537.13	0.033304	8.54	18.75	13.01	2.27	
Grandubbi	70	TR 500	177.50	531.81	533.61	534.69	537.49	0.033250	8.84	20.06	13.13	2.28	
Grandubbi	70	TR 100ts	191.10	531.81	533.59	534.89	537.78	0.033325	9.07	21.07	13.22	2.29	
Grandubbi	70	TR 200ts	208.26	531.81	533.68	535.07	538.12	0.033358	9.34	22.31	13.33	2.30	
Grandubbi	70	TR 500ts	230.75	531.81	533.80	535.28	538.55	0.033393	9.66	23.89	13.47	2.32	
Grandubbi	69	TR 100	147.00	531.11	532.77	533.87	536.73	0.036754	8.82	16.66	12.25	2.41	
Grandubbi	69	TR 200	160.20	531.11	532.85	534.01	537.02	0.036358	9.05	17.70	12.35	2.41	
Grandubbi	69	TR 500	177.50	531.11	532.96	534.20	537.39	0.035897	9.32	19.04	12.48	2.41	
Grandubbi	69	TR 100ts	191.10	531.11	533.04	534.34	537.67	0.035719	9.54	20.04	12.57	2.41	
Grandubbi	69	TR 200ts	208.26	531.11	533.14	534.52	538.02	0.035470	9.79	21.38	12.69	2.41	
Grandubbi	69	TR 500ts	230.75	531.11	533.26	534.77	538.45	0.035203	10.09	22.87	12.83	2.41	
Grandubbi	60	TR 100	147.00	528.81	530.55	531.31	533.13	0.028872	7.13	20.63	18.55	2.16	
Grandubbi	60	TR 200	160.20	528.81	530.61	531.42	533.36	0.029043	7.35	21.79	18.77	2.18	
Grandubbi	60	TR 500	177.50	528.81	530.69	531.56	533.66	0.029448	7.64	23.22	19.03	2.21	
Grandubbi	60	TR 100ts	191.10	528.81	530.74	531.66	533.89	0.029833	7.87	24.29	19.23	2.23	
Grandubbi	60	TR 200ts	208.26	528.81	530.81	531.79	534.18	0.030207	8.13	25.62	19.47	2.26	
Grandubbi	60	TR 500ts	230.75	528.81	530.89	531.96	534.54	0.030799	8.46	27.27	19.76	2.30	
Grandubbi	40	TR 100	147.00	525.85	527.31	528.15	530.17	0.030937	7.48	19.64	17.24	2.24	
Grandubbi	40	TR 200	160.20	525.85	527.38	528.27	530.40	0.030814	7.69	20.83	17.47	2.25	
Grandubbi	40	TR 500	177.50	525.85	527.47	528.42	530.69	0.030726	7.95	22.33	17.76	2.26	
Grandubbi	40	TR 100ts	191.10	525.85	527.53	528.52	530.91	0.030694	8.14	23.48	17.97	2.27	
Grandubbi	40	TR 200ts	208.26	525.85	527.61	528.65	531.18	0.030668	8.37	24.89	18.24	2.29	
Grandubbi	40	TR 500ts	230.75	525.85	527.71	528.81	531.52	0.030695	8.65	26.67	18.56	2.30	
Grandubbi	30	TR 100	147.00	525.43	527.29	527.80	529.17	0.014628	6.08	24.18	13.59	1.45	
Grandubbi	30	TR 200	160.20	525.43	527.41	527.93	529.37	0.014606	6.20	25.83	13.96	1.46	
Grandubbi	30	TR 500	177.50	525.43	527.64	528.10	529.64	0.014579	6.42	27.65	13.96	1.46	
Grandubbi	30	TR 100ts	191.10	525.43	527.64	528.23	529.85	0.014606	6.59	29.01	13.96	1.46	
Grandubbi	30	TR 200ts	208.26	525.43	527.76	528.39	530.11	0.014622	6.79	30.69	13.96	1.46	
Grandubbi	30	TR 500ts	230.75	525.43	527.92	528.59	530.43	0.014626	7.02	32.86	13.97	1.46	
Grandubbi	25			Bridge									
Grandubbi	20	TR 100	147.00	525.08	526.91	527.51	528.97	0.016039	6.35	23.15	13.25	1.53	
Grandubbi	20	TR 200	160.20	525.08	527.03	527.64	529.17	0.015702	6.47	24.75	13.40	1.52	
Grandubbi	20	TR 500	177.50	525.08	527.17	527.81	529.44	0.015743	6.68	26.59	13.60	1.52	
Grandubbi	20	TR 100ts	191.10	525.08	527.27	527.94	529.65	0.015640	6.83	27.98	13.61	1.52	
Grandubbi	20	TR 200ts	208.26	525.08	527.40	528.10	529.90	0.015664	7.01	29.70	13.74	1.52	
Grandubbi	20	TR 500ts	230.75	525.08	527.55	528.30	530.23	0.015775	7.24	31.86	13.93	1.53	
Grandubbi	10	TR 100	147.00	523.15	524.98	525.88	527.96	0.026453	7.65	19.21	14.12	2.09	
Grandubbi	10	TR 200	160.20	523.15	525.07	526.00	528.17	0.025914	7.81	20.51	14.35	2.08	
Grandubbi	10	TR 500	177.50	523.15	525.18	526.17	528.46	0.025495	8.02	22.12	14.62	2.08	
Grandubbi	10	TR 100ts	191.10	523.15	525.26	526.29	528.67	0.025202	8.18	23.37	14.82	2.08	
Grandubbi	10	TR 200ts	208.26	523.15	525.37	526.45	528.93	0.024855	8.36	24.91	15.08	2.08	
Grandubbi	10	TR 500ts	230.75	523.15	525.49	526.65	529.25	0.024517	8.59	26.86	15.38	2.08	











