

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI CUNEO  
COMUNI DI BARBARESCO E CASTAGNITO

**RICOSTRUZIONE TRAVERSA DEL CANALE IRRIGUO  
"SAN MARZANO" CON VALORIZZAZIONE ENERGETICA**

- IMPIANTO IDROELETTRICO BARBARESCO -

*Progetto definitivo - Documentazione ai sensi del Regolamento Regionale 10/R del 29 Luglio 2003 e ss.mm.ii. e Valutazione di impatto ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

**Capellino**  
Studio di Ingegneria

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO

Via Rosa Bianca, 18  
12084 Mondovi - (CN)

☎ 0174/551247

✉ info@studiocapellino.it

✉ antonio.capellino@ingpec.eu

Dott. Arch. DANIELE BORGNA

Via G. Pascoli, 39/6 - 12084 Mondovi (CN)

☎ 339-3131477

✉ daniele.borgna@studiocapellino.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO

Strada di Pascomonti - 12084 Mondovi (CN)

☎ 328-4541205

✉ alberto.bonello@studiocapellino.it

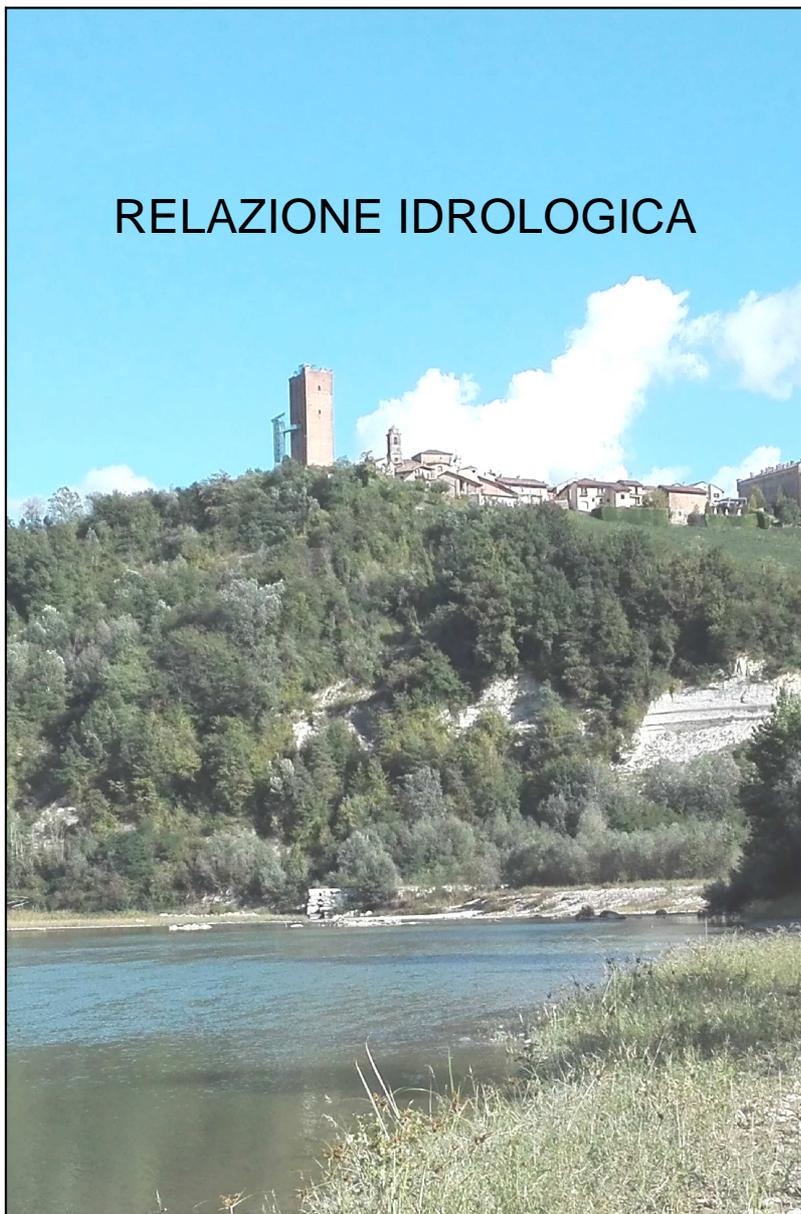
Geom. ALBERTO BALSAMO

S.S. 28 Nord, 81 - 12084 Mondovi (CN)

☎ 347-4097196

✉ alberto.balsamo@studiocapellino.it

**RELAZIONE IDROLOGICA**



IDENTIFICATORE:  
03\_RELAZIONE\_IDROLOGICA

RICHIEDENTI

**SAN FRANCESCO ENERGIE s.r.l.**

Via Venezia, 4  
12084 - Mondovi (CN)

DATA PROGETTO

**Dicembre 2016**

LAVORO

**BRB 001/01**

DATA

SCALA

DATA

Elaborato

**3**

**SOMMARIO**

1. Premessa .....	2
2. Bacino idrografico del fiume Tanaro .....	3
3. Portate di riferimento (Base dati idrologica) .....	5
4. Derivazioni esistenti .....	9
5. Anno idrologico medio .....	11
6. Deflusso minimo vitale .....	14
6.1. Ambito di applicazione .....	14
6.2. DMV idrologico e DMV di base .....	14
6.3. DMV ambientale .....	15
6.4. Deroghe .....	15
6.5. Nuovi prelievi e rinnovi .....	17
6.6. Modalità di rilascio in alveo .....	17
6.7. Controlli .....	18
6.8. DMV sulle aste fluviali principali .....	18
6.9. Modulazione del rilascio .....	19
6.9.1. Modulazione di Tipo A .....	19
6.9.2. Modulazione di Tipo B .....	19
6.10. Determinazione del DMV nelle sezioni di interesse .....	20
6.11. Modulazione del rilascio .....	21
6.12. Modalità di rilascio del deflusso minimo vitale .....	21
7. Anno idrologico scarso .....	22
7.1. Portate dell'anno idrologico scarso .....	22
7.2. Confronto dell'anno scarso con quello medio .....	25
8. Portate derivabili .....	27
9. Analisi del regime di magra .....	31
9.1. Analisi statistica .....	31
9.2. Portata di magra .....	34
10. Portata di massima piena .....	35

## **1.       PREMESSA**

La presente relazione è redatta al fine di valutare le portate del fiume Tanaro presso l'impianto idroelettrico in progetto nei comuni di Barbaresco e Castagnito (CN).

L'analisi riguarda vari aspetti del regime idrologico del fiume Tanaro, quindi si esaminano:

- deflussi dell'anno medio;
- deflusso minimo vitale;
- portate derivabili nell'anno medio;
- deflusso dell'anno idrologico scarso;
- regime di magra;
- portate di massima piena.

Quest'analisi ad ampio spettro permette di avere un quadro completo dell'idrologia del fiume Tanaro. Ciò consente di ottimizzare il dimensionamento delle opere civili e dei macchinari della centrale idroelettrica in progetto. Inoltre è possibile valutare gli effetti dell'inserimento dell'opera nell'ambiente in condizioni di magra, ordinarie e di piena eccezionale.

## 2. BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME TANARO

Il fiume Tanaro è il principale affluente destro del fiume Po. Esso nasce al confine tra Piemonte e Liguria dalla confluenza dei torrenti Tanarello e Negrone.

Il fiume Tanaro principia con direzione Ovest ÷ Est per deviare verso Nord presso il Comune di Garessio. Dapprima il fiume scorre nel fondovalle alpino, mentre dopo il Comune di Ceva si sviluppa in una valle incisa ad “U” formando il confine dell’ambiente collinare della Langa. Qui riceve i principali affluenti dell’alto corso: i torrenti Corsaglia, Ellero e Pesio, tutti in sinistra orografica.

Nel Comune di Cherasco riceve in sinistra orografica il fiume Stura di Demonte che raddoppia quasi il bacino imbrifero complessivo. Poco dopo la confluenza il fiume si dirige verso Nord – Est, fino alla confluenza col torrente Bobore presso Asti.

Infine il fiume si dirige ad Est ed incontra il torrente Belbo ed il fiume Bormida, prima di affluire nel ricettore fiume Po.

L’impianto idroelettrico in progetto è previsto comuni di Barbaresco e Castagnito in corrispondenza della derivazione del canale San Marzano, che serve il prelievo irriguo del Consorzio Capitto.

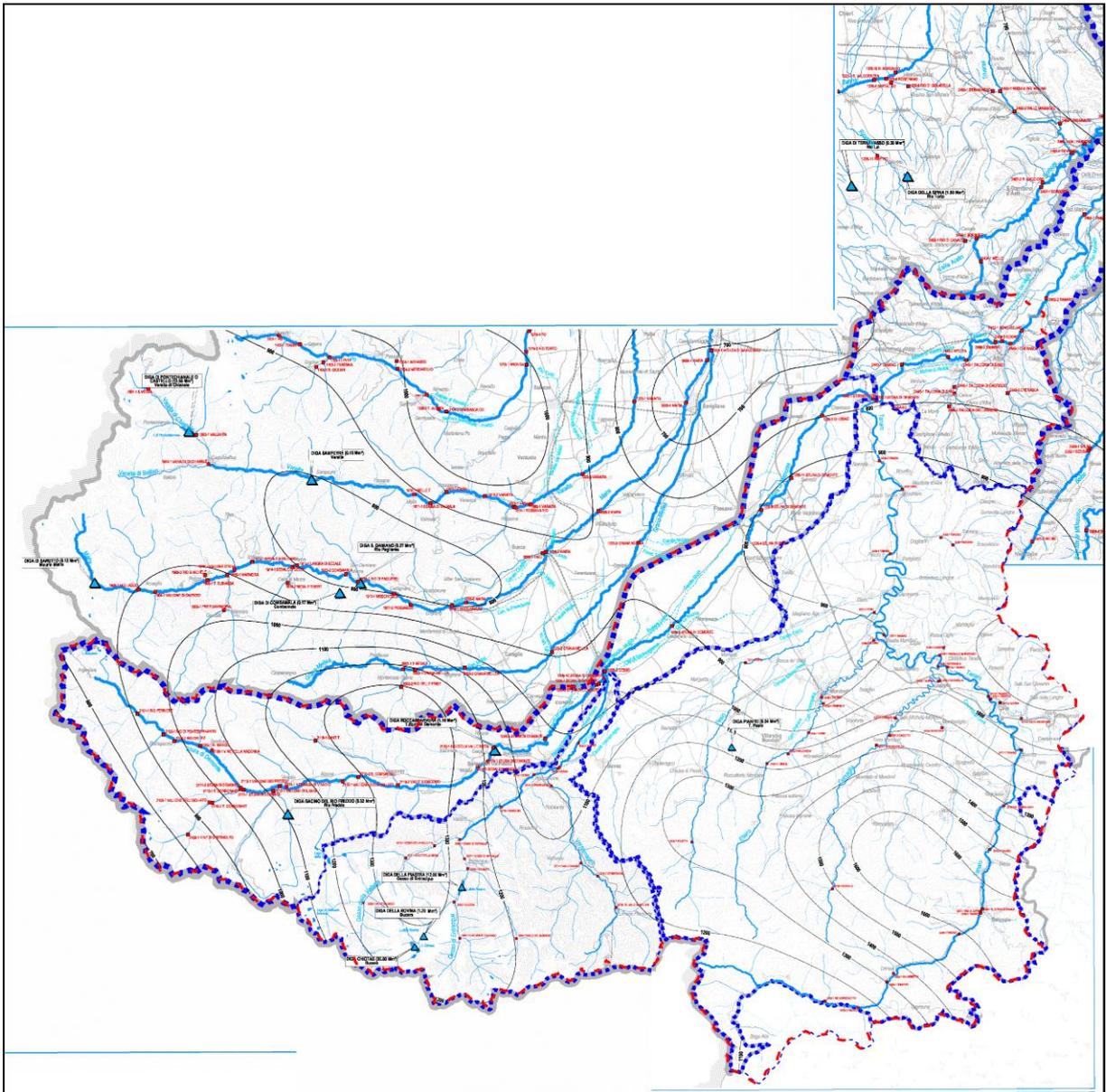
La sezione di presa in progetto è localizzata nel tratto compreso tra la confluenza del fiume Stura di Demonte e l’immissione del torrente Bobore.

Il bacino idrografico del fiume Tanaro con sezione di chiusura presso la derivazione in progetto ha le seguenti caratteristiche morfologiche:

- $S = 3526 \text{ km}^2$ ;
- $H_{min} = 143 \text{ m s.l.m.}$ ;
- $H_{med} = 1042 \text{ m s.l.m.}$ ;
- $H_{max} = 3297 \text{ m s.l.m.}$ .

I dati sono reperiti dalla Cartografia Tecnica Regionale, nonché dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte.

La successiva Figura 1 riporta l’inquadramento del bacino imbrifero del fiume Tanaro con sezione di chiusura presso la derivazione idroelettrica in progetto (tratteggio rosso). La base cartografica è estrapolata dalle tavole monografiche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte.



*Figura 1: Inquadramento cartografico del bacino imbrifero del fiume Tanaro con sezione di chiusura presso la derivazione in progetto*

### 3. PORTATE DI RIFERIMENTO (BASE DATI IDROLOGICA)

Nell'intorno dell'impianto idroelettrico in progetto, sul fiume Tanaro è attiva una stazione di misura idrometrica dell'ARPA Piemonte, nello specifico presso il ponte della Strada Regionale 29 (Viale Torino) nel Comune di Alba (CN). Essa è stata installata nel 1995 e misura con continuità dal 1998.

Il bacino imbrifero del fiume Tanaro con sezione di chiusura presso la stazione idrometrica dell'ARPA Piemonte ad Alba si estende per 3379 km<sup>2</sup>.

Il bacino imbrifero della stazione di misura copre circa il 96% della superficie idrografica del fiume Tanaro con sezione di chiusura presso la derivazione idroelettrica in progetto. La stazione dell'ARPA Piemonte è ubicata circa 6,4 km a monte del prelievo idroelettrico in progetto.

Nella Tabella 1 sono contenute le portate medie annue e mensili, mentre nella Tabella 2 sono riportati i valori delle curve di durata delle portate.

Tabella 1: Portate medie annue e mensili del fiume Tanaro (m<sup>3</sup>/s)

Periodo	Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1998	43,79	34,77	29,56	30,04	59,89	126,89	81,29	15,37	18,47	22,69	45,67	32,03	28,06
1999	56,26	32,58	31,88	45,47	79,72	182,84	30,40	9,14	14,19	46,39	92,01	78,71	29,75
2000	79,12	28,14	30,83	27,24	89,38	132,52	131,53	18,42	19,05	29,51	166,21	187,78	89,63
2001	64,84	92,59	60,23	149,43	80,33	166,54	59,14	24,83	11,56	29,17	32,90	39,46	29,86
2002	102,83	28,21	55,51	90,00	82,22	191,97	90,79	103,27	49,51	88,52	92,27	231,86	127,92
2003	57,93	80,66	56,66	55,73	91,73	101,99	43,35	7,33	8,83	16,99	23,90	79,44	128,41
2004	66,83	63,27	61,95	90,88	103,96	187,23	98,67	24,63	14,35	20,58	30,41	58,45	47,78
2005	43,48	28,82	24,29	29,91	106,96	85,35	25,38	6,20	7,95	33,13	96,25	40,82	35,93
2006	36,56	33,18	52,32	65,24	66,90	40,24	8,41	5,72	6,68	54,89	36,49	26,12	44,33
2007	29,94	24,50	21,63	22,78	51,09	40,45	75,07	5,54	12,13	17,04	24,51	38,28	27,43
2008	76,29	50,62	45,22	55,34	95,13	192,66	192,57	30,48	16,86	20,06	25,66	84,17	107,56
2009	110,84	75,36	101,44	152,81	357,63	273,45	113,95	44,00	15,04	41,84	39,76	54,13	63,71
2010	90,35	50,84	56,73	134,82	138,39	160,94	123,20	34,99	31,45	22,25	38,39	195,92	96,91
2011	80,81	70,86	69,96	174,65	129,55	90,93	126,20	23,69	13,18	21,44	23,25	189,47	40,11
2012	57,11	31,57	33,80	57,66	75,94	116,95	44,16	11,69	6,87	72,47	34,46	136,81	64,70
2013	89,53	44,15	49,59	109,52	214,53	292,16	108,69	45,13	20,72	21,16	49,18	48,32	68,42
2014	102,67	85,17	98,34	144,16	160,40	127,21	127,24	59,87	32,85	25,19	31,18	180,26	162,37
2015	74,54	56,64	84,70	179,32	158,20	134,67	79,34	14,61	26,03	28,33	66,84	40,27	26,79
Media	70,22	50,66	53,59	89,72	119,00	146,94	86,63	26,94	18,10	33,98	52,74	96,79	67,76

Tabella 2: Curve di durata delle portate del fiume Tanaro (m<sup>3</sup>/s)

Durata (gg)	10	30	60	91	135	182	274	355	Minimo
1998	139,00	106,00	67,50	43,40	36,90	29,70	26,30	8,73	3,15
1999	241,00	139,00	90,90	64,70	36,50	32,50	22,20	7,79	2,52
2000	347,00	191,00	130,00	100,00	67,60	32,90	26,40	13,00	9,77
2001	206,00	161,00	128,00	79,30	61,50	42,20	29,60	10,20	8,06
2002	357,00	211,00	160,00	116,00	89,10	69,80	48,50	26,70	14,30
2003	156,00	119,00	83,70	71,80	62,50	53,30	18,40	4,52	2,72
2004	192,00	140,00	111,00	86,80	69,60	54,20	27,10	8,35	1,89
2005	157,00	104,00	62,70	46,50	37,70	31,50	23,30	4,61	3,24
2006	107,00	70,40	59,70	51,50	39,20	28,90	9,49	4,22	2,85
2007	89,80	59,30	42,90	32,00	25,50	23,00	18,50	3,81	3,05
2008	307,00	198,00	125,00	97,00	60,40	47,70	26,60	12,40	9,25
2009	335,00	281,00	207,00	140,00	98,90	74,40	38,40	11,10	7,71
2010	294,00	205,00	141,00	110,00	93,40	71,70	36,80	10,30	6,82
2011	268,00	171,00	119,00	93,90	76,50	60,60	22,50	10,60	7,65
2012	204,00	119,00	89,40	71,00	55,10	43,60	26,90	5,93	4,47
2013	370,00	244,00	145,00	120,00	63,60	46,30	37,60	15,60	12,50
2014	300,00	188,00	149,00	129,00	109,00	93,70	43,70	18,40	11,70
2015	208,00	170,00	133,00	106,00	71,30	52,70	29,50	8,34	6,67
Media	237,66	159,82	113,60	86,61	64,13	49,37	28,43	10,26	6,57

Dalle portate misurate sono definiti gli omologhi contribuiti specifici, come riportato nelle successive Tabella 3 e Tabella 4 ed evidenziato nel Grafico 1 e nel Grafico 2.

Tabella 3: Portate medie annue e mensili del fiume Tanaro nella sezione di misura

Grandezza	Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q (m <sup>3</sup> /s)	70,22	50,66	53,59	89,72	119,00	146,94	86,63	26,94	18,10	33,98	52,74	96,79	67,76
q (l/s km <sup>2</sup> )	20,78	14,99	15,86	26,55	35,22	43,49	25,64	7,97	5,36	10,06	15,61	28,65	20,05

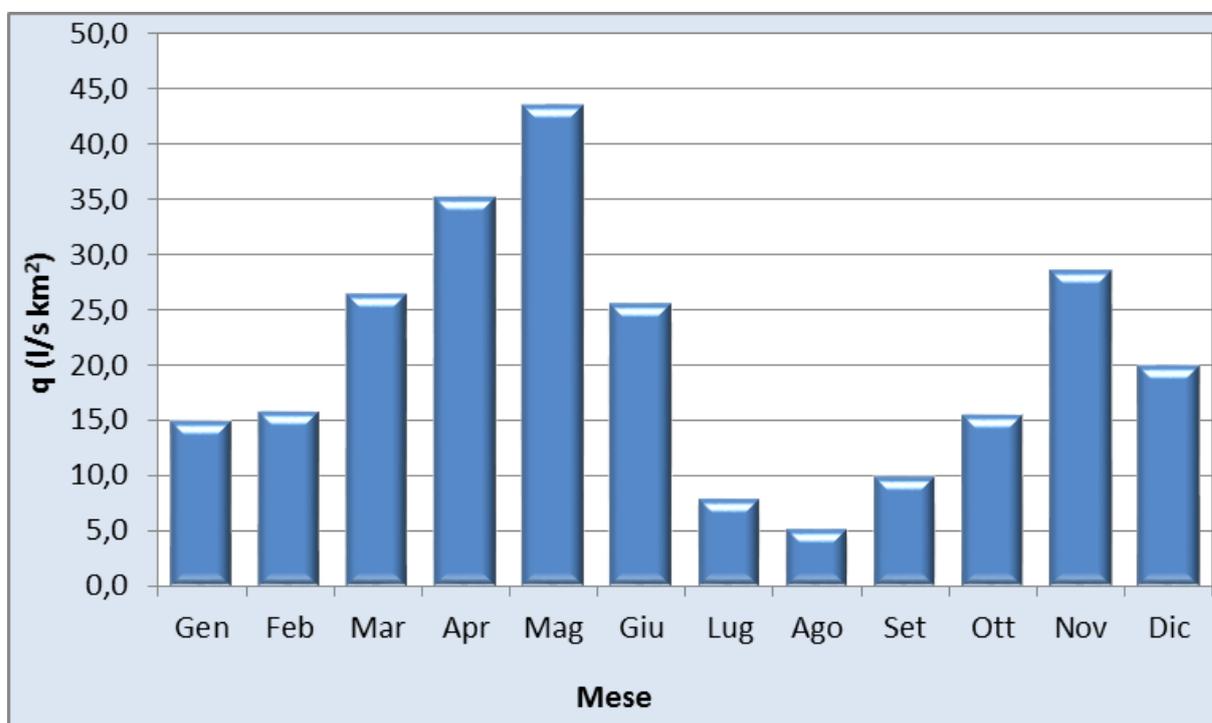


Grafico 1: Portate medie mensili del fiume Tanaro nella sezione di misura

Tabella 4: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di misura

Durata (gg)	10	30	60	91	135	182	274	355	Minimo
Q (m <sup>3</sup> /s)	237,66	159,82	113,60	86,61	64,13	49,37	28,43	10,26	6,57
q (l/s km <sup>2</sup> )	70,33	47,30	33,62	25,63	18,98	14,61	8,41	3,04	1,95

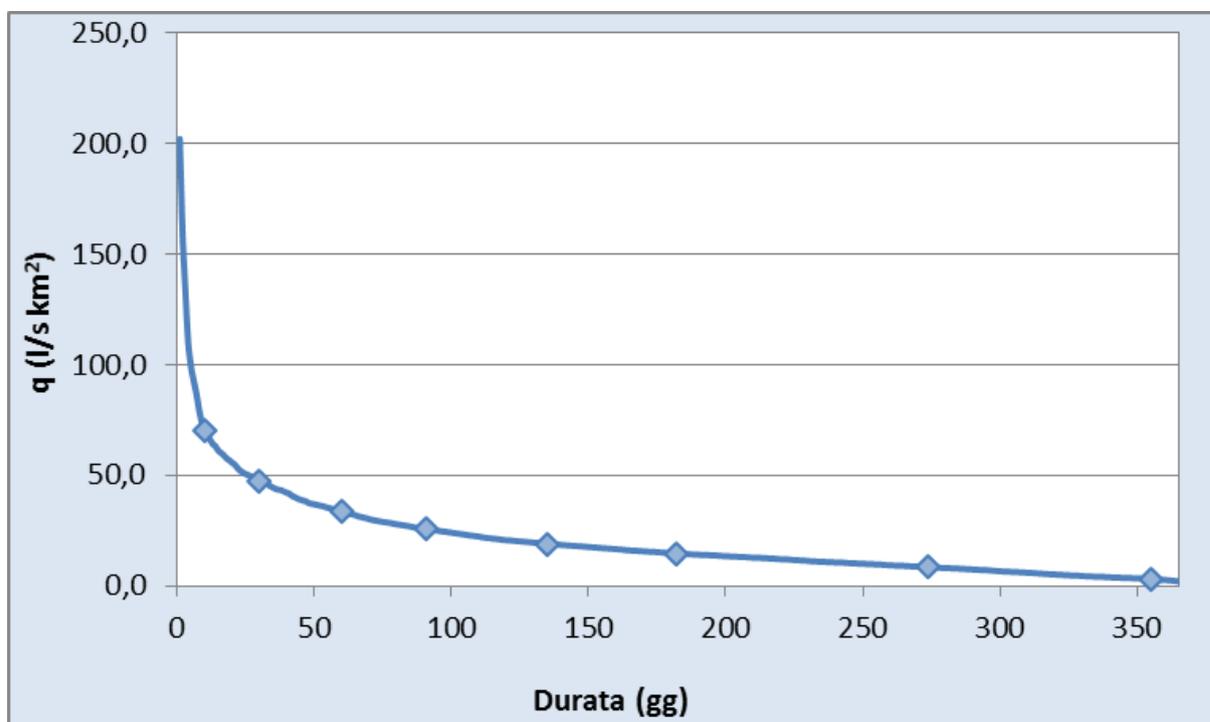


Grafico 2: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di misura

Analogamente a quanto svolto per i valori caratteristici riportati nella precedente Tabella 4, si sono ricavati tutti i dati della curva annua di durata delle portate specifiche del fiume Tanaro nella sezione di misura di Alba, contenuti nella successiva Tabella 5.

Tabella 5: Curva di durata delle portate specifiche del fiume Tanaro  
nella sezione di misura dell'ARPA Piemonte nell'anno idrologico medio

D (gg)	q (l/s km <sup>2</sup> )														
1	202,16	51	36,62	101	23,80	151	17,45	201	13,36	251	9,88	301	6,50	351	3,29
2	159,05	52	36,28	102	23,67	152	17,38	202	13,27	252	9,84	302	6,46	352	3,25
3	134,36	53	36,07	103	23,49	153	17,28	203	13,21	253	9,77	303	6,40	353	3,19
4	110,63	54	35,64	104	23,30	154	17,15	204	13,16	254	9,72	304	6,32	354	3,12
5	99,78	55	35,31	105	23,12	155	17,05	205	13,09	255	9,68	305	6,25	355	3,04
6	93,04	56	34,98	106	22,91	156	16,95	206	13,02	256	9,60	306	6,21	356	2,94
7	87,04	57	34,44	107	22,74	157	16,86	207	12,97	257	9,55	307	6,14	357	2,89
8	79,77	58	34,25	108	22,58	158	16,79	208	12,89	258	9,45	308	6,05	358	2,82
9	74,02	59	33,89	109	22,44	159	16,69	209	12,79	259	9,35	309	5,99	359	2,71
10	70,33	60	33,62	110	22,27	160	16,60	210	12,72	260	9,31	310	5,92	360	2,66
11	67,79	61	33,29	111	21,99	161	16,48	211	12,67	261	9,23	311	5,86	361	2,57
12	66,20	62	32,84	112	21,84	162	16,38	212	12,61	262	9,15	312	5,76	362	2,47
13	64,17	63	32,54	113	21,64	163	16,24	213	12,56	263	9,09	313	5,69	363	2,31
14	63,08	64	32,26	114	21,51	164	16,12	214	12,50	264	9,03	314	5,61	364	2,18
15	61,21	65	31,94	115	21,37	165	16,04	215	12,43	265	8,99	315	5,51	365	2,02
16	60,17	66	31,43	116	21,28	166	15,93	216	12,35	266	8,93	316	5,41		
17	59,07	67	31,17	117	21,06	167	15,89	217	12,26	267	8,85	317	5,33		
18	57,69	68	30,86	118	20,93	168	15,82	218	12,21	268	8,76	318	5,23		
19	56,82	69	30,55	119	20,72	169	15,72	219	12,11	269	8,71	319	5,17		
20	55,74	70	30,11	120	20,65	170	15,63	220	12,05	270	8,65	320	5,09		
21	54,85	71	29,83	121	20,59	171	15,54	221	11,97	271	8,62	321	5,03		
22	53,35	72	29,56	122	20,47	172	15,44	222	11,91	272	8,57	322	4,95		
23	52,06	73	29,37	123	20,32	173	15,37	223	11,87	273	8,46	323	4,88		
24	51,35	74	29,16	124	20,18	174	15,29	224	11,78	274	8,41	324	4,80		
25	50,52	75	28,92	125	20,10	175	15,21	225	11,66	275	8,33	325	4,74		
26	50,08	76	28,73	126	20,03	176	15,12	226	11,57	276	8,28	326	4,68		
27	49,48	77	28,57	127	19,88	177	15,02	227	11,52	277	8,19	327	4,61		
28	48,66	78	28,37	128	19,79	178	14,95	228	11,44	278	8,13	328	4,57		
29	48,16	79	28,07	129	19,68	179	14,82	229	11,38	279	8,07	329	4,54		
30	47,30	80	27,84	130	19,57	180	14,77	230	11,28	280	8,02	330	4,45		
31	46,87	81	27,66	131	19,48	181	14,66	231	11,15	281	7,95	331	4,36		
32	46,40	82	27,44	132	19,36	182	14,61	232	11,09	282	7,92	332	4,32		
33	45,83	83	27,27	133	19,22	183	14,55	233	11,01	283	7,85	333	4,24		
34	45,11	84	27,08	134	19,09	184	14,46	234	10,93	284	7,78	334	4,18		
35	44,38	85	26,84	135	18,98	185	14,39	235	10,86	285	7,72	335	4,13		
36	43,79	86	26,53	136	18,86	186	14,35	236	10,82	286	7,64	336	4,09		
37	43,47	87	26,32	137	18,77	187	14,28	237	10,76	287	7,59	337	4,02		
38	43,22	88	26,16	138	18,63	188	14,20	238	10,70	288	7,52	338	3,97		
39	42,64	89	26,03	139	18,54	189	14,11	239	10,66	289	7,46	339	3,88		
40	42,07	90	25,80	140	18,47	190	14,05	240	10,58	290	7,40	340	3,83		
41	41,61	91	25,63	141	18,39	191	13,98	241	10,51	291	7,33	341	3,78		
42	40,61	92	25,49	142	18,30	192	13,90	242	10,47	292	7,23	342	3,74		
43	40,09	93	25,31	143	18,23	193	13,86	243	10,41	293	7,18	343	3,69		
44	39,40	94	25,10	144	18,12	194	13,82	244	10,33	294	7,11	344	3,65		
45	38,97	95	24,91	145	18,03	195	13,77	245	10,27	295	7,07	345	3,59		
46	38,55	96	24,75	146	17,97	196	13,73	246	10,22	296	6,97	346	3,55		
47	38,21	97	24,59	147	17,90	197	13,67	247	10,17	297	6,90	347	3,51		
48	37,44	98	24,46	148	17,78	198	13,54	248	10,08	298	6,77	348	3,47		
49	37,09	99	24,22	149	17,67	199	13,46	249	9,98	299	6,68	349	3,39		
50	36,86	100	24,06	150	17,57	200	13,41	250	9,93	300	6,60	350	3,35		

#### 4. DERIVAZIONI ESISTENTI

Tra la stazione di misura dell'ARPA Piemonte e la presa idroelettrica in progetto sono presenti alcune derivazioni industriali, che restituiscono la portata prelevata interamente o quasi. Nel tratto in questione, il Sistema Informativo delle Risorse Idriche (S.I.R.I.) della Regione Piemonte non segnala la presenza di derivazioni che sottraggano parte della risorsa idrica del fiume Tanaro senza restituirla.

Presso l'impianto idroelettrico in progetto è presente la presa del canale San Marzano, che serve il Consorzio Irriguo Capitto.

La successiva Figura 2 mostra l'ubicazione della stazione di misura dell'ARPA Piemonte (freccia rossa) e quella della derivazione del canale San Marzano, le cui caratteristiche concessorie sono elencate nella Tabella 6.



Figura 2: Estratto della mappa del S.I.R.I.

Tabella 6: Caratteristiche della derivazione del canale San Marzano

Codice rilievo	CN00351
Derivazione	Concessa-Autorizzata
Titolare	Consorzio Irriguo Capitto
Usi dell'acqua	Agricolo
Superficie irrigua	426 ha 22 a 28ca
Data fine concessione	24 luglio 2033
Codice univoco L.R. 22/99	CNA11068
Codice rilievo	CN00351PRN001
Tipologia	PRESA
Prov.	CUNEO
Comune	BARBARESCO
Corpo idrico	TANARO
Sponda	DESTRA
Periodo di prelievo	DAL 01/01 AL 31/12
Prelievo max	700 l/s
Prelievo medio	700 l/s
Utm x (WGS84)	427315 m
Utm y (WGS84)	4953712 m

Alla luce di quanto indicato, la derivazione irrigua del canale San Marzano è esercitata tutto l'anno nel limite di prelievo di 0,700 m<sup>3</sup>/s.

## 5. ANNO IDROLOGICO MEDIO

Nel presente capitolo si definiscono le portate dell'anno idrologico medio del fiume Tanaro al lordo della derivazione irrigua del canale San Marzano, ubicata nella stessa sezione della presa idroelettrica in progetto.

L'analisi della derivazione irrigua esistente e quindi della disponibilità idrica nella sezione di presa è svolta nel capitolo 8. "Portate derivabili", assieme alla stima delle portate derivabili dal prelievo in progetto.

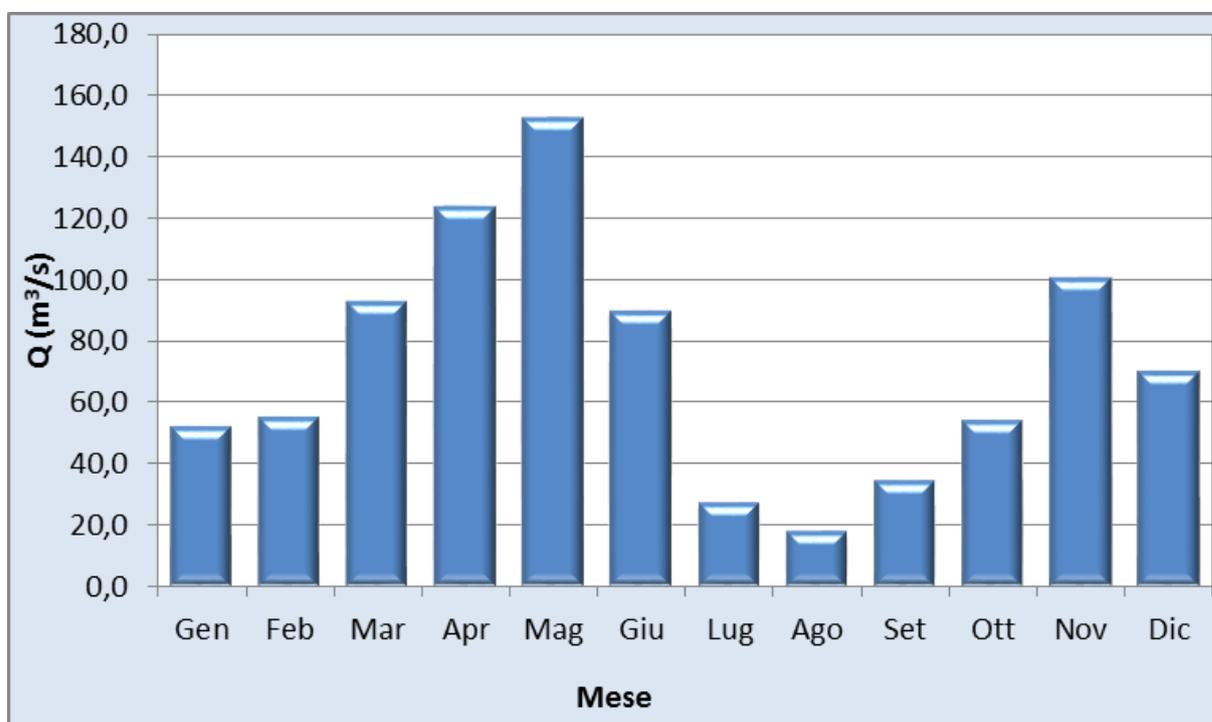
L'analisi delle portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto è svolta con metodo della similitudine idrologica, considerando i medesimi contributi specifici misurati nella stazione di rilievo idrometrico di Alba.

### Portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto

Le portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto sono definite sulla base dei contributi specifici medi misurati nelle suddette due stazioni.

*Tabella 7: Portate medie annue e mensili del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto*

Grandezza	Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
q (l/s km <sup>2</sup> )	20,78	14,99	15,86	26,55	35,22	43,49	25,64	7,97	5,36	10,06	15,61	28,65	20,05
Q (m <sup>3</sup> /s)	73,278	52,866	55,923	93,625	124,174	153,335	90,401	28,111	18,883	35,458	55,036	101,005	70,707

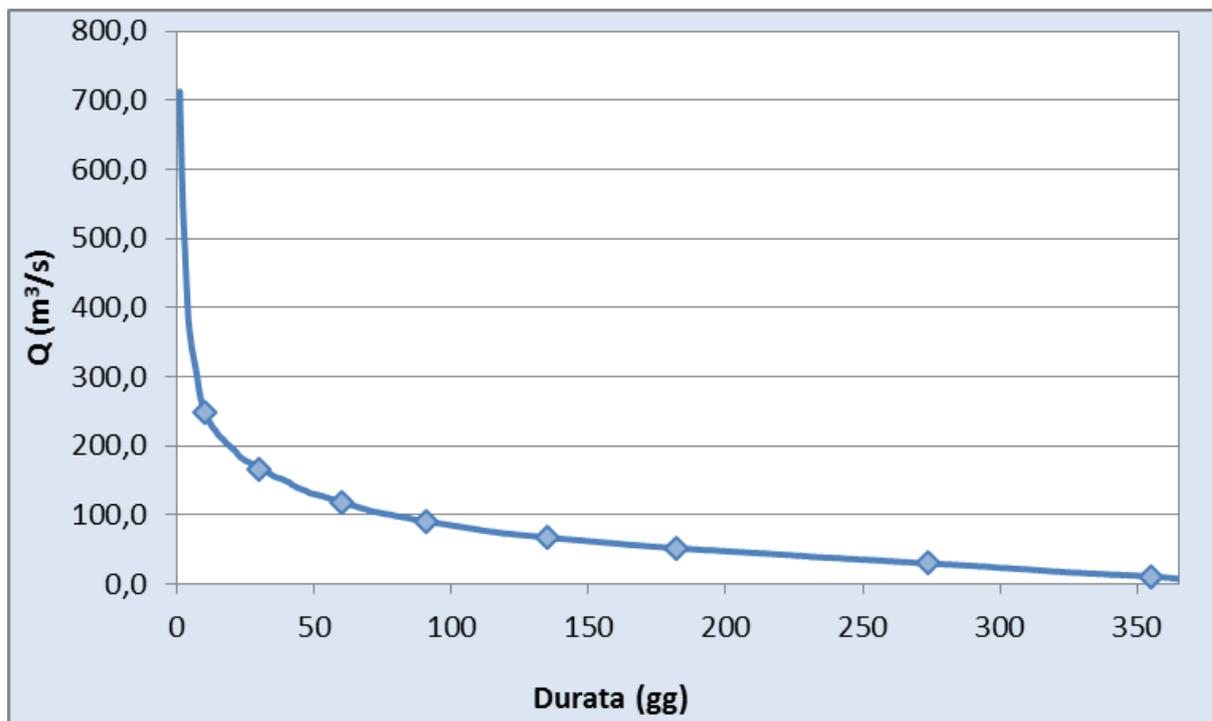


*Grafico 3: Portate medie mensili del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto*

Analogamente a quanto svolto per le portate medie mensili, si riporta la curva di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto.

*Tabella 8: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto*

Durata (gg)	10	30	60	91	135	182	274	355	Minimo
q (l/s km <sup>2</sup> )	70,33	47,30	33,62	25,63	18,98	14,61	8,41	3,04	1,95
Q (m <sup>3</sup> /s)	247,995	166,769	118,542	90,373	66,918	51,520	29,670	10,702	6,859



*Grafico 4: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto*

Analogamente a quanto svolto per i valori caratteristici riportati nella precedente Tabella 8, si sono ricavati tutti i dati della curva annua di durata delle portate del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto, contenuti nella successiva Tabella 9.

Tabella 9: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro  
nella sezione di presa in progetto nell'anno idrologico medio

D (gg)	Q (m <sup>3</sup> /s)														
1	712,829	51	129,134	101	83,904	151	61,515	201	47,091	251	34,841	301	22,921	351	11,618
2	560,825	52	127,939	102	83,457	152	61,288	202	46,795	252	34,679	302	22,762	352	11,450
3	473,751	53	127,197	103	82,837	153	60,917	203	46,563	253	34,459	303	22,584	353	11,244
4	390,097	54	125,655	104	82,153	154	60,459	204	46,407	254	34,273	304	22,296	354	11,011
5	351,835	55	124,502	105	81,509	155	60,135	205	46,146	255	34,117	305	22,043	355	10,702
6	328,066	56	123,348	106	80,767	156	59,781	206	45,926	256	33,833	306	21,892	356	10,382
7	306,906	57	121,423	107	80,170	157	59,457	207	45,723	257	33,688	307	21,664	357	10,190
8	281,282	58	120,774	108	79,631	158	59,219	208	45,439	258	33,334	308	21,343	358	9,935
9	260,992	59	119,510	109	79,121	159	58,854	209	45,097	259	32,963	309	21,127	359	9,539
10	247,995	60	118,542	110	78,512	160	58,535	210	44,842	260	32,824	310	20,867	360	9,385
11	239,038	61	117,383	111	77,550	161	58,106	211	44,674	261	32,534	311	20,679	361	9,053
12	233,426	62	115,794	112	76,993	162	57,741	212	44,453	262	32,273	312	20,297	362	8,692
13	226,261	63	114,722	113	76,292	163	57,254	213	44,279	263	32,047	313	20,051	363	8,160
14	222,434	64	113,759	114	75,840	164	56,842	214	44,076	264	31,827	314	19,778	364	7,687
15	215,820	65	112,606	115	75,353	165	56,558	215	43,833	265	31,688	315	19,439	365	7,109
16	212,150	66	110,832	116	75,028	166	56,164	216	43,555	266	31,496	316	19,089		
17	208,295	67	109,893	117	74,274	167	56,036	217	43,236	267	31,195	317	18,784		
18	203,420	68	108,797	118	73,811	168	55,781	218	43,068	268	30,894	318	18,455		
19	200,347	69	107,736	119	73,057	169	55,422	219	42,697	269	30,725	319	18,212		
20	196,538	70	106,177	120	72,808	170	55,097	220	42,494	270	30,499	320	17,952		
21	193,384	71	105,197	121	72,610	171	54,784	221	42,221	271	30,401	321	17,751		
22	188,103	72	104,246	122	72,176	172	54,425	222	42,007	272	30,205	322	17,438		
23	183,552	73	103,545	123	71,660	173	54,204	223	41,850	273	29,842	323	17,194		
24	181,060	74	102,803	124	71,155	174	53,914	224	41,531	274	29,670	324	16,927		
25	178,126	75	101,956	125	70,889	175	53,619	225	41,097	275	29,365	325	16,702		
26	176,572	76	101,307	126	70,610	176	53,311	226	40,807	276	29,179	326	16,495		
27	174,456	77	100,739	127	70,106	177	52,952	227	40,604	277	28,860	327	16,250		
28	171,569	78	100,037	128	69,770	178	52,720	228	40,337	278	28,673	328	16,129		
29	169,824	79	98,988	129	69,381	179	52,256	229	40,111	279	28,449	329	15,993		
30	166,769	80	98,153	130	68,993	180	52,088	230	39,781	280	28,261	330	15,691		
31	165,262	81	97,521	131	68,674	181	51,706	231	39,317	281	28,045	331	15,379		
32	163,604	82	96,744	132	68,251	182	51,520	232	39,120	282	27,909	332	15,235		
33	161,598	83	96,165	133	67,752	183	51,294	233	38,807	283	27,664	333	14,966		
34	159,053	84	95,469	134	67,300	184	50,993	234	38,546	284	27,425	334	14,755		
35	156,485	85	94,634	135	66,918	185	50,749	235	38,302	285	27,238	335	14,579		
36	154,404	86	93,562	136	66,512	186	50,593	236	38,134	286	26,940	336	14,437		
37	153,262	87	92,802	137	66,170	187	50,366	237	37,926	287	26,772	337	14,190		
38	152,381	88	92,234	138	65,706	188	50,077	238	37,723	288	26,527	338	14,014		
39	150,334	89	91,776	139	65,376	189	49,752	239	37,572	289	26,296	339	13,666		
40	148,334	90	90,970	140	65,132	190	49,526	240	37,317	290	26,081	340	13,513		
41	146,734	91	90,373	141	64,848	191	49,294	241	37,068	291	25,832	341	13,312		
42	143,175	92	89,880	142	64,535	192	49,016	242	36,905	292	25,500	342	13,178		
43	141,372	93	89,231	143	64,268	193	48,882	243	36,720	293	25,326	343	13,025		
44	138,931	94	88,495	144	63,874	194	48,732	244	36,430	294	25,074	344	12,866		
45	137,412	95	87,828	145	63,561	195	48,558	245	36,227	295	24,926	345	12,661		
46	135,911	96	87,254	146	63,352	196	48,407	246	36,041	296	24,575	346	12,524		
47	134,740	97	86,709	147	63,103	197	48,192	247	35,850	297	24,314	347	12,383		
48	131,997	98	86,257	148	62,709	198	47,746	248	35,531	298	23,881	348	12,232		
49	130,774	99	85,411	149	62,315	199	47,450	249	35,207	299	23,550	349	11,957		
50	129,968	100	84,843	150	61,944	200	47,271	250	35,010	300	23,256	350	11,794		

## 6. DEFLUSSO MINIMO VITALE

Il Consiglio Regionale della Regione Piemonte il 13 Marzo 2007 ha approvato definitivamente il Piano di Tutela delle Acque che definisce l'insieme degli interventi per mezzo dei quali conseguire gli obiettivi generali del D.lgs. 152/1999. In questo documento è contenuta la Norma di Piano per il calcolo del *D.M.V.*.

Il Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Regione Piemonte 8/R del 17 luglio 2007 contenente le "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge Regionale 61 del 29 dicembre 2000)" è stato emanato in attuazione della citata Legge Regionale e del Piano di Tutela delle Acque.

Nel presente capitolo è calcolato il valore di deflusso minimo vitale sia riferito alla sezione di presa in progetto sia a quella della derivazione idroelettrica Idreg Piemonte nel Comune di Settimo Vittone.

### 6.1. Ambito di applicazione

Il DMV di base si applica a tutti i prelievi d'acqua da sorgenti e da corsi d'acqua naturali, ivi compresi quelli che originano un invaso.

Il DMV ambientale si applica ai prelievi da corsi d'acqua soggetti agli obiettivi di qualità ambientale, da quelli ricadenti nelle aree ad elevata protezione, nonché dai corsi d'acqua che richiedono protezione e miglioramento per essere idonei alla vita dei pesci, come identificati dal Piano di tutela delle acque e relative disposizioni di attuazione.

Per il fiume Ticino il DMV è determinato d'intesa tra le Regioni interessate, secondo le modalità previste da appositi protocolli sottoscritti e approvati dalle rispettive amministrazioni.

Non sono soggette alle disposizioni del presente regolamento:

- a) i prelievi da fontanile;
- b) gli utilizzi dell'acqua per uso energetico attuati mediante turbine collocate nel corpo della traversa, a condizione che la continuità idraulica sia assicurata da un'apposita scala di risalita della fauna ittica;
- c) i prelievi di acque minerali e termali.

### 6.2. DMV idrologico e DMV di base

Il deflusso minimo vitale idrologico è la frazione della portata naturale media annua del corpo idrico in una data sezione, calcolata sulla base delle caratteristiche idrologiche peculiari delle diverse aree idrografiche.

Il DMV di base è il valore di DMV idrologico corretto in funzione della morfologia dell'alveo (M) e dei fenomeni di scambio idrico dei corsi d'acqua con la falda (A).

### 6.3. DMV ambientale

Il deflusso minimo vitale ambientale è il valore di DMV di base comprensivo degli eventuali fattori correttivi riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q), la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata residua a valle dei prelievi (T).

Le misure di area del Piano di Tutela delle Acque definiscono i fattori correttivi ed il loro ambito territoriale di applicazione, tenendo conto anche dell'esigenza di mantenimento della continuità idraulica, ove perseguibile.

### 6.4. Deroghe

Nelle more del completamento delle azioni volte al riequilibrio del bilancio idrico, nei tratti dei corsi d'acqua di cui all'Allegato B del Regolamento Regionale 8/R, riportato nella Tabella 10 su cui incidono rilevanti prelievi irrigui e caratterizzati da ricorrenti deficit idrici stagionali, alle derivazioni ad uso agricolo destinate all'irrigazione e limitatamente al periodo di massima idro – esigenza si applica un DMV ridotto a un terzo del valore di quello di base. La deroga è estesa, limitatamente allo stesso periodo, alle altre utilizzazioni collocate sulla medesima asta fluviale a valle dell'ultima utenza irrigua.

Si considera periodo di massima idro – esigenza quello compreso:

- a) tra il 1° aprile e il 31 agosto per la coltivazione del riso;
- b) tra il 1° giugno e il 15 settembre per tutte le restanti colture.

La Giunta regionale provvede all'aggiornamento dell'allegato B sulla base degli esiti delle misure di riequilibrio del bilancio idrico e dell'evoluzione della dinamica dell' idro – esigenza irrigua.

Per le derivazioni destinate a soddisfare esigenze idropotabili é consentito l'esercizio della derivazione anche in deroga al valore del DMV qualora non siano disponibili fonti alternative o il reperimento delle stesse non sia sostenibile sotto l'aspetto tecnico o economico.

L'esercizio della derivazione anche in deroga al valore del DMV è altresì consentito:

- c) nel caso di utilizzazioni marginali della risorsa a servizio di alpeggi e rifugi montani;
- d) per le derivazioni da corpi idrici soggetti ad asciutte naturali di durata superiore a 60 giorni consecutivi all'anno, opportunamente documentate dal gestore della derivazione;
- e) per i prelievi di portata massima inferiore o uguale a 2 l/s.

L'autorità concedente, informate la Regione Piemonte e l'Autorità di Bacino del Fiume Po, può autorizzare motivate deroghe temporanee ai valori di DMV, in presenza di situazioni di particolare carenza idrica e per ragioni di interesse pubblico generale, a condizione che sia stata contestualmente attivata la regolazione delle portate derivate.

Tabella 10: Tratti di corsi d'acqua soggetti a ricorrenti deficit idrici estivi

Asta fluviale	Tratto
Grana Mellea	dalla presa del Canale dei Mulini di Caraglio alla presa del Consorzio Praterie Macra Vecchia
Maira	dalla presa del Canale Marchisa del comune di Dronero alla presa del Consorzio Massa Prati
Varaita	dalla presa del Bedale del Corso del Comune di Saluzzo alla presa Varaita Pasco
alto Po	dalla presa del Consorzio di Revello alla presa del Consorzio Martinianese
Asta Po (1)	dalla presa del Canale Cavour alla presa del canale Lanza Mellana Roggia Fuga
Pellice	dalla presa del canale comunale di Pralafera alla presa del Consorzio Bealera Mottura
Chisone	dalla presa del Consorzio Moirano Lemina alla presa del Consorzio di Zucchea
Dora Riparia	dalla presa del Consorzio balera di Cantarana alle presa del Consorzio canale Putea
Stura di Lanzo	dalla presa del Consorzio Della riva sinistra della Stura alla presa del Consorzio Canale Sturetta.
Orco	dalla presa del Consorzio di Favria Salassa San Ponso alla presa del Comune di Chiasso
Dora Baltea	dalla presa del Naviglio di Ivrea alla presa del canale Farini della Coutenza Canali Cavour
Cervo	dalla presa del Consorzio Roggia Rivalta alla presa AIOS del nuovo canale della Baraggia
Sesia	dalla presa del condominio Roggia Mora alla presa della Roggia Busca della Coutenza Canali Cavour
Agogna	dalla presa AIES di Borgomanero Cressa alla presa AIES di Borgolavezzaro
Alto Tanaro	dalla presa del Consorzio della Piana di Ceva e Lesegno alle presa del Consorzio Ghiare
Stura di Demonte	dalla presa del Consorzio canale Roero alla presa di valle del Consorzio Canali ex demaniali della pianura cuneese
Gesso	dalla presa del Consorzio Bealera Grossa e Praverio alla presa attuale del Naviglio di Boves e Vermenagna
Pesio	dalla prima presa di monte del Consorzio di Miglioramento fondiario delle acque del Pesio alla presa del consorzio Canale Brobbio Pesio
Bormida	dalla presa della Coutenza canale Carlo Alberto alla presa del Consorzio Pian Burio
Orba	dalla presa del Consorzio di Miglioramento fondiario di Capriata d'Orba alla presa del "Raggruppamento comunità irrigua"
Scrivia	Dalla presa della roggia Maghisello alla presa della Roggia Laciazzuolo entrambe del comune di Tortona.

(1) a valle della confluenza Pellice

### **6.5. Nuovi prelievi e rinnovi**

L'applicazione del DMV di base e degli ulteriori fattori correttivi riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q), la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata residua a valle dei prelievi (T) è condizione necessaria per il rilascio:

- f) delle nuove concessioni di derivazione di acqua pubblica;
- g) dei provvedimenti di rinnovo delle concessioni, tenuto conto della gradualità prevista per i prelievi esistenti.

Fino alla definizione delle misure di aree, i fattori correttivi riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q) e la fruizione (F) hanno valore convenzionale uguale ad 1. Nel caso di nuovi prelievi l'autorità concedente può, motivatamente, imporre rilasci superiori al DMV di base in relazione a specifiche esigenze di tutela dell'ambiente idrico, valutate nell'ambito dell'istruttoria tecnica finalizzata al rilascio della concessione.

Sono soggetti alla modulazione dei rilasci, in modo da conservare, seppur attenuata, la naturale variabilità del regime dei deflussi, i nuovi prelievi di portata massima istantanea uguale o maggiore alla portata di durata di 120 giorni del corpo idrico alimentatore valutata in corrispondenza della sezione di prelievo e comunque superiori a 500 l/s.

Il fattore correttivo riguardante la modulazione della portata è applicato secondo le modalità di calcolo di cui al successivo paragrafo 6.9. "Modulazione del rilascio".

### **6.6. Modalità di rilascio in alveo**

Le derivazioni dotate di opere di presa fisse o di dispositivi di regolazione delle portate derivate sono dotate di apparati fissi per la gestione dei rilasci, costituiti di norma da stramazzi, dotati almeno di un'asta idrometrica tarata che consenta un'immediata verifica del rispetto degli obblighi imposti anche da parte di personale non specializzato.

Le derivazioni soggette alla modulazione temporale di Tipo A descritta nel successivo paragrafo 6.9. "Modulazione del rilascio" sono dotate di dispositivi di misura in continuo e di registrazione delle portate in arrivo alla presa e dei rilasci a valle della stessa. Laddove risulti eccessivamente onerosa la misurazione delle portate istantanee in arrivo alla traversa è ammessa la misura delle sole portate derivate e rilasciate.

Ove siano prescritte opere per la risalita dell'ittiofauna, il DMV o quota parte del medesimo è fatto defluire tramite le predette opere.

## 6.7. Controlli

Il controllo del rispetto degli obblighi di rilascio di cui al presente regolamento è effettuato dall'autorità concedente attraverso una misura diretta della portata istantanea immediatamente a valle della derivazione, eseguita con modalità conformi alla normativa ISO vigente o a prassi idrometriche riconosciute.

In caso di rilascio di una portata costante realizzato attraverso apparati fissi ad esso finalizzati, il controllo è effettuato mediante il semplice riscontro visivo dell'asta idrometrica di cui gli stessi sono dotati o di dispositivi che consentono di controllare i livelli idrici o attraverso la verifica del posizionamento degli organi di rilascio.

Nel caso in cui la derivazione sia dotata di un misuratore in continuo delle portate rilasciate, i dati registrati sono conservati per almeno cinque anni a disposizione dell'autorità concedente.

## 6.8. DMV sulle aste fluviali principali

Sulle aste principali del Fiume Po e del Fiume Tanaro, considerata la sostanziale costanza della portata naturale media annua fluente nei tratti di corpo idrico compresi tra una confluenza e quella successiva, il deflusso minimo vitale di base per ciascuno dei tratti sotto elencati è così stabilito:

*Tabella 11: DMV sull'asta principale del Fiume Po*

Asta del Fiume Po	
6,3 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Pellice e confluenza Maira
10,7 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Maira e confluenza Sangone
13,0 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Sangone e confluenza Dora Riparia
20,8 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Dora Riparia ÷ Stura di Lanzo e confluenza Orco
27,3 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Orco e confluenza Dora Baltea
41,6 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Dora Baltea e confluenza Sesia
51,2 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Sesia e confluenza Tanaro
78,2 m <sup>3</sup> /s	a valle confluenza Tanaro

*Tabella 12: DMV sull'asta principale del Fiume Tanaro*

Asta del Fiume Tanaro	
8,5 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Stura di Demonte e confluenza Bobore
8,7 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Bobore e confluenza Belbo
9,6 m <sup>3</sup> /s	tra confluenza Belbo e confluenza Bormida
14,6 m <sup>3</sup> /s	a valle confluenza Bormida

## 6.9. Modulazione del rilascio

Nel caso di nuovi prelievi aventi una portata massima istantanea superiore alla portata naturale di durata 120 gg del corpo idrico alimentatore e comunque superiore a 500 l/s, la modulazione temporale dei rilasci è effettuata adeguando la portata di rilascio del DMV a valle della traversa di derivazione alla portata istantanea in arrivo alla medesima (Modulazione di Tipo A).

In subordine l'autorità concedente può consentire una modulazione su basi temporali definite a priori, in relazione a specifici obiettivi identificati nell'ambito del procedimento di concessione (Modulazione di Tipo B).

### 6.9.1. Modulazione di Tipo A

La modulazione temporale del deflusso minimo secondo la presente modalità comporta l'adattamento della portata istantanea rilasciata in alveo alle fluttuazioni del regime idrologico misurate immediatamente a monte della traversa di captazione.

In tal caso la portata da rilasciare nel corpo idrico a valle della presa sarà la seguente:

Portata istantanea in arrivo alla traversa $Q_t$	Regime di rilascio $Q_r$
$Q_t \leq DMV_{base}$	$Q_r = Q_t$
$Q_t > DMV_{base}$	$Q_r = DMV_{base} + X \cdot (Q_t - DMV_{base})$

dove  $X$  rappresenta una percentuale variabile dal 10% al 20%.

### 6.9.2. Modulazione di Tipo B

La modulazione temporale dei rilasci secondo la presente modalità comporta l'obbligo di gestire rilasci a gradini con valori differenziati, ciascuno dei quali applicabile per periodi di tempo di durata predefinita, di norma, non inferiore a 30 gg. L'entità dei gradini di portata superiore al DMV di base e la durata di ciascuno di essi è stabilita dall'autorità concedente nell'ambito del procedimento di concessione tenendo presente i seguenti criteri:

- h) entità, durata e decorrenza di ciascun gradino di rilascio maggiorato sono rapportate agli specifici obiettivi di qualità del corpo idrico interessato dal prelievo;
- i) in mancanza dei predetti obiettivi, la modulazione è orientata ad assicurare valori di portata minima più elevati nei mesi in cui la portata media mensile naturale del corpo d'acqua supera il valore medio annuo;
- j) le variazioni delle portate di rilascio del DMV sono effettuate attraverso opportune manovre sui dispositivi di regolazione di cui è dotata l'opera di presa.

Le modalità di modulazione potranno essere riviste, in accordo col gestore della derivazione, all'atto dell'applicazione del DMV ambientale.

6.10. Determinazione del DMV nelle sezioni di interesse

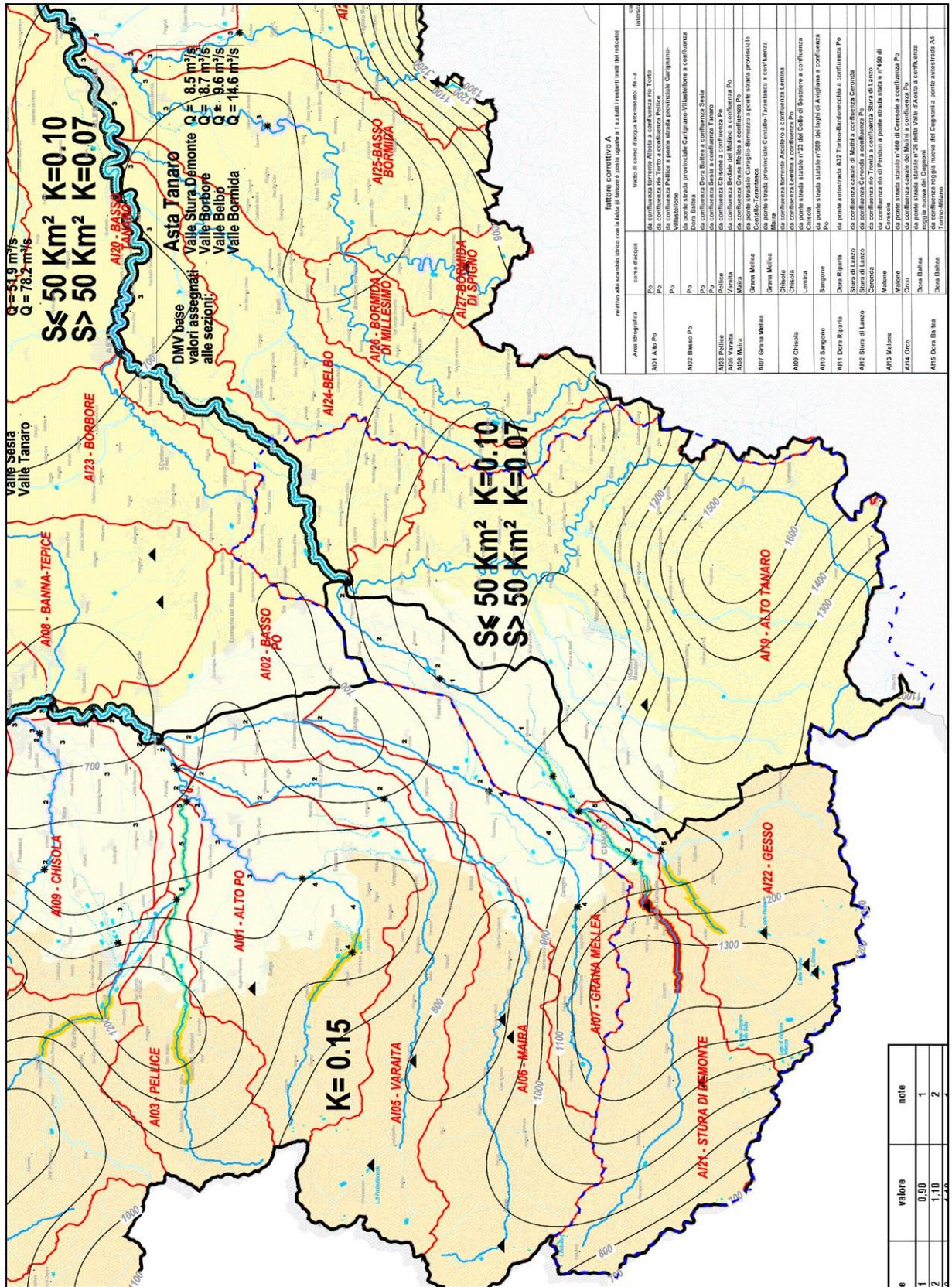


Figura 3: Inquadramento del bacino imbrifero (tratteggio blu)

Il Regolamento Regionale 8/R ed il Piano di Tutela delle Acque prevedono valori univoci del deflusso minimo vitale di base per il fiume Tanaro a valle della confluenza col fiume Stura di Demonte.

In particolare i documenti indicati prevedono un deflusso minimo vitale di base pari a 8,500 m<sup>3</sup>/s.

### **Fattori correttivi**

L'Allegato B alla deliberazione n. 7 del 13 marzo 2002 "Criteri di regolazione delle portate in alveo" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, indica quale fattore correttivo per il calcolo del deflusso minimo vitale ambientale il parametro  $Z$ , così definito:

$$Z = \max(N; F; Q)$$

Il fiume Tanaro, presso la sezione di presa di interesse, appartiene ad un tratto di corso d'acqua per il quale non sono previsti fattori correttivi di tipo naturalistico, di fruizione o di qualità dell'acqua. Da ciò consegue:

- $N = 1,00$
- $F = 1,00$
- $Q = 1,00$

pertanto:

$$Z = \max(N; F; Q) = \max(1,00; 1,00; 1,00) = 1,00$$

I fattori di correzione di tipo naturalistico, di fruizione o di qualità dell'acqua sono tutti unitari, pertanto il deflusso minimo vitale ambientale corrisponde a quello di base.

### **6.11. Modulazione del rilascio**

La portata massima d'esercizio dell'impianto idroelettrico in progetto è maggiore di quella naturale di durata 120 gg (72,808 m<sup>3</sup>/s) e superiore a 500 l/s, per cui la norma prevedrebbe la modulazione dei rilasci.

La derivazione idroelettrica in progetto non prevede la sottensione di tratti di alveo naturale. Sulla base dell'interpretazione del R.R. 8/R del 2007 espressa recentemente dalla Regione Piemonte, la derivazione idroelettrica in progetto è tenuta al rilascio della sola componente di base del deflusso minimo vitale.

### **6.12. Modalità di rilascio del deflusso minimo vitale**

Sia la derivazione irrigua del Consorzio Capitto sia la derivazione idroelettrica in progetto sono tenute al rilascio della sola componente di base del deflusso minimo vitale, stabilita dalla Regione Piemonte in 8,500 m<sup>3</sup>/s.

Il deflusso minimo vitale è rilasciato attraverso i due passaggi artificiali per l'ittiofauna e come vena idraulica di mitigazione paesaggistica dello sbarramento fluviale.

La portata di deflusso minimo vitale di base è così ripartita:

- passaggio per l'ittiofauna sinistro  $Q = 0,574 \text{ m}^3/\text{s};$
- vena di mascheramento della traversa  $Q = 7,353 \text{ m}^3/\text{s};$
- passaggio per l'ittiofauna destro  $Q = 0,574 \text{ m}^3/\text{s}.$

## 7. ANNO IDROLOGICO SCARSO

### 7.1. Portate dell'anno idrologico scarso

L'anno idrologico scarso è quello caratterizzato da portate medie con frequenza di superamento dell'80%.

La Tabella 13 contiene le portate medie mensili disposte in ordine decrescente del fiume Tanaro. La frequenza cumulata di non superamento è data dal rapporto tra il numero di anni con portate maggiori od uguali a quella considerata ed il numero totale di anni analizzati incrementato di 1.

Tabella 13: Valori ordinati delle portate medie mensili ( $m^3/s$ )

Frequenza	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5,3%	92,59	101,44	179,32	357,63	292,16	192,57	103,27	49,51	88,52	166,21	231,86	162,37
10,5%	85,17	98,34	174,65	214,53	273,45	131,53	59,87	32,85	72,47	96,25	195,92	128,41
15,8%	80,66	84,70	152,81	160,40	192,66	127,24	45,13	31,45	54,89	92,27	189,47	127,92
21,1%	75,36	69,96	149,43	158,20	191,97	126,20	44,00	26,03	46,39	92,01	187,78	107,56
26,3%	70,86	61,95	144,16	138,39	187,23	123,20	34,99	20,72	41,84	66,84	180,26	96,91
31,6%	63,27	60,23	134,82	129,55	182,84	113,95	30,48	19,05	33,13	49,18	136,81	89,63
36,8%	56,64	56,73	109,52	106,96	166,54	108,69	24,83	18,47	29,51	45,67	84,17	68,42
42,1%	50,84	56,66	90,88	103,96	160,94	98,67	24,63	16,86	29,17	39,76	79,44	64,70
47,4%	50,62	55,51	90,00	95,13	134,67	90,79	23,69	15,04	28,33	38,39	78,71	63,71
52,6%	44,15	52,32	65,24	91,73	132,52	81,29	18,42	14,35	25,19	36,49	58,45	47,78
57,9%	34,77	49,59	57,66	89,38	127,21	79,34	15,37	14,19	22,69	34,46	54,13	44,33
63,2%	33,18	45,22	55,73	82,22	126,89	75,07	14,61	13,18	22,25	32,90	48,32	40,11
68,4%	32,58	33,80	55,34	80,33	116,95	59,14	11,69	12,13	21,44	31,18	40,82	35,93
73,7%	31,57	31,88	45,47	79,72	101,99	44,16	9,14	11,56	21,16	30,41	40,27	29,86
78,9%	28,82	30,83	30,04	75,94	90,93	43,35	7,33	8,83	20,58	25,66	39,46	29,75
84,2%	28,21	29,56	29,91	66,90	85,35	30,40	6,20	7,95	20,06	24,51	38,28	28,06
89,5%	28,14	24,29	27,24	59,89	40,45	25,38	5,72	6,87	17,04	23,90	32,03	27,43
94,7%	24,50	21,63	22,78	51,09	40,24	8,41	5,54	6,68	16,99	23,25	26,12	26,79
80,0%	28,70	30,58	30,01	74,13	89,81	40,76	7,10	8,65	20,48	25,43	39,22	29,41

Le portate riferite alla frequenza di non superamento dell'80% sono definite sulla base dell'interpolazione lineare dei valori più prossimi.

La successiva Tabella 14 riporta i valori caratteristici delle curve di durata delle portate del fiume Tanaro ordinati in modo decrescente.

Tabella 14: Disposizione ordinata delle curve di durata delle portate (m<sup>3</sup>/s)

Durata	10	30	60	91	135	182	274	355
5,3%	370,00	281,00	207,00	140,00	109,00	93,70	48,50	26,70
10,5%	357,00	244,00	160,00	129,00	98,90	74,40	43,70	18,40
15,8%	347,00	211,00	149,00	120,00	93,40	71,70	38,40	15,60
21,1%	335,00	205,00	145,00	116,00	89,10	69,80	37,60	13,00
26,3%	307,00	198,00	141,00	110,00	76,50	60,60	36,80	12,40
31,6%	300,00	191,00	133,00	106,00	71,30	54,20	29,60	11,10
36,8%	294,00	188,00	130,00	100,00	69,60	53,30	29,50	10,60
42,1%	268,00	171,00	128,00	97,00	67,60	52,70	27,10	10,30
47,4%	241,00	170,00	125,00	93,90	63,60	47,70	26,90	10,20
52,6%	208,00	161,00	119,00	86,80	62,50	46,30	26,60	8,73
57,9%	206,00	140,00	111,00	79,30	61,50	43,60	26,40	8,35
63,2%	204,00	139,00	90,90	71,80	60,40	42,20	26,30	8,34
68,4%	192,00	119,00	89,40	71,00	55,10	32,90	23,30	7,79
73,7%	157,00	119,00	83,70	64,70	39,20	32,50	22,50	5,93
78,9%	156,00	106,00	67,50	51,50	37,70	31,50	22,20	4,61
84,2%	139,00	104,00	62,70	46,50	36,90	29,70	18,50	4,52
89,5%	107,00	70,40	59,70	43,40	36,50	28,90	18,40	4,22
94,7%	89,80	59,30	42,90	32,00	25,50	23,00	9,49	3,81
80,0%	152,60	105,60	66,54	50,50	37,54	31,14	21,46	4,59

Anche le portate del curve di durata riferite alla frequenza di non superamento dell'80% sono definite sulla base dell'interpolazione lineare dei valori più prossimi.

Dalle portate misurate sono definiti gli omologhi contributi specifici, come riportato nelle successive Tabella 15 e Tabella 16 ed evidenziato nel Grafico 5 e nel Grafico 6.

Tabella 15: Portate medie annue e mensili del fiume Tanaro nell'anno idrologico scarso

Grandezza	Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q (m <sup>3</sup> /s)	35,31	28,70	30,58	30,01	74,13	89,81	40,76	7,10	8,65	20,48	25,43	39,22	29,41
q (l/s km <sup>2</sup> )	10,45	8,49	9,05	8,88	21,94	26,58	12,06	2,10	2,56	6,06	7,53	11,61	8,70

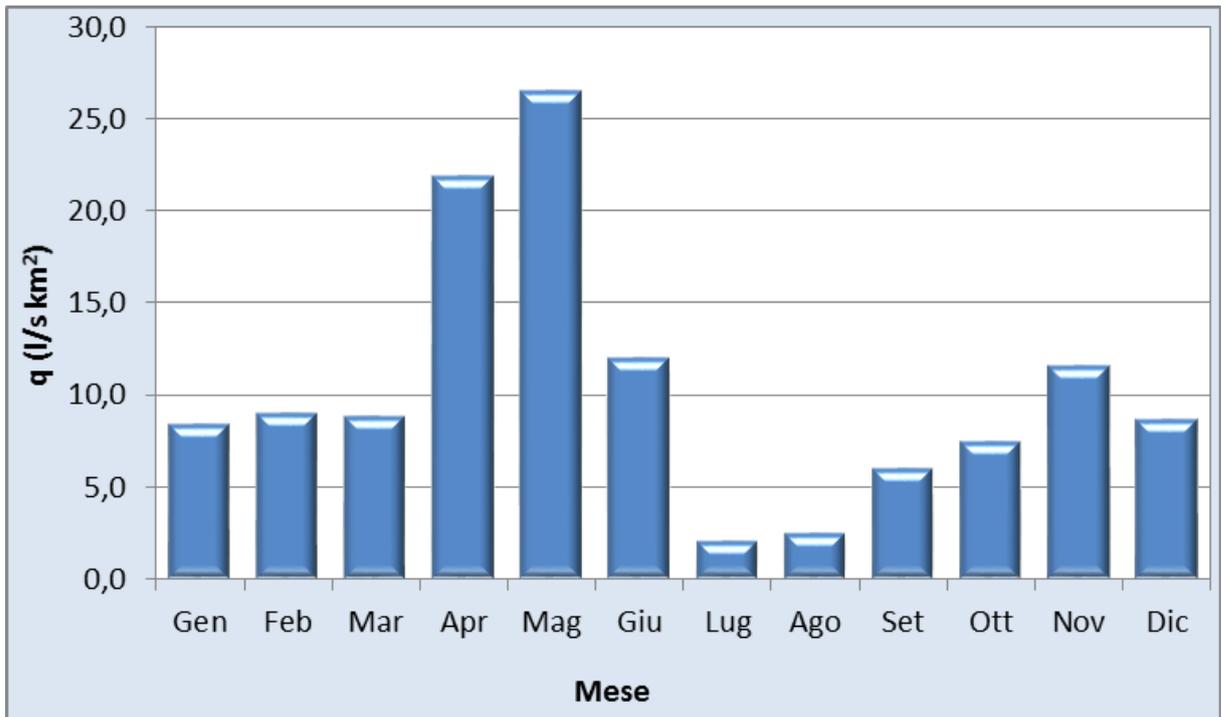


Grafico 5: Portate medie mensili del fiume Tanaro nell'anno idrologico scarso

Tabella 16: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nell'anno idrologico scarso

Durata (gg)	10	30	60	91	135	182	274	355
Q (m³/s)	152,60	105,60	66,54	50,50	37,54	31,14	21,46	4,59
q (l/s km²)	45,16	31,25	19,69	14,95	11,11	9,22	6,35	1,36

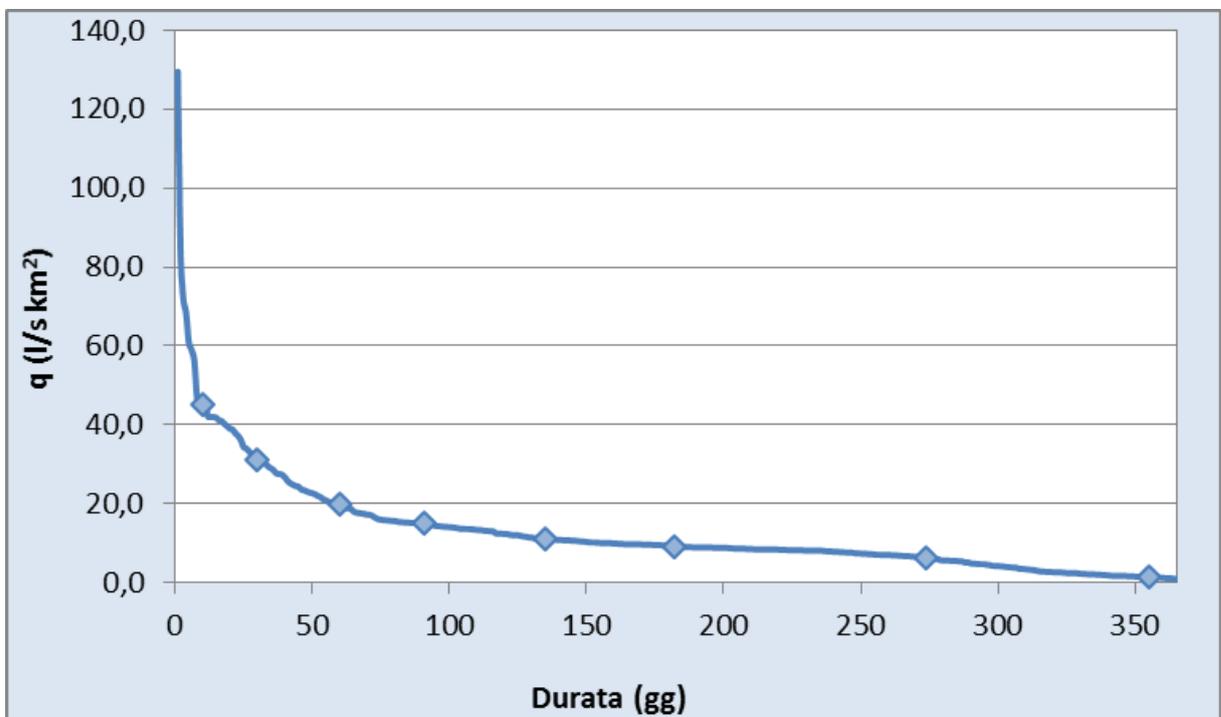


Grafico 6: Curva di durata delle portate del fiume Tanaro nell'anno idrologico scarso

## 7.2. Confronto dell'anno scarso con quello medio

Nella Tabella 17 sono riportate le portate specifiche medie annue e mensili dell'anno idrologico scarso e di quello medio per farne un confronto.

Tabella 17: Portate specifiche medie annue e mensili (l/s km<sup>2</sup>)

Regime	Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Scarso	10,45	8,49	9,05	8,88	21,94	26,58	12,06	2,10	2,56	6,06	7,53	11,61	8,70
Medio	20,78	14,99	15,86	26,55	35,22	43,49	25,64	7,97	5,36	10,06	15,61	28,65	20,05
Sc. / Med.	50%	57%	57%	33%	62%	61%	47%	26%	48%	60%	48%	41%	43%

Il rapporto è calcolato come frazione tra i dati medi dell'anno idrologico scarso e quelli dell'anno medio.

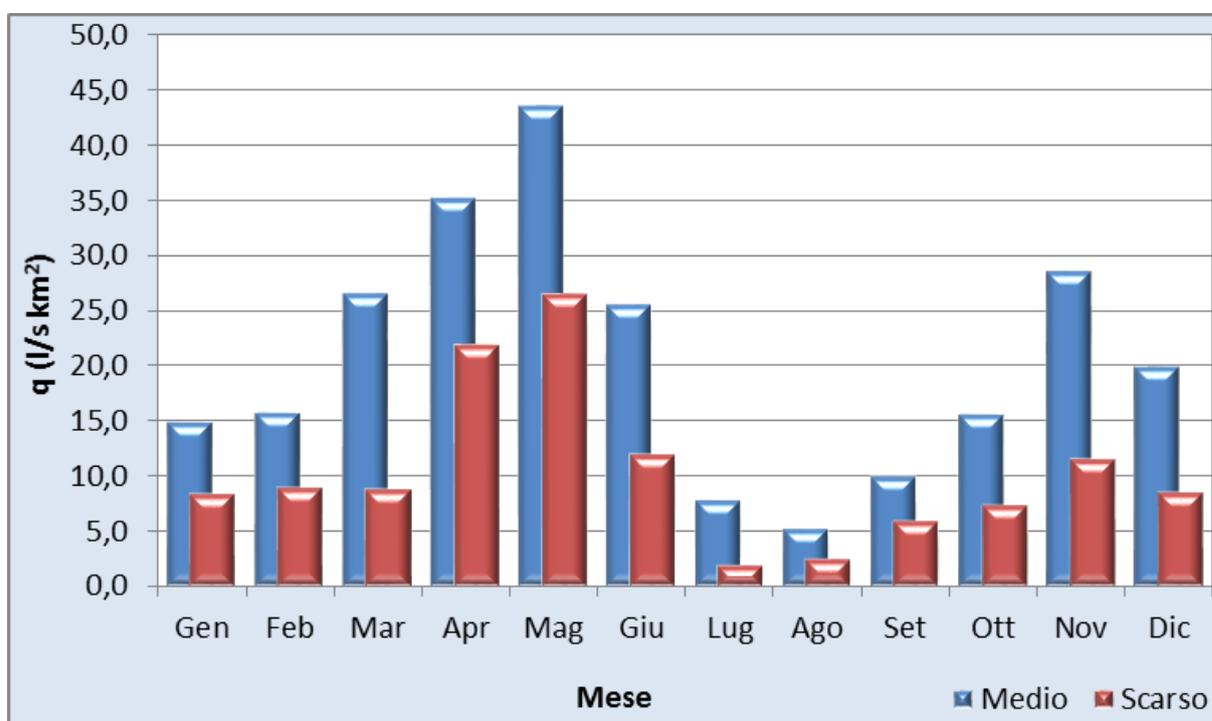


Grafico 7: Contributi specifici medi mensili

Le portate specifiche dell'anno idrologico scarso sono mediamente pari al 50% di quelle dell'anno medio. La differenza è più elevata a Luglio, mese in cui il rapporto è pari al 26%. Invece il rapporto massimo è primaverile, infatti mese di Aprile cresce al 62%. L'andamento idrologico dell'anno scarso rispecchia abbastanza quello dell'anno medio, infatti entrambi presentano il picco massimo a Giugno e quello minimo in estate, ad Agosto nell'anno medio ed a Luglio nell'anno scarso.

La Tabella 18 mette a confronto le portate riferite alle durate convenzionali dell'anno idrologico scarso e dell'anno medio.

Tabella 18: Curva di durata delle portate ( $m^3/s$ )

Regime	10	30	60	91	135	182	274	355
Scarso	45,16	31,25	19,69	14,95	11,11	9,22	6,35	1,36
Medio	70,33	47,30	33,62	25,63	18,98	14,61	8,41	3,04
Sc. / Med.	64%	66%	59%	58%	59%	63%	75%	45%

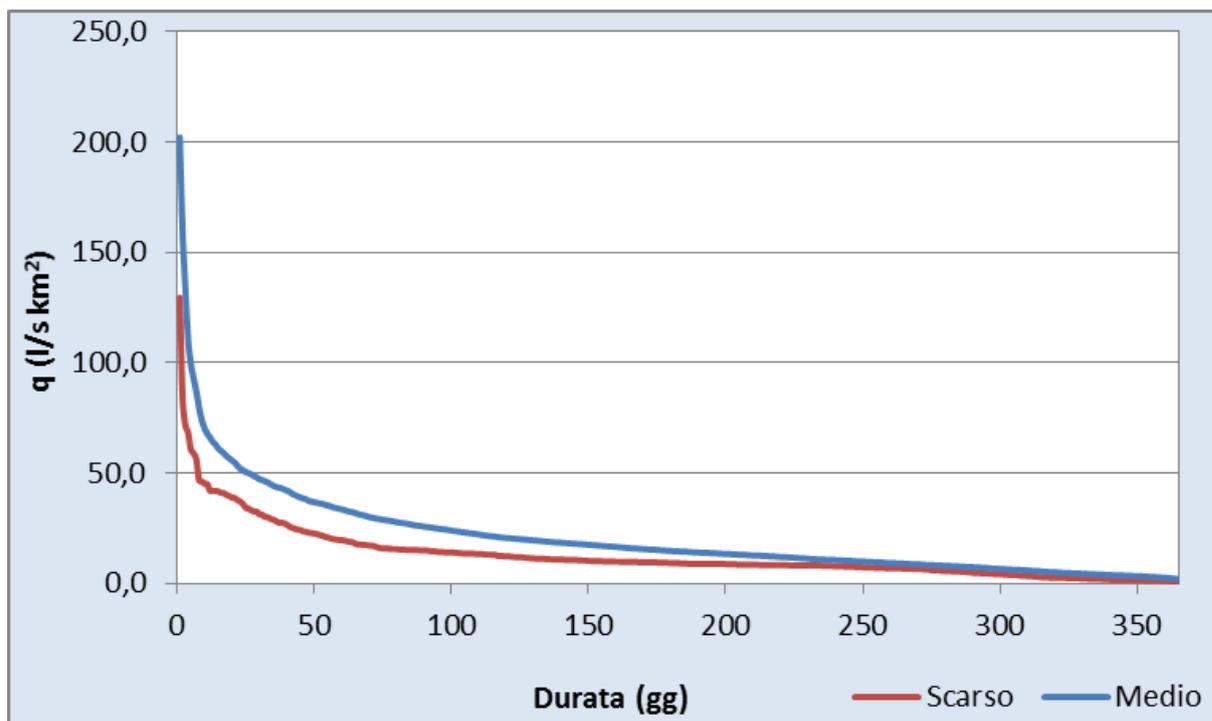


Grafico 8: Curva di durata delle portate

Il rapporto tra le portate dell'anno idrologico scarso e quelle dell'anno medio non segue un andamento particolare e varia tra il 45% ed il 75%. I valori indicati sono determinati per le durate convenzionali di 355 gg e 274 gg.

## 8. PORTATE DERIVABILI

Le portate derivabili sono definite sulla base della curva annua dei deflussi del fiume Tanaro definita nel capitolo 5. “Anno idrologico medio”.

Nel capitolo 4. “Derivazioni esistenti” sono state analizzati i prelievi che insistono sul fiume Tanaro nel tratto compreso tra la stazione di misura dell’ARPA Piemonte ad Alba e la presa idroelettrica in progetto. Nel tratto in questione, il Sistema Informativo delle Risorse Idriche (S.I.R.I.) della Regione Piemonte non segnala la presenza di derivazioni che sottraggano parte della risorsa idrica del fiume Tanaro senza restituirla.

Presso l’impianto idroelettrico in progetto è presente la presa del canale San Marzano, che serve il Consorzio Irriguo Capitto, attualmente non alimentata per la mancanza dello sbarramento fluviale. Essendo esistente, la derivazione irrigua ha priorità di prelievo rispetto a quella idroelettrica, che quindi formalmente risulta sottesa dal prelievo ad uso agricolo.

La concessione del Consorzio Irriguo Capitto prevede la derivazione della portata massima di 0,700 m<sup>3</sup>/s da esercitare tutto l’anno, nel solo rispetto del rilascio del deflusso minimo vitale (dati ricavati dal S.I.R.I. della Regione Piemonte).

L’impianto idroelettrico in progetto non presenta tratto sotteso: la centrale preleva, valorizza energeticamente e restituisce la portata con un layout molto compatto, limitato alla minima estensione necessaria ad alloggiare le turbine idrauliche. Alla luce di ciò non è necessario rilasciare portate addizionali al deflusso minimo vitale.

In particolare il **deflusso minimo vitale di base**, pari a **8,500 m<sup>3</sup>/s**, è rilasciato attraverso i seguenti dispositivi idraulici:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - passaggio per l’ittiofauna sinistro  | Q = 0,574 m <sup>3</sup> /s; |
| - vena di mascheramento della traversa | Q = 7,353 m <sup>3</sup> /s; |
| - passaggio per l’ittiofauna destro    | Q = 0,574 m <sup>3</sup> /s. |

Il rilascio del deflusso minimo vitale di base di 8,500 m<sup>3</sup>/s deve essere garantito sia dalla derivazione irrigua sia dal prelievo idroelettrico in progetto.

Raggiunto il limite di esercizio dell’impianto, la portata in eccesso è rilasciata attraverso la vena di mascheramento della traversa ed i passaggi artificiali per l’ittiofauna, fino al raggiungimento della quota idrometrica massima d’esercizio (148,77 m s.l.m.). Per disponibilità idriche maggiori, lo sbarramento mobile è abbattuto e l’impianto disattivato.

L'impianto idroelettrico in progetto è dotato di due turbine idrauliche identiche, che esercitano la valorizzazione energetica entro i seguenti limiti:

- $Q_{min} = 9,000 \text{ m}^3/\text{s}$  portata minima d'esercizio;
- $Q_{max} = 60,000 \text{ m}^3/\text{s}$  portata massima d'esercizio.

Di conseguenza le portate valorizzate energeticamente dall'impianto idroelettrico in progetto, nel complesso delle due turbine installate, sono comprese tra:

- $Q_{min} = 9,000 \text{ m}^3/\text{s}$  portata minima d'esercizio;
- $Q_{max} = 120,000 \text{ m}^3/\text{s}$  portata massima d'esercizio.

Come indicato in precedenza, l'analisi delle portate derivabili dall'impianto idroelettrico in progetto è basata sulle curve mensili di durata delle portate totali del fiume Tanaro, alle quali è sottratto il prelievo della derivazione irrigua del canale San Marzano.

Dall'analisi della curva di durata delle portate si è ricavata la seguente distribuzione delle portate nell'anno idrologico medio.

Nelle tabelle che seguono sono utilizzate le seguenti diciture:

Portata	Descrizione
$Q_{tot}$	Portata del fiume Tanaro a monte delle derivazioni
$Q_{irr}$	Portata derivata dal canale San Marzano
$Q_{disp}$	Portata disponibile nel fiume a valle della derivazione irrigua $\equiv Q_{tot} - Q_{irr}$
$Q_{der}$	Portata derivata dall'impianto in progetto (in funzione della capacità di esercizio)
$Q_{ril}$	Portata rilasciata $\equiv Q_{disp} - Q_{der}$
$Q_{PAI}$	Portata rilasciata attraverso i passaggi per l'ittiofauna
$Q_{sbarr}$	Portata rilasciata sulla traversa
$H_w$	Quota idrometrica a monte dello sbarramento

Durata (gg)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>gr</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>disp</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>der</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>el</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>PAI</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>barra</sub> (m <sup>3</sup> /s)	H <sub>w</sub> (m s.l.m.)
1	712,829	0,700	712,129	0,000	712,129	2,949	2,949	149,83
2	560,825	0,700	560,125	0,000	560,125	2,669	2,669	149,34
3	473,751	0,700	473,051	0,000	473,051	2,496	2,496	149,34
4	390,097	0,700	389,397	0,000	389,397	2,321	2,321	149,15
5	351,835	0,700	351,135	120,000	231,135	1,949	1,949	148,74
6	328,066	0,700	327,366	120,000	207,366	1,886	1,886	148,68
7	306,906	0,700	306,206	120,000	186,206	1,828	1,828	148,61
8	281,282	0,700	280,582	120,000	160,582	1,755	1,755	148,53
9	260,992	0,700	260,292	120,000	140,292	1,695	1,695	148,47
10	247,995	0,700	247,295	120,000	127,295	1,654	1,654	148,42
11	239,038	0,700	238,338	120,000	118,338	1,626	1,626	148,39
12	233,426	0,700	232,726	120,000	112,726	1,608	1,608	148,37
13	226,261	0,700	225,561	120,000	105,561	1,584	1,584	148,35
14	222,434	0,700	221,734	120,000	101,734	1,571	1,571	148,33
15	215,820	0,700	215,120	120,000	95,120	1,548	1,548	148,31
16	212,150	0,700	211,450	120,000	91,450	1,535	1,535	148,29
17	208,295	0,700	207,595	120,000	87,595	1,522	1,522	148,28
18	203,420	0,700	202,720	120,000	82,720	1,504	1,504	148,26
19	200,347	0,700	199,647	120,000	79,647	1,493	1,493	148,25
20	196,538	0,700	195,838	120,000	75,838	1,483	1,483	148,25
21	193,384	0,700	192,684	120,000	72,684	1,467	1,467	148,22
22	188,103	0,700	187,403	120,000	67,403	1,446	1,446	148,20
23	183,552	0,700	182,852	120,000	62,852	1,428	1,428	148,18
24	181,060	0,700	180,360	120,000	60,360	1,418	1,418	148,17
25	178,126	0,700	177,426	120,000	57,426	1,406	1,406	148,15
26	176,572	0,700	175,872	120,000	55,872	1,400	1,400	148,15
27	174,456	0,700	173,756	120,000	53,756	1,391	1,391	148,14
28	171,569	0,700	170,869	120,000	50,869	1,378	1,378	148,12
29	169,824	0,700	169,124	120,000	49,124	1,371	1,371	148,11
30	166,769	0,700	166,069	120,000	46,069	1,357	1,357	148,10
31	165,262	0,700	164,562	120,000	44,562	1,351	1,351	148,09
32	163,604	0,700	162,904	120,000	42,904	1,343	1,343	148,08
33	161,598	0,700	160,898	120,000	40,898	1,334	1,334	148,07
34	159,053	0,700	158,353	120,000	38,353	1,322	1,322	148,06
35	156,485	0,700	155,785	120,000	35,785	1,310	1,310	148,05
36	154,404	0,700	153,704	120,000	33,704	1,300	1,300	148,04
37	153,262	0,700	152,562	120,000	32,562	1,294	1,294	148,03
38	152,381	0,700	151,681	120,000	31,681	1,289	1,289	148,03
39	150,334	0,700	149,634	120,000	29,634	1,279	1,279	148,01
40	148,334	0,700	147,634	120,000	27,634	1,268	1,268	148,00
41	146,734	0,700	146,034	120,000	26,034	1,260	1,260	147,99
42	143,175	0,700	142,475	120,000	22,475	1,240	1,240	147,97
43	141,372	0,700	140,672	120,000	20,672	1,230	1,230	147,96
44	138,931	0,700	138,231	120,000	18,231	1,215	1,215	147,94
45	137,412	0,700	136,712	120,000	16,712	1,206	1,206	147,93
46	135,911	0,700	135,211	120,000	15,211	1,196	1,196	147,92
47	134,740	0,700	134,040	120,000	14,040	1,188	1,188	147,91
48	131,997	0,700	131,297	120,000	11,297	1,169	1,169	147,89
49	130,774	0,700	130,074	120,000	10,074	1,160	1,160	147,88
50	129,968	0,700	129,268	120,000	9,268	1,153	1,153	147,88
51	129,134	0,700	128,434	119,934	8,500	1,147	1,147	147,87
52	127,939	0,700	127,239	118,739	8,500	1,147	1,147	147,87
53	127,197	0,700	126,497	117,997	8,500	1,147	1,147	147,87
54	125,655	0,700	124,955	116,455	8,500	1,147	1,147	147,87
55	124,500	0,700	123,800	115,300	8,500	1,147	1,147	147,87
56	123,348	0,700	122,648	114,148	8,500	1,147	1,147	147,87
57	121,423	0,700	120,723	112,223	8,500	1,147	1,147	147,87
58	120,777	0,700	120,077	111,577	8,500	1,147	1,147	147,87
59	119,510	0,700	118,810	110,310	8,500	1,147	1,147	147,87
60	118,542	0,700	117,842	109,342	8,500	1,147	1,147	147,87
61	117,383	0,700	116,683	108,183	8,500	1,147	1,147	147,87
62	115,794	0,700	115,094	106,594	8,500	1,147	1,147	147,87
63	114,722	0,700	114,022	105,522	8,500	1,147	1,147	147,87
64	113,759	0,700	113,059	104,559	8,500	1,147	1,147	147,87
65	112,606	0,700	111,906	103,406	8,500	1,147	1,147	147,87
66	110,832	0,700	110,132	101,632	8,500	1,147	1,147	147,87
67	109,893	0,700	109,193	100,693	8,500	1,147	1,147	147,87
68	108,797	0,700	108,097	99,597	8,500	1,147	1,147	147,87
69	107,736	0,700	107,036	98,536	8,500	1,147	1,147	147,87
70	106,177	0,700	105,477	96,977	8,500	1,147	1,147	147,87
71	105,197	0,700	104,497	95,997	8,500	1,147	1,147	147,87
72	104,246	0,700	103,546	95,046	8,500	1,147	1,147	147,87
73	103,545	0,700	102,845	94,345	8,500	1,147	1,147	147,87
74	102,803	0,700	102,103	93,603	8,500	1,147	1,147	147,87
75	101,956	0,700	101,256	92,756	8,500	1,147	1,147	147,87
76	101,307	0,700	100,607	92,107	8,500	1,147	1,147	147,87
77	100,739	0,700	100,039	91,539	8,500	1,147	1,147	147,87
78	100,037	0,700	99,337	90,837	8,500	1,147	1,147	147,87
79	98,988	0,700	98,288	89,788	8,500	1,147	1,147	147,87
80	98,153	0,700	97,453	88,953	8,500	1,147	1,147	147,87
81	97,521	0,700	96,821	88,321	8,500	1,147	1,147	147,87
82	96,744	0,700	96,044	87,544	8,500	1,147	1,147	147,87
83	96,165	0,700	95,465	86,965	8,500	1,147	1,147	147,87
84	95,469	0,700	94,769	86,269	8,500	1,147	1,147	147,87
85	94,634	0,700	93,934	85,434	8,500	1,147	1,147	147,87
86	93,562	0,700	92,862	84,362	8,500	1,147	1,147	147,87
87	92,802	0,700	92,102	83,602	8,500	1,147	1,147	147,87
88	92,234	0,700	91,534	83,034	8,500	1,147	1,147	147,87
89	91,776	0,700	91,076	82,576	8,500	1,147	1,147	147,87
90	90,970	0,700	90,270	81,770	8,500	1,147	1,147	147,87
91	90,373	0,700	89,673	81,173	8,500	1,147	1,147	147,87
92	89,880	0,700	89,180	80,680	8,500	1,147	1,147	147,87
93	89,231	0,700	88,531	80,031	8,500	1,147	1,147	147,87
94	88,485	0,700	87,785	79,285	8,500	1,147	1,147	147,87
95	87,828	0,700	87,128	78,628	8,500	1,147	1,147	147,87
96	87,209	0,700	86,509	78,009	8,500	1,147	1,147	147,87
97	86,757	0,700	86,007	77,507	8,500	1,147	1,147	147,87
98	86,257	0,700	85,557	77,007	8,500	1,147	1,147	147,87
99	85,411	0,700	84,711	76,211	8,500	1,147	1,147	147,87
100	84,843	0,700	84,143	75,643	8,500	1,147	1,147	147,87
101	83,904	0,700	83,204	74,704	8,500	1,147	1,147	147,87
102	83,457	0,700	82,757	74,257	8,500	1,147	1,147	147,87
103	82,837	0,700	82,137	73,637	8,500	1,147	1,147	147,87
104	82,153	0,700	81,453	72,953	8,500	1,147	1,147	147,87
105	81,509	0,700	80,809	72,309	8,500	1,147	1,147	147,87
106	80,767	0,700	80,067	71,567	8,500	1,147	1,147	147,87
107	80,170	0,700	79,470	70,970	8,500	1,147	1,147	147,87
108	79,631	0,700	78,931	70,431	8,500	1,147	1,147	147,87
109	79,121	0,700	78,421	69,921	8,500	1,147	1,147	147,87
110	78,512	0,700	77,812	69,312	8,500	1,147	1,147	147,87
111	77,550	0,700	76,850	68,350	8,500	1,147	1,147	147,87
112	76,993	0,700	76,293	67,793	8,500	1,147	1,147	147,87
113	76,292	0,700	75,592	67,092	8,500	1,147	1,147	147,87
114	75,840	0,700	75,140	66,640	8,500	1,147	1,147	147,87
115	75,353	0,700	74,653	66,153	8,500	1,147	1,147	147,87
116	75,028	0,700	74,328	65,828	8,500	1,147	1,147	147,87
117	74,274	0,700	73,574	65,074	8,500	1,147	1,147	147,87
118	73,811	0,700	73,111	64,611	8,500	1,147	1,147	147,87
119	73,057	0,700	72,357	63,857	8,500	1,147	1,147	147,87
120	72,808	0,700	72,108	63,608	8,500	1,147	1,147	147,87
121	72,610	0,700	71,910	63,410	8,500	1,147	1,147	147,87
122	72,176	0,700	71,476	62,976	8,500	1,147	1,147	147,87
123	71,660	0,700	70,960	62,460	8,500	1,147	1,147	147,87
124	71,155	0,700						

Dalla precedente tabella è estrapolata la Tabella 19, riassuntiva della curva di durata della distribuzione delle portate.

Tabella 19: Curve di durata delle portate

Durata (gg)	$Q_{\text{tote}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{irr}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{disp}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{der}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{ril}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{PAI}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{sbarr}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$H_w$ (m s.l.m.)
10	247,995	0,700	247,295	120,000	127,295	1,654	125,640	148,42
30	166,769	0,700	166,069	120,000	46,069	1,357	44,712	148,10
60	118,542	0,700	117,842	109,342	8,500	1,147	7,353	147,87
91	90,373	0,700	89,673	81,173	8,500	1,147	7,353	147,87
135	66,918	0,700	66,218	57,718	8,500	1,147	7,353	147,87
182	51,520	0,700	50,820	42,320	8,500	1,147	7,353	147,87
274	29,670	0,700	28,970	20,470	8,500	1,147	7,353	147,87
355	10,702	0,700	10,002	0,000	10,002	1,159	8,843	147,88
Media	73,301	0,692	72,609	50,431	22,178	1,201	20,976	

Nell'anno medio l'impianto idroelettrico è disattivato per 4 gg per eccessiva disponibilità idrica e 46 gg per mancanza di risorsa idrica e deriva la portata massima d'esercizio per 46 gg.

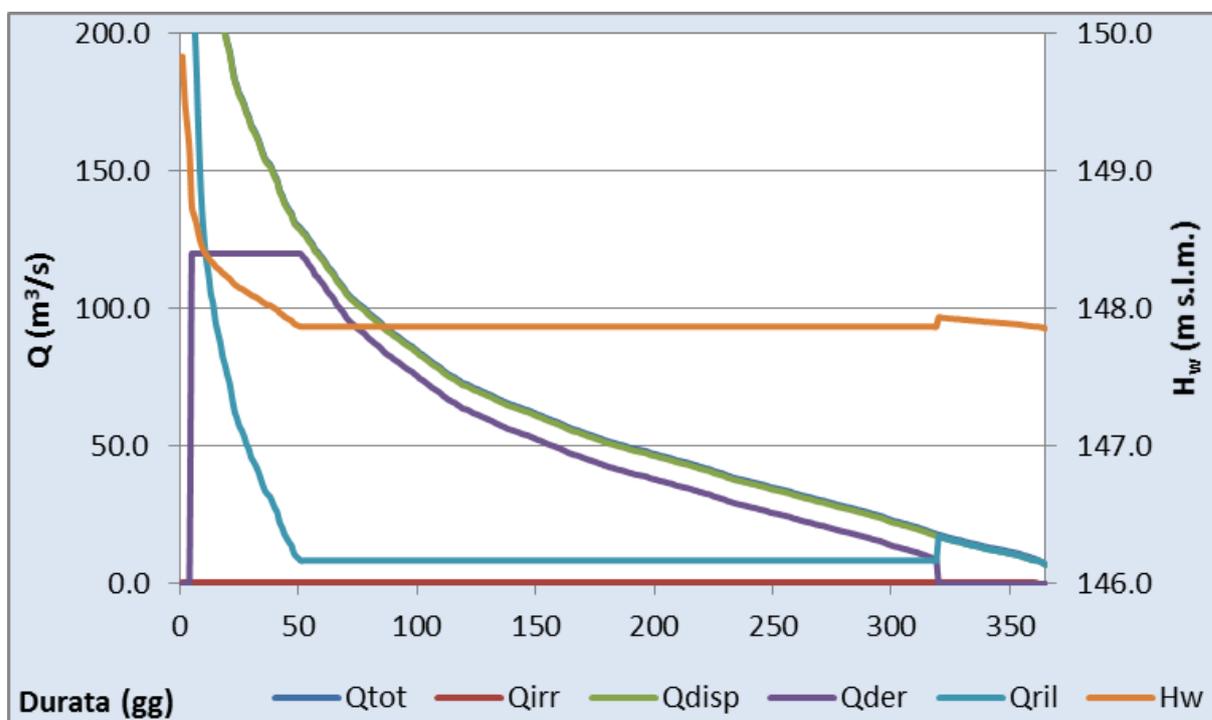


Grafico 9: Curve di durata delle portate

## 9. ANALISI DEL REGIME DI MAGRA

### 9.1. Analisi statistica

Di seguito si procede alla ricostruzione dei regimi di magra in termini di frequenza e di persistenza del fiume Tanaro. L'elaborazione idrologica è svolta con le portate specifiche medie giornaliere dello stesso fiume misurate presso la stazione di misura dell'ARPA Piemonte, nel Comune di Alba.

Le portate medie giornaliere del fiume Tanaro sono disponibili per il periodo 1998÷2015, con estensione temporale di 18 anni continui.

Il tempo di permanenza di un fenomeno di magra può essere definito come il tempo per cui la portata media giornaliera rimane inferiore ad un valore di soglia prefissato. L'analisi sviluppata sulle serie storiche giornaliere dei dati di portata misurati è stata volta a definire, anno per anno, alcuni valori di portata di riferimento legati a diverse durate consecutive in giorni; sono stati cioè individuati i valori soglia di portata (minimi annui) che, su differenti estensioni di durata consecutiva, individuano periodi con portate di entità minore.

L'analisi è stata svolta applicando, per ogni anno di misura il metodo della media mobile su 365 valori, con finestre temporali di 7, 15 e 30 gg (L'analisi con finestra temporale di 30 giorni è stata condotta su anni fittizi non solari, nel senso che la media mobile è stata calcolata sempre su 30 giorni consecutivi, quindi considerando sempre anche l'anno successivo a quello in esame).

Partendo dalla serie dei dati rilevati  $X_i$  si eseguono le medie  $Y_{i,N}$  per gruppi di termini successivi:

$$Y_{i,N} = \frac{X_i + X_{i+1} + \dots + X_{i+N-1}}{N}$$

in cui:

- $N$  durata della finestra temporale, {7;15;30}gg;
- $i$  indica il giorno di inizio della finestra temporale,  $[1;365 - N]$ ;
- $Y_{i,N}$  valore medio della portata per l'i-esimo intervallo;
- $X_j$  dato di portata media giornaliera rilevato nell'i-esimo intervallo,  $j \in [i; i + N - 1]$ .

Nelle serie di valori medi, per ogni anno e per ogni finestra temporale analizzati, si è cercata la portata minima. La Tabella 20 riassume i dati calcolati come specificato e li confronta col deflusso giornaliero minimo annuo.

*Tabella 20: Valori di portata di magra riferiti al fiume Tanaro  
nella sezione di misura (m<sup>3</sup>/s)*

Anno	min	7 gg	15 gg	30 gg
1998	3,150	7,269	8,077	13,162
1999	2,520	6,636	8,119	8,738
2000	9,770	11,681	13,031	13,836
2001	8,060	9,036	10,533	11,198
2002	14,300	19,900	25,793	28,157
2003	2,720	4,161	4,757	5,614
2004	1,890	4,661	6,973	12,926
2005	3,240	4,357	4,675	5,030
2006	2,850	3,739	4,512	4,682
2007	3,050	3,550	3,827	4,456
2008	9,250	10,907	11,977	14,212
2009	7,710	9,296	12,498	13,659
2010	6,820	9,416	11,455	14,692
2011	7,650	8,973	10,131	11,945
2012	4,470	5,550	5,963	6,770
2013	12,500	15,771	16,493	19,640
2014	11,700	14,871	17,040	22,793
2015	6,670	7,723	8,031	9,479

Nella seguente Tabella 21, per ogni finestra temporale considerata, si sono riportati i valori della portata di magra e minima riferiti agli anni analizzati affiancati dal valore della frequenza cumulata di non superamento.

*Tabella 21: Portate di magra del fiume Tanaro  
nella sezione di misura (m<sup>3</sup>/s)*

Frequenza	min	7 gg	15 gg	30 gg
94,7%	14,300	19,900	25,793	28,157
89,5%	12,500	15,771	17,040	22,793
84,2%	11,700	14,871	16,493	19,640
78,9%	9,770	11,681	13,031	14,692
73,7%	9,250	10,907	12,498	14,212
68,4%	8,060	9,416	11,977	13,836
63,2%	7,710	9,296	11,455	13,659
57,9%	7,650	9,036	10,533	13,162
52,6%	6,820	8,973	10,131	12,926
47,4%	6,670	7,723	8,119	11,945
42,1%	4,470	7,269	8,077	11,198
36,8%	3,240	6,636	8,031	9,479
31,6%	3,150	5,550	6,973	8,738
26,3%	3,050	4,661	5,963	6,770
21,1%	2,850	4,357	4,757	5,614
15,8%	2,720	4,161	4,675	5,030
10,5%	2,520	3,739	4,512	4,682
5,3%	1,890	3,550	3,827	4,456

Dalle portate di magra sono definiti i relativi contributi specifici, riportati nella successiva Tabella 22.

*Tabella 22: Valori di portata specifica di magra riferiti al fiume Tanaro nella sezione di misura (l/s km<sup>2</sup>)*

Anno	min	7 gg	15 gg	30 gg
1998	4,23	5,89	7,63	8,33
1999	3,70	4,67	5,04	6,75
2000	3,46	4,40	4,88	5,81
2001	2,89	3,46	3,86	4,35
2002	2,74	3,23	3,70	4,21
2003	2,39	2,79	3,54	4,09
2004	2,28	2,75	3,39	4,04
2005	2,26	2,67	3,12	3,90
2006	2,02	2,66	3,00	3,83
2007	1,97	2,29	2,40	3,54
2008	1,32	2,15	2,39	3,31
2009	0,96	1,96	2,38	2,81
2010	0,93	1,64	2,06	2,59
2011	0,90	1,38	1,76	2,00
2012	0,84	1,29	1,41	1,66
2013	0,80	1,23	1,38	1,49
2014	0,75	1,11	1,34	1,39
2015	0,56	1,05	1,13	1,32

Le portate del regime di magra del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto sono definite sulla base dei contributi specifici rilevati nella sezione di misura di Alba. Le portate del regime di magra del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto sono esplicitate nella successiva Tabella 23 e nel Grafico 10.

*Tabella 23: Portate di magra del fiume Tanaro nella sezione di presa in progetto (m<sup>3</sup>/s)*

Frequenza	min	7 gg	15 gg	30 gg
94,7%	14,922	20,766	26,915	29,382
89,5%	13,044	16,458	17,781	23,785
84,2%	12,209	15,518	17,211	20,494
78,9%	10,195	12,190	13,598	15,331
73,7%	9,652	11,382	13,042	14,830
68,4%	8,411	9,825	12,498	14,438
63,2%	8,045	9,700	11,954	14,254
57,9%	7,983	9,429	10,992	13,734
52,6%	7,117	9,363	10,571	13,488
47,4%	6,960	8,059	8,473	12,465
42,1%	4,664	7,585	8,428	11,685
36,8%	3,381	6,924	8,381	9,892
31,6%	3,287	5,791	7,277	9,118
26,3%	3,183	4,864	6,223	7,065
21,1%	2,974	4,547	4,964	5,858
15,8%	2,838	4,342	4,879	5,249
10,5%	2,630	3,901	4,708	4,886
5,3%	1,972	3,704	3,993	4,650

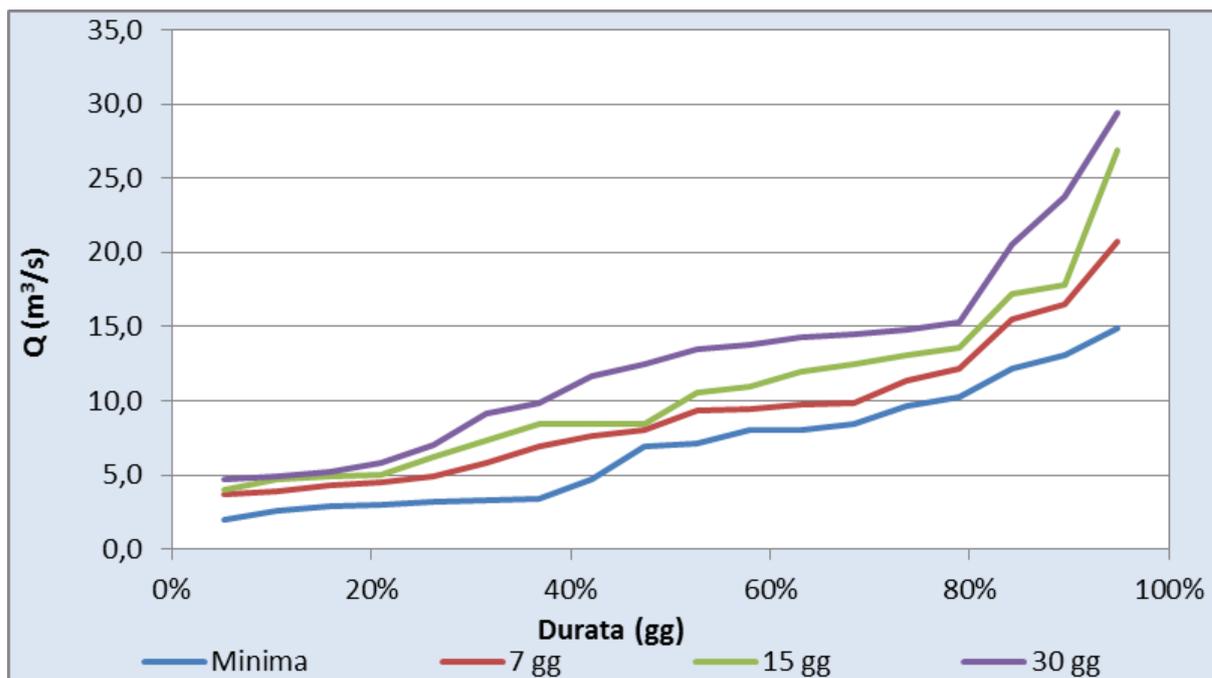


Grafico 10: Portate di magra

In accordo all'andamento dei valori di portata media mensile, i periodi di magra si concentrano nella stagione estiva.

## 9.2. Portata di magra

Per la verifica idraulica del fiume Tanaro è necessario stabilire un valore univoco della portata di magra, perciò si ricorre ad un procedimento empirico. La portata di magra corrisponde alla portata minima con un tempo di ritorno biennale, quindi con frequenza di superamento del 50%.

La portata di magra del fiume Tanaro è ricavata per interpolazione lineare dei valori più prossimi e risulta pari a 7,038 m<sup>3</sup>/s.

## 10. PORTATA DI MASSIMA PIENA

La Direttiva “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B” del Piano Stralcio delle Fasce fluviali, al paragrafo 2.5. “Portate di piena”, specifica:

“La portata di piena di riferimento da assumere per le valutazioni idrauliche è quella per cui è stata condotta la delimitazione della fascia B.

I valori di riferimento delle portate di piena nelle diverse sezioni dei corsi d’acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali sono definiti dall’Autorità di bacino nell’ambito di apposita direttiva. ...”

L’Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso la “Direttiva sulla piena da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” contenuta nel “Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico” ha definito le portate di massima piena per la definizione delle fasce fluviali.

Nella Tabella 20 del sopraccitato documento sono riassunte le portate di massima piena utilizzate per delimitare le fasce A e B sul fiume Tanaro. La derivazione idroelettrica in progetto è situata tra le sezioni 62 e 61, poco a valle della sezione di riferimento di Alba: sezione 68, per la quale sono indicate le portate di massima piena di seguito elencate:

- $Q_{20} = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- $Q_{100} = 2750 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- $Q_{200} = 3050 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- $Q_{500} = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tali portate di piena sono coerenti con quelle adottate per la definizione degli scenari di esondazione del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni della stessa Autorità di Bacino del fiume Po.

La successiva Figura 4 mostra l’ubicazione delle sezioni significative del fiume Tanaro per cui l’Autorità di Bacino del Fiume Po ha definito le portate di massima piena per la perimetrazione delle fasce fluviali A e B.

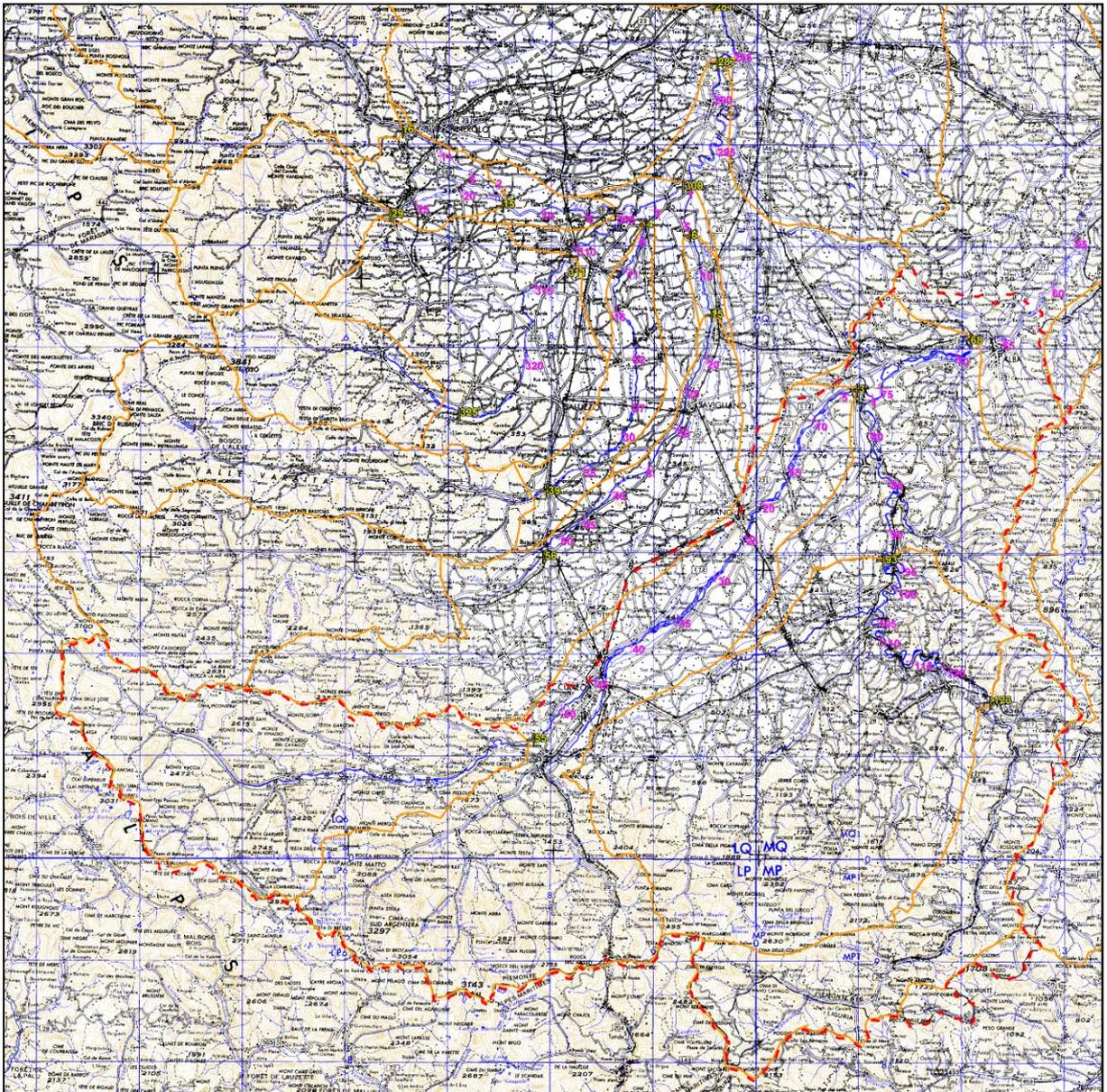


Figura 4: Ubicazione delle sezioni significative del fiume Tanaro