



REGIONE AUTONOMA
VALLE D'AOSTA

COMUNE DI
AOSTA



COMMITTENTE

Cogne Acciai Speciali S.p.A.
Via Paravera 16 - 11100 Aosta
Tel. +39 0165 3021

email. amministrazione.cas@pec.cogne.com



Blu Energie

Corso Padre Lorenzo n.29 - 11100 (AO)
Tel. +39 0165 231220
email. info@evidro.it

**MO
ALESSANDRO**
engineer

PROGETTISTA

Ing. MOSSO Alessandro
loc. Grande Charrière n.72 - 11020
Saint Christophe (AO)
cell. +39 329 7652898
mail. alessandro.mosso@gmail.com

Progetto

Green Hydrogen in Cogne

Emissione

Progetto definitivo

Elaborato n°

R.04-1

Titolo

**RELAZIONE
IDROLOGICA**

Oggetto e data di revisione

Ultima revisione: -

N° commessa **2307E**

Marzo 2024

Regione Autonoma Valle d'Aosta
Comune di Aosta

PROGETTO DEFINITIVO

Green Hydrogen in Cogne

Relazione idrologica

Commessa	Data	Autore	Verificato	Versione
2307D-RI-R04_1-1	Marzo 2024	-	-	-

1	Premessa	9
2	Bacino in esame	11
2.1	Raccolta dati pluviometrici	13
3	Calcolo delle portate medie mensili	15
3.1	Determinazione idrogramma annuale con formule di regionalizzazione RAVA	15
3.2	Portate medie mensili ottenute	16
3.3	Allegato G - PTA 2006	16
3.3.1	Criterio 1	16
3.3.2	Criterio 2	17
3.3.3	Criterio 3	18
3.4	Parzializzazione delle portate proposta	18
4	Diritti e prelievi che insistono sull'asta del torrente Doire Baltée	21
5	Stima delle portate disponibili	23
6	Approfondimenti progettuali - LIFE GREYMARBLE	25

Elenco delle figure

1.1	Vista aerea del bacino idrografico in esame.	10
2.1	Planimetria con i principali parametri morfometrici del bacino idrografico in esame.	12
2.2	Precipitazione annuale media - fonte (EURO4M-APGD)(D1.1)	13
2.3	Carta delle isoiete medie annue - PTA 2006 Allegato G	14
3.1	Valori ottenuti tramite il calcolo proposto con le metodologie descritte negli allegati tecnici del PTA.	16
3.2	Dati utilizzati nel calcolo secondo i criteri del PTA Reg. Autonoma Valle d'Aosta	19
6.1	Curva di durata con riferimento su soglie scenari 1 e 2	27
6.2	SCENARIO 1	27
6.3	SCENARIO 2	28
6.4	SCENARIO 3	28
6.5	SCENARIO 4	28

Elenco delle tabelle

2.1	Valori morfometrici del bacino.	11
5.1	Portate derivabili	23
6.1	Dati principali dei vari scenari	27

CAPITOLO 1

Premessa

Nella presente relazione si descrivono le principali caratteristiche idrologiche e morfometriche del torrente Doire Baltée ai fini dell'utilizzazione idroelettrica.

La proposta progettuale prevede di utilizzare il salto esistente in corrispondenza del canale denominato *Paravera* sul torrente Doire Baltée in loc. Espinettaz nel comune di Aosta.

Per la determinazione del regime idrologico si è fatto riferimento al Piano regionale di Tutela delle Acque (nel seguito indicato come PTA). Al fine di confrontare quanto ottenuto con le formulazioni contenute all'interno della documentazione presente nel PTA con la reale situazione nel tratto sotteso dall'impianto si è ricorsi a formule e metodologie proprie dell'idrologia tecnica. Si è deciso inoltre di utilizzare i dati raccolti dalle stazioni facenti parte della rete di monitoraggio del Centro Funzionale Regionale.



Figura 1.1: Vista aerea del bacino idrografico in esame.

CAPITOLO 2

Bacino in esame

Il bacino in esame è relativo al torrente Doire Baltée .

La sezione di chiusura delimita un bacino idrografico molto vasto che si estende dallo spartiacque con la Francia sino ad Aosta, per una superficie complessiva di 1.368 Km². Il punto altimetrico più alto è rappresentato dal Monte Bianco, 4.810,44 m s.l.m., il bacino ha un'altezza media di 2.279,00 m s.l.m.

I principali dati morfometrici del bacino sono stati ottenuti mediante analisi GIS con l'ausilio del rilievo DTM del terreno con maglia regolare a 10 metri. Nella tabella 2.1 si riportano le principali caratteristiche morfometriche dei bacini in esame.

Tabella 2.1: Valori morfometrici del bacino.

Bacino	H_{min} [m]	H_{max} [m]	H_{med} [m]	Sup [km ²]
Torrente Doire Baltée	561 m s.l.m.	4'810 m s.l.m.	2'279 m s.l.m.	1368 km ²



Figura 2.1: *Planimetria con i principali parametri morfometrici del bacino idrografico in esame.*

2.1 Raccolta dati pluviometrici

Al fine di rappresentare il bacino in esame con un dato superficiale e non puntuale si è deciso di utilizzare i dati del progetto EURO4M - Alpine precipitation grid data-set (EURO4M-APGD)(D1.1). Questo progetto include i dati dell'arco alpino per un periodo di circa 40 anni, di conseguenza molto significativo.

I dati di precipitazione giornalieri sull'arco alpino sono stati aggregati costruendo un raster di precipitazione media cumulata annuale riferito al periodo 1971-2008.

Il valore pluviometrico medio annuo risulta pari a 1'209 mm/anno .

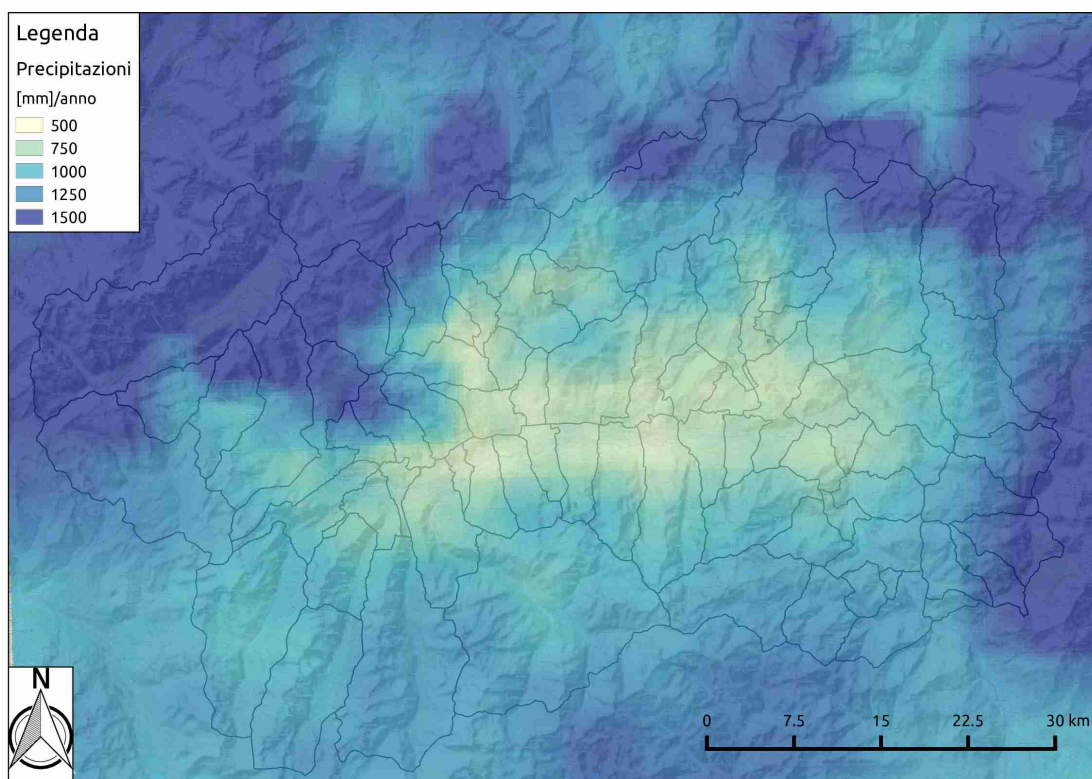


Figura 2.2: *Precipitazione annuale media - fonte (EURO4M-APGD)(D1.1)*

Se si pone in confronto la mappa del progetto EURO4M con la carta delle precipitazioni presente all'interno del PTA 2006 si può osservare come queste siano del tutto confrontabili. L'area di interesse nella carta delle isoiete riportata in figura 2.3 indica un precipitazione media annua compresa tra i 700-1800 mm.

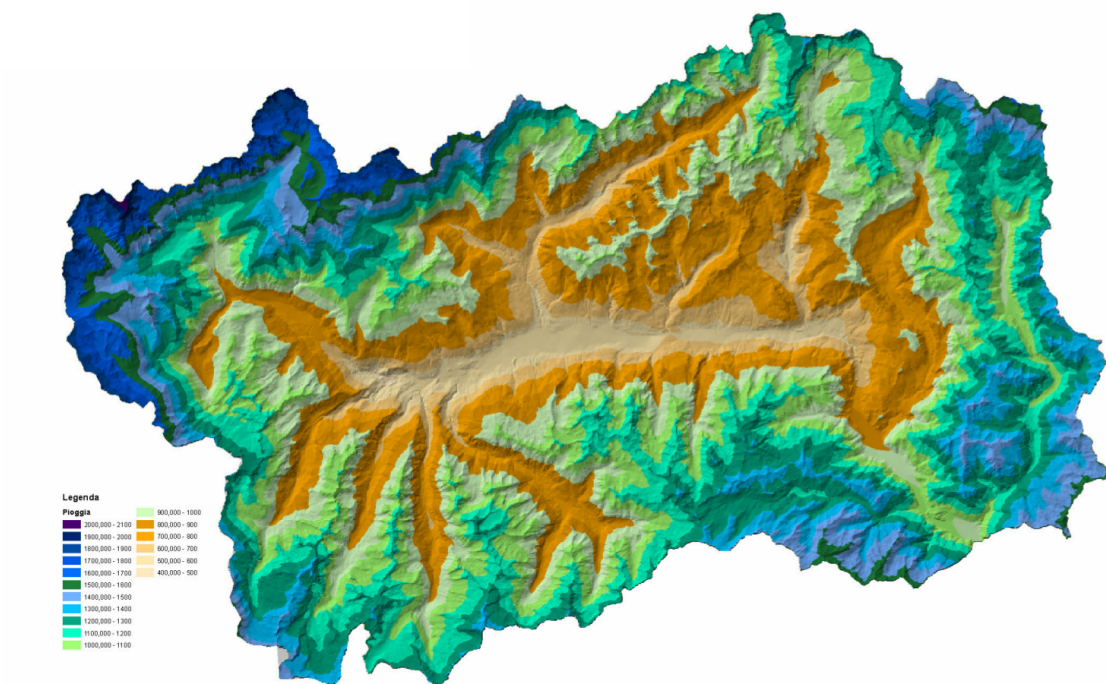


Figura 2.3: Carta delle isoiete medie annue - PTA 2006 Allegato G

 Calcolo delle portate medie mensili

3.1 Determinazione idrogramma annuale con formule di regionalizzazione RAVA

Di seguito si riporta la formulazione per la determinazione dell'idrogramma annuale proposta dalla Regione Valle d'Aosta. I valori sono espressi in $\frac{l/s}{km^2}$.

$$\begin{aligned}
 q_{MEDA} &= 0,004204856 * H + 0,02302933 * a \\
 q_{GEN} &= 0,231656449 * q_{MEDA} \\
 q_{FEB} &= 0,211382342 * q_{MEDA} \\
 q_{MAR} &= 0,245702885 * q_{MEDA} \\
 q_{APR} &= 0,457959942 * q_{MEDA} \\
 q_{MAG} &= 1,47819099 * q_{MEDA} \\
 q_{GIU} &= 0,012059623 * H + 1,92348292 * q_{MEDA} \\
 q_{LUG} &= 0,034169591 * H \\
 q_{AGO} &= 0,025126331 * H \\
 q_{SET} &= 0,01019068 * H + 0,380281169 * q_{MEDA} \\
 q_{OTT} &= 0,703911596 * q_{MEDA} \\
 q_{NOV} &= 0,434878921 * q_{MEDA} \\
 q_{DIC} &= 0,286993259 * q_{MEDA}
 \end{aligned}$$

Dove:

a = afflusso medio annuo sul bacino (mm);

H = altitudine media del bacino (m.s.l.m.).

3.2 Portate medie mensili ottenute

Utilizzando le formulazioni riportate nel PTA e descritte nel paragrafo precedente, e i dati pluviometrici riportati nel capitolo 2.1 si ottengono i valori di portata mensili, riportati nella tabella 3.1, ottenuti alla sezione di chiusura del bacino sotteso all'opera di presa in progetto.

Bacino idrografico Torrente Doire Baltée Aosta chiuso a quota comune di Aosta													
DATI STORICI	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOT
Stagionalizzazione (mm)	68.5	33.8	46.4	89.0	171.9	146.3	146.3	144.3	83.7	95.9	111.1	71.7	1,209.0
Qmedia (l/sec.) Metodo PTA	11,860	10,822	12,579	23,447	75,680	136,076	106,530	78,336	51,241	36,039	22,265	14,693	1,098.1
Def. medio (mm)	22.5	20.5	23.8	44.4	143.4	257.8	201.8	148.4	97.1	68.3	42.2	27.8	
Coeff. di deflusso	0.33	0.61	0.51	0.50	0.83	1.76	1.38	1.03	1.16	0.71	0.38	0.39	

Dati del Bacino	
Hmax (m.s.l.m.)	4,810.0
Hmin (m.s.l.m.)	561.0
Hmedia (m.s.l.m.)	2,279.0
Sup. Bacino (kmq)	1368
aff.medio (mm/anno)	1,209.00
qMEDA (l/sec.kmq)	37.4253

Curva delle Durate calcolata con il metodo S.I.M.P.O (Convenzione Magistrato per il Po)	
Durata	l/sec.
q10	150,506
q91	65,471
q182	36,973
q274	23,339
q355	14,826

Figura 3.1: Valori ottenuti tramite il calcolo proposto con le metodologie descritte negli allegati tecnici del PTA.

3.3 Allegato G - PTA 2006

Con riferimento a quanto riportato nell'allegato G del PTA 2006 si riportano di seguito i calcoli relativi ai 3 principali criteri di determinazione delle portate di Deflusso minimo Vitale. È importante sottolineare che in questo caso l'impianto idroelettrico in esame risulta puntuale e pertanto non verrà effettuata la sottensione di un tratto di corso d'acqua, per questo motivo si farà riferimento alla parzializzazione delle portate tra ramo principale e ramo secondario e non ad un DMV. Il ramo secondario interessato dall'opera infatti è parte dell'alveo naturale ed è stato riqualificato come passaggio principale per l'ittiofauna all'interno del progetto LIFE GREYMARBLE. I calcoli presentati di seguito pertanto saranno necessari a definire le modalità di parzializzazione dei flussi tra ramo principale e ramo secondario. Tali valori, nella sezione interessata dall'opera di captazione vengono dunque calcolati in prima istanza sulla base di quanto espresso nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

3.3.1 Criterio 1

Il D.M.V. in una determinata sezione del corpo idrico é calcolato secondo la formula seguente:

$$D.M.V = K \cdot q_{MEDA} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T \quad (3.1)$$

Dove: D.M.V = portata espressa in (l/s)

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico = 1368 km²

K= parametro sperimentale = 0,08 (10 < S < 100 km²);

H = altitudine media del bacino = 2'279 m s.l.m.

M = parametro morfologico = 1,20

Z = qualità ecosistemica = 1,25

A = interazione tra acque superficiali e sotterranee = 1

T = modulazione nel tempo = 1,00-1,05-1,15 (a seconda dei mesi)

$$q_{MEDA} = 0,004204856 \cdot H + 0,02302933 \cdot a \left(\frac{l/s}{km^2} \right) \quad (3.2)$$

a = afflusso medio annuo sul bacino = 1021 (mm H₂O/anno)

3.3.2 Criterio 2

Si riportano di seguito le formulazioni per determinare le portate di rilascio mediante il criterio 2.

$$\begin{aligned} q_{GEN} &= 0,231656449 * q_{MEDA} \\ q_{FEB} &= 0,211382342 * q_{MEDA} \\ q_{MAR} &= 0,245702885 * q_{MEDA} \\ q_{APR} &= 0,457959942 * q_{MEDA} \\ q_{MAG} &= 1,47819099 * q_{MEDA} \\ q_{GIU} &= 0,012059623 * H + 1,92348292 * q_{MEDA} \\ q_{LUG} &= 0,034169591 * H \\ q_{AGO} &= 0,025126331 * H \\ q_{SET} &= 0,01019068 * H + 0,380281169 * q_{MEDA} \\ q_{OTT} &= 0,703911596 * q_{MEDA} \\ q_{NOV} &= 0,434878921 * q_{MEDA} \\ q_{DIC} &= 0,286993259 * q_{MEDA} \end{aligned}$$

Il D.M.V. viene calcolato mensilmente moltiplicando il valore della portata così calcolato per la parte decimale del parametro Z analizzato nel criterio 1.

I risultati ottenuti sono stati infine confrontati con quelli derivanti dall'utilizzo del criterio 1, tutti i valori che sono risultati inferiori, vengono incrementati del 20% ed arrotondati alla decina superiore, come indicato nell'allegato tematico D.M.V al Piano di Tutela delle Acque e come riportato nella Tabella precedente.

3.3.3 Criterio 3

Si riportano di seguito le formulazioni per determinare le portate di rilascio mediante il criterio 3.

$$DMV = k \cdot Q_{mediamensile} \cdot S \cdot \text{fattoricorrettivi} \quad (3.3)$$

Al momento i fattori correttivi sono considerati pari a 1 e quindi ininfluenti e verranno individuati nel corso di apposite indagini sperimentali. Questi dati verranno poi affinati secondo ulteriori indagini che verranno previste nel piano di monitoraggio durante l'esercizio dell'impianto.

3.4 Parzializzazione delle portate proposta

Si riportano nella tabella 3.2 i valori di portata media mensili ottenute alla sezione di chiusura dei due bacini con le formulazioni riportate nel P.T.A..

Dopo le analisi sulle varie portate di D.M.V. calcolate con i diversi criteri riportati nell'allegato G del PTA 2006 si è deciso di proporre un ulteriore scenario di parzializzazione basato sui valori relativi al DMV riguardante l'opera di presa dell'impianto idroelettrico "Quart" di proprietà della società CVA s.p.a. a socio unico, posta a monte dell'impianto idroelettrico di cui alla presente relazione, al termine della fase di sperimentazione attualmente in atto di cui alla DGR 1252/2012 (opera di presa n. 28). Come riportato nella DGR 158/2014 relativa al rilascio della subconcessione dell'impianto di proprietà della società ECHO-D s.r.l. (del tutto analogo al presente progetto) *la derivazione corrisponde alla razionale utilizzazione delle acque della Dora Baltea ed è compatibile con il buon regime idraulico, senza che occorran, oltre a quelle inserite nel disciplinare di subconcessione, speciali garanzie a tutela di detto regime, essendo previsto il rilascio delle portate di deflusso minimo vitale (DMV) pari a 3320 l/s costanti.*

Si propone pertanto una parzializzazione delle portate che garantisca all'interno dell'alveo principale un flusso minimo costante pari a 3320 l/s per tutto l'anno.

Calcolo Deflusso Minimo Vitale

Torrente Doire Baltée Aosta

Dati utilizzati nel calcolo secondo criteri PTA Reg. Autonoma Valle d'Aosta

Tipo di impianto (esistente, nuovo)		Nuovo
Bacino di appartenenza		Torrente Doire Baltée Aosta
Sup. Bacino	km ²	S= 1368
Alt. Media Bacino	m.s.l.m.	H= 2,279.0
Afflusso medio annuo sul Bacino	mm./anno	a= 1,209.00
Parametro sperimentale		K= 0.08
Portata specifica med. annua per unità di sup.	(l/sec.)/km ²	qMEDA= 37.43
Parametro morfologico		M= 1.20
Parametro di qualità ecosistemica		Z= 1.25
Parametro di interazione acque sup. E sotterranee		A= 1
Parametro di modulazione		T= Var.da1a1,15

Mesi	Qnaturale	Criterio 1 PTA		Criterio 2 PTA		Confronto curve		Criterio 3 PTA	
		DMV	Q deriv.	DMV	Q deriv.	DMV	Q deriv.	DMV	Q deriv.
Gennaio	l/sec. 11,860	6,144	5,717	2,965	8,895	3,560	8,300	949	10,911
Febbraio	l/sec. 10,822	6,144	4,679	2,706	8,117	3,250	7,572	866	9,957
Marzo	l/sec. 12,579	6,144	6,436	3,145	9,435	3,780	8,799	1,006	11,573
Aprile	l/sec. 23,447	6,451	16,996	5,862	17,585	7,040	16,407	1,876	21,571
Maggio	l/sec. 75,680	6,451	69,229	18,920	56,760	18,930	56,750	6,054	69,626
Giugno	l/sec. 136,076	7,065	129,011	34,019	102,057	34,020	102,056	10,886	125,190
Luglio	l/sec. 106,530	7,065	99,464	26,632	79,897	26,640	79,890	8,522	98,007
Agosto	l/sec. 78,336	7,065	71,270	19,584	58,752	19,590	58,746	6,267	72,069
Settembre	l/sec. 51,241	6,451	44,790	12,810	38,431	12,820	38,421	4,099	47,142
Ottobre	l/sec. 36,039	6,144	29,895	9,010	27,029	9,010	27,029	2,883	33,156
Novembre	l/sec. 22,265	6,144	16,121	5,566	16,699	6,680	15,585	1,781	20,484
Dicembre	l/sec. 14,693	6,144	8,550	3,673	11,020	4,410	10,283	1,175	13,518
Media	l/sec. 48,496	6,453	42,044	12,124	36,372	12,524	35,972	3,864	44,434

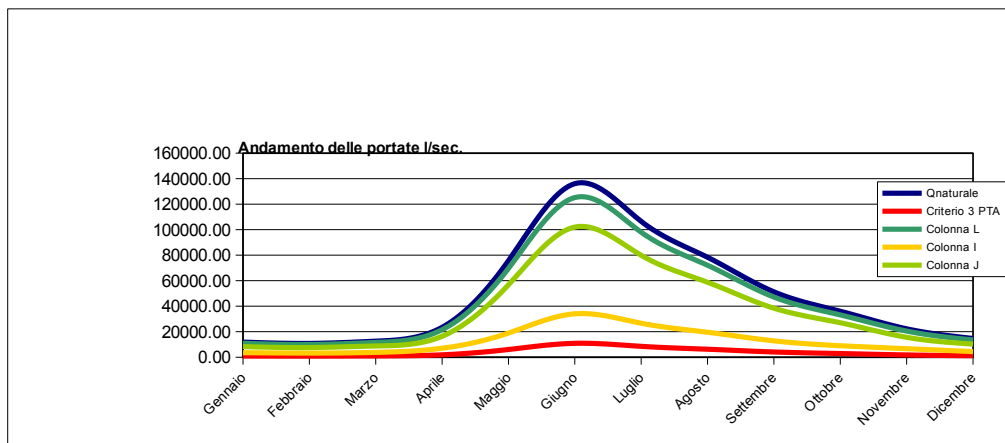


Figura 3.2: Dati utilizzati nel calcolo secondo i criteri del PTA Reg. Autonoma Valle d'Aosta

CAPITOLO 4

Diritti e prelievi che insistono sull'asta del torrente Doire Baltée

Da una ricerca effettuata sulla base dei dati disponibili risulta essere presente sul torrente Doire Baltée sottesi al tratto di corpo idrico interessato dal progetto il diritto di derivazione seguente:

- CVA spa - Decreto 192/1976 (Quart);
- Dora Baltea
 - utilizzo: derivazione per produzione di energia elettrica;
 - periodo: annuale;
 - moduli massimi 50;

CAPITOLO 5

Stima delle portate disponibili

Nella tabella 5.1 si propone una stima delle portate disponibili che si intende derivare all'opera di presa idroelettrica in progetto.

Tabella 5.1: Portate derivabili

Mesi	Qnaturale l/s	Q ramo principale l/s	Diritti esistenti l/s	Q disponibile l/s	Q derivabile l/s
Gennaio	11,860	3,320	50,000	0	0
Febbraio	10,822	3,320	50,000	0	0
Marzo	12,579	3,320	50,000	0	0
Aprile	23,447	3,320	50,000	0	0
Maggio	75,680	3,320	50,000	22,360	22,360
Giugno	136,076	3,320	50,000	82,756	40,000
Luglio	106,530	3,320	50,000	53,210	40,000
Agosto	78,336	3,320	50,000	25,016	25,016
Settembre	51,241	3,320	50,000	0	0
Ottobre	36,039	3,320	50,000	0	0
Novembre	22,265	3,320	50,000	0	0
Dicembre	14,693	3,320	50,000	0	0
Media	48,496				10,709

Dalla tabella 5.1 risulta dunque una portata media derivabile annua pari a 10,709 l/s.

Approfondimenti progettuali - LIFE GREYMARBLE

L'opera in esame ricade all'interno di un'area interessata dal progetto LIFE GREYMARBLE. Il progetto LIFE vuole migliorare lo stato di conservazione locale di due pesci d'acqua dolce in pericolo di estinzione in Italia, la trota marmorata (*Salmo marmoratus*) e il temolo adriatico (*Thymallus aeliani*). L'area di progetto coincide con l'areale originario delle due specie all'interno del bacino idrografico della Dora Baltea, in Italia nord-occidentale, interessando le province della Città Metropolitana di Torino (Piemonte) e di Aosta (Valle d'Aosta). Per questo motivo durante le fasi di valutazione e progettazione dell'opera sono stati svolti diversi incontri con i responsabili tecnici del progetto LIFE al fine di definire delle soluzioni tecniche condivise che potessero conciliare le finalità e gli obiettivi dei due diversi progetti. La realizzazione del passaggio per pesci descritto nei capitoli precedenti è risultata essere la soluzione tecnica che meglio potesse conciliare le necessità di entrambi i progetti, tale manufatto consentirà infatti la continuità fluviale su tutto il tratto di fiume considerato.

Si riportano di seguito gli scenari di parzializzazione delle portate in corrispondenza del tratto di fiume Dora Baltea interessato dal progetto Green Hydrogen in Cogne nell'ambito del PNRR M2C2-3.1 "*Produzione in aree industriali dismesse*". Sono stati utilizzati i dati disponibili raccolti dall'idrometro di Aymavilles di proprietà del Centro Funzionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

Sono stati individuati 4 differenti scenari di diversa parzializzazione delle portate disponibili nella sezione di fiume posta immediatamente a monte dell'imbocco del canale Paravera.

I dati principali necessari per definire e simulare tali scenari sono i seguenti:

- Portata minima all'interno dell'alveo principale: 3,32 m³/s
- Portata costante di progetto della scala per l'ittiofauna: 0,31 m³/s
- Portata minima di avvio dei gruppi turbina: 4,000 m³/s
- **SCENARIO 1 - Range di portata 0-3.630 m³/s**

In questo scenario dovrà essere garantita prioritariamente la portata di 0,31 m³/s in ingresso nel canale Paravera mediante la parzializzazione della portata totale in modo che tale flusso minimo sia garantito per il corretto funzionamento della scala di risalita. La quota parte rimanente della portata totale verrà rilasciata nell'alveo principale mediante la paratoia di regolazione che verrà installata sulla soglia esistente in corrispondenza dell'imbocco del canale. In questo scenario i gruppi turbina risultano fermi e non in funzione.
- **SCENARIO 2 - Range di portata 3.630-7.630 m³/s**

Anche in questo scenario dovrà essere garantita la portata di 0,31 m³/s in ingresso nel canale Paravera mediante la parzializzazione della portata totale, tale parzializzazione garantirà inoltre un flusso nell'alveo principale pari a 3,320 m³/s. Considerato che i gruppi turbina potranno essere avviati unicamente con una portata superiore ad una soglia di 4,00 m³/s, le portate comprese tra i 3.630-7.630 m³/s transiteranno nel canale secondario e saranno gestite attraverso un rilascio modulato automaticamente da una paratoia a scorrimento verticale che garantirà il mantenimento del corretto livello idrometrico di monte per assicurare il corretto funzionamento della scala di risalita per l'ittiofauna. In questo scenario i gruppi turbina risultano fermi e non in funzione.
- **SCENARIO 3 - Range di portata 7.630-43.630 m³/s**

In questo scenario i gruppi turbina sono in funzione e la modulazione delle portate e dei livelli viene effettuata dagli stessi gruppi turbina che garantiranno il mantenimento del corretto livello in ingresso nella scala di risalita per l'ittiofauna. Nel ramo principale del fiume verrà garantita una portata minima di 3,320 m³/s e nella scala di risalita per l'ittiofauna verrà garantita una portata costante pari a 0,310 m³/s.
- **SCENARIO 4 - Portate superiori a 43.630 m³/s**

In questo scenario le portate eccedenti il valore di portata massima turbinabile dai gruppi turbina verranno ripartite tra il ramo principale e il ramo secondario della Dora Baltea. In tale contesto la capacità di movimentazione della fauna ittica è estremamente ridotta.

Nella pagina successiva sono riportate delle planimetrie con i riferimenti schematici ai vari scenari analizzati.

Si riporta di seguito un riassunto in forma tabellare degli scenari analizzati.

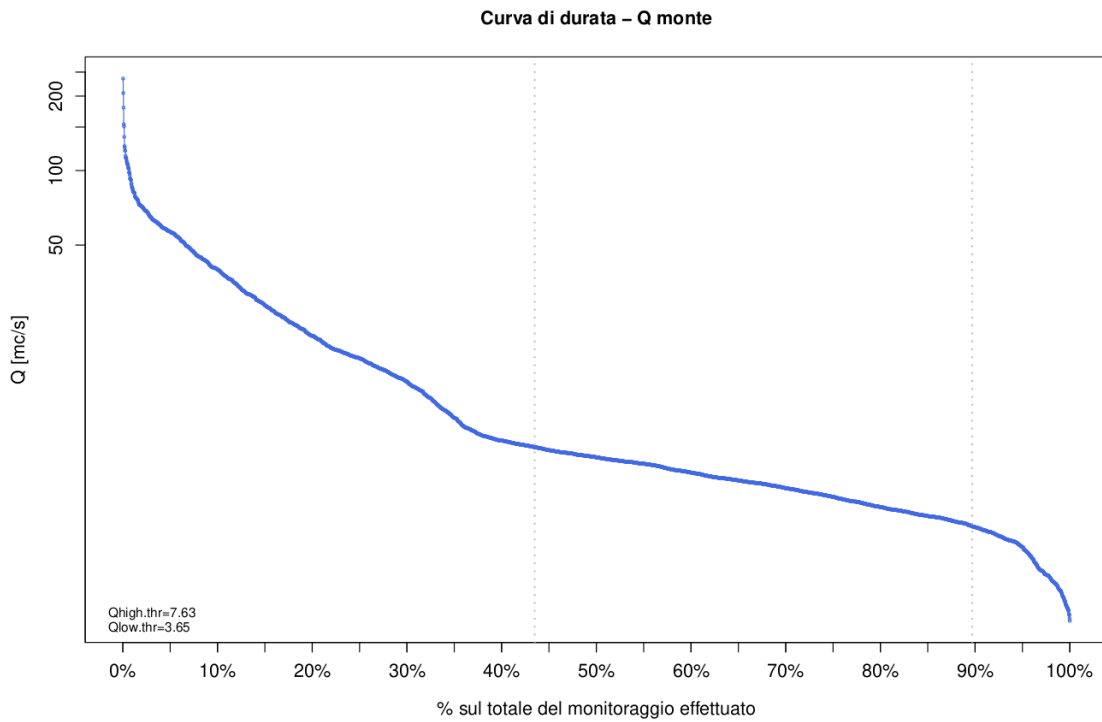


Figura 6.1: Curva di durata con riferimento su soglie scenari 1 e 2

Tabella 6.1: Dati principali dei vari scenari

	Q totale m^3/s	Q canale m^3/s	Q alveo principale m^3/s	Q turbinata m^3/s	Q paratoia m^3/s	Q scala pesci m^3/s	Rif curva di durata %
1	0-3.630	0.31	0-3.320	0	0	0.31	100-89.7%
2	3.630-7.630	0.310-4.310	3.32	0	0-4.000	0.31	89.70-41.1%
3	7.630-43.630	4.310-40.310	3.32	4.000-40.000	0	0.31	41.10-8.8%
4	> 43.630	40.310 + X%	3.320 + Y%	40	X%	0.31	8.80%

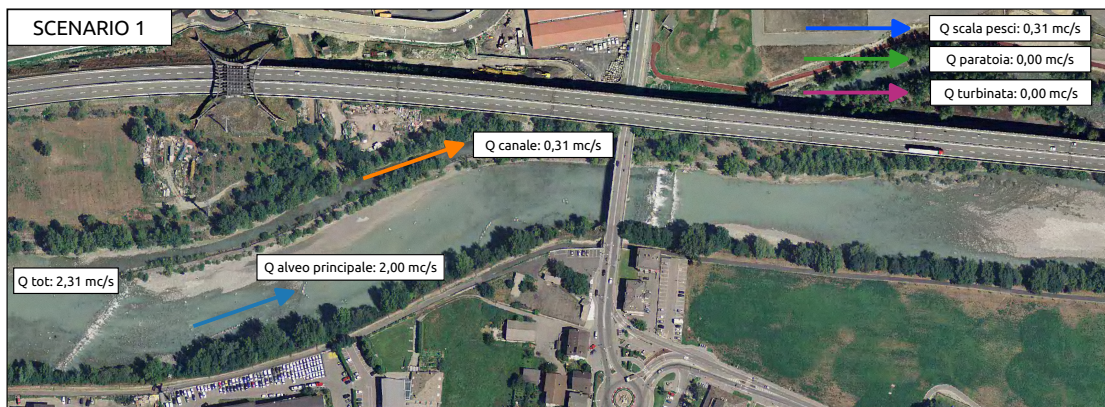


Figura 6.2: SCENARIO 1

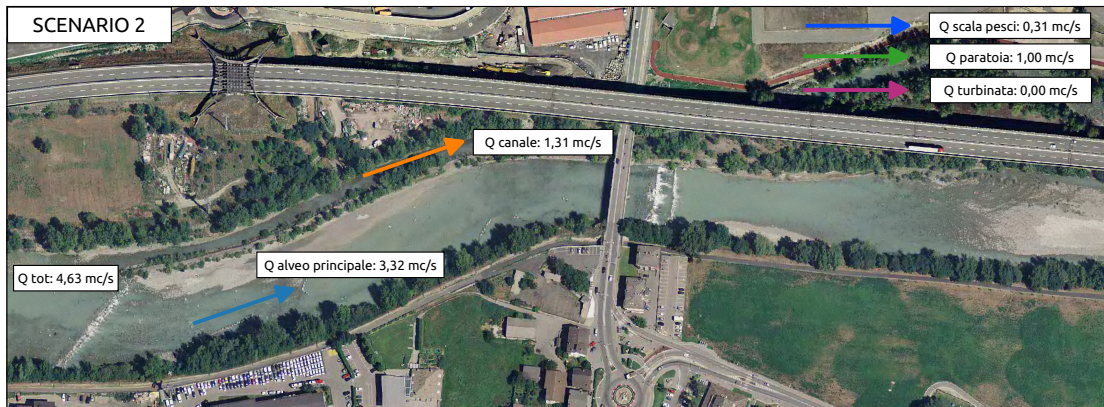


Figura 6.3: SCENARIO 2

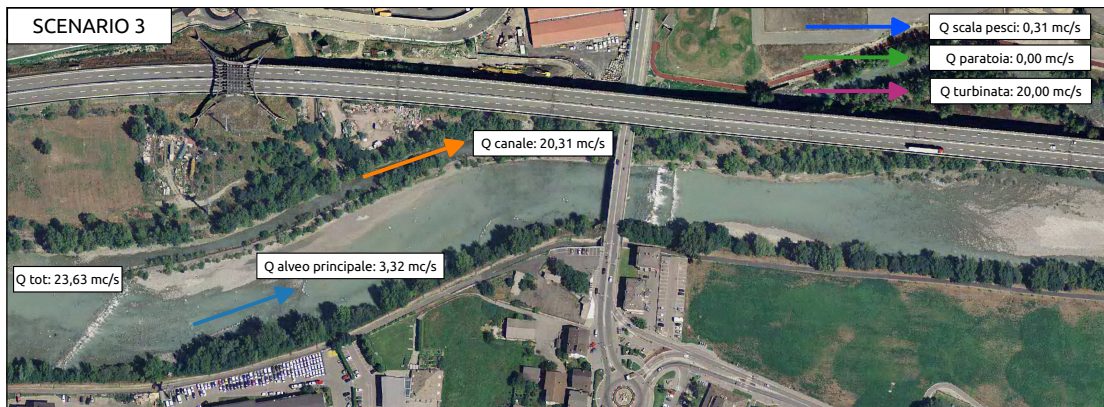


Figura 6.4: SCENARIO 3

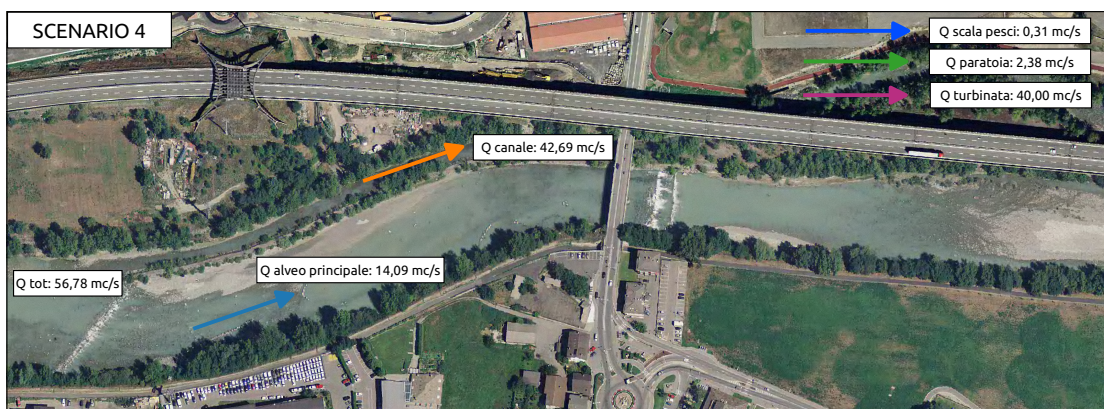


Figura 6.5: SCENARIO 4