
Sommario

1. Premessa.....	2
2. Richieste integrative	3
A) Rimozione dei cordoli	5
B) Dimostrazione del passaggio idraulico a pelo libero.....	6
C) Collaudo idraulico dei passaggi per l'itiofauna.....	10
D) Piano di pulizia e manutenzione dei passaggi per i pesci.....	19
E) Relazione specialistica	20
F) Accesso alle riprese video.....	21
3. Schemi delle misure di portata.....	22

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica idraulica è redatta in ossequio alla richiesta della Città Metropolitana di Torino, formulata con Comunicazione protocollo n. 00132178/2023 del 28/09/2023 del Settore Valutazioni Ambientali – Nucleo VAS e VIA.

La richiesta integrativa è stata formulata a seguito del collaudo dei passaggi artificiali per l'ittiofauna dell'impianto idroelettrico Dora Repower S.r.l., assentito con giudizio positivo di compatibilità ambientale rilasciato con D.D. 3154 del 23/06/2021.

2. RICHIESTE INTEGRATIVE

La Città Metropolitana di Torino ha richiesto le seguenti integrazioni:

- a) valutare con la massima attenzione la possibilità di rimuovere i cordoli di chiusura delle fenditure verticali riportando i due passaggi tecnici realizzati per la risalita dell'ittiofauna allo stato di progetto autorizzato; si anticipa sin da ora che, in relazione alla valutazione specialistica della F.S. Tutela della Fauna e della Flora di questa Città metropolitana, la presente soluzione è da intendersi quale soluzione da perseguire in via prioritaria; qualora valutata fattibile da tecnico specialista abilitato, codesta Società è tenuta ad adempiere alla richiesta di cui alla predetta nota prot. n. 131871 del 28/9/2023 procedendo dunque con la rimozione a regola d'arte di tutti i citati cordoli, previa l'acquisizione dei necessari atti di assenso;
- b) in subordine a quanto richiesto alla lettera a) e solo qualora la rimozione dei cordoli risultasse effettivamente non attuabile per ragioni strutturali e/o di sicurezza idraulica dei manufatti realizzati e dell'intorno di progetto (condizione da attestare in apposita relazione specialistica a firma di tecnico abilitato), dimostrare che il passaggio della vena d'acqua attraverso le fenditure avvenga a pelo libero in ogni condizione idraulica e che il battente idrico sia sempre costante in tutti i bacini presenti lungo lo sviluppo dei due manufatti, attestando la corretta funzionalità eco-idraulica dei due manufatti;
- c) in tutti i casi, effettuare un nuovo collaudo idraulico di entrambi i passaggi tecnici procedendo con nuove misure da eseguire, a cura di tecnico specialista abilitato, lungo lo sviluppo longitudinale dei manufatti, in più sezioni significative e avendo cura di prevedere anche apposite misure di controllo/verifica dei parametri idraulici in corrispondenza di almeno n. 2 fenditure, una nel tratto di monte e una nel tratto di valle, di ciascun passaggio; si ritiene infatti che esse rappresentino il punto più critico per la possibile risalita dell'ittiofauna del torrente; si precisa che detto collaudo avrà ancora maggior significato qualora sulla base delle valutazioni di cui alla lett. a) risultasse non attuabile la rimozione dei predetti cordoli e in tal senso si sottolinea l'importanza di produrre misure e considerazioni significative;
- d) in tutti i casi, elaborare un piano/programma di pulizia e manutenzione periodica e costante dei due passaggi tecnici per la risalita dell'ittiofauna che garantisca il corretto funzionamento dei manufatti medesimi nel corso del tempo e in considerazione dell'intera durata della concessione di derivazione d'acqua e consenta dunque di intervenire sempre e tempestivamente in caso di possibile ostruzione o danneggiamento delle relative fenditure, vasche o vie di deflusso; si sottolinea che nel caso in cui risultasse non attuabile la rimozione dei cordoli di cui alla lett. a), detto piano dovrà obbligatoriamente prevedere un controllo dei livelli idrici all'interno di entrambi i passaggi per ittiofauna con cadenza settimanale;
- e) fornire un puntuale e approfondito riscontro in ordine a tutto quanto richiesto e specificato alle predette lett. a), b), c) e d) prevedendo la redazione di una o più relazioni specialistiche a firma di tecnico abilitato da arricchire con apposita documentazione fotografica esplicativa.

- f) codesta Società è tuttora tenuta a trasmettere al Nucleo VAS e VIA e alla Direzione Risorse Idriche e Tutela dell'Atmosfera di questa Città metropolitana e al Dipartimento di Torino di ARPA Piemonte una proposta concreta funzionale alla condivisione via web di un accesso riservato utile alla visualizzazione delle immagini riprese dal sistema di video sorveglianza installato in loco; detta proposta dovrà pervenire contestualmente al riscontro richiesto in relazione ai sopra riportati punti.

Alle richieste integrative sopra elencate è data risposta nei successivi capitoli.

A) RIMOZIONE DEI CORDOLI

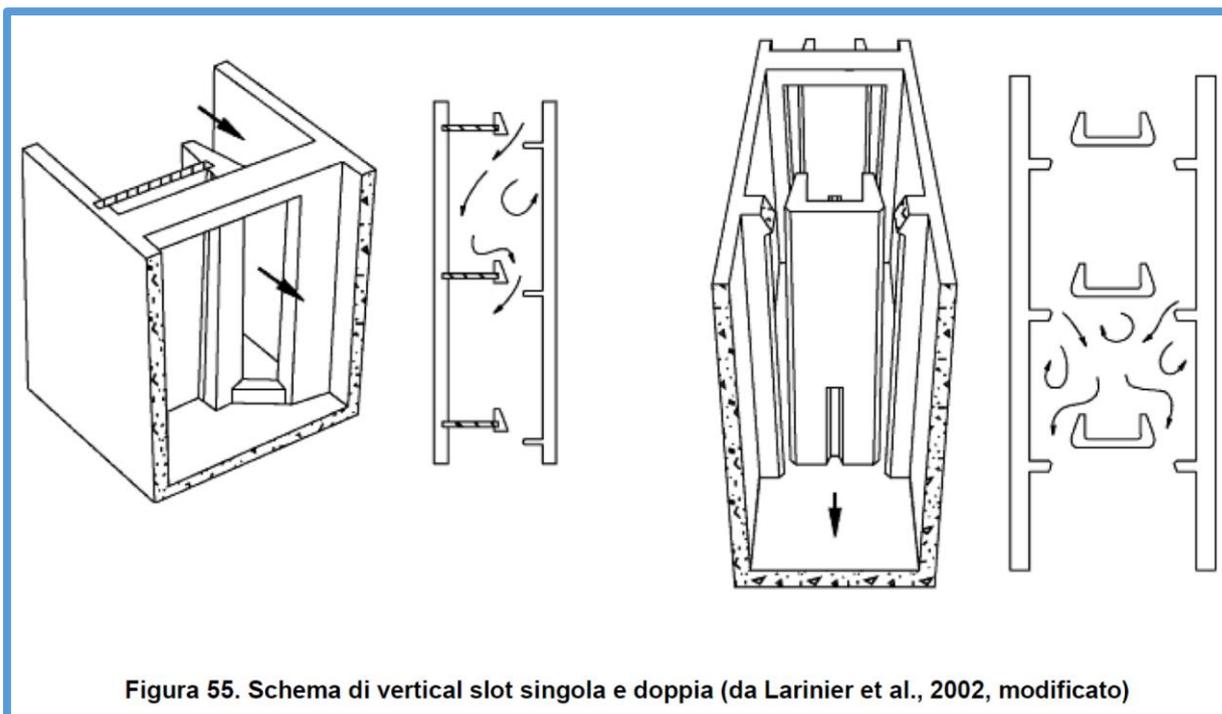
I cordoli superiori delle fenditure verticali dei passaggi artificiali per l'ittiofauna hanno funzione strutturale e pertanto non possono essere rimossi.

Per velocità di esecuzione, durante il cantiere, in accordo tra di loro, l'impresa esecutrice la concessionaria Dora Repower S.r.l. e la direzione lavori hanno optato per la soluzione prefabbricata per la realizzazione dei setti dei passaggi per l'ittiofauna.

Ciascun setto è realizzato in un unico elemento in cemento armato, da appoggiare sul fondo e fissare alle pareti del passaggio per l'ittiofauna. L'integrità del pannello prefabbricato è assicurata da due cordoli di giunzione inferiore e superiore. Il cordolo inferiore è annegato nella base del passaggio e ad opera finita non risulta percepibile.

La soluzione costruttiva del passaggio per l'ittiofauna a "vertical slot" con trave di testa di irrigidimento della chiusa di delimitazione delle vasche è contemplata anche dal *Manuale regionale – Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci*.

Nello stesso manuale, negli schemi del passaggio tecnico a "vertical slot" a pagina 31 ed a pagina 73 è indicata la presenza di una trave di testa.



*Figura 1: Schema costruttivo del passaggio tecnico a "vertical slot"
(estratto del Manuale regionale – Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci)*

Siccome non risulta possibile rimuovere il cordolo superiore delle chiusa che delimitano le vasche successive dei passaggi per l'ittiofauna, nel seguente capitolo B) "Dimostrazione del passaggio idraulico a pelo libero" è dimostrato il funzionamento idraulico a pelo libero del deflusso attraverso le fenditure verticali. Inoltre vengono allegare fotografie che evidenziano come il cordolo superiore non venga mai rigurgitato.

B) DIMOSTRAZIONE DEL PASSAGGIO IDRAULICO A PELO LIBERO

Nell'elaborato progettuale 00 "Relazione integrativa" (gennaio 2020), facente parte della documentazione tecnica predisposta nell'ambito dell'Iter istruttorio contestuale di Valutazione di Impatto Ambientale, Autorizzazione Unica e Concessione di Derivazione, sono stati valutati i livelli idrometrici nelle fenditure verticali e nelle vasche dei passaggi per l'ittiofauna per le portate con durata annua compresa tra 355 gg e 10 gg.

Le tabelle che seguono riportano rispettivamente:

- Tabella 1: distribuzione delle portate disponibili nel fiume Dora Riparia a monte della sezione di presa dell'impianto idroelettrico
- Tabella 2: portate e altezze idrometriche nel singolo passaggio artificiale per l'ittiofauna (i due passaggi sono identici tra loro e la portata di funzionamento è la stessa)
- Tabella 3: parametri di funzionamento idraulico dei passaggi artificiali per l'ittiofauna

Tabella 1: Distribuzione delle portate

D (gg)	H _w (m s.l.m.)	Q _{disp} (m ³ /s)	Q _{der} (m ³ /s)	Q _{ril} (m ³ /s)	Q _{trav} (m ³ /s)	Q _{PAI} (m ³ /s)
10	294,38	62,320	40,000	22,320	20,828	0,746
30	294,28	44,410	35,219	9,191	7,782	0,705
60	294,27	34,178	26,010	8,168	6,766	0,701
91	294,26	24,784	17,555	7,229	5,835	0,697
135	294,25	15,910	9,568	6,341	4,955	0,693
182	294,25	12,072	6,115	5,957	4,574	0,692
274	294,24	7,589	2,080	5,509	4,130	0,689
355	294,22	3,738	0,000	3,738	2,377	0,681

Tabella 2: Portate nel singolo passaggio per l'ittiofauna

D (gg)	H _w (m s.l.m.)	h (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	Q _{PAI} (m ³ /s)
10	294,38	1,89	0,15	1,74	0,746
30	294,28	1,79	0,15	1,64	0,705
60	294,27	1,78	0,15	1,63	0,701
91	294,26	1,77	0,15	1,62	0,697
135	294,25	1,76	0,15	1,61	0,693
182	294,25	1,76	0,15	1,61	0,692
274	294,24	1,75	0,15	1,60	0,689
355	294,22	1,73	0,15	1,58	0,681

Tabella 3: Velocità e dissipazione dell'energia nel passaggio per l'ittiofauna

D (gg)	h (m)	Q _{PAI} (m ³ /s)	Ω _p (m ²)	U _p (m/s)	Ω _v (m ²)	U _v (m/s)	V (m ³)	P (W)	P / V (W/m ³)
10	1,89	0,746	0,69	1,09	3,78	0,20	7,57	1'097	145
30	1,79	0,705	0,65	1,08	3,58	0,20	7,16	1'037	145
60	1,78	0,701	0,65	1,08	3,56	0,20	7,12	1'031	145
91	1,77	0,697	0,64	1,08	3,54	0,20	7,08	1'026	145
135	1,76	0,693	0,64	1,08	3,52	0,20	7,05	1'020	145
182	1,76	0,692	0,64	1,08	3,52	0,20	7,03	1'018	145
274	1,75	0,689	0,64	1,08	3,51	0,20	7,01	1'015	145
355	1,73	0,681	0,63	1,08	3,46	0,20	6,92	1'001	145

Le fenditure verticali dei passaggi artificiali per l'ittiofauna hanno un'altezza utile di 1,90 cm. Pertanto, i passaggi a fenditura verticale hanno comportamento a pelo libero, come testimoniato dalle fotografie scattate durante il collaudo idraulico.



*Fotografia 1: Dalla fotografia si vedono le **fenditure verticali a comportamento libero***



Fotografia 2: Anche in questa fotografia si vedono le **fenditure verticali a comportamento libero**

Indubbiamente, il comportamento idraulico libero delle fenditure verticali è dimostrato e garantito per l'imbocco di monte e per i passaggi di tutte le vasche fino in prossimità del rilascio nel Fiume.

Considerato che il livello idrometrico nel fiume Dora Riparia a valle della traversa è variabile in funzione della portata disponibile nel fiume stesso, ne consegue che, le ultime vasche a valle di ciascun passaggio artificiale per l'ittiofauna risultano rigurgitate dal livello idrometrico del fiume. Questa condizione è insita nel funzionamento di ciascun passaggio artificiale per l'ittiofauna.

A pagina 75 del *Manuale regionale – Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci*, è rappresentata la fotografia di un passaggio artificiale per l'ittiofauna a "vertical slot" con trave di testa nel quale le ultime vasche di valle e le relative fenditure verticali sono rigurgitate. Alcuni passaggi risultano del tutto sommersi, poiché il rigurgito supera l'altezza della trave di testa.

Questa situazione risulta accettabile, poiché il rigurgito completo della fenditura produce velocità minori della corrente, favorendo il transito dell'ittiofauna.



Figura 59. Grigliato su passaggio per pesci (da Rucker e Wittmann, 2005)

Figura 2: Passaggio tecnico a "vertical slot" con trave di testa rigurgitata nelle vasche a valle (estratto del Manuale regionale – Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci)

C) COLLAUDO IDRAULICO DEI PASSAGGI PER L'ITTIOFAUNA

In ossequio alle richieste della Città Metropolitana di Torino, il collaudo idraulico dei passaggi artificiali per l'ittiofauna è ripetuto, considerando le seguenti prescrizioni:

- misura della portata all'interno delle fenditure verticali per entrambi i passaggi per l'ittiofauna
- misura della portata in due fenditure verticali per ciascun passaggio per l'ittiofauna: una verso l'imbocco di monte ed una verso l'imbocco di valle

Condizioni di verifica

Le misure di portata sono state eseguite il 20/01/2024 nella condizione prevista dalla regola operativa prescritta dal Disciplinare di Concessione sottoscritto il 07/09/2021:

- sulla traversa è rilasciata una vena stramazzante con carico idraulico di 0,07 m
- entrambi i passaggi per l'ittiofauna sono alimentati con un carico idraulico di 1,75 m rispetto alle soglie degli imbocchi di monte

Nelle vasche è stato rilevato un battente idraulico pressoché costante e corrispondente all'altezza idrometrica di progetto di 1,75 m.

Identica condizione è stata rilevata nei passaggi idraulici a fenditure verticali che uniscono le vasche successive.



Fotografia 3: Operazioni di misura della portata

Strumento di misura

La misura delle portate è svolta con metodo area/velocità.

Per quanto riguarda la misura della velocità, essa è rilevata con correntometro idraulico a mulinello.

In particolare si è utilizzato il seguente strumento di misura:

- correntometro OTT – modello C2 – numero di serie: 403982
lo strumento adottato misura il numero di giri dell'elica in un tempo prefissato di 15 s, così la velocità angolare del mulinello è pari a:

$$n = \frac{r}{t}$$

dove

- n velocità angolare,
- r numero di giri misurato,
- $t = 30$ s intervallo di tempo della misura;

l'elica dello strumento utilizzato, numero di serie 420781, è stata calibrata in laboratorio e la curva di velocità della corrente, del tipo $v = a \cdot n + b$, è:

- $0 \leq n \leq 0,67$
 $v = 0,2379 \cdot n + 0,018,$
- $0,67 < n \leq 9,80$
 $v = 0,2544 \cdot n + 0,007;$

Lo strumento di misura è programmato per svolgere i calcoli in automatico, restituendo direttamente il valore della velocità espresso in metri al secondo con precisione della terza cifra decimale.

Lettura dei risultati

Nelle tabelle delle misure delle portate che seguono, sono utilizzati i seguenti simboli:

- x posizione orizzontale del punto di misura;
- h_c altezza del correntometro rispetto al fondo;
- Ω area idraulica;
- U velocità;
- Q portata.

Per verificare la correttezza del metodo di misura, per ciascuna sezione sono state svolte due misure consecutive, di cui si considera il deflusso medio.

Verifica della portata e della velocità nella scala di rimonta in sinistra

La misura di monte della portata è stata compiuta nel passaggio idraulico a fenditura verticale che forma l'imbocco di monte della scala per i pesci.

Nel passaggio è stato misurato un battente idraulico costante di 1,75 m su tutta la larghezza della sezione, pari a 0,36 m.

Tabella 4: Misura della portata nel passaggio sinistro nella sezione di monte

Misura 1					Misura 2				
X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)	X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)
0,06	0,15	0,02	1,096	0,027	0,06	0,15	0,02	1,059	0,026
0,12	0,15	0,02	1,047	0,017	0,12	0,15	0,02	1,278	0,021
0,18	0,15	0,02	1,410	0,023	0,18	0,15	0,02	1,468	0,024
0,24	0,15	0,02	1,581	0,026	0,24	0,15	0,02	1,096	0,018
0,30	0,15	0,02	0,903	0,022	0,30	0,15	0,02	0,924	0,023
0,06	0,40	0,02	1,245	0,031	0,06	0,40	0,02	0,992	0,025
0,12	0,40	0,02	1,221	0,020	0,12	0,40	0,02	1,848	0,030
0,18	0,40	0,02	1,576	0,026	0,18	0,40	0,02	1,425	0,024
0,24	0,40	0,02	1,570	0,026	0,24	0,40	0,02	1,181	0,019
0,30	0,40	0,02	1,116	0,028	0,30	0,40	0,02	1,444	0,036
0,06	0,70	0,03	1,384	0,044	0,06	0,70	0,03	1,508	0,048
0,12	0,70	0,02	1,352	0,028	0,12	0,70	0,02	1,270	0,027
0,18	0,70	0,02	1,440	0,030	0,18	0,70	0,02	1,512	0,032
0,24	0,70	0,02	1,582	0,033	0,24	0,70	0,02	1,743	0,037
0,30	0,70	0,03	1,438	0,045	0,30	0,70	0,03	1,221	0,038
0,06	1,10	0,04	0,798	0,029	0,06	1,10	0,04	0,987	0,036
0,12	1,10	0,02	0,958	0,023	0,12	1,10	0,02	1,478	0,035
0,18	1,10	0,02	1,319	0,032	0,18	1,10	0,02	1,316	0,032
0,24	1,10	0,02	1,329	0,032	0,24	1,10	0,02	1,095	0,026
0,30	1,10	0,04	1,152	0,041	0,30	1,10	0,04	0,944	0,034
0,06	1,50	0,04	1,179	0,048	0,06	1,50	0,04	1,014	0,041
0,12	1,50	0,03	1,339	0,036	0,12	1,50	0,03	1,672	0,045
0,18	1,50	0,03	1,329	0,036	0,18	1,50	0,03	1,748	0,047
0,24	1,50	0,03	1,232	0,033	0,24	1,50	0,03	1,265	0,034
0,30	1,50	0,04	1,304	0,053	0,30	1,50	0,04	0,995	0,040
Totale		0,63	1,254	0,790	Totale		0,63	1,267	0,798

Nella tabella che segue, sono riassunte le due misure di portata nella sezione idraulica dell'imbocco di monte della scala di rimonta sinistra.

Tabella 5: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,790	99,5%
2	0,798	100,5%
Media	0,794	100,0%

La misura di valle della portata è stata compiuta nel passaggio idraulico a fenditura verticale di uscita dalla vasca di calma ubicata in corrispondenza del “tornante” del passaggio per l’ittiofauna.

Nel passaggio è stato misurato un battente idraulico costante di 1,77 m su tutta la larghezza della sezione, pari a 0,36 m.

Tabella 6: Misura della portata nel passaggio sinistro nella sezione di monte

Misura 1					Misura 2				
X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)	X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)
0,06	0,15	0,02	1,222	0,030	0,06	0,15	0,02	0,909	0,022
0,12	0,15	0,02	1,242	0,020	0,12	0,15	0,02	1,059	0,017
0,18	0,15	0,02	1,016	0,017	0,18	0,15	0,02	1,399	0,023
0,24	0,15	0,02	1,415	0,023	0,24	0,15	0,02	1,309	0,022
0,30	0,15	0,02	1,202	0,030	0,30	0,15	0,02	0,921	0,023
0,06	0,40	0,02	1,082	0,027	0,06	0,40	0,02	1,131	0,028
0,12	0,40	0,02	1,255	0,021	0,12	0,40	0,02	1,313	0,022
0,18	0,40	0,02	1,666	0,027	0,18	0,40	0,02	1,382	0,023
0,24	0,40	0,02	1,501	0,025	0,24	0,40	0,02	1,200	0,020
0,30	0,40	0,02	1,071	0,027	0,30	0,40	0,02	1,290	0,032
0,06	0,70	0,03	0,892	0,028	0,06	0,70	0,03	1,290	0,041
0,12	0,70	0,02	1,316	0,028	0,12	0,70	0,02	1,861	0,039
0,18	0,70	0,02	1,181	0,025	0,18	0,70	0,02	1,301	0,027
0,24	0,70	0,02	1,077	0,023	0,24	0,70	0,02	1,310	0,028
0,30	0,70	0,03	1,286	0,041	0,30	0,70	0,03	0,990	0,031
0,06	1,10	0,04	1,104	0,040	0,06	1,10	0,04	0,937	0,034
0,12	1,10	0,02	0,956	0,023	0,12	1,10	0,02	1,038	0,025
0,18	1,10	0,02	1,302	0,031	0,18	1,10	0,02	1,529	0,037
0,24	1,10	0,02	1,252	0,030	0,24	1,10	0,02	1,027	0,025
0,30	1,10	0,04	0,922	0,033	0,30	1,10	0,04	1,012	0,036
0,06	1,50	0,04	1,176	0,050	0,06	1,50	0,04	0,967	0,041
0,12	1,50	0,03	0,981	0,028	0,12	1,50	0,03	1,190	0,034
0,18	1,50	0,03	1,441	0,041	0,18	1,50	0,03	1,806	0,051
0,24	1,50	0,03	1,510	0,043	0,24	1,50	0,03	1,556	0,044
0,30	1,50	0,04	1,152	0,049	0,30	1,50	0,04	1,265	0,054
Totale		0,64	1,188	0,757	Totale		0,64	1,219	0,777

Nella tabella che segue, sono riassunte le due misure di portata nella sezione idraulica di valle della scala di rimonta sinistra.

Tabella 7: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,757	98,7%
2	0,777	101,3%
Media	0,767	100,0%

Nella successiva tabella, è definita la portata media del passaggio artificiale per l'ittiofauna in sinistra orografica.

Tabella 8: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,794	101,7%
2	0,767	98,3%
Media	0,780	100,0%

In questa condizione idrologica, il progetto della derivazione idroelettrica prevede che attraverso il passaggio artificiale per l'ittiofauna in sinistra orografica defluisca una portata di 0,688 m³/s.

La misura, invece, ha determinato una portata reale di transito di 0,780 m³/s, maggiore del 13% rispetto alla previsione di progetto.

La verifica della velocità media della corrente nelle vasche è svolta con l'espressione:

$$U = \frac{Q}{\Omega} = \frac{Q}{b \cdot h}$$

dove

- Q = 0,780 m³/s portata;
- Ω sezione idraulica;
- b = 2,00 m larghezza della vasca;
- h = 1,75 m altezza idraulica nella vasca.

Sostituendo i valori nell'espressione si ottiene:

$$U = \frac{0,780}{2,00 \cdot 1,75} = \frac{0,780}{3,50} = 0,22 \text{ m/s}$$

Nel capitolo 3. "Schemi delle misure di portata" sono riportati gli schemi della sezione di misura con l'indicazione della velocità misurata e la discretizzazione in aree elementari.

Verifica della portata e della velocità nella scala di rimonta in destra

La misura di monte della portata è stata compiuta nel passaggio idraulico a fenditura verticale che forma l'imbocco di monte della scala per i pesci.

Nel passaggio è stato misurato un battente idraulico costante di 1,76 m su tutta la larghezza della sezione, pari a 0,36 m.

Tabella 9: Misura della portata nel passaggio sinistro nella sezione di monte

Misura 1					Misura 2				
X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)	X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)
0,06	0,15	0,02	1,092	0,027	0,06	0,15	0,02	1,231	0,030
0,12	0,15	0,02	1,357	0,022	0,12	0,15	0,02	1,274	0,021
0,18	0,15	0,02	1,142	0,019	0,18	0,15	0,02	1,443	0,024
0,24	0,15	0,02	1,398	0,023	0,24	0,15	0,02	1,330	0,022
0,30	0,15	0,02	0,900	0,022	0,30	0,15	0,02	1,010	0,025
0,06	0,40	0,02	0,932	0,023	0,06	0,40	0,02	1,043	0,026
0,12	0,40	0,02	1,178	0,019	0,12	0,40	0,02	1,059	0,017
0,18	0,40	0,02	1,609	0,027	0,18	0,40	0,02	1,409	0,023
0,24	0,40	0,02	1,194	0,020	0,24	0,40	0,02	1,330	0,022
0,30	0,40	0,02	0,837	0,021	0,30	0,40	0,02	1,241	0,031
0,06	0,70	0,03	1,062	0,033	0,06	0,70	0,03	1,072	0,034
0,12	0,70	0,02	1,242	0,026	0,12	0,70	0,02	1,511	0,032
0,18	0,70	0,02	1,545	0,032	0,18	0,70	0,02	1,485	0,031
0,24	0,70	0,02	1,533	0,032	0,24	0,70	0,02	1,272	0,027
0,30	0,70	0,03	1,084	0,034	0,30	0,70	0,03	0,901	0,028
0,06	1,10	0,04	0,857	0,031	0,06	1,10	0,04	0,877	0,032
0,12	1,10	0,02	0,949	0,023	0,12	1,10	0,02	1,064	0,026
0,18	1,10	0,02	1,082	0,026	0,18	1,10	0,02	1,353	0,032
0,24	1,10	0,02	1,264	0,030	0,24	1,10	0,02	1,382	0,033
0,30	1,10	0,04	0,723	0,026	0,30	1,10	0,04	1,099	0,040
0,06	1,50	0,04	1,166	0,048	0,06	1,50	0,04	1,078	0,045
0,12	1,50	0,03	1,361	0,038	0,12	1,50	0,03	1,158	0,032
0,18	1,50	0,03	1,052	0,029	0,18	1,50	0,03	1,415	0,039
0,24	1,50	0,03	1,353	0,037	0,24	1,50	0,03	1,499	0,041
0,30	1,50	0,04	1,162	0,048	0,30	1,50	0,04	0,913	0,038
Totale		0,63	1,133	0,718	Totale		0,63	1,184	0,750

Nella tabella che segue, sono riassunte le due misure di portata nella sezione idraulica dell'imbocco di monte della scala di rimonta destra.

Tabella 10: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,718	97,8%
2	0,750	102,2%
Media	0,734	100,0%

La misura di valle della portata è stata compiuta nel quinto passaggio idraulico a fenditura verticale a valle del secondo piego planimetrico del passaggio per l'ittiofauna.

Nel passaggio è stato misurato un battente idraulico costante di 1,73 m su tutta la larghezza della sezione, pari a 0,36 m.

Tabella 11: Misura della portata nel passaggio sinistro nella sezione di monte

Misura 1					Misura 2				
X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)	X (m)	h_c (m)	Ω (m ²)	U (m/s)	Q (m ³ /s)
0,06	0,15	0,02	0,943	0,023	0,06	0,15	0,02	0,887	0,022
0,12	0,15	0,02	1,466	0,024	0,12	0,15	0,02	1,598	0,026
0,18	0,15	0,02	1,654	0,027	0,18	0,15	0,02	1,456	0,024
0,24	0,15	0,02	1,016	0,017	0,24	0,15	0,02	1,271	0,021
0,30	0,15	0,02	1,181	0,029	0,30	0,15	0,02	0,941	0,023
0,06	0,40	0,02	1,295	0,032	0,06	0,40	0,02	1,192	0,030
0,12	0,40	0,02	1,075	0,018	0,12	0,40	0,02	1,649	0,027
0,18	0,40	0,02	1,403	0,023	0,18	0,40	0,02	1,827	0,030
0,24	0,40	0,02	1,575	0,026	0,24	0,40	0,02	1,786	0,029
0,30	0,40	0,02	1,050	0,026	0,30	0,40	0,02	1,218	0,030
0,06	0,70	0,03	1,271	0,040	0,06	0,70	0,03	1,076	0,034
0,12	0,70	0,02	1,246	0,026	0,12	0,70	0,02	1,615	0,034
0,18	0,70	0,02	1,615	0,034	0,18	0,70	0,02	1,495	0,031
0,24	0,70	0,02	1,478	0,031	0,24	0,70	0,02	1,289	0,027
0,30	0,70	0,03	1,296	0,041	0,30	0,70	0,03	1,231	0,039
0,06	1,10	0,04	0,760	0,027	0,06	1,10	0,04	0,935	0,034
0,12	1,10	0,02	1,214	0,029	0,12	1,10	0,02	0,994	0,024
0,18	1,10	0,02	1,320	0,032	0,18	1,10	0,02	1,531	0,037
0,24	1,10	0,02	1,300	0,031	0,24	1,10	0,02	1,488	0,036
0,30	1,10	0,04	1,034	0,037	0,30	1,10	0,04	1,115	0,040
0,06	1,50	0,04	1,105	0,043	0,06	1,50	0,04	1,304	0,050
0,12	1,50	0,03	1,412	0,036	0,12	1,50	0,03	1,236	0,032
0,18	1,50	0,03	1,620	0,042	0,18	1,50	0,03	1,182	0,030
0,24	1,50	0,03	1,095	0,028	0,24	1,50	0,03	1,617	0,042
0,30	1,50	0,04	1,044	0,040	0,30	1,50	0,04	0,959	0,037
Totale		0,62	1,227	0,764	Totale		0,62	1,268	0,790

Nella tabella che segue, sono riassunte le due misure di portata nella sezione idraulica di valle della scala di rimonta destra.

Tabella 12: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,764	98,3%
2	0,790	101,7%
Media	0,777	100,0%

Nella successiva tabella, è definita la portata media del passaggio artificiale per l'ittiofauna in sinistra orografica.

Tabella 13: Riassunto delle portate misurate

Misura	Q (m ³ /s)	Q / Q _{med}
1	0,734	97,2%
2	0,777	102,8%
Media	0,755	100,0%

In questa condizione idrologica, il progetto della derivazione idroelettrica prevede che attraverso il passaggio artificiale per l'ittiofauna in sinistra orografica defluisca una portata di 0,688 m³/s.

La misura, invece, ha determinato una portata reale di transito di 0,755 m³/s, maggiore del 10% rispetto alla previsione di progetto.

La verifica della velocità media della corrente nelle vasche è svolta con l'espressione:

$$U = \frac{Q}{\Omega} = \frac{Q}{b \cdot h}$$

dove

- Q = 0,755 m³/s portata;
- Ω sezione idraulica;
- b = 2,00 m larghezza della vasca;
- h = 1,75 m altezza idraulica nella vasca.

Sostituendo i valori nell'espressione si ottiene:

$$U = \frac{0,755}{2,00 \cdot 1,75} = \frac{0,755}{3,50} = 0,22 \text{ m/s}$$

Nel capitolo 3. "Schemi delle misure di portata" sono riportati gli schemi della sezione di misura con l'indicazione della velocità misurata e la discretizzazione in aree elementari.

D) PIANO DI PULIZIA E MANUTENZIONE DEI PASSAGGI PER I PESCI

Come da prescrizione il concessionario provvede a controllare settimanalmente i livelli idrici nei passaggi per l'ittiofauna.

Qualora si riscontrano depositi sul fondo o materiale che interferisce con il regolare deflusso nelle fenditure si provvede immediatamente alla rimozione per ridare alla scala di rimonta la perfetta funzionalità ed efficienza.

Per il deposito sul fondo delle vasche si dovrà azionare la paratoia dello scarico di fondo della traversa in modo da poter ridurre al minimo il livello all'interno delle vasche stesse e provvedere a rimuovere il materiale manualmente o con dei mezzi idonei. Lo svuotamento delle vasche dovrà essere lento al fine di consentire all'ittiofauna, eventualmente presente, di raggiungere il fiume.

Nel caso di materiale incastrato nelle fenditure si provvede alla rimozione manuale. Qualora invece si riscontri solamente un'anomalia nel deflusso della portata attraverso le fenditure si dovrà azionare la paratoia dello scarico di fondo della traversa in modo da poter ridurre al minimo il livello all'interno della fenditura in questione per poi provvedere a rimuovere eventuale materiale incastrato manualmente o con dei mezzi idonei (esempio sega elettrica).

E) RELAZIONE SPECIALISTICA

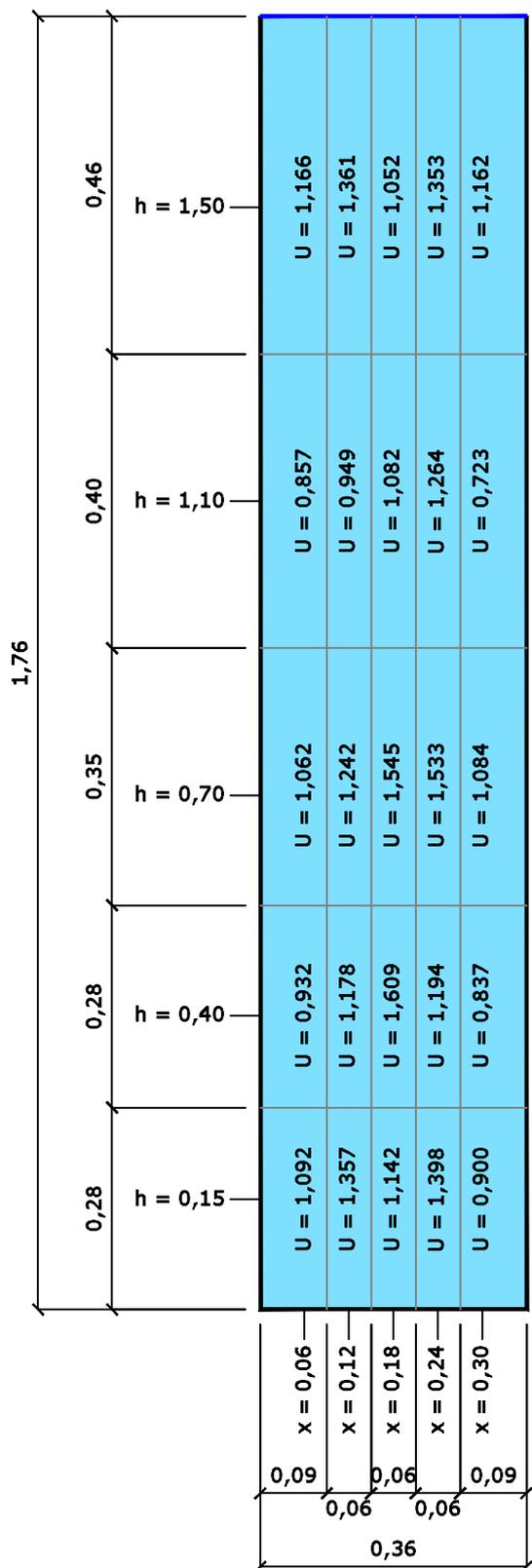
Il presente elaborato tecnico costituisce la relazione specialistica a firma di tecnico abilitato che fornisce un puntuale ed approfondito riscontro alle richieste integrative della Città Metropolitana di Torino.

3. SCHEMI DELLE MISURE DI PORTATA

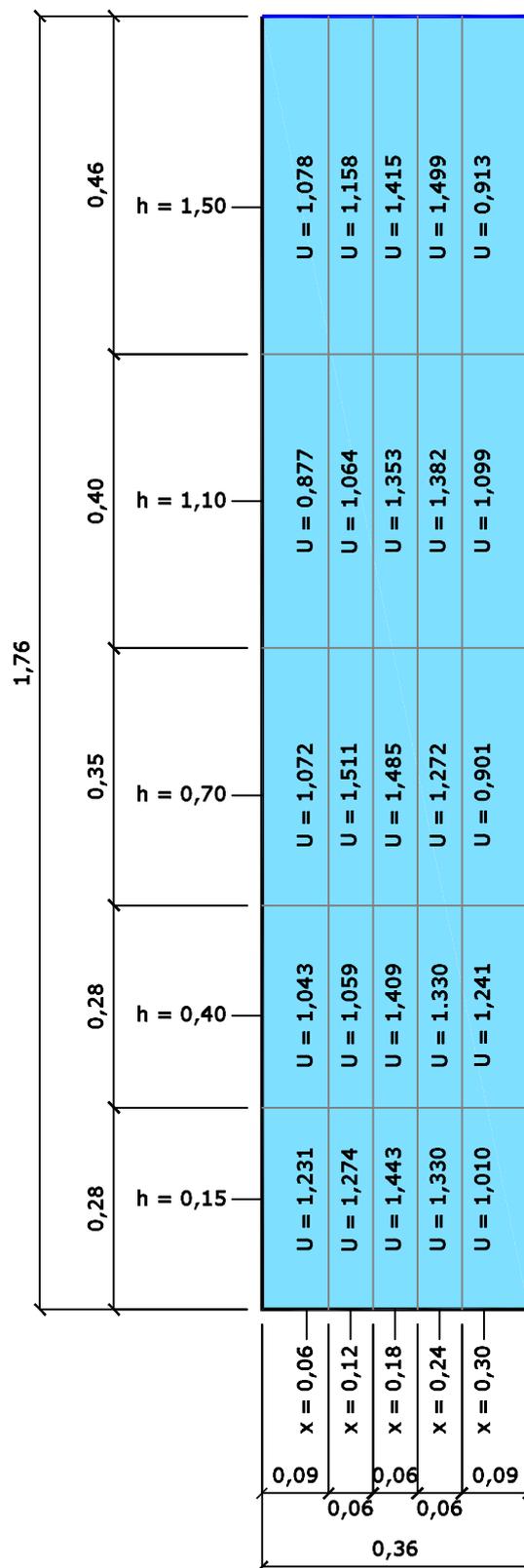
Nelle due pagine che seguono sono riportati gli schemi delle sezioni di misura con l'indicazione della velocità misurata e la discretizzazione in aree elementari.

Sezione di monte

Misura 1

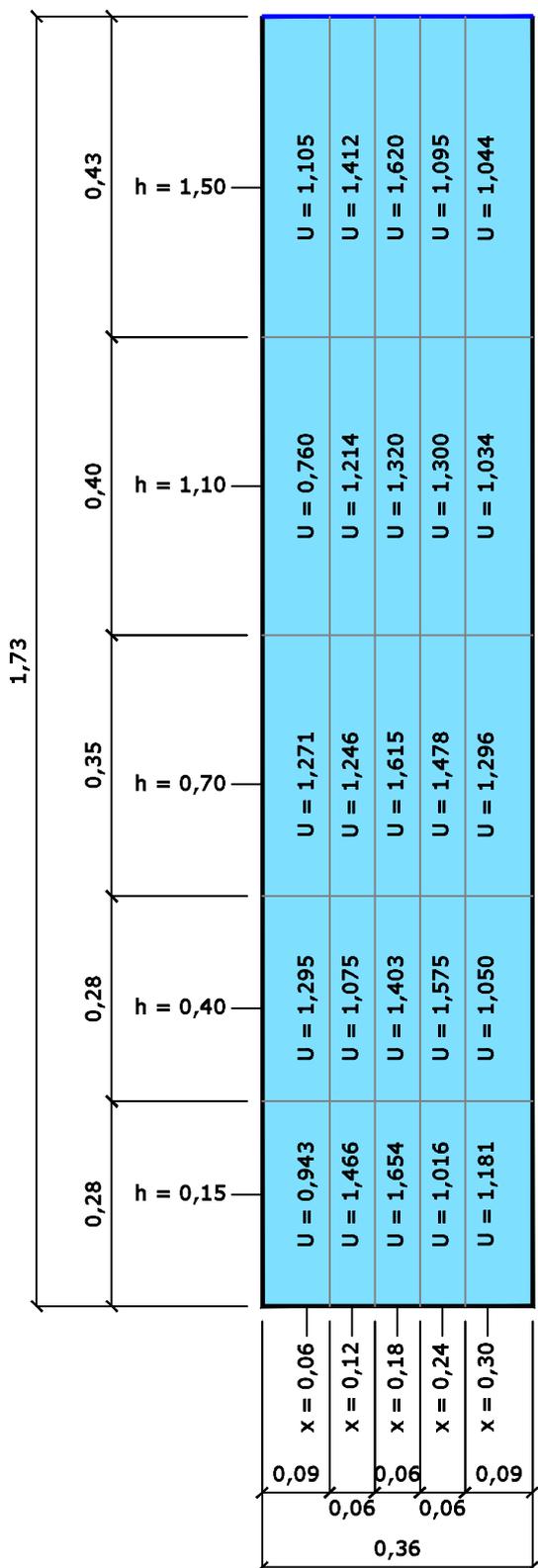


Misura 2

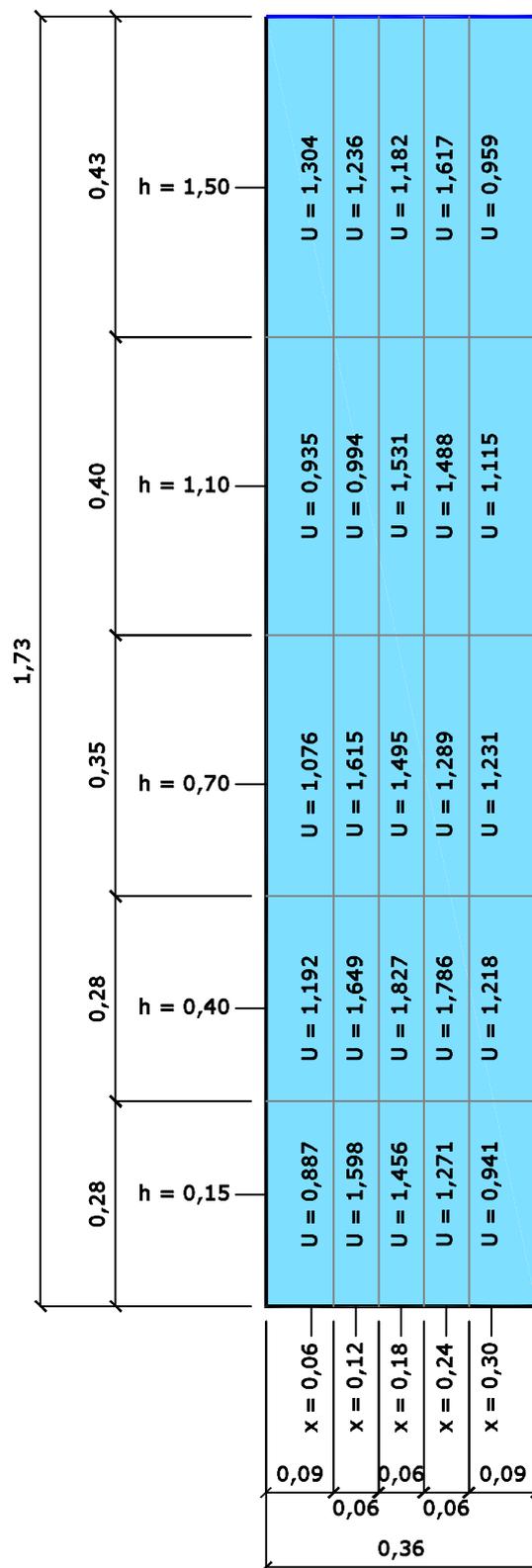


Sezione di valle

Misura 1

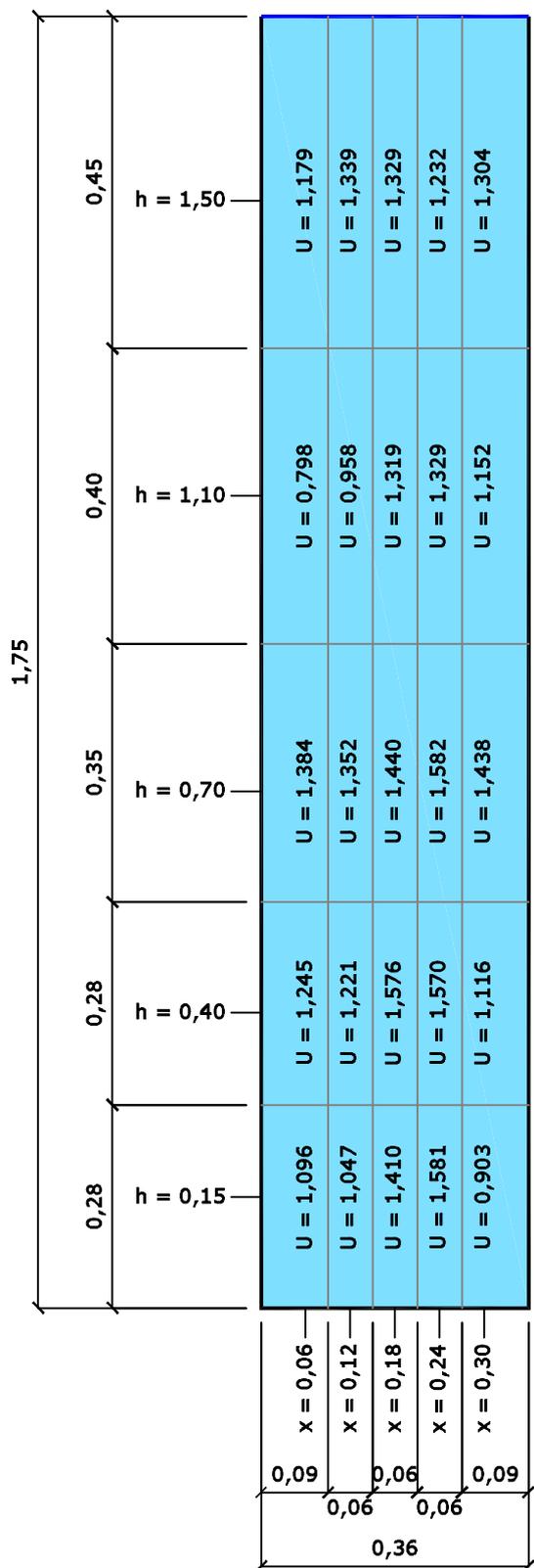


Misura 2

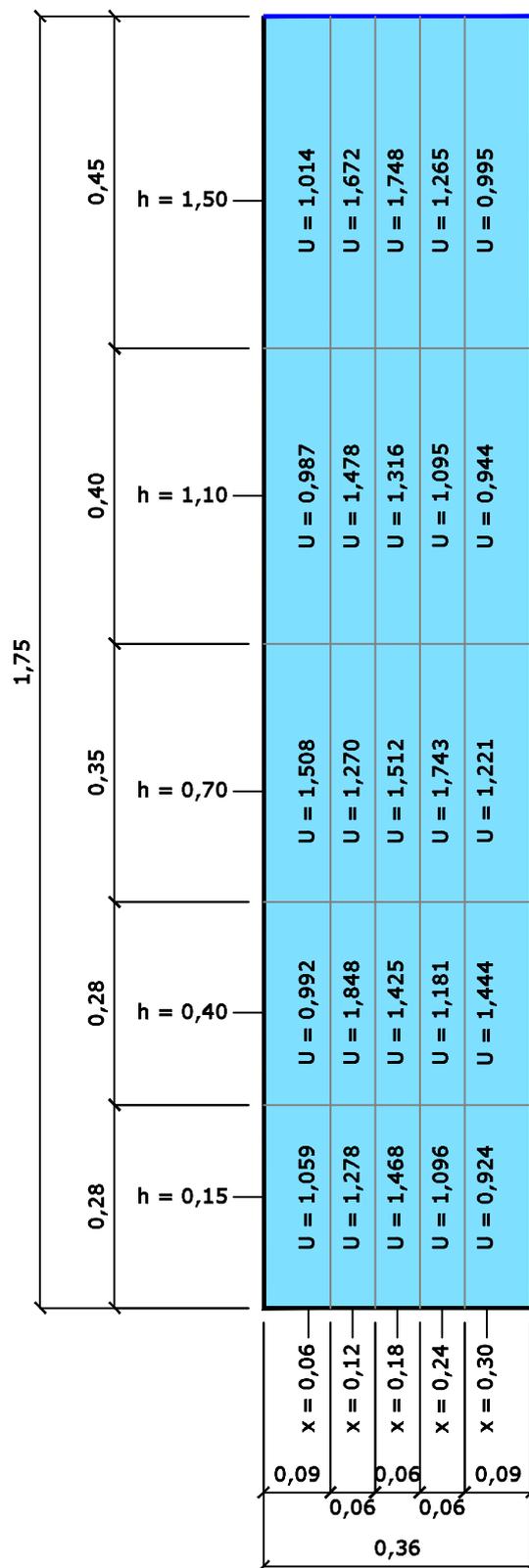


Sezione di monte

Misura 1

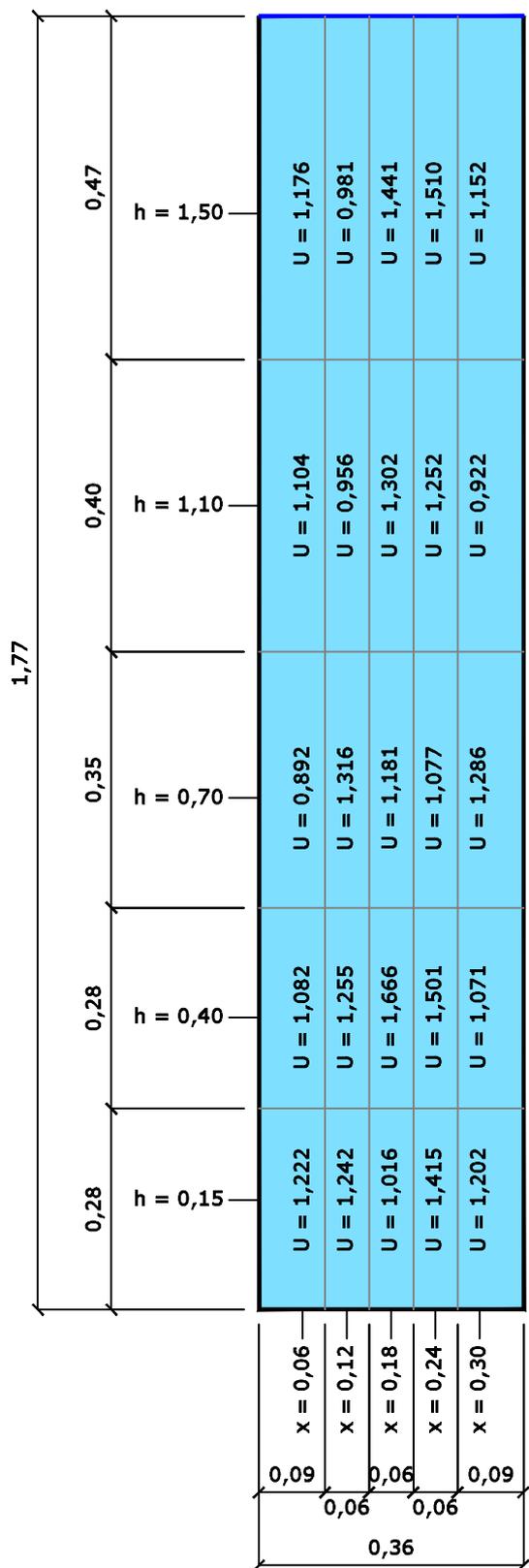


Misura 2



Sezione di valle

Misura 1



Misura 2

