REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENTZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Geologico
Servizio Idrogeologico e Idrografico

RELAZIONE TECNICA
SCALA DI DEFLUSSO
SEZIONE F05 - TIRSO A SILÌ

MAGGIO 2023

Sommario

Premessa 2
Inquadramento generale della sezione di misura 3
Stralcio della sezione trasversale estratto dalla monografia 4
Ubicazione delle sezioni di misura della portata 5
Riepilogo delle misure effettuate ed utilizzate per la definizione della scala di deflusso 6
Scala di deflusso suddivisa nei due rami di magra-morbida e di piena 7
Valore degli scarti percentuali delle portate 8
Tabella riepilogativa dei parametri statistici 9
Tabella riepilogativa della scala di deflusso 10

01	31/05/2023	Seconda emissione	D. Ruggiu	D. Caracciolo	A. Orrù
00	31/05/2022	Prima emissione	C. Cortis M. Curreli D. Ruggiu	D. Caracciolo	A. Orrù
N°	Data	Descrizione	**Stesura**	**Convalida**	**Approvazione**
REVISIONE			**GDL**	**RSVP**	**DS**

Premessa

La portata che defluisce in un corso d'acqua costituisce una delle variabili ambientali più importanti e al contempo una delle grandezze fisiche più difficili, oltre che economicamente più onerose, da misurare. La possibilità di monitorare sistematicamente e con continuità la portata in un corso d'acqua è legata all'esistenza di un legame funzionale univoco tra la portata che attraversa una sezione e il livello idrometrico corrispondente, legame noto come 'scala di deflusso' o 'scala delle portate'.

La scala di deflusso esprime, per una specifica sezione, una legge di correlazione tra il valore di altezza idrometrica *h* e il corrispondente valore di portata *Q*, ottenuta interpolando l'insieme delle coppie dei valori di portata e livello idrometrico direttamente e simultaneamente misurati. La scala di deflusso è rappresentabile in modalità grafica (grafico cartesiano), analitica (equazione) o numerica (tabella). Stabilito il legame tra il livello idrometrico e la portata, è sufficiente misurare il primo per ottenere una stima della seconda.

A causa della variabilità idraulica e morfologica dell'alveo, nonché di ulteriori modifiche anche temporanee, è necessario che la scala di deflusso sia controllata ed aggiornata nel tempo, pertanto, una volta definita l'equazione dalla scala di deflusso, è richiesta un'attività di 'gestione permanente' che comprende le seguenti operazioni:

- esecuzione di misure periodiche di controllo;
- analisi della dispersione dei punti rispetto alla curva;
- applicazione di eventuali provvedimenti di correzione o ridefinizione della scala di deflusso.

A partire dal 2016 è stata ripresa l'esecuzione di misure di portata nelle sezioni dei corsi d'acqua della Sardegna monitorati dalla rete idrometrica di ARPA Sardegna, con mezzi e personale del Servizio Idrogeologico e Idrografico, e dal 2019 anche attraverso servizi in appalto. Il Servizio è attualmente dotato di un correntometro ad induzione elettromagnetica a guado, di un profilatore di corrente ad ultrasuoni Doppler ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) RiverSurveyor M9 montato su un barchino trimarano, di un profilatore ADCP Hydro Profiler M-Pro a guado, e dell'attrezzatura per la metodologia della diluizione salina.

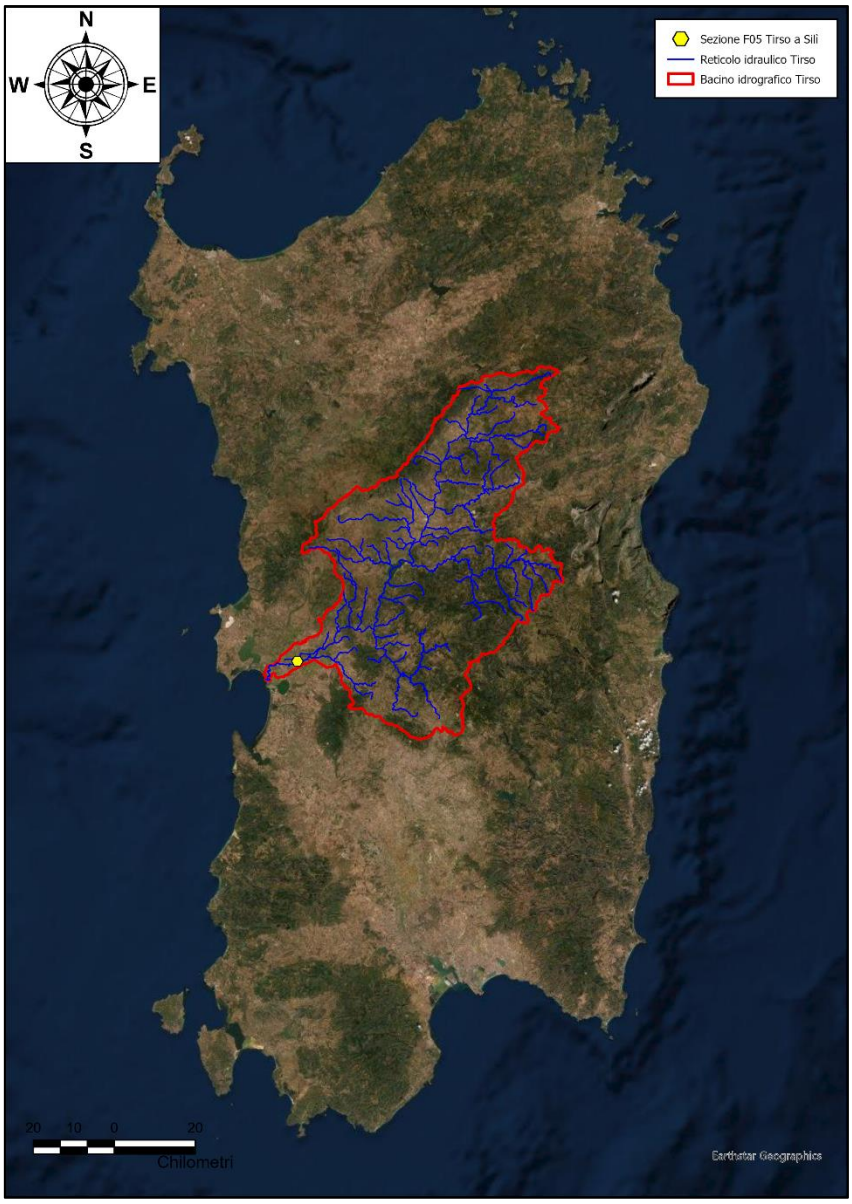
Il Servizio Idrogeologico e Idrografico di ARPA Sardegna redige le scale di deflusso sia in adempimento dei compiti di istituto finalizzati alla pubblicazione degli Annali Idrologici parte II, sezione C, sia per favorire la gestione degli eventi meteorologici da parte della Protezione Civile attraverso il monitoraggio pluvio-idrometrico operato con la rete di monitoraggio, fiduciaria di Protezione Civile, in attuazione dell'Accordo di Programma tra il Commissario Delegato per l'emergenza alluvione 2015 e l'ARPAS del 10 Febbraio 2017, sia in attuazione della convenzione stipulata il 29/12/2020 con ADIS e ISPRA finalizzata all'esecuzione di una campagna straordinaria di misure di portata da eseguire nelle sezioni di monitoraggio esistenti e di futura realizzazione della rete idrometrica della Sardegna. Quest'ultima attività è finalizzata ad acquisire tutti gli elementi informativi di monitoraggio atti a perfezionare il bilancio idrologico a scala di bacino in attuazione del Programma Operativo Ambientale POA FSC 2014–2020, Linea di azione 2.3.1 'Interventi di miglioramento della qualità dei corpi idrici'.

Gruppo di lavoro: Aldo Orrù (Direttore), Domenico Caracciolo, Sara Frongia, Saverio Liberatore, Massimo Melis, Felice Mottura, Enrica Perra, Luigi Perra, Dario Ruggiu.

Inquadramento generale della sezione di misura

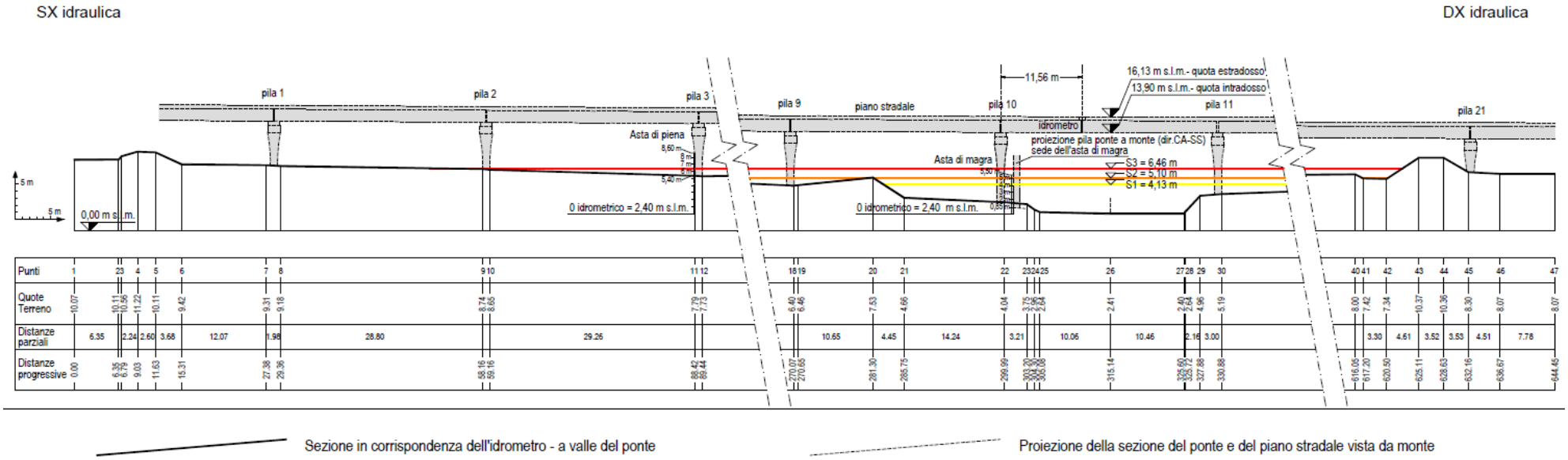
La stazione teleidrometrica *Tirso a Silì* si trova all'interno del bacino idrografico del Fiume Tirso. Il bacino sotteso alla stazione teleidrometrica è di 3.289 Km^2.

Sezione	Ponte sul Fiume Tirso SS131 dir sud
Località	Pezzu Mannu
Comune	Oristano
Coordinate WGS84	39° 55' 32,50" N; 8° 37' 52,81" E
Quota zero idrometrico	2,40 m slm



Stralcio della sezione trasversale estratto dalla monografia

STAZIONE TELEIDROMETRICA SUL FIUME TIRSO SU PONTE S.S.131 (PEZZU MANNU - SILI'): SEZIONE ALVEO PONTE A VALLE (dir. Sassari-Cagliari) VISTA DA MONTE



Sezione in corrispondenza dell'idrometro - a valle del ponte

Proiezione della sezione del ponte e del piano stradale vista da monte

Rilievo dell'alveo a cura del Consorzio di Bonifica dell'oristanese (fiume Tirso sez. n. 10 a) - anno 2011.
Quota intradosso ponte in campata centrale da rilievo del Consorzio di Bonifica: 13,90 m s.l.m.
Quota zero idrometrico: 2,40 m s.l.m.

SOGLIE IDROMETRICHE:

S1 Quota idrometrica: 4,13 m - Quota geodetica assoluta: 6,53 m s.l.m.	Livello di 1 m inferiore a quello che impegna la golena in sx idraulica
S2 Quota idrometrica: 5,10 m - Quota geodetica assoluta: 7,50 m s.l.m.	Livello cui corrisponde un franco di circa 1,5 m sul doppio ponte della SP 9 di San Vero Congius
S3 Quota idrometrica: 6,46 m - Quota geodetica assoluta: 8,86 m s.l.m.	Livello che impegna il 50% dell'argine in dx idraulica

Ubicazione delle sezioni di misura della portata

Le misure per la definizione della scala di deflusso di Tirso a Silì sono state eseguite in tre differenti sezioni ubicate rispettivamente: lato monte e lato valle in corrispondenza del ponte della SS 131 dir sud dove è posizionata la stazione teleidrometrica, ed una terza in corrispondenza del ponte via San Gabriele a Silì (OR) ubicato 1130 metri a valle.

La scelta di effettuare le misure in differenti sezioni è motivata sia dalla necessità di operare in campo in condizioni di sicurezza, sia dall'esigenza di riuscire a misurare la portata totale. In particolare, la sezione ubicata in corrispondenza del ponte di via San Gabriele è stata individuata per effettuare misure con livelli superiori a 1,80 metri rispetto allo zero idrometrico, in quanto per tali livelli la sezione filo ponte della SS 131 si estende anche sulle due golene, rendendo complessa l'esecuzione della misura.

Nell'immagine successiva vengono rappresentate planimetricamente le tre sezioni sopra descritte e la posizione della stazione teleidrometrica.

Riepilogo delle misure effettuate ed utilizzate per la definizione della scala di deflusso

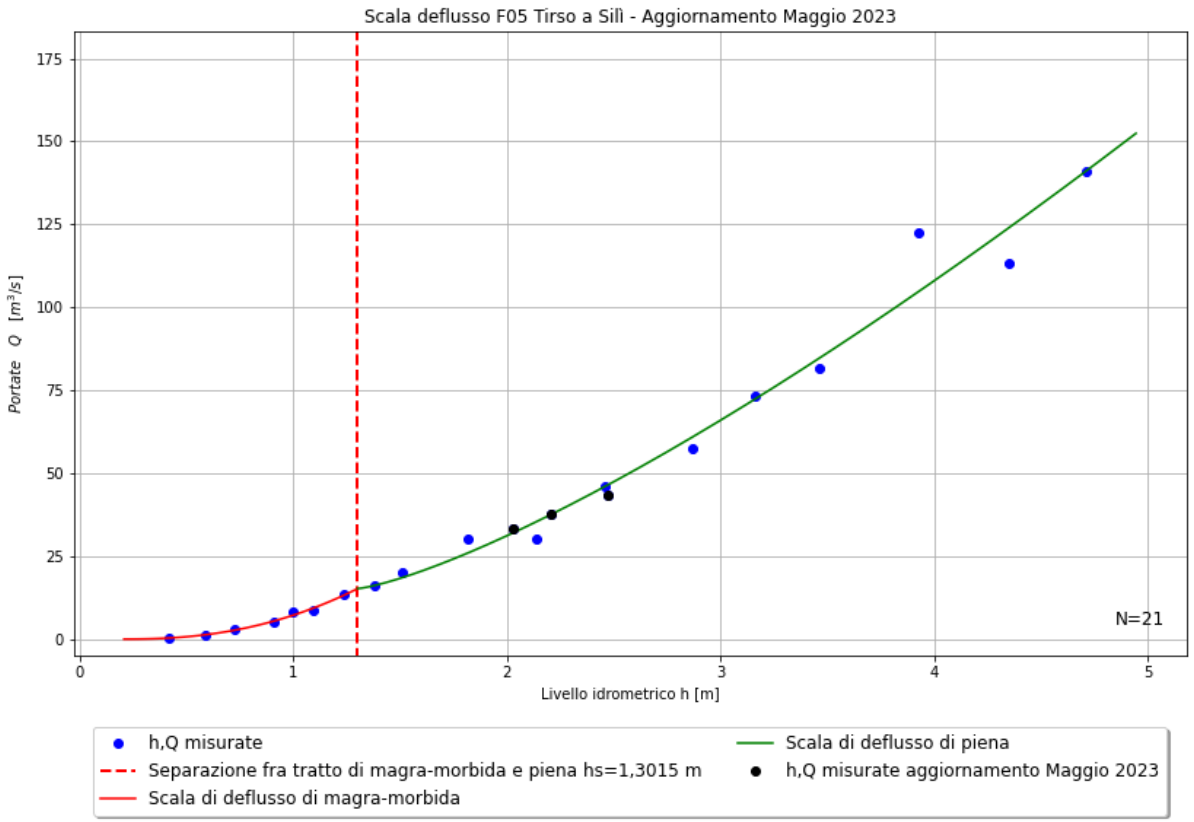
N°	Ubicazione della sezione di misura di portata	Data	h* misurato (m)	Q misurata (m^3/s)	Strumento utilizzato
1	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	06/08/2021	0,420	0,345	Correntometro elettromagnetico
2	Filo ponte SS131 dir sud lato monte	30/09/2020	0,590	1,241	Correntometro elettromagnetico
3	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	02/11/2021	0,722	2,890	Correntometro elettromagnetico
4	Filo ponte SS131 dir sud lato monte	21/04/2021	0,910	5,040	Correntometro elettromagnetico
5	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	10/03/2022	1,000	8,288	ADCP** con trimarano
6	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	04/11/2021	1,095	8,541	ADCP** con trimarano
7	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	10/03/2022	1,240	13,398	ADCP** con trimarano
8	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	10/03/2022	1,380	16,147	ADCP** con trimarano
9	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	10/03/2022	1,510	19,933	ADCP** con trimarano
10	P.te via San Gabriele Silì 1130 m a valle della stazione idrometrica	31/03/2021	1,820	30,402	Mulinello
11	**Filo ponte SS131 dir sud lato valle**	**14/12/2022**	**2,030**	**33,347**	**ADCP** con trimarano**
12	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	18/11/2019	2,140	30,352	ADCP** con trimarano
13	**Filo ponte SS131 dir sud lato valle**	**14/12/2022**	**2,210**	**37,853**	**ADCP** con trimarano**
14	P.te via San Gabriele Silì 1130 m a valle della stazione idrometrica	26/02/2021	2,460	46,109	Mulinello
15	**Filo ponte SS131 dir sud lato valle**	**14/12/2022**	**2,470**	**43,541**	**ADCP** con trimarano**
16	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	11/01/2021	2,870	57,391	ADCP** con trimarano
17	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	10/01/2021	3,160	73,113	ADCP** con trimarano
18	P.te via San Gabriele Silì 1130 m a valle della stazione idrometrica	09/12/2020	3,460	81,662	Mulinello
19	P.te via San Gabriele Silì 1130 m a valle della stazione idrometrica	17/02/2021	3,930	122,361	Mulinello
20	Filo ponte SS131 dir sud lato valle	26/11/2019	4,350	113,359	ADCP** con trimarano
21	P.te via San Gabriele Silì 1130 m a valle della stazione idrometrica	03/12/2021	4,710	140,956	ADCP** con trimarano

Le misure di portata in **grassetto** sono state introdotte con l'aggiornamento annuale (Maggio 2023) delle scale di deflusso.

*Il livello h è riferito alla quota dello zero idrometrico

**Acoustic Doppler Current Profiler: misuratore di portata con profilatore di velocità ad ultrasuoni ad effetto Doppler

Scala di deflusso suddivisa nei due rami di magra-morbida e di piena



Equazioni della scala di deflusso della stazione idrometrica F05 Tirso a Silì:

$$ramo\ di\ magra - morbida \qquad 0{,}20760\ m \leq h < 1{,}30147\ m \qquad Q = 12{,}36694(h - 0{,}20760)^{2{,}31759}$$

$$ramo\ di\ piena \qquad 1{,}30147\ m \leq h \leq 4{,}9455\ m \qquad Q = 25{,}41727(h - 1{,}30147)^{1{,}30374} + 15{,}22535$$

con h_0=0,20760 m e h_s =1,30147 m

Valore degli scarti percentuali delle portate

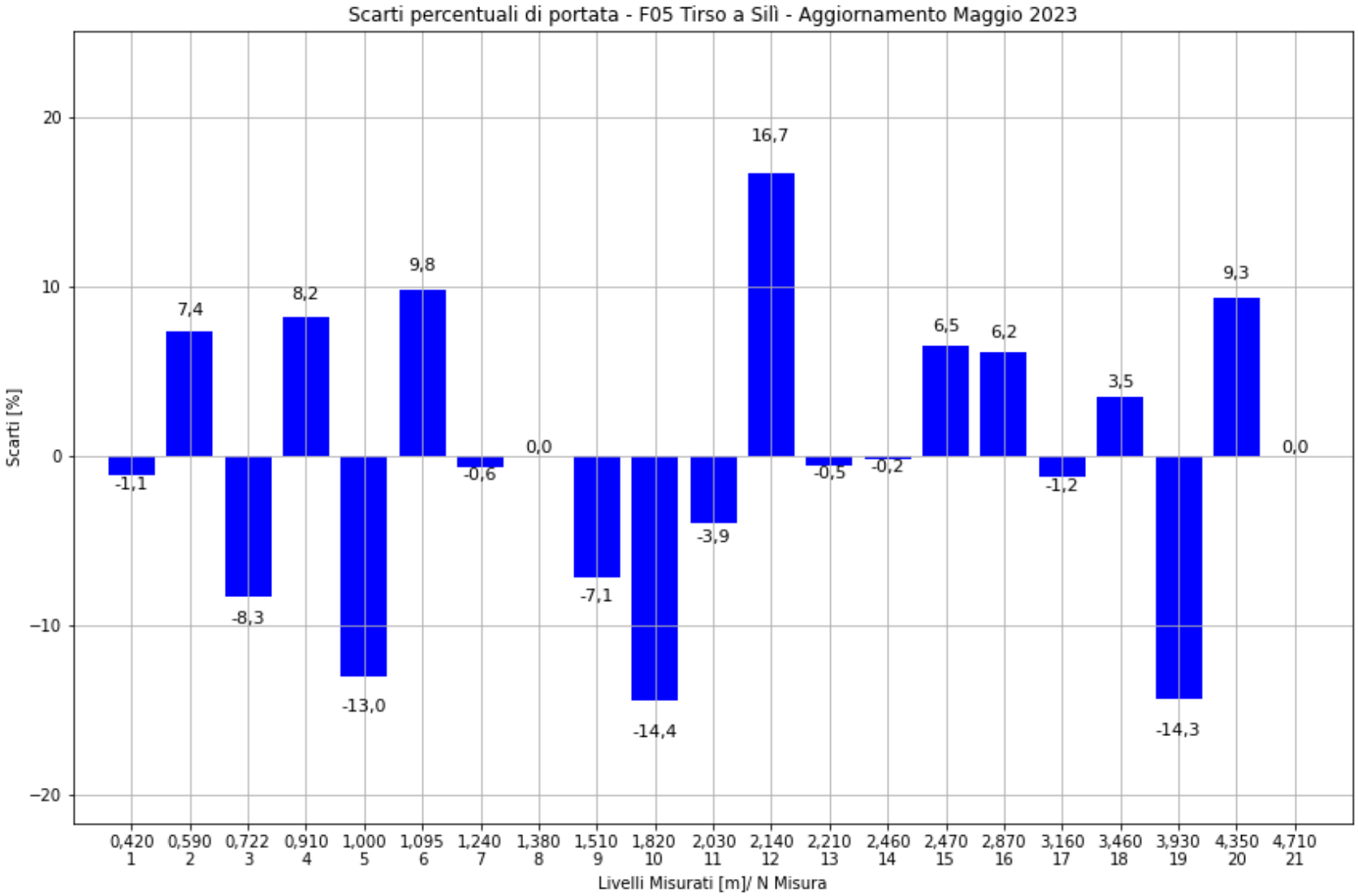


Tabella riepilogativa dei parametri statistici

Parametro	Valore	Descrizione
h_0 [m]	0,20760	Livello per il quale si registra il valore nullo della portata
h_s [m]	1,30147	Livello soglia individuato per il passaggio dal ramo di magra-morbida al ramo di piena della scala di deflusso
h_{max} [m]	4,9455	Valore massimo del livello estrapolabile dalla scala di deflusso

Tabella riepilogativa della scala di deflusso

h (m)	Q (m^3/s)
0,20760	**0**
0,26	0,013
0,31	0,063
0,36	0,158
0,41	0,305
0,46	0,509
0,51	0,774
0,56	1,103
0,61	1,500
0,66	1,967
0,71	2,509
0,76	3,125
0,81	3,821
0,86	4,596
0,91	5,454
0,96	6,396
1,01	7,425
1,06	8,541
1,11	9,748
1,16	11,045
1,21	12,436
1,26	13,921
1,30147	**15,225**
1,35	15,717
1,40	16,464
1,45	17,341
1,50	18,313
1,55	19,364
1,60	20,481
1,65	21,657
1,70	22,885
1,75	24,162

h (m)	Q (m^3/s)
1,80	25,482
1,85	26,843
1,90	28,242
1,95	29,678
2,00	31,147
2,05	32,649
2,10	34,181
2,15	35,743
2,20	37,333
2,25	38,951
2,30	40,594
2,35	42,263
2,40	43,955
2,45	45,672
2,50	47,411
2,55	49,173
2,60	50,956
2,65	52,760
2,70	54,585
2,75	56,429
2,80	58,293
2,85	60,176
2,90	62,077
2,95	63,997
3,00	65,934
3,05	67,889
3,10	69,861
3,15	71,849
3,20	73,854
3,25	75,875
3,30	77,912
3,35	79,965

h (m)	Q (m^3/s)
3,40	82,032
3,45	84,115
3,50	86,213
3,55	88,325
3,60	90,451
3,65	92,591
3,70	94,746
3,75	96,914
3,80	99,095
3,85	101,290
3,90	103,498
3,95	105,719
4,00	107,952
4,05	110,199
4,10	112,457
4,15	114,728
4,20	117,011
4,25	119,307
4,30	121,614
4,35	123,932
4,40	126,262
4,45	128,604
4,50	130,957
4,55	133,321
4,60	135,697
4,65	138,083
4,70	140,480
4,75	142,888
4,80	145,306
4,85	147,735
4,90	150,175
4,9455	**152,404**