



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**AGENZIA 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 F35 – FLUMINEDDU A ALLAI RF  
Seconda emissione**

**MAGGIO 2024**

## Sommario

Premessa.....	2
Inquadramento generale della sezione di misura.....	3
Stralcio della sezione trasversale.....	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.....	8
Valore degli scarti percentuali delle portate.....	9
Tabella riepilogativa dei parametri statistici.....	10
Tabella riepilogativa della scala di deflusso.....	11

01	16/05/2024	Seconda emissione	R. Busa S. Frongia E. Perra	D. Caracciolo L. Perra	D. Caracciolo
00	31/05/2022	Prima emissione	C. Cortis M. Curreli D. Ruggiu	D. Caracciolo	A. Orrù
N°	Data	Descrizione	<b>Stesura</b>	<b>Convalida</b>	<b>Approvazione</b>
<b>REVISIONE</b>			<b>GDL</b>		<b>DS</b>



## 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:** Domenico Caracciolo (Dirigente), Rossana Bussa, Sara Frongia, Saverio Liberatore, Massimo Melis, Enrica Perra, Luigi Perra, Giaime Tocco.



### Inquadramento generale della sezione di misura

La stazione teleidrometrica *Flumineddu a Allai RF* si trova all'interno del bacino idrografico del Fiume Tirso. Il bacino idrografico del Fiume Massari sotteso alla stazione teleidrometrica è di 778,54 Km<sup>2</sup>.

Sezione	Ponte sul Fiume Massari al Km 9+400 della SP33
Località	Ponte Nuovo
Comune	Allai
Coordinate WGS84	39°57'27,3" N; 8°51'26,0" E
Quota zero idrometrico	44,59 m slm

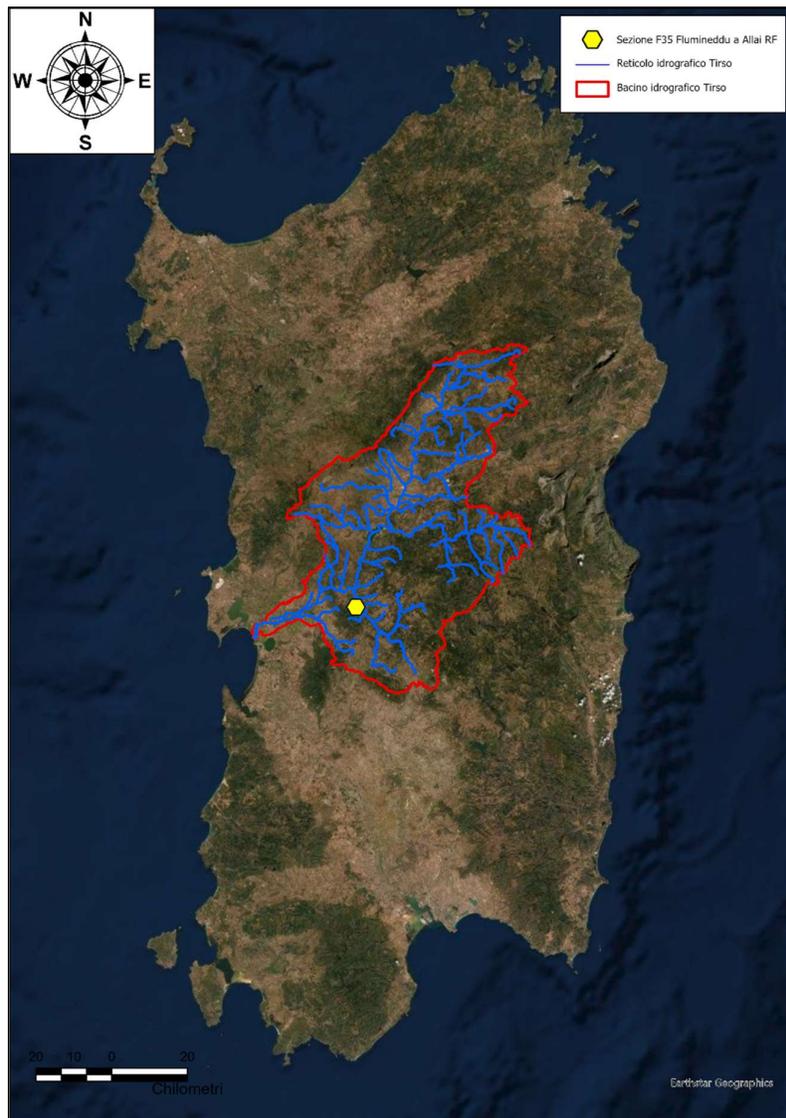


Figura 1. Inquadramento stazione idrometrica





## Ubicazione delle sezioni di misura della portata

Le misure per la definizione della scala di deflusso di Flumineddu a Allai RF sono state eseguite in due differenti aree ubicate rispettivamente 650 metri a valle del ponte sulla SP33, in prossimità del ponte romano e sullo stesso ponte sulla SP33 in cui sono presenti asta idrometrica e sensore idrometrico (lato valle). Le sezioni localizzate in prossimità del ponte romano (circa 650 m dal ponte sulla SP33) sono posizionate 15,50 m e 50 m a monte dello stesso e sono state utilizzate prevalentemente per misure di magra-morbida, mentre la sezione sul ponte sulla SP33 è stata adottata in caso di misure di piena.

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.

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



Figura 3. Ubicazione sezioni di misura

**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 (m³/s)	Strumento utilizzato
1	15,50 m a monte del ponte romano	09/07/2020	0,690	0,032	Correntometro elettromagnetico
2	50 m a monte del ponte romano	25/06/2021	0,790	0,184	ADCP** con trimarano
3	50 m a monte del ponte romano	31/05/2021	0,910	0,626	ADCP** con trimarano
4	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>26/04/2023</b>	<b>1,030</b>	<b>0,942</b>	<b>Correntometro elettromagnetico</b>
5	Filo ponte SP33 lato valle	08/03/2022	1,050	1,347	ADCP** con trimarano
6	<b>15,50 m a monte del ponte romano</b>	<b>01/02/2024</b>	<b>1,070</b>	<b>1,247</b>	<b>Correntometro elettromagnetico</b>
7	15,50 m a monte del ponte romano	22/02/2022	1,115	2,199	Correntometro elettromagnetico
8	15,50 m a monte del ponte romano	22/02/2022	1,115	2,220	ADCP** - Mpro
9	15,50 m a monte del ponte romano	12/02/2020	1,160	2,400	Correntometro elettromagnetico
10	15,50 m a monte del ponte romano	16/02/2022	1,185	2,661	Correntometro elettromagnetico
11	<b>15,50 m a monte del ponte romano</b>	<b>22/01/2024</b>	<b>1,275</b>	<b>2,769</b>	<b>Correntometro elettromagnetico</b>
12	15,50 m a monte del ponte romano	04/03/2021	1,320	4,729	Correntometro elettromagnetico
13	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>23/11/2022</b>	<b>1,445</b>	<b>4,322</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
14	Filo ponte SP33 lato valle	04/11/2021	1,550	6,621	ADCP** con trimarano
15	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>10/01/2024</b>	<b>1,575</b>	<b>6,947</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
16	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>12/02/2024</b>	<b>1,595</b>	<b>7,327</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
17	Filo ponte SP33 lato valle	18/11/2019	1,730	15,881	ADCP** con trimarano
18	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>14/12/2022</b>	<b>1,815</b>	<b>13,016</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
19	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>09/01/2024</b>	<b>1,890</b>	<b>14,020</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
20	<b>Filo ponte SP33 lato valle</b>	<b>28/02/2024</b>	<b>2,030</b>	<b>19,534</b>	<b>ADCP** con trimarano</b>
21	Filo ponte SP33 lato valle	11/01/2021	2,140	24,365	ADCP** con trimarano
22	Filo ponte SP33 lato valle	26/11/2019	2,320	39,296	ADCP** con trimarano
23	Filo ponte SP33 lato valle	03/12/2021	2,580	72,800	ADCP** con trimarano
24	Filo ponte SP33 lato valle	13/02/2021	2,790	61,000	ADCP** con trimarano
25	Filo ponte SP33 lato valle	29/11/2021	3,010	108,242	ADCP** con trimarano



Scala di deflusso – Seconda emissione – Stazione idrometrica F35 – Flumineddu a Allai RF

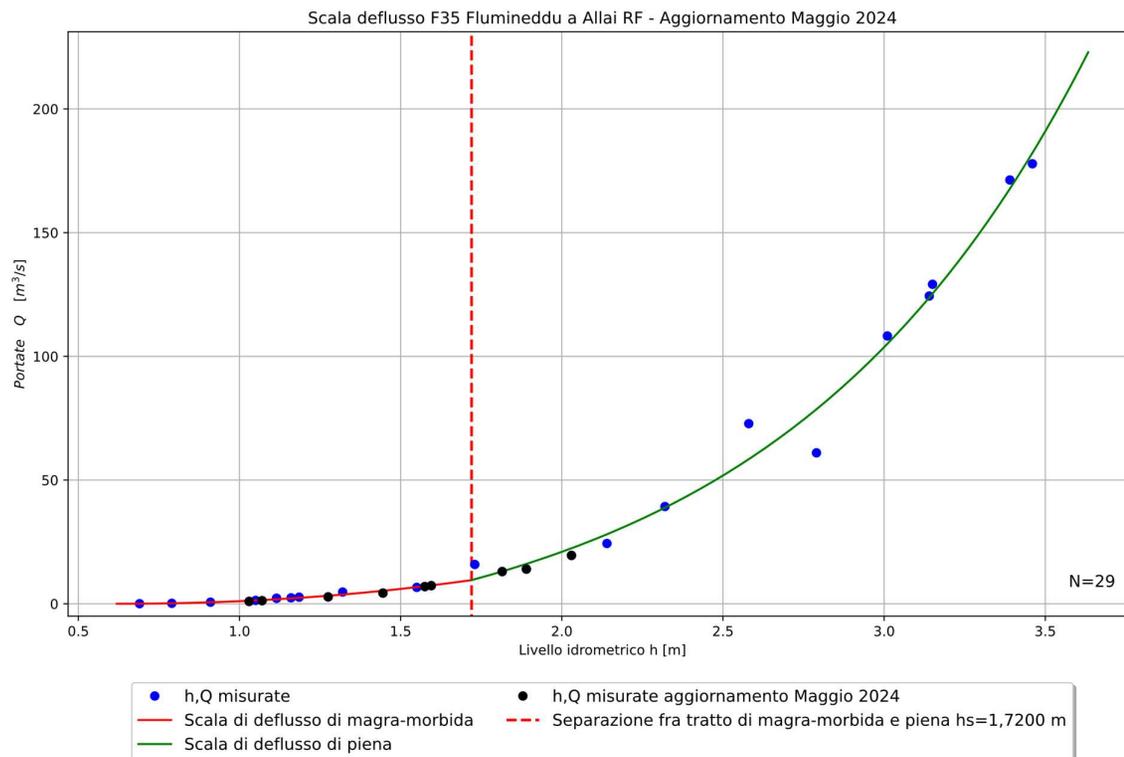
26	Filo ponte SP33 lato valle	29/11/2021	3,140	124,382	ADCP** con trimarano
27	Filo ponte SP33 lato valle	29/11/2021	3,150	129,133	ADCP** con trimarano
28	Filo ponte SP33 lato valle	02/12/2021	3,390	171,295	ADCP** con trimarano
29	Filo ponte SP33 lato valle	02/12/2021	3,460	177,839	ADCP** con trimarano

\*Il livello  $h$  viene rilevato all'asta idrometrica o trasmesso dalla stazione teleidrometrica

\*\*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 F35 Flumineddu a Allai RF:

*ramo di magra – morbida*      $0,6190 \text{ m} \leq h < 1,7200 \text{ m}$

$$Q = 7,8178(h - 0,6190)^{2,0854}$$

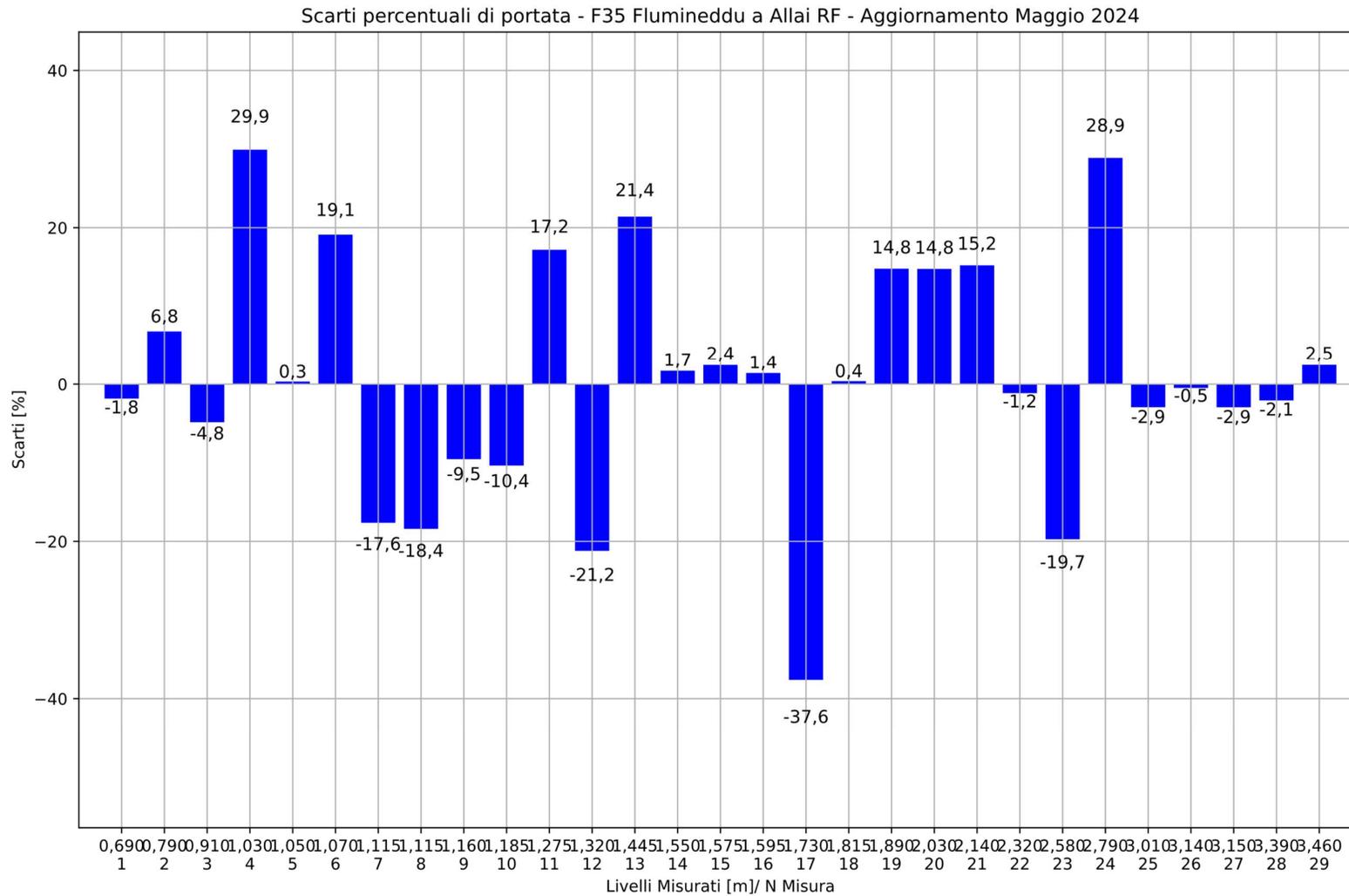
*ramo di piena*      $1,7200 \text{ m} \leq h \leq 3,6330 \text{ m}$

$$Q = 33,8096(e^{1,0399(h-1,7200)} - 1) + 9,5544$$

con  $h_0 = 0,6190$  m e  $h_s = 1,7200$  m



**Valore degli scarti percentuali delle portate**



### Tabella riepilogativa dei parametri statistici

Parametro	Valore	Descrizione
$h_0$ [m]	0,6190	Livello per il quale si registra il valore nullo della portata
$h_s$ [m]	1,7200	Livello soglia individuato per il passaggio dal ramo di magra-morbida al ramo di piena della scala di deflusso
$h_{max}$ [m]	3,6330	Valore massimo del livello estrapolabile dalla scala di deflusso



### Tabella riepilogativa della scala di deflusso

h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
<b>0,6190</b>	<b>0,0000</b>
0,6500	0,0056
0,7000	0,0414
0,7500	0,1128
0,8000	0,2213
0,8500	0,3681
0,9000	0,5539
0,9500	0,7794
1,0000	1,0451
1,0500	1,3515
1,1000	1,6991
1,1500	2,0883
1,2000	2,5194
1,2500	2,9927
1,3000	3,5086
1,3500	4,0672
1,4000	4,6689
1,4500	5,3140
1,5000	6,0026
1,5500	6,7349
1,6000	7,5112
1,6500	8,3317
1,7000	9,1965
<b>1,7200</b>	<b>9,5544</b>
1,7500	10,6258
1,8000	12,4874
1,8500	14,4484
1,9000	16,5140
1,9500	18,6899
2,0000	20,9819
2,0500	23,3962
2,1000	25,9394

h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2,1500	28,6183
2,2000	31,4402
2,2500	34,4126
2,3000	37,5438
2,3500	40,8420
2,4000	44,3163
2,4500	47,9760
2,5000	51,8310
2,5500	55,8917
2,6000	60,1692
2,6500	64,6750
2,7000	69,4212
2,7500	74,4208
2,8000	79,6872
2,8500	85,2346
2,9000	91,0782
2,9500	97,2336
3,0000	103,7175
3,0500	110,5474
3,1000	117,7419
3,1500	125,3204
3,2000	133,3033
3,2500	141,7123
3,3000	150,5700
3,3500	159,9005
3,4000	169,7290
3,4500	180,0820
3,5000	190,9876
3,5500	202,4752
3,6000	214,5759
<b>3,6330</b>	<b>222,9141</b>

