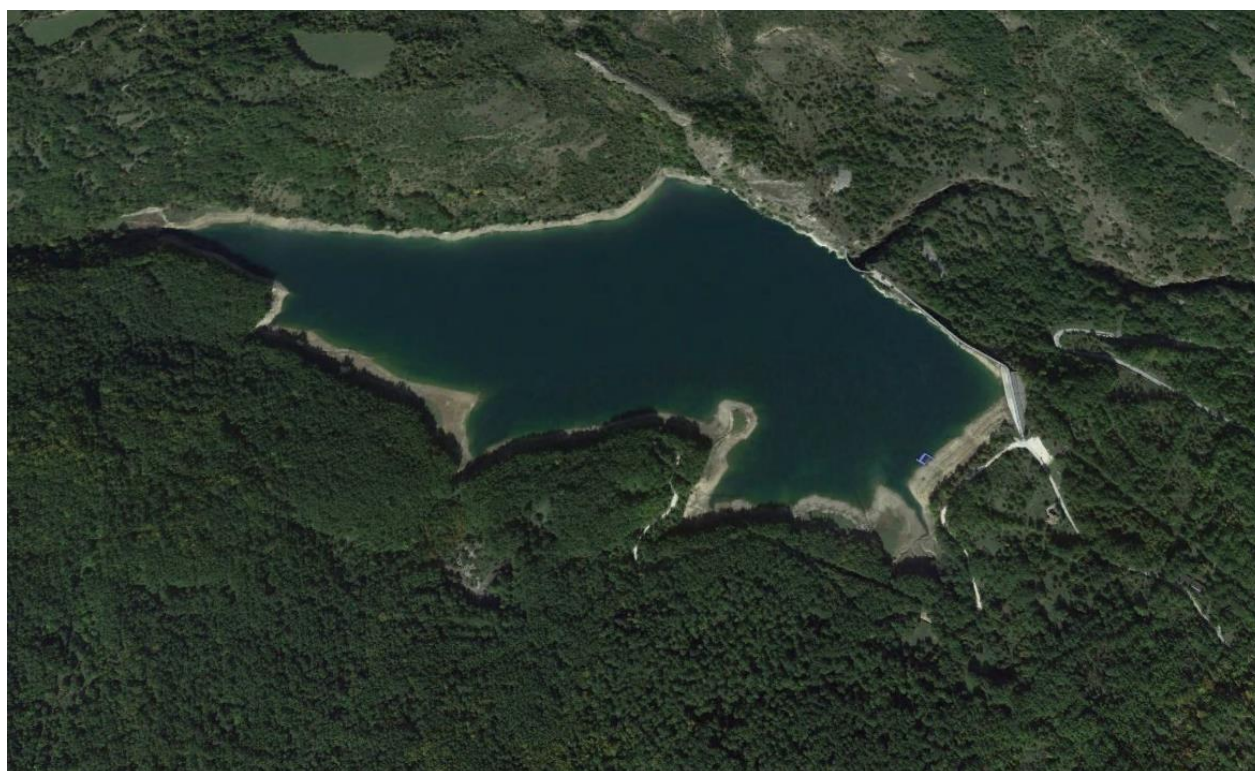
 O&M Hydro Italy Southern Area	IMPIANTO DI PIZZONE		
	PROGETTO DI GESTIONE		
	UT Prezenzano	UE Volturmo	<i>DATA:</i> Settembre 2022

PROGETTO DI GESTIONE INVASO DI MONTAGNA SPACCATA



Rev. n.	Data Pubblicazione	Descrizione modifica	Red.	Contr.	Appr.
0	Dicembre 2020	1° Emissione	GRAIA Srl	Dott. Gaetano Gentili	Ing. Massimo Sartorelli
1	Settembre 2022	2° Emissione	GRAIA Srl	Dott. Gaetano Gentili	Ing. Massimo Sartorelli




L'INGEGNERE RESPONSABILE

Ing. Catello Boccellino

IL GESTORE

Ing. Girolamo Andrea Cicero

 O&M Hydro Italy Southern Area	IMPIANTO DI PIZZONE		
	PROGETTO DI GESTIONE		
	UT Presenzano	UE Voturno	<i>DATA:</i> Settembre 2022

PROGETTO DI GESTIONE INVASO DI MONTAGNA SPACCATA

Settembre 2022

AUTORI



Dott. Gaetano Gentili

G. R. A. I. A. s.r.l.
Via Repubblica, 1
21020 VARANO BORGHI (VA)
Partita I.V.A. N° 10454870154

Dott. Andrea Romanò

Dott.ssa Alessandra Ballerio



Ing. Silvia Moroni

INDICE

1	PREMESSA	4
2	IL BACINO IMBRIFERO	5
2.1	USO DEL SUOLO	5
2.2	GEOLOGIA E LITOLOGIA	7
2.3	PRESIONI	8
2.4	CLIMA.....	8
2.5	AMBITI PROTETTI ED ELEMENTI DI PREGIO	11
2.6	ERODIBILITÀ DEL SUOLO.....	15
3	L'INVASO DI MONTAGNA SPACCATA.....	16
3.1	DATI STRUTTURALI	20
3.2	IDROLOGIA.....	26
4	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE	28
4.1	VOLUMI D'INVASO E SEDIMENTI PRESENTI	28
4.2	QUALITÀ DEL SEDIMENTO.....	30
4.3	QUALITÀ DELLE ACQUE	33
5	IL CORSO D'ACQUA IMMISSARIO E RICETTORE	40
5.1	RIO TORTO A VALLE DELLA DIGA	41
5.2	RIO TORTO A VALLE DI ALFEDENA (RT02).....	44
6	MODALITÀ DI GESTIONE DEL VOLUME UTILE E DEI SEDIMENTI DELL'INVASO	47
6.1	MANOVRE DI ESERCIZIO DEGLI SCARICHI	48
6.2	SVASO PER MANUTENZIONE E/O ISPEZIONE.....	49
6.3	FLUITAZIONE O SPURGO	50
6.4	ASPORTAZIONE MECCANICA DEI SEDIMENTI	51
6.5	RECUPERO DEL VOLUME UTILE	51
7	LIMITI MASSIMI DI CONCENTRAZIONE DEI SOLIDI IN SOSPENSIONE	53
8	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	54
8.1	UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO	54
8.2	MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO DURANTE LE OPERAZIONI	55
8.3	MONITORAGGIO ECOLOGICO PRIMA E DOPO LE OPERAZIONI	56
9	EFFETTI POTENZIALI DELLE OPERAZIONI DI SVASO/SPURGO.....	57
10	MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI	59
11	ATTIVITÀ PRELIMINARI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI	61
11.1	COMUNI INTERESSATI	62
12	METODOLOGIE DI INDAGINE UTILIZZATE.....	63
12.1	SOLIDI SOSPESTI TOTALI	63
12.2	SOLIDI SEDIMENTABILI - CONI IMHOFF	64
12.3	HABITAT FLUVIALE	64
12.4	PARAMETRI CHIMICO-FISICI	65
12.5	PARAMETRI BIOLOGICI	65
12.6	BIBLIOGRAFIA	68
14	ALLEGATI.....	71

1 PREMESSA

Enel Green Power Italia Srl, in qualità di Gestore, ha predisposto, in collaborazione con GRAIA, il presente Progetto di Gestione dell'invaso di Montagna spaccata, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 114 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e s.m.i., dall'art. 1 comma 2 del DM 30/06/04.

Nel presente Progetto di Gestione vengono specificate le linee guida secondo le quali verrà articolata la gestione del serbatoio, in concomitanza con le possibili operazioni di svaso e rimozione dei sedimenti, finalizzate all'esercizio in sicurezza dell'opera, al mantenimento della sua funzionalità e della sua capacità utile. Nelle more del decreto attuativo previsto al comma 4 del succitato articolo 114, i contenuti del presente Progetto sono articolati in conformità a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 30/06/04.

In particolare, nel presente documento si fornisce un inquadramento generale delle opere costituenti l'impianto Pizzone, alimentato dall'invaso di Montagna Spaccata; inoltre, si illustrano in maggior dettaglio le dighe e il serbatoio di Montagna Spaccata e si forniscono alcuni elementi descrittivi del bacino imbrifero sotteso e del corpo idrico immissario/emissario.

Nel capitolo 4 sono illustrati i dati relativi alla quantità di sedimenti accumulati nel bacino, le caratteristiche qualitative dei sedimenti e delle colonne d'acqua sovrastanti, ricavate dalle analisi chimico-fisiche eseguite sui campioni prelevati nel corso dei recenti campionamenti (comma 2 art. 3 del DM 30/06/04). I rapporti completi, con i risultati dei rilievi batimetrici e delle analisi di laboratorio, sono riportati negli Allegati, che costituiscono quindi parte integrante del presente documento.

Nel capitolo 5 vengono descritte le modalità operative di gestione del serbatoio secondo il DM 30/06/04.

Per effetto del presente Progetto di Gestione non verranno modificate le condizioni della Concessione di Derivazione dell'impianto idroelettrico in questione.

A seguito di un primo confronto con i funzionari regionali e di Arta coinvolti nella tematica e della nota 0316431/22 del 31/08/2022 del Servizio Infrastrutture – Ufficio Dighe Regionali, sono stati effettuati ulteriori approfondimenti, in particolare relativamente alla attività di tipo sistematico, che hanno portato alla presente REV1 del documento che sostituisce la precedente.

2 IL BACINO IMBRIFERO

Il serbatoio di Montagna Spaccata, ubicato a monte dell'abitato di Alfedena, in Provincia di L'Aquila, è stato ottenuto mediante lo sbarramento del rio Torto, affluente di destra del Fiume Sangro, con una diga principale e due dighe secondarie.

Il serbatoio sfrutta sia gli apporti naturali del bacino del rio Torto direttamente sotteso (circa 20,9 km²), sia quelli dei bacini allacciati in gronda del Rio Fossati (affluente del Rio Torto) alla quota di 1.081,00 m s.l.m. e del Rio le Forme e del Rio Campitelli (subaffluenti del fiume Volturno tramite il Rio Iemmare) tra le quote 1.450,20 e 1431,50 m s. l.m.

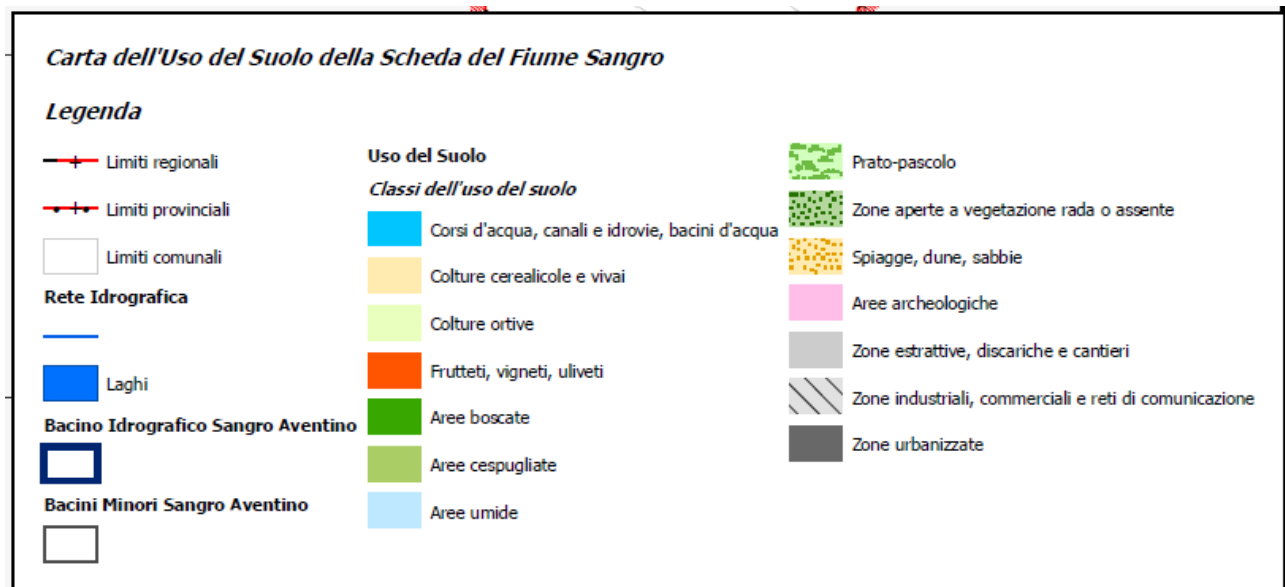
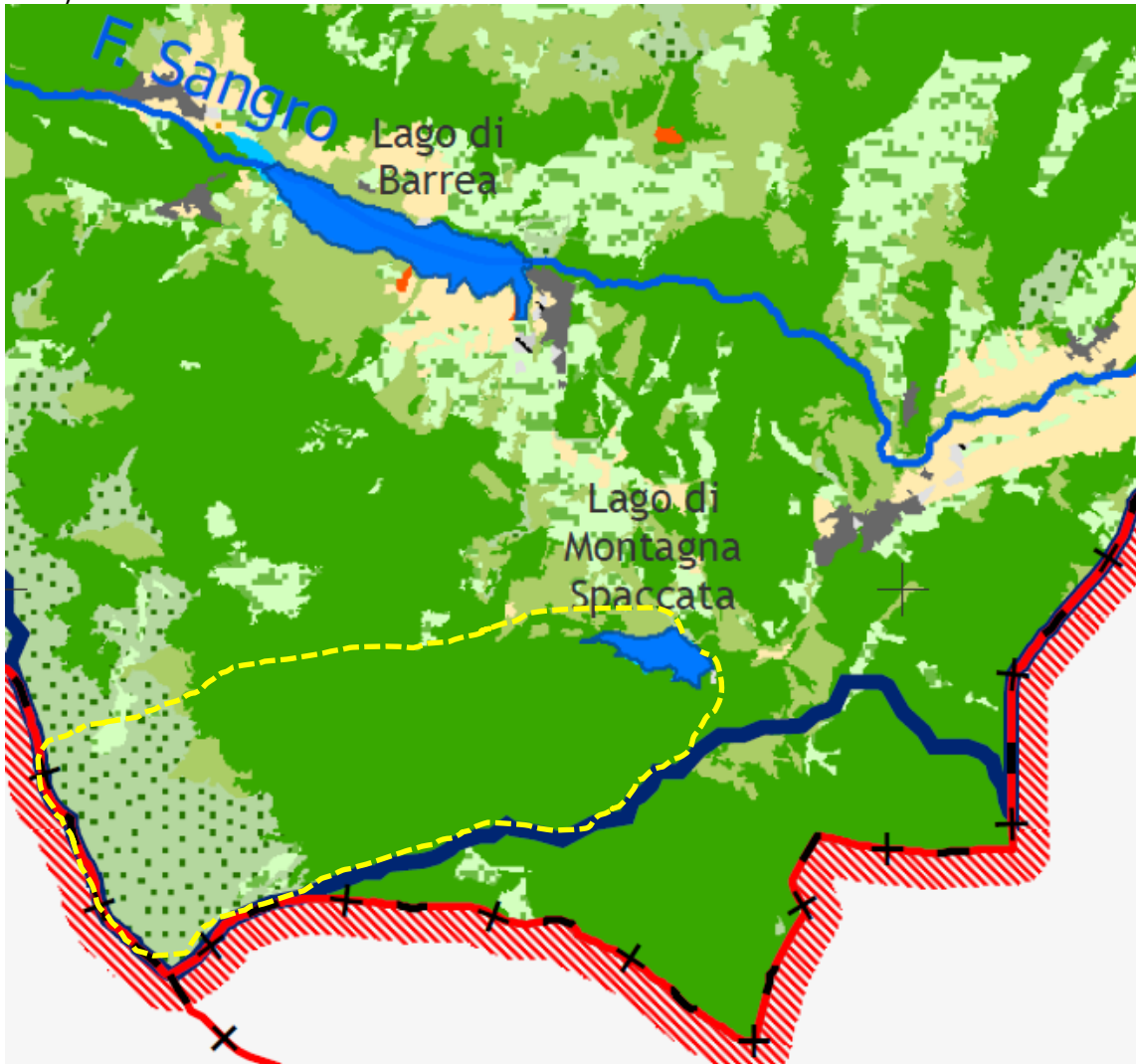
Il rio Torto si origina in Valle Porcile, dal gruppo dei Monti della Meta, ad una quota superiore a 1400 m s.l.m. scorre in un ambiente completamente naturale, senza insediamenti antropici, per circa 4,5 km prima di immettersi nell'invaso. A valle della diga percorre altri 4 km prima di confluire nel Fiume Sangro, dopo aver attraversato l'abitato di Alfedena.

Il bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento di Montagna Spaccata ricade sul versante nord orientale della catena delle Mainarde ed ha caratteristiche spiccatamente montane, con cime che superano i 2.200 m. I versanti sono interamente ricoperti da boschi fino ai 1.800 m s.l.m., oltre tale quota si osservano conche di origine glaciale e nudi versanti.

2.1 USO DEL SUOLO

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo contiene schede monografiche sui principali corpi idrici della Regione con allegate cartografie tematiche. Il rio Torto non è classificato come corpo idrico ma rientra nell'ambito del bacino del Fiume Sangro. Analizzando la Carta dell'Uso del Suolo del bacino del Fiume Sangro, di cui un estratto è riportato nell'immagine seguente, è possibile osservare che il bacino imbrifero direttamente sotteso dalla diga di Montagna Spaccata è ricoperto per gran parte da aree boscate, che vengono sostituite alle quote più alte da zone aperte a vegetazione rada o assente.

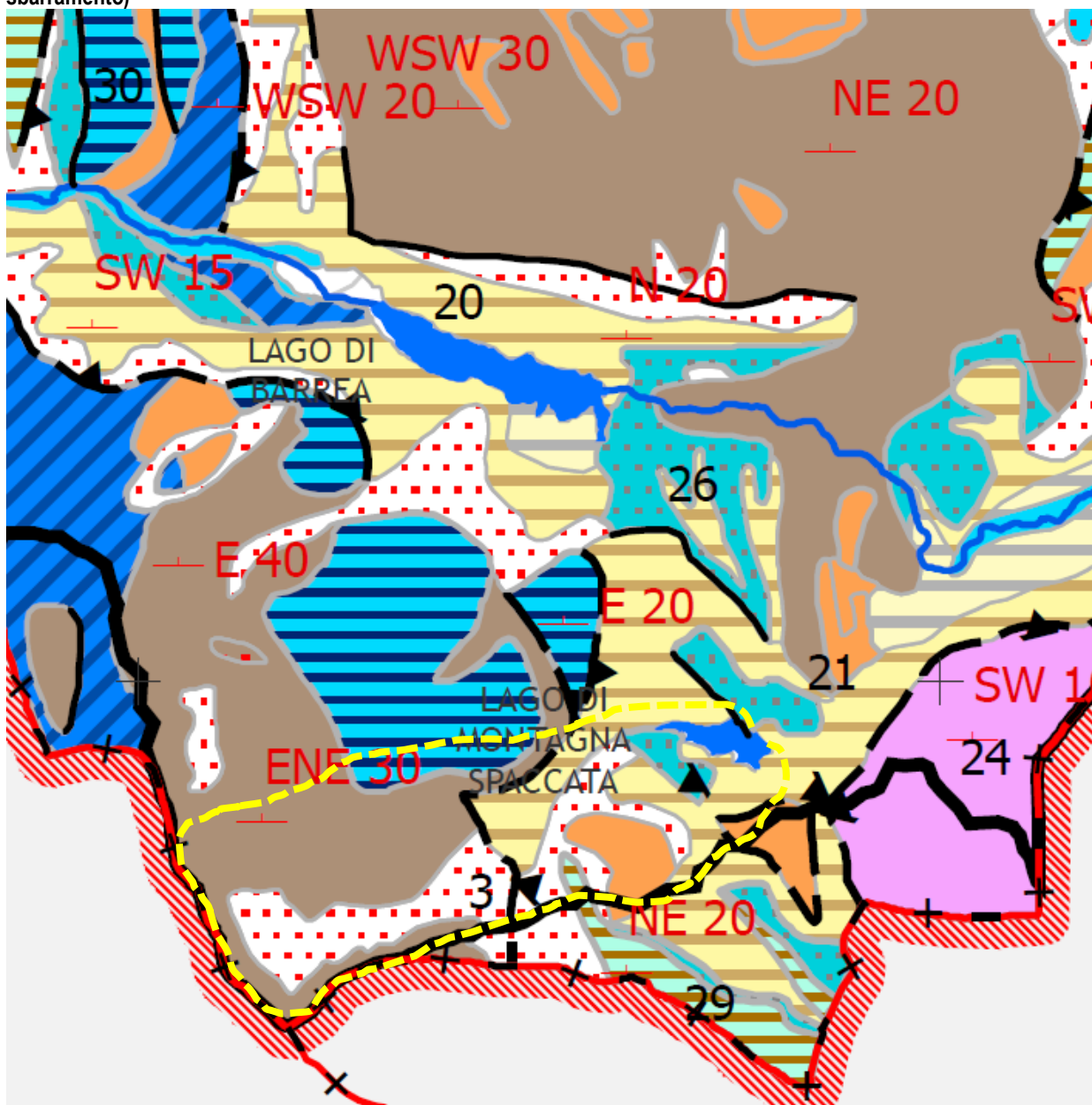
Figura 2-1: Estratto della Carta dell'Uso del Suolo della Scheda del Fiume Sangro (in giallo il bacino imbrifero diretto dello sbarramento)



























2.2 GEOLOGIA E LITOLOGIA

Analizzando la Carta litologica del bacino del Fiume Sangro, di cui un estratto è riportato nell'immagine seguente, è possibile osservare che il bacino imbrifero direttamente sotteso diga di Montagna Spaccata è caratterizzato nella parte superiore da una successione calcareo-clastica che viene sostituita nella porzione inferiore da alternanza pelitico-arenacea; si osservano detriti di falda/coperture detritico-colluviali distribuiti lungo tutto il bacino imbrifero e sono inoltre presenti aree limitate caratterizzate da successione calcareo e calcareo dolomitica (in corrispondenza del M. Iannazzone) alternanze argilloso-arenacee (in corrispondenza del M. Palazzo) e marne argillose (appena a monte dell'invaso).

Figura 2-2: Estratto della Carta Litologica della Scheda del Fiume Sangro (in giallo il bacino imbrifero diretto dello sbarramento)



Litologia

-  1 Sedimenti di spiaggia attuali e recenti
-  2 Depositi alluvionali attuali e depositi deltizi
-  3 Detriti di falda, coperture detritico-colluviali, con detritici e conoidi alluvionali
-  4 Depositi alluvionali terrazzati
-  5 Travertini
-  6 Breccie calcaree stratificate e ben cementate
-  7 Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; tufiti e depositi detritici con livelli piroclastici
-  8 Conglomerati e sabbie gialle di tetto
-  9 Argille grigio azzurre di piattaforma con sottili orizzonti sabbioso-conglomeratici
-  10 Conglomerati e sabbie basali
-  11 Calciruditi e calcareniti a clasti calcarei con intercalazioni pelitico arenacee
-  12 Marne emipelagiche, argille laminate e siltiti con lenti di conglomerati; argille siltose grigio azzurre con intercalazioni siltose
-  19 Alternanze di marne bituminose nerastre, livelli tripolacei e marne diatomitiche
-  20 Alternanza pelitico-arenacea con lenti di conglomerati poligenici e con interc. di breccie calcaree
-  21 Alternanza argilloso-arenacea, con livelli arenacei e con interc. calciruditiche
-  22 Argille marnose con intercalazioni rare di arenarie torbiditiche
-  24 Marne e calcari marnosi alternati ad argille marnose
-  25 Complesso eterogeneo e caotico di ripetute alternanze di argille rosse, grigie, nere e verdi
-  26 Marne argillose, marne e marne calcaree emipelagiche con intercalazioni di calcareniti flussotorbiditiche
-  27 Succ. calcareo-silico-marnosa in f. di bacino prossimale
-  28 Succ. calcareo-clastica in f. di scarpata-bacino prossimale
-  29 Succ. calcarea-clastica in f. di margine di piattaforma
-  30 Succ. calcarea e calcareo-dolomitica in f. di piattaforma carbonatica
-  31 Succ. dolomitica e calcareo dolomitica in f. di paleopiattaforma carbonatica

2.3 PRESSIONI

Dall'analisi della carta dell'uso del suolo risulta evidente l'assenza di attività antropiche nel bacino imbrifero afferente all'invaso di Montagna Spaccata, per tale motivo si ritiene che non siano presenti pressioni rilevanti che possano interferire con la qualità dell'acqua.

2.4 CLIMA

La Regione Abruzzo (Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della pesca) ha pubblicato nel 2017 un rapporto in cui sono stati analizzati i dati termo-pluviometrici giornalieri registrati dalle stazioni del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale nel periodo 1951-2000.

Ai fini di una caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse sono stati presi a riferimento i dati di temperatura massima, temperatura minima e precipitazione registrati a Barrea, aggregati in medie mensili e osservabili nei grafici riportati qui di seguito.

Figura 2-3: temperature massime e minime medie mensili (periodo 1951-2000)

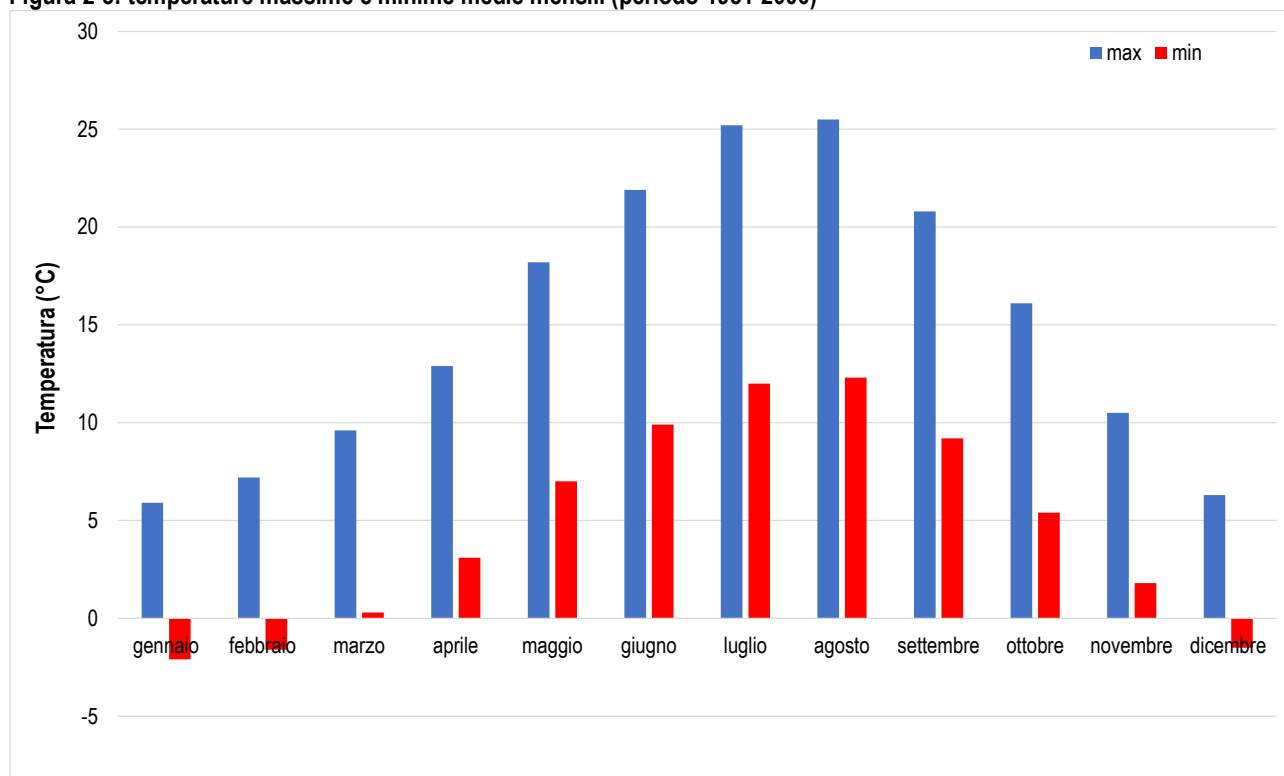
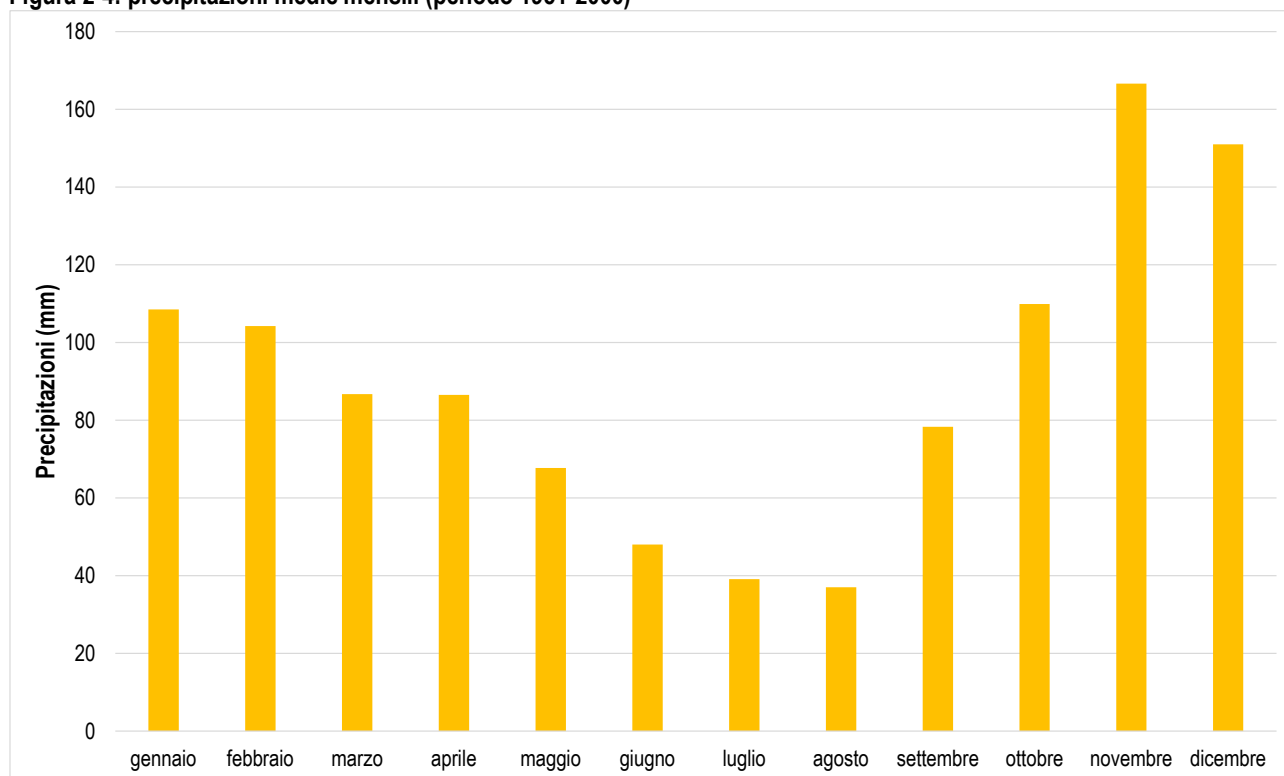


Figura 2-4: precipitazioni medie mensili (periodo 1951-2000)



Ai fini di una caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse è stata inoltre effettuata un'analisi condotta sui dati meteo-climatici giornalieri relativi agli ultimi 50 anni dell'invaso di Montagna Spaccata; tali dati (relativi ad altezza di copertura del manto nevoso, precipitazione, temperatura massima e temperatura minima) sono stati aggregati in medie mensili, osservabili nei grafici riportati qui di seguito.

Figura 2-5: Altezza della copertura nevosa media mensile

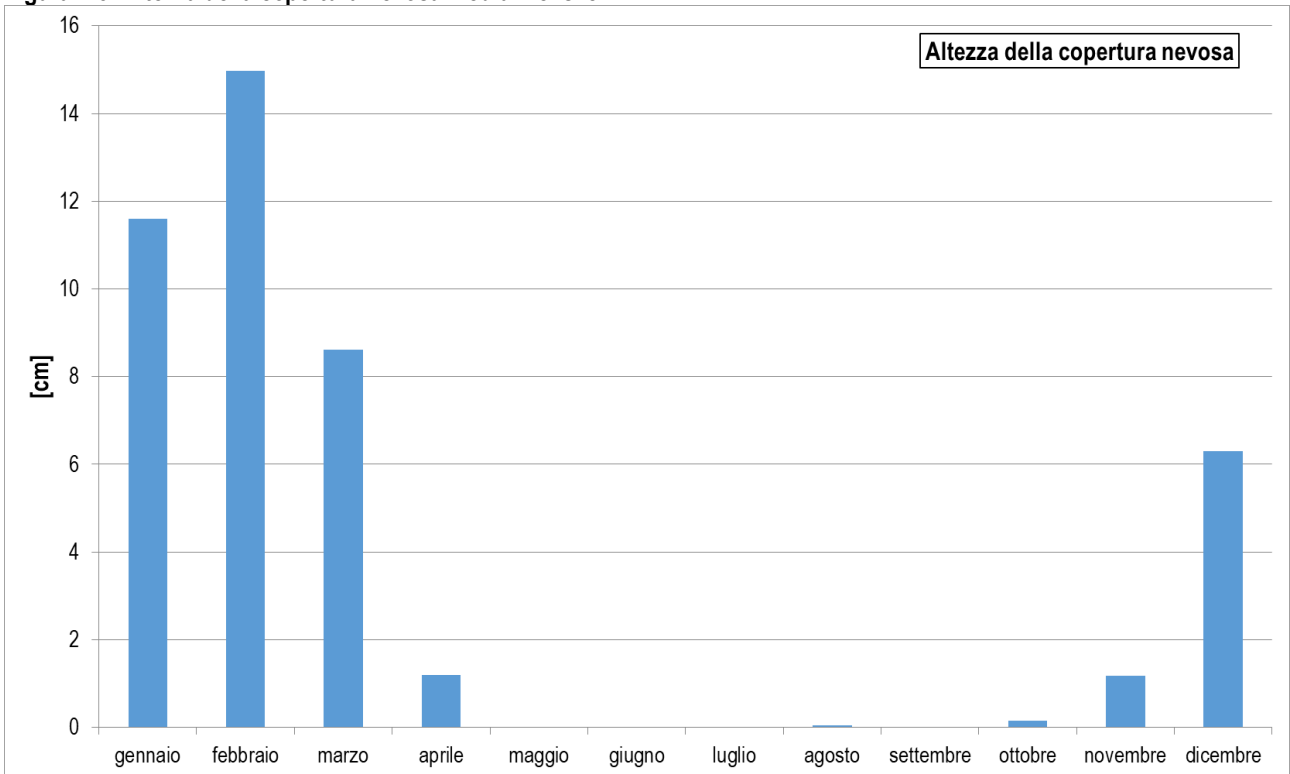


Figura 2-6: Pioggia cumulata media mensile

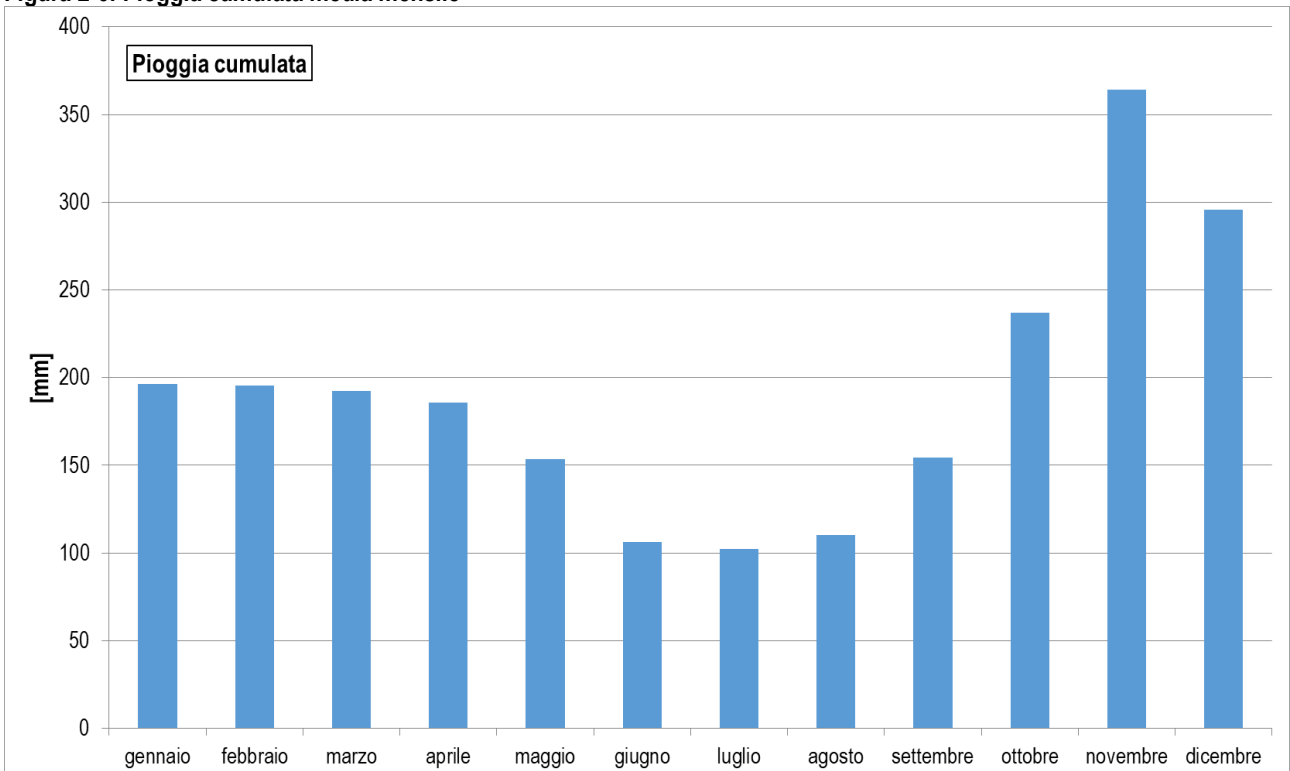
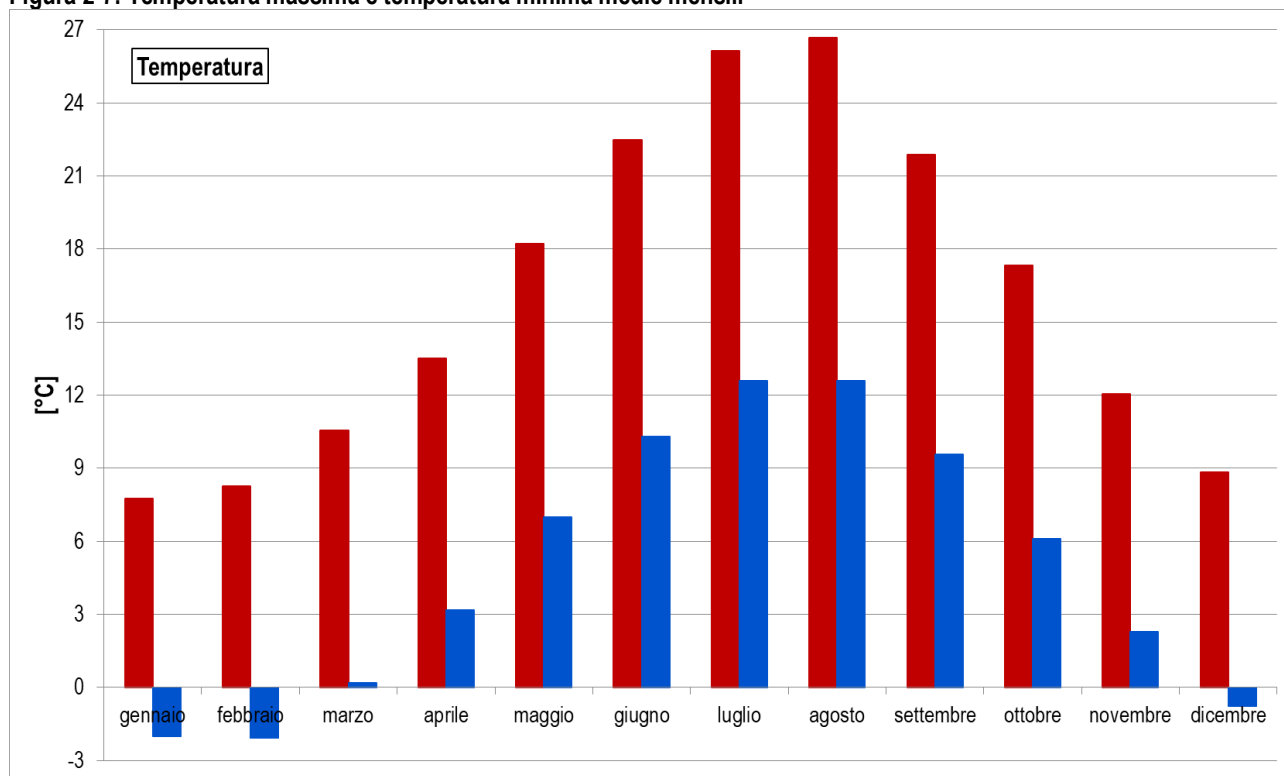


Figura 2-7: Temperatura massima e temperatura minima medie mensili



2.5 AMBITI PROTETTI ED ELEMENTI DI PREGIO

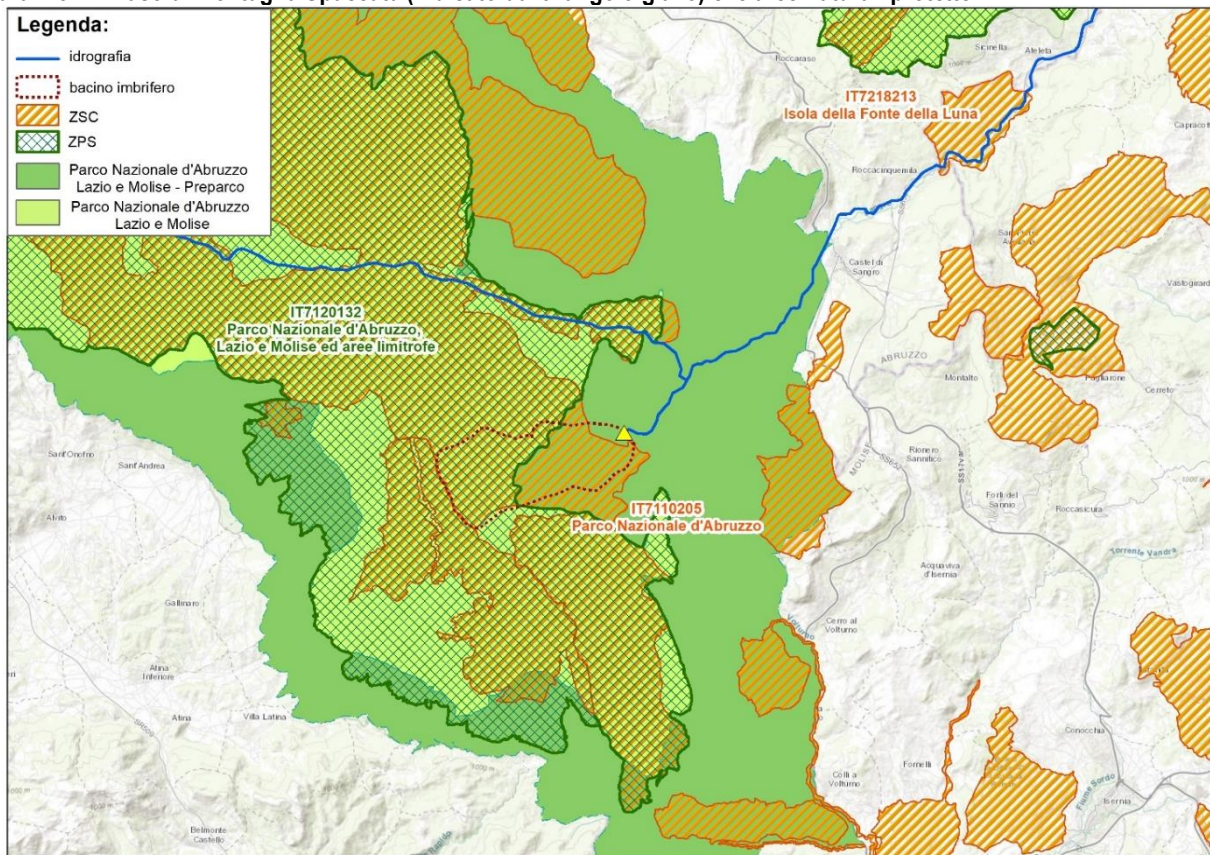
La diga e l'invaso sono esterni al Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise ed al Sito della Rete Natura 2000 ZSC IT7110205 Parco Nazionale d'Abruzzo, entrambi posti a monte dell'invaso.

L'invaso e i corsi d'acqua a valle, per un tratto di circa 12 km, sono ricompresi nell'area contigua al Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, (c.d. Zona di Protezione Esterna -ZPE) dove sono in vigore norme di tutela e protezione della fauna.

Ad una distanza di circa 18 km dal serbatoio è presente la ZSC IT7218213 Isola della Fonte della Luna, che comprende un'area di 867 ettari. Il sito prende il nome da una piccola barra fluviale presente lungo il tratto interamente molisano del fiume Sangro, ma in realtà copre anche il retrostante bosco di Cantalupo, che rappresenta un buon esempio di cerreta mesofila localizzata su pendenze moderate lungo il piano submontano. Dinamicamente collegate a questi boschi ci sono le praterie e i cespuglieti che occupano la restante parte del territorio. Lungo il fiume Sangro sono presenti cenosi igrofile in facies di mosaico, con un'alternanza tra cenosi erbacee ed arboree. GEOLOGIA: arenarie micacee grigio - giallastre, a volte fogliettate, alternate ad argille siltose plumbee o subordinatamente a calcari marnosi chiari. SUOLI: inceptisuoli, vistochrepts, inceptisuoli xerochrepts, mollisuoli calcixerolls. CLIMA: regione temperata termotipo montano superiore, ombrotipo umido superiore. La tipicità del sito risiede nell'essere un'isola fluviale del fiume Sangro. Notevolmente interessanti ed integri sono i boschi ripariali di varie specie di salici ed ontani. È inoltre presente una abbondante vegetazione riparia e fluviale di sottobosco ed una radura a pascolo. Nell'ambiente acquatico si nota una presenza di fauna tipica e non è da escludersi la frequentazione del sito da parte di qualche esemplare di *Lutra lutra*.

Nell'immagine riportata di seguito è possibile vedere la localizzazione delle aree protette sull'area vasta.

Figura 2-8: l'invaso di Montagna Spaccata (indicato dal triangolo giallo) e le aree naturali protette



Si riportano di seguito alcune immagini di dettaglio per meglio comprendere la localizzazione del bacino rispetto ai confini delle aree naturali protette.

Figura 2-9: l'invaso di Montagna Spaccata rispetto ai confini del Preparco e del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise



Figura 2-10: l'invaso di Montagna Spaccata rispetto ai confini dei Siti Rete Natura 2000

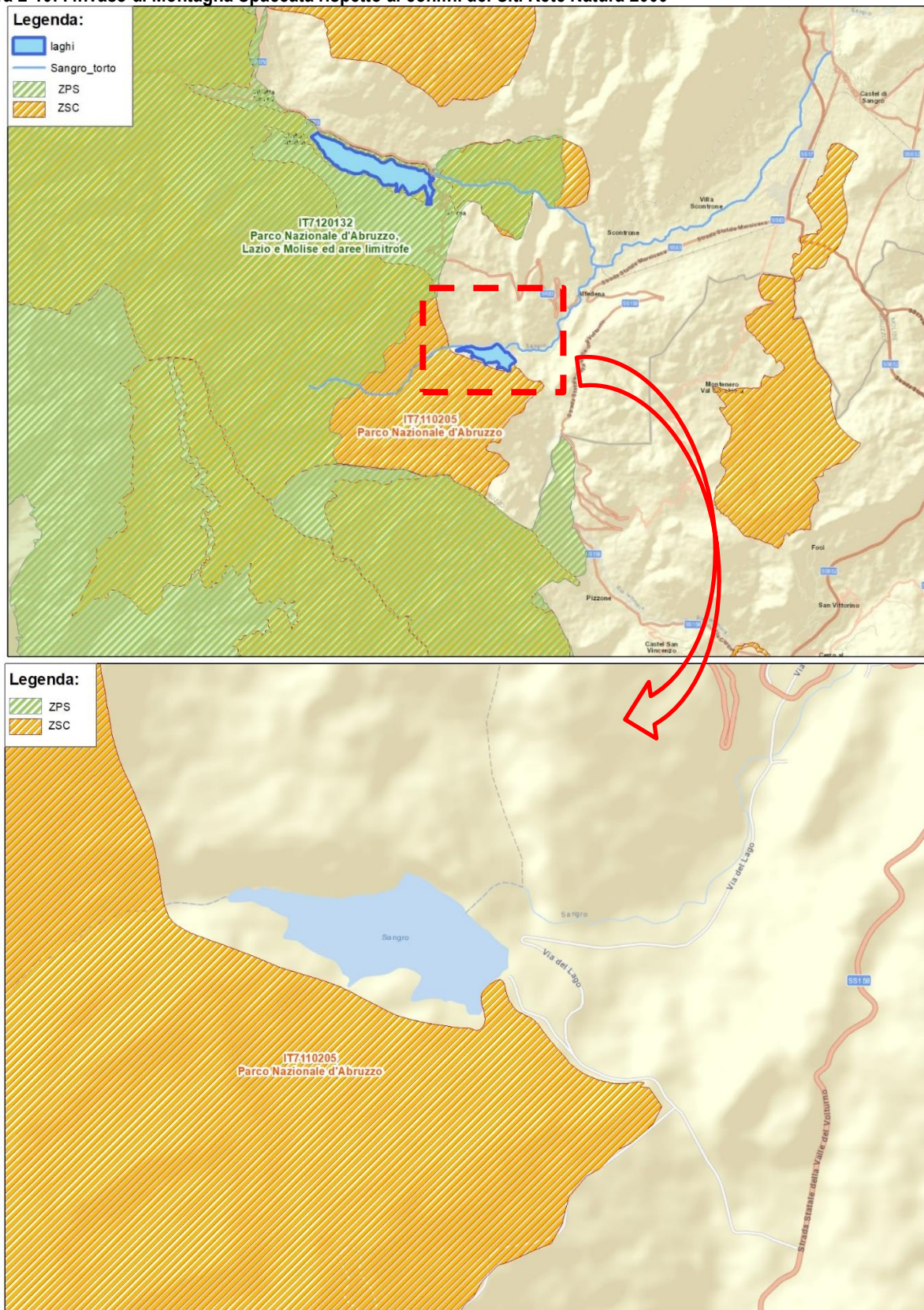


Figura 2-11: dettaglio su immagine satellitare dell'invaso di Montagna Spaccata rispetto ai confini della ZSC Parco Nazionale d'Abruzzo



Le possibili incidenze sulle specie e gli habitat acquatici del Sito Natura 2000 posto a valle potrebbero derivare da attività di fluitazione messe in atto per la gestione della sedimentazione nel bacino di Montagna Spaccata; durante questo tipo di manovre, infatti, l'acqua trasporta sedimento in sospensione e provoca fenomeni transitori di intorbidimento e sedimentazione lungo i corsi d'acqua a valle dei serbatoi. In occasione di tali manovre saranno svolte le necessarie attività di monitoraggio in continuo, per verificare il rispetto dei limiti disposti dalla normativa vigente. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 8.

Sulla base dei risultati delle caratterizzazioni effettuate sul sedimento (non contaminato con eluato non ecotossici e conforme ai limiti per gli scarichi in acque superficiali), della distanza dal bacino e dell'effetto di diluizione prodotto dal Fiume Sangro, non si prevedono impatti significativi a carico del Sito Natura 2000.

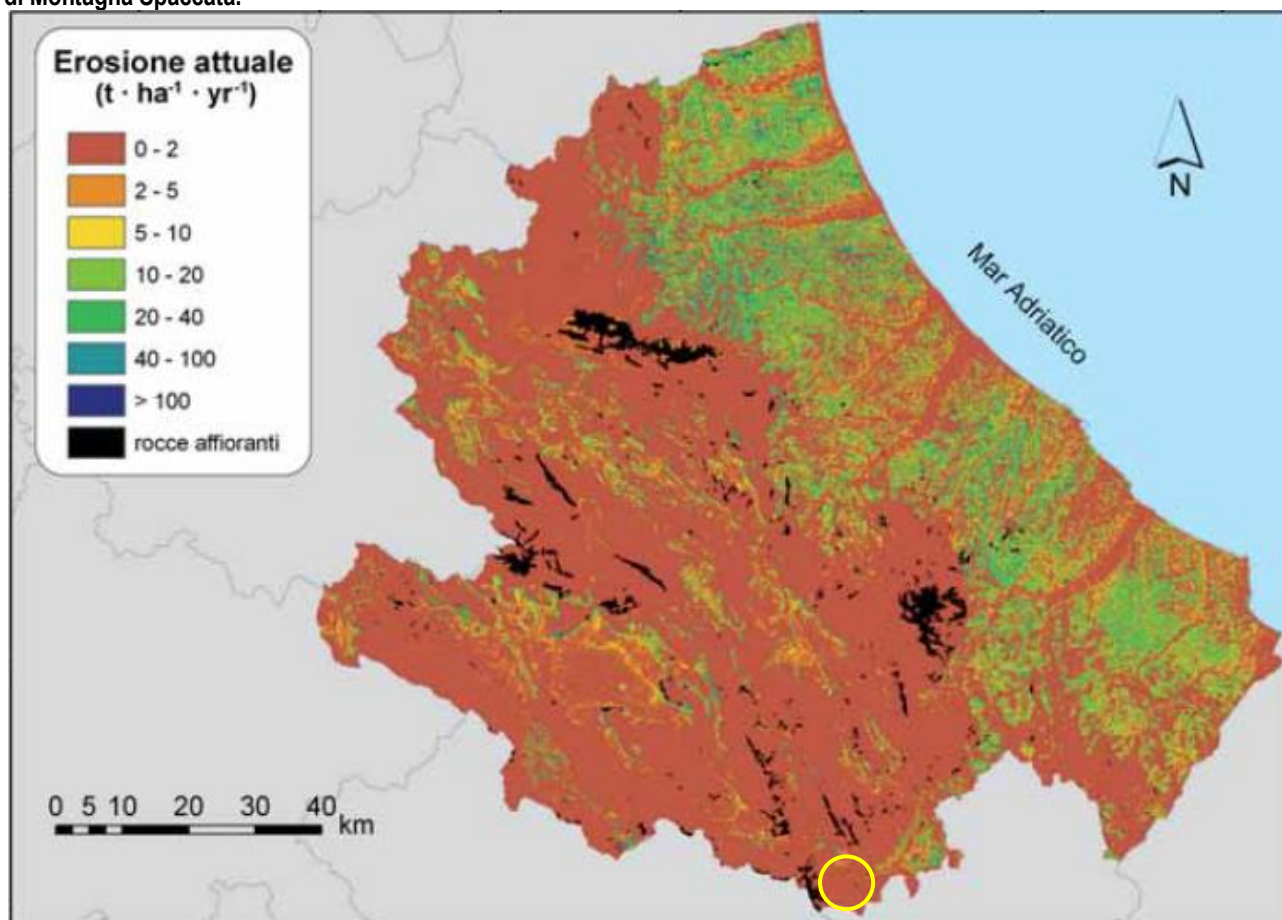
Si sottolinea inoltre che l'alterazione eventualmente prodotta da interventi di attività di fluitazione è temporanea, strettamente legata al periodo di attività, e, in base ad esperienze effettuate in altri ambiti territoriali, i possibili effetti sono del tutto reversibili e nel giro di pochi mesi la situazione recupera le condizioni presenti prima della perturbazione.

A titolo prudenziale comunque il Progetto di Gestione è accompagnato da Screening Vinca relativamente al vicino sito della Rete Natura 2000 (ZSC IT7110205 Parco Nazionale d'Abruzzo) per quanto attiene alle attività sistematiche; per quanto riguarda invece le attività specifiche, che saranno oggetto di apposito Piano operativo, esse verranno valutate ed approvate in un secondo momento, qualora attuate.

2.6 ERODIBILITÀ DEL SUOLO

Il bacino di Montagna Spaccata ha come unico immissario il rio Torto, dal quale pertanto giunge l'intero apporto solido al serbatoio. Uno studio pubblicato nel 2012 sul periodico "Geologia dell'Ambiente", a cura della Società Italiana di Geologia Ambientale, si è concentrato sul territorio della regione Abruzzo per stimarne l'erosibilità dei suoli. È stato applicato il metodo RUSLE attraverso l'ausilio dello strumento GIS. I risultati dello studio hanno portato alla produzione di una carta di erosione del suolo sull'intero territorio regionale, che si riporta di seguito. Come è possibile osservare, il bacino sotteso dal serbatoio di Montagna Spaccata ha un'erosibilità prevalente compresa fra 0 e 2 tonnellate per ettaro all'anno.

Figura 2-12: Carta dell'erosione del suolo nella regione Abruzzo. Il cerchio giallo individua la posizione del bacino imbrifero di Montagna Spaccata.



3 L'INVASO DI MONTAGNA SPACCATA

Il serbatoio di Montagna Spaccata, ubicato a monte dell'abitato di Alfedena, in Provincia di L'Aquila, è stato ottenuto mediante lo sbarramento del rio Torto con una diga principale, e da due dighe secondarie. I lavori di realizzazione cominciarono nel febbraio 1955 e terminarono a febbraio 1958. Il serbatoio sfrutta sia gli apporti naturali del bacino del rio Torto, direttamente sotteso sia quelli derivati dai rii Fossati, Campitelli e Le Forme.

Tabella 3-1: caratteristiche dell'invaso e degli sbarramenti di Montagna Spaccata

Località	Alfedena
Immissari	Rio Torto
Emissari	Rio Torto
Bacino idrografico	Fiume Sangro
Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso (km ²)	20,9
Superficie bacino imbrifero allacciato (km ²)	3,0
Nome diga	Montagna Spaccata
Comune	Alfedena
Provincia	L'Aquila
Regione	Abruzzo
Corpo idrico principale	Fiume Sangro
Uso	Idroelettrico
Gestore	Enel Green Power Italia Srl
Concessionario	Enel Produzione
Scadenza concessione	2029
Impianto idroelettrico alimentato	Centrale idroelettrica di Pizzone
Portata di massima piena (m ³ /s)	180,0
Comuni rivieraschi interessati	Alfedena, Barrea, Scontrone, Castel di Sangro
Diga Principale	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24/3/82) (m)	85,50
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994) (m)	71,00
Altezza di massima ritenuta (m)	69,73
Quota di coronamento (m s.l.m.)	1.071,00
Franco (D.M. 24/3/82) (m)	1,23
Sviluppo coronamento (m)	61,34
Diga secondaria n.2	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24/3/82) (m)	14,40
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994) (m)	14,40
Altezza di massima ritenuta (m)	11,73
Quota di coronamento (m s.l.m.)	1.071,00
Franco (D.M. 24/3/82) (m)	1,23
Sviluppo coronamento (m)	193,65
Diga secondaria n.3	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24/3/82) (m)	16,70
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994) (m)	16,45
Altezza di massima ritenuta (m)	13,23
Quota di coronamento (m s.l.m.)	1.071,00
Franco (D.M. 24/3/82) (m)	1,23
Sviluppo coronamento (m)	103,00
Dati serbatoio	
Quota massimo invaso (m s.l.m.)	1.069,73
Quota massima di regolazione (m s.l.m.)	1.068,00
Quota minima di regolazione (m s.l.m.)	1.035,00
Superficie dello specchio liquido alla quota di massimo invaso (km ²)	0,455
Superficie dello specchio liquido alla quota di massima regolazione (km ²)	0,473

Superficie dello specchio liquido alla quota di minima regolazione (km ²)	0,091
Volume totale di invaso (ai sensi del DM 24/3/82) (m ³)	9.820.000
Volume totale di invaso (ai sensi della 584/94) (m ³)	9.050.000
Volume utile di regolazione (m ³)	8.110.000
Volume di laminazione (m ³)	770.000
Quota soglia scarico di superficie (m s.l.m.)	1.068,00
Quota soglia scarico di alleggerimento/mezzofondo (m s.l.m.)	1.027,00
Quota soglia scarico di fondo (m s.l.m.)	1.006,00
Quota soglia opera di presa (m s.l.m.)	1.029,20
Volume totale di invaso attuale (alla quota di massima regolazione) (m ³) (*)	9.121.000
Volume utile di invaso attuale del bacino (m ³) (*)	8.219.000
Volume alla quota di minima regolazione (m ³) (*)	902.000

(*) batimetria 2020

Figura 3-1: invaso di Montagna Spaccata



L'impianto idroelettrico di Pizzone, che costituisce l'impianto di testa del complesso di impianti in cascata (Pizzone, Rocchetta, Volturno 1° e 2° salto) realizzati lungo l'asta del fiume Volturno, sfrutta i deflussi del bacino imbrifero direttamente sotteso del Rio Torto, affluente del fiume Sangro, e dei bacini allacciati in gronda del Rio Fossati (affluente del Rio Torto) e del Rio le Forme e del Rio Campitelli (subaffluenti del fiume Volturno tramite il Rio Iemmare) tra le quote 1.068 e 699,00 m s. l.m., la cui differenza, pari a 369,00 m, costituisce il salto naturale dell'utilizzazione.

Le acque dell'invaso, grazie ad un'opera di presa in sponda destra, vengono derivate mediante una galleria in pressione avente una sezione circolare del diametro di 2,00 m ed una lunghezza circa 5,4 km.

Al termine della galleria di derivazione si trova il pozzo piezometrico a sezione circolare a cui fa seguito la condotta forzata che alimenta i due gruppi generatori ad asse orizzontale (n. 2 turbine Pelton a doppia girante) installati all'interno della sala macchine. Le portate turbinate vengono immesse, tramite un canale a pelo libero in galleria della lunghezza di circa 4 km, nel serbatoio di Castel S. Vincenzo, che a sua volta alimenta la centrale di Rocchetta.

Figura 3-2: Corografia degli impianti sul Volturno

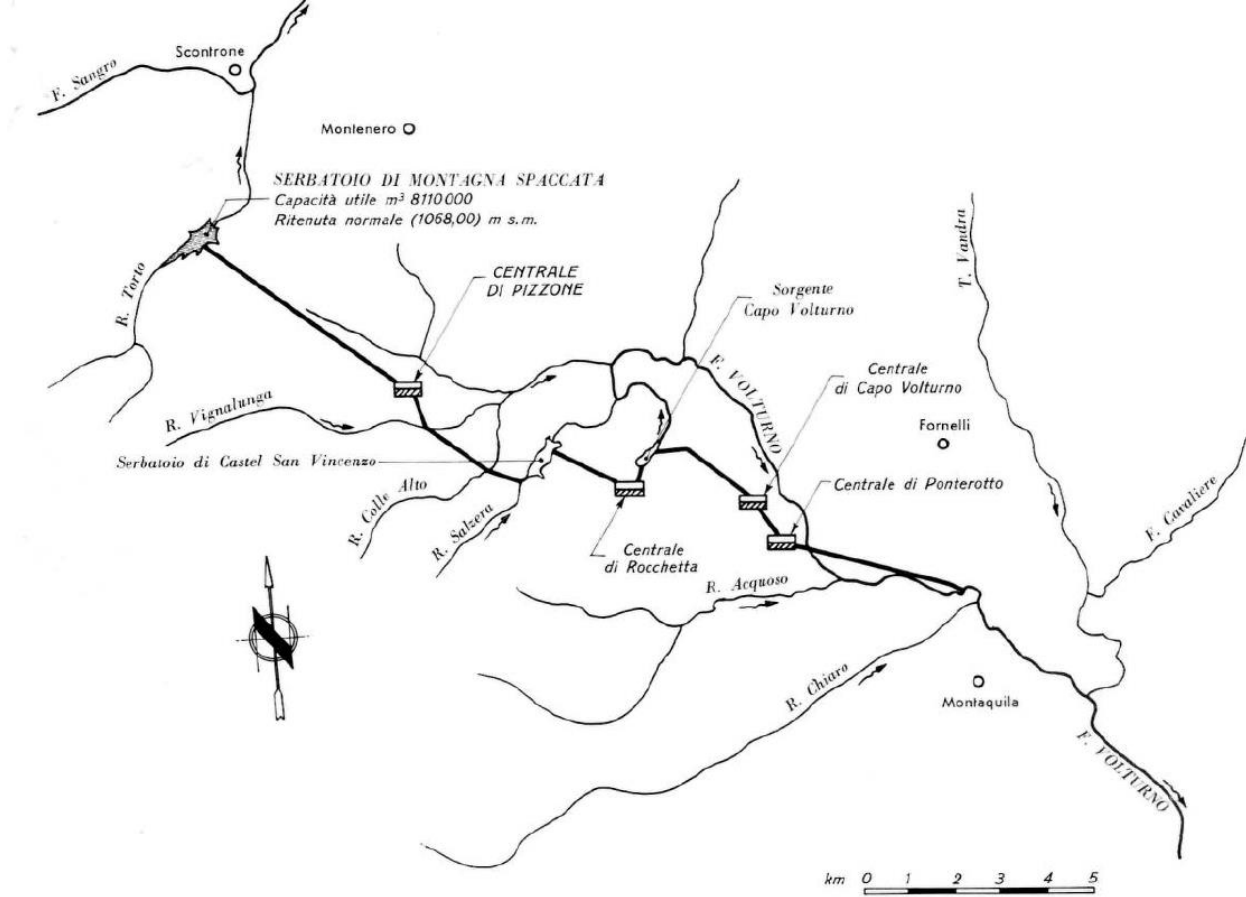


Figura 3-3: Profilo schematico degli impianti sul Volturno

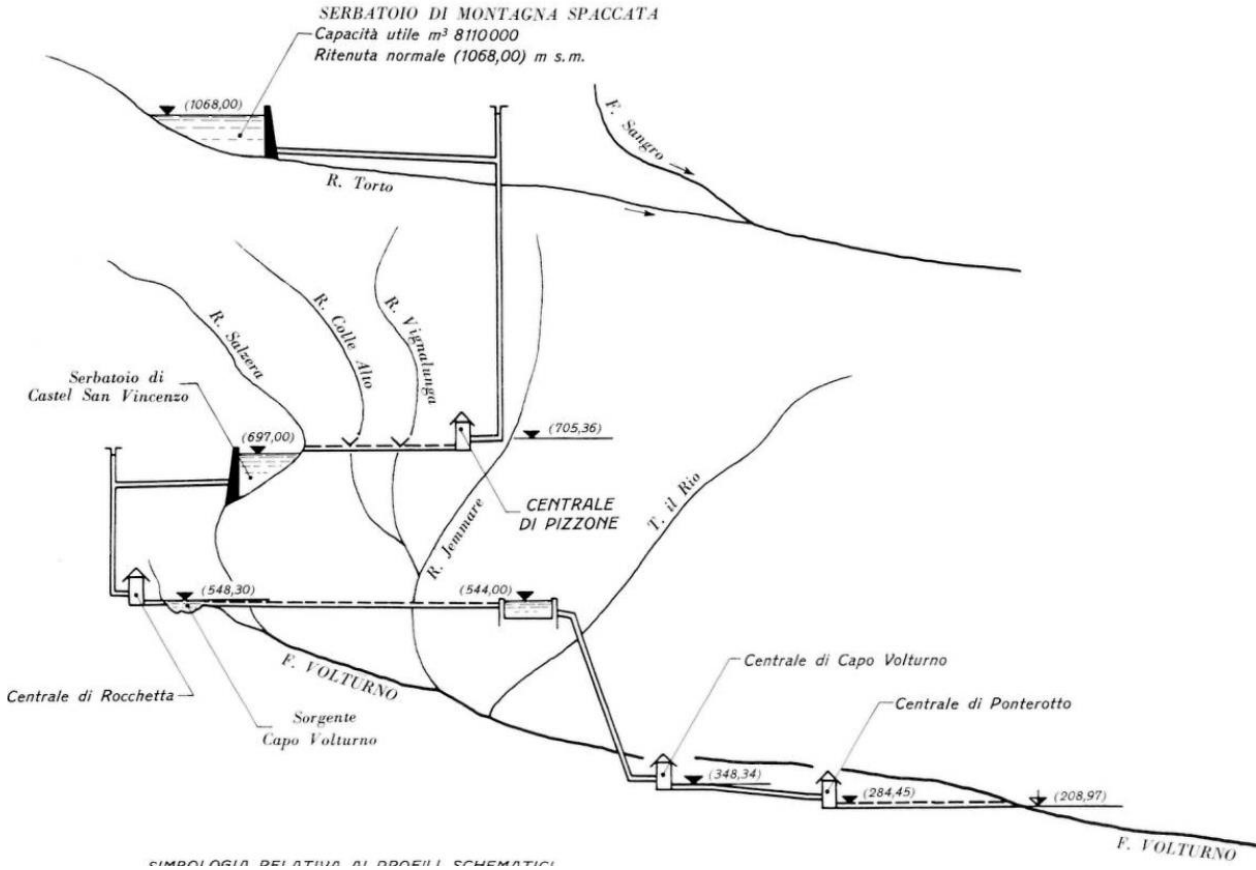


Figura 3-4: corografia dell'impianto di Pizzone

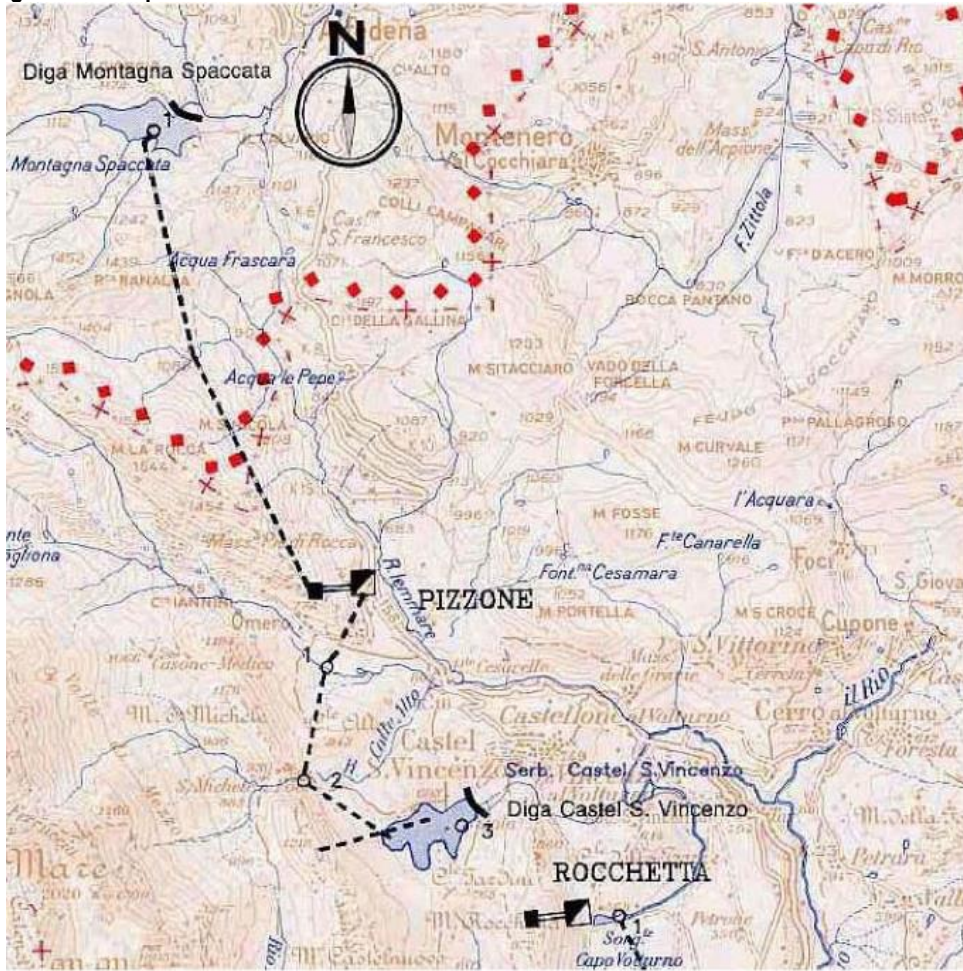
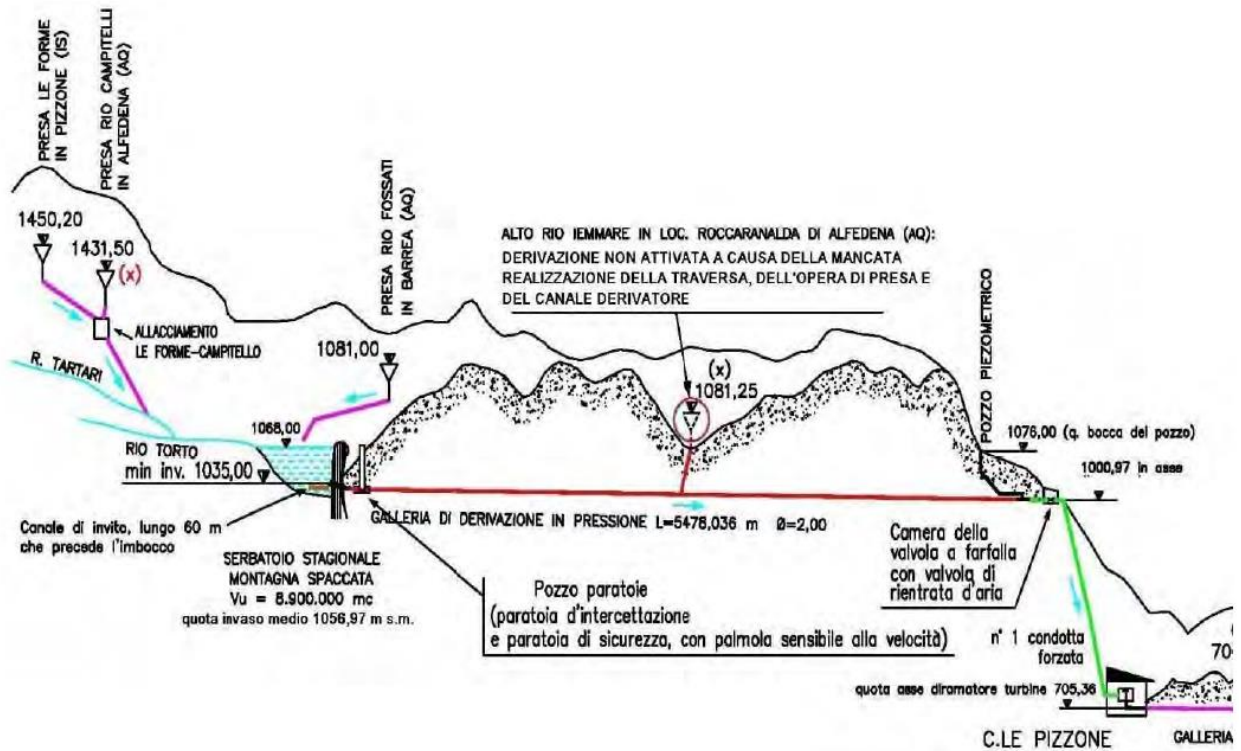


Figura 3-5: profilo dell'impianto di Pizzone



3.1 DATI STRUTTURALI

Il serbatoio di Montagna Spaccata è stato realizzato sbarrando il Rio Torto mediante la realizzazione delle seguenti tre dighe:

- 1) diga principale (altezza massima di 85,50 m ai sensi del D.M. 24/03/1982) a volta sottile a doppia curvatura impostata nella strettissima gola del Rio Torto realizzata in calcestruzzo di cemento ed esattamente simmetrica, alta 51,00 m e poggiante alle imposte su due pulvini, pure simmetrici, raccordati in basso con un tampone alto 34,50 m che intercetta la parte più bassa ed angusta della stretta;
- 2) diga secondaria muraria a gravità alleggerita, costituita da n°29 speroni posti ad un interasse di 5 m, ubicata sulla destra della diga a volta, caratterizzata da un'altezza massima di 14,40 m;
- 3) diga secondaria in muratura di pietrame a secco con manto di tenuta in lastre di c.a. situata all'estrema destra dello sbarramento principale, avente un'altezza massima di 16,70 m.

Figura 3-6: sbarramenti di Montagna Spaccata



Figura 3-7: planimetria generale

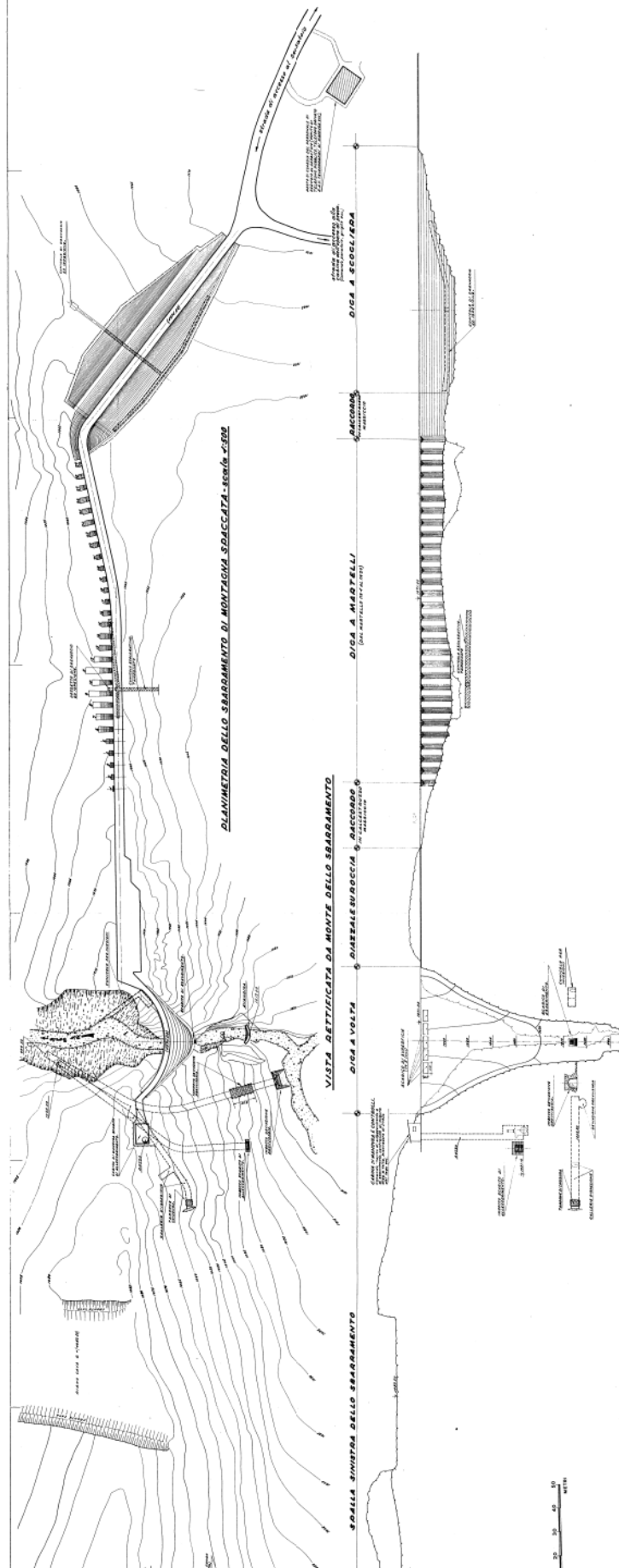


Figura 3-8: planimetria (sopra) e profilo longitudinale (sotto) della diga principale

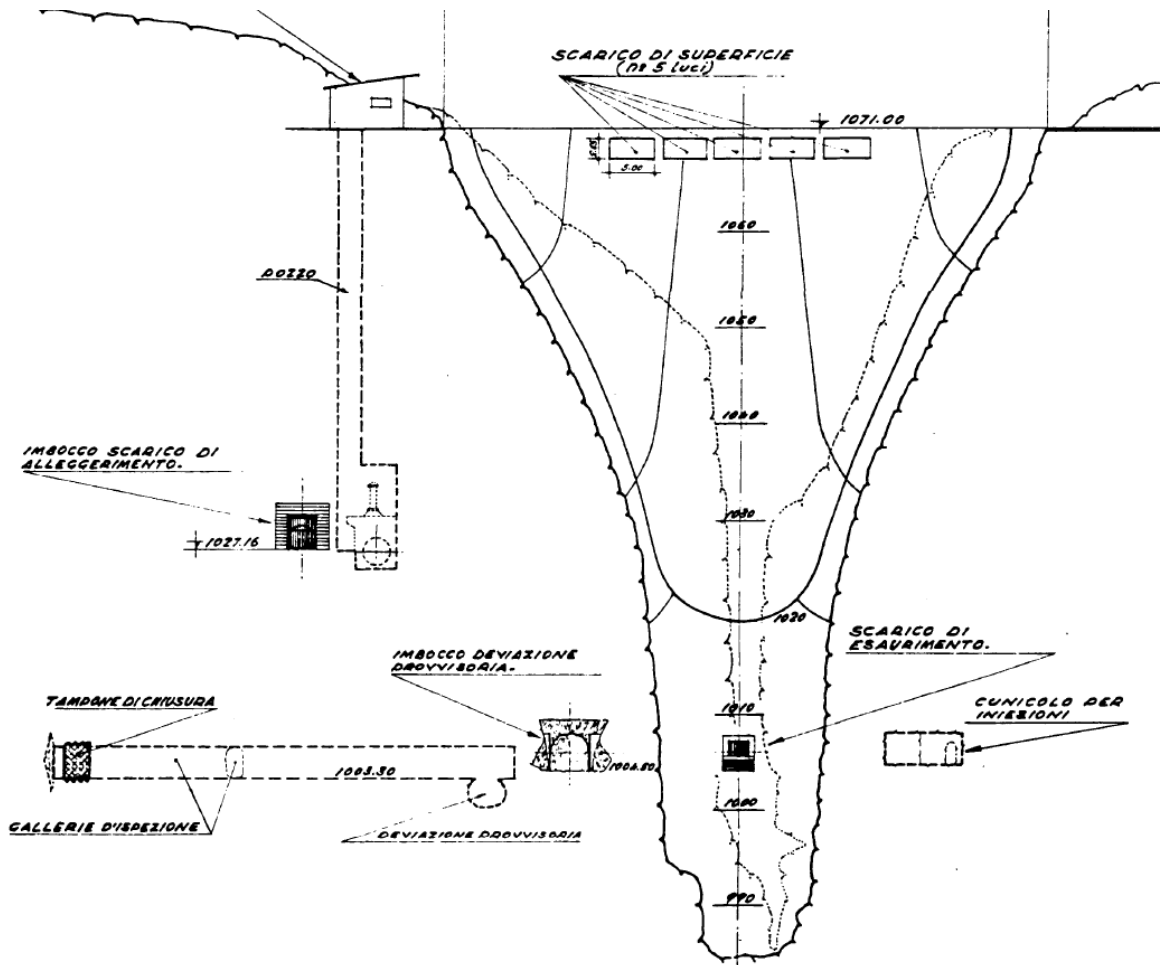
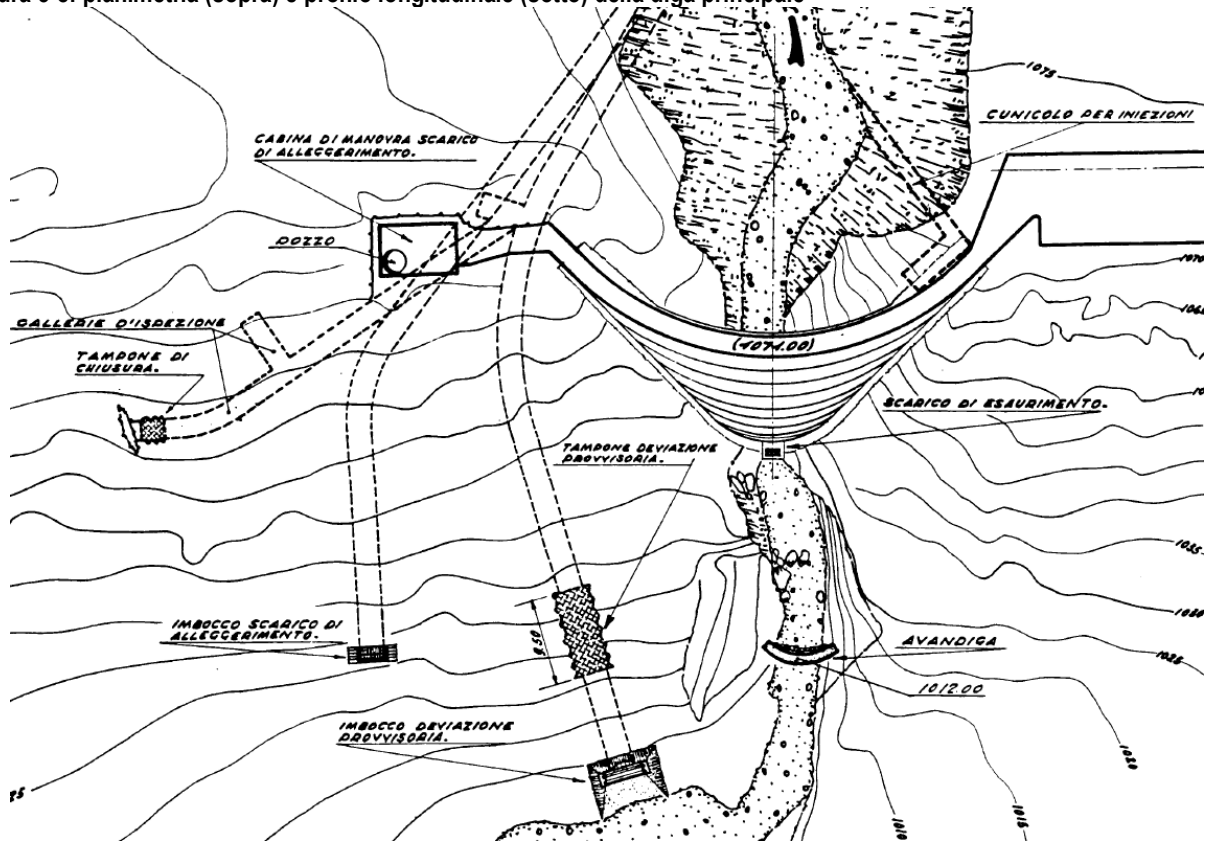


Figura 3-9: planimetria (sopra) e profilo longitudinale (sotto) della diga secondaria n. 2

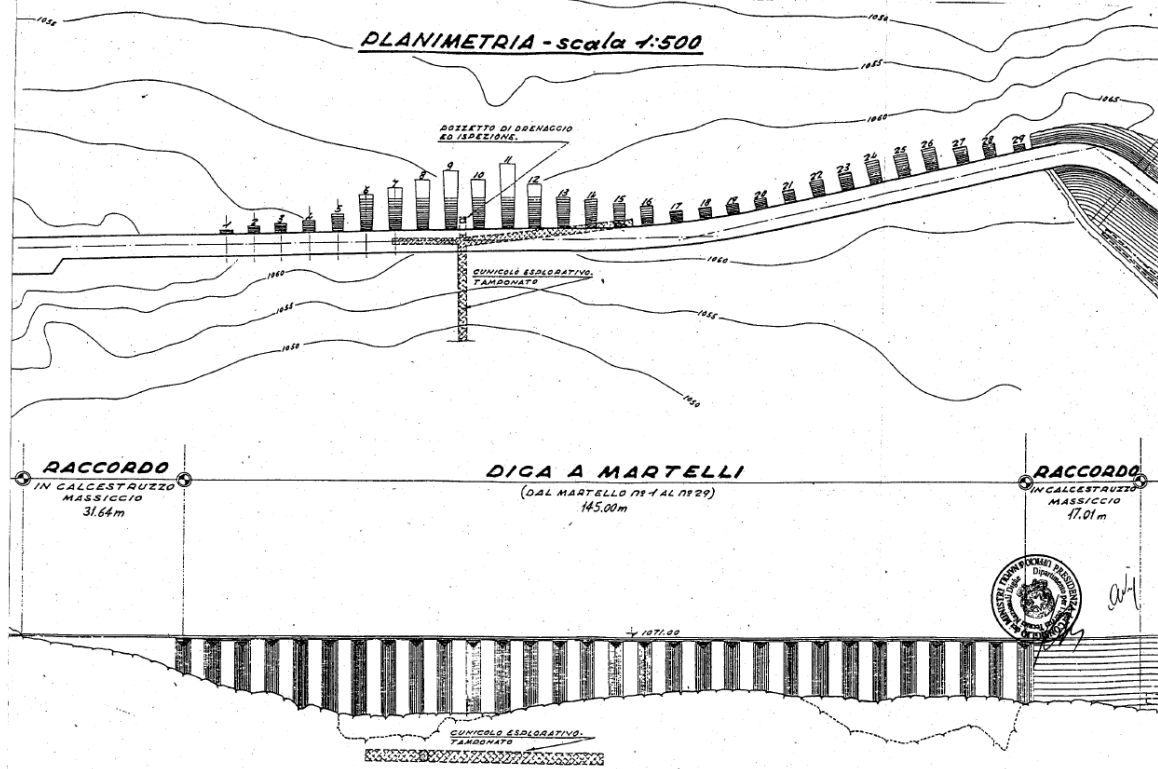
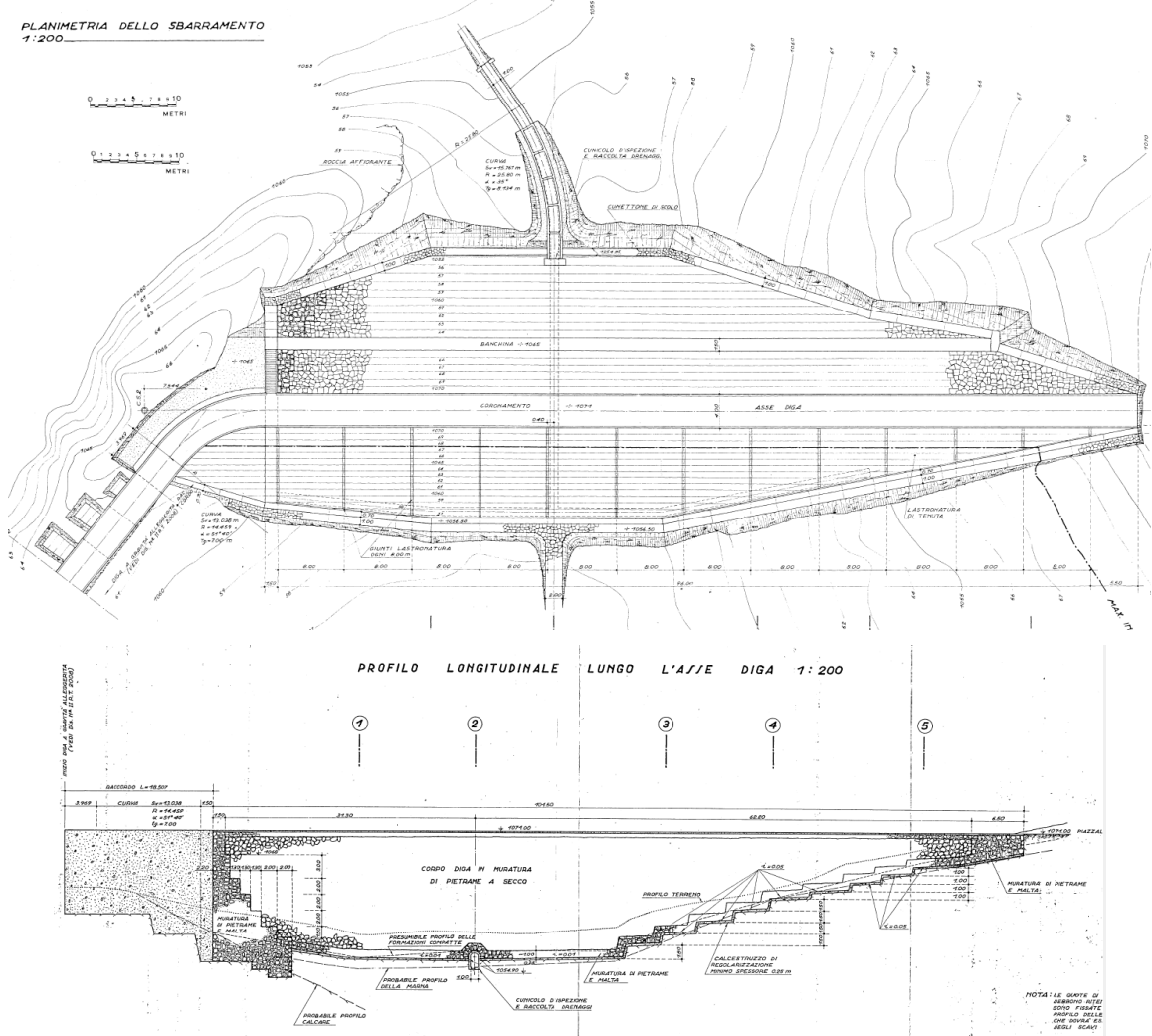


Figura 3-10: planimetria (sopra) e profilo longitudinale (sotto) della diga secondaria n. 3



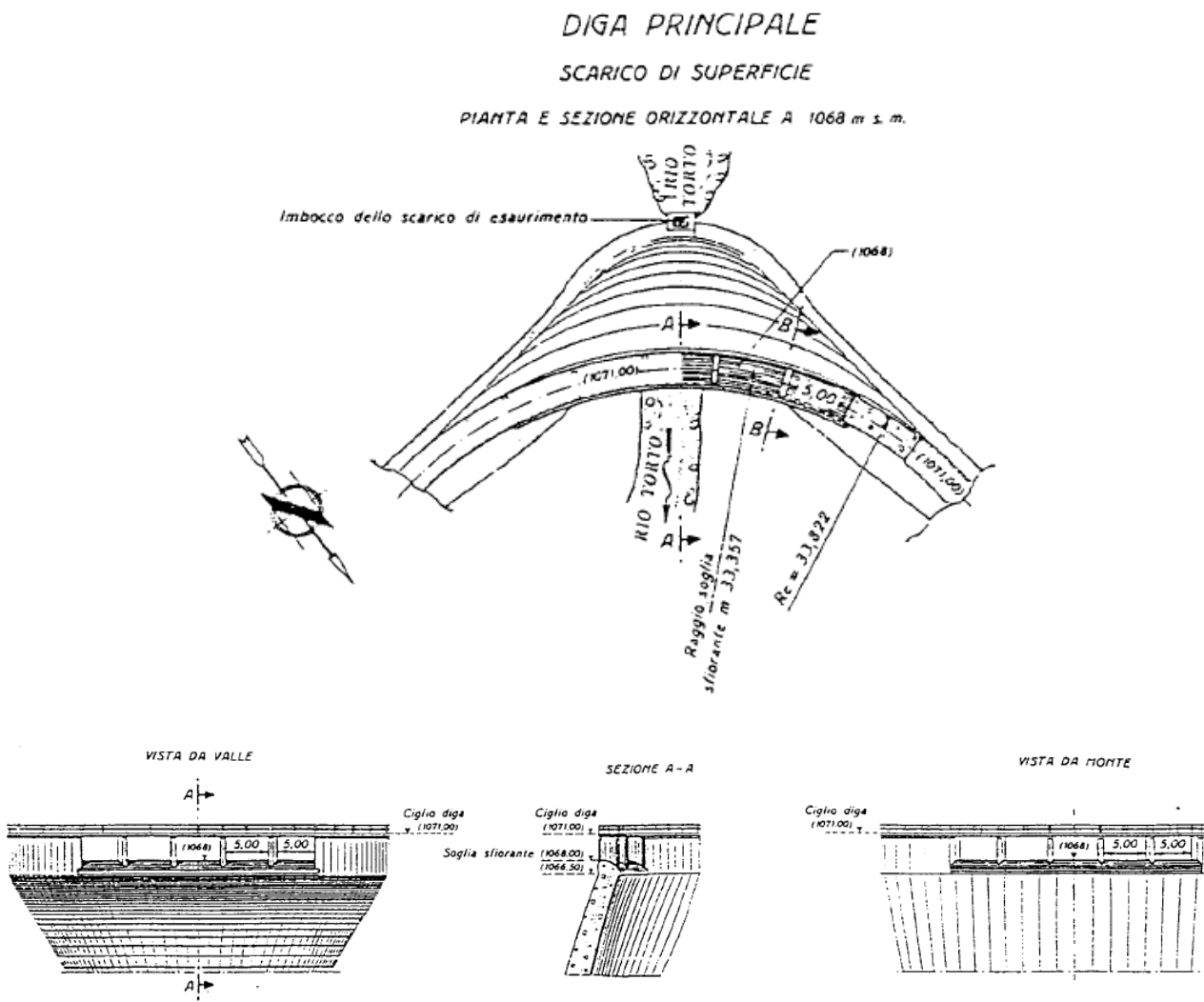
3.1.1 OPERE DI SCARICO E OPERA DI PRESA

Lo sbarramento è provvisto di uno scarico di superficie, di uno scarico di alleggerimento (o di mezzo fondo) e di uno scarico di esaurimento (o di fondo).

La deviazione provvisoria delle portate durante la costruzione dello sbarramento è stata ottenuta mediante un'avandiga ad arco sottile dell'altezza di 15 m con ciglio a quota 1.013,00 m s.l.m. ed immesse nella galleria che successivamente è stata adibita a scarico di fondo.

Lo scarico di superficie è costituito da una soglia sfiorante, ricavata nella parte sommatata della diga principale, con ciglio di sfioro a quota 1.068,00 m s.l.m., suddivisa dalle 4 pile di sostegno della sovrastante passerella in cinque luci della larghezza netta 5 m ciascuna. La portata esitata dallo scarico di superficie con livello nel serbatoio a quota 1.069,73 m s.l.m. (max invaso) risulta pari a 120 m³/s.

Figura 3-11: scarico di superficie

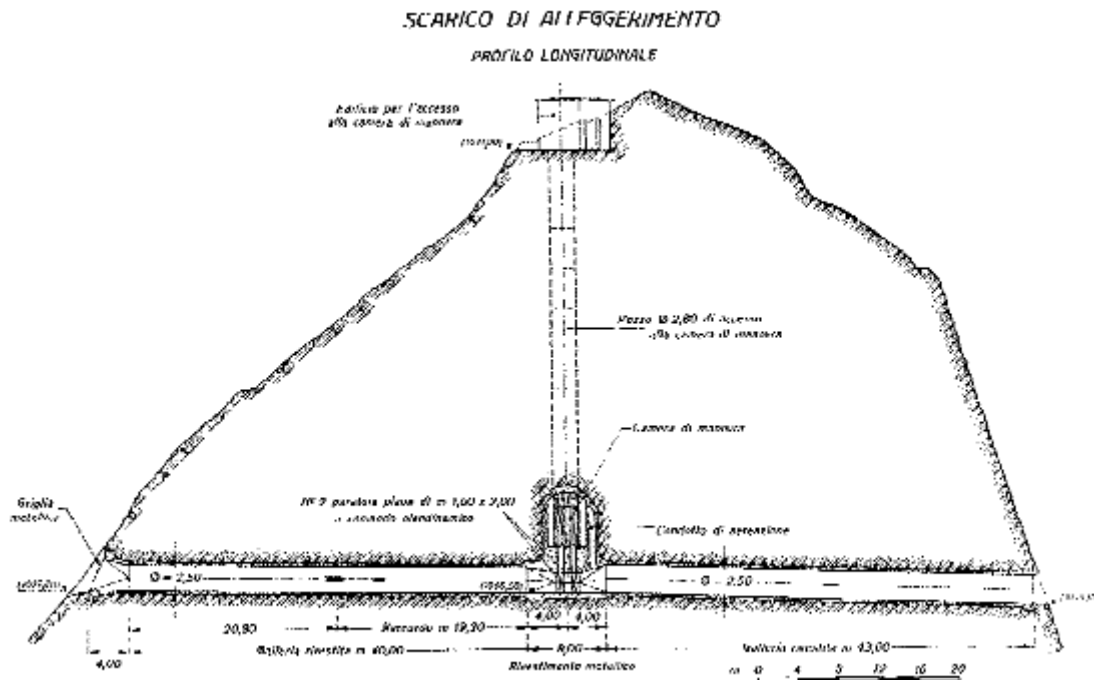


Lo scarico di alleggerimento è ubicato in sponda sinistra con soglia a quota 1.027 m s.l.m. ed è costituito da una galleria, avente una lunghezza di circa 95 m ed una sezione circolare con diametro di 2,50 m. La soglia d'imbocco della galleria di alleggerimento è posta alla quota di 1.027 m s.l.m.

A circa 48 m dall'imbocco, la galleria è intercettata da due paratoie piane in serie delle dimensioni di 1,60x2,00 m, disposte in serie ed azionabili mediante comando oleodinamico dalla cabina di manovra disposta sulla sponda sinistra della diga principale.

Le portate scaricate attraverso lo scarico di alleggerimento vengono convogliate poco a valle della diga nell'alveo del rio Torto.

Figura 3-12: Profilo longitudinale dello scarico di alleggerimento



Lo scarico di esaurimento consiste in una tubazione metallica del diametro di 750 mm inglobata nel tampone della diga, con asse a quota 1.006,00 m s.l.m., protetta in corrispondenza del suo imbocco da una griglia metallica.

La tubazione è intercettata da due saracinesche a lente, disposte in serie su una mensola incastrata nel paramento di valle del tampone ed azionabili con comando oleodinamico dalla cabina di manovra dello scarico di alleggerimento.

L'opera di presa è situata sulla sponda destra del serbatoio di Montagna Spaccata ed è preceduta da un canale d'invito della lunghezza di circa 60 m. Essa è costituita da un manufatto murario con soglia a quota 1029,20 m.s.m. e di larghezza netta nella sezione iniziale pari a 4 m, protetto da una griglia metallica suddivisa in due ripiani. Esso ha uno sviluppo longitudinale complessivo di 11,80 m, lungo il quale la sua sezione trasversale varia con continuità fino ad assumere alla fine forma circolare con diametro interno pari a 2,50 m, per raccordarsi al tronco di galleria di pari diametro della lunghezza di 135 m sito a monte del pozzo paratoie. Quest'ultimo ospita n.2 (due) paratoie metalliche piane di dimensioni 1,50x2,00 m ciascuna, disposte in serie, protette a monte da una griglia a sacco di dimensioni pari a 2,50x2,80 m e manovrabili da una cabina di comando posta fuori terra in cima al pozzo stesso. Entrambe le paratoie sono provviste sia di comando oleodinamico che manuale; la prima paratoia è adibita alla sola manovra, mentre la seconda ha anche funzione di protezione, potendo essere chiusa da una palmola che interviene per sovravelocità dell'acqua.

La galleria di derivazione presenta una lunghezza totale di 5478,036 metri misurata dalla sezione a valle del tronchetto blindato del pozzo-paratoie fino all’inizio del tratto di condotta forzata.

La centrale di Pizzone è ubicata in un moderno edificio costituito da un corpo principale che presenta dimensioni in pianta 31,80x12,70 m ed altezza fuori terra pari a 10,80 m, ospitante la sala macchine, la sala quadri, il locale batterie e protezioni e la zona smontaggi. Lo scarico dei deflussi avviene mediante un canale in galleria con tratto finale all’aperto, che li recapita al serbatoio di Castel San Vincenzo.

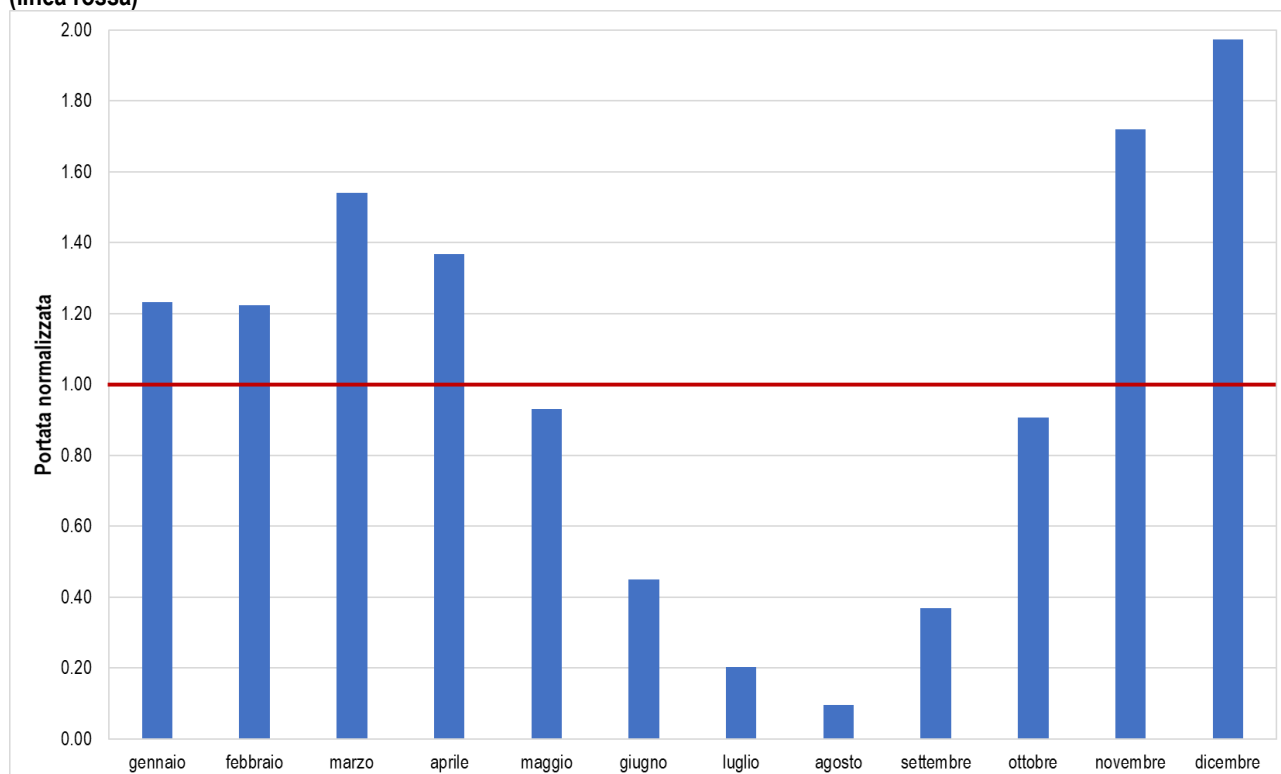
3.2 IDROLOGIA

In questo paragrafo vengo riassunti i principali dati idrologici disponibili.

3.2.1 PORTATE IN INGRESSO AL BACINO

Si riporta di seguito il grafico rappresentante l’andamento medio mensile delle portate in ingresso al bacino di Montagna Spaccata normalizzate rispetto alla portata media annua. Come è possibile osservare, i mesi di luglio e agosto sono quelli caratterizzati dai minori apporti al bacino, mentre le portate maggiori si verificano nei mesi di novembre e dicembre.

Figura 3-13: andamento medio mensile delle portate in ingresso al bacino normalizzato rispetto alla portata media annua (linea rossa)



Nel documento “Diga di Montagna Spaccata (AQ) - Analisi idrologica dell’invaso”, sono state stimate (con tre differenti curve di frequenza) le portate di piena con tempo di ritorno 100, 200, 500 e 1000 anni. Tali valori sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 3-2: Portate al colmo ottenute con diverse curve di frequenza

Curva probabilistica utilizzata	Portata al colmo [m ³ /s]			
	Tr = 100 anni	Tr = 200 anni	Tr = 500 anni	Tr = 1000 anni
TCEV (parametri 1° e 2° livello VAPI)	60,8	69,8	81,7	90,4
TCEV (parametri 1° livello VAPI, 2° livello stimato)	56,7	64,3	75,1	82,9
GEV (analisi probabilistica regionale)	56,7	67,5	84,7	100,2

In merito alla fascia di pertinenza fluviale, infine, nel documento "Diga di Montagna Spaccata. Determinazione della portata di piena transitabile a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza fluviale" viene riportato che in alcune sezioni "la portata massima transitabile, oltre la quale si verifica esondazione in sponda [...], è di 60 m³/s, pari alla portata relativa all'apertura degli scarichi profondi esaminata" nel documento "Calcolo del profilo delle onde di piena artificiali a valle della diga di Montagna Spaccata" e che "in tutte le altre sezioni del tratto d'alveo considerato, la fascia di pertinenza fluviale è in grado di contenere le portate esaminate nel presente studio".

3.2.2 RILASCI IN ATTO

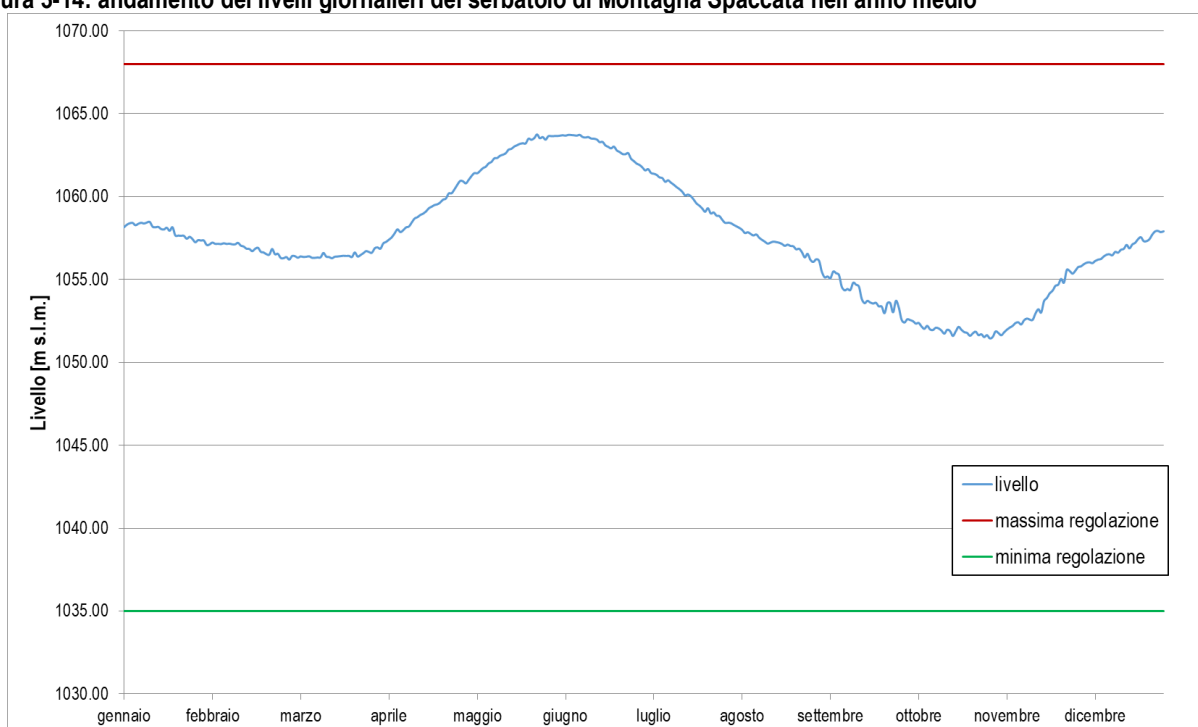
Attualmente, in accordo con quanto previsto dall'art. 8 del Disciplinare di Concessione di Pizzone del 18 maggio 1951, si lascia defluire nell'alveo del Rio Torto una portata minima costante di 30 l/s.

3.2.3 LIVELLI MEDI GIORNALIERI

Sulla base dei dati relativi ai livelli giornalieri invasati nel bacino di Montagna Spaccata dal 1970 al 2020 è stato possibile ricostruire l'andamento dei livelli nell'anno medio. Il seguente grafico mostra tale andamento e riporta anche l'indicazione delle quote di massima e minima regolazione, all'interno delle quali, come è possibile osservare, la regolazione del serbatoio mantiene i livelli.

In particolare, si osserva un periodo di modesto incremento dal periodo primaverile di scioglimento che poi perdura durante la stagione estiva e torna a calare con l'avvicinarsi dell'autunno.

Figura 3-14: andamento dei livelli giornalieri del serbatoio di Montagna Spaccata nell'anno medio



4 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE

In questo capitolo si riportano i risultati delle attività effettuate all'interno del bacino per valutarne le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche.

4.1 VOLUMI D'INVASO E SEDIMENTI PRESENTI

Nel mese di maggio 2020 è stato eseguito un rilievo morfobatimetrico ai fini di aggiornare le curve di invaso e lo stato di sedimentazione nel bacino. Per i dettagli metodologici si rimanda alla relazione batimetrica allegata, di seguito si riportano i risultati più salienti.

Tabella 4-1: riepilogo dati di invaso

	Quota (m. slm)	Originale	Rilievo 2006	Rilievo 2020
Volume d'invaso alla quota di massima di regolazione	1.068	9.050.000	9.580.000	9.121.000
Volume Utile (compreso fra le due quote)		8.110.000	8.530.000	8.219.000
Volume alla quota di minima regolazione	1.035	940.000	1.050.000	902.000

Le differenze iniziali di cui sopra rientrano nei limiti di tolleranza dovuti alla diversa precisione attribuibile al rilievo originario del serbatoio, eseguito sulla scorta di rilievi aero-fotogrammetrici o con tecniche topografiche tradizionali, rispetto a quella del rilievo attuale, eseguito con sistema GPS ed ecoscandaglio.

Quelle tra il 2006 ed il 2020 mostrano un limitato interrimento pari a 459.000 m³ con un tasso di interrimento di circa 30.000 m³ annuo, pari allo 0,33%.

In base a quanto sopra si può quindi affermare che allo stato attuale il serbatoio di Montagna Spaccata non risulta affetto da interrimento in misura significativa.

Figura 4-1: curve di invaso (volume d'invaso e volume utile)

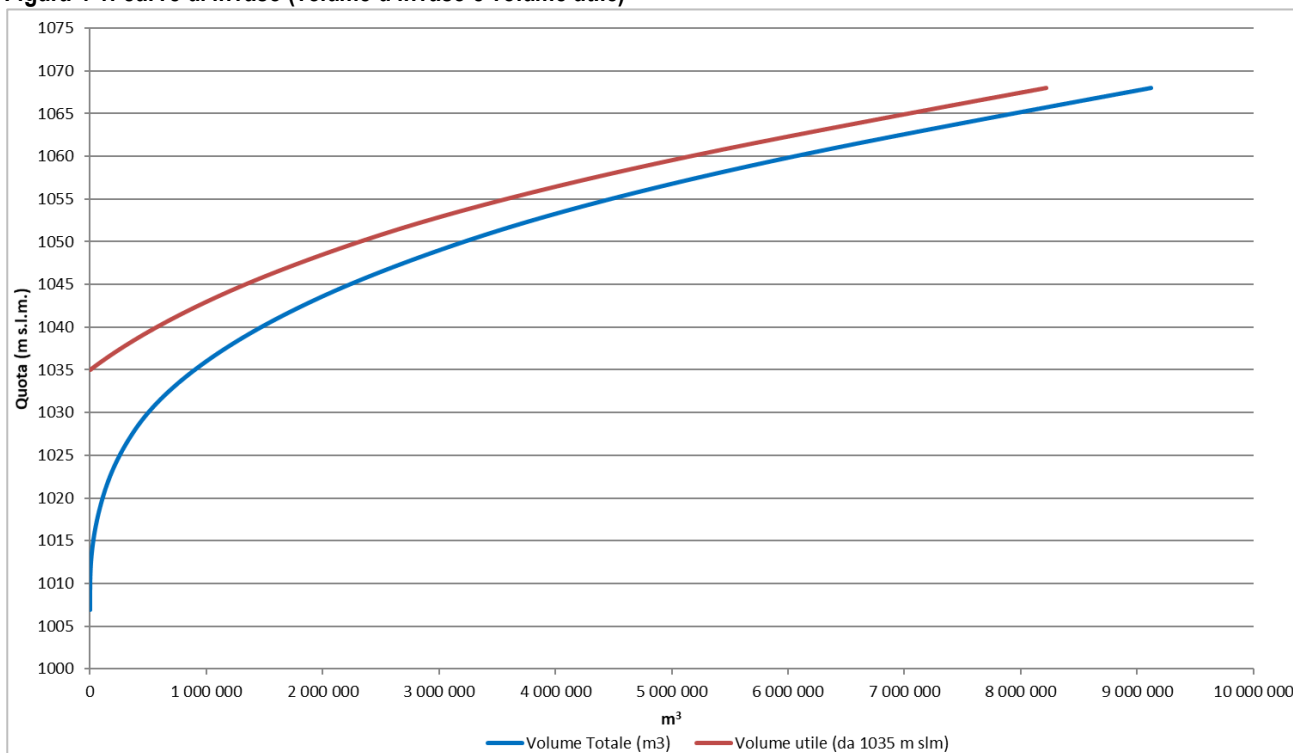
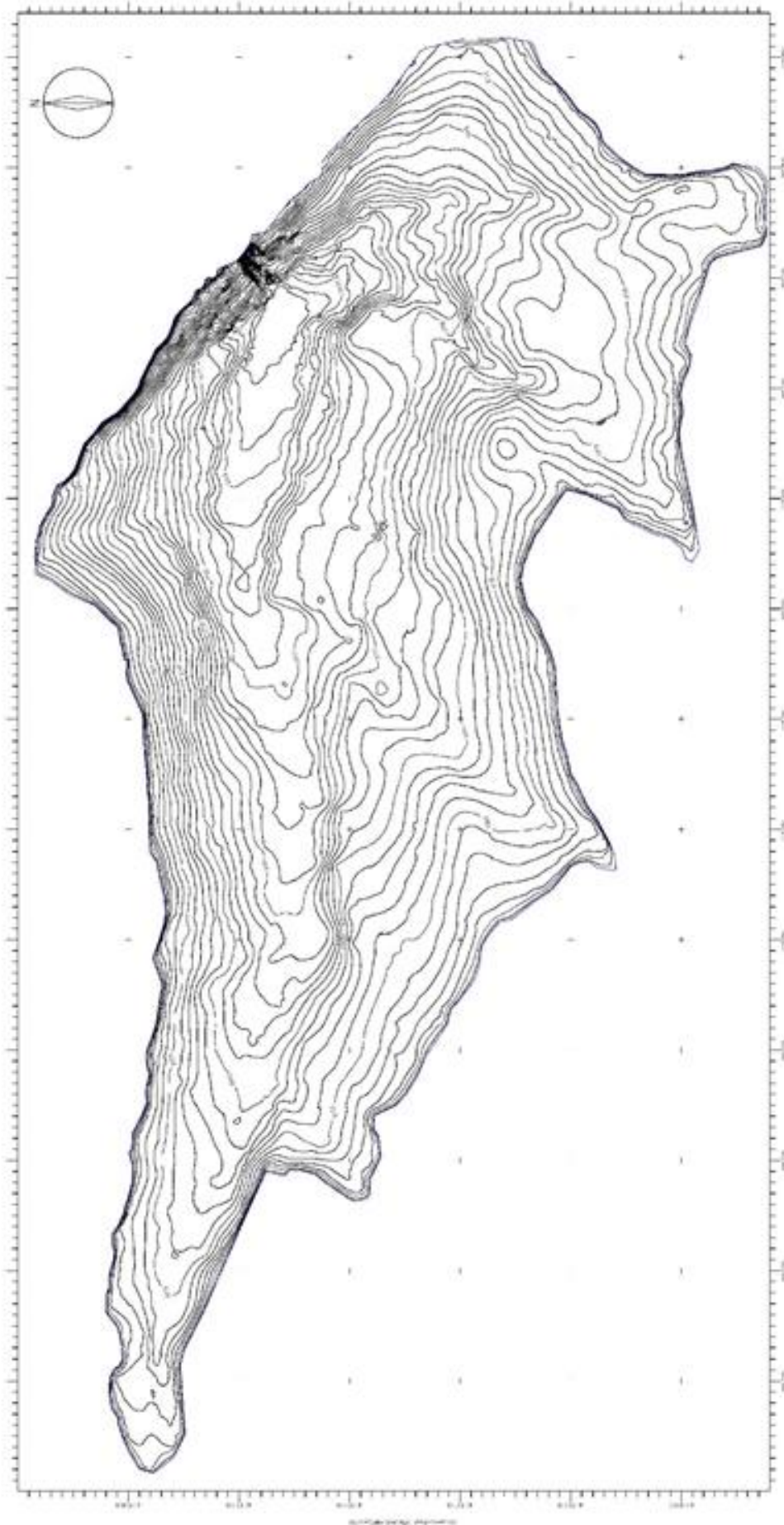


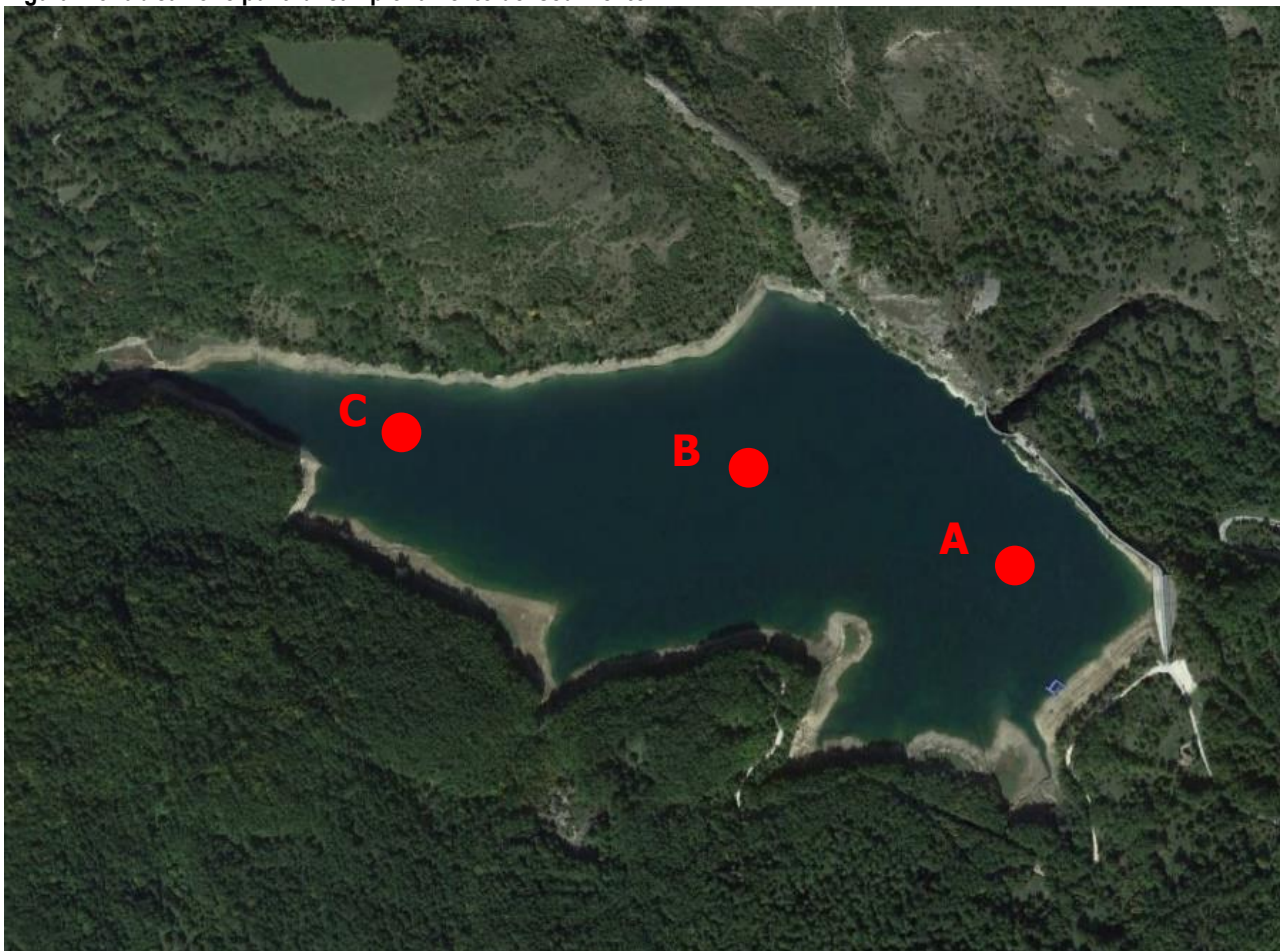
Figura 4-2: mappa batimetrica del bacino di Montagna Spaccata



4.2 QUALITÀ DEL SEDIMENTO

Per la caratterizzazione qualitativa del sedimento, contestualmente al rilievo batimetrico di maggio 2020, sono stati prelevati tre campioni distribuiti in tre aree diverse, rispettivamente in prossimità della diga, a centro lago e in prossimità dell'immissario; la distribuzione dei punti di campionamento è rappresentata nell'immagine seguente.

Figura 4-3: ubicazione punti di campionamento del sedimento



Il precedente Piano di Gestione dell'invaso di Montagna Spaccata, sulla base delle analisi eseguite a marzo 2006, classificava il materiale relativo al campione tal quale come "non pericoloso" e quello relativo all'eluato come "inerte", "fluitabile" e compatibile con la tutela della vita acquatica. Infine, le analisi granulometriche avevano riscontrato la presenza prevalente della classe granulometrica "limo" in tutto il serbatoio.

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle indagini eseguite a maggio 2020 e finalizzate alla caratterizzazione della qualità del sedimento e della sua variabilità all'interno del bacino.

La scelta dei parametri analitici è stata effettuata sulla base dell'analisi delle pressioni che nel bacino imbrifero scolante sono praticamente assenti.

La granulometria, come riportato nella tabella seguente, risulta abbastanza omogenea all'interno del bacino, in cui prevale la componente limosa e l'argilla. La sabbia risulta presente in ogni punto analizzato, ma con concentrazioni limitate.

Tabella 4-2: analisi granulometrica

Campione	Sabbia grossa > 0,2 mm %P	Sabbia fine > 0,05 mm %P	Limo grosso > 0,02 mm %P	Limo fine > 0,002 mm %P	Argilla < 0,002 mm %P
A	8,9	6,8	10,4	45,3	28,3
B	8,5	7,4	20,2	38,6	25,2
C	8,7	6,6	15,0	41,1	28,1

Nella tabella seguente le concentrazioni rilevate nell'analisi del sedimento tal quale sono messe a confronto con i limiti del D.Lgs. 152/2006 (parte IV, titolo V, allegato 5, tabella 1, colonna A e B) per la contaminazione del suolo. Tutti i parametri rispettano i limiti della colonna A per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Tabella 4-3: riepilogo dei dati analitici del sedimento (analisi campione tal quale)

PARAMETRO	U.M.	A	B	C	D.Lgs. 152/06 col A	D.Lgs. 152/06 col B
Residuo a 105 °C	%	44,2	43,0	40,6	-	-
Frazione setacciata a 2mm	%	99,4	100,0	100,0	-	-
Carbonio organico totale	g/kg ss	44,3	37,3	65,9	-	-
Amianto	mg/kg ss	nr	nr	nr	1000	1000
Antimonio	mg/kg ss	<2,5	<2,5	<2,5	10	30
Arsenico	mg/kg ss	4,5	3,5	<2,5	20	50
Cadmio	mg/kg ss	<0,5	<0,5	<0,5	2	15
Cobalto	mg/kg ss	6,8	7,0	6,2	20	250
Cromo totale	mg/kg ss	108	94	105	150	800
Cromo VI	mg/kg ss	<2	<2	<2	2	15
Manganese	mg/kg ss	440	420	273	-	-
Mercurio	mg/kg ss	<0,25	<0,25	<0,25	1	5
Nichel	mg/kg ss	24,7	23,3	22,2	120	500
Piombo	mg/kg ss	6,8	7,0	9,9	100	1000
Rame	mg/kg ss	19,1	18,6	20,9	120	600
Zinco	mg/kg ss	46	41	49	150	1500
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg ss	<20	<20	<20	50	750
Olio minerale (C10-C40)	mg/kg ss	<200	<200	<200	-	-

nr: non rilevato

Ai fini della valutazione della potenziale pericolosità, nella tabella seguente, ai parametri indagati nelle analisi sul tal quale, sono assegnate le categorie, le classi e le indicazioni di pericolo in base al Regolamento 1272/2008.

Tabella 4-4: attribuzione indicazioni di pericolo

PARAMETRO	Codici indicazioni di pericolo	Codici di classe e categoria di pericolo	PARAMETRO	Codici indicazioni di pericolo	Codici di classe e categoria di pericolo
Arsenico	H350	Carc. 1A	Cobalto	H334	Resp. Sens. 1
	H331	Acute Tox. 3 *		H317	Skin Sens. 1
	H301	Acute Tox. 3		H413	Aquatic Chronic 4
	H400	*Aquatic Acute 1			
	H410	Aquatic Chronic 1			
Cadmio	H332	Acute Tox. 4 *	Mercurio	H360D ***	Repr. 1B
	H312	Acute Tox. 4 *		H330	Acute Tox. 2 *
	H302	Acute Tox. 4 *		H372 **	STOT RE 1
	H400	Aquatic Acute 1		H400	Aquatic Acute 1
	H410	Aquatic Chronic 1		H410	Aquatic Chronic 1

PARAMETRO	Codici indicazioni di pericolo	Codici di classe e categoria di pericolo	PARAMETRO	Codici indicazioni di pericolo	Codici di classe e categoria di pericolo
Rame	H400 H410	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Zinco	H400 H410	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1
Nichel	H351 H372 ** H317 H412	Carc. 2 STOT RE 1 Skin Sens. 1 Aquatic Chronic 3	Piombo	H360Df H332 H302 H373 ** H400 H410	Repr. 1A Acute Tox. 4 * Acute Tox. 4 * STOT RE 2 * Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1
Cromo VI	H271 H350 H340 H361f *** H330 H311 H301 H372 ** H314 H334 H317 H400 H410	Ox. Sol. 1 Carc. 1A Muta. 1B Repr. 2 Acute Tox. 2 * Acute Tox. 3 * Acute Tox. 3 * STOT RE 1 Skin Corr. 1A Resp. Sens. 1 Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	Idrocarburi pesanti C>12	H350	Carc. 1B

Nella tabella seguente sono riportate, per ciascun campione analizzato, le sommatorie, espresse in termini percentuali, ottenute per singolo codice di pericolosità, da confrontare con i rispettivi limiti di legge. I valori ottenuti, riferiti alla somma delle concentrazioni di tutte le sostanze classificate con un codice di pericolo, risultano significativamente inferiori ai limiti stabiliti; **il sedimento può dunque essere classificato non pericoloso e come tale escluso dal comparto dei rifiuti ai sensi dell'art. 185, comma 3 del D. Lgs 152/06.**

Tabella 4-5: concentrazioni percentuali per codice di pericolosità

Codice di indicazione di pericolo	A	B	C	Limite di concentrazione (%)
H301	0,000650	0,00055	0,000450	5
H302	0,000730	0,00075	0,001040	25
H311	0,000200	0,0002	0,000200	15
H312	0,000050	0,00005	0,000050	55
H314	0,000200	0,0002	0,000200	1
H317	0,003350	0,00323	0,003040	10
H330	0,000225	0,000225	0,000225	0,5
H331	0,000450	0,00035	0,000250	3,5
H332	0,000730	0,00075	0,001040	22,5
H334	0,000880	0,0009	0,000820	10
H340	0,000200	0,0002	0,000200	0,1
H350	0,002650	0,00255	0,002450	0,1
H351	0,00247	0,00233	0,00222	1
H360D	0,000025	0,000025	0,000025	0,3
H360Df	0,00068	0,0007	0,00099	0,3
H361f	0,0002	0,0002	0,0002	3
H372	0,002695	0,002555	0,002445	1
H373	0,00068	0,0007	0,00099	10
H400	0,007915	0,007285	0,008505	25
H410	0,007915	0,007285	0,008505	25
H413	0,00068	0,0007	0,00062	25

Nella tabella seguente le concentrazioni rilevate nell'eluato sono messe a confronto con i limiti del D.Lgs. 152/2006 (parte III, allegato 5, tabella 3). Tutti i parametri rispettano i limiti, non si osservano criticità.

Tabella 4-6: riepilogo dei dati analitici del sedimento (test di cessione)

PARAMETRO	U.M.	A	B	C	D.Lgs. 152/06
Conduttività elettrica a 20°C	µs/cm	720	601	380	-
pH	-	8,3	8,4	8,4	5,5-9,5
DOC	mg/l	11,3	18,8	20,7	-
Indice di fenolo	mg/l	<0,05	0,05	0,08	≤0,5
Cloruri	mg/l	1,5	1,7	2,0	≤1200
Fluoruri	mg/l	0,17	0,24	<0,1	≤6
Solfati	mg/l	25	27	24	≤1000
Solidi disciolti totali	mg/l	360	300	190	-
Antimonio	mg/l	0,001	0,001	0,001	-
Arsenico	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	≤0,5
Bario	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	≤20
Cadmio	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	≤0,02
Cromo totale	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤2
Mercurio	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	≤0,005
Molibdeno	mg/l	0,02	0,02	0,01	-
Nichel	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	≤2
Piombo	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	≤0,2
Rame	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,1
Selenio	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,03
Zinco	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,5

I valori risultano anche conformi ai limiti del DM 27/09/2010, l'eluato è classificabile inerte e non pericoloso. Il campione prelevato nel punto più vicino alla diga (indicato con il codice A) è anche stato oggetto di test ecotossicologici con *Daphnia magna* e *Pseudokirchneriella subcapitata*; nella tabella seguente i risultati sono messi a confronto con il limite del D.Lgs. 152/2006 (parte III, allegato 5, tabella 3), da cui emerge che il campione risulta accettabile. Per il saggio con *Pseudokirchneriella subcapitata* si osserva un leggero effetto di stimolazione (ormesi).

Tabella 4-7: riepilogo dei dati analitici del test di ecotossicità

PARAMETRO	U.M.	A	D.Lgs. 152/06
Saggio tossicità acuta con <i>Daphnia Magna</i>	%	3	50
Saggio di inibizione della crescita con <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	%	-0,88	
	EC50	nd	

4.3 QUALITÀ DELLE ACQUE

La caratterizzazione qualitativa delle acque del bacino è stata effettuata in parte direttamente in campo e in parte in laboratorio analizzando i campioni prelevati a diverse profondità.

La caratterizzazione qualitativa dell'acqua presente nel bacino è stata eseguita misurando, nel punto di massima profondità, i parametri principali lungo il profilo verticale. I dati registrati sono riportati di seguito.

Tabella 4-8: parametri chimico-fisici lungo la colonna

Prof. (m)	T. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	C (µS/cm)	pH	Sal. (ppm)	ORP (mV)
0	15,0	9,0	94	288	9,0	0,1	88,0
1	14,9	9,0	95	281	9,1	0,1	85,0
2	14,9	9,0	95	283	9,0	0,1	84,0
3	15,0	9,0	95	293	9,0	0,1	84,0
4	12,9	9,7	96	277	9,0	0,1	83,0

Prof. (m)	T. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	C (µS/cm)	pH	Sal. (ppm)	ORP (mV)
5	11,7	9,9	97	276	9,0	0,1	83,0
6	11,3	10,2	97	284	9,0	0,1	82,0
7	10,4	10,2	97	277	8,8	0,1	81,0
8	10,3	10,4	98	276	8,8	0,1	80,0
9	10,3	10,2	97	279	8,8	0,1	80,0
10	10,1	10,4	97	279	8,8	0,1	77,0
12	9,2	10,5	97	275	8,7	0,1	74,0
14	8,9	10,4	95	276	8,7	0,1	72,0
16	8,6	10,3	93	276	8,6	0,1	69,0
18	8,0	9,5	90	277	8,5	0,1	69
20	6,8	9,1	79	282	8,3	0,1	72,0
25	6,2	8,3	71	281	8,2	0,1	73,0
30	5,9	7,6	65	283	8,2	0,1	74,0
35	5,9	7,5	63	282	8,2	0,1	74,0
40	5,9	7,3	62	279	8,2	0,1	71,0
45	5,8	6,7	57	283	8,1	0,1	70,0
50	5,8	6,6	56	283	8,2	0,1	57,0
55	5,8	6,7	55	283	8,2	0,1	56,8
58	5,8	6,7	55	283	8,1	0,1	56,7

La trasparenza tramite Disco di Secchi è risultata pari a 3,5 m.

Nelle pagine seguenti sono riportati gli andamenti, lungo la verticale, dei parametri chimico-fisici indicati nella tabella precedente.

Figura 4-4: andamento della Temperatura sulla colonna d'acqua

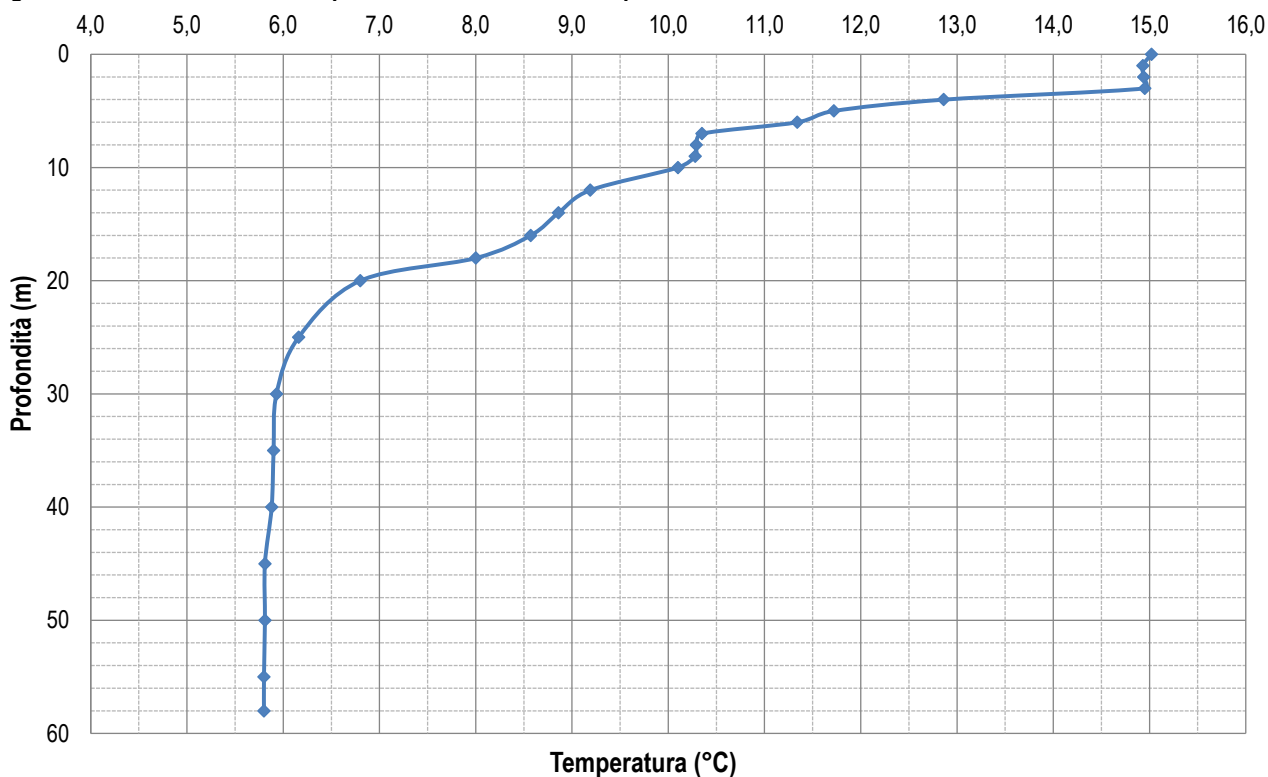


Figura 4-5: andamento della Conducibilità sulla colonna d'acqua

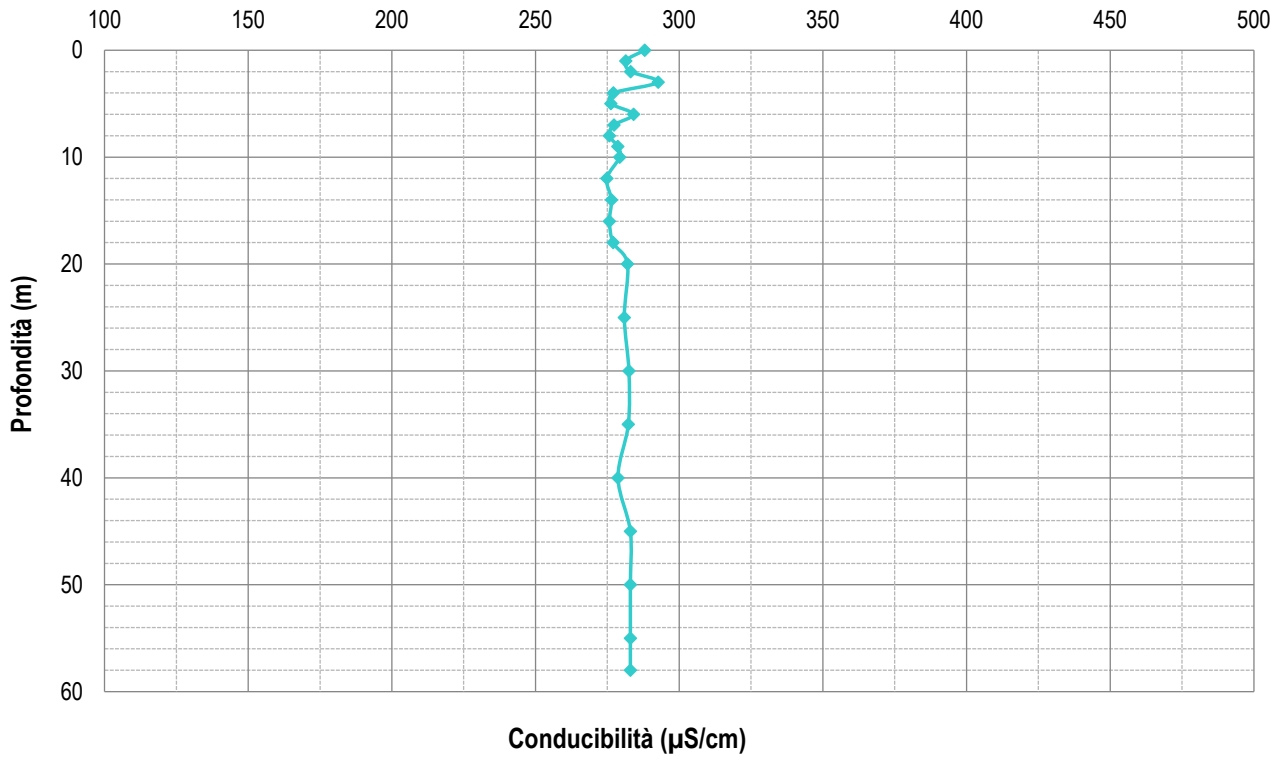


Figura 4-6: andamento del pH sulla colonna d'acqua

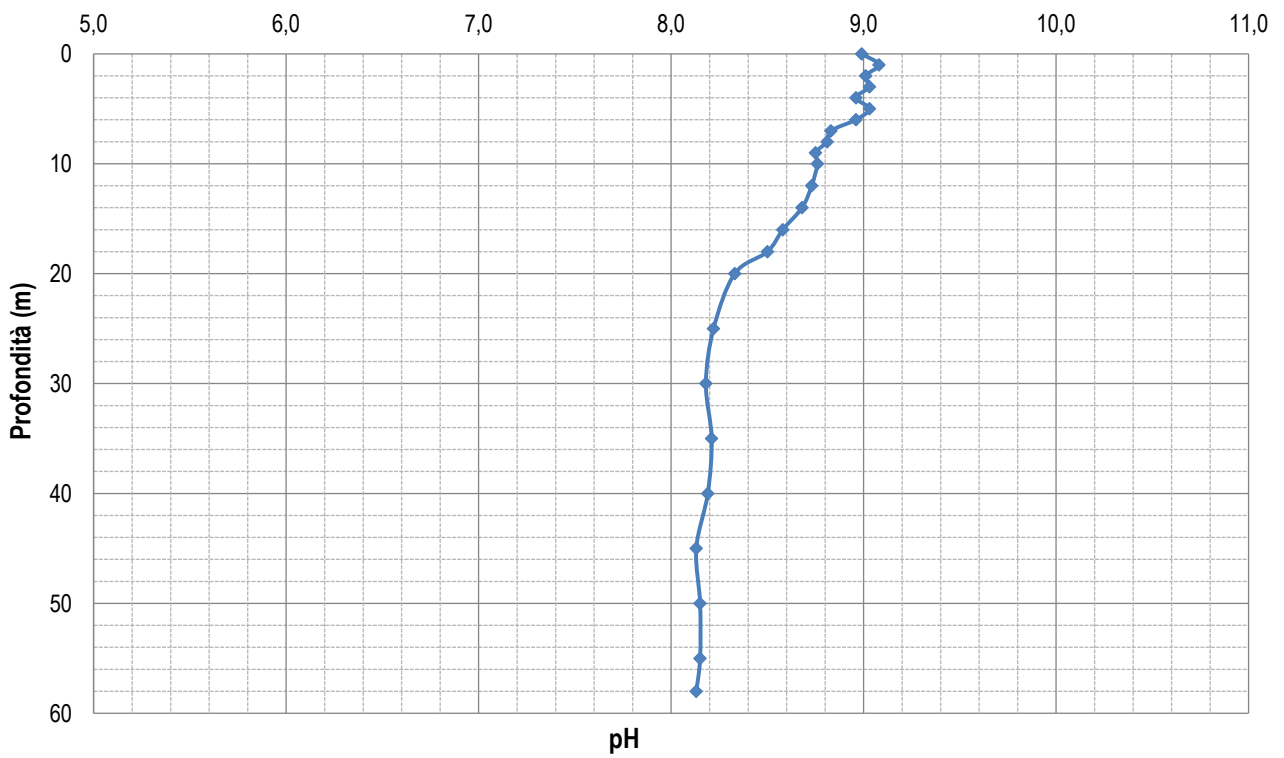


Figura 4-7: andamento dell'ossigeno disciolto sulla colonna d'acqua

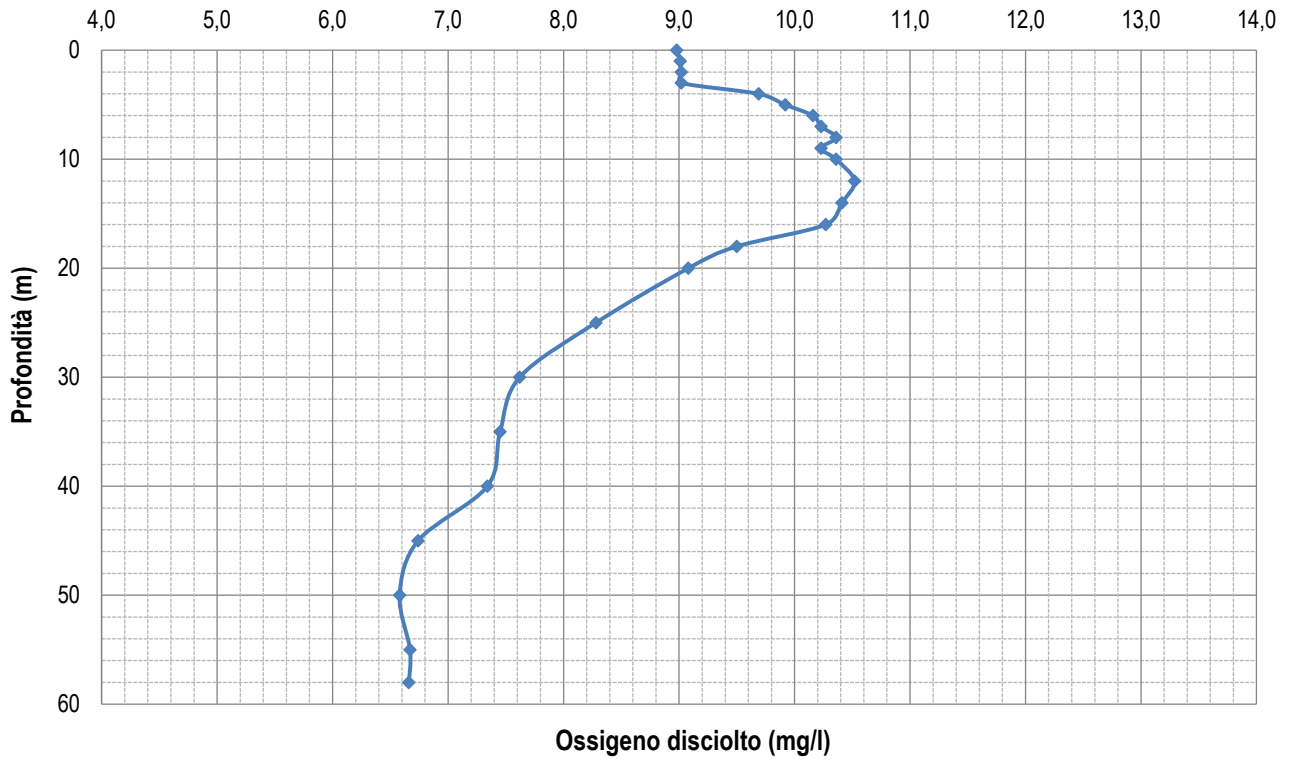


Figura 4-8: andamento della saturazione di ossigeno sulla colonna d'acqua

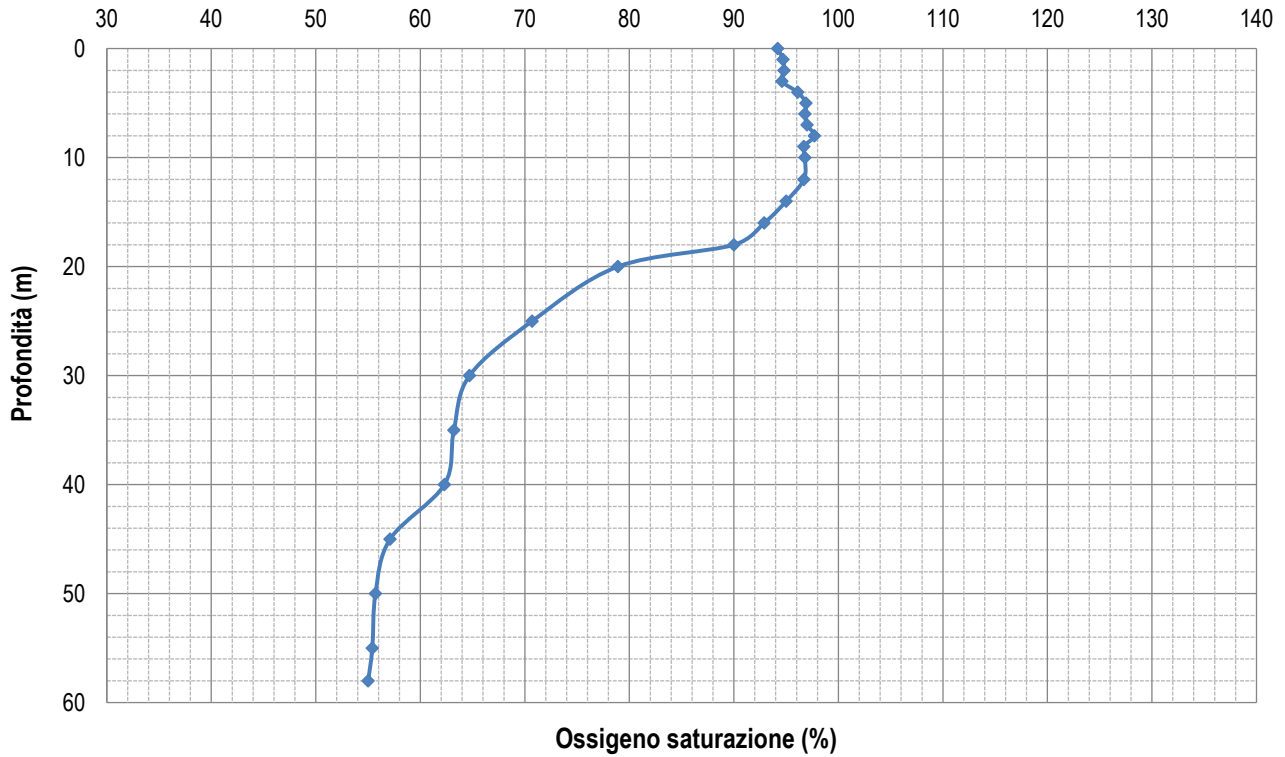
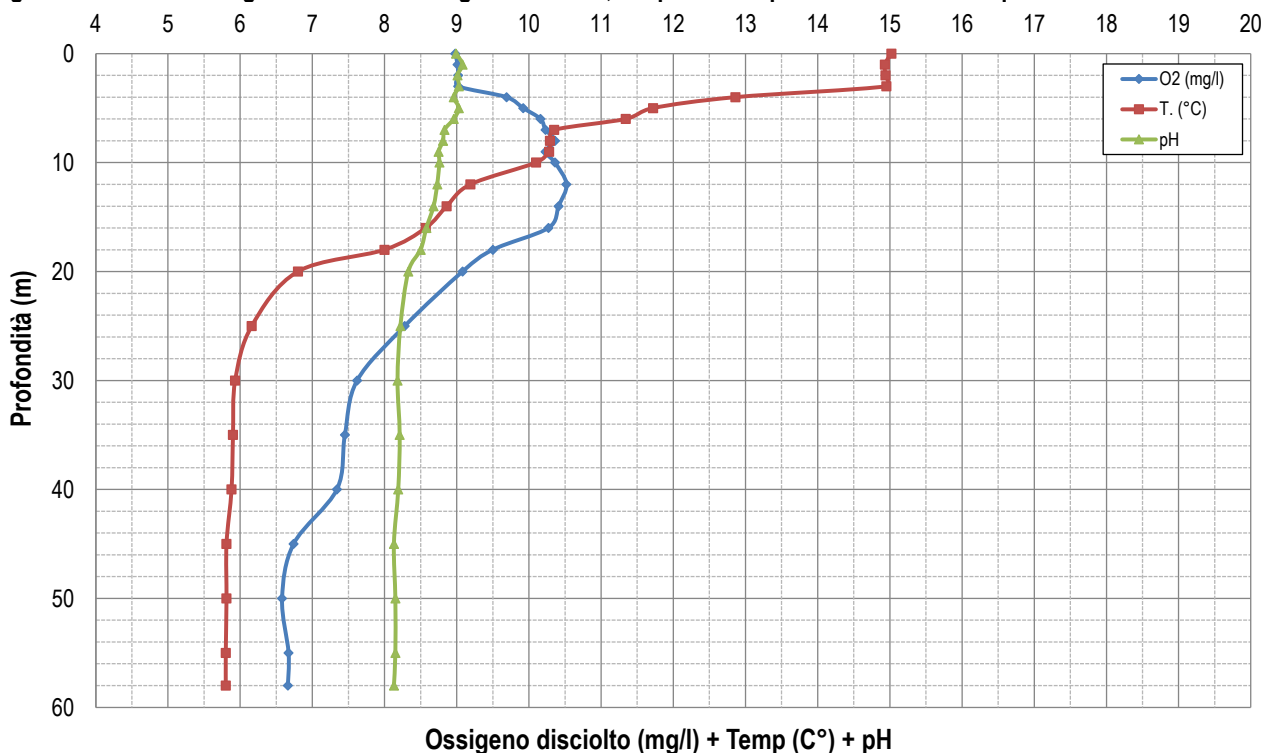


Figura 4-9: confronto degli andamenti di ossigeno disciolto, temperatura e pH sulla colonna d'acqua



Inoltre, attraverso l'uso di una bottiglia di profondità, sono stati raccolti campioni di acqua successivamente analizzati in laboratorio; nella tabella seguente si riportano i risultati delle analisi.

Tabella 4-9: riepilogo dei dati analitici

Parametri	Unità di	Superficie	Intermedio	Fondo
Ortofosfato	mg/l P-PO ₄	<0,010	<0,010	<0,010
Fosforo totale	mg/l P	<0,010	<0,010	<0,010
Azoto nitrico	mg/l N-NO ₃	<0,230	<0,230	<0,230
Azoto nitroso	mg/l N-NO ₂	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Azoto ammoniacale	mg/l N-NH ₄	<0,015	0,053	0,042
Azoto totale	mg/l N	1,78	1,31	<1,0
Alcalinità	mg/l CaCO ₃	65	65	65
Cloruri	mg/l		2,9	
Fluoruri	µg/l		<100	
Nichel	µg/l		<2	
Solfuri	mg/l		<0,1	
Arsenic	µg/l		<0,5	
Cadmio	µg/l		<2	
Cromo totale	µg/l		<10	
Piombo	µg/l		<2	
Rame	µg/l		<10	
Zinco	µg/l		<10	
Idrocarburi pesanti C10-C40	µg/l		23	

Classificazione stato ecologico

Per la classificazione dello stato ecologico del bacino di Montagna Spaccata, come indicato dal DM 260/2010, sono stati considerati i seguenti parametri:

- fosforo totale;
- trasparenza;
- ossigeno ipolimnico.

Nel caso in esame non si dispone di una serie temporale di dati, ma di un solo rilevamento, quindi la valutazione può essere considerata solo indicativa.

Tabella 4-10: classificazione secondo il descrittore LTLecco (livello trofico laghi per lo stato ecologico), DM 260/2010

Macrotipo	Fosforo totale (µg/l)		Trasparenza (m)		Ossigeno disciolto (% saturazione)	
	Livello 2	Punteggio	Livello 3	Punteggio	Livello 2	Punteggio
I1	≤8	5	<5,5	3	>40% <80%	4
Somma punteggio	12					
Classificazione LTLecco	BUONO					

La campagna di campionamenti eseguita sulle acque del bacino attribuisce al bacino di Montagna Spaccata uno stato ecologico "buono".

4.3.1 TRASPORTO SOLIDO IN INGRESSO ED A VALLE DELLA DIGA

Per la definizione delle condizioni di trasporto solido del corso acqua, sia in presenza che in assenza dello sbarramento, sia in termini quantitativi che qualitativi, non sono disponibili misure specifiche nel fiume ma è possibile assumere come riferimento quanto verificato nel bacino:

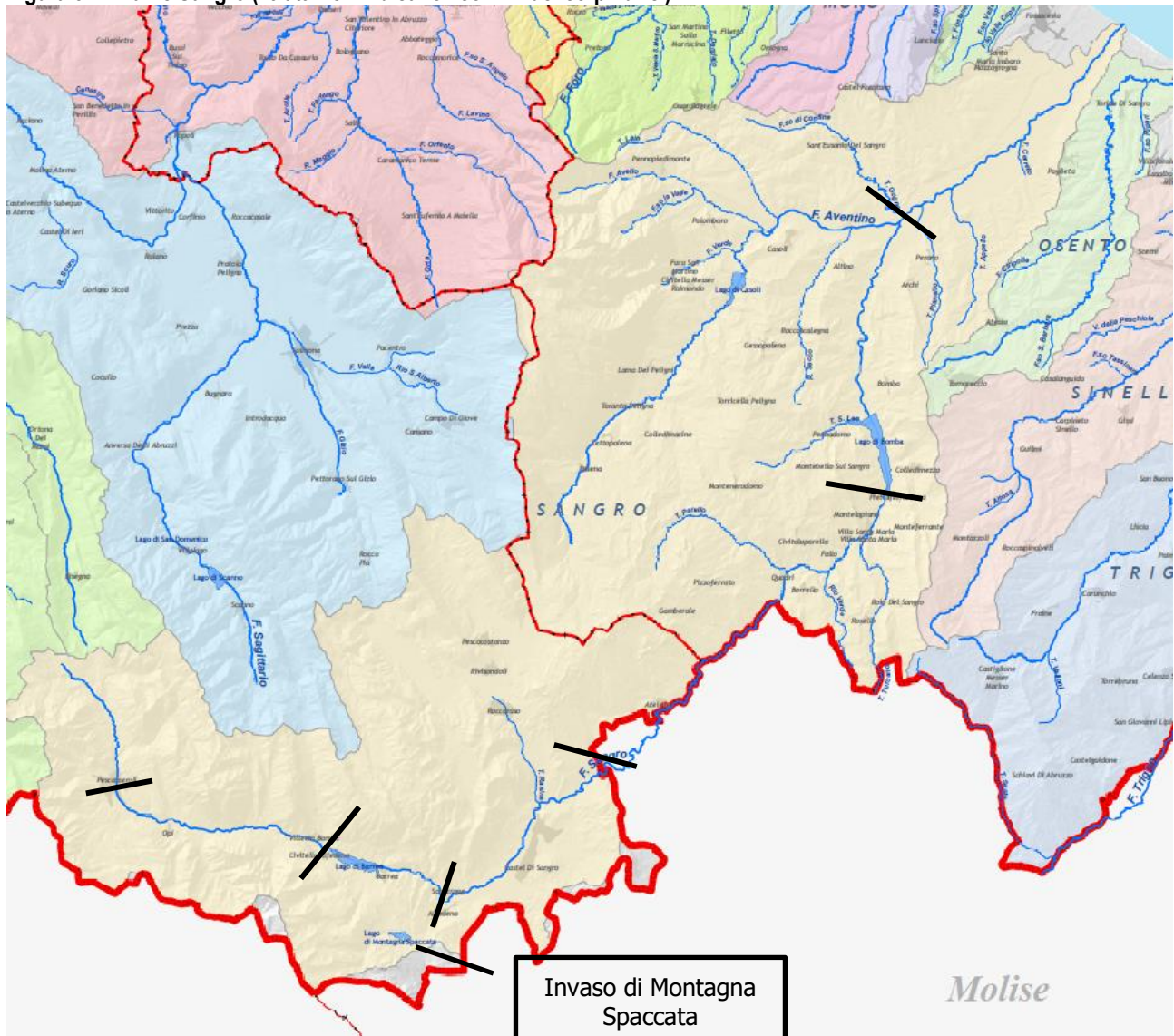
- in termini quantitativi gli unici valori di trasporto solido significativi si raggiungono in corso di piena, dove le concentrazioni possono raggiungere al culmine dell'evento valori compresi fra 5 e 10 g/l;
- in termini qualitativi emerge una netta dominanza della componente limoso-argillosa (> 95%) con invece una componente sabbiosa minima (<5%) e l'assenza di fenomeni di pericolosità/tossicità.

Le condizioni a valle della diga, che funge da sedimentatore durante gli eventi di piena, vedono una significativa riduzione del trasporto solido con valori anche di un ordine di grandezza inferiori a quelli in ingresso.

5 IL CORSO D'ACQUA IMMISSARIO E RICETTORE

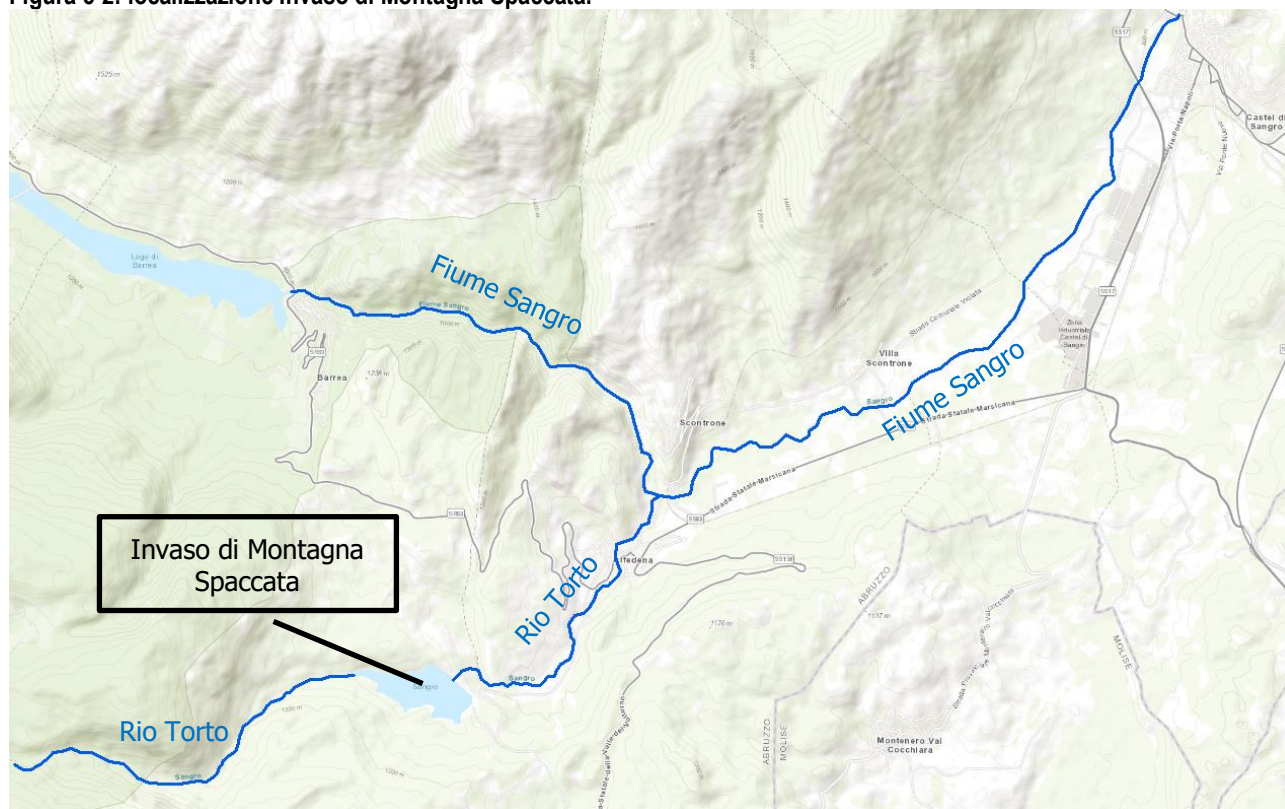
Il Rio Torto, immissario ed emissario del bacino oggetto di interesse, non è classificato come corpo idrico superficiale e non è soggetto a monitoraggio. A valle dell'abitato di Alfedena il Rio Torto si immette nel Fiume Sangro che, secondo il Piano di Tutela delle acque, costituisce un corso d'acqua significativo di primo ordine ed è suddiviso in 7 corpi idrici dalle sorgenti alla foce.

Figura 5-1: Fiume Sangro (i tratti neri indicano i confini dei corpi idrici).



La confluenza con il Rio Torto coincide con il confine di monte del quarto corpo idrico identificato sul Fiume Sangro che termina in corrispondenza del ponte della Maddalena a Castel di Sangro.

Figura 5-2: localizzazione Invaso di Montagna Spaccata.



Il Rapporto sullo stato dell'Ambiente pubblicato da ARTA Abruzzo nel 2018 fornisce le seguenti indicazioni:

- Stato ecologico (periodo di riferimento 2013-2015): buono;
- Qualità dei macroinvertebrati bentonici (periodo di riferimento 2013-2015): buono;
- Qualità delle diatomee (periodo di riferimento 2013-2015): buono;
- Qualità delle macrofite (periodo di riferimento 2013-2015): buono;
- Qualità della fauna ittica (periodo di riferimento 2013-2015): elevato;
- Qualità LIMeco (periodo di riferimento 2013-2015): elevato.

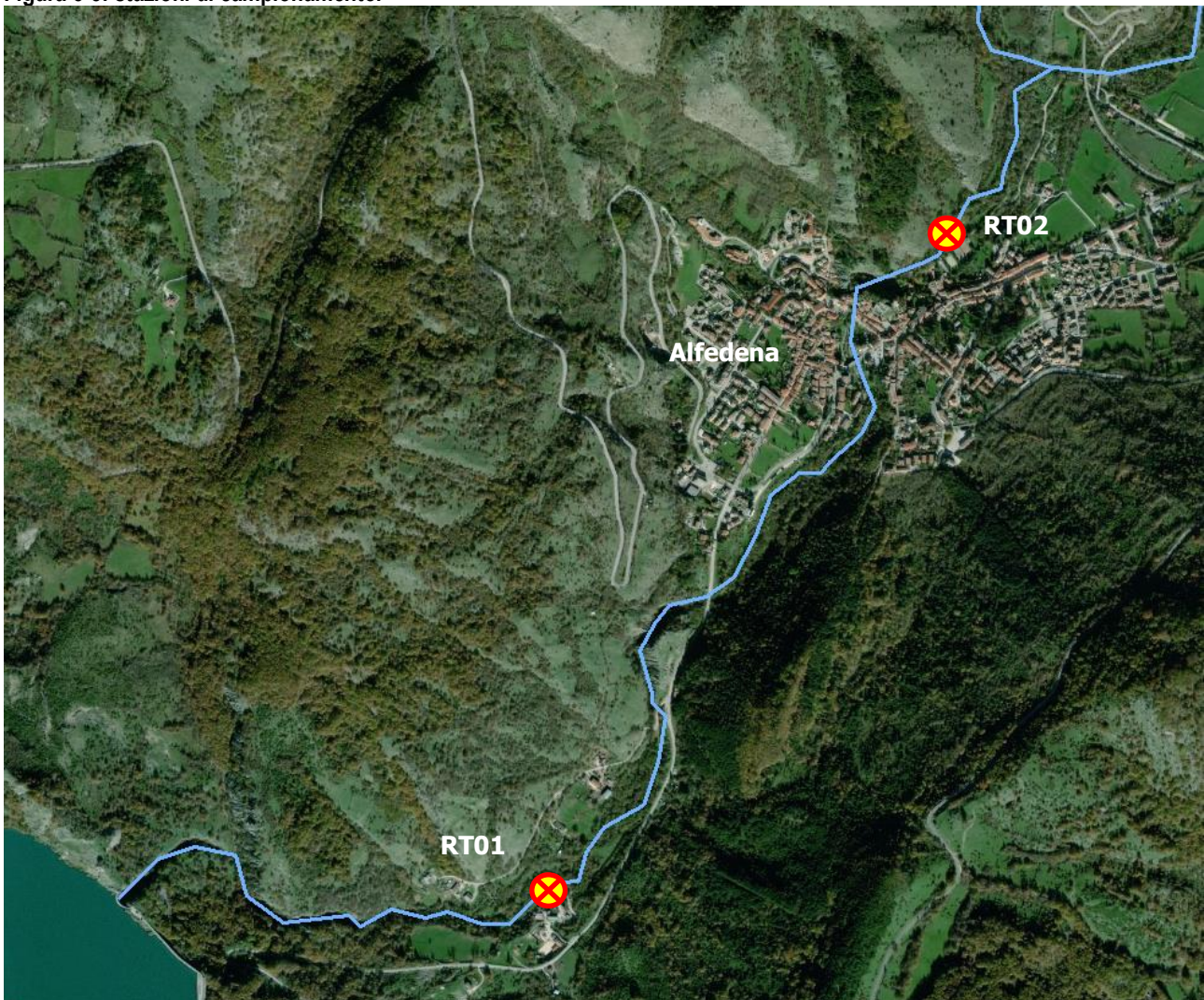
In base all'aggiornamento del Piano di Gestione Acque 2015-2021 approvato con DGR 1013 del 07/12/2015 il corpo idrico del Fiume Sangro, di interesse per il presente documento, ha come obiettivo il **mantenimento dello stato buono**.

5.1 RIO TORTO A VALLE DELLA DIGA

In questo paragrafo è illustrata la caratterizzazione chimico-fisica e biologica del Rio Torto, risultante dalla campagna di indagini effettuata a maggio 2020. Operando a guado, sono stati effettuati rilievi in sito di temperatura, ossigeno disciolto, pH e conducibilità. Inoltre è stato prelevato un campione di acqua, che è stato sottoposto ad analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri detti macrodescrittori (DLgs. 152/06 e DM 260/10): tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. Il campionamento relativo alla comunità macrobentonica è stato svolto attraverso l'utilizzo di un retino immanicato avente area delimitata di prelievo pari a 0,05 m² ed eseguendo come da protocollo un numero totale di 10 repliche. Sono state indagate due stazioni, una a

distanza di circa 1 km dallo sbarramento e una a circa 3 km a valle dell'abitato di Alfedena. Nell'immagine seguente è possibile osservare la collocazione geografica delle due stazioni.

Figura 5-3: stazioni di campionamento.



5.1.1 RIO TORTO A VALLE DELLA DIGA (RT01)

Il primo tratto indagato è collocato circa 1 km a valle della diga.

Figura 5-4: stazione di campionamento



I risultati delle analisi relative alla qualità chimico-fisica delle acque, riportati nella tabella seguente, indicano l'assenza di alterazioni significative: l'Indice LIMeco si colloca nella classe di qualità migliore.

Tabella 5-1: caratterizzazione chimico-fisica e applicazione LIMeco

Stazione	RT01
Data	13/05/2020
Temperatura acqua (°C)	7,6
pH	7,9
Conducibilità - SPC (microS/cm)	274
Salinità (%NaCl)	0,13
Ossigeno disciolto (mg/l)	11,2
Saturazione ossigeno (%)	103,7
Deficit saturazione ossigeno (%)	3,7
BOD ₅ (mg/l O ₂)	0,49
COD (mg/l O ₂)	<5
Azoto ammoniacale (mg/l N-NH ₄)	<0,015
Azoto nitrico (mg/l N-NO ₃)	<0,23
Azoto nitroso (mg/l N-NO ₂)	<0,010
Azoto totale (mg/l N)	1,19
Fosforo ortofosfato (mg/l P-PO ₄)	<0,010
Fosforo totale (mg/l P)	0,022
Alcalinità (dH°)	60
Applicazione Indice LIMeco	
Deficit saturazione ossigeno (%)	1,0
Azoto nitrico (mg/l)	1,0
Azoto ammoniacale (mg/l)	1,0
Fosforo totale (mg/l)	1,0
LIMeco punteggio	1,0
LIMeco giudizio	elevato

Il campionamento di macroinvertebrati ha rilevato la presenza di 19 *taxa* con una densità pari a 394 individui/m². Prevalgono gli Efemerotteri del genere *Baetis* (25%), seguiti dai Ditteri della famiglia Blephariceridae (18%) e dai Plecotteri del genere *Protonemura* (12%).

Tabella 5-2: composizione della comunità macrobentonica

Stazione			RT01	
GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE	N° individui/m ²	Abbondanza (%)
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	26	6,6
Plecoptera	Nemouridae	<i>Protonemura</i>	48	12,2
Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras</i>	6	1,5
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	2	0,5
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	100	25,4
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	12	3,0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	32	8,1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>	28	7,1
Trichoptera	Hydropsychidae	-	0	0,0
Trichoptera	Limnephilidae	-	2	0,5
Trichoptera	Odontoceridae	-	2	0,5
Trichoptera	Rhyacophilidae	-	10	2,5
Coleoptera	Hydraenidae	-	2	0,5
Diptera	Athericidae	-	18	4,6
Diptera	Blephariceridae	-	72	18,3
Diptera	Ceratopogonidae	-	2	0,5
Diptera	Chironomidae	-	8	2,0
Diptera	Simuliidae	-	24	6,1
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Dina</i>	0	0,0
TOTALE			394	100

La tabella seguente mostra i microhabitat selezionati durante il campionamento e i rispettivi flussi indagati.

Tabella 5-3. Tipologie di microhabitat e di flussi selezionate per le indagini sui macroinvertebrati

RT01	
Microhabitat	Flusso
MGL	UW
MGL	BW
MGL	BW
MAC	BW
MAC	BW
MAC	UW
MAC	UW
MAC	UW
MES	UW
MES	RP

Ai fini dell'applicazione dell'indice STAR_ICMi si riporta di seguito la tabella della tipizzazione del tratto fluviale indagato.

Tabella 5-4: tipizzazione del rio Torto

Codice HER/regione	13
Tipo fluviale	13SS1
Codice Macrotipo fluviale	M1
Mesohabitat	rifle

Nella tabella seguente è riportata l'applicazione dell'Indice STAR_ICMi ai dati relativi alla comunità macrobentonica, da cui emerge una situazione soddisfacente con un giudizio pari a "buono".

Tabella 5-5: tipizzazione del rio Torto

Stazione			RT01
Data			13-mag-20
Metrica	Valori di riferimento	peso	Punteggio
Indice ASPT	6,815	0,334	7,462
Indice EPTD	2,201	0,266	2,155
Indice GOLD	0,772	0,067	0,685
N° famiglie	29	0,167	16
Indice EPT	13,5	0,083	10
Indice di Shannon	2,362	0,083	2,209
STAR_ICMi punteggio	0,973		0,958
STAR_ICMi giudizio			buono

5.2 RIO TORTO A VALLE DI ALFEDENA (RT02)

Il secondo tratto indagato è collocato circa 3 km a valle della diga, poco a valle dell'abitato di Alfedena.

Figura 5-5: stazione di campionamento



I risultati delle analisi relative alla qualità chimico-fisica delle acque, riportati nella tabella seguente, indicano l'assenza di alterazioni significative: l'Indice LIMeco si colloca nella classe di qualità migliore.

Tabella 5-6: caratterizzazione chimico-fisica e applicazione LIMeco

Stazione	RT02
Data	13/05/2020
Temperatura acqua (°C)	9,9
pH	8,0
Conducibilità - SPC (microS/cm)	279
Salinità (%NaCl)	0,13
Ossigeno disciolto (mg/l)	10,4
Saturazione ossigeno (%)	101,8
Deficit saturazione ossigeno (%)	1,8
BOD ₅ (mg/l O ₂)	0,88
COD (mg/l O ₂)	<5
Azoto ammoniacale (mg/l N-NH ₄)	<0,015
Azoto nitrico (mg/l N-NO ₃)	<0,23
Azoto nitroso (mg/l N-NO ₂)	<0,010
Azoto totale (mg/l N)	2,05
Fosforo ortofosfato (mg/l P-PO ₄)	<0,010
Fosforo totale (mg/l P)	0,026
Alcalinità (dH°)	60
Applicazione Indice LIMeco	
Deficit saturazione ossigeno (%)	1,0
Azoto nitrico (mg/l)	1,0
Azoto ammoniacale (mg/l)	1,0
Fosforo totale (mg/l)	1,0
LIMeco punteggio	1,0
LIMeco giudizio	elevato

Il campionamento di macroinvertebrati ha rilevato la presenza di 19 *taxa* con una densità pari a 480 individui/m². Prevalgono gli Efemerotteri del genere *Baetis* (37%), seguiti dai Ditteri della famiglia Simuliidae (30%).

Tabella 5-7: composizione della comunità macrobentonica

Stazione			RT02	
GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE	N° individui/m ²	Abbondanza (%)
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	18	3,8
Plecoptera	Nemouridae	<i>Protonemura</i>	2	0,4
Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras</i>	2	0,4

Stazione			RT02	
GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE	N° individui/m ²	Abbondanza (%)
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	0	0,0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	178	37,1
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	4	0,8
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	30	6,3
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>	8	1,7
Trichoptera	Hydropsychidae	-	42	8,8
Trichoptera	Limnephilidae	-	2	0,4
Trichoptera	Odontoceridae	-	4	0,8
Trichoptera	Rhyacophilidae	-	0	0,0
Coleoptera	Hydraenidae	-	0	0,0
Diptera	Athericidae	-	34	7,1
Diptera	Blephariceridae	-	0	0,0
Diptera	Ceratopogonidae	-	0	0,0
Diptera	Chironomidae	-	10	2,1
Diptera	Simuliidae	-	144	30,0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Dina</i>	2	0,4
TOTALE			480	100

La tabella seguente mostra i microhabitat selezionati durante il campionamento e i rispettivi flussi indagati.

Tabella 5-8. Tipologie di microhabitat e di flussi selezionate per le indagini sui macroinvertebrati

RT02	
Microhabitat	Flusso
MGL	UW
MGL	UW
MAC	BW
MAC	BW
MAC	RP
MAC	RP
MES	UW
MES	BW
MES	UW
MES	BW

Ai fini dell'applicazione dell'indice STAR_ICMi la tipizzazione del tratto fluviale indagato coincide con quella utilizzata nel tratto a valle della diga.

Nella tabella seguente è riportata l'applicazione dell'Indice STAR_ICMi ai dati relativi alla comunità macrobentonica, da cui emerge, analogamente a quanto osservato nella stazione di monte, una situazione soddisfacente con un giudizio pari a "buono".

Tabella 5-9: tipizzazione del rio Torto

Stazione			RT02
Data			13-mag-20
Metrica	Valori di riferimento	peso	Punteggio
Indice ASPT	6,815	0,334	6,917
Indice EPTD	2,201	0,266	1,929
Indice GOLD	0,772	0,067	0,608
N° famiglie	29	0,167	13
Indice EPT	13,5	0,083	9
Indice di Shannon	2,362	0,083	1,721
STAR_ICMI punteggio	0,973		0,842
STAR_ICMI giudizio			buono

6 MODALITÀ DI GESTIONE DEL VOLUME UTILE E DEI SEDIMENTI DELL'INVASO

In questo capitolo vengono analizzate le attività gestionali che vengono messe normalmente in atto nel bacino, sia ai fini dell'ispezione, della manutenzione e della verifica della funzionalità degli organi di presa e scarico oltre agli altri elementi strutturali, sia a fini di gestione del sedimento, anche se il modesto livello di interrimento del bacino limita tale criticità.

Gli interventi gestionali che possono essere messi in atto, ove fosse necessario, sono attuabili attraverso due differenti tipologie di azione:

- 1) **INTERVENTI SISTEMATICI** attuabili solo quando si verificano circostanze favorevoli; nel dettaglio, si tratta ad esempio di aperture degli scarichi profondi nelle fasi di morbida-piena, al fine di favorire la formazione di correnti di densità che minimizzino il deposito di sedimento e progressivo abbassamento del livello per favorire la graduale rimobilizzazione di quanto già sedimentato; tali operazioni garantiranno anche la funzionalità degli scarichi profondi.
- 2) **INTERVENTI SPECIFICI** da porre in atto saltuariamente qualora gli interventi sistematici non fossero sufficienti per controllare l'interrimento nei punti potenzialmente critici e prima che il suo progredire possa determinare interferenze alle opere di presa e scarico; nel dettaglio si ritiene opportuno prevedere:
 - svaso per manutenzione e/o ispezione,
 - fluitazione o spurgo,
 - asportazione dei sedimenti.

Gli interventi specifici richiedono, a differenza di quelli sistematici non programmabili e ripetitivi, uno specifico progetto (c.d. Piano Operativo o Piano di Sintesi) da svilupparsi in funzione delle esigenze e delle condizioni al contorno che saranno accertate al momento e che sono l'obiettivo specifico dell'intervento.

L'esigenza di interventi specifici si potrebbe presentare, ad esempio, per interventi manutentivi e/o nel caso si accertasse un interrimento in corrispondenza dell'imbocco delle opere di presa o degli scarichi profondi tale da pregiudicarne il buon funzionamento.

Delle modalità di gestione sopra elencate, lo svaso totale e le manovre di esercizio degli scarichi vengono normalmente eseguite per motivi impiantistici (manutenzione, ispezione, verifiche di funzionalità degli organi di scarico e di manovra) e non comportano in genere rimozione di sedimenti dal bacino, le altre (fluitazione e rimozione meccanica dei sedimenti) sono invece finalizzate all'asportazione di materiale sedimentato e all'aumento e/o mantenimento della capacità utile dell'invaso.

Al fine di garantire nel tempo la funzionalità degli organi di scarico, appare opportuno eseguire con regolare periodicità, nel rispetto di quanto previsto dal FCEM, le manovre di apertura e verifica degli organi di scarico e, nel contempo, tenere sotto controllo il quantitativo di materiale depositato nell'invaso.

6.1 MANOVRE DI ESERCIZIO DEGLI SCARICHI

Le manovre periodiche di esercizio degli scarichi (con esclusione di quelle effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi di scarico, su disposizione dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento), finalizzate al mantenimento della piena potenzialità idraulica degli scarichi, possono venir eseguite nel periodo idraulicamente più favorevole cioè in concomitanza con il verificarsi di eventi di morbida o piena; tali attività non prevedono alcuna asportazione di materiale depositato fatto salvo per il modesto quantitativo depositato in prossimità degli organi di manovra. Tali manovre in condizioni di piena possono essere finalizzate anche alla riduzione di ulteriori accumuli di materiale nel serbatoio consentendo almeno in parte il trasporto solido direttamente a valle.

L'attività si articola nelle seguenti fasi:

- individuazione delle condizioni di portata in ingresso idonee all'esecuzione delle operazioni (in concomitanza con il verificarsi di eventi di morbida o piccole piene);
- gestione del bacino con quote nella fascia di regolazione, purché compatibili con le condizioni di stabilità dei sedimenti depositati, al fine di evitare fenomeni di fluitazione;
- apertura graduale dello scarico di fondo per consentire l'evacuazione del materiale sedimentato davanti alla paratoia; le manovre di esercizio avranno di norma breve durata e avranno l'effetto di rimuovere solo i sedimenti che dovessero trovarsi davanti o in prossimità dell'organo in esame;
- apertura dello scarico di alleggerimento al fine di rilasciare in alveo, compatibilmente con le condizioni idrologiche del momento, deflussi atti a ridurre i valori di torbidità che dovessero risultare critici in relazione all'apertura degli scarichi di fondo;
- trascorso un periodo di tempo sufficiente alla rimozione del materiale sedimentato in prossimità degli scarichi (in genere pochi minuti), progressiva chiusura degli organi di intercettazione e ripristino delle normali condizioni di regolazione dell'invaso per riempimento con le portate in ingresso al bacino.

Questa attività, di tipo sistematico, non prevede comunicazioni preventive e per le condizioni operative previste non comportano attività di monitoraggio durante la loro esecuzione.

Come già precisato, queste operazioni non hanno finalità di rimozione del materiale depositato nel bacino ma vengono eseguite per asportare solamente il volume di materiale sedimentato in prossimità delle opere di presa e scarico; la quantità di materiale rimosso nel corso di ciascuna manovra di esercizio è quindi in genere molto contenuta e trascurabile.

Ai fini di cogliere eventuali effetti dei rilasci sul corso d'acqua, sia di tipo morfologico-granulometrico che di tipo biologico, saranno previsti nel primo biennio in cui verranno realmente attuate tali manovre, monitoraggi ecologici dell'alveo a valle sul Rio Torto a cadenza annuale. Le località di indagine e le misure previste sono descritte rispettivamente ai par. 8.1 ed 8.3.

6.2 SVASO PER MANUTENZIONE E/O ISPEZIONE

Le manovre di svuotamento totale o parziale del bacino per motivi manutentivi/ispettivi vengono eseguite senza finalità di rimozione di materiale sedimentato ma allo scopo di consentire le citate operazioni di manutenzione o ispezione del manufatto della diga e degli organi di presa e di scarico.

In ragione delle attività da mettere in atto tali operazioni possono essere eseguite normalmente nei periodi di minore portata.

Le operazioni di svaso saranno programmate in modo tale risultare compatibili con il corpo idrico di valle e le sue biocenosi, a meno di improvvise esigenze legate alla sicurezza statica dei manufatti o alla gestione degli eventi di piena/alluvionali.

L'attività si articola nelle seguenti fasi:

- interruzione della derivazione dalle prese sussidiarie;
- abbassamento progressivo del livello dell'invaso fino alla quota di minima regolazione del bacino tramite utilizzo dell'opera di derivazione, quindi senza nessuno scarico verso valle nel corso d'acqua tranne il DMV;
- asportazione dei volumi d'acqua eventuali ancora presenti nel bacino tramite apertura graduale dello scarico di fondo; in questa fase, in modo molto lento e graduale e secondo le risultanze della stazione di monitoraggio posta a valle, saranno rilasciate a valle della diga portate poco superiori a quelle in ingresso al bacino così da determinare un graduale svuotamento;
- terminata la fase di svuotamento, apertura totale degli scarichi profondi, con rilascio delle portate in arrivo da monte;
- esecuzione delle attività preventivate di manutenzione e/o ispezione;
- al termine di tali operazioni, chiusura degli scarichi profondi e ripristino delle normali quote di esercizio del bacino

La descrizione dettagliata delle modalità operative di esecuzione delle operazioni nonché del relativo programma temporale sarà fornita, preliminarmente alle operazioni, nel "Programma di Sintesi delle attività" (c.d. Piano Operativo) redatto e trasmesso con le modalità previste dalla normativa vigente.

All'interno di tale documento saranno inoltre indicati:

- il volume d'acqua da rilasciare
- la presunta portata media e massima nel rispetto dei limiti di concentrazione prefissati (per i quali si rimanda al successivo capitolo 7).

Le attività descritte comportano, anche senza intervento diretto di movimentazione attiva, la fuoriuscita verso valle di sedimenti, in funzione degli effetti dello svuotamento e dell'attività erosiva delle acque residue che ruscellano sul fondo del bacino.

Per questo motivo le attività saranno precedute, accompagnate e seguite dalle attività di monitoraggio descritte nel capitolo 8.

6.3 FLUITAZIONE O SPURGO

L'operazione di fluitazione o spurgo è finalizzata alla riduzione della quantità di materiale sedimentato nel bacino e prevede la rimozione dei sedimenti per erosione da parte delle portate in transito e il rilascio a valle per deflusso attraverso gli scarichi profondi.

Allo stato attuale, tenuto conto dei risultati dei rilievi batimetrici, non sono previste manovre di fluitazione o spurgo dal bacino di Montagna Spaccata ma non si esclude a priori la possibilità di potervi ricorrere in futuro in caso di necessità.

Le principali differenze di questa tipologia di intervento rispetto alla precedente sono innanzitutto nell'obiettivo, a cui conseguono differenti modalità operative e condizioni al contorno: innanzitutto queste operazioni necessitano di portate più elevate, sia in termini di capacità erosive che di trasporto solido ma anche ai fini della diluizione. Inoltre, molto spesso l'attività di rimozione del sedimento da parte della corrente deve essere coadiuvata da mezzi meccanici che rimuovono il sedimento e lo rendono più facilmente trasportabile dalla corrente stessa.

Pertanto, qualora si dovesse ritenere opportuno o necessario effettuare tali operazioni, saranno articolate come segue:

- interruzione della derivazione dalle prese sussidiarie;
- abbassamento progressivo del livello dell'invaso fino a quote prossime o pari alla quota minima di regolazione del bacino tramite utilizzo dell'opera di derivazione, quindi senza nessuno scarico verso valle nel corso d'acqua tranne il DMV;
- apertura graduale dello scarico di fondo al fine di evitare rilasci non controllati;
- regolazione della torbidità delle acque scaricate a valle dell'invaso mediante l'eventuale utilizzo contemporaneo degli scarichi disponibili che permettano di rilasciare dal bacino portate di acqua chiara per diluire i deflussi scaricati;
- rilascio a valle di una portata torbida per un tempo e una concentrazione sufficiente alla rimozione di un quantitativo di materiale prefissato (operazione svolta sotto continuo controllo dei principali parametri di caratterizzazione);
- terminate le operazioni di fluitazione, chiusura dello scarico di fondo, riduzione delle portate scaricate in alveo e ripristino delle quote di invaso del bacino.

Le operazioni saranno precedute da specifico Piano Operativo e accompagnate da attività di monitoraggio chimico-fisico. All'interno del Piano Operativo saranno indicati:

- il volume di materiale che, tramite corrente idrica carica di torbida, si prevede di rimuovere dal serbatoio;
- il volume di acqua da rilasciare;
- la presunta portata media e massima nel rispetto dei limiti di concentrazione prefissati (per i quali si rimanda al successivo capitolo 7);
- il piano di monitoraggio del corpo idrico ricettore a valle dello sbarramento.

6.4 ASPORTAZIONE MECCANICA DEI SEDIMENTI

Le operazioni di asportazione meccanica di sedimenti dal bacino sono finalizzate alla rimozione di una parte del materiale solido depositato nell'invaso senza produrre alcun effetto sul corpo idrico ricettore di valle.

In relazione alle attuali condizioni di sedimentazione ad oggi non sono previste attività di questa tipologia, ma nel caso in futuro se ne dovesse presentare la necessità, le operazioni saranno eseguite tramite le tecniche di seguito descritte.

Per il bacino di Montagna Spaccata l'asportazione dei sedimenti dal bacino è ipotizzabile tramite dragaggio a bacino pieno o rimozione meccanica a bacino vuoto o parzialmente svasato.

Per quanto riguarda il dragaggio a bacino pieno l'operazione prevede la rimozione dei sedimenti tramite mezzi meccanici installati su un natante o pontone galleggiante mantenendo il serbatoio in condizioni di normale esercizio. Questa soluzione prevede che il materiale di interrimento venga asportato con mezzi meccanici speciali, senza svuotare il bacino, di norma tramite draga o benna posizionata sopra un natante. Il sedimento, preventivamente asciugato in un'apposita area a margine del bacino, deve essere successivamente trasportato con automezzi da carico pesanti dal punto di raccolta e asciugatura fino al recapito finale.

La rimozione meccanica richiede invece che il bacino venga svuotato, totalmente o parzialmente, in relazione alla localizzazione e quota dell'area di interesse, e mantenuto in tale situazione, in modo da procedere successivamente all'asportazione del materiale di interrimento utilizzando mezzi meccanici (escavatori, pale meccaniche, bulldozer, etc.) manovrati direttamente all'interno dell'invaso.

Il sedimento dovrà poi essere trasportato con automezzi da carico pesanti a un'area idonea individuata possibilmente nelle vicinanze, per la sua messa a dimora definitiva o per il suo riutilizzo nel rispetto delle normative vigenti.

La descrizione dettagliata delle modalità operative di esecuzione delle operazioni nonché le tempistiche delle operazioni saranno fornite, preliminarmente alle operazioni, nel "Programma di Sintesi delle attività" redatto ai sensi del DM 30 giugno 2004. All'interno di tale documento saranno indicati:

- il volume di materiale solido che si prevede di rimuovere dal serbatoio;
- la caratterizzazione qualitativa del materiale da rimuovere;
- le modalità e le aree di dislocazione del materiale rimosso;
- le modalità di smaltimento del materiale rimosso (o altra sua riutilizzazione consentita);
- la verifica preventiva della fattibilità delle soluzioni prescelte.

Le operazioni di svaso e la presenza di mezzi meccanici a bacino vuoto comportano la fuoriuscita verso valle di un limitato quantitativo di sedimenti, in funzione degli effetti dello svuotamento, dell'attività erosiva delle acque residue che ruscellano sul fondo del bacino e delle operazioni di rimozione del sedimento.

Per questo motivo le operazioni di svuotamento totale del bacino saranno accompagnate da attività di monitoraggio.

6.5 RECUPERO DEL VOLUME UTILE

In relazione a quanto previsto dall'art. 3 comma 2 lettera f del DM 34 giugno 2004, alla luce dei dati di interrimento presentati nel par. 4.1 si ritiene che per il bacino di Montagna Spaccata l'obiettivo sia raggiunto

in quanto, non solo il grado di sedimentazione è molto limitato e prevalentemente collocato al di sotto della quota di regolazione, ma l'attuale volume utile risulta superiore al volume utile originario.

7 LIMITI MASSIMI DI CONCENTRAZIONE DEI SOLIDI IN SOSPENSIONE

Secondo quanto stabilito dalla L.R. n.18 del 27.06.2013 "Disciplina degli sbarramenti di ritenuta e degli invasi idrici di competenza regionale", durante eventuali ed al momento non previsti interventi di svaso a fini manutentivi o di gestione del sedimento, al fine di tutelare la vita acquatica nel corso d'acqua a valle della diga, i solidi sospesi non dovranno superare, in funzione della durata delle operazioni, i limiti di seguito riportati. L'ossigeno disciolto dovrà sempre essere superiore a 5 mg/l.

Tabella 7-1: limiti di concentrazione per solidi sospesi

Concentrazione dei solidi sospesi	Durata massima (in ore) di concentrazione di solidi sospesi
Max 40 g/l	< 0,5 h
15 g/l < conc.SS < 20 g/l	< 1,5 h
10 g/l < conc.SS < 15 g/l	< 3 h
5 g/l < conc.SS < 10 g/l	< 6 h
< 5 g/l	> 6 h

Nel caso di svaso a fini manutentivi il rispetto dei limiti è verificato durante la fase iniziale delle operazioni e fino al rientro dei valori nelle condizioni paragonabili all'ante operam, nel caso di fluitazione-spurgo per l'intera durata dell'evento.

I valori limite indicati, oltre che da riferimenti normativi, nascono da una serie di considerazioni tra le quali la necessità di garantire efficacia delle operazioni di fluitazione e di limitarle ad un arco temporale ragionevole facendo riferimento a valori di torbidità realistici per questo tipo di operazioni, senza rischi di superamento dei limiti massimi. I valori di torbidità ammessi risultano confrontabili con quelli che si verificano naturalmente durante eventi di piena con tempi di ritorno di 5 – 10 anni, intervallo temporale che rispecchia anche la periodicità delle operazioni di fluitazione.

8 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio qui proposte sono il frutto, oltre che dei riferimenti normativi disponibili, di numerose esperienze pregresse e della principale bibliografia tematica nazionale ed internazionale. Esse si riferiscono alla verifica degli effetti delle operazioni di svaso; non sono previsti monitoraggi per interventi che non prevedono lo svaso.

I contenuti di dettaglio saranno riportati quindi nel P.O. dell'intervento specifico a cui si riferiscono.

Sono da distinguere due tipologie di monitoraggio:

- **il monitoraggio in continuo durante lo svaso e nei giorni successivi** della concentrazione di solidi sospesi e di altri parametri come l'ossigeno, per controllare in tempo reale l'andamento delle operazioni ed eventualmente intervenire con manovre correttive (gli addetti al monitoraggio saranno in continuo contatto con gli operatori preposti alle manovre degli organi di scarico in diga);
- **il monitoraggio degli effetti ecologici dello svaso**, attraverso valutazioni dell'habitat fluviale e delle principali biocenosi mediante campionamenti ripetuti prima e dopo lo svaso, in tempi diversi. Le indagini da effettuare nel periodo immediatamente precedente all'avvio del rilascio sono finalizzate a definire la situazione iniziale, in condizioni di normale esercizio del bacino. I controlli previsti successivamente alla fase di rilascio sono finalizzati a verificare gli effetti delle operazioni idrauliche nel breve e medio termine e tempi di recupero delle condizioni ante operam in caso di scostamento.

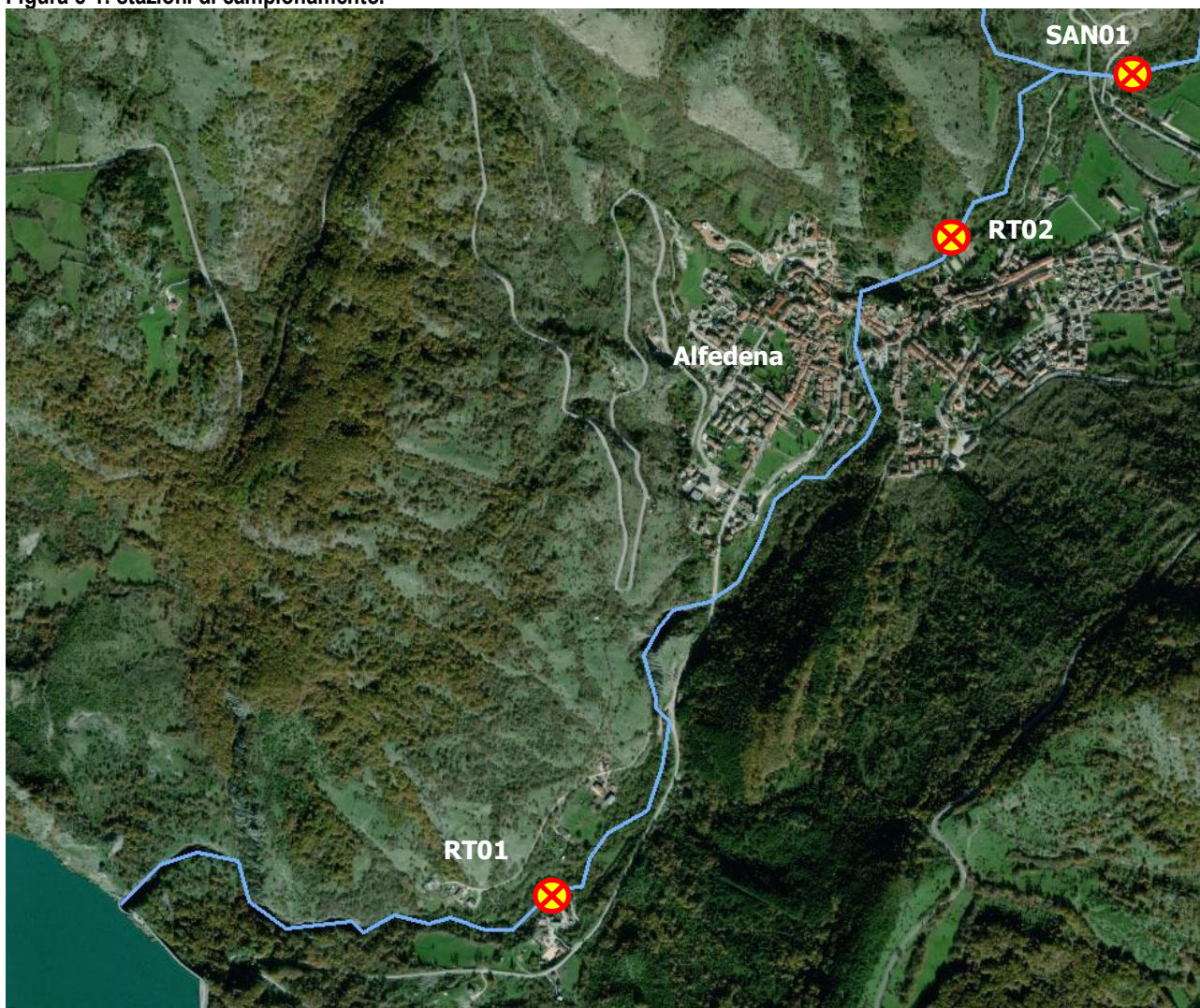
8.1 UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

Il piano di indagine sarà condotto considerando che una stazione di controllo a monte risulta inutile per le differenti condizioni al contorno, la valutazione degli effetti dell'intervento viene più adeguatamente effettuata confrontando i risultati *post operam* con quelli *ante operam*.

Considerando il reticolo idrografico a valle della diga si prevede:

1. per il monitoraggio chimico-fisico durante lo svaso un punto di monitoraggio localizzato sul Rio Torto in corrispondenza dell'azienda agrituristica Rio Torto a circa 1 km dallo sbarramento;
2. per il monitoraggio ecologico tre punti (due sul Rio Torto ed uno sul F. Sangro):
 - uno a valle dello sbarramento nello stesso punto del monitoraggio chimico fisico;
 - il secondo a monte della confluenza nel Fiume Sangro;
 - il terzo sul F. Sangro a valle della confluenza del Rio Torto.

Figura 8-1: stazioni di campionamento.



8.2 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO DURANTE LE OPERAZIONI

Le attività sono effettuate, in continuo, durante lo svolgimento dello svaso vero e proprio e sino al raggiungimento di condizioni di stabilità della concentrazione dei solidi sospesi fino a concentrazioni prossime a quelle in ingresso. Eventuali ulteriori raccolte di dati potranno riguardare singoli punti e/o momenti delle attività, in siti significativi (confluenze di altri corsi d'acqua, forti cambi di pendenza, ecc.). Il principale parametro di monitoraggio è rappresentato dai solidi sospesi a cui si aggiungono parametri quali l'ossigeno disciolto e altri di accompagnamento quali la temperatura, il pH e la conducibilità. Dal punto di vista delle metodiche, i solidi sospesi possono essere determinati in campo con apposite sonde e con i coni Imhoff e, a seguito di prelievi e analisi di laboratorio, per filtratura.

Le misure saranno effettuate con registrazione in continuo secondo il seguente prospetto:

- solidi sospesi ed ossigeno ogni 5 minuti durante lo svaso ogni 15 minuti nei giorni seguenti;
- solidi sedimentabili: misura tramite coni Imhoff con una frequenza pari a un prelievo ogni 30 minuti e in concomitanza di concentrazioni significative rilevate dalla sonda, nel giorno dello svaso e nel giorno successivo.

L'uso dei coni Imhoff, in affiancamento ai sensori di torbidità, aiuterà a dare sostegno al monitoraggio con sonda e a sostituirla per brevi momenti per eventuali manutenzioni/malfunzionamenti strumentali. Il sensore torbidimetrico sarà tarato prima dell'utilizzo, selezionando il range di misura più adatto al controllo dei valori di soglia. Le attività di monitoraggio a fine operazioni saranno eseguite come detto sino al raggiungimento di condizioni di stabilità della concentrazione dei solidi sospesi fino a concentrazioni prossime a quelle in ingresso. I rilievi saranno ripetuti a distanza di 1 settimana dal termine delle operazioni di svaso. In tale data, nella stazione sopra descritta, saranno rilevati nuovamente i parametri: solidi sospesi con torbidimetro, temperatura, ossigeno disciolto, pH, conducibilità tramite sonda multiparametrica, solidi sedimentabili tramite coni Imhoff. Al termine della campagna di monitoraggio sarà redatto un documento nel quale saranno riportati i periodi e il punto di campionamento, i metodi di prelievo e di analisi dei campioni, i relativi risultati e il commento dei loro andamenti spazio-temporali.

8.3 MONITORAGGIO ECOLOGICO PRIMA E DOPO LE OPERAZIONI

Il monitoraggio ecologico verrà eseguito come detto nei tre punti precedentemente indicati.

Nei tratti individuati saranno analizzate la qualità delle acque, le caratteristiche dell'habitat fisico e le componenti biologiche che caratterizzano maggiormente le biocenosi fluviali, cioè la fauna macrobentonica, la comunità diatomica e quella ittica. Il controllo dei macroinvertebrati prevede il calcolo dell'indice STAR_ICMI e la relativa classe di Stato Ecologico, mentre per le diatomee è applicato l'Indice ICMi. Ove richiesto, le indagini biologiche possono essere integrate anche con indagini riguardanti le macrofite.

Le componenti verranno indagate, in termini comparativi, prima e dopo le operazioni di fluitazione con la seguente programmazione:

- una campagna prima dell'avvio dei rilasci, per documentare le condizioni iniziali dell'habitat fluviale e delle componenti biologiche;
- una campagna a 3-4 settimane dai rilasci, per valutare l'impatto immediato delle operazioni sull'habitat fluviale e sulla popolazione dei macroinvertebrati bentonici;
- una campagna a 4 mesi dopo i rilasci, per individuare l'impatto a più lungo termine delle operazioni idrauliche sull'habitat fluviale e sulle componenti biologiche.

La fauna macrobentonica viene analizzata al fine di verificare anche l'andamento delle fasi di ricolonizzazione; le indagini sulle diatomee e sulle macrofite risentono del momento stagionale essendo organismi a sviluppo tipicamente primaverile-estivo.

I dati saranno raccolti secondo le indicazioni metodologiche messe a punto da APAT-ISPRA, elaborati secondo gli indici di qualità del DM 260/2010 e presentati in un rapporto tecnico.

9 EFFETTI POTENZIALI DELLE OPERAZIONI DI SVASO/SPURGO

Il principale impatto causato da uno svaso/spurgo (in particolare dal secondo che normalmente comporta la movimentazione di maggiori quantità di sedimenti) è quello prodotto dal sedimento accumulato sul fondo del bacino, che viene riversato nel corso d'acqua a valle, provocando un incremento anomalo di solidi sospesi. Gli effetti nocivi dei sedimenti sull'ecosistema fluviale sottostante possono essere così riassunti (Newcombe & MacDonald, 1991; Calow & Petts, 1992; Newcombe, 1994 e 1996):

- un'azione meccanica (abrasione e occlusione) sugli apparati respiratori e alimentari dei pesci e degli invertebrati e sulla componente vegetale acquatica;
- riempimento dei *microhabitat* interstiziali di fondo, indispensabili alla vita sia degli invertebrati che dei primi stadi vitali dei pesci (uova e larve dei Salmonidi), che vengono occlusi dal sedimento fine che si deposita sul fondo;
- alterazioni a livello di *mesohabitat*, quando l'apporto di sedimento a valle è tale da determinare il riempimento delle pozze e la formazione di barre e isole di ghiaia nei raschi;
- infine, se al bacino svasato afferiscono scarichi inquinanti, lo sversamento dei sedimenti pone anche problemi di deficit di ossigeno e di tossicità diretta (per esempio per la presenza di ammoniaca e di metalli pesanti); questa opzione non è comunque pertinente per il bacino di Montagna Spaccata.

Gli effetti nocivi dei sedimenti sospesi sugli organismi acquatici possono essere raggruppati in tre categorie principali (Newcombe & MacDonald, 1991):

1. Effetti comportamentali: vengono modificati i modelli comportamentali caratteristici di un organismo in ambiente non perturbato.
2. Effetti subletali: alterano i tessuti o la fisiologia degli organismi ma in modo non abbastanza grave da causarne la morte.
3. Effetti letali: causano la morte di singoli individui, riducono la consistenza numerica della popolazione o ne danneggiano la capacità di autosostentamento.

L'entità dell'effetto dei sedimenti sospesi sugli organismi non è unicamente funzione della concentrazione degli stessi, ma dipende anche dalla durata dell'esposizione; da tale constatazione nasce il concetto di "dose", definito come il prodotto della concentrazione dei sedimenti sospesi per il tempo di esposizione, e ad esso si fa riferimento per la valutazione dei rischi potenziali per la vita acquatica indotti dai sedimenti sospesi (Newcombe & MacDonald, 1991). Una rassegna vasta e completa degli effetti dei sedimenti sospesi sugli organismi acquatici è stata compilata da Newcombe (1994; 1996), sulla base di numerosi dati bibliografici; tale autore ha redatto una scala di severità degli effetti (SE) in base alla loro gravità, secondo una classe di punteggio da 0 (nessun effetto) a 14 (effetto più grave), che possono essere riassunti dalla tabella in seguito riportata.

Il tempo di recupero spontaneo dell'ecosistema fluviale dipenderà, oltre che dall'entità dell'effetto subito, dal verificarsi di piene naturali in grado di ripulire l'alveo dal sedimento fine e dalla possibilità di ricolonizzazione spontanea da parte della fauna acquatica proveniente da ambienti laterali rimasti integri.

Tabella 9-1: classi di severità degli effetti (SE) dei sedimenti sospesi sui pesci (Newcombe, 1996).

Classe di severità dell'effetto (SE)	Descrizione dell'effetto
EFFETTI COMPORAMENTALI	
0	Nessun effetto deleterio osservato.
1	Reazione di allarme; aumento della frequenza dei colpi di tosse per eliminare i sedimenti ingeriti dalla cavità boccale.
2	Abbandono delle zone di rifugio.
3	Si innesca una reazione per evitare i sedimenti sospesi; intervengono modificazioni nel comportamento di nuoto.
4	Diminuisce la frequenza di alimentazione (p. e. si verificano interferenze nella predazione a vista a causa della torbidità dell'acqua).
EFFETTI SUBLETALI	
5	Leggero stress fisiologico; aumento della frequenza dei colpi di tosse o della respirazione, o entrambi.
6	Moderato stress fisiologico.
7	Moderata degradazione dell'habitat; alterazione del comportamento migratorio e dell'orientamento.
8	Severi stress fisiologici e lesioni istologiche (abrasioni epiteliali); modifiche del comportamento tipiche di situazioni ad elevato stress; i comportamenti manifestano cambiamenti avvenuti a livello fisiologico.
9	Tasso di crescita ridotto, interferenze nello sviluppo di uova (p.e. ricopertura delle stesse) ed embrioni.
EFFETTI LETALI	
10	Mortalità compresa tra lo 0 e il 20%; aumenta il tasso di mortalità dovuto alla predazione.
11	Mortalità compresa tra il 20% e il 40%; riduzione nelle dimensioni della popolazione o danni all'habitat o entrambi.
12	Mortalità compresa tra il 40% e il 60%.
13	Mortalità compresa tra il 60% e il 80%
14	Mortalità compresa tra il 80% e il 100%
EFFETTI SOVRALETALI	
>14	Danni catastrofici all'habitat per i pesci

10 MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Come previsto dal già citato allegato F della Legge Regionale n. 18 del 27 giugno 2013, ai fini di mitigare i potenziali effetti di operazioni di svasso e, qualora evidenziati dal monitoraggio, è opportuno mettere in atto adeguate azioni compensative e tal fine si prevede, in sintesi, quanto segue.

- Raggiungere la portata massima operativa molto gradualmente, onde consentire il rifugio o l'allontanamento degli organismi bentonici e della fauna ittica del corso d'acqua recettore (allegato F, punto I, comma 2).
- Effettuare un "lavaggio" del corpo idrico tramite il rilascio di acqua per un periodo sufficiente a rimuovere, ove fosse presente, l'eccesso di sedimento accumulato nell'alveo (allegato F, punto I, comma 3).
- Effettuare ripopolamenti compensativi conformi alle disposizioni della legge sulla pesca (allegato F, punto I, comma 10) all'interno del bacino di Montagna Spaccata e, qualora evidenziati dal monitoraggio, anche nel Rio Torto e nel Fiume Sangro. Per le difficoltà ad operare in sicurezza nel bacino non si prevedono attività preventive di recupero della fauna ittica all'interno dell'invaso.

Una volta terminate le operazioni di svasso e valutati gli effetti ecologici eventualmente occorsi, è importante mettere in atto misure che possano facilitare ed accelerare i tempi di recupero delle biocenosi.

Il primo importante intervento riguarda la rimozione dei solidi sedimentati, che risulta tanto più efficace quanto è temporalmente vicina all'evento di svasso e tanto più coinvolge ampie porzioni dell'alveo. L'effetto citato può essere raggiunto, nei casi più favorevoli, attraverso piogge che determinano portate significative; nella maggior parte dei casi però è necessario mettere in atto appositi rilasci, anche di breve durata (poche ore), ma di entità ben superiore alle portate di svasso, così da determinare condizioni idrauliche capaci di mobilitare e trasportare i solidi sedimentati. È necessario che ciò avvenga per ripulire almeno la porzione centrale dell'alveo bagnato. Tali operazioni possono quindi accelerare la fase di recupero dell'ecosistema, che ha inizio con la ricolonizzazione dell'ambiente da parte dei macroinvertebrati, che non richiede attività dirette, grazie alla loro naturale elevata capacità di ricolonizzazione.

I pesci invece, per via dei loro lunghi cicli vitali e per le difficoltà di recupero spontaneo quando gli effetti sono significativi, richiedono spesso interventi di ripopolamento. Queste operazioni possono essere effettuate con lo spostamento di soggetti selvatici prelevati in natura da altri tratti fluviali o, più spesso, con pesci acquistati da allevamenti. È importante comunque ricordare che un pesce allevato non presenta normalmente le caratteristiche di rusticità e capacità di adattamento dei soggetti selvatici, nati e cresciuti in natura; ne consegue che l'efficacia di un ripopolamento con pesci allevati sarà comunque limitata dal fatto che viene ricostituita una "popolazione artificiale" che dovrà acquisire la resistenza alle perturbazioni che possono interessare un torrente (scarse disponibilità alimentari, predatori, piene, siccità, ecc.) proprie invece degli esemplari selvatici.

La definizione di un piano di ripopolamento mirato a mitigare gli effetti di uno svasso sui pesci deve innanzitutto partire dalla valutazione delle specie ittiche da immettere, nonché delle taglie e delle quantità venute a mancare; per compensare in modo appropriato un determinato numero di pesci appartenenti ad una classe di età, occorrerà incrementarne il numero per il ripopolamento attraverso un coefficiente moltiplicativo legato al tasso di sopravvivenza in natura di tali individui. Tale operazione avrà più possibilità di successo se distinta in fasi messe in atto in diversi momenti stagionali e su base complessiva triennale. Sempre in termini di

definizione del piano di ripopolamento, dal punto di vista economico, è opportuno tenere in considerazione, oltre al costo per l'acquisto del pesce, anche i costi vivi degli operatori; si dovrà poi valutare l'opportunità di eventuali immissioni di soggetti adulti di tipo "compensativo" per attenuare gli effetti connessi alla minor fruizione di pesca.

11 ATTIVITÀ PRELIMINARI ALL'ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI

All'atto di eseguire una delle attività descritte nel progetto di gestione (ad esclusione delle manovre "minori ed ordinarie" quali quelle di esercizio degli scarichi della diga, di svuotamenti parziali per ispezione e/o manutenzione o in preparazione o in coda di piena, che non comportano impatto sul corpo idrico ricettore), tenendo conto del necessario preavviso, il Gestore dell'impianto ne darà comunicazione:

- all'Amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, ai sensi del D.Lgs. 112/98;
- al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio;
- al Dipartimento nazionale della Protezione Civile;
- all'Autorità di Bacino;
- alle Regioni e agli Enti Locali interessati;

fornendo un Programma di Sintesi delle attività previste (piano operativo di dettaglio).

Il piano operativo di dettaglio sarà predisposto e inoltrato alle Amministrazioni competenti almeno 4 mesi prima della prevista data di inizio delle attività e tratterà, oltre ai temi di natura strettamente ambientale meglio precisati nei capitoli successivi, i seguenti aspetti:

- elenco delle attività previste;
- definizione approssimata del periodo previsto di esecuzione (da confermarsi successivamente in prossimità dell'esecuzione);
- indicazione delle autorizzazioni ottenute dal Progetto di Gestione dell'invaso in questione;
- indicazione dei documenti di riferimento, relativamente a rilievi in campo e analisi chimiche del materiale sedimentato, di cui al presente progetto di gestione;
- elenco dei comuni rivieraschi interessati dalle operazioni;
- il programma operativo delle attività redatto tenendo conto dei cicli biologici delle popolazioni ittiche, con particolare riferimento al periodo riproduttivo e alle prime fasi di sviluppo, in modo da minimizzare gli effetti negativi sull'equilibrio del sistema acquatico a monte e a valle dello sbarramento, ove necessario potranno essere previsti adeguati interventi di ripopolamento delle specie ittiche, da porre a carico del gestore, per ripristinare le condizioni ecologiche antecedenti le operazioni;
- il volume di materiale che si prevede di rimuovere dal serbatoio per ciascuna operazione il volume d'acqua da rilasciare e la presunta portata media e massima nel rispetto dei limiti di concentrazione prefissati dallo stesso progetto di gestione, tenendo conto delle caratteristiche dell'invaso e del corso d'acqua di valle, per ciascuna operazione.

Il Gestore provvederà, inoltre, a informare la popolazione e tutti i soggetti interessati della prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare, con avvisi affissi agli albi pretori dei comuni interessati nonché pubblicati per estratto su un quotidiano a diffusione locale.

Tale campagna di comunicazione preventiva consentirà anche la minimizzazione degli effetti sugli usi in atto.

11.1 COMUNI INTERESSATI

Secondo quanto previsto dal D.M. 30 giugno 2004 (Art. 3, p.to 4, lettera f) relativo alla gestione degli invasi, i Comuni posti a valle dell'invaso di Montagna Spaccata, e quindi potenzialmente interessati dalle operazioni di gestione del serbatoio, sono:

- Alfedena [confinante con l'invaso];
- Barrea [confinante con l'invaso];
- Scontrone [circa 4 km dalla diga];
- Castel di Sangro [circa 12 km dalla diga].

12 METODOLOGIE DI INDAGINE UTILIZZATE

In questo capitolo sono presentate le metodologie di indagine che vengono impiegate per la valutazione della qualità ambientale e gli indici previsti per la definizione delle condizioni ecologiche riportati nel DM 260/2010.

12.1 SOLIDI SOSPESI TOTALI

Per la determinazione dei solidi sospesi totali (SST) si procede sia utilizzando sonde apposite in grado di restituire valori di concentrazione tramite la misura della torbidità, sia tramite analisi di laboratorio su campioni d'acqua prelevati in campo.

Figura 12-1: esempio di sonda portatile per la misurazione dei solidi sospesi



Figura 12-2: esempio di sonda fissa per la misurazione dei solidi sospesi



L'analisi dei solidi sospesi totali è eseguita sia per via volumetrica che gravimetrica seguendo le procedure APAT IRSA-CNR *Metodi analitici per le acque* (metodo B – Solidi sospesi totali, 2004 e metodo C – Solidi sedimentabili, 2004).

12.2 SOLIDI SEDIMENTABILI - CONI IMHOFF

La misurazione dei solidi sedimentabili viene effettuata tramite l'utilizzo di coni Imhoff, ossia coni di vetro o plastica graduati da 1.000 ml corredati degli appositi supporti. Essi restituiscono il volume (ml/l) della porzione di sedimenti che si deposita in un intervallo di tempo definito (30 minuti). Dalle misure volumetriche dei solidi sedimentabili sarà possibile stimare la concentrazione dei SST, convertendo il volume sedimentato nel cono Imhoff nella rispettiva massa, data la densità del materiale da fluitare.

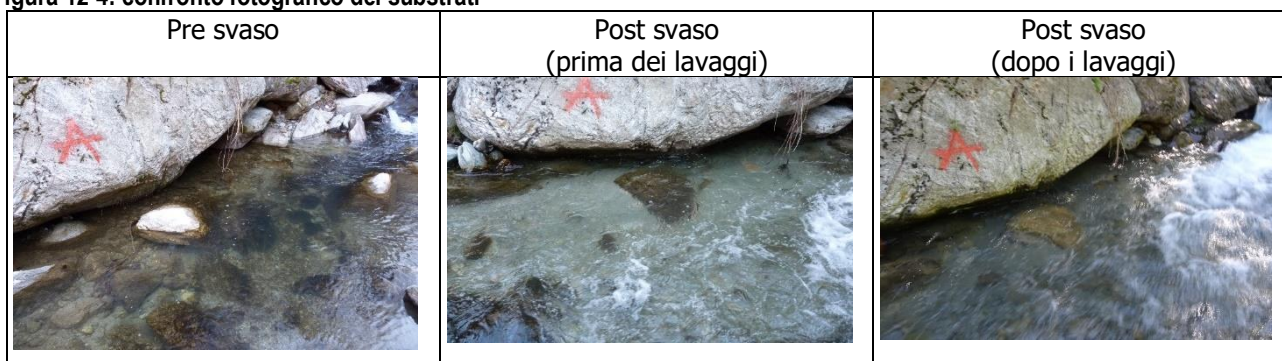
Figura 12-3: postazione per la misurazione dei solidi sedimentabili



12.3 HABITAT FLUVIALE

Lo studio dell'habitat fluviale, nel suo complesso, prevede il rilevamento delle unità di mesohabitat fluviale base secondo il SUM (Rinaldi M. et al, 2016a; Rinaldi M. et al, 2016b), l'individuazione di alcuni elementi morfologici caratteristici e la loro marcatura con un colorante così da renderli chiaramente riconoscibili, e quindi con le stesse modalità ripetere, nei diversi momenti delle indagini, fotografie che possano documentare le dinamiche dei sedimenti. La tipologia di risultati ottenibili è illustrata nelle immagini che seguono.

Figura 12-4: confronto fotografico dei substrati



12.4 PARAMETRI CHIMICO-FISICI

La qualità chimico-fisica delle acque è valutata sia mediante misurazione con sonde portatili da campo sia a seguito di analisi di laboratorio dei campioni di acqua prelevati presso le stazioni di indagine.

Per il campionamento, il trasporto e la conservazione dei campioni di acqua, si osservano le indicazioni metodologiche presenti nei documenti APAT/IRSA-CNR, 2003 e APAT, 2007.

Ai sensi del DM 260/2010, viene applicato:

- l'Indice **LIMeco** (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico), che classifica le acque fluviali sulla base dei valori riguardanti il grado di saturazione dell'ossigeno disciolto, l'azoto ammoniacale, l'azoto nitrico e il fosforo totale;
- l'Indice **LTLecco** (Livello trofico laghi per lo Stato Ecologico), che classifica i corpi idrici lacustri sulla base dei valori riguardanti l'ossigeno ipolimnico, la trasparenza (misurata tramite disco di Secchi) e il fosforo totale.

La qualità chimico-fisica del sedimento è valutata a seguito di analisi di laboratorio. La raccolta del sedimento avviene utilizzando una benna tipo Ponar. Il sedimento viene inserito in contenitori di vetro puliti e inviato al laboratorio di analisi.

12.5 PARAMETRI BIOLOGICI

I parametri biologici previsti sono:

- la comunità dei macroinvertebrati bentonici;
- la comunità diatomica;
- la comunità ittica.

Le indagini biologiche possono essere integrate anche con indagini riguardanti le macrofite e per completezza vengono riportate anche le metodiche relative a tale indicatore.

Le attività di monitoraggio sono effettuate secondo quanto previsto dalle metodiche di indagine delle acque correnti messe a punto e pubblicate a cura di ISPRA (2014).

12.5.1 COMUNITÀ MACROINVERTEBRATI BENTONICI

Per la raccolta degli organismi macrobentonici viene indicato l'utilizzo di un retino immanicato tipo Surber con dimensioni del telaio generalmente quadrato di 23 x 23 cm, pari ad un'area di campionamento di 0,05 m², cono di rete lungo dai 60 agli 80 centimetri e maglia di 500 µm, dotata di bacinella di raccolta terminale. Trattandosi di un campionamento quantitativo viene indicata una superficie massima complessiva per ogni indagine pari a 0,5 m² che verrà raggiunta compiendo in ogni stazione 10 repliche di prelievo.

Figura 12-5: retino immanicato tipo Surber da 23 x 23 cm di lato



Il campione viene sortato e riconosciuto in vivo; gli organismi che richiedono ausili ottici per la classificazione vengono fissati e portati in laboratorio.

È successivamente applicato a questi dati l'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione), calcolato tramite il software MacrOper.ICM vers. 1.0.5.

12.5.2 COMUNITÀ DIATOMICA

L'analisi delle Diatomee bentoniche per il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua prevede le seguenti fasi principali:

- raccolta dei campioni;
- preparazione in laboratorio di vetrini permanenti;
- osservazione al microscopio dei preparati per la determinazione sistematica ed il conteggio.

Il campionamento delle diatomee epilittiche viene effettuato attraverso la raccolta di 4 o 5 massi o ciottoli nella zona centrale dell'alveo, procedendo lungo il corso d'acqua da valle verso monte, per un tratto di lunghezza pari a circa 10 m, avendo cura di escludere le zone in cui la corrente lenta (pozze laterali o lanche) potrebbe favorire il proliferare di alghe filamentose, che costituiscono il substrato preferenziale delle alghe epifittiche. I ciottoli vengono ripuliti con l'ausilio di uno spazzolino e lavati con acqua. Per la conservazione del materiale raccolto viene poi aggiunto etanolo al 70%.

Figura 12-6 – campionamento diatomee



Nell'ambito delle attività di implementazione della Direttiva 200/60/CE, l'Istituto Superiore della Sanità ha proposto come metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti mediante le comunità diatomiche, l'ICMi (Intercalibration Common Metric Index) (Mancini & Sollazzo, 2009).

12.5.3 COMUNITÀ MACROFITICA

All'interno del sito di campionamento si individuano le zone con presenza di macrofite e se ne valuta la copertura percentuale assoluta e la copertura percentuale relativa dei singoli taxa (con distinzione, se possibile, a livello di specie, altrimenti di genere). Le percentuali di copertura si attribuiscono secondo classi di valori corrispondenti a multipli di 5. Per eseguire il rilievo in corsi d'acqua guadabili si cammina all'interno del tratto di studio controcorrente procedendo a zig-zag, individuando i *taxa* presenti e successivamente determinandone la copertura percentuale mentre si procede in senso inverso. All'interno di corsi d'acqua non guadabili l'individuazione dei taxa e della loro copertura si effettua tramite campionamenti random con un rastrello dal fondo del corso d'acqua. Qualora la vegetazione fosse caratterizzata da una struttura pluristratificata, le percentuali di copertura si attribuiscono separatamente per ogni strato.

La qualità dei corsi d'acqua sulla base delle macrofite si calcola a partire dall'indice biologico macrofitico dei corsi d'acqua (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, IBMR).

12.5.4 FAUNA ITTICA

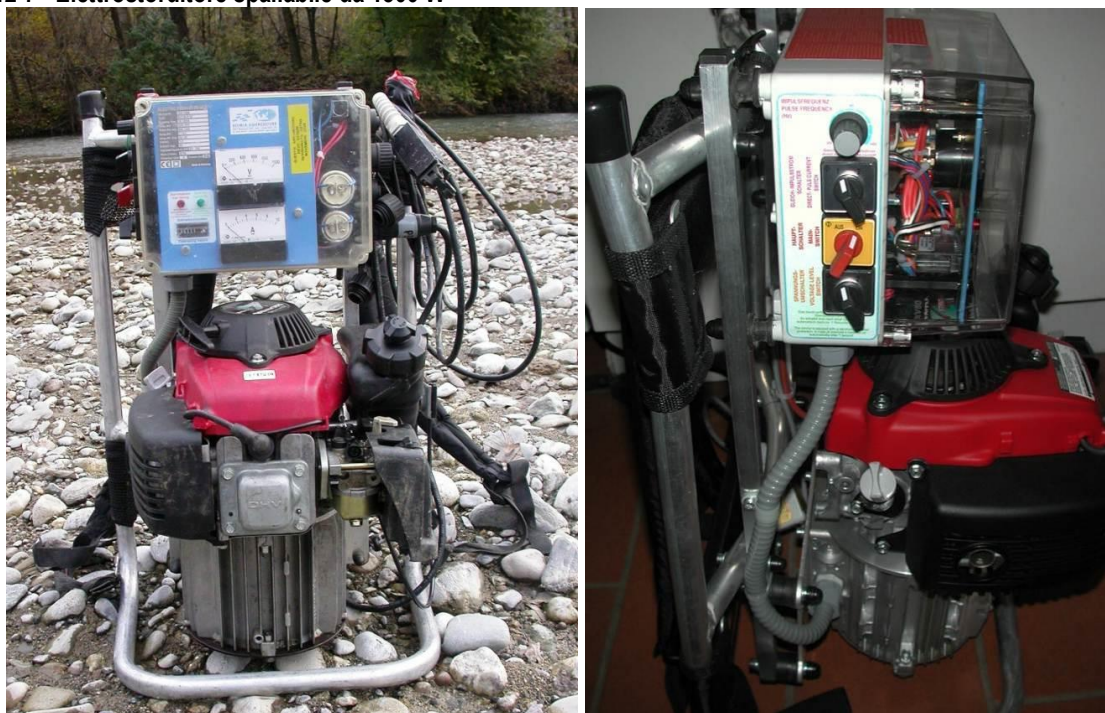
Per il monitoraggio si utilizza la pesca elettrica mediante elettrostorditore spallabile con motore a scoppio modello "Ittiosanitaria ELT-IIIE" da 1300 W; con doppio passaggio per stazione. Le stazioni di campionamento vengono preventivamente contrassegnate agli estremi di valle e di monte con spray rosso per una più facile e precisa individuazione.

La pesca elettrica è il metodo più efficace nei corsi d'acqua di piccole e medie dimensioni, oltre ad essere innocuo per i pesci, che possono così essere rimessi in libertà una volta effettuate le analisi necessarie.

I pesci catturati vengono sottoposti alle seguenti determinazioni: identificazione della specie di appartenenza, misura della lunghezza totale e peso.

I dati così ricavati sono utilizzati per ottenere i seguenti parametri: composizione della comunità ittica, struttura delle popolazioni ittiche, densità delle diverse specie ittiche, biomassa, relazione lunghezza – peso.

Figura 12-7 - Elettroscorditore spallabile da 1300 W



12.6 BIBLIOGRAFIA

APAT-IRSA/CNR, 2003. Metodologie analitiche per il controllo della qualità delle acque. *Manuali e linee guida* - 29/2003. Le metodiche utilizzate sono scaricabili dal sito:

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-analitici-per-le-acque>

APAT, 2007. <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/metodi-biologici-acque/metodi-corsi-acqua.pdf>.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality scores system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17, 333–347.

Buffagni A., Erba S., Armanini D., Demartini D. & Somarè S., 2004. Aspetti idromorfologici e carattere lenticolo-tico dei fiumi mediterranei: River Habitat Survey e descrittore LRD. *Quad. Ist. Ric. Acque*, Roma 122: 41-64.

Buffagni A., Erba S. & Pagnotta R., 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D.G., Beccari di C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N., Rusconi, 2007. Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico. *Notiziario dei Metodi Analitici n.1 (2007)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aste F., Mignuoli C., Scanu G., Sollazzo C. & Pagnotta R., 2008. Criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la Direttiva 2000/60/EC. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

- Busacker G.P., Adelman I.R. & Goolish E.M., 1990.** Growth, in *Methods for Fish Biology*. Schreck C.B. and Moyle P.B. eds, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp 363-388.
- Calows P. & Petts G., 1992.** *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles, Vol.1*, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 526 pp.
- CEMAGREF, 1982.** Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, France.
- EN 13946, 2003.** Water quality – Guidance Standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatom samples from rivers. Committee of European Normalization, 14 pp.
- EN 14407, 2004.** Water quality – Guidance Standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. Committee of European Normalization, 12 pp
- Haury J., Peltre M.C., Tremolieres M., Barbe J., Thiebaut G., Bernez I., Daniel H., Chatenet P., Haan-Archipof G., Muller S., Dutartre A., Laplace-Treyture C., Cazaubon A., Lambert-Servien E., 2006.** A new method to assess water trophy and organic pollution. The Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution. *Hydrobiologia*: 153-158.
- ISPRA, 2014.** Metodi Biologici per le acque superficiali interne. Manuali e Linee Guida 111/2014
- Klemm D.J., Stober Q.J. & Lazorchak J.M., 1993.** Fish field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/600/R-92/111. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati OH, 348 pp..
- Krammer K, Lange-Bertalot H. , 1991a.** Bacillariophyceae 4 Teil: Achnathaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula und Gomphonema In: Ettl H. (Ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1986.** Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae In: Ettl H. (Ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1988.** Bacillariophyceae 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H. (Ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1991.** Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H. (Ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag;
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 2000.** Bacillariophyceae 5 Teil: English and french translation of the keys In: Ettl H. (Ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart: Gustav Fischer-Verlag.
- Mancini L., Sollazzo C.(Ed), 2009.** Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomee. Roma: Istituto superiore della Sanità. (Rapporti ISTISAN 09/19).
- Minciardi M.R., Spada C.D., Rossi G.L., Angius R., Orrù G., Mancini L., Pace G., Marcheggiani S. & Puccinelli C., 2009.** Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle macrofite acquatiche. RT/2009/23/ENEA.
- Newcombe C.P. & MacDonald D.D., 1991.** Effects of suspended sediments on Aquatic Ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* **11**: 72-82.
- Newcombe C.P., 1994.** *Suspended Sediment in Aquatic Ecosystem: III Effects as a Function of Concentration and Duration of Exposure*. Habitat Protection Branch. British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks. Victoria, British Columbia, Canada, 298 pp.

Newcombe C.P., 1996. *Channel Sediment Pollution: A Provisional Fisheries Field Guide for Assessment of Risk and Impact.* Habitat Protection Branch. British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks. Victoria, British Columbia, Canada, 59 pp.

Padmore C.L., 1998. The role of physical biotopes in determining the conservation status of flow requirements of British rivers. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 1: 25-35.

Pavanelli, D., and A. Bigi, 2005. Indirect analysis methods to estimate suspended sediment concentration: reliability and relationship of turbidity and settleable solids, *Biosystems Engineering*, 90 (1), 75-83, 2005.

Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussettini M., 2016a. Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM). Versione aggiornata 2016. ISPRA – Manuali e Linee Guida 132/2016. Roma, gennaio 2016.

Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M., 2016b. IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua. Versione aggiornata 2016 – ISPRA – Manuali e Linee Guida 131/2016. Roma, gennaio 2016.

Rott E, Pfister P, van Dam H, Pipp E, Pall K, Binder N, Ortler K., 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.

14 ALLEGATI

Costituiscono allegati al presente Progetto di Gestione:

- l'Allegato 1 – Rilievo batimetrico;
- l'Allegato 2 – Certificati analitici.