

## 5 – L'INVASO ARTIFICIALE DI CASTRECCIONI (CINGOLI)

### 5.1 Storia e caratteristiche tecniche dell'opera di captazione di Castreccioni

Il lago di Castreccioni, noto anche come Lago di Cingoli (Fig. 5.1), è un grande invaso artificiale ubicato ad una quota di circa 346m s.l.m. nel territorio comunale di Cingoli (MC) e ricavato dallo sbarramento del Fiume Musone in loc. Ponte della Petrella lungo la strada provinciale Cingoli-Apiro.

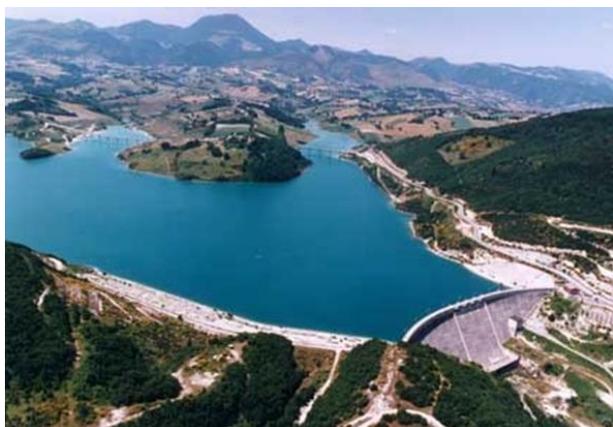


Fig. 5.1 – Vista dall'alto dell'invaso artificiale di Castreccioni

La costruzione dell'invaso, il cui progetto esecutivo fu consegnato alla fine degli anni '70, richiese circa sei anni: quattro anni (dal 25 marzo 1981 al 7 maggio 1985) furono necessari per la realizzazione della diga, mentre altri due anni (fino al 1987, anno di messa in funzione) furono impiegati per le opere di impermeabilizzazione e collaudo dell'invaso. A tutt'oggi il lago di Castreccioni, con una superficie di circa 2.4 km<sup>2</sup> ed una profondità massima di circa 55m, rappresenta il più grande lago artificiale delle Marche e del centro Italia mentre la diga, con i suoi 67 metri di altezza e 280m di lunghezza, è la terza nella regione dopo quelle di Talvacchia e di Comunanza.

Il progetto di costruzione della diga risale in realtà addirittura agli anni '20, quando furono avanzate le prime ipotesi per la realizzazione di un invaso artificiale nell'area. I primi studi sono però datati al 1929, quando furono condotte le prime indagini sulle risorse idriche del fiume Musone, prima per scopi quasi esclusivamente elettrici, poi per usi irrigui ed idropotabili, e si cominciò a parlare del progetto della diga in una rivista specializzata dal titolo Forza Motrice nelle Marche (Montecchiani, 2001).

Passarono però ancora molti anni prima che il progetto prendesse definitivamente vita; il

Consorzio di Bonifica Unificato dell'Alto Nera, Chienti, Potenza e Musone prima (negli anni '60) e l'Ente di Sviluppo delle Marche poi (1971) diedero inizio finalmente a studi specifici per la realizzazione della diga che nel frattempo cominciava ad assumere importanza strategica soprattutto dal punto di vista idropotabile, oltre che per scopi irrigui, idroelettrici, per la mitigazione di eventuali fenomeni di piena del Musone e per la salvaguardia delle infrastrutture e dei terreni stessi da importanti fenomeni di erosione.

Nel giugno del 1974, in occasione di un Convegno organizzato a Cingoli proprio per presentare gli studi condotti negli anni precedenti e per promuovere il progetto, con unanimità di consensi da parte dei rappresentanti governativi, parlamentari, assessori e consiglieri provinciali, rappresentanti dei 15 comuni del bacino del Musone e di tutte le forze politiche sociali fu votata per acclamazione una mozione che così concludeva: *....auspica il sollecito avvio dello studio e nel quadro del programma nazionale irriguo, la realizzazione dell'opera.*

Il progetto esecutivo fu così affidato dal Consorzio di Bonifica alla società Italconsult che, sotto la guida del Dott. Ing. Giorgio Visentini, alla fine del 1980, in tempi straordinariamente brevi, acquisì tutti i pareri favorevoli di legge e riuscì a dare inizio ai lavori di realizzazione dell'invaso.

Le caratteristiche tecniche dell'invaso sono mostrate in tab. 5.1.

ubicazione	Comune	Cingoli ( macerata)
	Località	Castreccioni di Cingoli
	Corso d'acqua interessato	Fiume Musone
	Sezione di Sbarramento	Ponte della Petrella
dati tecnici invaso	Superficie sottesa	89.9 km <sup>2</sup>
	Superficie totale dell'invaso	240 ha
	Volume totale d'invaso	50.70x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	Volume utile di regolazione	37.30x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	Volume di laminazione	8.70x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
dati tecnici diga	Volume di interrimento	4.70 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	Quota di coronamento	347.30 m
	Lunghezza di coronamento	280.00 m
	Quota di massimo invaso	345.75 m
	Quota di massima ritenuta	342.45 m
	Quota di minimo invaso	315.00 m
	Altezza della diga	67.00 m
Altezza di massima ritenuta	62.15 m	
Volume del corpo diga	240.000 m <sup>3</sup>	

Tab. 5.1 – Caratteristiche tecniche dell'invaso

La risorsa idrica immagazzinata dall'invaso, come già detto, viene attualmente utilizzata a scopi irrigui, idroelettrici ed idropotabili: in particolare, dati forniti dal Consorzio di Bonifica Unificato dell'Alto Nera, Chienti, Potenza e Musone indicano che negli anni 2010-2013 la media annua del rilascio continuo al fiume Musone e dei rilasci per scopi irrigui e idropotabili da parte dell'invaso è stata di circa 16 Mm<sup>3</sup>.

L'invaso di Castreccioni è poi dotato anche di un impianto di potabilizzazione, situato nei pressi della Frazione di Castreccioni (Comune di Cingoli) e gestito dalla Società Acquambiente Marche S.r.l.: deputato alla potabilizzazione dell'acqua per i Comuni di Cingoli, Filottrano, Numana e Sirolo (Fig. 5.2), esso rifornisce, mediante condotta, anche i Comuni di Osimo e Castelfidardo per un totale di circa 65.000 abitanti nel periodo invernale e circa 95.000 nel periodo estivo.

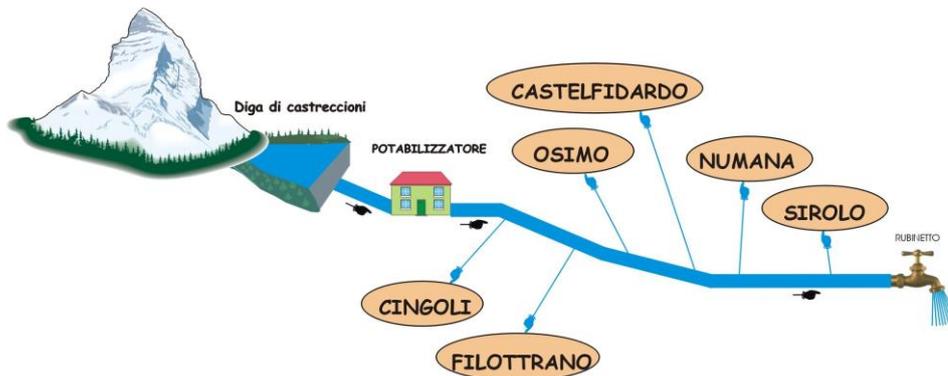


Fig. 5.2 – Schema dell'impianto di Castreccioni (fonte: Acquambiente Marche s.r.l.)

Nello specifico l'impianto in parola viene alimentato "a gravità" dall'invaso attraverso l'opera di presa presente nel corpo della diga ed è dotato di un avanzato sistema di disinfezione ad ozono; la potenzialità massima è di 500 l/sec suddivisa su due linee uguali da 250 l/sec.

## 5.2 Caratteri geologici e geomorfologici generali dell'area di studio

Il lago di Castreccioni, come già detto, si origina dallo sbarramento artificiale del fiume Musone

in località Ponte della Petrella, all'interno della dorsale carbonatica di Cingoli, una struttura anticlinale con asse leggermente inclinato verso NW. Il bacino idrografico sotteso allo sbarramento dell'invaso comprende tuttavia un'areale molto vasto (circa 90 km<sup>2</sup>) esteso a SW attraverso il Bacino minore di Aliforni-S. Severino, fino alla Dorsale Marchigiana in corrispondenza del Monte S. Vicino (Fig.5.3).

I terreni calcarei affioranti in corrispondenza dei tratti di dorsale vanno dal Calcare massiccio alla Scaglia rosata, mentre nel bacino minore compreso fra le due anticlinali, affiorano le litofacies terrigene messiniane appartenenti al membro pre-evaporitico della Formazione della Laga, alla Formazione Gessoso-Solfifera e alla Formazione di San Donato (Fig.4.3).

Il paesaggio nell'area è fortemente condizionato dall'elevato contrasto di competenza delle formazioni presenti. Versanti ripidi e valli molto incise infatti caratterizzano i rilievi calcarei, mentre morfologie più dolci e un reticolo idrografico generalmente più sviluppato e costituito da incisioni vallive a profilo tipicamente concavo definiscono il paesaggio all'interno della struttura sinclinale del Bacino di Aliforni-S. Severino. Forme, depositi e processi legati all'azione della gravità e delle acque correnti superficiali costituiscono gli elementi geomorfologici principali. Per quanto riguarda la morfogenesi gravitativa, frane diffuse ma di ridotta estensione, essenzialmente di tipo colamento, interessano le formazioni prevalentemente argillose mentre più rari fenomeni di scorrimento si rinvencono lungo i versanti calcarei. All'azione delle acque correnti superficiali è legata invece la messa

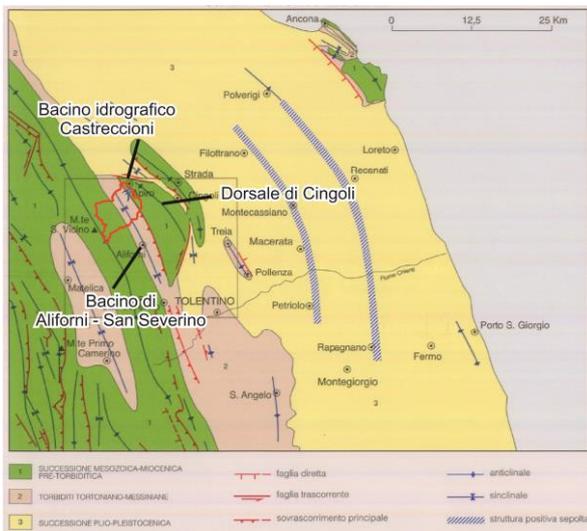


Fig.5.3 – Schema tettonico dell'area di studio (da Foglio Geologico CARG (Tolentino) scala 1:50,000, modificato)

in posto di potenti spessori di coltri detritiche alla base dei rilievi calcarei e di depositi colluviali a tessitura fine nelle incisioni vallive della sinclinale. I depositi fluviali invece, sono poco sviluppati: alluvioni terrazzate del Pleistocene superiore si rinvennero solamente lungo l'asta principale del fiume Musone, del Fosso di Frontale e del Fosso di Elcito, mentre rari lembi attribuiti al Pleistocene inferiore-medio sono visibili in loc. Macchie.

### 5.3 Idrogeologia dell'area di studio

Dal punto di vista idrogeologico, l'invaso di Castreccioni riceve apporti sia da acque superficiali (ruscellamento dai versanti e reticolo idrografico)

sia da acque sotterranee, attraverso quantitativi intercettati da diverse idrostrutture.

Per quanto riguarda i primi, il bacino idrografico sotteso allo sbarramento (diga) in loc. Ponte della Petrella, ha un'estensione, come già accennato, di circa 90 km<sup>2</sup>. Il reticolo idrografico superficiale, per quanto discretamente sviluppato, mostra in realtà valori di portata globale poco consistenti. Rilievi sul terreno effettuati negli anni 2011-2013 hanno infatti mostrato come il drenaggio superficiale sia totalmente supportato nel corso dell'anno da pochi tratti di reticolo (Fig.5.4), mentre tutti gli altri mostrano portate effimere (per quantità e durata) o sono addirittura asciutti (Fig.5.5).

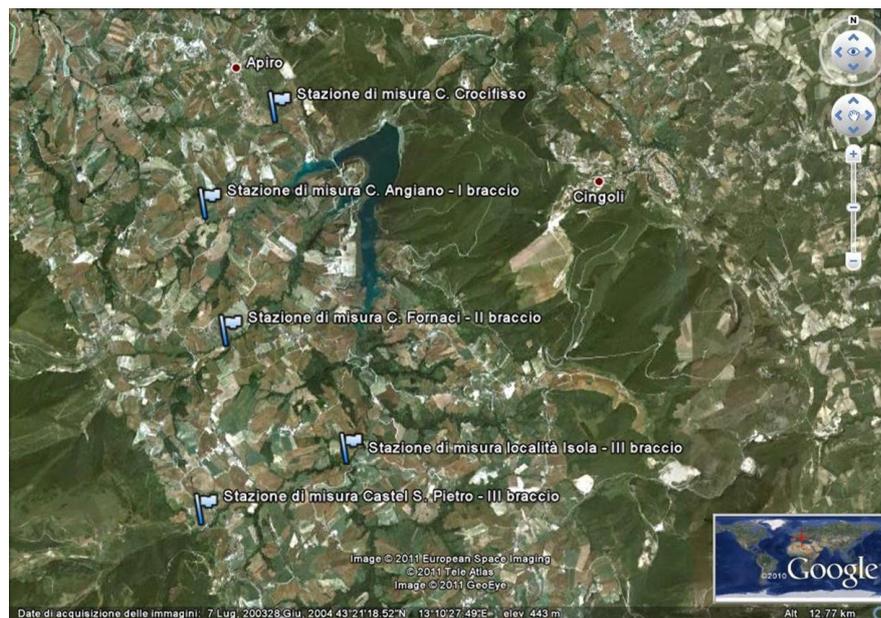


Fig.5.4 – Principali tratti di reticolo alimentanti l'invaso di Castreccioni. In alto: ubicazione delle stazioni di misura; in basso: particolare di alcuni dei tratti sottoposti a monitoraggio delle portate

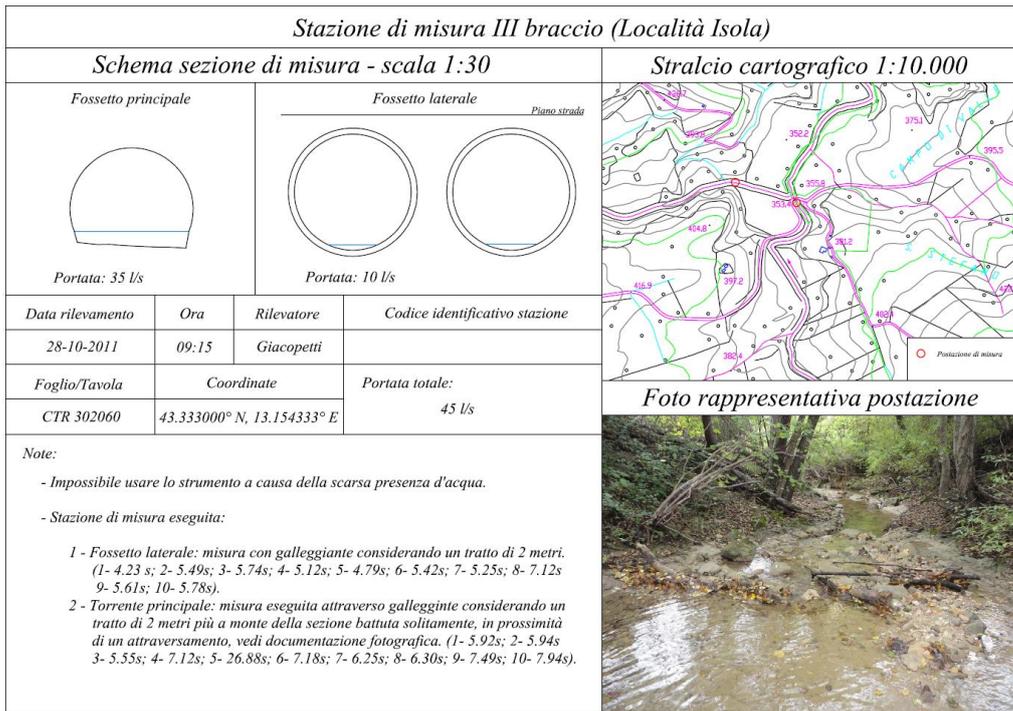


Fig.5.5 – Esempio di scheda utilizzata per il rilevamento delle portate in alveo

Gli apporti da acque sotterranee invece risentono dell'influenza di idrostrutture appartenenti, anche se parzialmente, a tre dei cinque Domini idrogeologici fondamentali (Boni et al., 1986) descritti nel cap.4; il “Dominio delle

Dorsali prevalentemente carbonatiche Umbro-Marchigiana e Marchigiana”, il “Dominio del Bacino Marchigiano esterno” ed il “Dominio della Dorsale di Cingoli”. Lo schema idrogeologico di Fig.5.6 e i profili di Fig.5.7 descrivono il modello ipotizzato.

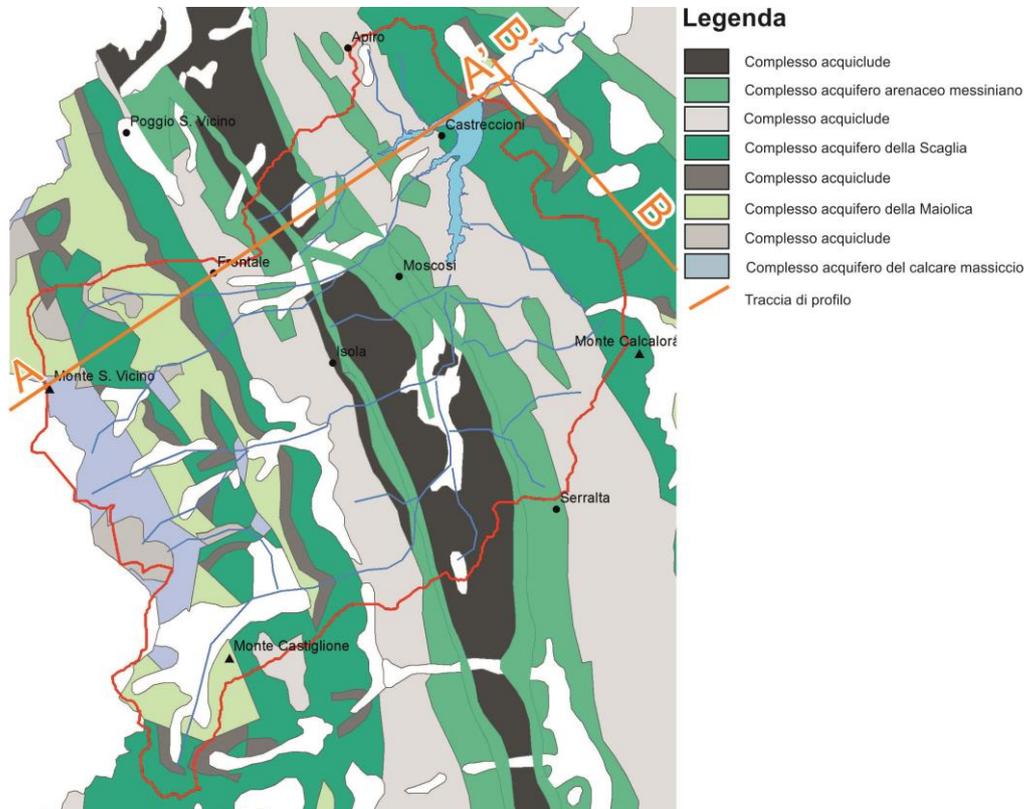


Fig.5.6 – Schema idrogeologico dell'area di Castreccioni.

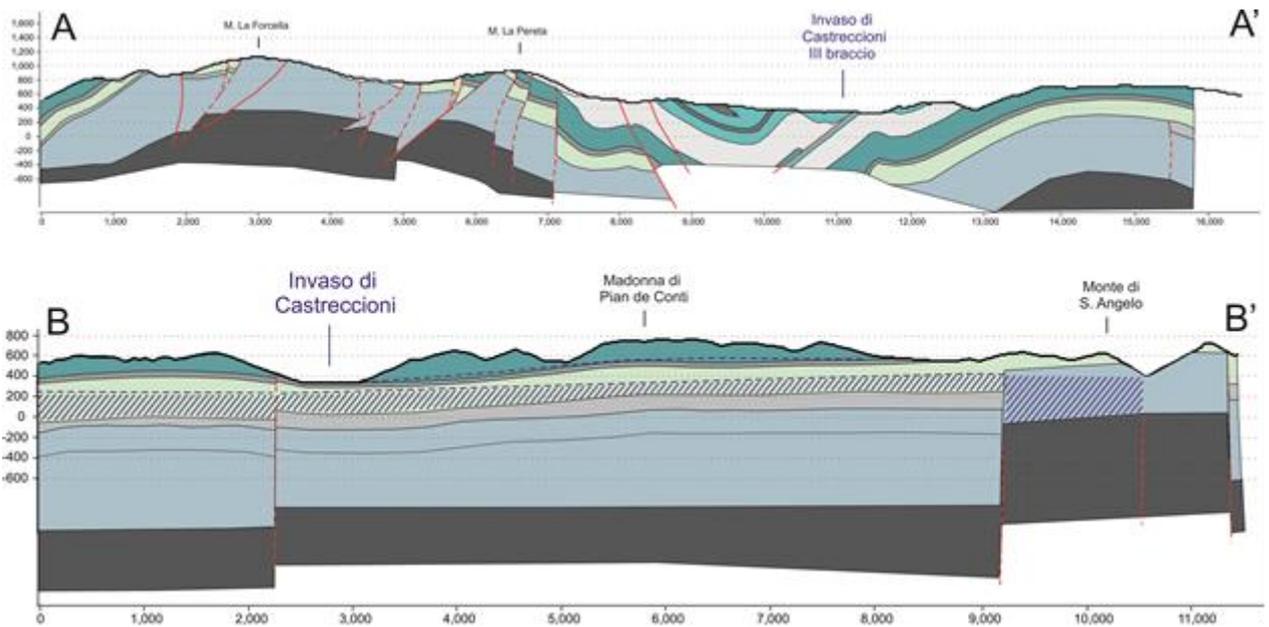


Fig.5.7 – Profili idrogeologici dell'area di Castreccioni (tracce in Fig.5.6)

Il primo profilo, tracciato in direzione circa SW-NE, evidenzia la presenza di una marcata sinclinale, corrispondente al Bacino minore di Aliforni-S. Severino, delimitata rispettivamente ad ovest e ad est dalle due anticlinali calcaree di Monte S. Vicino e di Cingoli. Il nucleo delle due anticlinali, ambedue con asse circa appenninico, è costituito dai complessi acquiferi del calcare massiccio e della maiolica appartenenti alla successione condensata (nel caso del Monte S. Vicino) e alla successione completa (nel caso della dorsale di Cingoli). Nel primo caso i due acquiferi sono separati da un livello di calcari nodulari (Formazione del Bugarone) a permeabilità medio-bassa e di spessore limitato; tale livello non impedisce tuttavia l'instaurarsi di un marcato contatto idraulico tra i due complessi tale da costituire un unico potente acquifero, spesso mediamente tra i 600 ed i 1000m. Nel secondo caso invece i due acquiferi rimangono distinti, essendo separati dall'acquicluda costituito dalle formazioni a bassa permeabilità del Rosso Ammonitico, dei Calcari a Posidonia e dei Calcari diasprini. Superiormente la formazione acquicluda delle Marne a Fucoidi, con uno spessore variabile tra i 50 e gli 80m, separa questo complesso da quello della Scaglia, presente sui fianchi occidentale ed orientale dell'anticlinale del M. S. Vicino e sui fianchi e nella zona di cerniera della porzione settentrionale dell'anticlinale di Cingoli. Tali strutture bordano lateralmente una sinclinale, con asse sempre a direzione appenninica, costituita dal complesso acquicluda Scaglia cinerea – Bisciaro – Schlier e con al nucleo i sedimenti terrigeni della Formazione della Laga e della Formazione di S. Donato. All'interno di tale sinclinale, dove comunque prevalgono livelli a permeabilità medio-bassa, sono presenti acquiferi

di spessore ed estensione variabile in corrispondenza dei livelli prevalentemente arenacei e arenaceo-pelitici. Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee, il complesso acquicluda Scaglia cinerea – Bisciaro – Schlier presente ai bordi della sinclinale, genera un'importante barriera idraulica ad eventuali flussi provenienti dai fianchi delle due idrostrutture calcaree che, nello specifico, tendono a seguire la direzione assiale. Flussi minori, ma sempre a direzione assiale come verrà poi evidenziato in seguito nella trattazione, sono stati evidenziati anche all'interno della sinclinale, attraverso i livelli terrigeni più permeabili.

Il secondo profilo, a direzione circa NW-SE, è tracciato parallelamente all'asse della Dorsale di Cingoli, che come già detto, rappresenta uno dei domini idrogeologici fondamentali ed è costituita da un'anticlinale asimmetrica, in parte sovrascorsa e in parte messa in contatto sul lato orientale sui termini miocenici, e con asse debolmente immergente verso nord. Come evidenziato dal profilo, la presenza nella dorsale dei termini sia della Successione completa (nella porzione settentrionale) e di quella condensata (nella porzione meridionale) dà luogo a due situazioni idrogeologiche differenti. Nella porzione meridionale infatti, in corrispondenza del rilievo di Monte S. Angelo, si genera come nel caso del M. S. Vicino, il contatto idraulico fra il complesso del calcare massiccio e quello della maiolica (che, tra l'altro, caratterizza in quest'area la zona di cerniera dell'anticlinale) determinando la formazione di un unico potente complesso acquifero spesso circa fino a 600m e oltre. Nella porzione più settentrionale invece, per la presenza di tutti i termini della successione, i due acquiferi rimangono distinti; la zona di cerniera ed i relativi

fianchi dell'anticlinale in questo caso sono occupati dal complesso acquifero della Scaglia. Il fiume Musone in particolare, nel tratto subito a valle dello sbarramento, incide trasversalmente la dorsale proprio nella porzione settentrionale, approfondendo il suo corso all'interno del complesso acquifero della maiolica. Riguardo la circolazione delle acque sotterranee, la dorsale di Cingoli, presenta importanti barriere idrauliche su ambedue i fianchi dell'anticlinale. Verso ovest infatti, come già detto, essa è "tamponata" dal complesso acquiclude Scaglia cinerea – Bisciario – Schlier; sul fianco orientale invece, tale confinamento è legato alla presenza di un importantissimo sovraccorrimiento (nella porzione settentrionale) e di importanti faglie dirette poi rielaborate dalla tettonica compressiva (verso sud) che mettono a contatto le successioni calcaree con i termini miocenici. In queste condizioni, come confermato dal bilancio idrologico di seguito descritto, il flusso principale assume una direzione prevalente verso nord (parallelo all'asse dell'anticlinale e diretto verso il fiume Musone) ed una minore verso sud; lo spartiacque in questo caso si formerebbe proprio al passaggio fra i complessi appartenenti alla Successione completa e quelli della Successione condensata (Fig.5.7).

#### 5.4 Bilancio idrologico dell'invaso di Castreccioni e valutazione della direzione e dell'entità dei flussi idrici sotterranei

La verifica del modello idrogeologico proposto è stata condotta effettuando il bilancio idrologico relativo all'invaso di Castreccioni. Essendo il livello del lago mantenuto pressoché costante nel corso dell'anno idrologico medio, si è proceduto a verificare la corrispondenza fra i quantitativi in ingresso (legati ai deflussi superficiali del bacino e ad eventuali contributi da acque sotterranee) e quelli in uscita, costituiti dai volumi idrici rilasciati per uso irriguo e idropotabile e per il mantenimento del Deflusso Minimo Vitale del fiume Musone. Per quanto riguarda i quantitativi in uscita, dati forniti dal Consorzio di Bonifica del Musone, Potenza, Chienti, Asola e Alto Nera e relativi agli anni 1998-2012, indicano che il bacino di Castreccioni eroga, mediamente, circa 14 Mm<sup>3</sup> annui (Tab.5.2) così suddivisi: circa 8.7 Mm<sup>3</sup> annui per scopi irrigui ed idropotabili e circa 5.3 Mm<sup>3</sup> annui come rilascio continuo al fiume Musone.

Riguardo i quantitativi in ingresso, non esistendo dati relativi ai deflussi superficiali nel bacino, sono state condotte delle campagne di misura della portata lungo i maggiori tratti di reticolo idrografico afferenti all'invaso. In realtà una stima dei deflussi era già stata effettuata nello studio idrologico-idraulico dell'Italconsult del 1978 propedeutico alla realizzazione della diga (Visentini, 1978). In quello studio i quantitativi di ricarica del bacino furono stimati a partire dal Coefficiente di deflusso, a sua

anno	Tot. Prec. Annuo (mm)	rilascio irriguo (m <sup>3</sup> )	rilascio potabile (m <sup>3</sup> )	rilascio continuo (m <sup>3</sup> )	rilascio totale (m <sup>3</sup> )
1998	1326.2	1366820	1388097	5325961	8080878
1999	1096.9	1206007	7364355	6111730	14682092
2000	939.9	112791	4270326	3403753	7786870
2001	961	2331262	5754680	6190796	14276738
2002	982.3	1366088	6405368	5879150	13650606
2003	681.1	2160034	7007757	5543739	14711530
2004	1155.2	1511930	6973246	4885913	13371089
2005	1177.6	1511243	8495494	5495989	15502726
2006	830.7	1439217	7573744	8168917	17181878
2007	797.8	2334673	7626387	5596364	15557424
2008	883.4	1660128	7078000	5255972	13994100
2009	418.9	1896481	7126329	5140820	14163630
2010	1076	1527271	7558772	5195459	14281502
2011	909.4	3709172	7349508	5137383	16196063
2012	684.1	3950508	7607107	5143361	16700976
Media annuale		1908343	7013648	5510668	14432659

Tab. 5.2 – Caratteristiche tecniche dell'invaso

volta dedotto per analogia da quelli di bacini ritenuti analoghi come il Chienti chiuso alla stazione di Ponte Giove, il Chienti alla stazione di Plevetorina ed il Potenza a Cannucciaro. Tale coefficiente, stimato in 0.43 e che si ricorda rappresenta il rapporto fra il volume deflussi e quello di precipitazione, forniva per il bacino del Musone sotteso alle sezione di chiusura della diga, un volume medio annuale defluito di 35 Mm<sup>3</sup> (calcolato sul periodo 1920-1970). Tali valori, alla luce di quanto appreso riguardo i volumi in uscita dall'invaso, risultano senz'altro sovrastimati.

La scelta dei tratti di reticolo da sottoporre a monitoraggio, è stata effettuata dopo una serie di sopralluoghi sul campo e in gran parte anche su indicazione dei tecnici operanti nel Consorzio di Bonifica del Musone, Potenza, Chienti, Asola e Alto Nera e nella diga stessa. Il monitoraggio, effettuato con cadenza mensile ma non continuativa nel periodo 2011-2013, ha riguardato i cinque tratti di reticolo (stazioni) riportati in Fig.5.4; tutti gli altri segmenti della rete fluviale sono risultati asciutti per gran parte dell'anno o interessati da portate effimere anche dopo prolungati periodi piovosi. I valori di velocità di corrente per ognuna stazione sono stati acquisiti utilizzando un mulinello idraulico o, in caso di portate esigue, uno stramazzo portatile o un galleggiante; da questi, una volta misurate le relative sezioni di flusso, sono stati calcolati i rispettivi valori di portata riportati in Fig.5.8).

Non essendo stato possibile monitorare in continuo i differenti tratti, le portate giornaliere nei periodi lontani da eventi pluviometrici compresi fra una misurazione e la successiva sono stati quindi stimati applicando all'idrogramma il noto metodo della "curva di recessione" di Maillet; nello specifico si è ritenuto che in certi periodi, in assenza di eventi piovosi significativi, le portate subiscano un decremento di tipo esponenziale:

$$Q(t) = Q_0 e^{-\alpha t}$$

STAZIONI DI MISURA LAGO DI CASTRECCIONI					
data	Fossetto l/s	Argiano (I braccio) l/s	Fornaci (II braccio) l/s	Isola (III braccio_1) l/s	Castel S. Pietro (III braccio_2) l/s
27-Jul-11	0.01	0.01	6.90	183.00	7.90
1-Aug-11	0.41	1.60	8.01	215.00	8.60
1-Sep-11	0.09	0.50	6.00	20.00	8.00
29-Sep-11	0.18	0.16	9.30	22.00	9.00
28-Oct-11	0.25	0.14	6.00	45.00	12.40
2-Dec-11	0.18	0.01	30.00	80.00	15.00
19-Jan-12	0.32	0.40	50.00	120.00	17.00
24-Feb-12	0.34	0.45	65.00	200.00	15.00
23-Mar-12	0.35	0.54	80.00	335.00	20.00
18-Apr-12	0.31	0.20	200.00	500.00	22.00
31-May-12	0.30	0.20	65.00	100.00	15.00
25-Jun-12	0.30	0.10	50.00	80.00	12.00

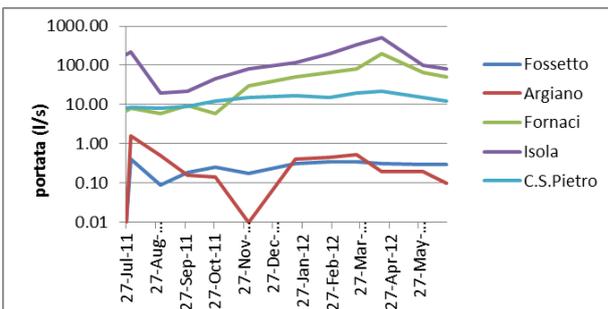


Fig.5.8 – Valori di portata misurati in corrispondenza delle stazioni di misura nel periodo luglio 2011-giugno 2012

Dalla somma dei quantitativi giornalieri si è arrivati infine alla stima dei volumi medi annuali di deflusso per ogni tratto di reticolo e per l'intero bacino che per il periodo di osservazione è di circa 7 Mm<sup>3</sup>; tale valore, seppur con le obiettive e inevitabili approssimazioni, rappresenta senz'altro un parametro più attendibile di quello stimato attraverso il coefficiente di deflusso ed è comunque funzionale (in attesa di misure puntuali e continuative) agli scopi prefissi nel presente studio.

I quantitativi in ingresso tuttavia (7 Mm<sup>3</sup>) non sono sufficienti a giustificare i 14.5 Mm<sup>3</sup> rilasciati dall'invaso per tutti gli utilizzi; non essendo presenti altre fonti di ricarica nel bacino è ipotizzabile che un volume di circa 7.5 Mm<sup>3</sup>, provenga da una circolazione di tipo sotterraneo. Osservando il profilo di Fig.5.7 appare evidente come il contributo da acque sotterranee non possa essere imputato a flussi a direzione circa WSW-NNE alimentati o dalla dorsale carbonatica del Monte San Vicino o da quella di Cingoli; le barriere idrauliche esistenti sui fianchi delle due anticlinali (descritte nel capitolo precedente) e la struttura stessa della sinclinale al centro (caratterizzata da diversi e potenti complessi acquicludi) impediscono di fatto qualsiasi trasferimento di fluidi lungo quella direzione. I tratti di reticolo monitorati infatti, mostrano tutti discreti incrementi di portata in corrispondenza del nucleo della sinclinale (Fig.5.4 e 5.7) a testimonianza di una seppur minima circolazione orientata

parallelamente all'asse della struttura; gran parte dei quantitativi in esubero vanno perciò cercati in altro luogo.

L'unica struttura in grado di fornire un contributo apprezzabile è proprio la dorsale carbonatica di Cingoli, ma attraverso direzioni di flusso differenti. Il bilancio di tale idrostruttura è stato già tentato in passato da Nanni (1997) che ha provveduto, negli anni 1986 e 1988-1989, ad un accurato monitoraggio delle portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua dell'area. Le misure effettuate in quegli anni hanno permesso di calcolare un volume totale in uscita dall'idrostruttura di circa 9.8 Mm<sup>3</sup> così ripartiti: circa 1.6 Mm<sup>3</sup> erogati da tutte le sorgenti emergenti dall'acquifero più superficiale della Scaglia e circa 8.2 Mm<sup>3</sup> come somma dei quantitativi erogati dalla sorgente di Crevalcore e dalle sorgenti lineari presenti lungo il fiume Musone nel tratto compreso tra la Diga di Castreccioni e l'uscita della dorsale carbonatica (acquifero unico del Calcare massiccio e della Maiolica). Riguardo i quantitativi in ingresso, considerato che l'idrostruttura appare interamente limitata da barriere idrauliche lungo l'intero perimetro, essi sarebbero unicamente connessi alle precipitazioni meteoriche. Tenuto conto dei dati di precipitazione di quegli anni, considerando un areale di affioramento di circa 26.5 km<sup>2</sup> per l'acquifero della Scaglia e 5 km<sup>2</sup> per quello del Calcare massiccio-Maiolica (Nanni, 1997) e utilizzando un Coefficiente di Infiltrazione Potenziale (C.I.P.) di 0.55 per il complesso della Scaglia e di 0.9 per quello del Calcare massiccio-Maiolica sulla base dei valori forniti da Boni et al. (1986) per questo dominio idrogeologico, si ottiene un valore di ricarica effettiva di circa 18.7 Mm<sup>3</sup>.

Il surplus idrico, considerato che poco più della metà dei volumi immagazzinati viene a giorno dalla dorsale, potrebbe giustificare gran parte dei

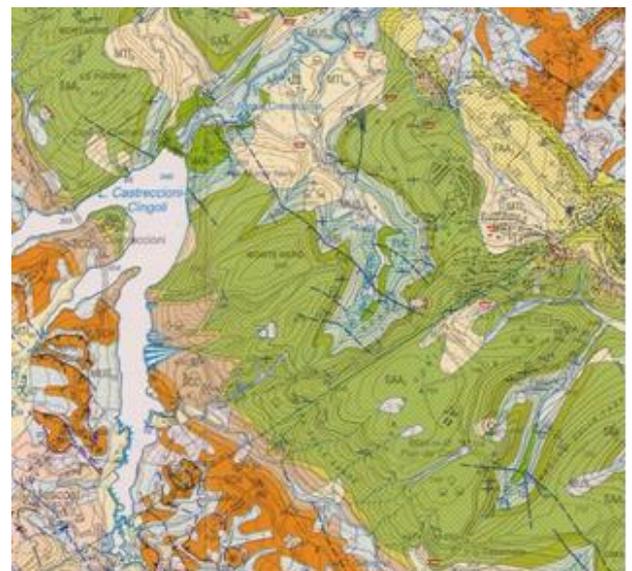


Fig.5.9 – Particolare dell'area di ricarica in corrispondenza dell'invaso di Castreccioni (Foglio Geologico CARG – Tolentino, scala 1:50,000)

contributi “nascosti” afferenti all’invaso di Castreccioni: una parte di essi potrebbe essere direttamente veicolata al bacino attraverso l’acquifero della Scaglia, nella zona di contatto con la sponda destra del lago sul versante settentrionale di Monte Nero (Fig.5.9); un discreto quantitativo, d’accordo con Nanni (1997) e testimoniato dal particolare chimismo delle acque del complesso della Scaglia, potrebbe poi anche risalire in corrispondenza di zone di frattura dal complesso sottostante del Calcare massiccio-Maiolica.

### 5.5 Vulnerabilità all’inquinamento e proposta di delimitazione delle aree di salvaguardia dell’invaso di Castreccioni

Il particolare e complesso contesto idrogeologico dell’invaso di Castreccioni rende alquanto problematica la definizione del grado di vulnerabilità e la conseguente delimitazione delle aree di salvaguardia. Una captazione da acque superficiali innanzitutto, non disponendo di alcuna protezione in superficie, è per definizione molto

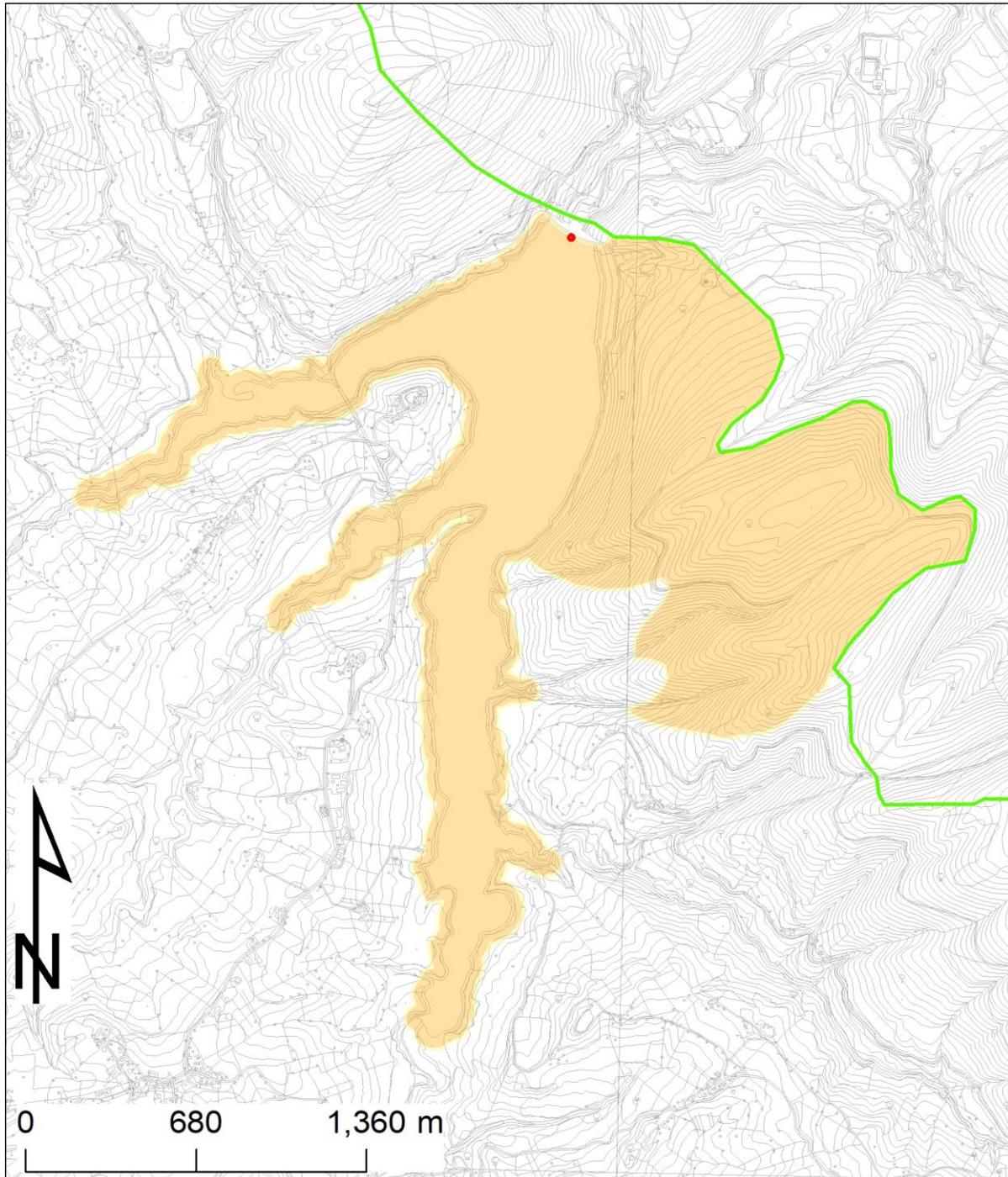


Fig.5.10 – Perimetrazione delle aree di salvaguardia relative all’opera di captazione di Castreccioni; in rosso la Zona di Tutela Assoluta (ZTA) ed in arancio la Zona di Rispetto (ZR)

vulnerabile a qualsiasi agente inquinante o, in generale, a qualsiasi processo di tipo chimico-fisico-biologico (legato a cause naturali o antropiche) che può in qualche modo compromettere la qualità della risorsa captata.

Nel caso di Castreccioni tuttavia, l'assenza di insediamenti industriali o produttivi di rilievo per un intorno significativo rispetto all'opera di presa, fa sì che la vulnerabilità specifica del sito sia legata essenzialmente alle normali pratiche agricole ed agli eventuali reflui e scarichi dei piccoli insediamenti abitativi presenti; tra l'altro il centro abitato più importante, Apiro, è situato sullo spartiacque idrografico del bacino mentre le frazioni maggiori come Moscosi, Frontale e San Pietro sono comunque ubicate a distanze rassicuranti rispetto al perimetro del lago.

Per quanto riguarda le aree di salvaguardia più "restrittive" (ZTA e ZR), come stabilito nell'Accordo Stato-Regioni del 2002 esse "...di norma coincidono" e la normativa prevede anche che tale area debba interessare, ove possibile, "una porzione di lago delimitata da una circonferenza di raggio non inferiore a 200m con centro nell'opera di captazione e deve estendersi verso la costa più vicina, interessandone un tratto di lunghezza non inferiore a quello compreso tra gli estremi della proiezione del diametro sulla costa stessa".



Fig.5.11 – Invaso di Castreccioni; in rosso la perimetrazione della Zona di Protezione (ZP)

Nel caso in esame è stato deciso di mantenere distinti i due areali, limitando ad un buffer di 10m intorno all'opera di captazione la Zona di Tutela Assoluta, e ad una distanza di 200m a partire dal punto di captazione, esteso fino alla linea di riva, la Zona di Rispetto (Fig. 5.10). La Zona di Rispetto è

stata inoltre estesa ad un buffer di 50m tutto intorno al perimetro del lago

Considerato poi che, come accennato, è ipotizzabile una ricarica importante da parte dell'acquifero della Scaglia nel versante occidentale di Monte Nero e che tale ricarica potrebbe avere delle dinamiche piuttosto veloci, è stata prevista una Zona di Rispetto anche in questo settore, di dimensioni comparabili a quelle previste per le sorgenti di categoria B (Civita, 2005).

Per quanto riguarda la Zona di Protezione la normativa prevede che vengano adottate le stesse misure solitamente previste per i corsi d'acqua. In particolare dovrebbero essere previsti vincoli "all'espansione dei centri urbani, allo scarico di acque reflue, all'installazione di industrie pericolose, all'allevamento del bestiame, all'attività agricola intensiva all'apertura di cave, ad interventi colturali che favoriscono l'erosione e l'instabilità dei versanti ed ogni altra attività e destinazione d'uso del territorio che può compromettere lo stato della risorsa utilizzata". Nel caso in esame la proposta è quella di considerare come Zona di Protezione l'intera area di alimentazione dell'invaso artificiale ed in particolare il perimetro del bacino idrografico del fiume Musone a monte della diga, leggermente ampliato sulla porzione occidentale dell'anticlinale di Cingoli per tener conto dei possibili contributi provenienti dalla stessa (Fig.5.11).