



Piano del Parco

Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise

Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise

Responsabile Unico del Procedimento
dott.ssa Cinzia Sulli

Direttore
dott. Luciano Sammarone

Gruppo di Piano PNALM

Engeko S.c.a.r.l

dott. Alessandro Piazzi
dott. Giacomo Cozzolino
ing. Daniel Bazzucchi
paesaggista Riccardo Leone



Relazione

Allegato 3 - Indagine idrogeologica preliminare sulle risorse del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise

**INDAGINE IDROGEOLOGICA PRELIMINARE
SULLE RISORSE DEL PARCO
NAZIONALE D'ABRUZZO**

**Responsabile scientifico
Prof. Carlo Boni**

Autori: Carlo Boni, Simona Pierdominici, Manuela Ruisi

Dip. Scienze della Terra, università "La Sapienza", Roma

RIO TORTO
IMPIANTO IDROELETTRICO DELLA MONTAGNA SPACCATA (quota 1029 m s.l.m.)

**Confronto fra le portate derivate e le portate rilasciate dall'impianto
misurate dal giugno al novembre 1999**

Mesi	Portata derivata (l/s)	Portata rilasciata (l/s)
Giugno	124	1158
Luglio	95	588
Agosto	101	343
Settembre	77	207
Ottobre	80	90
Novembre	180	181

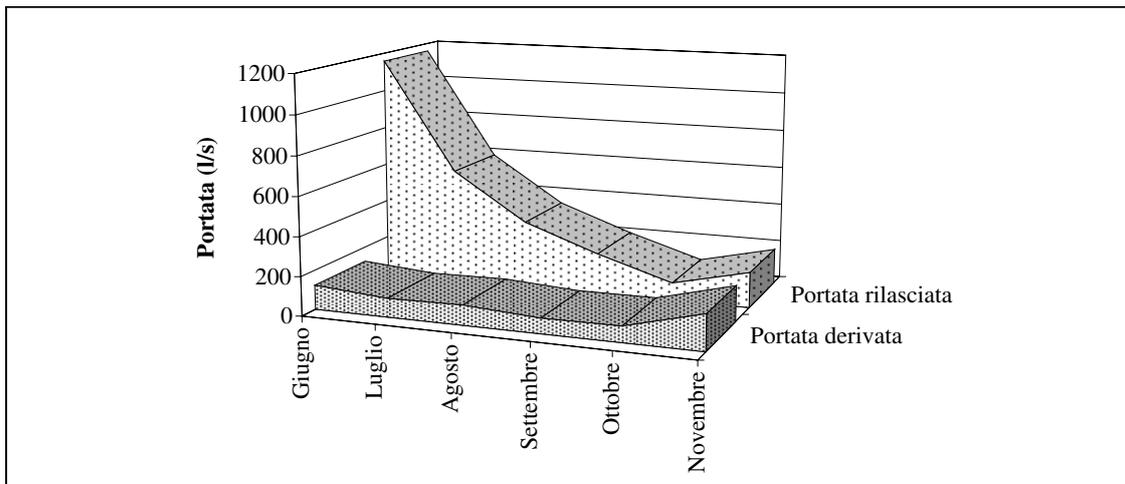


Figura 1

RIO TORTO
IMPIANTO IDROELETTRICO DELLA MONTAGNA SPACCATA (quota 1029 m s.l.m.)

**Stima delle portate medie mensili del flusso di base invase dall'impianto idroelettrico
e delle portate medie rilasciate**

Mesi	Flusso di base (l/s)	Rilascio (l/s)	Portata ad Alfedena 1929
Gen	250	100	1000
Feb	350	100	400
Mar	550	100	700
Apr	800	100	1150
Mag	1000	100	2050
Giu	1050	100	1300
Lug	400	100	450
Ago	200	100	180
Set	150	100	240
Ott	100	100	350
Nov	150	100	1600
Dic	200	100	320

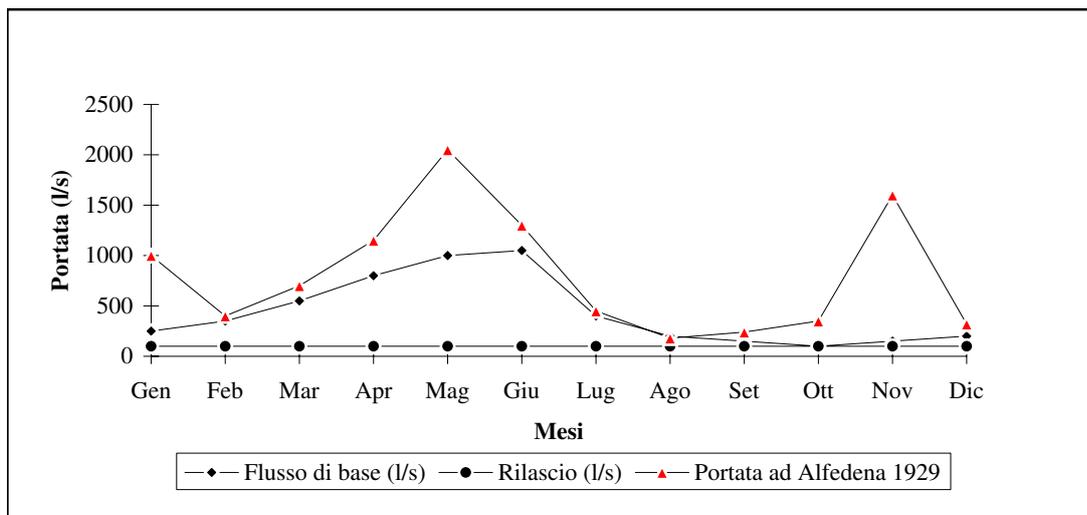


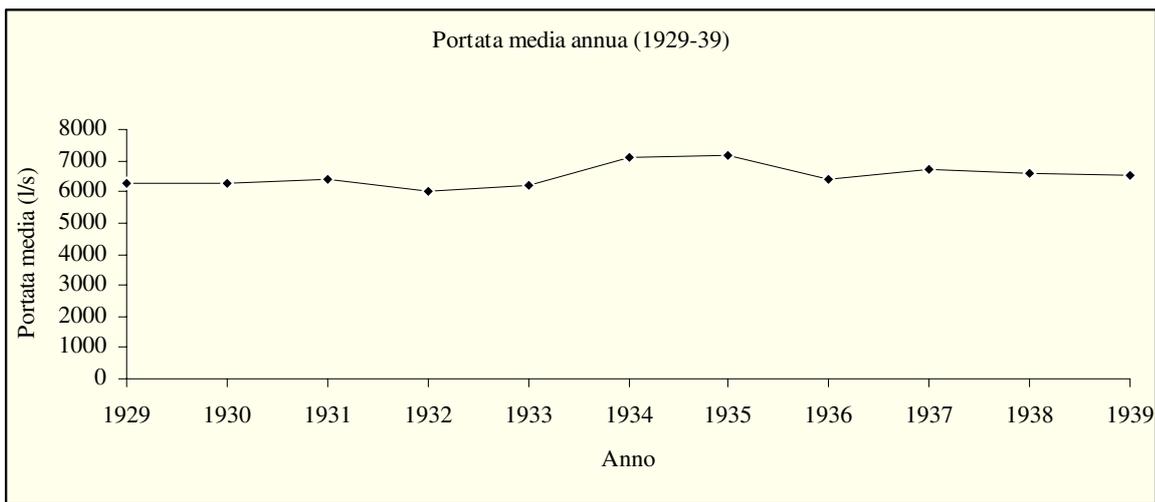
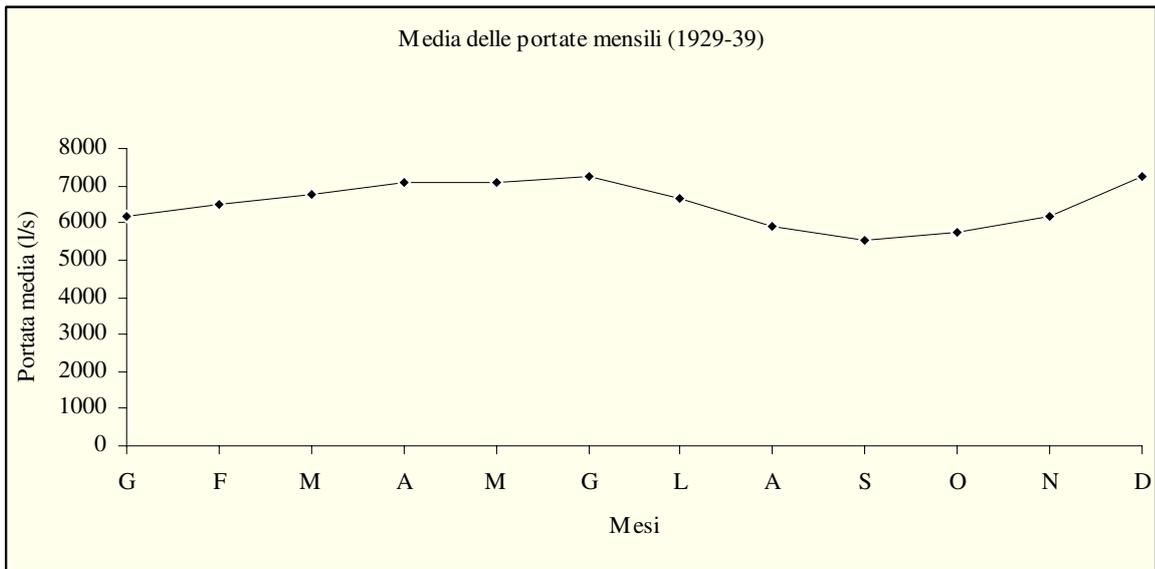
Figura 2

Stazione Idrometrica

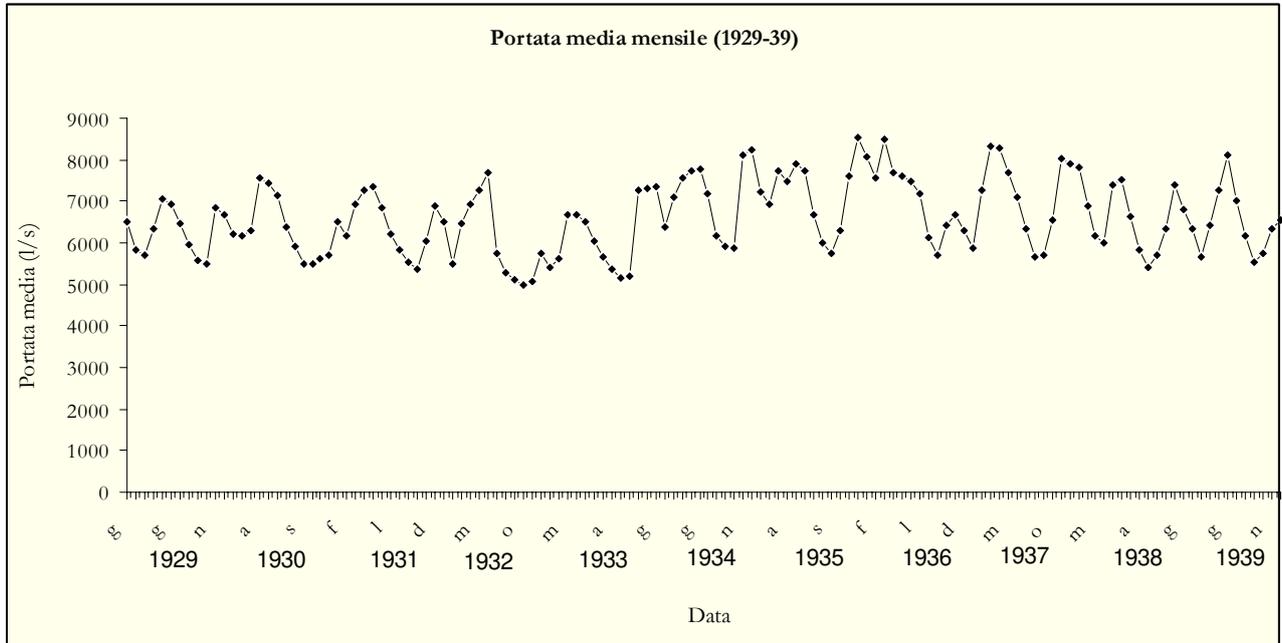
Portata media mensile delle Sorgenti del Volturno, dal 1929 al 1939

Portata (l/s)	Data						
6500	gen-29	5350	ott-31	7175	lug-34	8297	apr-37
5850	feb-29	6050	nov-31	6164	ago-34	7705	mag-37
5700	mar-29	6900	dic-31	5933	set-34	7116	giu-37
6350	apr-29	6500	gen-32	5877	ott-34	6353	lug-37
7050	mag-29	5500	feb-32	8115	nov-34	5670	ago-37
6950	giu-29	6450	mar-32	8227	dic-34	5686	set-37
6450	lug-29	6950	apr-32	7210	gen-35	6560	ott-37
5950	ago-29	7250	mag-32	6949	feb-35	2242	nov-37
5570	set-29	7700	giu-32	7719	mar-35	9510	dic-37
5500	ott-29	5750	lug-32	7483	apr-35	7800	gen-38
6850	nov-29	5300	ago-32	7917	mag-35	6880	feb-38
6670	dic-29	5100	set-32	7745	giu-35	6150	mar-38
6200	gen-30	4980	ott-32	6693	lug-35	6000	apr-38
6150	feb-30	5090	nov-32	6010	ago-35	7376	mag-38
6300	mar-30	5730	dic-32	5733	set-35	7520	giu-38
7575	apr-30	5400	gen-33	6300	ott-35	6622	lug-38
7450	mag-30	5600	feb-33	7605	nov-35	5810	ago-38
7120	giu-30	6660	mar-33	8541	dic-35	5400	set-38
6400	lug-30	6690	apr-33	2271	gen-36	5690	ott-38
5900	ago-30	6519	mag-33	7566	feb-36	6350	nov-38
5500	set-30	6037	giu-33	8513	mar-36	7380	dic-38
5500	ott-30	5667	lug-33	7703	apr-36	6800	gen-39
5600	nov-30	5377	ago-33	4619	mag-36	6340	feb-39
5700	dic-30	5150	set-33	7500	giu-36	5680	mar-39
6500	gen-31	5180	ott-33	7173	lug-36	6420	apr-39
6150	feb-31	7251	nov-33	6120	ago-36	7250	mag-39
6950	mar-31	8940	dic-33	5685	set-36	8100	giu-39
7250	apr-31	7370	gen-34	6421	ott-36	7030	lug-39
7360	mag-31	6400	feb-34	6666	nov-36	6170	ago-39
6850	giu-31	7100	mar-34	6310	dic-36	5520	set-39
6200	lug-31	7560	apr-34	5860	gen-37	5760	ott-39
5850	ago-31	7721	mag-34	7266	feb-37	6350	nov-39
5550	set-31	7771	giu-34	8333	mar-37	6550	dic-39

6540 l/s Portata media



SORGENTI DEL VOLTURNO



RIO TORTO
IMPIANTO IDROELETTRICO DELLA MONTAGNA SPACCATA (quota 1029 m s.l.m.)

**Stima delle portate medie mensili del flusso di base invase dall'impianto idroelettrico
e delle portate medie rilasciate**

Mesi	Flusso di base (l/s)	Rilascio (l/s)	Portata ad Alfedena 1929
Gen	250	100	1000
Feb	350	100	400
Mar	550	100	700
Apr	800	100	1150
Mag	1000	100	2050
Giu	1050	100	1300
Lug	400	100	450
Ago	200	100	180
Set	150	100	240
Ott	100	100	350
Nov	150	100	1600
Dic	200	100	320

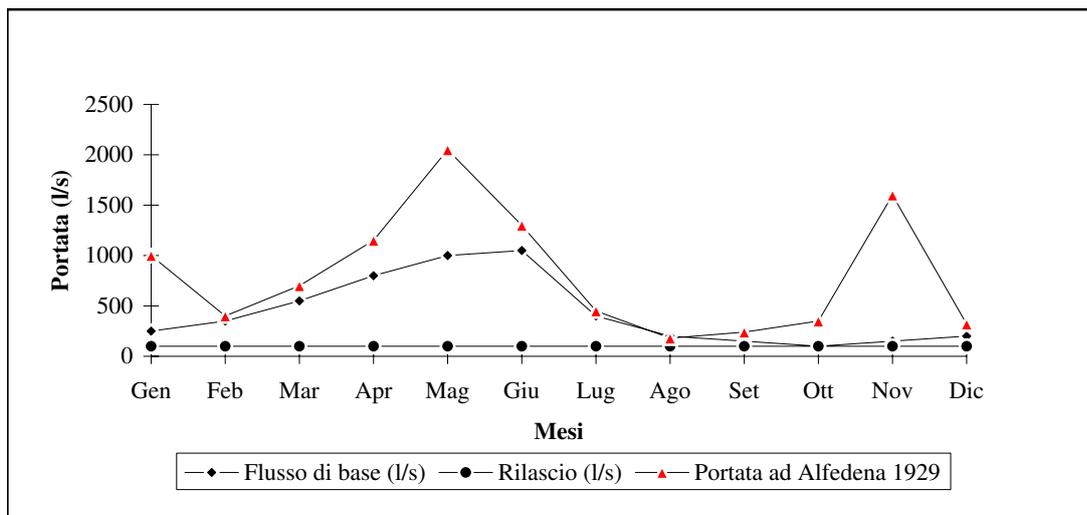


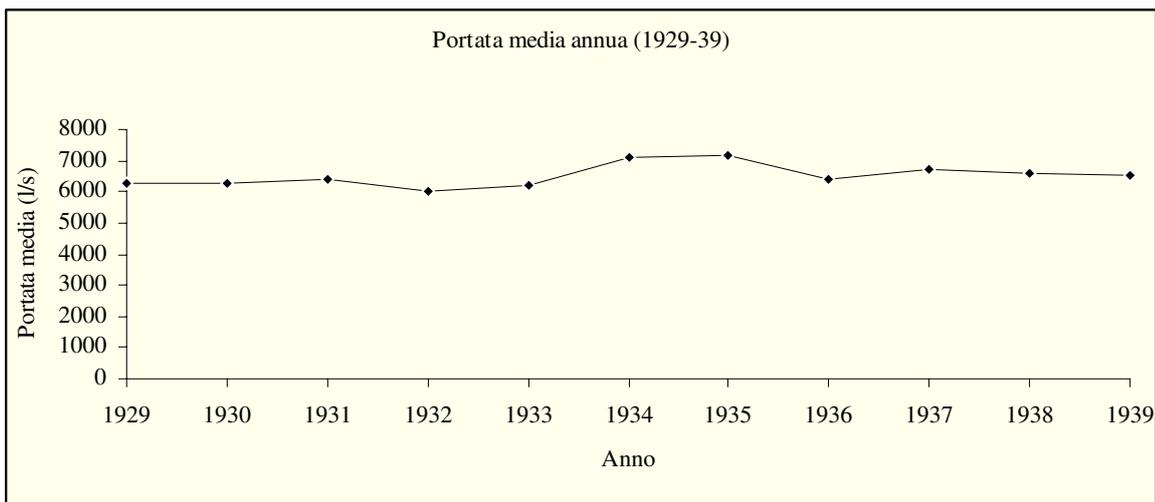
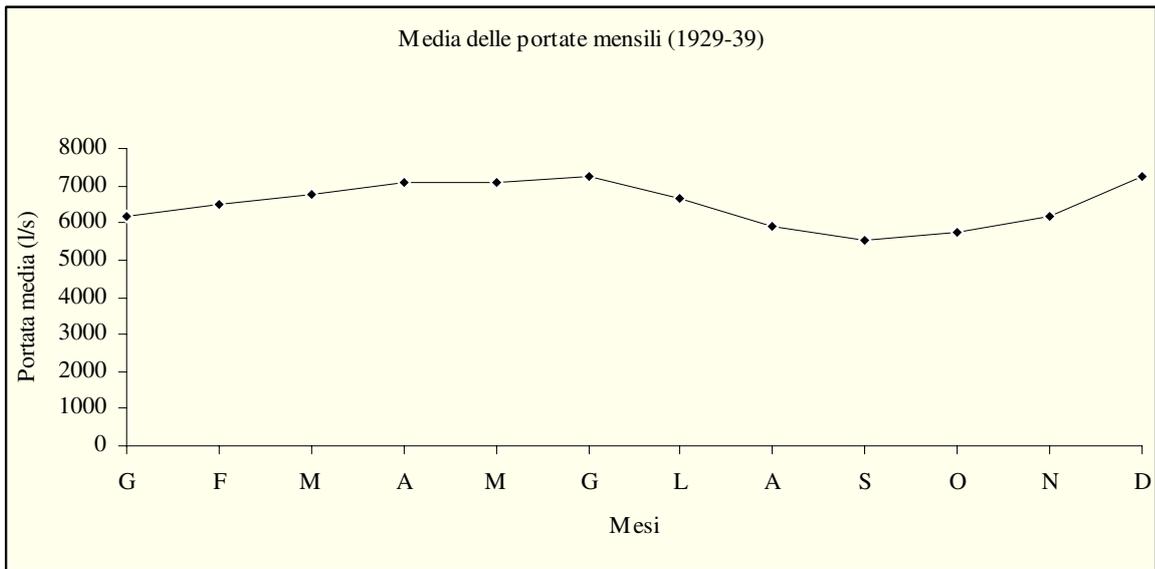
Figura 2

Stazione Idrometrica

Portata media mensile delle Sorgenti del Volturno, dal 1929 al 1939

Portata (l/s)	Data						
6500	gen-29	5350	ott-31	7175	lug-34	8297	apr-37
5850	feb-29	6050	nov-31	6164	ago-34	7705	mag-37
5700	mar-29	6900	dic-31	5933	set-34	7116	giu-37
6350	apr-29	6500	gen-32	5877	ott-34	6353	lug-37
7050	mag-29	5500	feb-32	8115	nov-34	5670	ago-37
6950	giu-29	6450	mar-32	8227	dic-34	5686	set-37
6450	lug-29	6950	apr-32	7210	gen-35	6560	ott-37
5950	ago-29	7250	mag-32	6949	feb-35	2242	nov-37
5570	set-29	7700	giu-32	7719	mar-35	9510	dic-37
5500	ott-29	5750	lug-32	7483	apr-35	7800	gen-38
6850	nov-29	5300	ago-32	7917	mag-35	6880	feb-38
6670	dic-29	5100	set-32	7745	giu-35	6150	mar-38
6200	gen-30	4980	ott-32	6693	lug-35	6000	apr-38
6150	feb-30	5090	nov-32	6010	ago-35	7376	mag-38
6300	mar-30	5730	dic-32	5733	set-35	7520	giu-38
7575	apr-30	5400	gen-33	6300	ott-35	6622	lug-38
7450	mag-30	5600	feb-33	7605	nov-35	5810	ago-38
7120	giu-30	6660	mar-33	8541	dic-35	5400	set-38
6400	lug-30	6690	apr-33	2271	gen-36	5690	ott-38
5900	ago-30	6519	mag-33	7566	feb-36	6350	nov-38
5500	set-30	6037	giu-33	8513	mar-36	7380	dic-38
5500	ott-30	5667	lug-33	7703	apr-36	6800	gen-39
5600	nov-30	5377	ago-33	4619	mag-36	6340	feb-39
5700	dic-30	5150	set-33	7500	giu-36	5680	mar-39
6500	gen-31	5180	ott-33	7173	lug-36	6420	apr-39
6150	feb-31	7251	nov-33	6120	ago-36	7250	mag-39
6950	mar-31	8940	dic-33	5685	set-36	8100	giu-39
7250	apr-31	7370	gen-34	6421	ott-36	7030	lug-39
7360	mag-31	6400	feb-34	6666	nov-36	6170	ago-39
6850	giu-31	7100	mar-34	6310	dic-36	5520	set-39
6200	lug-31	7560	apr-34	5860	gen-37	5760	ott-39
5850	ago-31	7721	mag-34	7266	feb-37	6350	nov-39
5550	set-31	7771	giu-34	8333	mar-37	6550	dic-39

6540 l/s Portata media



RIO CHIARO
IMPIANTO IDROELETTRICO (quota 975 m s.l.m.)

**Confronto fra le portate derivate e le portate rilasciate dall'impianto
misurate dal giugno al novembre 1999**

Mesi	Portata derivata (l/s)	Portata rilasciata (l/s)
Giugno	130	0
Luglio	100	0
Agosto	50	0
Settembre	20	0
Ottobre	10	0
Novembre	20	0

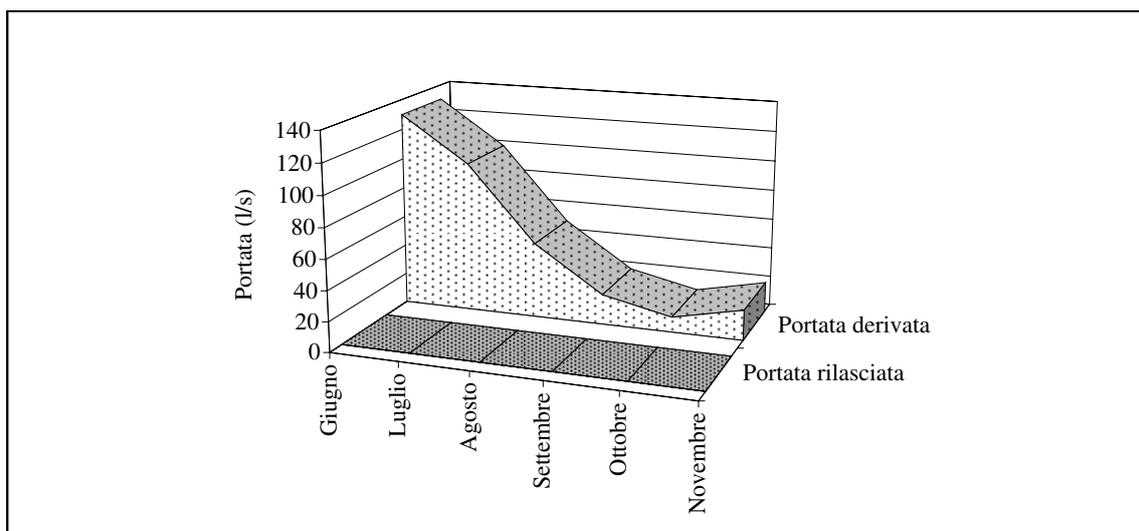


Figura 5

RIO CHIARO
TRAVERSA (quota 975 m s.l.m.)

**Stima delle portate medie mensili del flusso di base invasate dall'impianto idroelettrico
e delle portate medie rilasciate**

Mesi	Portata media mensile (l/s)	Flusso di base misurato (l/s)	Flusso di base originario (l/s)
Gen	800	60	100
Feb	1250	80	120
Mar	2000	120	160
Apr	800	130	170
Mag	1100	120	160
Giu	550	130	170
Lug	300	40	80
Ago	120	20	60
Set	100	10	50
Ott	200	20	60
Nov	600	30	70
Dic	1400	40	80

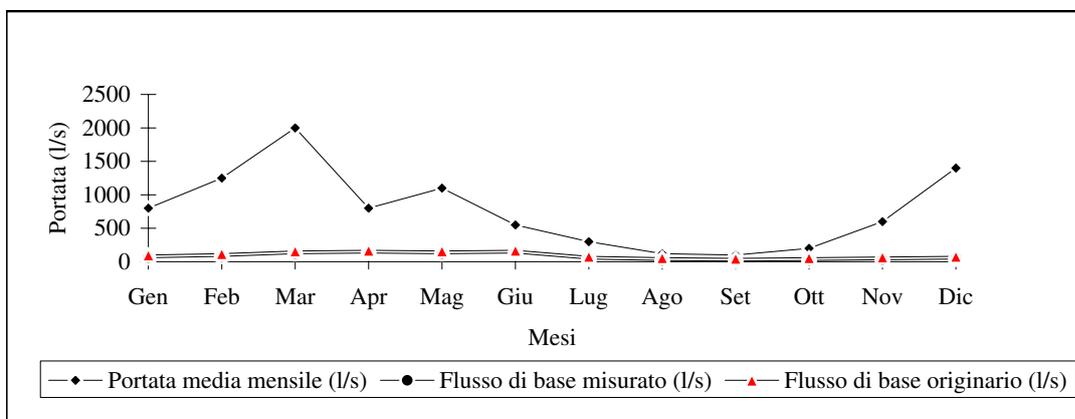


Figura 6

T. TASSO
IMPIANTO IDROELETTRICO a MONTE DI SCANNO (quota 1191 m s.l.m.)

**Confronto fra le portate derivate e le portate rilasciate dall'impianto
misurate dal giugno al novembre 1999**

Mesi	Portata derivata (l/s)	Portata rilasciata (l/s)
Giugno	239	0
Luglio	209	0
Agosto	237	0
Settembre	225	0
Ottobre	75	0
Novembre	110	0

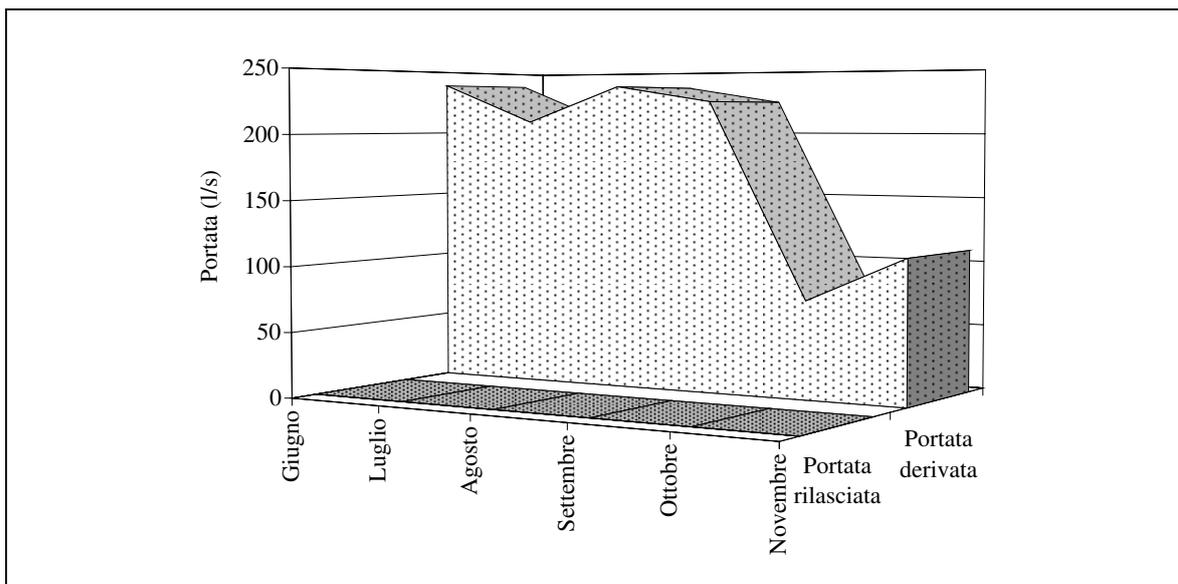


Figura 7

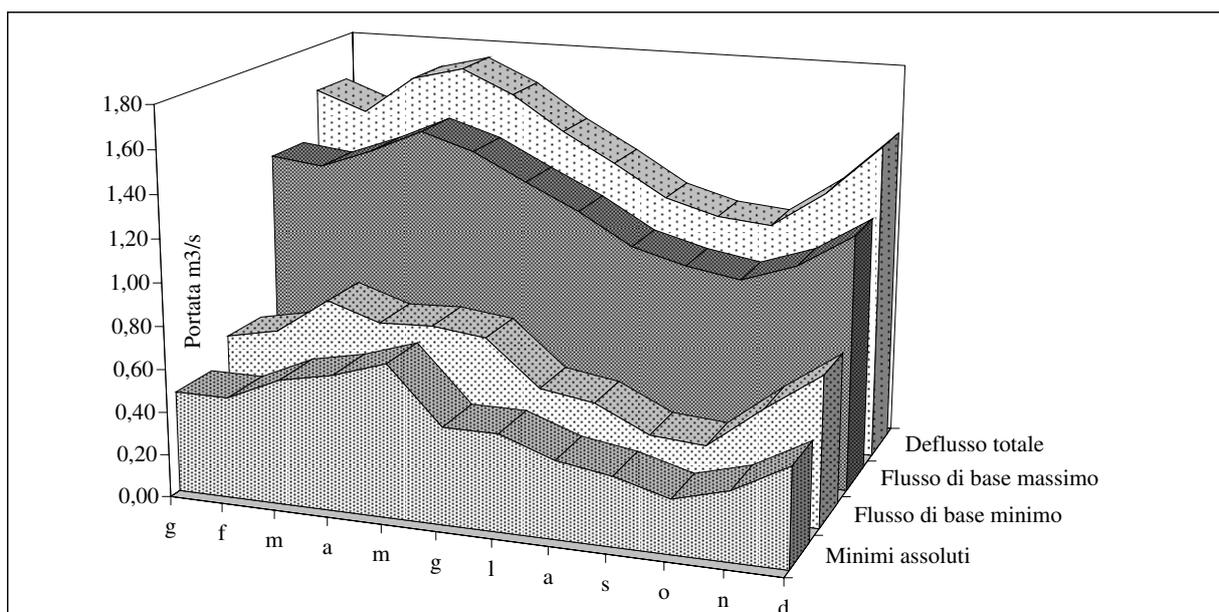
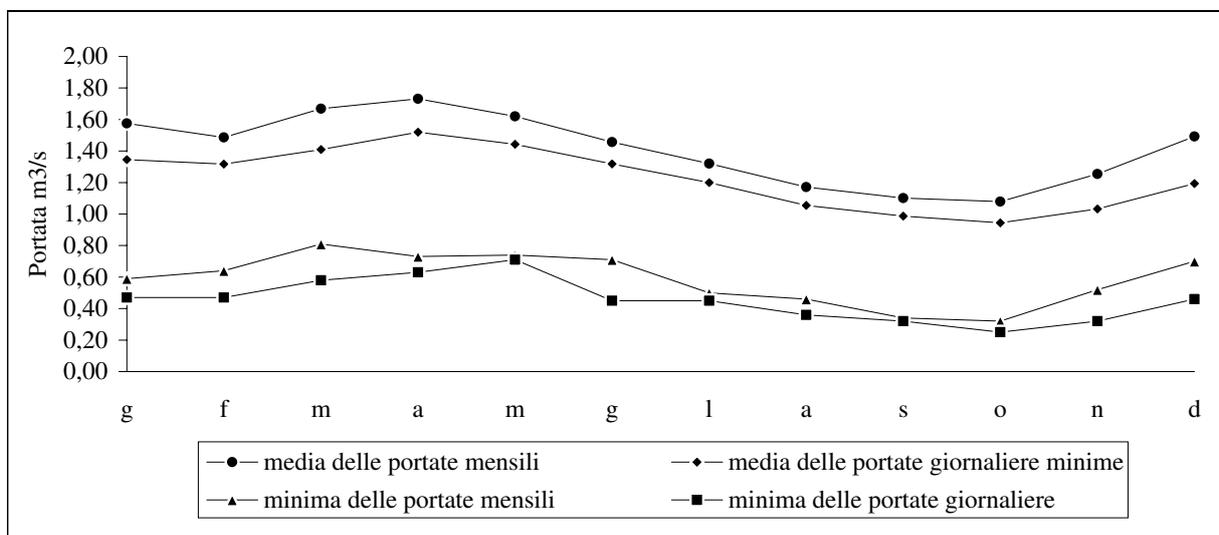
Fiume Sagittario a Villalago

SCOMPOSIZIONE DELL'IDROGRAMMA

Periodo 1932-1974 (37 anni di funzionamento)

Quota della stazione: 807 m s.l.m. - Bacino di dominio: 108 Km² - Altitudine media: 1553 m s.l.m.

DATI MENSILI CARATTERISTICI				
mesi	media delle portate mensili	media delle portate giornaliere minime	minima delle portate mensili	minima delle portate giornaliere
g	1,58	1,35	0,59	0,47
f	1,49	1,32	0,64	0,47
m	1,67	1,41	0,81	0,58
a	1,73	1,52	0,73	0,63
m	1,62	1,44	0,74	0,71
g	1,46	1,32	0,71	0,45
l	1,32	1,20	0,50	0,45
a	1,17	1,06	0,46	0,36
s	1,10	0,99	0,34	0,32
o	1,08	0,94	0,32	0,25
n	1,25	1,03	0,52	0,32
d	1,49	1,19	0,70	0,46



Si considera il flusso di base alimentato da acque sorgive.
 Il deflusso totale è la somma del flusso di base e del ruscellamento di superficie.

Figura 12

F. SAGITTARIO
IMPIANTO IDROELETTRICO DI S. DOMENICO (quota 790 m s.l.m.)

**Confronto fra le portate derivate e le portate rilasciate dall'impianto
 misurate dal giugno al novembre 1999**

Mesi	Portata del Sagittario (l/s)	Apporti sublacuali (l/s)	Portata totale derivata (l/s)	Portata rilasciata (l/s)
Giugno	1376	2500	3876	0
Luglio	791	2500	3291	0
Agosto	774	2500	3274	0
Settembre	825	2500	3325	0
Ottobre	648	2500	3148	0
Novembre	683	2500	3183	0

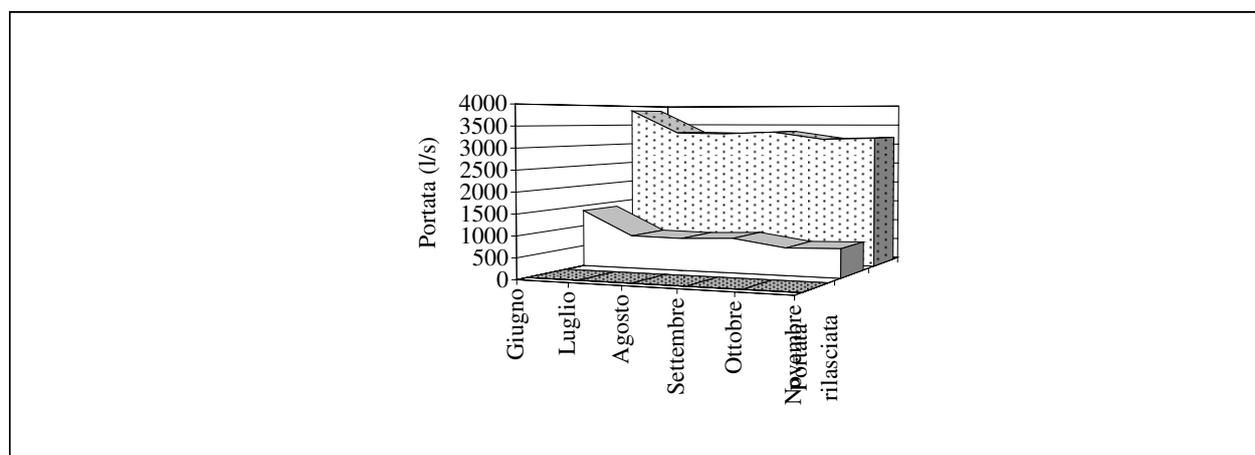


Figura 9

F. MELFA

STAZIONE IDROMETRICA DI PICINISCO IDROGRAMMA DELLE PORTATE MEDIE MENSILI DI LUNGO PERIODO

Mesi	Prima costruzione impianti	Dopo costruzione impianti
	anni 1925 -1953	anni 1965 - 1970
	Portata media mensile (m ³ /s)	Portata media mensile (m ³ /s)
Gen	3,6	0,9
Feb	3,2	1,0
Mar	3,6	1,0
Apr	5,1	1,1
Mag	6,6	1,1
Giu	5,1	0,7
Lug	2,9	0,7
Ago	1,9	0,7
Set	1,6	0,7
Ott	2,6	0,4
Nov	5,4	0,7
Dic	5,2	0,9
Portata media annua	3,9	0,8

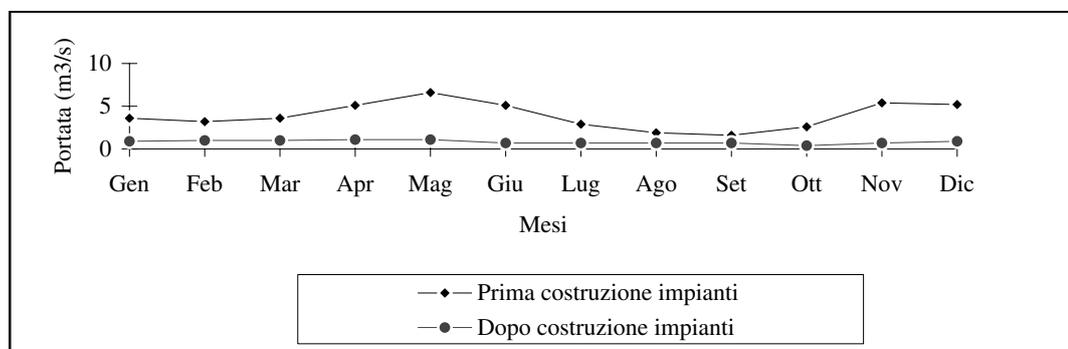


Figura 10

RIO TORTO

**CALCOLO DELLA “PORTATA VITALE” E DELLA “PORTATA DERIVABILE”
e confronto con la portata attualmente rilasciata dall'impianto idroelettrico**

Mesi 1999	Portata istantanea Qi (attualmente derivata)	Portata attualmente rilasciata	Portata Vitale Qv (da rilasciare)
Giugno	1158	124	523
Luglio	588	95	295
Agosto	343	101	197
Settembre	207	77	143
Ottobre	90	80	90
Novembre	181	180	132

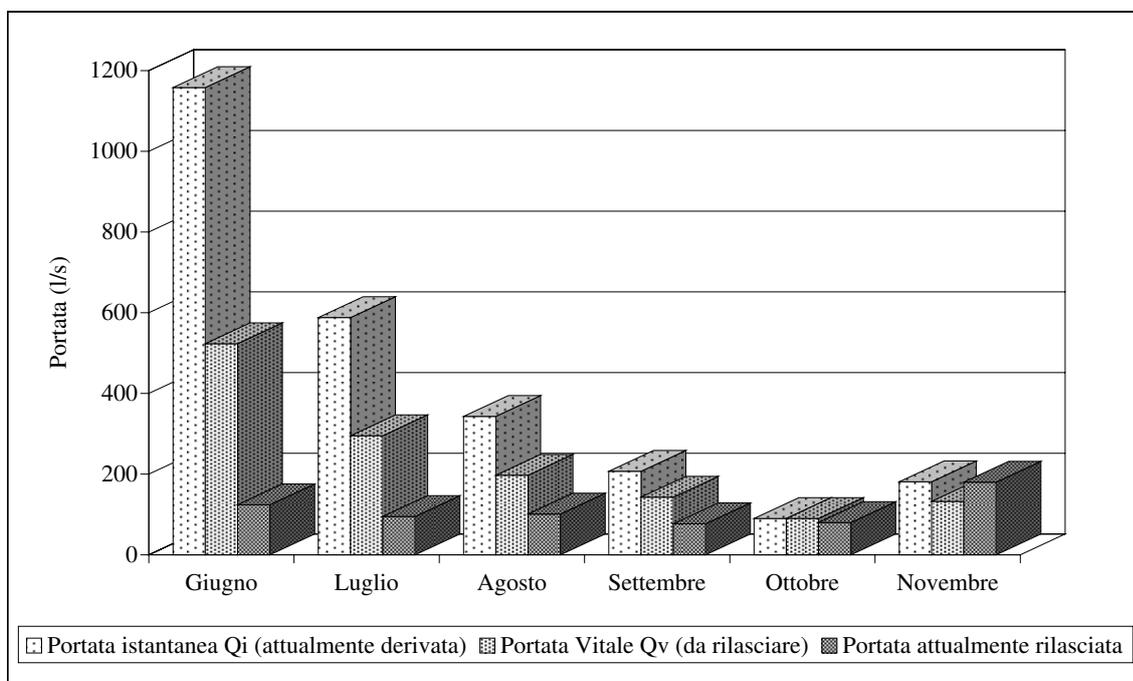


Figura 11

RIO CHIARO

**CALCOLO DELLA “PORTATA VITALE” E DELLA “PORTATA DERIVABILE”
e confronto con la portata attualmente rilasciata dall'impianto idroelettrico**

Mesi 1999	Portata istantanea Qi (attualmente derivata)	Portata attualmente rilasciata	PORTATA VITALE Qv (da rilasciare)
Giugno	130	0	112
Luglio	100	0	100
Agosto	50	0	50
Settembre	20	0	20
Ottobre	10	0	10
Novembre	20	0	20

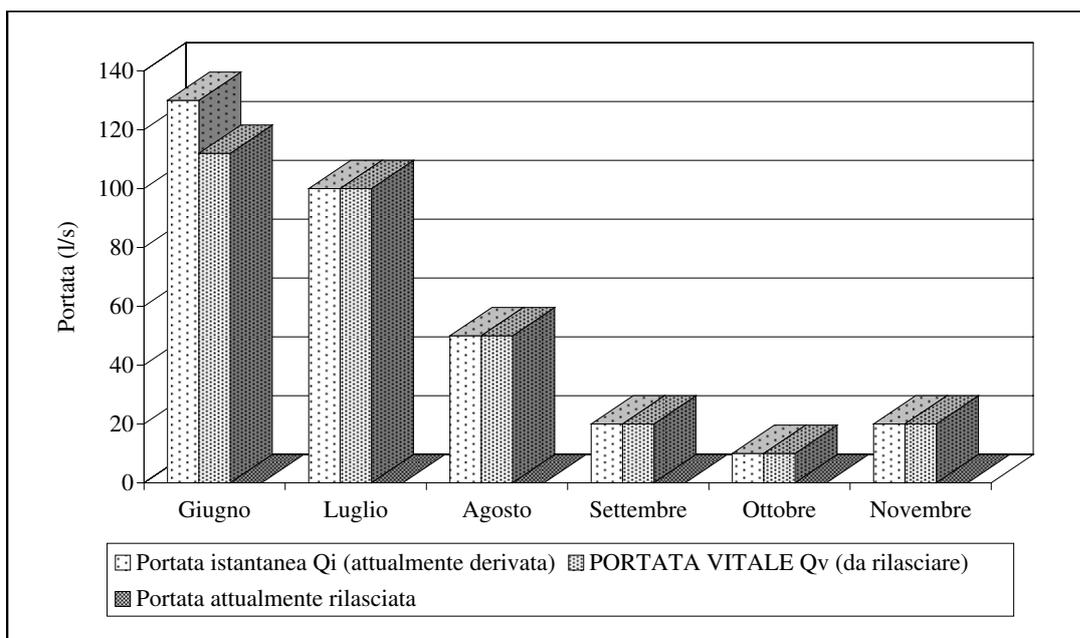


Figura 12

F. SAGITTARIO

**CALCOLO DELLA “PORTATA VITALE” E DELLA “PORTATA DERIVABILE”
e confronto con la portata attualmente rilasciata dall'impianto idroelettrico**

Mesi 1999	Portata istantanea Qi (attualmente derivata)	Portata attualmente rilasciata	Portata Vitale Qv (da rilasciare)
Giugno	3876	0	1610
Luglio	3291	0	1376
Agosto	3274	0	1370
Settembre	3325	0	1390
Ottobre	3148	0	1319
Novembre	3183	0	1333

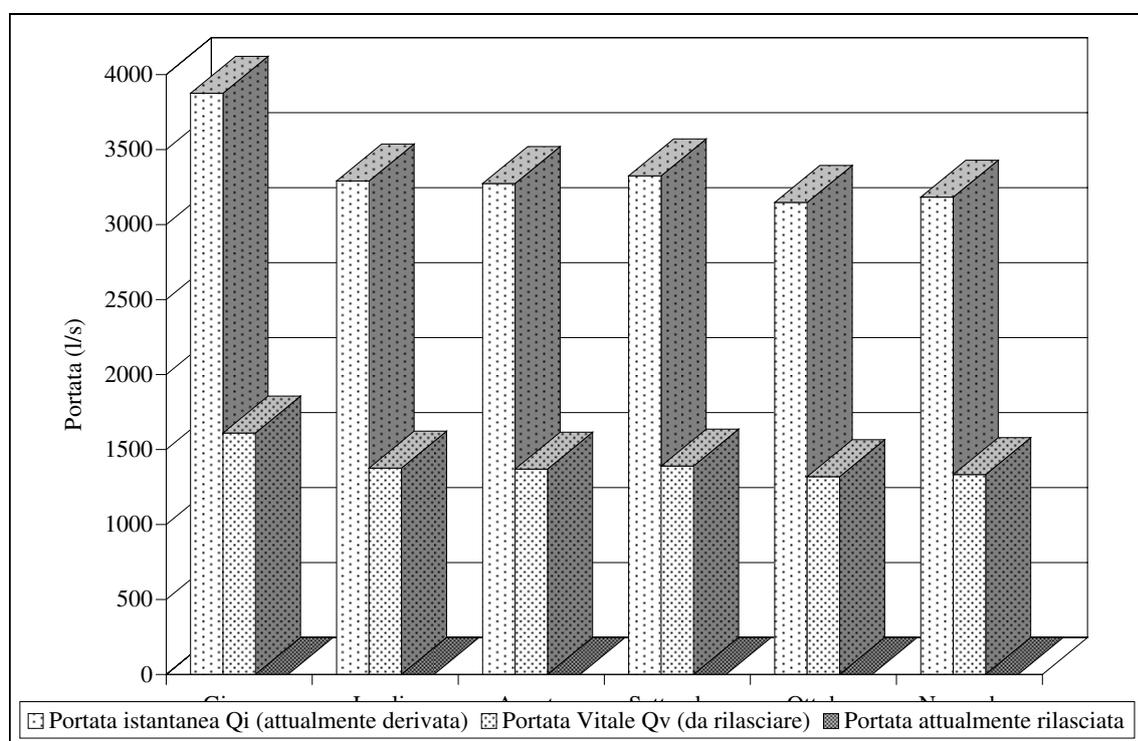


Figura 14

RIO TORTO
IMPIANTO IDROELETTRICO DELLA MONTAGNA SPACCATA (quota 1029 m s.l.m.)

**Confronto fra le portate derivate e le portate rilasciate dall'impianto
misurate dal giugno al novembre 1999**

Mesi	Portata derivata (l/s)	Portata rilasciata (l/s)
Giugno	124	1158
Luglio	95	588
Agosto	101	343
Settembre	77	207
Ottobre	80	90
Novembre	180	181

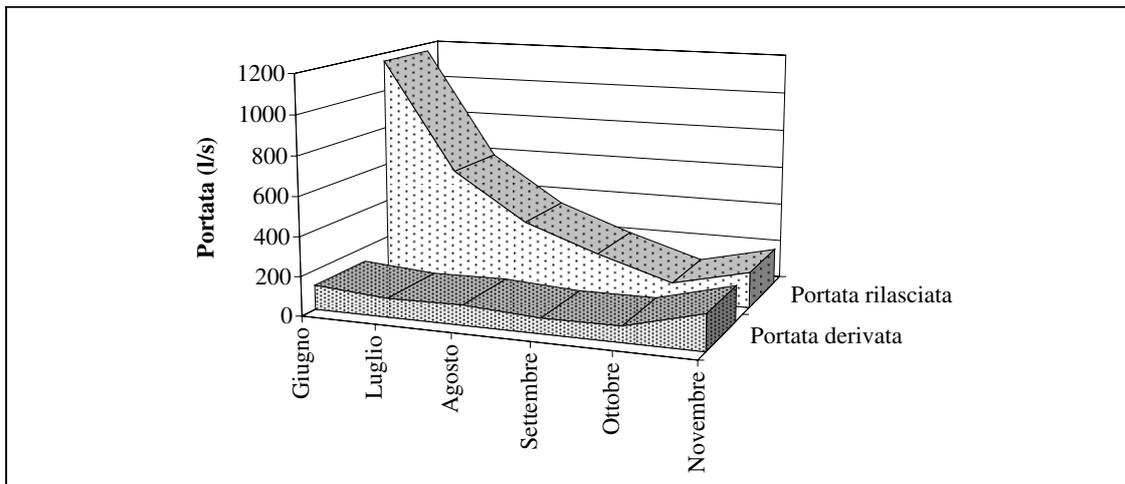


Figura 1

Indagine idrogeologica preliminare sulle risorse idriche del Parco Nazionale d'Abruzzo

1. GEOLOGIA

1.1. PREMESSA

Le rocce che formano le montagne abruzzesi sono costituite dai sedimenti depositi in una porzione del mare della Tetide che, nell'era Mesozoica, separava il continente euroasiatico dal continente africano. In questo vasto mare si accumulavano i sedimenti che provenivano dallo smantellamento dei continenti ed i depositi carbonatici prodotti dall'attività biologica. Si riconoscono tre fondamentali ambienti di sedimentazione:

- le piattaforme carbonatiche subsidenti;
- le scogliere che bordano i margini della piattaforma e le scarpate che si estendono tra le scogliere ed i bacini pelagici;
- i bacini pelagici.

Le estese piattaforme carbonatiche erano costituite da bassi fondali, dove esistevano le condizioni ideali per lo sviluppo di organismi animali e vegetali, adatti alla vita in ambiente bentonico caratterizzato da forte insolazione ed acque ossigenate. Le piattaforme erano costituite da vasti bacini lagunari, connessi da un reticolo di canali di marea che consentiva il periodico ricambio delle acque lagunari necessario per un migliore sviluppo dell'attività biologica. Nelle lagune si deponevano cospicui spessori di fanghi calcarei, in un ambiente di acque calme poste al riparo dal moto ondoso. Caratteristica di queste piattaforme è un graduale processo di subsidenza che compensava l'accumulo dei sedimenti. In altre parole mano a mano che la deposizione di nuovi sedimenti tendeva a colmare le depressioni lagunari si verificava un graduale sprofondamento del substrato, tale da creare nuove depressioni che venivano occupate da bacini lagunari sovrapposti. Questo meccanismo deposizionale ha determinato l'accumulo di uno spessore, variabile fra i 2000 e i 3000 metri, di sedimenti prevalentemente calcarei, subordinatamente dolomitici, ricchi di resti di organismi.

Lungo i margini della piattaforma, si sviluppava un ambiente caratteristico di "scogliera", dove crescevano robusti organismi capaci di sopportare l'impatto della grande energia prodotta dall'attività oceanica. I resti degli organismi cresciuti ai

marginii della piattaforma venivano progressivamente demoliti dal moto ondoso e si accumulavano come detriti di prevalente origine organica, lungo le scarpate che collegavano le scogliere con i bacini. Ben poco si è conservato dell'originario ambiente di scogliera, mentre sono assai diffusi i prodotti del suo smantellamento.

All'esterno delle scarpate si estendeva generalmente un vasto bacino caratterizzato da alti fondali dove non era consentita la vita di organismi bentonici, ma solo quella di organismi planctonici. I sedimenti delle aree di bacino sono costituiti da accumuli di sottili fanghi calcarei intercalati da minuti apporti detritici provenienti dai lontani margini della piattaforma e dai continenti che bordavano il mare della Tetide. In corrispondenza del Parco e nelle aree circostanti è stato riconosciuto un paleo ambiente caratterizzato dalla presenza di almeno due piattaforme, bordate da depositi bioclastici, presumibilmente separate da un bacino pelagico, del quale restano oggi solo labili tracce.

Questa situazione è perdurata per tutto il Mesozoico, prima che i movimenti crostali determinassero l'accostamento del continente africano a quello euroasiatico. Alla fine del Mesozoico ha infatti inizio il processo orogenetico che ha corrugato i sedimenti marini mesocenoziocici ed ha costruito le catene montuose dell'Italia centro-meridionale.

Le rocce che costituiscono i rilievi del Parco Nazionale d'Abruzzo hanno quindi origine come depositi sedimentari, prevalentemente carbonatici, che si sono formati in ambienti di sedimentazione molto differenti.

I processi diagenetici che hanno trasformato questi sedimenti in rocce hanno mutato le originarie proprietà fisiche dei sedimenti; i movimenti tettonici che hanno investito le masse litoidi ne hanno ulteriormente variato le caratteristiche fisiche, a seguito di processi alterni di compressione e di distensione. A causa di questo susseguirsi di processi diagenetici e tettonici, le rocce caratteristiche dei vari ambienti di sedimentazione hanno assunto diversa attitudine ad assorbire, immagazzinare e restituire le acque meteoriche, in relazione alla tipologia e alla quantità dei vuoti che oggi contengono.

Si identificano pertanto, nell'area del Parco, rocce con caratteristiche idrogeologiche molto diverse che modulano i processi di infiltrazione delle acque meteoriche e condizionano la circolazione delle acque sotterranee.

La minuziosa ricostruzione della situazione stratigrafica e strutturale è quindi una componente essenziale dello studio idrogeologico in corso nell'area del Parco.

1.2. ELEMENTI DI GEOLOGIA REGIONALE

Lo studio geologico del Parco Nazionale d'Abruzzo ha avuto inizio negli anni sessanta, in occasione del nuovo rilevamento dei Fogli Cassino n° 160 e Sora n° 152, della Carta Geologica d'Italia. In quella occasione un gruppo di ricercatori e di giovani studiosi dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma, guidati da Roberto COLACICCHI e Antonio PRATURLON, hanno eseguito un accuratissimo rilevamento geologico dell'area adottando, tra i primi in Italia e nel mondo, i nuovi metodi della biostratigrafia e della sedimentologia dei carbonati, che si andavano affermando in quegli anni. I risultati di questa indagine, sia per i metodi innovativi che per la chiara definizione del quadro paleoambientale, restano ancora oggi un fondamentale punto di riferimento per gli studi geologici nell'Italia centro-meridionale.

La sintesi del lavoro figura nel Foglio Cassino edito nel 1966 e nel Foglio Sora edito nel 1967. Successivamente, nel 1971, venivano pubblicati il Foglio Agnone ed il Foglio Isernia, curati rispettivamente dal Servizio Geologico d'Italia e dai geologi dell'Università di Napoli, che completano il quadro geologico nelle aree sud-orientali del Parco e nelle zone circostanti.

Nel 1986 veniva pubblicata la "Carta Geologica del Parco Nazionale d'Abruzzo" (alla scala 1: 50.000, curata da R. COLACICCHI, A. PRATURLON, M. D'ANDREA, G. SIRNA, A.V. DAMIANI, L. PANNUZZI, G. BIGI E M. PAROTTO), dove viene raffigurata, con grande dettaglio, la situazione geologica nel territorio del Parco.

Le condizioni stratigrafiche, sedimentologiche e strutturali sono state più accuratamente descritte in una serie di pubblicazioni scientifiche edite tra il 1964 e il 1967 a cura di R. COLACICCHI e A. PRATURLON, che figurano in bibliografia.

Successivamente gli aspetti stratigrafici dell'area del Parco e delle aree limitrofe, sono stati approfonditi da numerosi autori (CLERMONTÉ, 1977; COLACICCHI et alii, 1978; ACCORDI & CARBONE, 1988; DAMIANI et alii, 1991; D'ANDREA & PRATURLON, 1992; DAMIANI, 1992; CARBONE, 1993).

Da questi studi non emerge alcuna sostanziale novità sulla tipologia e sulla distribuzione territoriale delle facies sedimentarie originariamente definite, ma piuttosto la necessità di correlare i paleo ambienti identificati nell'area del Parco con quelli che a mano a mano risultavano dagli studi in corso nelle aree circostanti. Tutti gli Autori sono sostanzialmente d'accordo sulle caratteristiche degli ambienti di sedimentazione nei quali hanno preso origine le diverse successioni affioranti. Lungo

un tracciato ideale che corre da ovest verso est, si riconosce l'esistenza di una estesa "piattaforma carbonatica subsidente" nota come "Piattaforma laziale-abruzzese", che occupa l'intera Marsica occidentale. Più ad est si trova un'area di margine posta in corrispondenza della Montagna Grande-Terratta. Verso oriente seguono caratteristici sedimenti di scarpata (Monte Genzana-Monte Greco) che si spingono fino all'altopiano della Cinque Miglia. Ancora più ad est, in corrispondenza del Monte Morrone, del Monte Pizzalto, di Monte Rotella e di parte della Maiella, affiorano tipici depositi di piattaforma carbonatica, che passano verso sud ai sedimenti di soglia del Monte Arazzecca.

Si identificano in sostanza due porzioni di piattaforma, di età prevalentemente mesozoica, ciascuna con i suoi margini e la sua scarpata, presumibilmente separate da un bacino pelagico la cui posizione non risulta tuttavia ben identificata.

Questa situazione che caratterizza gran parte del Mesozoico ha origine da un processo di collasso (rifting) che nel Lias medio-superiore ha prodotto lo smembramento ed il parziale annegamento dell'originaria piattaforma di età triassica, che occupava gran parte dell'Italia centro-meridionale e che si estende alla base dei depositi mesozoici. A seguito di questi eventi il fondale si presentava molto articolato, con aree di altofondo separate da aree di bacino. In corrispondenza dei settori rilevati continuava la caratteristica sedimentazione di piattaforma mentre nei settori collassati si impostavano le condizioni di bacino pelagico. Ai margini delle piattaforme si sviluppavano le condizioni di soglia e di scarpata. Queste condizioni paleoambientali perdurarono fino al Cretacico superiore, quando una nuova fase estensionale modifica gli assetti degli ambienti deposizionali e segna il preludio della imminente fase orogenica appenninica.

Durante la fase orogenica si osserva una migrazione dei margini della piattaforma e l'apertura di solchi che saranno successivamente colmati dagli apporti clastici e terrigeni di età Miocenica.

Mentre tutti gli Autori concordano sostanzialmente nella identificazione degli ambienti sedimentari in cui si sono formate le rocce affioranti, i più recenti studi di geologia strutturale prospettano ipotesi profondamente diverse sull'evoluzione tettonica della regione. Queste differenze derivano in gran parte da una diversa visione degli originari rapporti paleogeografici tra i vari ambienti di sedimentazione individuati e sulle modalità dei processi orogenetici che hanno condotto alla situazione attuale (AMBROSETTI et alii, 1982; BALLY et alii, 1986; COLACICCHI et alii, 1978; CORRADO et alii, 1990; diversi contributi di GHISSETTI e VEZZANI dal 1983 al 1993; MATTEI & MICCADEI, 1991;

MICCADEI, 1991 e 1993; PATACCA et alii, 1991; RENAUD et alii, 1990; SGROSSO, 1986).

Prenderemo in esame due delle diverse ipotesi recentemente formulate.

La prima ipotesi considera la totale elisione del bacino che separava la Piattaforma laziale-abruzzese da quella del Morrone-Pizzalto-Rotella (D'ANDREA et alii, 1991).

In questo quadro la piattaforma più occidentale, con il suo margine posto in corrispondenza della Montagna Grande e della Terratta, avrebbe interamente sovrascorso verso est il bacino marsicano fino a raggiungere la scarpata della piattaforma più orientale, che si troverebbe in corrispondenza dei rilievi di Monte Genzana-Monte Greco. La grande linea di sutura correrebbe in direzione submeridiana da Villetta Barrea ad Anversa degli Abruzzi, in un primo tratto lungo il corso del Profluo e quindi parallela al corso del Tasso-Sagittario.

In questo quadro strutturale le facies di scarpata originariamente identificate in corrispondenza del Genzana-Greco non sarebbero quindi il prodotto dello smantellamento delle scogliere di Montagna Grande e della Terratta (come si era in precedenza ipotizzato), bensì i depositi di scarpata prodotti dal margine della piattaforma del Morrone-Pizzalto-Rotella. Questa interpretazione è coerente con l'ipotesi che le tre scaglie tettoniche di Monte Pizzone, Monte S. Michele e Monte La Rocchetta, costituite da tipici sedimenti di piattaforma emergenti dai flysch molisani ad est del grande sovrascorrimento dei Monte della Meta e delle Mainarde, siano il proseguimento meridionale della piattaforma del Pizzalto-Rotella.

Nella seconda ipotesi, formulata da PATACCA et alii (1991), viene data una diversa interpretazione del quadro paleogeografico precedente la fase parossistica dell'orogenesi. La Montagna Grande costituirebbe il margine occidentale della piattaforma del Morrone-Pizzalto-Rotella, mentre i sedimenti del Monte Genzana-Greco costituirebbero la scarpata della Piattaforma laziale-abruzzese e si sarebbero quindi trovati originariamente in una posizione più occidentale rispetto alla Montagna Grande. Un'intensa fase traslativa verso est (thrust fuori sequenza) avrebbe portato il Monte Genzana-Greco a sovrascorrere interamente il rilievo della Montagna Grande, che apparirebbe oggi in finestra tettonica. Anche in questa interpretazione i rilievi di Monte Pizzone, Monte S. Michele e Monte La Rocchetta, sarebbero direttamente collegati con le propaggini meridionale della piattaforma del Monte Pizzalto-Rotella. Questa interpretazione strutturale, condivisa dagli Autori, assume un particolare significato idrogeologico come si vedrà in seguito.

L'ultimo contributo (CORRADO et alii, 1996) conferma pienamente la prima ipotesi qui considerata. Infatti i dati strutturali e paleogeotermici acquisiti da nuove ricerche consentono di affermare che la struttura della Montagna Grande--M. Marsicano appartiene al dominio paleogeografico meso-cenozoico della Piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, come ampiamente supportato da dati stratigrafici e sedimentologici di letteratura. Questa struttura è sovrascorsa sopra la scarpata (Monte Genzana-Greco) del dominio di piattaforma carbonatica più esterno (Monte Morrone-Pizzalto-Rotella-Arazzecca) e ha determinato la pressoché completa obliterazione delle probabili propaggini meridionali del bacino umbro-marchigiano posto tra le due piattaforme. Viene inoltre escluso, sulla base dei dati paleogeotermici, che la struttura della Montagna Grande-Monte Marsicano sia stata sovrascorsa da un'unità tettonica strutturalmente più elevata.

Non viene qui descritta l'ipotesi avanzata da GHISSETTI et alii (1993) che considera un modello paleogeografico molto diverso da quello della maggioranza degli autori.

1.3. GEOLOGIA DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO E DELL'AREA DI PROTEZIONE ESTERNA

Come si è visto nel paragrafo precedente, la situazione geologica regionale è caratterizzata da una grande variabilità che riflette la complessa storia geologica dell'area. Per descrivere la geologia del Parco e della sua Area di Protezione esterna è parso opportuno suddividere il territorio in sei settori, ciascuno caratterizzato da condizioni geologiche sufficientemente omogenee. La descrizione dei settori risulterà più chiara se verrà seguita sulla Figura 1.

Primo settore

Il primo settore, che occupa la parte occidentale del territorio, è limitato ad oriente da una linea ideale che corre lungo il corso del Giovenco, passa per Pescasseroli e prosegue a sud attraverso Monte Tranquillo in direzione di Atina. Quest'area è delimitata ad ovest dalla Val Roveto, a nord dalla piana del Fucino e a sud dalla depressione di Sora.

Tutta l'area è caratterizzata dall'affioramento della tipica successione di piattaforma carbonatica subsidente laziale-abruzzese, di età compresa tra il Lias inferiore ed il Cretacico medio-superiore.

Dal basso verso l'alto si susseguono i seguenti tipi litologici:

- dolomie bianche e grigie massive grossolanamente stratificate, saccaroidi con rari fossili del Lias inferiore;
- calcari biancastri, nocciola e rosati ben stratificati con intercalazioni dolomitiche; contengono tipici fossili del Lias medio-superiore;
- calcari nocciola bianchi-grigi, microgranulari localmente oolitici ben stratificati con intercalazioni dolomitiche con età compresa tra il Dogger e il Cretacico inferiore;
- calcari nocciola microgranulari, ben stratificati, talora in grosse bancate con intercalazioni di orizzonti oolitici e di calcari micritici straterellati; contengono una tipica fauna a bivalvi (rudiste) e gasteropodi, alghe calcaree e macroforaminiferi. Sono presenti al tetto episodi bauxitici che testimoniano fasi di locale emersione. L'età è compresa tra il Cenomaniano e l'Aptiano;
- chiudono la successione mesozoica i calcari bianchi e avana, microgranulari ben stratificati con tipica macrofauna a rudiste, gasteropodi e foraminiferi del Cretacico superiore.

Segue una lacuna stratigrafica corrispondente all'intero Paleogene. La sedimentazione riprende nel Langhiano con poche decine di metri di calcari bianchi irregolarmente stratificati, caratteristici per la presenza di Briozoi ed alghe calcaree (Litotamni). L'intera successione carbonatica ha uno spessore variabile fra i 2000 e i 3000 metri.

Sui calcari a Briozoi e Litotamni si depongono marne grigiastre sottilmente stratificate (Tortoniano inferiore-Elveziano) che passano verso l'alto ad alternanze di arenarie argillose e ad argille grigio-giallastre (Messiniano-Tortoniano).

La stratigrafia di questo settore si caratterizza per il notevole spessore dei sedimenti giurassico-cretacici e per la regolarità della successione stratigrafica che si presenta omogenea nell'ambito dell'area considerata.

La situazione strutturale è dominata dalla presenza di un vistoso motivo trascorrente lungo il versante sinistro della Val Roveto e nella "stretta di Atina", che tronca bruscamente i potenti depositi di piattaforma della Marsica occidentale. Ad oriente di questa linea si osserva un assetto strutturale regolare caratterizzato dalla presenza di due monoclinali, con immersione a nordest, nettamente separate dal solco della Vallelonga. Strutture più complesse si osservano nell'area di Monte Turchio dove sono presenti evidenti fenomeni di retroscorrimento. La porzione più meridionale del settore appare nettamente collassata, tra Val Para ed il lago Fibreno.

Secondo settore

Il secondo settore è delimitato ad occidente dalla linea ideale Pescasseroli-Monte Tranquillo-Atina, a nord dal corso del Sangro fino a Barrea, ad oriente da una linea submeridiana che collega Barrea con Rocchetta al Volturno e a sud con la linea ideale Atina-Rocchetta al Volturno. Questo settore, che si può genericamente riferire alla struttura della Meta e delle Mainarde, ha avuto una storia geologica molto singolare, profondamente diversa da quella di tutte le zone circostanti. I rilievi sono fortemente caratterizzati dalla presenza di un esteso nucleo di dolomie basali del Lias inferiore, che si elevano fino ad oltre i 2000 metri di quota. Si tratta dell'area in cui il substrato dolomitico liassico raggiunge il massimo sollevamento nell'intero Appennino centrale. Nella parte centro-meridionale della dorsale, sul substrato dolomitico poggiano in trasgressione tipici sedimenti di margine e di scarpata, costituiti da calcari granulari, conglomerati e breccie mal stratificati, con frammenti di bioclastiti provenienti dallo smantellamento delle scogliere. L'età di questi sedimenti è compresa fra il Dogger ed il Neocomiano. Lo spessore complessivo è assai variabile, da poche decine di metri ad un massimo di alcune centinaia di metri.

Questa formazione non è presente nella porzione settentrionale della dorsale, dove i calcari del Cretacico inferiore trasgrediscono direttamente sul substrato liassico. Ai margini sudorientali della dorsale i depositi di scarpata sono ricoperti da diaspri varicolori straterellati con locali passaggi ad argille verdastre ed a micriti di tipo "Scaglia" riferibili al Turoniano-Albiano. La presenza di questi sedimenti testimonia una fase di sensibile approfondimento del bacino di sedimentazione.

Nella restante parte della struttura, ai depositi del Giurassico-Cretacico inferiore, tipici di scarpata, si sovrappongono calcari bianchi granulari, conglomerati e breccie, generalmente ben stratificati, con intercalazioni di calcari pelagici tipo "Scaglia" di età compresa fra il Cretacico inferiore e il Paleocene. Questi sedimenti, come già si è detto, si possono trovare direttamente in trasgressione sul substrato dolomitico liassico ai margini settentrionali della dorsale.

L'Eocene è rappresentato da locali depositi di calcari ben stratificati, con abbondanti resti di macroforaminiferi ed alghe calcaree, echinodermi, bivalvi con locali intercalazioni di selce ed orizzonti a microfaune pelagiche. Sui depositi dell'Eocene trasgrediscono calcari granulari bianchi regolarmente stratificati e calcari marnosi scuri, lastriformi di età compresa fra l'Oligocene superiore e il Miocene inferiore.

Sempre in contatto tettonico con i termini più antichi, lungo la periferia della struttura, si trovano alternanze di arenarie argillose e di argille marnose del Messiniano-Tortoniano che chiudono la successione dei depositi marini.

La successione stratigrafica che si osserva in questo settore si caratterizza, rispetto agli altri considerati, per i seguenti motivi:

- notevole sollevamento e vastissima area di affioramento del substrato dolomitico del Lias inferiore;
- discontinuità areale e ridotto spessore dei depositi detritici giurassici, trasgressivi sul substrato dolomitico;
- notevole varietà dei depositi cretacici e paleogenici.

La situazione strutturale di questo settore è nettamente dominata dal motivo compressivo che ha prodotto il sovrascorrimento dell'intera dorsale della Meta-Mainarde sui depositi terrigeni miocenici lungo i limiti settentrionali ed orientali. A sud, un articolato motivo distensivo delimita la dorsale carbonatica e la pone in diretto contatto con i depositi terrigeni miocenici. Meno definita appare la situazione strutturale lungo il margine occidentale.

Gli effetti del motivo tettonico dominante che ha sollevato la dorsale, hanno sensibilmente alterato i depositi dolomitici del Lias inferiore che appaiono ovunque intensamente brecciati e laminati, mentre le sovrastanti successioni giurassiche, cretaciche e paleogeniche non sono state eccessivamente influenzate dalle intense sollecitazioni tettoniche.

Terzo settore

Il terzo settore comprende i rilievi del Monte Marsicano, della Montagna Grande-Terratta, del Monte Mattone, del Monte Godi e della Montagna di Preccia. Quest'area è nettamente delimitata ad ovest e a sud dalle valli del Gioenco e del Sangro, fino a Villetta Barrea; dalla valle del Profluo e dalla depressione che corre ad oriente dell'allineamento Tasso-Sagittario, fino ad Anversa degli Abruzzi.

In quest'area, dal Lias inferiore al Lias medio-superiore, la successione è riferibile ad un tipico ambiente di piattaforma, mentre assume spiccati caratteri di scogliera e di margine dal Dogger al Cretacico superiore, quando si deposita uno spessore di almeno un migliaio di metri di calcari bianchi e grigi essenzialmente costituiti di bioclastiti ed ooliti, mal stratificati e disposti in bancate irregolari.

Il Cretacico inferiore-Paleocene è rappresentato da calcari bianchi granulari, brecce e conglomerati, con locali intercalazioni di sottili livelli micritici a planctonici. Il litotipo dominante è costituito da minuti frammenti di rudiste saldamente cementati. Si tratta degli stessi litotipi che si depositano, contemporaneamente, anche nel secondo settore prima considerato. Lungo i limiti orientali della dorsale affiorano tipici calcari organogeni a macroforaminiferi dell'Eocene e calcari detritici con intercalazioni marnose dell'Oligocene superiore-Miocene inferiore.

La struttura è bordata da due motivi tettonici dominanti. Un netto motivo distensivo, che passa lungo il versante sinistro della valle del Sangro e destro del Giovenco, delimita la dorsale sul lato occidentale e meridionale, ponendo in contatto i termini carbonatici prevalentemente giurassici con i depositi terrigeni miocenici. Un vistoso fronte di sovrascorrimento, che corre da Villetta Barrea fino ad Anversa degli Abruzzi, chiude nettamente il settore lungo i suoi limiti orientali. Secondo i più recenti studi di geologia strutturale questo fronte di sovrascorrimento dovrebbe rappresentare la grande linea di sutura che ha eliso il solco marsicano di cui si è già detto in precedenza.

All'interno della dorsale si individuano linee tettoniche secondarie con prevalente direzione appenninica.

Quarto settore

Il quarto settore corrisponde ai rilievi di Monte Greco e di Monte Genzana. A sud è grossolanamente delimitato dal corso del Sangro tra Barrea e Villa Scontrone; ad est dagli altipiani dell'Aremogna e delle Cinque Miglia e quindi dall'allineamento Rocca Pia-Pettorano-Sulmona; a nord dal basso corso del Sagittario a valle di Anversa degli Abruzzi; a ovest dall'allineamento Anversa degli Abruzzi-Frattura-Villetta Barrea, già descritto come limite del settore precedente.

La successione stratigrafica si è formata in un ambiente di scarpata-bacino. Sul substrato dolomitico del Lias inferiore, costituito da dolomie massive e saccaroidi che contengono liste e noduli di selce, si è deposta una successione giurassico-cretacica riferibile ai caratteristici termini depositi nel bacino umbro-marchigiano, con abbondanti apporti detritici provenienti da un margine di piattaforma.

La struttura non presenta alcun elemento tettonico dominante ma è interessata da un esteso reticolo di linee tettoniche secondarie con andamento submeridiano.

Quinto settore

Questo settore si estende in buona parte fuori dai limiti del Parco della sua area protetta circostante. L'intera area è costituita da sedimenti di piattaforma carbonatica che affiorano nei rilievi del Morrone-Pizzalto-Rotella e che passano a sedimenti di soglia in corrispondenza del Monte Arazzecca. Questo settore si prosegue verso sud nei rilievi di Scontrone, Pizzone fino a Rocchetta al Volturno.

Sesto settore

Il sesto settore si estende interamente nella modesta dorsale dei Colli Campanari, presso Montenero Valcocchiara, posta tra Castel di Sangro e Rocchetta al Volturno, dove affiorano sedimenti di tipica facies molisana.

In conclusione, nell'area considerata si individuano chiaramente sei zone distinte con caratteri stratigrafici e strutturali molto differenti. Queste aree corrispondono esattamente ad altrettante unità idrogeologiche che verranno descritte successivamente.

2. IDROGEOLOGIA

2.1. STUDI PRECEDENTI

Il primo studio sulle sorgenti e sui corsi d'acqua della vasta area del Parco Nazionale d'Abruzzo è stato eseguito dal PERRONE, per conto del Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio. Questa ricerca aveva lo scopo di valutare la potenzialità idraulica utilizzabile a scopi idroelettrici. I dati acquisiti sono particolarmente significativi perché rilevati in una situazione ambientale ancora sostanzialmente integra, prima delle grandi modificazioni operate nei primi decenni del novecento per lo sfruttamento delle risorse a scopo idroelettrico ed agricolo.

I risultati delle ricerche condotte sul bacino del Sagittario sono stati pubblicati nel 1900 e si riferiscono ad una campagna di misure eseguita tra il giugno 1898 e il novembre 1899. I risultati delle ricerche compiute nel bacino del fiume Sangro, sono state pubblicate nel 1903 e si riferiscono ad una campagna di misure eseguite fra il luglio del 1901 e il settembre del 1902. Questi fondamentali lavori sull'idrologia

della regione mettono in evidenza che la portata di magra dei corsi d'acqua è alimentata non solo da sorgenti ed affluenti che vi si versano, ma anche da “abbondanti infiltrazioni subalvee laterali”. È significativo osservare che le portate misurate nel secolo scorso nei periodi di magra sono generalmente confrontabili con quelle che sono state misurate dagli studi più recenti.

Dopo gli studi del Perrone non sono stati più pubblicati lavori sull'idrogeologia della regione fino al 1969, quando DAMIANI considera le condizioni geoidrologiche e strutturali che danno origine alle grandi sorgenti di Capo Volturno. Questo contributo ha particolare significato metodologico perché è uno dei primi lavori che cerca di porre in relazione le caratteristiche di una grande sorgente con il contesto idrogeologico regionale, alla ricerca della più probabile area di alimentazione dell'emergenza. Sebbene le tesi proposte siano state successivamente superate da studi più recenti, la problematica è stata affrontata certamente in modo corretto.

Nuovi contributi alla definizione dell'idrogeologia regionale vengono pubblicati dagli idrogeologi dell'Università di Roma e di Napoli, tra il 1973 e il 1986. Tutte queste ricerche hanno lo scopo di proporre nuovi metodi di indagine idrogeologica essenzialmente basati sulla minuziosa analisi delle condizioni geologiche del territorio e della idrologia di superficie. Tra questi vanno citati tre fondamentali lavori: BONI (1973), che traccia i lineamenti idrogeologici regionali; CELICO (1983), che descrive l'idrogeologia dei massicci carbonatici dell'Italia centro-meridionale; BONI, BONO & CAPELLI (1986), che fornisce lo schema idrogeologico dell'Italia centrale, corredato da un'analisi di bilancio idrogeologico regionale.

Lavori di maggiore dettaglio, su specifici aspetti dell'idrogeologia del Parco, sono stati pubblicati da: CASALE, 1994; CELICO et alii, 1980; DE LUCA et alii, 1991; DEMATTEIS & HESSKE, 1993; DEMATTEIS et alii, 1995; PIANELLI & BONI, 1995; SALVATI, 1996.

Tutte le informazioni sull'idrogeologia dell'area del Parco che vengono considerate in questo rapporto sono state tratte dai citati lavori ed integrate con alcune valutazioni relative a studi inediti eseguiti in precedenza.

2.2. IDROGEOLOGIA DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO: STUDI PRECEDENTI

Viene qui fornita una sintesi delle conoscenze desumibili dalla letteratura idrogeologica finora pubblicata e, come si è detto, anche da dati acquisiti in ricerche ancora inedite. Verranno di seguito considerati i seguenti paragrafi: pluviometria e termometria, idrologia di superficie, schema della circolazione delle acque sotterranee.

2.2.1. Pluviometria e Termometria

Per la definizione delle caratteristiche pluviometriche dell'area del Parco sono stati analizzati gli Annali Idrologici del Servizio Idrografico dello Stato. Le 34 stazioni considerate hanno funzionato per un arco di tempo più o meno discontinuo, variabile fra i 10 e i 50 anni. I dati relativi vengono riportati nella Tabella 1 dove figurano, per ogni stazione: la quota, gli anni di funzionamento, la precipitazione media, i giorni piovosi e, per le stazioni pluviotermometriche, la temperatura media. La quota delle stazioni varia da un minimo di 224 m (Venafro) ad un massimo di 1400 m (Capracotta). La carenza di stazioni pluviometriche a quote elevate e la mancanza di stazioni nivometriche, induce a ritenere i valori medi calcolati sicuramente sottostimati.

Nel grafico di Figura 2 appare evidente una mancanza di correlazione fra le quote delle stazioni e l'entità delle precipitazioni. Il valore di correlazione, $r^2 = 0.031$, è infatti estremamente basso.

La maggior parte delle stazioni considerate ricade in aree esterne al Parco. Tale scelta è stata necessaria per una migliore definizione delle isoiete medie e, cioè, delle linee di ugual precipitazione media, che mostrano l'andamento delle precipitazioni nell'area indagata. Come si vede dalla carta, infatti, le precipitazioni più elevate (1600 mm) vengono registrate sui monti della Meta-Mainarde. Allontanandosi da questi rilievi, i valori diminuiscono fino a raggiungere un minimo in corrispondenza della piana di Sulmona.

I dati termometrici, ricavati dalle 16 stazioni pluviotermometriche, sono anch'essi riportati in Tabella 1. Le temperature più basse, 8 °C, vengono registrate alla stazione di Pescasseroli e di Pescocostanzo, mentre quelle più alte, 15.7 °C, a Sulmona.

La temperatura risulta ben correlata con la quota, come si vede dalla Figura 3; dalla retta di correlazione, che ha un coefficiente molto alto, $r^2 = 0.933$, si ricava un gradiente negativo di circa 1,3 °C per ogni cento metri di quota.

Da questa analisi climatologica risulta evidente la carenza di stazioni pluviotermometriche e nivometriche a quote elevate. La sottostima della reale entità

delle piogge che ne deriva, rende poco attendibili i calcoli di bilancio idrogeologico basati su dati pluviometrici. Per questo motivo, nella valutazione delle risorse idriche sotterranee rinnovabili si è preferito utilizzare soprattutto i dati relativi alle portate realmente erogate dalle emergenze. Il dato climatologico viene utilizzato solo come significativo elemento di confronto fra l'entità delle precipitazioni e l'entità delle portate.

2.2.2. Idrologia di superficie

In questo paragrafo vengono sintetizzati i dati di letteratura sull'idrologia dell'area del Parco. Prima di trattare questo argomento in dettaglio è necessario precisare che nel contesto idrogeologico del Parco i processi di ruscellamento superficiale, conseguenti a precipitazioni intense e prolungate, si possono considerare dei fenomeni generalmente di durata assai breve, che si esauriscono nell'arco di pochissimi giorni dopo la fine delle precipitazioni. Ne consegue che le portate misurate negli alvei pochi giorni dopo la cessazione delle piogge si riferiscono al flusso di base, alimentato da acque sotterranee che emergono a monte della stazione di misura. Queste emergenze naturali possono essere localizzate in aree circoscritte o distribuite lungo il corso del reticolo perenne come apporti subalvei. Le emergenze localizzate in aree ristrette vengono denominate "sorgenti puntuali" quelle subalvee "sorgenti lineari".

Le principali fonti di informazione consultate sono quelle prima ricordate, PERRONE 1903, CELICO 1983, BONI et alii 1986. Questi lavori riportano dati significativi sui valori medi della portata delle sorgenti puntuali e lineari. Sono stati inoltre considerati i dati idrometrici pubblicati negli Annali Idrologici, che riportano i valori della portata media complessiva (flusso di base e del ruscellamento), misurata in alcune stazioni distribuite nell'area. Alcune di queste hanno funzionato solo per periodi relativamente brevi, nei primi decenni del novecento. Queste fonti ufficiali sono state integrate con dati inediti acquisiti in campagne di studi precedenti.

Una sintesi dei dati pubblicati negli Annali Idrologici figura nella Tabella 2 dove, di ciascuna stazione, vengono indicati la quota, gli anni funzionamento, la portata media, la portata media del mese di massima magra, la portata di massima magra e la superficie del bacino sotteso. Questa tabella è particolarmente significativa perché riporta i valori delle massime magre registrate nel periodo di osservazione e fornisce quindi l'entità della portata minima naturale del corso d'acqua. Dalla tabella risulta che il Sangro ad Opi ha una portata media di circa 800 l/s ed una portata di massima

magra di soli 40 l/s. Questo indica che sono molto scarse le emergenze di acqua sotterranea a monte della sezione. Lo stesso Sangro, a Barrea, ha una portata media di oltre 5.500 l/s ed una portata di magra di circa 2.500 l/s, con minimi superiori a 2.000 l/s. Sono molto interessanti i dati relativi alla portata media del Melfa a Picinisco. La portata media di questo corso d'acqua è di circa 4000 l/s con valore di magra di circa 2.200 l/s e minimi di 1.000 l/s. Questi dati sono particolarmente significativi perché si riferiscono, almeno in parte, a periodi precedenti alle costruzioni delle grandi opere di derivazione che sfruttano intensamente le risorse idriche disponibili. La stazione del Tasso a Scanno fornisce i valori della portata che alimenta il lago omonimo, variabile da 700 a 300 l/s, con magre estreme di 60 l/s. I dati del Sagittario a Villalago sommano le portate naturali erogate dalle sorgenti che danno origine al fiume, ma non comprendono la portata delle emergenze distribuite tra la stazione di misura e la diga del lago artificiale di San Domenico. I valori medi risultano di circa 1500 l/s con magre di circa 1000 l/s e minimi di 300 l/s. La stazione del Giovenco a Pescina registra portate variabili fra 1200 e 750 l/s, riferibili prevalentemente alle grandi sorgenti di S. Sebastiano e di Ferriera, oggi quasi interamente captate. La portata residua del Giovenco appare oggi nettamente inferiore a quella dei dati storici. L'ultima stazione considerata è quella della Zittola a Montenero Valcocchiara che ha una portata media di circa 1000 l/s con valori di magra di 150 l/s e minimi di 70 l/s.

Nelle carte vengono riportate le sorgenti note, puntuali e lineari, suddivise per classi di portata ed il valore medio del flusso di base, misurato in punti diversi del reticolo.

Dalla carta dell'idrologia di superficie risulta che il corso del Sangro ha valori medi del flusso di base variabili tra circa 100 l/s a Pescasseroli e 3000 l/s a Villetta Barrea. I principali contributi provengono dalla Val Fondillo (circa 400 l/s), dallo Scerto (circa 150 l/s) e soprattutto dal breve tratto compreso tra la confluenza con lo Scerto e l'abitato di Villetta Barrea, dove grandi sorgenti, prevalentemente subalvee, erogano una portata media di circa 2000 l/s. Queste risorse vengono accumulate nel lago artificiale di Barrea e quindi rilasciate a valle della diga in modo assolutamente irregolare e discontinuo, dettato dalle esigenze di produzione idroelettrica. In corrispondenza della "foce" del Sangro a valle della diga di Barrea, dovrebbe essere garantita una portata minima di 500 l/s.

Il flusso di base del Rio Torto, a monte del bacino artificiale della Montagna Spaccata risulta, in media, di circa 450 l/s. Queste risorse vengono derivate nel bacino del Volturno.

La letteratura non riporta dati significativi sul flusso di base dei corsi d'acqua che alimentano l'alto Volturno, Rio Jemmare, Rio Vigna Lunga, Rio Colle Alto, Rio Petrarà, Rio S. Pietro, dove è nota la presenza di impianti di derivazione. È invece nota la portata della grande sorgente di Capo Volturno (6600 l/s), posta presso Rocchetta, lungo i limiti dell'area di protezione esterna del Parco.

Si hanno alcune indicazioni sul flusso di base del Rio Chiaro, di poco superiore ai 100 l/s. Nella valle del Melfa vengono segnalate numerose sorgenti con portate variabili da poche decine ad oltre 1000 l/s. Le acque del Melfa, a monte di Picinisco, sono oggi intensamente sfruttate da grandi derivazioni per uso potabile ed idroelettrico.

La situazione idrogeologica del corso del Tasso e del Sagittario è stata recentemente descritta da PIANELLI e BONI (1995). Da questo lavoro risulta che la portata di magra ordinaria del Tasso che si versa nel lago di Scanno è di circa 400 l/s.

A valle del lago, nel bacino del Sagittario, vengono segnalate emergenze, puntuali e lineari, che erogano complessivamente una portata media presunta di oltre 2500 l/s, interamente derivate per uso idroelettrico. Viene inoltre precisato che la portata complessiva del gruppo di sorgenti del Cauto è di poco inferiore ai 2000 l/s, in parte erogati da sorgenti localizzate ed in parte da sorgenti lineari.

Non è nota dalla letteratura l'attuale portata residua del Giovenco, fortemente ridotta dalle derivazioni per uso potabile operate nel suo bacino.

Nella Tabella 3 vengono riassunti i dati di portata rilevati dal PERRONE tra il 1898 e il 1899.

Nella Tabella 4 vengono riportati i dati di portata forniti da CELICO 1983 e nella Tabella 5 quelli di BONI et alii 1986. La portate della tabella di Celico si riferiscono ad alcune misure eseguite una sola volta nella data indicata o a valori medi. Nella tabella di Boni et alii, vengono forniti i valori medi, calcolati in base ai dati disponibili. In generale i valori forniti dagli Autori sono confrontabili. Risulta comunque evidente che le misure di portata disponibili sono molto scarse e ancora ben lontane dal fornire valori medi affidabili ed attendibili regimi delle portate.

3. RILEVAMENTO IDROGEOLOGICO

Per verificare ed aggiornare i risultati acquisiti dall'analisi critica della letteratura geologica ed idrogeologica, descritti nel capitolo precedente, è stata eseguita una campagna idrogeologica di dettaglio, estesa all'intero territorio del Parco, compresa la sua area di protezione esterna.

Oggetto di questa ricerca è stato il censimento delle emergenze naturali perenni e delle derivazioni idrauliche, per uso idroelettrico e potabile.

Tutti i dati acquisiti, sono stati sintetizzati nelle carte alla scala 1:50.000, che consentono una visione d'insieme delle emergenze di acqua sotterranea e di superficie e delle opere idrauliche, nell'intero territorio del Parco e della sua Area di Protezione Esterna.

3.1. CENSIMENTO DELLE SORGENTI

Sono state individuate e cartografate tutte le emergenze più significative, in particolare quelle che contribuiscono all'alimentazione di corsi d'acqua perenni. È stata valutata la loro portata media utilizzando le misure già note e quelle appositamente eseguite in questa campagna. Le emergenze individuate sono caratterizzate da una sigla di identificazione, dalla quota, dalla portata media (quando si disponeva di un numero sufficiente di misure; altrimenti è stato indicato l'unico dato disponibile) e dalla portata di magra estiva, misurata nelle estati 1997 e 1998; sono state inoltre indicate le sorgenti captate, totalmente o parzialmente.

Le emergenze naturali sono state divise in due tipi:

- sorgenti "puntuali", situate in aree circoscritte e generalmente molto ristrette, ben identificabili e a quota definita;
- sorgenti "lineari", situate entro gli alvei naturali, dove le acque sotterranee vengono in superficie. Questo fenomeno, poco evidente, si sviluppa lungo tratti d'alveo di lunghezza variabile, compresi tra due quote difficilmente definibili e viene messo in evidenza con misure di portata differenziali eseguite lungo l'alveo.

Oltre alla identificazione e catalogazione delle emergenze naturali sono state rilevate le portate dei corsi d'acqua in corrispondenza di sezioni significative del reticolo idrografico.

Dalla ricerca sono state escluse le emergenze di piccola entità, comprese quelle che alimentano almeno duecento fontanili sparsi nel territorio, ma che non danno origine a corsi d'acqua perenni.

L'indagine idrogeologica aveva lo scopo di valutare le risorse idriche rinnovabili più "stabili", che sostengono il "flusso di base" dei corsi d'acqua anche nei periodi più aridi e che sono riferibili esclusivamente alle acque sotterranee che alimentano le sorgenti.

Non sono state prese in considerazione le risorse idriche rinnovabili “meno stabili” che danno origine a fenomeni di ruscellamento di superficie e alle piene dei corsi d’acqua. Queste risorse, dovute a precipitazioni intense, sono caratterizzate da regime molto irregolare, si muovono molto rapidamente in superficie e permangono nell’area del Parco per poche ore, o al massimo per pochi giorni. Parte di queste acque viene immagazzinata nei bacini di ritenuta per scopi idroelettrici.

I risultati di questa indagine sulle risorse idriche sotterranee, molto laboriosa, sono stati sintetizzati in tabelle ed elaborati cartografici. Sono state compilate due diverse tabelle.

La prima tabella (Tabella 6) considera il territorio suddiviso in bacini idrografici ed elenca le emergenze che si trovano nel bacino del Sangro, del Tasso-Sagittario, del Gioenco, del Melfa e del Volturno. Questa elaborazione consente di valutare le risorse disponibili in ciascuno dei grandi bacini idrografici che si estendono nell’area del Parco.

La seconda tabella (Tabella 7) considera tutte le sorgenti che sono alimentate da ciascuna delle unità idrogeologiche identificate nei capitoli precedenti. Questa elaborazione consente di valutare l’entità delle risorse idriche che fanno capo a ciascun settore idrogeologico.

3.2. DERIVAZIONI PER USO IDROELETTRICO E POTABILE

Oltre alle emergenze naturali sono state identificate e cartografate le opere di captazione che derivano le acque sorgive, e le opere in alveo (prevalentemente idroelettriche) che derivano le acque captate in superficie. Sono state inoltre tracciati, in modo indicativo, i bacini di ritenuta, i canali e le condotte sotterranee che portano le acque derivate ai punti di utilizzazione. A valle degli impianti di derivazione vengono inoltre indicate le portate residue osservate in alveo nei periodi di studio.

4. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI PUNTUALI E LINEARI CENSITE E DEL FLUSSO DI BASE NEL RETICOLO IDROGRAFICO PERENNE

4.1. BACINO DEL SANGRO

Il Fiume Sangro ha origine nelle valli che si aprono fra il rilievo di Monte Turchio, Monte Marcolano, Monte di Valle Caprara, Monte delle Vitelle, ad occidente, e il Morrone del Diavolo, Monte di Pietra Gentile e Monte Palombo, ad oriente. Quest'area è caratterizzata dalla presenza di numerosissime emergenze, tutte di scarsissima entità, con regime temporaneo, che in periodo estivo tendono al totale esaurimento.

La portata del flusso di base del Sangro a Pescasseroli (quota 1150 circa) ha valori medi di circa 100 l/s. Nella tarda estate del 1997, dopo un periodo di siccità molto prolungato, la portata risultava completamente esaurita: restavano in alveo poche pozze residue praticamente stagnanti. Anche nel rilievo del 1998 si registrava una portata prossima all'esaurimento.

Poco a valle del centro abitato, il corso del Sangro riceve gli scarichi fognari di Pescasseroli e l'apporto del Fontanile della Corte. Questa emergenza dà origine ad un ruscello perenne che corre parallelo al corso principale per circa un chilometro, prima della confluenza che avviene all'altezza del Campeggio dell'Orso. Il regime di portata di questa sorgente non è noto; nell'estate 1997 la portata è stata stimata circa 20 l/s. Tale valore nell'anno successivo risultava ancora inferiore (5 l/s).

A monte delle gole di Opi (quota 1100 circa) la portata media del Sangro è valutata 230 l/s, con una magra estiva di circa 50 l/s.

Nessuna variazione di portata è osservabile fino alla confluenza con il Torrente Fondillo.

Torrente Fondillo

Il corso perenne del Fondillo ha origine a quota 1350 circa, dalla Sorgente della Grotta delle Fate che ha una portata media di 30 l/s e magre estive molto marcate, fino al totale esaurimento.

Il corso d'acqua riceve quindi il contributo del fosso di Valle di Fondillo, alimentato dalla sorgente di Coppa del Mortaio che ha una portata media di 20 l/s e del fosso di Valle Jancino, alimentato da numerose piccole sorgenti distribuite lungo l'alveo, delle quali non è nota la portata.

Tutte le emergenze dell'alta valle del Fondillo tendono ad esaurire la loro portata a seguito di periodi di prolungata siccità.

A quota 1170 circa, il Fondillo riceve l'apporto del fosso di Valle Cacciagrande che è alimentato da numerose sorgenti. La più elevata si trova a quota 1270 circa ed eroga una portata media di 30 l/s, che tende ad esaurirsi in periodo estivo.

Dopo la confluenza con il fosso di Cacciagrande, il Fondillo riceve ancora, in riva sinistra, l'apporto di Valle Sfranatara, molto variabile nel tempo, perché a carattere stagionale.

La portata del Fondillo alla confluenza del vallone di Fangotto (dove la valle cambia bruscamente di direzione per orientarsi verso Nord), a quota 1150 circa, nel settembre 1997 era di 10 l/s, somma di tutte le emergenze finora considerate.

Tra quota 1150 e quota 1090 circa, nella tarda estate, il corso del Fondillo appare discontinuo perché lo scarso flusso presente, in alcuni tratti diviene subalveo. La portata complessiva del torrente aumenta tuttavia sensibilmente da monte a valle, tanto che nella tarda estate del 1997, in corrispondenza del ponte sito a quota 1090 circa, è stata misurata una portata di 60 l/s.

Poco a valle, a quota 1080 circa, il Fondillo riceve, in riva destra, il sostanziale contributo della sorgente Tornareccia, che eroga una portata media valutata 150 l/s con magre estive di circa 50 l/s. Nel 1998 si è registrata una portata di oltre 200 l/s, nettamente superiore a quanto registrato l'anno precedente.

Nel tratto terminale del suo corso, il Fondillo riceve altri consistenti apporti dalle coltri detritiche che elevano ulteriormente la sua portata.

Il Fondillo in corrispondenza della confluenza con il Sangro ha una portata media del flusso di base valutata 350 l/s. Nel settembre 1997 è stata misurata una portata di circa 200 l/s; nel 1998 si è misurata una portata di 350 l/s pari al valore medio.

La differenza tra la portata media e la portata di magra estiva indica che il regime del basso corso del torrente Fondillo è piuttosto stabile.

In corrispondenza della confluenza con il Fondillo, in riva sinistra del Sangro, una modesta derivazione riattiva il sistema di alimentazione del vecchio mulino di Opi, trasformato oggi in un ristorante con annesso campeggio.

A valle della confluenza con il Fondillo, a quota 1050 circa, il Sangro ha una portata media di circa 500 l/s che si conserva presumibilmente inalterata fino all'altezza del Casale Antonucci, a quota 1015 circa, in corrispondenza del colle di Santa Maria.

Scarsi dati di letteratura, non confermati da misure recenti, indicano tra il Casale Antonucci e la confluenza con lo Scerto, un incremento di portata di circa 200 l/s, che ha presumibilmente carattere stagionale. In questo tratto il corso del Sangro attraversa le pendici meridionali del rilievo di Monte Godi-Monte Mattone, da dove provengono consistenti apporti da acque sotterranee, come si vedrà meglio in seguito.

A quota 990 il Sangro riceve il contributo del Torrente Scerto.

Torrente Scerto

Il Torrente Scerto prende origine dalla confluenza di diversi rami che si aprono a nord, nel rilievo della Camosciara e ad est, nel Monte di Sterpi d'Alto e nel Colle delle Teste. In tutti questi rami, alimentati da emergenze temporanee, il deflusso ha origine a quote che variano, con il corso delle stagioni, tra 1400 e 1300 m s.l.m..

La Sorgente della Liscia ha la portata più stabile, mentre delle numerose altre presenti non è noto il regime di portata. Gli affluenti dello Scerto attraversano una zona particolarmente suggestiva per la presenza di cascate che assumono carattere spettacolare nel periodo dello scioglimento delle nevi.

A valle di quota 1100 la portata dello Scerto assume un regime di portata più stabile, con valori medi di 150 l/s che si riducono di oltre la metà nella tarda estate (50 l/s nel 1997, 77 l/s estate 1998).

Nel tratto terminale, lo Scerto aumenta, presumibilmente, la sua portata; mancano tuttavia misure specifiche a riguardo.

Immediatamente a monte della confluenza con il Torrente Scerto la portata media del flusso di basse del Sangro è valutabile 700 l/s, con una magra avanzata di circa 250 l/s. Il contributo dello Scerto è di 150 l/s in media, con magra avanzata di circa 50 l/s. Si può quindi desumere che la portata del Sangro, immediatamente a valle della confluenza con lo Scerto, abbia dei valori medi di circa 850 l/s, con magre estive prossime ai 300 l/s.

Nel breve tratto del Fiume Sangro che separa il punto di confluenza con il Torrente Scerto dall'abitato di Villetta Barrea, il corso d'acqua riceve apporti di acque sotterranee nettamente superiori a quelli valutati nel tratto finora considerato.

La letteratura segnala la presenza di due sorgenti che hanno il nome di Regina e dei Rospi. In realtà si osservano emergenze diffuse sia lungo il basso versante sinistro sia lungo il basso versante destro della valle, che sono difficilmente rapportabili ad una o due sorgenti con una posizione definita. Poiché in tali condizioni è oggettivamente difficile eseguire misure di portata significative, la letteratura attribuisce alle sorgenti della Regina e dei Rospi dei valori di portata molto diversi e soprattutto estremamente bassi rispetto alla portata complessiva di acque sotterranee che si versano nel corso d'acqua. Sulla cartografia IGM (scala 1:25.000) la sorgente Regina è posizionata sul versante destro, mentre la tradizione popolare la indica sul versante sinistro in corrispondenza di ruderi di un edificio storico, oggi quasi interamente coperto da vegetazione.

Emergenze diffuse si osservano molto chiaramente lungo un tratto di circa un chilometro anche nell'alveo del Sangro.

Sul versante destro della valle, opposto a quello su cui si trova la strada statale, sono state identificate numerose emergenze temporanee dalle quali ha origine un corso d'acqua che corre parallelo al Sangro per diverse centinaia di metri, prima di confluirvi. Nell'estate 1997 questo affluente del corso principale aveva una portata di alcune decine di litri al secondo.

In questo tratto del fiume Sangro si osservano quindi numerose emergenze diffuse sui bassi versanti, e consistenti apporti di subalveo che non è possibile misurare separatamente. Per valutare complessivamente le acque sotterranee che alimentano il flusso di base del fiume in questo tratto, sono state confrontate le misure di portata eseguite a valle della confluenza con lo Scerto con quelle eseguite a valle dell'abitato di Villetta Barrea, prima che il Sangro si versi nel lago artificiale. Come già si è detto in precedenza, la portata del fiume a valle della confluenza con lo Scerto è di 850 l/s, di media, con magre estive di circa 300 l/s. A valle del centro abitato la portata media è di 2800 l/s che si riducono a 1400 l/s nel periodo di magra avanzata. Confrontando questi dati si può dedurre che l'aumento di portata del flusso di base nel tratto considerato, è di 1900 l/s in media, con magre estive di 1100 l/s. Per determinare i valori di magra alla fine dell'estate 1997 sono state eseguite due apposite misure di portata, una immediatamente a valle della confluenza con lo Scerto e l'altra poco a monte del lago di Barrea, all'altezza dell'area adibita a campeggio.

Nella cartografia è stata riportata la derivazione ubicata a monte di Villetta Barrea, che devia gran parte delle acque del Sangro in un canale idroelettrico. Questo canale corre in quota sul versante destro, fino all'altezza della strada per Civitella Alfedena, dove alimenta una modesta centrale; le acque vengono restituite all'alveo naturale del Sangro, un centinaio di metri a valle della centrale.

È opportuno ribadire a questo punto che tutte le misure di portata qui considerate si riferiscono esclusivamente al flusso di base, cioè al contributo dato dalle acque sotterranee alla portata del reticolo idrografico. Nel lago di Barrea si versano pertanto portate certamente più elevate, comprensive del contributo dato al flusso totale dal processo di ruscellamento di superficie, qui non considerato.

Corsi d'acqua che si versano nel lago artificiale di Barrea

Nel lago artificiale di Barrea si versa in riva sinistra, il Torrente Profluo; in riva destra: il Rio della Valle, che ha origine dalla sorgente Iannanghera e il Rio

dell'Acqua dei Monaci, che ha origine dal gruppo di sorgenti delle Donne, ubicate allo sbocco della Valle dell'Inferno.

Torrente Profluo

Il Torrente Profluo ha un regime molto irregolare con piene improvvise di breve durata e flusso di base estremamente limitato, che si esaurisce tra la tarda primavera e l'inizio dell'autunno. Poco si conosce sull'entità delle portate, ma si può affermare che il flusso di base medio è di entità trascurabile.

Rio della Valle e Rio dell'Acqua dei Monaci

Il Rio della Valle versa nel lago una portata media del flusso di base di circa 100 l/s, che si riduce nella tarda estate a circa 40 l/s. Il Rio dell'Acqua dei Monaci contribuisce con una portata media di 450 l/s, con minimi di circa 80 l/s. Le portate di magra non comprendono le modeste portate che vengono derivate dalle sorgenti per uso potabile.

Lago Vivo

Lungo le pendici orientali del Monte Petroso si identificano vaste depressioni chiuse, endoreiche, di origine tettonica e modellate dal carsismo, la più grande delle quali ospita il Lago Vivo. Questo suggestivo bacino lacustre, posto a 1600 metri di quota, è alimentato da una sorgente perenne che rinnova costantemente le acque del lago. L'estensione del lago Vivo è molto variabile nel tempo: in primavera copre una superficie superiore ad un ettaro, mentre nella tarda estate si riduce ad alcune pozze residue e ad un piccolo bacino posto presso la sorgente. Dal lago ha origine un emissario, che percorre il fondo della depressione con ampi meandri, prima di perdersi in un inghiottitoio carsico che ha una morfologia ancora estremamente giovanile. Il regime di portata della sorgente non è noto, ma dalle osservazioni compiute appare piuttosto irregolare: le portate di magra estiva sono state stimate pochi litri al secondo.

Viene data questa breve descrizione del bacino lacustre perché, sebbene la fonte che lo alimenta sia relativamente modesta rispetto alle altre considerate in questo studio, il contesto in cui si trova assume particolare pregio ambientale.

Lago artificiale di Barrea

Il lago artificiale di Barrea è stato creato da una diga costruita presso il centro abitato di Barrea. Questo bacino di ritenuta ha la funzione di immagazzinare tutte

le acque dell'alto Sangro per scopi idroelettrici. I gestori dell'impianto utilizzano le acque immagazzinate in modo discontinuo, che provoca forti variazioni del livello del lago. Le acque non vengono direttamente incondottate verso una centrale idroelettrica, ma vengono prima rilasciate nell'alveo naturale a valle delle dighe. Sono incondottate molto più a valle, fuori dall'Area di Protezione esterna. Questa situazione fa sì che tutte le acque immagazzinate nel bacino artificiale seguano il loro percorso naturale nelle bellissime gole che il Sangro ha inciso tra Barrea e Scontrone, note come "Foce del Sangro". I gestori dell'impianto garantiscono nell'alveo naturale a valle della diga portate minime dell'ordine di alcune centinaia di litri al secondo, che sono state osservate anche nel corso di questa indagine. A questa situazione positiva si contrappongono aspetti decisamente negativi dovute alle modalità di gestione dei rilasci. Quando le esigenze di produzione lo richiedono vengono rilasciate in alveo, improvvisamente e in modo del tutto discontinuo ed irregolare, portate dell'ordine di parecchi metri cubi al secondo. Queste frequenti ed improvvise variazioni della portata impediscono l'instaurarsi di stabili equilibri ambientali nell'alveo naturale e lungo le sue rive.

Rio Torto

Il corso del Rio Torto ha origine dalla "Grotta dello Schievo" a quota 1500 circa, dove una sorgente carsica, a regime irregolare, eroga una portata di parecchie decine di litri al secondo, che si riduce fino all'esaurimento nei mesi estivi. Il corso d'acqua presenta quindi regime irregolare e temporaneo fino a quota 1300 circa, dove riceve apporti subalvei per l'intero arco dell'anno. Tra quota 1300 e 1200 la portata cresce in media di 200 l/s per il contributo di una sorgente lineare. A quota 1240 circa il Rio Torto riceve l'apporto di una sorgente puntuale localizzata in riva destra e parzialmente captata per uso potabile, che eroga in media 100 l/s. La sorgente del Rio Torto a quota 1350 circa ha carattere temporaneo.

A quota 1200 circa nel Rio Torto confluisce il fosso, che chiameremo fosso dei Tartari, perché ha origine dalla Sorgente dei Tartari presso il rifugio "La vedetta" a quota 1600 circa. La portata di questo fosso è estremamente irregolare e va in esaurimento nei mesi estivi. A quota 1350 circa, nel fosso dei Tartari si versa una condotta artificiale che convoglia le acque di esubero, non captato, della "Sorgente delle Forme" e di un'altra emergenza minore, ubicata presso il rifugio Campitelli. Anche il regime delle acque incondottate è parso molto irregolare con

fase di esaurimento in periodo estivo. Il fosso dei Tartari, così alimentato, si versa nel Rio Torto a quota 1200 circa.

Immediatamente a valle della confluenza tra il fosso dei Tartari e il Rio Torto è ubicata, in riva sinistra, una sorgente perenne qui denominata “Sorgente del Fiore”, che eroga una portata media di 150 l/s, ma non è indicata nella carta topografica ufficiale alla scala 1:25.000. Nel tratto che separa la sorgente del Fiore dal bacino artificiale della Montagna Spaccata, il corso d’acqua riceve modesti contributi diffusi che si riducono fino all’esaurimento nella tarda estate.

Con i dati disponibili è possibile dare una valutazione approssimativa del regime del corso d’acqua in punti caratteristici: prima della confluenza con il fosso dei Tartari la portata media risulta di circa 300 l/s, con minimi di circa 70 l/s, mentre prima di versarsi nel lago artificiale della Montagna Spaccata il flusso di base fa registrare dei massimi prossimi a 1000 l/s e minimi di circa 150 l/s.

Lago artificiale della Montagna Spaccata

Il Rio Torto versa nel lago artificiale della Montagna Spaccata una portata media del flusso di base di circa 450 l/s. Delle acque invasate nel bacino artificiale solo poche decine di litri al secondo vengono restituite al corso naturale del Rio Torto che si versa nel Sangro presso Alfedena. La maggior parte della portata invasata viene derivata verso le centrali idroelettriche dell’alto bacino del Volturno.

Fiume Zittola

La Zittola è l’ultimo affluente che si versa nel fiume Sangro, nell’area qui considerata.

Il corso della Zittola ha origine a quota 870 presso Montenero Valcocchiara, dove è ubicato un gruppo di sorgenti denominate “Pantano” che erogano una portata media di circa 30 l/s. Un chilometro circa a valle delle sorgenti, la Zittola entra nella vasta depressione che prende nome di “Il Pantano”, caratteristica per la sua rigogliosa prateria e l’allevamento di cavalli. Il corso d’acqua borda il limite nord occidentale della depressione dove, a quota 830, riceve il contributo della sorgente “Pescara” che eroga una portata media di 120 l/s.

A valle della Masseria dell’Arpione, la Zittola riceve prima il contributo di un canale di bonifica posto al centro della prateria e attraversa quindi un’area paludosa alimentata ai suoi margini da sorgenti diffuse. La Zittola prosegue il suo corso, parallelo a quello del Sangro, prima della confluenza posta in corrispondenza dell’abitato di Castel di Sangro. La situazione idrogeologica di

quest'area non è nota in dettaglio, l'unico dato significativo è la portata media del flusso di base della Zittola, misurata presso la stazione ferroviaria di Montenero Valcocchiara, che risulta circa 300 l/s. Da questi dati si può dedurre che la portata media della Zittola, tra la sorgente Pescara e la sezione di misura, aumenta di circa 150 l/s. Una migliore definizione della situazione idrogeologica locale richiede uno studio specifico.

4.2. BACINO DEL MELFA

L'alta valle del Melfa è una profonda incisione, con direzione meridiana, che si apre a sud dei rilievi de I Tre Mortari, Balzo della Chiesa e Monte Caprara ed è delimitata ad oriente dai massicci del Monte Petroso, Monte Tartaro e Monte della Meta e ad occidente dai rilievi di Monte Irto, Monte Mari e Rocca Altiera. Il corso del Melfa è diviso in due parti dalla evidente discontinuità morfologica che dà origine alla vasta depressione dove sbocca la Valle di Canneto e dove è costruito il Santuario omonimo.

Il Fiume Melfa ha origine a quota 1500 circa dalla località Tre Confini, poco ad est del "Passaggio dell'Orso", dove confluiscono numerosi fossi percorsi da corsi d'acqua a regime irregolare. Il corso del Melfa, in questo tratto, è alimentato per gran parte dell'anno da emergenze temporanee, che tendono ad un graduale esaurimento nella tarda estate. Lungo il suo corso il fiume riceve il contributo di alcune sorgenti che hanno portata media inferiore ai 10 l/s con minimi estivi di qualche litro al secondo. Per gran parte dell'anno il corso del Melfa è caratterizzato dalla presenza di cascate, specchi d'acqua, profonde incisioni che danno origine ad un ambiente suggestivo di notevole pregio naturalistico. Circa un chilometro a monte della vasta depressione di Canneto, a quota 1040 circa, è stata misurata una portata media del flusso di base del Melfa di circa 200 l/s che si riduce nella tarda estate a pochissimi litri al secondo o va in totale esaurimento. A valle di questa sezione l'intero flusso di base viene assorbito dai depositi alluvionali ed il corso del Melfa diviene completamente subalveo, tanto che la vasta depressione di Canneto, originariamente occupata da un esteso ambiente palustre, è oggi trasformata in un vasto ed orrendo parcheggio a servizio del Santuario. Alla trasformazione dell'ambiente naturale ha certamente contribuito in modo determinante la totale captazione della grande sorgente di "Capodacqua di Canneto", (non indicata nelle carte topografiche ufficiali) che si trova in riva sinistra a monte del Santuario, a quota 1000 circa. Le

acque della sorgente sono attualmente utilizzate per approvvigionamento potabile dal Consorzio degli Aurunci, per scopi idroelettrici dall'ENEL e per altre utilizzazioni industriali. Il regime della sorgente è stato controllato per un lungo intervallo di tempo, tra il 1930 e il 1978. Successivamente sono state misurate le portate rilasciate in superficie dalle opere di captazione costruite in sotterraneo. La portata è molto variabile, con picchi che possono superare 2000 l/s, nei mesi primaverili, e magre estive che scendono sotto 200 l/s. L'Acquedotto degli Aurunci aveva una concessione per la derivazione di 180 l/s. Gli impianti di derivazione sono stati recentemente rinnovati e presumibilmente potenziati, ma non si ha notizia dell'entità dell'attuale derivazione. A valle dell'opera di presa per uso potabile, le acque sorgive vengono incanalate verso gli impianti idroelettrici. La portata del canale è stata misurata frequentemente negli ultimi tre-quattro anni con valori massimi primaverili di circa 1500 l/s e minimi di pochi litri. Nel settembre 1997 il canale era praticamente secco (8 l/s); l'intera portata disponibile veniva derivata per uso potabile.

Nella depressione della Madonna di Canneto, oltre alla sorgente principale, in riva sinistra si trovano altre sorgenti che erogano complessivamente portate di qualche decina di litri al secondo. La principale, Ferriere Alte, ha una portata di 50 l/s che è parzialmente captata.

All'altezza del Santuario il corso del Melfa è sbarrato da una traversa, ad uso idroelettrico, che deriva interamente il flusso residuo in alveo. Si può osservare, tuttavia, che in occasione di numerosi sopralluoghi compiuti negli ultimi anni, a monte della traversa non è mai stato osservato un flusso apprezzabile. Le acque del canale e quelle derivate dalla traversa vengono convogliate verso la centrale idroelettrica di Grotta Campanaro I, posta a valle.

Stessa sorte hanno le acque della sorgente "Ferriere Basse", la cui portata è stata controllata tra il 1960 e 1970. Il regime appare fortemente variabile, con minimi di 100 l/s e massimi di 1000 l/s (una misurazione effettuata nell'estate del 1998 dava una portata di 220 l/s); è possibile che questa sorgente sia alimentata, almeno parzialmente, dalle perdite che il corso del Melfa subisce in corrispondenza della Val Canneto.

L'intero corso del Melfa, tra quota 1000 e quota 430 circa, è intensamente sfruttato per scopi idroelettrici. Tra quota 1000 e 800 circa le acque del Melfa sono sfruttate dagli impianti di Grotta Campanaro I e Grotta Campanaro II. Da qui parte una condotta sotterranea a servizio della centrale dell'Olivella, posta nel bacino del

Rapido. A questa centrale vengono anche convogliate, come vedremo, le acque dell'alto corso del Rio Chiaro e del Mollarino.

In questo tratto della valle non sono note le modalità di gestione delle risorse idriche né l'entità dei rilasci.

A valle della centrale di Grotta Campanaro II, il corso del Melfa aumenta la sua portata con modalità che non sono conosciute, fino a quota 450 circa, per una portata media stimata di circa 200 l/s. Questa portata veniva, un tempo, utilizzata da un impianto idroelettrico oggi in disuso, che è stato comunque riportato nella cartografia alla scala 1:25.000.

Tra quota 490 e 470 circa, in riva destra, vi è un gruppo di sorgenti denominate Schioppaturo, che erogano una portata media valutata 600 l/s, con una portata di magra di 200 l/s (estate 1998). L'emergenza principale denominata "Grotta Romella", molto suggestiva, è situata a quota 500 circa, una decina di metri a monte del corso del Melfa, in riva destra, ed è attualmente captata da una condotta che restituisce l'acqua al fiume nei pressi della vecchia centrale. Il corso del Melfa tra quota 800 e quota 450 aumenta quindi la sua portata di circa 800 l/s, in media.

A valle delle sorgenti Schioppaturo, a quota 450 circa, le acque del Melfa vengono derivate da una traversa che alimenta un canale a servizio della centrale idroelettrica di Colle Romano. Le acque vengono restituite nell'alveo naturale a quota 430 circa, dove rudimentali opere di sbarramento alimentano modeste derivazioni agricole.

Nel settembre 1997 tutti gli impianti idroelettrici erano totalmente disattivati e in alveo scorreva la portata naturale del momento. L'attività idroelettrica è stata sospesa perché, dall'inizio dell'estate alla metà di settembre, l'ENEL deve garantire un rilascio sufficiente a soddisfare le esigenze agricole. Dopo il 15 settembre le acque vengono nuovamente invasate e riprende l'attività idroelettrica. All'altezza di Grotta Campanaro II si trovavano in alveo circa 100 l/s, mentre all'altezza della Cartiera, presso Picinisco, a quota 420 circa, la portata misurata era di 400 l/s. Quindi il flusso di magra estivo dell'intero corso del Melfa era di 400 l/s, ai quali si debbono aggiungere le derivazioni, di portata imprecisata, operate per uso potabile alla sorgente di Capodacqua di Canneto.

L'idrogeologia e la gestione delle risorse idriche del Melfa non sono ancora note con sufficiente precisione perché mancano studi adeguati e perché l'esercizio delle centrali idroelettriche ostacola l'analisi delle condizioni idrogeologiche.

Fiume Mollarino

Il corso del fiume Mollarino, per alcuni chilometri, segna approssimativamente il limite dell'Area di Protezione esterna del Parco. In questo tratto, immediatamente a monte dell'abitato di S. Biagio Saracinisco, si trova la sorgente "Capodacqua", a quota 800 circa, captata per uso idroelettrico. La portata di questa sorgente è nota solo attraverso dati di letteratura che riportano valori medi di 400 l/s. Questa risorsa viene utilizzata poco a valle da una piccola centrale e quindi trattenuta in un modesto bacino artificiale, da dove parte la condotta per la centrale dell'Olivella. Come si dirà in seguito, in questo punto vengono derivate anche le acque del Rio Chiaro, che si trova nel bacino del Volturno.

A valle del bacino artificiale, il corso del Mollarino viene alimentato da modesti apporti subalvei, che in periodo estivo sono intensamente sfruttati per uso agricolo.

4.3. BACINO DEL TASSO-SAGITTARIO

Torrente Tasso

Il torrente Tasso ha origine a nord di Monte Godi, tra la Serra di Capra Morta e la Serra di Cavallo Morto, in un'ampia depressione dove, intorno alla quota 1400, sono distribuite numerose emergenze diffuse che alimentano il corso di fondovalle. L'unico dato disponibile sulla portata dell'alto Tasso in questo punto risale all'agosto 1994, quando è stata misurata una portata di circa 40 l/s. Questo tratto dell'alto Tasso risulta perenne sebbene non sia noto il regime delle portate.

Un contributo significativo viene dato dal Fosso del Rattello che confluisce nel Tasso a quota 1250 circa.

In riva destra, a quota 1240, è ubicata la sorgente "Capodacqua" che ha una portata media di 200 l/s, ed è parzialmente captata per uso potabile.

A valle della sorgente, a quota 1230, si è misurata una portata media di 160 l/s.

A quota 1185 il Tasso viene interamente derivato a servizio di una centrale idroelettrica ubicata a monte dell'abitato di Scanno. A valle della derivazione non si osserva rilascio e il corso del Tasso risulta secco. Le acque vengono restituite in alveo a valle della centrale, dove la portata del Tasso è di circa 200 l/s, in periodo di magra ordinaria. Il fiume si versa nel lago di Scanno senza ricevere ulteriori contributi. Poco a monte della foce, una stazione idrometrica, che ha operato per

diversi anni, ha misurato una portata media del flusso di base di circa 300 l/s, con minime estive di 60 l/s.

Nella valle del Tasso, poco meno di un chilometro a monte del bacino lacustre, a quota 945, in riva destra, è ubicata la sorgente “La Marca” alla quale viene attribuita una portata media di 100 l/s. Il piccolo corso d’acqua generato da questa sorgente si versa direttamente nel lago e non confluisce quindi nel corso del Tasso.

Il lago di Scanno è alimentato dal torrente Tasso e dal contributo della sorgente La Marca ed è privo di emissari. Non riceve apporti subalvei ma presumibilmente subisce perdite limitate, come risulterebbe dai primi tentativi di definizione del bilancio idrologico del lago.

Nel tratto che separa il lago di Scanno da Villalago, all’altezza del grande corpo di frana che ha dato origine al lago, per diversi mesi dell’anno si osservano pozze residue ed aree paludose che scompaiono nei mesi estivi.

Fiume Sagittario

All’altezza di Villalago, un gruppo di grandi sorgenti, poste a quote variabili fra 900 e 860, erogano una portata media valutata 700 l/s (con magre di 350 l/s) e danno origine al Fiume Sagittario. Le acque delle sorgenti sono state recentemente derivate da un piccolo impianto idroelettrico che le restituisce al corso naturale poche centinaia di metri a valle della captazione. Tra le sorgenti e il bacino artificiale di S. Domenico, il corso del Sagittario riceve contributi subalvei medi di 1000 l/s, con magre estive di 500 l/s.

A quota 800 circa, è stata costruita una diga che dà origine al lago artificiale di S. Domenico. La situazione idrogeologica in questo settore è poco chiara e controversa.

Dati storici e osservazioni compiute sull’esercizio degli impianti idroelettrici indicherebbero, nel bacino artificiale, l’esistenza di apporti subalvei di circa 1800 l/s, comprensivi dell’apporto della sorgente Sega, ubicata presso le rive del lago.

Nell’ottobre 1998 il lago era completamente svasato e lo scarico di fondo della diga era aperto per lavori di ristrutturazione della condotta forzata che serve la centrale di Anversa. Per questo motivo, a monte della diga e lungo le gole, scorreva la portata naturale del Sagittario. E’ stato così possibile misurare, con buona precisione, la consistenza degli apporti che alimentavano il Sagittario nel tratto occupato dal lago artificiale: la portata complessiva delle sorgenti di Villalago era di 520 l/s; la portata presso lo scarico di fondo della diga è risultata di 3070 l/s. Si può dedurre che gli apporti in corrispondenza del lago, erano di circa 2500 l/s.

Tra la diga di S. Domenico e la sorgente “Cauto” presso Anversa degli Abruzzi, le suggestive gole del Sagittario risultano costantemente secche. I rilasci per uso agricolo operati a valle della diga sostengono il corso del Sagittario per poche centinaia di metri.

All'estremo limite settentrionale dell'area di protezione esterna è ubicata la Sorgente del Cauto, che eroga una portata media di 1300 l/s, immediatamente captata a valle della sorgente per uso idroelettrico.

4.4. BACINO DEL GIOVENCO

L'alveo del Giovenco ha origine a quota 1375 dalla sella che separa Monte Pietra Gentile dal Morrone del Diavolo. Per alcuni chilometri il regime di portata del Giovenco è temporaneo perché il suo flusso di base è sostenuto solo da piccole sorgenti, ubicate su entrambi i versanti della valle principale, quasi tutte a regime temporaneo. Tra le principali sorgenti si possono citare la “Fonte Pidocchio”, a quota 1350 circa e “La Sorgenza” (o “La Sorgente”), a quota 1350 circa, captate da un acquedotto per uso potabile, che alimenta l'abitato di Bisegna.

Il flusso di base dell'alto Giovenco, in periodo estivo, ha portate di pochi litri al secondo che raggiungono il totale esaurimento nella tarda estate fino all'altezza di Bisegna. Un chilometro a nord del centro abitato si trova la grande sorgente “Ferriera”, posta a quota 1030, che ha una portata media di 230 l/s. Questa emergenza è totalmente captata per la maggior parte dell'anno e non alimenta più il corso del fiume.

In corrispondenza dell'abitato di S. Sebastiano, a quota 1030, si trova la sorgente “S. Sebastiano” (o “Pulciara”) che eroga una portata media di 350 l/s interamente captata in periodo di magra.

La portata delle Sorgenti Ferriera e S. Sebastiano è nota solo attraverso i dati forniti dalla ex Cassa per il Mezzogiorno, che ha curato le opere di captazione. Sarebbe molto opportuno eseguire nuovi controlli diretti per verificare la situazione attuale.

Le opere di captazione della sorgente S. Sebastiano rilasciano una portata di qualche decina di litri al secondo che aumenta progressivamente fino ad un centinaio di litri al secondo alla confluenza con il Giovenco. Queste osservazioni qualitative e molto approssimative dovrebbero essere verificate da indagini di maggiore dettaglio, possibilmente estese all'intero arco dell'anno. Si insiste su questo aspetto perché

l'intero corso del Giovenco in periodo di magra è attualmente alimentato quasi esclusivamente dal rilascio della sorgente di S. Sebastiano e dai probabili naturali incrementi di portata che è parso di vedere nell'area circostante. Tra S. Sebastiano e Ortona dei Marsi, ai limiti dell'Area di Protezione esterna, non si sono infatti osservate apprezzabili variazioni di portata.

4.5. BACINO DEL VOLTURNO

La sorgente del Volturmo, "Capo Volturmo", si trova a quota 570 sulle pendici orientali del Monte della Rocchetta. La grande sorgente, che eroga una portata media valutata 6.600 l/s, ha un regime molto regolare e dà origine ad un piccolo bacino lacustre dove vengono immesse anche le acque provenienti dall'impianto idroelettrico di Castel S. Vincenzo. Questo viene alimentato dalle acque derivate dal Rio Torto (bacino artificiale della Montagna Spaccata) e da derivazioni secondarie operate lungo l'articolato percorso della condotta.

La sorgente del Volturmo è certamente l'emergenza più importante che si trova nell'area del Parco, per l'entità e la regolarità della portata. Questa grande risorsa viene quasi interamente derivata per scopi idroelettrici pochi metri a valle della sua emergenza naturale. La condotta alimenta prima una centrale posta allo sbocco del Rio di Rocchetta e quindi un'altra centrale sotterranea, ubicata poco più a valle, presso il corso del Volturmo. Da qui le acque delle sorgenti vengono incondottate in sottoterraneo e riemergono a quota 300 circa, in un canale che corre parallelamente al Volturmo, fino alla confluenza con il Rio Chiaro. Il canale versa le sue acque ad un impianto di derivazione agricola che porta questa risorsa fuori dal Parco e dai suoi limiti di protezione esterna. La maggior parte della portata delle sorgenti del Volturmo attraversa, quindi, l'Area di Protezione esterna, in condotte artificiali.

Dal lago originato dalla sorgente, a valle delle derivazioni idroelettriche, si osserva un rilascio di circa 200 l/s, che dà origine al corso del Volturmo e si mantiene costante fino alla confluenza con il Rio Colle Alto. Nel 1998 gli impianti di derivazione rilasciavano una portata di circa 700 l/s, molto superiore a quella osservata l'anno precedente.

Rio Colle Alto

La portata media del flusso di base di questo corso d'acqua non è nota. Nel settembre 1997 dava un contributo al corso del Volturmo di una cinquantina di litri

al secondo. L'alto corso del Rio Colle Alto è sbarrato all'altezza delle gole di S. Michele a Foce, da dove le acque vengono derivate verso la condotta che alimenta il lago di Castel S. Vincenzo. Nel settembre 1997, all'altezza dell'impianto di derivazione, non si osservava flusso in alveo.

A quota 600 circa, il Rio Colle Alto riceve il contributo del Rio Vigna Lunga e del Rio Iemmare.

Il Rio Vigna Lunga ha origine dalla sorgente "Le Forme" nella Valle Fiorita, alle pendici nord orientali della Metuccia. Questa sorgente, che ha una portata media di 100 l/s, è stata interamente captata per uso potabile; l'esubero viene derivato per uso idroelettrico verso il bacino del Rio Torto. All'altezza di Pizzone il Rio Vigna Lunga viene derivato nella condotta che alimenta il lago di Castel S. Vincenzo. Nell'estate del 1997 e del 1998 il Rio Vigna Lunga, in corrispondenza della derivazione, era completamente secco.

La portata media del flusso di base del Rio Iemmare non è nota.

A valle della confluenza con il Rio Colle Alto, il Volturno riceve il contributo delle sorgenti "Acquarulo" che hanno una portata media di 150 l/s.

Lungo il suo corso il Volturno registra un progressivo aumento della sua portata, che tuttavia non è mai stata oggetto di misure sistematiche. Un contributo viene dato dal Rio di Rocchetta, che nel settore prossimo alla confluenza con il Volturno, nella tarda estate del 1997 aveva una portata stimata 200 l/s. Non è tuttavia chiaro se l'acqua emerge naturalmente in alveo, oppure se il flusso osservato è alimentato da perdite o rilasci della centrale idroelettrica posta immediatamente a monte.

In prossimità di Colli al Volturno, nella tarda estate 1997, è stata stimata una portata di circa 1000 l/s che non subisce ulteriori incrementi nell'ambito dell'Area di Protezione esterna.

Rio Acquoso

Il Rio Acquoso, corso d'acqua con evidente carattere torrentizio, nell'estate 1997 e 1998 era completamente secco. Nell'alto corso del Rio Acquoso si aprono due linee di drenaggio: il Rio Petrarra che diviene successivamente il Rio Molinello, e il Rio S. Pietro. Non è noto il regime di portata di questi corsi d'acqua: si può comunque osservare che nel periodo di osservazione il Rio Petrarra, all'altezza di Castelnuovo al Volturno, era completamente secco e che il Rio S. Pietro, a ponte S. Pietro, era in totale esaurimento. Nell'alta valle del Rio S. Pietro è ubicata la

sorgente Campate, a quota 1350 circa, che è captata per alimentare l'acquedotto omonimo: dati di letteratura riferiscono di un solo valore di portata di 60 l/s.

Il Volturno all'altezza dell'estremo limite meridionale dell'Area di Protezione esterna, riceve il Rio Chiaro.

Rio Chiaro

Il Rio Chiaro ha origine dalla depressione che divide Monte Cavallo da Monte Mare. Questa valle, molto suggestiva, è percorsa da un corso d'acqua con regime temporaneo fino alla confluenza con la valle Verrecchia, all'altezza della Masseria Le Serre. Nell'alta valle Verrecchia si trova la sorgente di Collelungo, a quota 1470, che ha una portata media di 60 l/s, la cui portata di magra è interamente captata per uso potabile. Per diversi mesi all'anno il fosso è solcato da un flusso di base di qualche decina di litri al secondo proveniente dall'esubero della captazione. Presso la Masseria Le Serre è stata misurata una portata media di 100 l/s, che risultava completamente esaurita nella tarda estate 1997. A valle della masseria, a quota 1000 circa, il corso d'acqua è sbarrato da una traversa che deriva completamente le acque del Rio Chiaro nel bacino artificiale della Selva, dal quale una condotta sotterranea le convoglia verso S. Biagio Saracinisco, nel bacino del Mollarino. A valle della derivazione il Rio Chiaro risulta secco per molti mesi all'anno. Questa situazione permane per tutto il corso del fiume, fino alla confluenza con il Volturno.

5. CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE E VALUTAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE DEL PARCO E DELLA SUA AREA DI PROTEZIONE ESTERNA

La valutazione delle risorse idriche dell'intera area protetta del Parco è stata eseguita utilizzando il metodo definito "diretto", basato sulla misura delle portate effettivamente erogate dalle sorgenti che hanno il loro bacino di alimentazione nell'area del Parco e nell'area protetta circostante. Non si tratta quindi di stime approssimative, ma di valutazioni desunte da dati sperimentali molto affidabili. Se permangono alcune incertezze, queste sono relative a situazioni locali, dove il numero e la qualità dei dati disponibili non è sufficiente per acquisire il livello di

conoscenza desiderato. I “grandi numeri” qui considerati sono certamente corretti e facilmente verificabili.

Per facilitare lo studio, il territorio del Parco è stato suddiviso in sei “Unità Idrogeologiche” con limiti idrostrutturali ben definiti. Ciascuna unità alimenta emergenze di acqua sotterranea che sono state accuratamente valutate. Di ciascuna unità, in Figura 4, vengono riportati:

- i limiti dell’area;
- l’ubicazione delle principali emergenze;
- le direzioni di flusso sotterraneo.

Nella Tabella 8 viene data la valutazione complessiva delle risorse idriche sotterranee che vengono erogate in superficie da ciascuna struttura idrogeologica.

Di ciascuna unità viene fornita una breve descrizione della circolazione delle acque sotterranee e la valutazione delle risorse idriche disponibili. La descrizione risulterà più chiara se sarà seguita sulla schema di Figura 4.

5.1. UNITÀ IDROGEOLOGICA OCCIDENTALE DELLA PIATTAFORMA CARBONATICA LAZIALE-ABRUZZESE

Questa unità è indicata con il numero 1 nello schema di Figura 4. Il territorio è nettamente diviso in due parti dove si riconoscono opposte direzioni di flusso. La linea della Vallelonga, che separa i due settori, assume un importante ruolo idrogeologico che condiziona la circolazione sotterranea.

Il primo settore, corrispondente alla monoclinale posta ad est della Vallelonga, alimenta le sorgenti distribuite nel Fucino sudorientale (Venere, Ortucchio, Trasacco e collettore meridionale) con una portata media di 6000 l/s e valori di magra ordinaria di 4000 l/s.

Il secondo settore, corrispondente alla monoclinale di Monte Cornacchia, alimenta le grandi sorgenti del Fibreno (presso Sora), che erogano in media 10000 l/s nell’omonimo lago. Queste sorgenti hanno la particolarità di erogare portate estive più elevate di quelle invernali. È probabile che il bacino di alimentazione si estenda parzialmente anche nella seconda unità.

L’unità idrogeologica della Piattaforma laziale-abruzzese assorbe complessivamente risorse idriche sotterranee rinnovabili equivalenti ad una portata media di 16.000 l/s, con magre di 14.000 l/s.

È importante ribadire che questa enorme risorsa si immagazzina nel sottosuolo a grande profondità e non riemerge, nemmeno parzialmente, entro i limiti dell'area protetta, che risulta pertanto poverissima di risorse idriche. L'unica risorsa disponibile in superficie è dovuta a modesti fontanili che non danno origine ad alcun corso di acqua perenne.

Le acque che il Parco fornisce alle grandi emergenze che si trovano alla sua periferia sono di ottima qualità e tali da poter essere destinate al consumo umano senza la necessità di particolari processi di depurazione. Oltre all'ottima qualità, queste risorse hanno il grande pregio di avere un regime di portata estremamente regolare durante l'intero corso dell'anno.

L'attuale utilizzazione è ripartita tra l'uso potabile, decisamente modesto rispetto alla potenzialità, l'uso idroelettrico, agricolo e industriale.

5.2. UNITÀ IDROGEOLOGICA DEI MONTI DELLA META-MAINARDE

Questa unità, indicata con il numero 2 nello schema di Figura 4, è caratterizzata da vasti affioramenti di rocce dolomitiche liassiche ed è solcata da corsi d'acqua perenni fino a quote che si elevano sopra i 1300 metri (Fondillo, Scerto e Rio Torto).

L'unità idrogeologica dei Monti della Meta-Mainarde alimenta emergenze che danno complessivamente una portata media di 5000 l/s, con magra ordinaria di circa 2000 l/s. Di questa risorsa 4500 l/s vengono erogati da sorgenti ubicate all'interno dell'area del Parco, mentre 500 l/s emergono nel bacino del Rio Torto, nel cosiddetto "triangolo della morte", che si spera possa essere presto meglio tutelato. Questa risorsa emerge in gran parte nel cuore del Parco e si ripartisce tra il bacino del Sangro, a nord, ed il bacino del Melfa, a sud. In entrambi i settori il regime delle acque è sostanzialmente integro sopra i 1000 m di quota. A quote inferiori sono ubicate opere di derivazione idroelettriche e potabili che sfruttano integralmente le risorse disponibili.

Le emergenze distribuite nel settore nord-orientale erogano una portata media complessiva di 1500 l/s, con magre di 700 l/s; quelle del settore meridionale erogano 3500 l/s. Le principali emergenze del settore meridionale sono concentrate nella profonda incisione del fiume Melfa, dove numerose sorgenti puntuali e lineari erogano la portata media complessiva di circa 3000 l/s, con magre di circa 1000 l/s. Mancano ancora dati sufficientemente chiari sulla reale portata delle singole

emergenze e sul loro regime, ma sono ben noti i valori complessivi registrati per molti anni da stazioni idrometriche oggi in disuso.

La parte occidentale di questo settore, priva di emergenze significative, costituisce probabilmente parte del bacino di alimentazione delle sorgenti del Fibreno.

5.3. UNITÀ IDROGEOLOGICA DEL MONTE MARSICANO MONTAGNA GRANDE-TERRATTA

Questa unità, indicata con il numero 3, riveste un ruolo idrogeologico molto importante perché alimenta emergenze, distribuite alla sua periferia, che erogano complessivamente una portata media di 7500 l/s, con magre di 4500 l/s. Solo 2000 l/s riemergono entro i limiti del Parco (con valori di magra di circa 1000 l/s), mentre 5500 l/s (con valore di magra di 3500) vengono erogati nell'Area di Protezione esterna. Questa struttura originariamente alimentava il corso del Sangro, nel settore meridionale, il corso del Giovenco, nel settore occidentale, e il Tasso-Sagittario, nel settore settentrionale. L'alimentazione del Sangro è rimasta sostanzialmente integra (se si fa eccezione per modesti prelievi ad uso potabile), mentre sono state profondamente alterate le condizioni di alimentazione del corso del Giovenco e del Sagittario, dove vengono operati massicci prelievi per uso potabile ed idroelettrico.

Il fiume Sangro, presso Villetta Barrea, riceve da questa unità idrogeologica una portata media di 2000 l/s, con magre di 1100 l/s.

L'alto corso del fiume Tasso è alimentato da sorgenti poste a quote variabili fra i 1400 e i 1000 metri, con portate complessive di circa 300 l/s e magre di 100 l/s. Queste risorse vanno ad alimentare il lago di Scanno privo di emissari.

Nell'alto corso del Sagittario sono segnalate sorgenti puntuali e lineari distribuite tra i 900 e gli 800 metri di quota, che erogano una portata complessiva di circa 3000 l/s, con magre di 2000 l/s, interamente derivata per uso idroelettrico dall'impianto di S. Domenico e da qui incondottata oltre i limiti del Parco. A valle della diga il corso del Sagittario è completamente secco fino a quota 550 circa, dove le sorgenti del Cauto erogano una portata media di 1300 l/s, con magre di 1000 l/s.

Nel settore occidentale della struttura si individua un acquifero che alimenta le sorgenti di S. Sebastiano e della Ferriera, poste a 1030 metri di quota nella valle del Giovenco, che erogano complessivamente 600 l/s di media, con valori di magra che non sono noti. La portata di queste sorgenti è totalmente derivata per uso potabile.

5.4. UNITÀ IDROGEOLOGICA DI MONTE GRECO-MONTE GENZANA

Questa unità, indicata con il numero 4, si estende in gran parte al di fuori dell'area protetta. La circolazione sotterranea è caratterizzata da due fondamentali linee di drenaggio con andamento submeridiano: una diretta verso nord e l'altra verso sud.

L'intera area del Monte Genzana (esterna al Parco) alimenta le sorgenti del Gizio con 2000 l/s. Questa risorsa non è stata considerata nel calcolo delle risorse idriche del Parco. I rilievi di Monte Greco, Monte Arazzecca e Monte Rotella costituiscono l'area di alimentazione delle grandi sorgenti del Volturno (poste molti chilometri più a sud) che erogano una portata media di circa 6600 l/s, con valori di magra di 4500 l/s. Si può stimare che circa 3600 l/s provengano dall'area protetta e 3000 l/s dal Monte Rotella, esterno al Parco.

L'intera risorsa è utilizzata per la produzione di energia elettrica immediatamente a valle dell'emergenza. Ne consegue che tutta l'acqua delle sorgenti attraversa l'Area di Protezione esterna interamente incondottata.

5.5. UNITÀ IDROGEOLOGICA DEI COLLI CAMPANARI

Questa piccola unità è stata poco studiata. Nel settore settentrionale, presso Montenero Valcocchiara, sono state individuate emergenze che, complessivamente, erogano una portata media di 300 l/s, con valori di magra di circa 100 l/s. Nel settore meridionale, nell'alta valle del Volturno, la letteratura segnala le sorgenti di Acquarulo, con portata media di 150 l/s e portata di magra non conosciuta. In quest'area non si ha notizia di derivazioni significative.

6. SINTESI DELLE CONOSCENZE SULLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO

In sintesi l'area protetta del Parco Nazionale d'Abruzzo immagazzina nel sottosuolo mediamente oltre 30000 l/s di acque meteoriche. Questa enorme risorsa, dopo percorsi sotterranei più o meno lunghi, riemerge in superficie in corrispondenza di grandi sorgenti.

Entro i limiti del Parco vengono erogati mediamente 6000 l/s, con portate di magra prossime ai 3000 l/s. Nell'Area di Protezione Esterna vengono erogati circa 13000 l/s, con valori di magra di circa 8000 l/s.

Oltre i limiti dell'area protetta riemergono 16000 l/s, con valori di magra di circa 14000 l/s.

Si può concludere che il Parco Nazionale d'Abruzzo è un grande produttore di acqua sotterranea di ottima qualità, certamente idonea al consumo umano. Circa il 50% emerge nel Parco e nell'area protetta circostante, dove viene intensamente sfruttata per la produzione di energia elettrica e, in misura molto minore, per uso potabile. La metà emerge oltre i limiti dell'area protetta dove viene prevalentemente sfruttata per usi idroelettrici, industriali ed agricoli.

Se si tiene conto delle particolari condizioni di protezione garantite dal Parco e dell'ottima qualità di queste risorse, è forse opportuno riconsiderare la loro attuale destinazione d'uso, alla luce delle disposizioni in materia di risorse idriche dettate dai recenti provvedimenti legislativi e in accordo con le Autorità competenti.

6.1. UTILIZZAZIONI DELLE RISORSE IDRICHE DEL PARCO

Il problema dell'utilizzazione delle risorse idriche del Parco richiederebbe una trattazione molto più approfondita che non è ancora possibile allo stato attuale delle ricerche e delle conoscenze acquisite. Si possono tuttavia avanzare le prime significative considerazioni sulle derivazioni idroelettriche e sulle captazioni ad uso potabile.

Come risulta chiaramente dagli schemi illustrati nella cartografia allegata, nell'ambito di questa ricerca sono state identificate le derivazioni per uso idroelettrico e le captazioni delle sorgenti per uso potabile.

6.1.1. Derivazioni per uso idroelettrico

Nel territorio del Parco e nell'area protetta circostante, le acque delle sorgenti, che alimentano il reticolo idrografico perenne, scorrono nei loro alvei naturali solo a quote superiori a 1000 metri. Sotto quota 1000, l'intera risorsa idrica disponibile viene derivata da impianti idroelettrici, invasata, incondottata e portata fuori dal Parco e dall'area protetta circostante.

La distribuzione degli impianti è chiaramente indicata nell'apposita Carta allegata, dove si vede che le principali derivazioni idroelettriche sono ubicate a nord, lungo il corso del Tasso-Sagittario, ad est, lungo il Sangro e i suoi affluenti, a sudest, lungo il Volturno e a sud, lungo il Melfa e i suoi affluenti.

Nell'intero settore occidentale del Parco non vi sono impianti idroelettrici, perché mancano in questa zona corsi d'acqua perenni capaci di alimentare impianti produttivi. Il settore occidentale si configura infatti come una vastissima area di infiltrazione delle acque meteoriche e quindi di alimentazione degli estesi acquiferi regionali, che danno origine a sorgenti ubicate oltre i limiti dell'Area Protetta.

A valle delle derivazioni, vengono rilasciate in alveo portate modestissime e in alcuni casi non vengono operati rilasci. Fa eccezione il Sangro, a valle della diga di Barrea, dove i rilasci sono consistenti per la particolare situazione locale.

Le derivazioni per uso idroelettrico sono elencate nella Tabella 9, con le loro principali caratteristiche.

Derivazioni idroelettriche sul Fiume Sangro

Lungo il corso del F. Sangro, la prima, modesta derivazione idroelettrica è posta immediatamente a monte dell'abitato di Villetta Barrea, a quota 988, in corrispondenza del km 57 della SS83 Marsicana. Questo piccolo impianto, che deriva circa 300 l/s, aziona la centralina comunale posta immediatamente a valle del ponte sul F. Sangro, lungo la strada che da Villetta Barrea porta a Civitella Alfedena. Si tratta di un canale che corre in riva destra, per circa 1 km, in corrispondenza del centro abitato e che rilascia le sue acque all'alveo naturale. La portata nell'alveo del F. Sangro, in corrispondenza del centro abitato, risulta ovviamente ridotta di un'entità pari a quella della derivazione idroelettrica.

A valle di Villetta Barrea, le acque del Sangro vengono invasate dalla diga di Barrea.

Il Sangro versa nel lago una portata media di 3,2 m³/s, con minimi di circa 1,5 m³/s nel mese di settembre, di questi circa 2500 l/s sono riferibili al flusso di base alimentato da acque sorgive. Il volume medio annuo che il Sangro versa nel lago di Barrea è di circa 100 milioni di metri cubi.

Oltre alla portata del Sangro, nel lago di Barrea si versano altri 10 milioni di metri cubi provenienti dalle sorgenti di Jannanghera e delle Donne, che hanno una portata media complessiva di circa 350 l/s.

Come noto le acque del lago di Barrea non vengono direttamente derivate in condotte idroelettriche, ma vengono interamente rilasciate nell'alveo naturale in corrispondenza della "Foce del Sangro". Tutta la portata invasata viene pertanto rilasciata nell'alveo naturale all'interno dell'Area Protetta, ma il regime del rilascio è estremamente irregolare, funzione della domanda momentanea di produzione idroelettrica. Dai dati disponibili risulta che viene rilasciata una portata minima di circa 500 l/s; questa può essere improvvisamente elevata fino a massimi di oltre 5 m³/s.

Queste modalità di gestione dell'impianto danno origine a due ordini di problemi:

- il livello del lago artificiale di Barrea, nell'arco dell'anno, è soggetto a variazioni molto ampie, di almeno una decina di metri. Questa periodica variazione del livello del lago comporta degli evidenti problemi di carattere sia estetico, quando il lago viene svasato, che ambientale, per la difficoltà di ambientamento delle specie animali e vegetali lungo le rive del lago.
- a valle della diga, lungo la "Foce del Sangro", il problema è analogo in quanto le fortissime variazioni di portata che si susseguono ritmicamente, rendono difficile gli insediamenti stabili di organismi vegetali e animali lungo le rive del fiume.

La situazione ambientale lungo le rive del lago potrebbe migliorare nettamente se il campo massimo di oscillazione della superficie del lago fosse limitato a qualche metro, con un protocollo d'intesa da stabilire con il gestore.

Un netto miglioramento delle condizioni ambientali lungo la "Foce del Sangro" si avrebbe con la drastica riduzione del campo di variabilità delle portate attualmente rilasciate e con la stabilizzazione del deflusso su valori medi.

Derivazioni idroelettriche sul Rio Torto

I risultati della campagna di misure di portata sono riassunti nella Tabella 10 e nella Figura 5.

Nel secondo semestre 1999 il Rio Torto ha versato nel lago artificiale della Montagna Spaccata, portate variabili da oltre 1000 l/s, nel mese di giugno, a poco meno di 100 l/s, nel mese di ottobre. La portata rilasciata dalla diga, misurata ad

Alfedena, è risultata variabile da 124 l/s, in giugno, a 80 l/s, in ottobre con una risalita a 180 l/s, nel mese di novembre.

Tutte le portate misurate a monte del lago della Montagna Spaccata, si riferiscono ad acque sotterranee che alimentano in più punti il corso del Rio Torto. Non vengono, in questi schemi, considerate le acque di ruscellamento superficiale dovute ad apporti meteorici.

Va comunque segnalato che parte delle acque delle sorgenti Le Forme-Campate, ubicate nella Valle Pagana, vengono derivate artificialmente dall'Enel nel bacino del Rio Torto. La portata di concessione risulta essere, dai dati disponibili, di circa 60 l/s. Occasionali controlli su un'opera idraulica, ubicata nel fosso che confluisce nel Rio Torto in località Porcine, hanno misurato rilasci di alcune decine di litri al secondo. Sebbene la situazione riscontrata sul campo sia poco chiara, è opportuno sottolineare due aspetti:

- 1) è necessario definire con funzionari Enel l'ubicazione e il regime di portata delle derivazioni;
- 2) dalle osservazioni compiute risulta che l'acqua erogata dalle sorgenti di alta quota viene interamente derivata in parte per uso potabile e in parte per uso idroelettrico.

Nella Figura 6 si è cercato di ricostruire i valori medi di portata del Rio Torto utilizzando dati precedentemente acquisiti. Si tratta ovviamente di dati che hanno valore orientativo.

Il regime di portata del Rio Torto è nettamente divisibile in due periodi: nel semestre febbraio-luglio, la portata cresce da valori di circa 300 l/s fino a valori istantanei di oltre 1000 l/s, nei mesi di maggio e di giugno, per poi riscendere a valori di 300-400 l/s, nel mese di luglio; nel semestre luglio-febbraio, le portate del corso d'acqua si mantengono generalmente su valori di 200-300 l/s, con minimi di circa un centinaio, nei mesi di settembre e ottobre.

Questo regime è condizionato da tre particolari situazioni:

- 1) nei mesi invernali il bacino di alimentazione delle sorgenti che alimentano il Rio Torto, riceve precipitazioni prevalentemente nevose, che permangono al suolo allo stato solido e non alimentano quindi né ruscellamento di superficie né infiltrazione di acque sotterranee. Per questo motivo le portate in periodo invernale sono modeste.

Nel periodo primaverile, si sciolgono le nevi accumulatisi allo stato solido nel periodo invernale e si sviluppa un intenso processo di infiltrazione.

- 2) il secondo fattore che determina un forte aumento della portata nei mesi primaverili è riferibile al carsismo ampiamente diffuso nell'intera area di alimentazione del bacino idrogeologico del Rio Torto. In periodo primaverile, con lo scioglimento delle nevi si attiva il reticolo di condotti carsici, ancora poco conosciuto, che alimenta emergenze sospese ad alta quota, come quella evidentissima ubicata nella Grotta dello Schievo. Il reticolo carsico ad alta quota si mantiene attivo finché non si registra il completo scioglimento del manto nevoso.
- 3) il terzo elemento che caratterizza il regime di portata del Rio Torto, è riferibile alla esistenza di un esteso e articolato acquifero basale, caratterizzato da regime di flusso molto più regolare, che fornisce nel corso dell'anno portate variabili da un massimo di 200-300 l/s ad un minimo di circa un centinaio l/s.

La combinazione di questi elementi rende ragione della variabilità delle condizioni di flusso osservate nel Rio Torto.

Dai dati acquisiti si può concludere che il lago artificiale della Montagna Spaccata invasa ogni anno, almeno 15 milioni di metri cubi di acque sorgive e ne rilascia circa tre milioni di metri cubi. La derivazione idroelettrica risulterebbe quindi pari all'80% delle risorse idriche sotterranee disponibili.

Derivazioni idroelettriche sul Rio Vigna Lunga e Rio Colle Alto

Opere di presa ubicate a quota 700 circa sono state costruite lungo il corso del Rio Vigna Lunga e lungo il corso del Rio Colle Alto. Questi corsi d'acqua minori, non sono perenni ma vanno in secca per alcuni mesi in periodo estivo. Questi impianti idroelettrici derivano quindi prevalentemente acque di ruscellamento superficiale che vengono invasate, con le acque provenienti dal Rio Torto, nel bacino artificiale di Castel S. Vincenzo.

Derivazioni idroelettriche sul Fiume Volturno

Le sorgenti del Volturno sono ubicate presso Rocchetta a Volturno sul versante orientale dell'omonimo rilievo. La portata media erogata dalle sorgenti è di circa 6500 l/s ed il regime di portata risulta estremamente stabile sia nel corso dell'anno sia su lungo periodo. Queste valutazioni si basano su dati di portata di lungo periodo del Servizio Idrografico di Stato (Figure 7 e 8).

Le acque delle sorgenti danno origine ad un suggestivo lago sbarrato da una presa idroelettrica. Nel lago si versano anche, dopo un lungo e articolato percorso, le acque provenienti dalle derivazioni della Montagna Spaccata, di Rio Vigna Lunga e del Rio Colle Alto.

Gli impianti idroelettrici di Rocchetta a Volturno hanno rilasciato nell'alveo naturale del Volturno, nel secondo semestre 1999, portate variabili tra 550 e 650 l/s (Tabella 10). Una portata media analoga perviene agli impianti idroelettrici di Rocchetta dal bacino artificiale della Montagna Spaccata (Rio Torto). Ne consegue che l'intera portata erogata dalle sorgenti del Volturno risulta derivata per uso idroelettrico.

Le acque sorgive alimentano una serie di centrali idroelettriche in cascata e vengono rilasciate oltre i limiti dell'area di protezione del Parco, presso la confluenza tra il Volturno e il Rio Chiaro, dove vengono utilizzate per scopi irrigui.

Si può concludere che gli impianti idroelettrici di Rocchetta a Volturno derivano (compreso l'apporto del Rio Torto) oltre 200 milioni di metri cubi di acqua sorgiva. La portata rilasciata in alveo è di circa 19 milioni di metri cubi. La portata derivata per uso idroelettrico in questo settore del Parco è pari, quindi, a circa il 90 % delle risorse idriche sotterranee disponibili.

Derivazioni idroelettriche sul Rio Chiaro

Gli impianti idroelettrici costruiti sul Rio Chiaro captano interamente la portata del corso d'acqua a quota 975 m s.l.m.. A valle della traversa non viene operato alcun rilascio.

La portata del flusso di base del Rio Chiaro (quella cioè alimentata da acque sotterranee) è di difficile determinazione sia per il regime delle portate sia per la presenza di derivazioni idropotabili.

Nel bacino del Rio Chiaro il flusso di base naturale sarebbe sostanzialmente sostenuto dalla sorgente di Collelungo, che eroga una portata media di circa 60 l/s, con massimi di un centinaio e minimi di circa 40 l/s, in periodo estivo. Sulle acque sorgive viene operata una captazione (da parte del Consorzio Acquedotto degli Aurunci) di 40 l/s. Ne consegue che il corso del Rio Chiaro non viene più alimentato dalla sua principale sorgente per gran parte dell'anno. Altri apporti sorgivi alimentano il flusso di base del Rio Chiaro con portate di circa 150 l/s in periodo invernale-primaverile che si riducono a valori esigui nella tarda estate.

La portata del flusso di base, nel secondo semestre del 1999, è risultata variabile da 130 l/s, nel mese di giugno, ad una decina di litri al secondo, nel mese di ottobre.

La situazione riscontrata viene illustrata nella Tabella 10 e nella Figura 9.

In Figura 10 sono riprodotti i dati medi mensili di portata del Rio Chiaro desunti da misure eseguite nel 1960-68 e i più probabili valori del flusso di base desunti dalle misure eseguite nel periodo 1995-99. Dal confronto fra questi valori risulta chiaramente che il flusso di base naturale del Rio Chiaro varia tra circa 200 l/s, in periodo invernale-primaverile, e 50 l/s nel periodo estivo-autunnale. Questi valori sono attualmente ridotti di circa 40 l/s, derivati per uso idropotabile. La traversa del Rio Chiaro deriva prevalentemente acque di ruscellamento superficiale che risulta particolarmente attivo nei mesi più piovosi e che fornisce una portata media di circa 700 l/s.

In conclusione si può affermare che l'intera portata del flusso di base del Rio Chiaro viene oggi derivata, in parte per scopi di approvvigionamento idropotabile e in parte per scopi idroelettrici.

Per salvaguardare e ripristinare le condizioni ambientali lungo il corso del Rio Chiaro a valle della derivazione idroelettrica (e ovviamente della derivazione idropotabile) occorrerebbe ripristinare l'originario flusso di base che aveva valori variabili tra 200 e 20 l/s, come risulta anche da una stazione idrometrica che ha funzionato a San Cardito tra il 1954 e 1957.

Dai dati raccolti risulta che il flusso di base è di circa 70 l/s come valore medio annuo, pari al 10% della portata derivata.

Sarebbe sufficiente accordarsi con i gestori perché non sia captata la portata del flusso di base del corso d'acqua, ma solo quella dovuta al processo di ruscellamento, molto più abbondante, anche se irregolarmente distribuita nel corso dell'anno.

Derivazioni idroelettriche sul Torrente Tasso

Il corso dell'alto Tasso è alimentato da numerose sorgenti poste tra quota 1200 e 1400. La sorgente più importante, Capodacqua, è caratterizzata da un regime di portata relativamente stabile ed eroga una portata media di circa 200 l/s, con minimi raramente inferiori a 100 l/s. Questa sorgente è parzialmente captata da una derivazione idropotabile, di circa 20 l/s, che serve il Comune di Scanno.

L'intera portata dell'alto corso del Tasso viene derivata da una piccola diga a quota 1191, che alimenta la centrale idroelettrica di Scanno.

Nel secondo semestre 1999, a valle della diga non è stato operato alcun rilascio. Il corso del Tasso risulta pertanto privo di flusso fino a quota 970 circa, dove le acque derivate vengono restituite al corso naturale.

Nella Tabella 10 e nella Figura 11 vengono indicati i valori della portata derivata e del rilascio che, nel caso specifico, risulta nullo.

In questo settore dell'Area Protetta viene derivata l'intera portata di acqua sorgiva, circa il 10% per uso potabile e il 90% per uso idroelettrico.

Per ripristinare le originarie condizioni ambientali nell'alto corso del Tasso, l'impianto idroelettrico di Scanno dovrebbe essere dismesso.

Il Tasso, dopo aver ricevuto altri apporti sorgivi, si versa nel lago di Scanno che, come è noto, risulta privo di emissari.

Derivazioni idroelettriche sul Fiume Sagittario

Presso l'abitato di Villalago ha origine il corso del Sagittario, alimentato da un gruppo di grandi sorgenti, distribuite tra quota 900 e 800 circa.

Nel secondo semestre del 1999 la portata di questo gruppo sorgivo (Tabella 10) è variata tra valori di poco inferiori a 1400 l/s a valori minimi di circa 650 l/s. Una parte consistente di queste risorse, valutata 400 l/s (con una serie di misure differenziali), viene derivata da una modesta centrale idroelettrica, a servizio del Comune di Villalago, prima che il corso del Sagittario si versi nel lago artificiale di S. Domenico.

I dati acquisiti nel secondo semestre del 1999 sono perfettamente coerenti con quelli registrati dal Servizio Idrografico di Stato, tra il 1932 e 1974, da una stazione idrometrica posta a quota 807, appositamente installata per misurare la portata delle sorgenti (Figura 12). Dal grafico presentato si vede chiaramente che la portata del gruppo sorgivo presenta valori massimi variabili fra 1400 e 1100 l/s, negli anni con portate più elevate, e valori minimi variabili fra 800 e 400 l/s, negli anni che presentano portate minori. Si osserva una modesta variabilità stagionale ed una più marcata variabilità pluriennale, sempre nell'ambito di un regime relativamente stabile.

A monte del lago di S. Domenico, le condizioni ambientali lungo il corso del Sagittario sono sensibilmente deteriorate dalla presenza di un depuratore che, nel periodo dello studio, non funzionava in modo corretto e versava nel corso del Sagittario acque torbide e maleodoranti.

Nel lago di S. Domenico oltre alle acque del Sagittario, di cui si è detto, si versano consistenti apporti sorgivi, difficilmente misurabili. Dati storici del Perrone (1899), in prossimità dell'attuale diga di S. Domenico, indicano portate complessive del F. Sagittario variabili fra i 3100 e 2500 l/s, nettamente superiori a quelle misurate, a monte del lago artificiale, dalla stazione idrometrica precedentemente considerata. D'altra parte anche le misure eseguite a valle degli scarichi della centrale di Anversa, che turbinata le acque del lago di S. Domenico, consentono di valutare una portata turbinata di 2700 l/s.

Pare opportuno ripetere qui quanto già scritto nel paragrafo 4.3. Nell'ottobre 1998, in corrispondenza del lago di S. Domenico e delle gole del Sagittario, si è riscontrata una situazione particolare: il lago era completamente svasato e lo scarico di fondo della diga era aperto, per lavori di ristrutturazione della condotta forzata che serve la centrale di Anversa. Per questo motivo a monte della diga e lungo le gole del

Sagittario scorreva la portata naturale del fiume. Nell'ottobre 1998 la portata del Sagittario era di 520 l/s, a monte del bacino lacustre artificiale mentre la portata a valle dello scarico di fondo della diga risultava di 3070 l/s: si può dedurre che gli apporti sorgivi in corrispondenza del lago artificiale di S. Domenico, nell'ottobre 1998, erano di circa 2500 l/s. La situazione viene illustrata nella Figura 13 dove sono indicate le portate mensili del fiume Sagittario che, nel secondo semestre del 1999, si sono versate nel lago di S. Domenico e la portata totale derivata, considerando apporti sublacuali costanti di 2500 l/s.

A valle della diga di S. Domenico non viene operato alcun rilascio: l'alveo del Sagittario è perennemente secco. Si è riscontrata solo l'esistenza di una modestissima canaletta in cemento, presumibilmente per uso irriguo, che porta pochi litri al secondo.

Si può concludere che la portata del corso del Sagittario, immediatamente a valle delle grandi sorgenti che lo generano, viene interamente derivata da impianti idroelettrici; la portata incondottata viene restituita oltre i limiti dell'Area Protetta. Il corso del Sagittario è totalmente secco per l'intero anno, tra quota 800 e 500 circa.

Gli impianti idroelettrici di S. Domenico derivano il 100% delle acque sorgive per un volume medio annuo di circa 100 milioni di metri cubi. Come si è detto, nell'alveo naturale non viene operato alcun rilascio. La totale assenza di deflusso lungo le gole del Sagittario ha profondamente alterato le originarie condizioni ambientali, tra quota 800 circa e 500 circa.

Derivazioni idroelettriche sul Fiume Melfa

Come si è detto nel paragrafo introduttivo non è stato possibile misurare le portate invase e rilasciate dall'articolato sistema dei impianti idroelettrici che operano lungo il corso del Melfa, tra quota 1000 e quota 450 circa. Non è stato infatti possibile né ottenere i permessi di accesso agli impianti, né incontrare funzionari dell'Enel che potessero illustrare le condizioni di esercizio e fornire i dati di portata relativi.

A monte di quota 1000 il corso d'acqua ha un flusso di base a carattere prevalentemente stagionale, con valori di magra estiva di pochi litri al secondo. In condizioni naturali, a quota 1000 circa nella piana di Canneto, il corso del Melfa dovrebbe ricevere il consistente apporto della sorgente di Capodacqua di Canneto. In realtà le acque della sorgente sono oggi totalmente derivate: per 200 l/s circa dal Consorzio dell'Acquedotto degli Aurunci e, per la parte rimanente, da un canale idroelettrico a servizio delle centrali Enel. L'originario lago di Canneto è oggi trasformato in un parcheggio a servizio del Santuario della Madonna di Canneto.

Tra quota 1000 e quota 780 circa, tutte le acque del Melfa, comprese quelle erogate da alcune sorgenti, vengono utilizzate per alimentare la centrale di Grottacampanaro. Da qui le acque del Melfa vengono derivate in condotta verso Cassino, fuori dal bacino e dell'Area Protetta. Per la maggior parte dell'anno, a valle della diga di Grottacampanaro, non viene operato alcun rilascio e l'alveo del Melfa resta secco tra quota 780 e 450 circa..

Da informazioni raccolte, gli impianti idroelettrici dovrebbero rilasciare, dal 15 giugno al 15 settembre, una portata adeguata alle esigenze irrigue delle aree agricole poste più a valle.

A valle degli impianti di Grottacampanaro, a quota 450 circa, il corso del Melfa è alimentato dal gruppo di sorgenti di Schioppaturo, che vengono utilizzate sia da modesti impianti idroelettrici, ubicati in località Castellone, sia dalla Centrale di Colle Romano, che utilizza l'intera portata disponibile, con un prelievo a quota 450 circa e la restituzione a quota 428. L'intero sistema di derivazioni si sviluppa all'interno dell'area del Parco.

In una situazione così articolata di utenze, con prelievi e rilasci, e per la notevole difficoltà di accesso agli impianti (le strade dell'Enel sono chiuse), nessuna significativa misura delle portate utilizzate e rilasciate risulta possibile, senza la collaborazione dei gestori della risorsa.

Per chiarire la situazione è quindi necessario promuovere incontri con funzionari dell'Enel che forniscano i dati relativi alle portate derivate e rilasciate dalle centrali, nel corso dell'anno.

In attesa di questi colloqui si sono raccolti ed elaborati dati idrometrici, di notevole interesse, misurati dal Servizio Idrografico di Stato, lungo il corso del Melfa, tra il 1923 e 1970.

Poiché le centrali idroelettriche sono state costruite nel periodo 1950-1956, con i dati acquisiti è possibile mettere a confronto le portate del fiume, prima e dopo la costruzione delle centrali.

In Figura 14 si vede chiaramente che, presso Picinisco, in corrispondenza dei limiti del Parco, il Melfa aveva una portata media di circa $4 \text{ m}^3/\text{s}$ che si è ridotta a circa $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$, dopo la costruzione degli impianti idroelettrici.

In conclusione, in attesa di colloqui con i gestori, si può comunque anticipare quanto segue:

- 1) presso il Santuario di Madonna di Canneto si è riscontrata una situazione di totale degrado dovuta sia alla captazione totale delle acque sorgive, sia alla costruzione di un enorme parcheggio nell'alveo del F. Melfa;
- 2) a valle degli impianti di derivazione di Grottacampanaro, si è visto più volte l'alveo del Melfa completamente secco per diversi chilometri, tra quota 750 e 500 circa, in un settore compreso entro i limiti del Parco Nazionale, dove la portata naturale del fiume era in media di 4000 l/s , con minimi di 1500 l/s .

Derivazioni idroelettriche sul Fiume Mollarino

Situazione analoga a quella del Melfa è stata riscontrata nell'alto bacino del Mollarino, dove la situazione ambientale originaria risulta totalmente alterata dagli impianti idroelettrici. Gli unici dati attendibili sulle portate di acque sotterranee utilizzate per scopi idroelettrici sono quelli della Sorgente di Capodacqua del Mollarino (Fonte Monacesca). Su questa sorgente sono state eseguite numerosissime misure di portata, prima irregolari e quindi con periodicità mensile, tra il 1926 e 1973. Da questi dati risulta che la sorgente eroga una portata media di circa 400 l/s con minimi estivi prossimi ai 100 l/s . Questa risorsa viene interamente derivata per uso idroelettrico.

Negli impianti idroelettrici ubicati nell'alto corso del Mollarino, convergono le portate derivate dal Melfa, dal Rio Chiaro (Bacino del Volturmo) e le acque derivate localmente. Questa risorsa viene interamente incondottata verso le centrali idroelettriche di Cassino.

Anche in questo caso si resta in attesa di un colloquio con i funzionari dell'Enel per definire l'entità delle portate derivate e rilasciate in alveo. Nessuna attendibile misurazione è possibile, nelle attuali condizioni di sfruttamento della risorsa.

Si può concludere che, su una risorsa complessiva di acque sorgive di 19500 l/s, gli impianti idroelettrici derivano complessivamente una portata media di 18500 l/s, mentre i rimanenti 1000 l/s vengono derivati per uso potabile, come si vedrà in seguito.

Le risorse idriche del Parco vengono interamente sfruttate.

6.1.2. Derivazioni per uso potabile

La reale entità delle portate derivate dalle sorgenti per uso potabile non è nota perché finora non è stata fatta alcuna indagine specifica al riguardo. I dati finora acquisiti consentono solo di dividere le captazioni per uso potabile in due categorie: "grandi derivazioni" operate su sorgenti che erogano portate elevate, "piccole derivazioni" operate su sorgenti che erogano portate modeste e che sono generalmente ubicate ad alta quota.

Grandi derivazioni

Sono state identificate due grandi derivazioni per uso potabile, una ubicata nel bacino del Melfa, dalle sorgenti di Capodacqua di Canneto, l'altra nel bacino del Giovenco, dalle sorgenti di Ferriera e di S. Sebastiano.

L'entità delle derivazioni per uso potabile operate dalla sorgente di Capodacqua di Canneto non è nota. Si ha notizia di una portata di concessione di 190 l/s a disposizione del Consorzio dell'Acquedotto degli Aurunci. Si hanno ancora notizie imprecise di derivazioni per uso industriale di circa 100 l/s. Nei sopralluoghi compiuti nel corso del 1997 si è osservato che le opere di derivazioni per uso potabile captavano interamente la portata di magra erogata dalla sorgente. Si è visto, inoltre, che veniva rinnovata la rete di distribuzione che fa capo alla sorgente di

Capodacqua; non si ha tuttavia notizia della reale entità delle portate attualmente derivate. Le misure eseguite lungo il basso corso del Melfa nel settembre 1997, quando l'intero sistema di derivazioni idroelettriche era completamente disattivato, hanno rilevato dati di portata di circa 400 l/s, mentre i valori di magra del Melfa nello stesso punto, registrati in epoca precedente alle captazioni, sono di circa 900 l/s.

Queste osservazioni, puramente indicative, lasciano presumere che le derivazioni in atto per uso potabile e industriale, siano molto consistenti e che abbiano contribuito a creare lo stato di degrado dell'ambiente posto immediatamente a valle dell'emergenza di Capodacqua.

Le grandi captazioni per uso potabile, operate nel corso del Giovenco, utilizzano interamente le acque della sorgente Ferriera e della sorgente di S. Sebastiano, dove è stato osservato solo un modestissimo rilascio nel luglio 1997. Queste massicce opere di derivazione che utilizzano completamente le portate di magra, hanno profondamente alterato le locali condizioni ambientali, riducendo il fiume Giovenco a un modesto ruscello.

Piccole derivazioni

Le derivazioni per uso potabile operate su modeste sorgenti ubicate a quote variabili tra 1200 e 1400 m, in diversi punti del Parco e della sua Area di Protezione esterna (Iannanghera, Le Donne, Rio Torto, Rifugio Campitelli, Le Forme, Campate, Collelungo, Capod'acqua del Tasso, Fonte Pidocchio, La Sorgenza) hanno profondamente mutato le condizioni ambientali delle aree poste a valle delle captazioni. La maggior parte delle captazioni, in periodo di magra, deriva tutta l'acqua erogata dalle sorgenti e vengono quindi sottratte all'ambiente quelle risorse idriche vitali necessarie per mantenere gli equilibri naturali nel periodo di maggiore aridità.

La portata media complessiva derivata dalle sorgenti per uso potabile è stata stimata, approssimativamente, 1000 l/s.

7. PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO

7.1. PREMESSA

La Legge del 5 marzo 1994 n°36 all'art. 25 (Disciplina delle Acque nelle Aree Protette) prevede che: “nell'ambito delle aree naturali protette nazionali e regionali, l'Ente gestore dell'Area Protetta, sentita l'autorità di Bacino, definisce le acque sorgive, fluenti e sotterranee, necessarie alla conservazione degli ecosistemi, che non possono essere captate”.

Questa disciplina si esercita con la redazione e l'attuazione di un “Piano di Gestione delle Acque”, di un Parco Nazionale o Regionale. Il piano, tenuto conto dell'entità, del regime di portata, della qualità e della distribuzione territoriale delle risorse idriche disponibili nell'Area Protetta, deve definire quali acque sorgive, fluenti e sotterranee, devono essere riservate all'esclusiva salvaguardia degli equilibri ambientali e quale parte possa essere utilizzata in loco, o eventualmente derivata per altri scopi.

Non sono stati finora emanati né criteri, né linee guida che possano indirizzare i gestori delle aree protette nella redazione del Piano di Gestione delle Acque.

In questo capitolo verranno proposti dei criteri per l'attuazione dell'art. 25 della Legge 36/94.

Nell'affrontare questo problema è parso opportuno considerare brevemente la legislazione relativa alla derivazione di acque pubbliche e alla più recente definizione del “Deflusso Minimo Costante Vitale” che riguarda tutti corsi d'acqua perenni, sull'intero territorio nazionale. È implicito che nelle aree protette debbano prevalere più rigidi criteri di tutela, rispetto a quanto previsto per il restante territorio.

Il Testo Unico sulle Acque, emanato con Regio Decreto N° 1775 nel 1933, aveva lo scopo di favorire l'uso delle acque per lo sviluppo dell'industria idroelettrica e della produzione agricola. In una cinquantina d'anni la risorsa idrica disponibile è stata quasi interamente derivata ed utilizzata.

Ai problemi causati dalla drastica riduzione delle acque fluenti nei reticoli naturali si è aggiunto, nel dopoguerra, il problema del progressivo inquinamento delle scarse acque residue in alveo, che si sono sovente trasformate in fogne a cielo aperto. Il problema è stato notevolmente aggravato dall'uso di sostanze chimiche di sintesi, particolarmente resistenti ai processi di biodegradazione.

Le condizioni dell'ambiente fluviale e perifluviale sono ulteriormente peggiorate dopo l'esito del noto referendum popolare sull'uso dell'energia nucleare. Per produrre "energia pulita", nella maggior parte dei corsi d'acqua italiani è stata interamente sfruttata la potenzialità idroelettrica residua.

Tutto ciò è stato possibile perché la legislazione italiana non prevedeva in alcun modo la necessità di conservare negli alvei una portata di quantità e qualità sufficiente a tutelare gli equilibri ambientali.

Per supplire a questa carenza il concetto di "Minimo Deflusso Costante Vitale" viene introdotto nella Legge 183/89, art. 3 comma 1, dove si è inteso affermare che ogni corso d'acqua perenne deve conservare, nel suo alveo, una portata minima che non può essere in alcun modo utilizzata. Quando la portata si riduce tanto da raggiungere il Minimo Deflusso Costante Vitale viene a mancare la "disponibilità idrica" per altri scopi, anche dove siano già state rilasciate regolari concessioni.

Il concetto di Minimo Deflusso Costante Vitale viene ripreso nel D.L. 12 luglio 1993 n°275 (Riordino in materia di concessioni di acque pubbliche). In questo decreto si introducono alcune sostanziali novità per la tutela delle risorse idriche. Per la questione qui trattata sono di particolare interesse l'articolo 5 e l'articolo 8.

L'articolo 5, comma 2, prevede che il decreto di concessione debba tener conto del Minimo Deflusso Costante Vitale (ove definito) da assicurarsi nei corsi d'acqua e delle esigenze della qualità e dell'equilibrio stagionale del corpo idrico.

Un attento esame di questo articolo consente di rilevare un'evidente contraddizione: si fa riferimento ad un deflusso "costante" e contemporaneamente all'equilibrio stagionale.

È noto che la portata dei corsi d'acqua, in particolare nell'Appennino, presenta sensibili variazioni stagionali che devono essere conservate, se si vuole perseguire l'obiettivo di una adeguata riproduzione e di un regolare sviluppo degli organismi vegetali ed animali che vivono in un ambiente fluviale e perifluviale. L'attività biologica è infatti fortemente condizionata dai ritmi stagionali ed in particolare dalle variazioni di portata nei corsi d'acqua.

È quindi implicito che in un'Area Protetta non si debba prevedere un Deflusso Minimo Vitale che sia costante per l'intero anno, ma condizioni di flusso variabili con le stagioni, simili a quelle che caratterizzano un ambiente naturale non

contaminato. La variabilità stagionale delle portate è una condizione necessaria al regolare sviluppo dei cicli riproduttivi.

L'articolo 8 (che sostituisce l'articolo 42 del Regio Decreto 1775/1933) obbliga il concessionario delle derivazioni delle acque pubbliche (su prescrizione del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale interessato per territorio) ad installare e mantenere in regolare stato di funzionamento idonei dispositivi per la misurazione della portata e dei volumi, in corrispondenza dei punti di prelievo e di restituzione. In sistemi di distribuzione complessi, misuratori sono disposti anche a monte e a valle dei partitori.

L'attivazione di quanto previsto dall'articolo 8 consentirebbe, finalmente, di conoscere l'entità delle acque utilizzate e di quelle rilasciate negli alvei, per una più corretta gestione delle risorse disponibili. Come vedremo in seguito questo articolo non ha ancora trovato applicazione perché non sono state ancora emanate le norme attuative.

Il concetto di Deflusso Minimo Costante Vitale viene ripreso anche nella Legge 36/94 (Disposizione in materia di risorse idriche) dove si pone l'obbligo di regolare le derivazioni "in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati".

Anche il recentissimo Decreto Legislativo n°152 (entrato in vigore il 13 giugno 1999) recepisce alcune direttive della CEE sul trattamento delle acque e sulla protezione delle acque dall'inquinamento. Questo provvedimento ha introdotto nuove ed efficaci norme sulla tutela della qualità delle acque, perché fissa gli obiettivi minimi di qualità che devono essere perseguiti anche in relazione alla destinazione d'uso delle risorse.

Da questa breve rassegna risulta che la legislazione italiana più recente ha trattato in modo incisivo ed efficace il problema della tutela della qualità dell'acqua, ma ha solo enunciato dei criteri e dei principi in materia di quantità.

Le norme attuative relative al calcolo dei bilanci idrologici e alla definizione del Deflusso Minimo Costante Vitale sono ancora allo studio da parte dei Ministeri competenti. Dovrebbe essere imminente l'emanazione delle linee guida per definire quale parte della risorsa idrica possa essere utilizzata a fini produttivi e quale parte

debba essere destinata alla conservazione di equilibri ambientali, che si vanno progressivamente deteriorando per la mancanza di efficaci norme di tutela.

La ricerca di questo difficile equilibrio, tra le esigenze produttive e la tutela dell'ambiente, ha determinato il progressivo rinvio nell'emanazione delle norme attuative.

Il legislatore si trova oggi di fronte a tre ordini di problemi difficilmente conciliabili:

- a) la drastica riduzione quantitativa delle portate negli alvei naturali, fino al totale esaurimento, provoca disastrose conseguenze sulle condizioni ambientali; la definizione di un Deflusso Minimo Costante Vitale dovrebbe ripristinare ragionevoli condizioni ambientali nei fiumi e nelle aree perfluviali, presumibilmente a scapito di altre attività produttive;
- b) il massiccio inquinamento delle residue acque fluenti è ovviamente funzione sia dell'entità degli apporti delle sostanze inquinanti sia della capacità di diluizione del corpo ricettore e quindi della sua portata; per il momento si è cercato di affrontare questo problema introducendo rigide norme sulla qualità delle acque; si attendono provvedimenti relativi agli aspetti quantitativi;
- c) la crescente domanda di una maggiore tutela delle condizioni ambientali richiede provvedimenti legislativi che tendano al ripristino delle originarie condizioni di flusso negli alvei naturali, sia nei termini di qualità sia nei termini di quantità.

Questo riequilibrio verso situazioni di più rigorosa tutela ambientale richiede un notevole sforzo organizzativo, una più intelligente pianificazione dell'uso della risorsa e presumibilmente anche un considerevole costo economico, dovuto alla minore produzione idroelettrica ed agricola.

Queste complesse problematiche di politica economica e di politica ambientale, che investono l'intero territorio nazionale, sono più facilmente risolvibili nelle aree protette, dove la recente legislazione ha riconosciuto che la tutela delle condizioni ambientali deve prevalere rispetto ad altre esigenze di carattere produttivo.

Si pone, in sostanza, il problema di stabilire quale parte delle risorse idriche, proprie di un'Area Protetta, possano essere sottratte all'ambiente per altri scopi produttivi, senza alterare eccessivamente gli equilibri naturali.

7.2. PROPOSTE OPERATIVE PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO

In base all'esperienza maturata in molti anni di studio dell'idrogeologia dell'Appennino ed in particolare del Parco Nazionale d'Abruzzo, propongo dei criteri e delle linee guida per la redazione di un efficace "Piano di Gestione delle Acque del Parco Nazionale d'Abruzzo".

Il Piano di gestione ha lo scopo di definire la portata necessaria alla conservazione degli ecosistemi (art. 25, L 36/94) e di ripristinare accettabili condizioni ambientali nelle vaste aree del Parco (in particolare nell'Area di Protezione Esterna), che sono state interessate da più o meno massicci piani di sfruttamento delle acque. Per restituire al Parco le sue originarie "zone umide", oggi compromesse da sconsiderati prelievi di acque sorgive, si propone di attenersi ai criteri e metodi qui sotto considerati.

A. VARIABILITÀ DELLE PORTATE

Le portate di una sorgente e di un corso d'acqua variano nel tempo e devono pertanto essere considerate nei loro valori istantanei e non come valori medi.

Tutti i valori qui sotto considerati si riferiscono esclusivamente alla portata del flusso di base alimentata da acque sorgive di tipo puntuale o lineare. Le portate dovute al processo di ruscellamento di superficie, caratterizzate da regimi impulsivi e discontinui, non vengono qui considerate come acque che debbano essere oggetto di particolare tutela: possono pertanto essere invasate e ragionevolmente utilizzate, senza limiti di quantità.

B. PORTATE CARATTERISTICHE

In un'Area Protetta, per una corretta gestione delle risorse idriche, si devono definire alcuni valori di portata caratteristici. Si ribadisce che tutte le portate qui di seguito considerate sono quelle alimentate da acque sorgive che costituiscono il flusso di base del reticolo idrografico perenne.

Q_{mv} = PORTATA MINIMA VITALE

Portata minima di sorgenti e corsi d'acqua perenni che deve restare in alveo e non può essere in alcun modo utilizzata o derivata (ai sensi dell'art. 3 Legge 183/89; art. 5, D.L. 275/93; art. 3, comma 3, Legge 36/94).

La portata minima vitale viene qui intesa come il flusso di base minimo necessario alla sopravvivenza del corso d'acqua e di un limitato numero di organismi vegetali ed animali che originariamente vivevano in quell'ambiente fluviale e perifluviale.

Q_i = PORTATA ISTANTANEA

Portata del flusso di base erogata da sorgenti, fluente nei corsi d'acqua, in un qualsiasi punto del reticolo idrografico perenne. Questa portata varia nel tempo secondo i ritmi stagionali, le condizioni di alimentazione e le eventuali derivazioni operate a monte del punto considerato. Non comprende la portata dovuta al processo di ruscellamento.

Q_v = PORTATA VITALE

Si definisce vitale la portata necessaria alla conservazione degli ecosistemi, che non può essere captata, in un'Area Protetta, ai sensi dell'art. 25 della Legge 36/94. La portata vitale deve essere quindi tale da garantire la piena vitalità del corso d'acqua e condizioni di vita ottimali analoghe, per quantità e qualità, a quelle dell'originario ambiente fluviale e perifluviale.

Q_d = PORTATA DERIVABILE

Si considera derivabile, in un qualsiasi punto del reticolo idrografico perenne, la differenza fra la portata istantanea e la portata vitale.

C. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE CARATTERISTICHE

Per determinare i valori delle portate caratteristiche di un'Area Protetta, occorre innanzitutto conoscere i valori della portata Q_i, in corrispondenza di ogni punto

di prelievo. Occorre inoltre definire i valori di Q_{mv} e calcolare i valori di Q_v e Q_d nei modi qui di sotto indicati.

1) Determinazione di Q_i

I valori di Q_i corrispondono alla portata istantanea, naturale o residua, in ogni punto del reticolo idrografico perenne, dove si intende operare un prelievo.

Questi valori si possono conoscere richiedendo ai Concessionari l'attuazione di quanto già previsto dall'art. 8 del D.L. 275/93 (prescrizioni per la misura delle portate).

Dove il Servizio Idrografico e Mareografico interessato per territorio, non abbia ancora prescritto le modalità di misura delle portate, queste potranno essere temporaneamente stabilite dai Gestori delle aree protette.

Il Piano di Gestione delle Acque deve pertanto prevedere che, all'interno dell'Area Protetta, qualunque impianto di contenimento o di derivazione delle acque dal loro percorso naturale, deve essere dotato di un idoneo sistema di misura, capace di indicare la portata istantanea della sorgente o del corso d'acqua, la portata istantanea della derivazione (o delle derivazioni in caso di usi plurimi) e la portata istantanea dei rilasci in alveo. Idonei dispositivi dovranno consentire la regolazione delle portate derivate e rilasciate.

2) Determinazione di Q_{mv}

Il valore del Q_{mv} deve essere stabilito, dai Gestori dell'Area Protetta, tenendo conto delle caratteristiche dell'area ed in particolare dell'entità e del regime di portata delle sorgenti e dei corsi d'acqua.

Nel Parco Nazionale d'Abruzzo propongo che il valore del Q_{mv} sia ovunque pari a 100 l/s.

Ciò significa che le acque di qualunque sorgente o corso d'acqua, che abbia portate pari o inferiori a 100 l/s non possono essere per alcuna ragione utilizzate o derivate, ma devono restare nel loro alveo naturale.

Questo valore del Q_{mv} consentirebbe, nei corsi d'acqua che sono stati oggetto in passato di sconsiderate derivazioni, di ripristinare condizioni ambientali simili a quelle che si osservano, ancora oggi, nelle Valli del Fondillo e dello Scerto, dove le portate naturali sono dell'ordine dei 100 l/s.

Va messo in evidenza che il rispetto di un provvedimento che stabilisce un valore di Q_{mv} pari a 100 l/s comporterebbe la dismissione di alcuni prelievi per uso idroelettrico ed idropotabile. Nel caso di prelievi ad uso idropotabile occorrerebbe evidentemente ricercare soluzioni alternative che producano un più limitato impatto ambientale. Il Piano di Gestione delle Acque del Parco dovrebbe studiare queste situazioni particolari e proporre le più opportune soluzioni alternative.

3) Calcolo di Q_v

La portata vitale si calcola nel modo seguente:

$$\begin{array}{ll} \text{per } Q_i < Q_{mv} & Q_v = Q_{mv} \\ \text{per } Q_i > Q_{mv} & Q_v = Q_{mv} + a (Q_i - Q_{mv}) \end{array} \quad (1)$$

dove:

Q_i è la portata istantanea;

Q_{mv} è il deflusso minimo vitale;

a è il “coefficiente ambientale”, di valore compreso tra 0 e 1;

La portata che eccede il valore del flusso minimo vitale ($Q_i - Q_{mv}$) viene moltiplicata per un “coefficiente ambientale” (da definire). Si ottiene un valore che, sommato alla Q_{mv} , fornisce la portata vitale.

Il risultato di questo calcolo fornisce la portata che, ai sensi dell’art. 25 della Legge 36/94, non può essere derivata in un’Area Protetta.

Il valore del coefficiente ambientale può variare in relazione alle caratteristiche e al pregio ambientale del territorio in cui vengano operate le derivazioni.

In linea di massima si può considerare che, all’interno del Parco Nazionale d’Abruzzo, il coefficiente ambientale non possa essere inferiore al 60% e che assuma, quindi, un valore di 0,6. Coefficienti meno rigorosi (ad esempio del 40%), possono essere adottati nelle aree di Protezione Esterna.

4) Calcolo di Qd

Qd è la portata derivabile, che può essere calcolata con la formula n° 2. La portata che eccede la portata minima vitale ($Q_i - Q_{mv}$) viene moltiplicata per un “coefficiente di prelievo”: $b = 1 - a$, dove a è il “coefficiente ambientale” prima considerato.

$$\begin{array}{ll} \text{per } Q_i < Q_{mv} & Q_d = 0 \\ \text{per } Q_i > Q_{mv} & Q_d = b \times (Q_i - Q_{mv}) \end{array} \quad (2)$$

Se si confronta la formula 1) con la 2) risulta che $Q_d = Q_i - Q_v$, ciò significa che la portata derivabile è pari alla portata istantanea meno la portata vitale.

Esempi di calcolo della portata vitale e della portata derivabile

Nelle Figure 15, 16, 17 e 18 vengono proposti alcuni esempi di calcolo della portata vitale e della portata derivabile, considerata una portata minima vitale di 100 l/s e un coefficiente ambientale del 40% nell’Area di Protezione Esterna.

Nella Figura 15 è rappresentata la situazione relativa al Rio Torto, in corrispondenza della diga della Montagna Spaccata ubicata a quota 1029 m s.l.m..

La portata derivata dall’impianto, misurata nel secondo semestre 1999, è risultata fortemente variabile, con valori compresi tra 1158 e 90 l/s. Attualmente la portata rilasciata in alveo è molto prossima a 100 l/s.

Applicando le formule 1) e 2), con un coefficiente ambientale di 0,4, risulta che la portata vitale nei mesi considerati, dovrebbe variare tra 500 e 80 l/s. Nei mesi di ottobre e novembre la portata vitale coincide con la portata istantanea, per cui non è possibile nessuna derivazione.

Nella Figura 16 si esamina la situazione idrologica relativa al corso del Rio Chiaro, in prossimità della traversa posta a quota 975 m s.l.m..

Nel secondo semestre 1999 la portata in alveo è variata tra 130 e 10 l/s. Risulta evidente che la portata del flusso di base del Rio Chiaro, nel semestre considerato, è stata quasi sempre inferiore alla portata minima vitale. Nel mese di giugno la portata derivabile risulta di 18 l/s, mentre la portata vitale è di 112 l/s. È ovvio che, per il ripristino delle condizioni ambientali, questo impianto idroelettrico dovrebbe

rilasciare la portata del flusso di base ed utilizzare esclusivamente le consistenti portate prodotte dal processo di ruscellamento.

La Figura 17 illustra la situazione riscontrata in corrispondenza della diga ubicata lungo il corso del torrente Tasso, a quota 1191 m s.l.m..

Nel secondo semestre 1999, la portata rilevata in alveo risultava variabile da 240 l/s a valori inferiori a 100 l/s. L'intera portata del Tasso risultava completamente captata e non veniva operato alcun rilascio in alveo.

Se si applicano le formule 1) e 2), adottando un coefficiente ambientale di 0,4, risulta che nel periodo giugno-settembre la portata vitale è di circa 150 l/s, mentre la portata derivabile è sempre inferiore a 100 l/s. Nel mese di ottobre la portata istantanea è inferiore alla portata minima vitale, mentre nel mese di novembre coincidono.

Se si adottassero i coefficienti proposti la produttività dell'impianto idroelettrico verrebbe evidentemente compromessa.

La Figura 18 evidenzia una situazione rilevata in corrispondenza del corso del fiume Sagittario, presso la diga di S. Domenico, ubicata a quota 790 m s.l.m..

Durante il secondo semestre 1999 è stata valutata una portata istantanea erogata dalle sorgenti variabile da un massimo di 3800 l/s e un minimo di 3100 l/s circa. Attualmente il corso del Sagittario è totalmente captato e derivato per uso idroelettrico; a valle della diga di S. Domenico, non viene operato alcun rilascio e l'alveo del fiume Sagittario è secco.

Se si applicano le formule 1) e 2), adottando un coefficiente ambientale di 0,4, la portata vitale che deve essere rilasciata a valle dell'impianto idroelettrico, varia da 1600 l/s a 1300 l/s circa. La portata derivabile risulta variabile tra 2200 l/s e 1800 l/s, sempre superiore alla portata vitale calcolata.

8. CONCLUSIONI

È stato eseguito uno studio sulle portate naturali in corrispondenza delle derivazioni idroelettriche nel Parco, inclusa la sua Area di Protezione Esterna, e sui rilasci operati a valle delle derivazioni. Questa indagine ha consentito di definire in modo significativo l'entità delle acque sorgive attualmente derivate o comunque gestite dagli impianti idroelettrici e l'entità dei rilasci operati dai gestori.

Oltre allo studio delle derivazioni idroelettriche è stato preso in esame lo spinoso problema del “deflusso minimo vitale”. Si è considerata la più recente legislazione a riguardo e su questa base è stata fatta una proposta operativa per la redazione di un Piano di Gestione delle Acque del Parco che ha lo scopo di definire la portata di ciascun corso d’acqua, necessario alla conservazione degli ecosistemi (art. 25 L. 36/94) e la portata derivabile per altre attività produttive.

8.1. . SINTESI DELL’INDAGINE SUGLI IMPIANTI IDROELETTRICI

È bene ribadire che le valutazioni sulle portate derivate e rilasciate dagli impianti idroelettrici si riferiscono esclusivamente alle risorse idriche sotterranee che emergono in superficie attraverso le sorgenti. Non vengono considerate le acque di ruscellamento superficiale che costituiscono una risorsa aggiuntiva a quella qui valutata. Solo per il corso del Melfa e del Rio Chiaro si sono considerate sia le acque di ruscellamento che quelle del flusso di base.

Un’ottima opportunità per ridiscutere con i funzionari dell’Enel e, con gli altri concessionari, le modalità di gestione delle risorse idriche invase o derivate da impianti idroelettrici, è data dall’art. 40 del recentissimo D.L. 152/99. Per ciascuna diga si prevede, tra l’altro, un nuovo programma di manovra degli organi di scarico per una migliore tutela delle condizioni ambientali a valle degli impianti di derivazione.

La portata media delle sorgenti che si trovano nel Parco Nazionale d’Abruzzo e nella sua Area di Protezione Esterna, è di circa 15 m³/s. Questa risorsa viene integralmente captata e in vario modo utilizzata per scopi idroelettrici.

Derivazioni idroelettriche nell’Area del Parco

Nell’Area del Parco gli impianti idroelettrici, a valle di quota 1000 m s.l.m., utilizzano integralmente le acque sorgive del F. Sangro (3000 l/s) e derivano fuori dal Parco le acque sorgive del F. Melfa, per una portata stimata circa 1500 l/s.

Per la produzione di energia idroelettrica vengono quindi utilizzati 4500 l/s di acque sorgive.

Derivazioni idroelettriche nell'Area di Protezione Esterna

Nell'Area di Protezione Esterna l'impatto degli impianti idroelettrici sulle condizioni ambientali è estremamente pesante. Immediatamente a valle delle emergenze vengono derivate fuori dall'Area Protetta l'80% delle acque sorgive del Rio Torto, il 90% delle acque sorgive del Volturno, il 100% delle acque sorgive del Rio Chiaro, il 100% delle acque dell'alto Tasso e il 100% delle enormi risorse sorgive del F. Sagittario.

Non vengono operati rilasci a valle degli impianti di derivazione sul F. Sagittario, sul T. Tasso, sul Rio Chiaro, mentre sul Rio Torto si è misurato un rilascio costante di circa 100 l/s e sul Volturno un rilascio costante di circa 650 l/s.

In sintesi, nell'Area di Protezione Esterna, a fronte di una portata media di acque sorgive di 10.500 l/s, nel secondo semestre 1999, sono stati misurati rilasci complessivi di 750 l/s.

8.2. PORTATA MINIMA VITALE E PORTATA VITALE

Per migliorare le condizioni ambientali viene formulata una proposta operativa per redigere un Piano di Gestione delle Acque del Parco Nazionale d'Abruzzo, che definisca la "portata vitale" e la "portata minima vitale" di tutti i corsi d'acqua perenni.

Si definisce portata minima vitale la portata minima di sorgenti e corsi d'acqua perenni che deve restare in alveo e non può essere in alcun modo utilizzata o derivata (ai sensi dell'art. 3 Legge 183/89; art. 5, DL. 275/93; art. 3, comma 3, Legge 36/94).

La portata minima vitale viene qui intesa come il flusso di base minimo necessario alla sopravvivenza del corso d'acqua e di un limitato numero di organismi vegetali ed animali che originariamente vivevano in quell'ambiente fluviale e perfluviale.

Si definisce vitale la portata necessaria alla conservazione degli ecosistemi, che non può essere captata in un'Area Protetta, ai sensi dell'art. 25 della Legge 36/94. La portata vitale deve essere quindi tale da garantire la piena vitalità del corso d'acqua e condizioni di vita ottimali analoghe, per quantità e qualità, a quelle dell'originario ambiente fluviale e perfluviale.

Per il Parco Nazionale d'Abruzzo e la sua Area di Protezione Esterna si è considerata una portata minima vitale di 100 l/s. Questo valore consentirebbe di

ripristinare, in diversi settori dell'Area Protetta, le originarie condizioni ambientali, attualmente compromesse a causa di derivazioni idroelettriche ed idropotabili.

Vengono fornite due formule che consentono di calcolare la portata vitale e la portata derivabile, in qualunque punto del reticolo idrografico perenne, dove esistano o si intendano operare captazioni. Le modalità sono descritte nel paragrafo 7.2.

Dalle formule proposte risulta che la portata minima vitale non può essere in alcun modo utilizzata. Ove esista una disponibilità idrica superiore, questa risorsa può essere utilizzata per la conservazione degli equilibri ambientali e degli ecosistemi o può essere destinata ad altri scopi produttivi. I Gestori dell'Area Protetta dovranno pertanto definire, caso per caso, un "coefficiente ambientale" e un "coefficiente di prelievo". I coefficienti indicano quale percentuale dell'acqua disponibile debba essere lasciata all'ambiente e quale parte possa essere diversamente utilizzata.

Si è avanzata la proposta preliminare che, nell'Area del Parco, debbano essere destinate all'ambiente il 60% delle risorse sorgive, limitando in tal modo i prelievi al 40%. Attualmente nell'area del Parco viene utilizzato oltre il 90% delle acque sorgive.

Per l'Area di Protezione Esterna, si è proposto, in via del tutto preliminare, che il 40% delle acque sorgive disponibili sia destinato alla tutela ambientale e che il 60% possa essere derivato per altri scopi produttivi. Viene attualmente derivata oltre il 90% della risorsa sorgiva.

Sia il valore della portata minima vitale, sia il valore dei coefficienti sopra menzionati, potranno essere oggetto di una più approfondita valutazione, tenendo conto, caso per caso, delle particolari condizioni ambientali che si riscontrano in corrispondenza di sorgenti e corsi d'acqua e degli ecosistemi interessati.

8.3. SUGGERIMENTI E PROPOSTE

I provvedimenti necessari per un sensibile miglioramento delle condizioni ambientali nel Parco e nell'Area di Protezione Esterna, dovrebbero essere oggetto di un organico Piano di Gestione delle Acque del Parco. Questo piano dovrebbe dare attuazione all'art. 25 della Legge 36/94 e all'art. 40 del D.L. 152/99.

In via preliminare, si possono dare alcuni suggerimenti relativi alle aree dove si sono riscontrate le situazioni più critiche.

F. Sangro

Le acque del fiume Sangro vengono completamente invasate nella diga di Barrea e quindi rilasciate nell'alveo naturale. La portata complessiva invasata è di circa 110 milioni di metri cubi all'anno: 90 milioni di metri cubi sono riferibili all'apporto di acque sorgive e 20 milioni di metri cubi al ruscellamento.

Dalle acque del lago non viene operata alcuna derivazione, ma si pone un serio problema di gestione della risorsa. Per migliorare le condizioni ambientali nel bacino lacustre e nella Foce del Sangro, sarebbe necessario limitare al massimo le oscillazioni del livello del lago durante l'anno e regolarizzare la portata dei rilasci che vengono operati a valle dello sbarramento.

Rio Torto

Dai dati acquisti, gli impianti idroelettrici della Montagna Spaccata, derivano ogni anno almeno 15 milioni di metri cubi di acque sorgive (pari a circa 500 l/s) dal bacino del Sangro al bacino del Volturno, e ne rilasciano in alveo circa 3 milioni di metri cubi (pari a circa 100 l/s). Se ne deduce che viene derivato l'80% delle acque sorgive.

In Figura 15 viene illustrata la situazione che risulterebbe a valle del bacino idroelettrico se fossero adottate le proposte operative suggerite.

F. Volturno

Gli impianti idroelettrici di Rocchetta a Volturno utilizzano le acque della omonima sorgente, che eroga una portata media di 6,5 m³/s. A queste si aggiungono i 500 l/s provenienti dal bacino del Sangro (impianto della Montagna Spaccata). Dei 6500 l/s mediamente disponibili (circa 200 milioni di m³/a) vengono rilasciati in alveo circa 650 l/s, pari al 10% della risorsa. Il 90% delle acque sorgive, derivate dal bacino del Rio Torto e dalle sorgenti di Rocchetta, viene utilizzato per la produzione di energia idroelettrica e restituito in alveo fuori dei limiti dell'Area Protetta.

Va comunque fatto presente che il rilascio di circa 600-700 l/s, operato a valle della captazione, è il più consistente di quelli osservati nell'Area Protetta e tale da rendere le condizioni ambientali meno degradate, rispetto a quelle osservate nelle aste fluviali, a valle di altre derivazioni idroelettriche.

Se si adottassero i criteri proposti, il rilascio dovrebbe assumere valori nettamente più elevati, dell'ordine dei 2500 l/s.

Rio Chiaro

L'intera portata del Rio Chiaro viene derivata dall'impianto idroelettrico posto a quota 975 m s.l.m.. Il 90% proviene dal processo di ruscellamento e circa il 10% dal flusso di base.

Dalla Figura 16 si vede come la portata istantanea del flusso di base corrisponda alla portata vitale. Per ripristinare le condizioni ambientali occorrerebbe impedire la derivazione delle acque del flusso di base; in altre parole sarebbe necessario rilasciare in alveo le portate del corso d'acqua inferiori a 100 l/s. In tal modo la produttività degli impianti idroelettrici non verrebbe ridotta in modo significativo, mentre le condizioni ambientali ne trarrebbero grande beneficio.

T. Tasso

L'intera portata, per altro molto modesta, dell'alto Tasso, viene derivata tra quota 1191 e quota 970 circa. Dalle opere di captazione non viene operato alcun rilascio.

In Figura 17 si vede che la portata vitale è di poco inferiore alla portata istantanea del corso d'acqua. Quindi, per ripristinare le originarie condizioni ambientali, la centrale di Scanno dovrebbe essere dismessa e la portata disponibile interamente rilasciata in alveo.

F. Sagittario

Il corso del Sagittario è posto in prossimità dei limiti dell'Area di Protezione Esterna.

L'intera portata del Sagittario, a monte della diga di S. Domenico posta a quota 790 circa, viene alimentata da acque sorgive. La portata erogata da queste sorgenti può essere complessivamente valutata oltre 100 milioni di metri cubi all'anno, pari a circa 3 m³/s. Questa risorsa viene interamente derivata per uso idroelettrico e nessun rilascio viene operato a valle degli impianti. L'alveo del Sagittario, nelle suggestive gole omonime, risulta perennemente secco tra quota 790 e 500 circa, in corrispondenza dei limiti dell'Area Protetta.

Dai dati forniti risulta evidente che esistono sufficienti risorse per ripristinare ragionevoli condizioni di deflusso a valle degli impianti idroelettrici, dove la situazione ambientale risulta oggi totalmente degradata. Come si vede dalla Figura 18 per ripristinare le condizioni ambientali sarebbe necessario operare un rilascio variabile fra i 1300 e i 1600 l/s.

F. Melfa

Sul corso del Melfa e del Mollarino non è stato possibile reperire dati diretti ma, dall'elaborazione dei dati storici e dalle osservazioni compiute, risulta un intenso sfruttamento delle risorse.

La portata media del Melfa, comprensiva degli apporti sorgivi e del ruscellamento di superficie, in corrispondenza dei limiti del Parco, era di circa 4 m³/s (con minimi sempre superiori ai 1,5 m³/s), tra il 1925 e 1953, prima della costruzione degli impianti idroelettrici. Dopo la costruzione degli impianti la portata media si appiattisce su valori medi di 0,8 m³/s, con minimi di 0,4 m³/s, in periodo estivo.

Risulta derivata pertanto una portata media di circa 3 m³/s dall'Area del Parco. A valle degli impianti di derivazione non viene operato alcun rilascio per gran parte dell'anno, tanto che l'alveo del Melfa resta privo di flusso.

Per un minimo ripristino delle condizioni ambientali, pare assolutamente necessario ricreare l'area umida che originariamente esisteva in corrispondenza delle sorgenti di Madonna di Canneto, e assicurare all'alveo del Melfa un adeguato flusso di base lungo tutto il suo percorso.

I risultati di questo studio mettono in evidenza che le acque sorgive del Parco e della sua Area di Protezione Esterna, sono attualmente sfruttate in modo eccessivo tanto da comportare evidenti alterazioni delle condizioni ambientali.

Esistono gli strumenti legislativi per ripristinare, almeno parzialmente, l'originario ambiente naturale.

Questi risultati si possono ottenere con l'adozione di un apposito Piano di Gestione delle Acque del Parco, che può essere redatto secondo i criteri e le linee guida qui proposti.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI G. & CARBONE F. (1988) - *Sequenze carbonatiche meso-cenozoiche*. In G. ACCORDI *et alii* (Eds.), "Note illustrative alla Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo e delle aree limitrofe", C.N.R. Quaderni de "La Ricerca Scientifica", **114**, 11-92, Roma.
- AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio*. Contributi conclusivi alla Carta Neotettonica d'Italia, C.N.R., Rep. 219-223.
- ANNALI IDROLOGICI - *Parte prima (sezione di Pescara e Napoli)*. Servizio Idrografico Ministero dei Lavori Pubblici, anni 1921-1990, Roma
- BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *La tettonica di scollamento nell'Appennino centrale*. Atti 73° Congresso Soc. Geol. It., Roma.
- BELLOTTI P., LANDINI B. & VALERI P. (1984) - *Associazioni di facies e lineamenti evolutivi generali del "complesso torbiditico altomiocenico laziale-abruzzese"*. Boll. Soc. Geol. It. **103**.
- BENEO E. (1938) - *Insegnamenti di una galleria a proposito della tettonica nella Valle del Sagittario (Appennino abruzzese)*. Boll. R. Uff. Geol. It., **63**, n° 6, 1-10, Roma.
- BENZEDEN E. & TATLIOGLU E. (1985) - *Hydraulicity and aquifer discharge coefficient in river basin with significant Karst springs effluents*. IAHS Publication **161**.
- BONI C. (1973) - *Lineamenti idrogeologici dell'Appennino carbonatico laziale-abruzzese*. Atti 2° Convegno Acque Sotterranee.
- BONI C. & BONO P. (1982) - *Prima valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace nei sistemi carsici della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e nei sistemi di facies pelagica umbro-marchigiano-sabina (Italia centrale)*. Geologia Applicata e Idrogeologia **17**.
- BONI C. & PETITTA M. (1994) - *Sorgenti lineari e valutazione dell'infiltrazione efficace in alcuni bacini dell'Italia centrale*. Quaderni di Geologia Applicata **1**.
- BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1982) - *Valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace in un bacino carsico dell'Italia centrale: confronto con analoghi bacini rappresentativi di diversa litologia*. Geologia Applicata e Idrogeologia **17**.
- BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 991-1012, Roma.

- CARBONE F. (1993) - *Cretaceous depositional systems of the evolving Mesozoic carbonate platform of Central Apennines thrust belt, Italy*. *Geologica Romana* **29**, 31-53, Roma.
- CASALE M. (1994) - *Idrodinamica sotterranea e valutazione delle risorse idriche deka reguine del lago di Scanno (Abruzzo)*. Riassunti IV Convegno Nazionale Giovani Ricercatori di Geologia Applicata, Riccione 18-21 ottobre 1994.
- CASERO P., ROURE F., ENDIGNOUX L., MORETTI I., MULLER C., SAGE L. & VIALLY R. (1988) - *Neogene geodynamic evolution of the southern Apennines*. *Mem. Soc. Geol. It.* **41**.
- CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1978) - *Indagini preliminari conoscitive delle risorse idriche dell'area di intervento del P.S. 29 (Censimento dati idrogeologici)*. Progetto Speciale n. 29 - C.M.P., Roma. (Lavoro inedito)
- CELICO P. (1978a) - *Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centro-meridionale*. *Mem. Note Ist. Geol. App. Napoli*, **14**.
- CELICO P. (1983) - *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale (Marche e Lazio meridionali, Abruzzo, Molise e Campania)*. Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno 4/2, Roma.
- CELICO P., BARTOLOMEI C. & PECORARO A. (1980) - *Rapporti tra la struttura ed idrogeologia in alcuni massicci carsici dell'Abruzzo: risultati di alcune indagini geognostiche*. *Boll. Soc. Natur. di Napoli*, **89**.
- CLERMONTE' J. (1977) - *La bordure abruzzaise sud-orientale et le haute Molise: histoire sédimentaire et tectonique comparée*. *Riv. Ital. Paleont.*, **83** (1), 21-102.
- COLACICCHI R. (1964) - *La facies di transizione della marsica nord-orientale. Serie di Serra Sparvera e Rocca Chiarano*. *Geologica Romana* **3**, 99-124, Roma.
- COLACICCHI R. (1967) - *Geologia della Marsica orientale*. *Geologica Romana* **4**, 189-316, Roma.
- COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1965a) - *Il problema delle facies nel Giurese della Marsica nord-orientale*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **81** (1), 55-66, Roma.
- COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1965b) - *Stratigraphical and paleogeographical investigations on the Mesozoic shelf edge facies in Eastern Marsica (Central Apennines)*. *Geologica Romana*, **4**, 89-118, Roma.
- COLACICCHI R., BIGI G., D'ANDREA M., PANNUZI L., PAROTTO M., PRATURLON A. & SIRNA G. (1986) - *Carta geologica del Parco Nazionale d'Abruzzo, scala 1: 50.000*. Ente autonomo del Parco Nazionale d'Abruzzo, Roma.
- COLACICCHI R., PIALLI G.P. & PRATURLON A. (1978) - *Arretramento tettonico del margine di una piattaforma carbonatica e produzione di megabrecce: l'esempio*

della Marsica (Appennino centrale). Quaderni della Facoltà di Ingegneria, Univ. Degli Studi di Ancona, **21**, 295-328.

CORRADO S., COSENTINO D., GIOIA C. (1990) - *Sistemi di retroscorrimento nella Marsica orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 591-603, Roma.

CORRADO S., MICCADEI E., PAROTTO M. & SALVINI F. (1996) - *Evoluzione tettonica del settore di Montagna Grande (Appennino centrale): il contributo di nuovi dati geometrici, cinematici e paleogeotermici*. Boll. Soc. Geol. It., **115**, 325-328, Roma.

D'ANDREA M., MICCADEI E. & PRATURLON A. (1991) - *Rapporto tra il margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese e quello occidentale della piattaforma Morrone-Pizzalto-Rotella*. Studi Geologici Camerti vol. Sp. CROP11, 1991/2 (Tozzi, Cavinato & Parotto ed.), 389-395, Camerino.

D'ANDREA M. & PRATURLON A. (1992) - *Lineamenti geologico-strutturali e biostratigrafici dell'area Meta-Mainarde - Alto Volturno*. In: Le Mainarde - zona di ampliamento in Molise del Parco Nazionale d'Abruzzo. L'UOMO e L'AMBIENTE, 16, a cura di Pedrotti e Tassi, Università degli Studi di Camerino, La Nuova Stampa, Camerino.

DAMIANI AV. (1969) - *La sorgente di Capo Volturno in rapporto alle condizioni geoidrologiche e strutturali del M. La Rocchetta e dei Monti della Meta*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **78**, 189-215, Napoli.

DAMIANI AV. (1992) - *Geomorfologia del gruppo montuoso delle Mainarde (Lazio-Molise)*. In: Le Mainarde - zona di ampliamento in Molise del Parco Nazionale d'Abruzzo. L'UOMO e L'AMBIENTE, 16, a cura di Pedrotti e Tassi, Università degli Studi di Camerino, La Nuova Stampa, Camerino.

DAMIANI AV. & PANNUZI L. (1987) - *La glaciazione pleistocenica nell'Appennino laziale-abruzzese: IV nota: i ghiacciai del gruppo montuoso del Genzana (Scanno-Sulmona) e considerazioni neotettoniche*. Boll. Serv. Geol. It., **105**.

DAMIANI A.V., CHIOCCHINI M., COLACICCHI R., MARIOTTI G., PAROTTO M., PASSERI L. & PRATURLON A. (1991/92) - *Elementi litostratigrafici per una sintesi delle facies carbonatiche meso-cenozoiche dell'Appennino centrale*. Studi Geologici Camerti, volume speciale, CROP, 187-213, Camerino.

DE LUCA D.A., MASCIOTTO L., SACCHI E. & ZUPPI G.M. (1991) - *L'apporto dell'idrogeochimica e della geochimica isotopica negli studi idrogeologici di acquiferi in rocce fessurate*. Quaderni di Sintesi A.S.M., **43** (2), Brescia.

DEMATTEIS A. & HESKE S. (1993) - *Elementi in traccia come traccianti neogenici, due esempi: acquiferi in rocce carbonatiche ed in sedimenti molassici*. Atti 3° Convegno Giovani Ricercatori in Geologia Applicata (Potenza 28-30 ottobre 1993).

DEMATTEIS A., SALVATI R. & TERSIGNI S. (1995) - *Contributo alla caratterizzazione idrogeologica ed idrochimica dell'acquifero della Montagna Grande (Abruzzo,*

Italy). Atti 2° International Meeting of Young Researcher on Applied Geology (2° I.M.Y.R.A.G.) Peveragno 11-13 ottobre 1995.

DI BUCCI D. (1995) - *Rapporti tra piattaforme carbonatiche e "Alloctono" lungo la media Valle del Sangro*. Boll. Soc. Geol. It., **115** (2).

DI BUCCI D. & TOZZI M. (1991) - *La linea "Ortona-Rocca Monfina": revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (media valle del Sangro)*. Studi Geol. Camerti, vol. Sp. CROP 11.

ENGELEN G.B., & VENNEKER R.G.W. (1990) - *A distributed hydrological system approach to mountain hydrology*. Mem. 22° Congress of IAH, Lausanne.

EUROPEAN COMMISSION (1995) - *Hydrogeological aspect of groundwater protection in karstic areas*. Cost action 65 - EUR 16547 - Lussembourg, 1995.

FANCELLI R., GHELARDONI R. & PAVAN G. (1966) - *Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **5**.

GALADINI F. & MESSINA P. (1993) - *Stratigrafia dei depositi continentali, tettonica ed evoluzione geologica quaternaria dell'alta valle del fiume Sangro*. Boll. Soc. Geol. It., **112**.

GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1983) - *Deformazioni pellicolari mioceniche e plioceniche nei domini strutturali esterni dell'Appennino centromeridionale (Maiella ed Arco del Morrone-Gran Sasso)*. Mem. Soc. Geol. It., **26**, 563-577, Roma.

GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1988a) - *Geometric and kinematic complexities in the Marche-Abruzzi external zones (Central Italy)*. Geologische Rundschau **77** (1).

GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1988b) - *Rapporti strutturali tra il fronte della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e i domini pelagici umbri, marchigiani e molisani*. Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It.: "L'Appennino campano-lucano nel quadro geologico dell'Italia meridionale", Sorrento 13-17 settembre 1988, Extended Abstract **B**, 243-250.

GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1990) - *Thrust-belt development in the central Apennines (Italy): northward polarity of thrusting and out-of-sequence deformation in the Gran Sasso chain*. Tectonics, **10** (5), 904-919.

GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1993) - *Transpressioni destre nelle zone esterne dell'Appennino centrale*. Geologica Romana **29**, 73-93, Roma.

GHISSETTI F., FOLLADOR U., LANZA R. & VEZZANI L. (1991) - *La zona di taglio Rigopiano-Bussi_Rivisondoli: svincolo transpressivo al margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese*. Studi Geol. Camerti, vol. Sp. CROP 11.

IACOBACCI A. (1950) - *Condizioni geoidrologiche del rilievo M. Tocco-M. Secine a Roccaraso (Abruzzo)*. Boll. Serv. Geol. It., **72**.

- MADDALENA L. (1933) - *Sopra il primo pozzo artesiano nella pianura di Sulmona*. Boll. Soc. Geol. It., **52**.
- MATTEI M. & MICCADEI E. (1991) - *Strike-slip tectonics between the Marsica range and the Molisan basin in the Sangro Valley (Abruzzo, Central Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **110**, 737-745, Roma.
- MEMMO V. (1983) - *Idrogeologia della Marsica e dei Monti della Meta (Italia centrale)*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Roma La Sapienza, Roma (Lavoro inedito).
- MICCADEI E. (1991/92) - *Rapporto tra le strutture carbonatiche ed i depositi flyschoidi: l'area compresa tra i laghi di Scanno e di Barrea (AQ)*. Studi Geologici Camerti, volume speciale, CROP 11, 79-83, Camerino.
- MICCADEI E. (1993) - *Geologia dell'area alto Sagittario-alto Sangro (Abruzzo Appennino centrale)*. Geologica Romana, 29, 463-481, Roma.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centromeridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202, Roma.
- NICOLETTI P.G., PARISE M. & MICCADEI E. (1993) - *The Scanno rock avalanche (Abruzzi, south-central Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **112**.
- PAROTTO M & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the Central Apennines. In: Structural model of Italy*. Quaderni "La Ricerca Scientifica", **90**, 257-311, Roma.
- PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N & SANTINI U. (1991) - *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. Studi Geol. Camerti, vol. Sp., CROP 11.
- PENTA F. (1950) - *Risultati di alcune perforazioni nei territori di Rivisondoli e Pescocostanzo in Abruzzo*. Boll. Soc. Geol. It., **69**.
- PERRONE E. (1900) - *Carta idrografica d'Italia. Aterno-Pescara*. Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.
- PERRONE E. (1903) - *Carta idrografica d'Italia. Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino e Vibrata*. Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.
- PIANELLI A. & BONI C. (1995) - *Groundwater resources assessment in Sagittario river basin. Central Apennines, Italy*. Atti 2° International Meeting of Young Researcher on Applied Geology (2° I.M.Y.R.A.G.) Peveragno 11-13 ottobre 1995.
- PIANELLI A., RUISI M. & SCALCIONE M. (1996) - *Valutazione delle risorse idriche del Parco Nazionale d'Abruzzo*. Testo inedito.

RENAUD P., BILLAUD Y., CLERMONTÉ J., LORENZ C. & PIRONON B. (1990) - *Evolution paléogéographique lelong da la bordure sud-orientale de la platform campano-abruzzese (Italie) du Crétace au Néogène*. Bull. Soc. Géol. de France **8**.

SALVATI R. (1996) - *Idrogeologia strutturale ed idrogeologia quantitativa del margine orientale della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese*. Tesi di Dottorato di ricerca - Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1967) - *Carta Geologica d'Italia F° 152 "Sora" (1:100.000)*.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1972) - *Carta Geologica d'Italia F° 153 "Agnone" (1:100.000)*.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1966) - *Carta Geologica d'Italia F° 160 "Cassino" (1:100.000)*.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971) - *Carta Geologica d'Italia F° 161 "Isernia" (1:100.000)*.

SGROSSO I. (1986) - *Criteri ed elementi per una ricostruzione paleogeografica dell'Appennino centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**.

STRUCKMEIER W. (1990) - *The concept of hydrogeological maps in highly disturbed formations*. Mem. 22° Congress of IAH, Lausanne.

ELENCO DELLE STAZIONI PLUVIO-TERMOMETRICHE

NOME STAZIONE	QUOTA (m)	ANNI FUNZION.	PRECIPITAZIONE MEDIA (mm)	GIORNI PIOVOSI	TEMPERATURA MEDIA (°C)
Agnone	806	48	964	96	11.9
Alfedena	880	40	1173	107	
Ateleta	735	26	807	93	
Atina	520	46	1479	112	13.5
Barrea	1000	18	1112	-	
Bagnaturo	342	18	772	87	
Capracotta	1400	47	1156	89	8.2
Casalvieri	390	46	1272	105	
Castel di Sangro	805	47	1027	98	10.2
Castel S. Vincenzo	697	39	1297	86	12.7
Civitella Alfedena	1084	47	1298	107	
Cocullo	870	50	1016	98	
Colli al Volturno	549	34	1272	101	13
Frattura	1260	38	1131	112	
Gioia Vecchio	1375	54	1066		8,9
Gizio centrale	520	47	739	72	
Goriano Sicoli	705	47	867	87	12.7
Isernia	402	44	976	91	13.9
Montenero Valcocchiara	900	37	1325	103	
Palena	767	45	1019	98	
Pescasseroli	1150	46	1584	105	8
Pescina	653	50	870	82	
Pescocostanzo	1395	46	1060	98	8
Rocca Casale	500	47	1020	84	
Rocca Pia	1184	47	1022	79	
Roccaraso	1242	9	1212		8,4
Roccapia	1184	47	1022	79	
Roccaraso	1242	9	1212		8,4
Frattura	1260	38	1131	112	
Gioia Vecchio	1375	54	1066		8,9
Pescocostanzo	1395	46	1060	98	8
Capracotta	1400	47	1156	89	8,2

Tabella 1

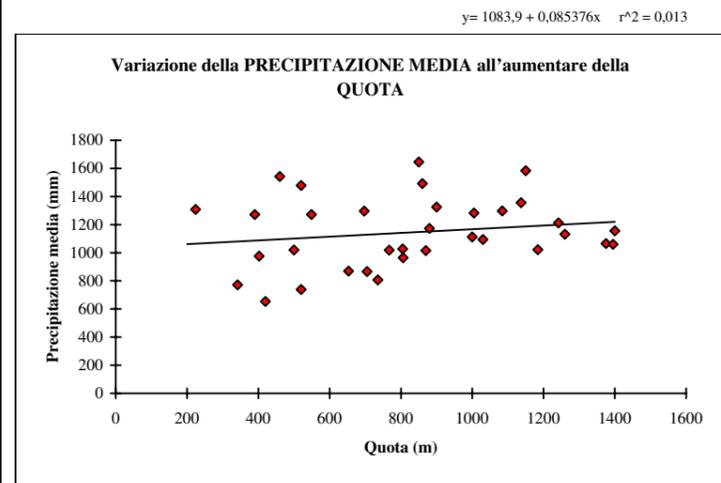


Figura 2

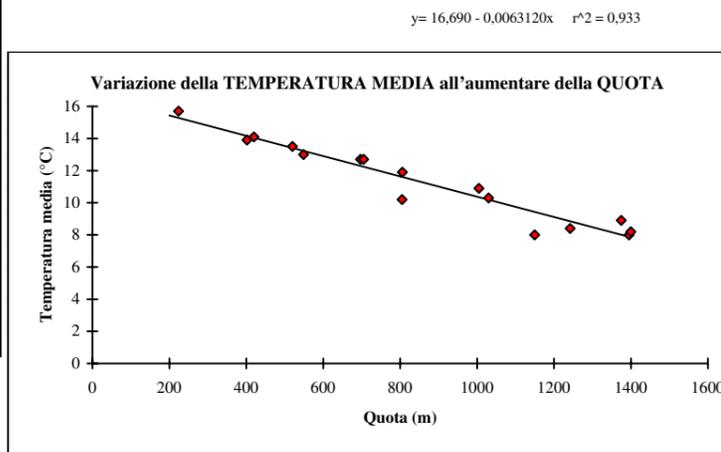
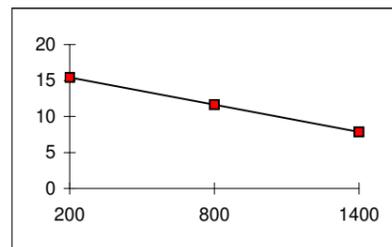
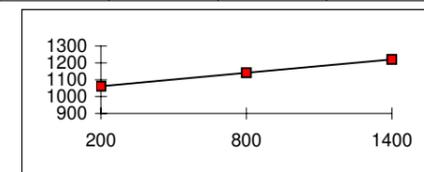


Figura 3



NOME STAZIONE	QUOTA (m)	ANNI FUNZION.	PRECIPITAZIONE MEDIA	GIORNI PIOVOSI	TEMPERATURA MEDIA (°C)
Venafro	224	43	1308	99	15,7
Bagnaturo	342	18	772	87	
Casalvieri	390	46	1272	105	
Isernia	402	44	976	91	13,9
Sulmona	420	48	654	81	14,1
Roccapia	460	46	1542	85	
Rocca Casale	500	47	1020	84	
Atina	520	46	1479	112	13,5
Gizio centrale	520	47	739	72	
Colli al Volturno	549	34	1272	101	13
Pescina	653	50	870	82	
Castel S. Vincenzo	697	39	1297	86	12,7
Goriano Sicoli	705	47	867	87	12,7
Ateleta	735	26	807	93	
Palena	767	45	1019	98	
Castel di Sangro	805	47	1027	98	10,2
Agnone	806	48	964	96	11,9
S. Biagio Saracinisco	850	45	1646	109	
S. Donato Val di Comino	860	43	1492	115	
Cocullo	870	50	1016	98	
Alfedena	880	40	1173	107	
Montenero Valcocchiara	900	37	1325	103	
Barrea	1000	18	1112	-	
Villavallelonga	1005	40	1283	93	10,9
Scanno	1030	50	1094	97	10,3
Civitella Alfedena	1084	47	1298	107	
Vastogirardi	1137	46	1356	79	
Pescasseroli	1150	46	1584	105	8
Roccapia	1184	47	1022	79	
Roccaraso	1242	9	1212		8,4
Frattura	1260	38	1131	112	
Gioia Vecchio	1375	54	1066		8,9
Pescocostanzo	1395	46	1060	98	8
Capracotta	1400	47	1156	89	8,2

200	1061,626
800	1140,904
1400	1220,182



200	15,4276
800	11,6404
1400	7,8532

QUOTA (m)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
224	15,7
402	13,9
420	14,1
520	13,5
549	13
697	12,7
705	12,7
805	10,2
806	11,9
1005	10,9
1030	10,3
1150	8
1242	8,4
1375	8,9
1395	8
1400	8,2

PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO								
TABELLA RIASSUNTIVA DELLE MISURE DI PORTATA ESEGUITE (giugno - novembre 1999)								
CORSO D'ACQUA	Sigla	Quota (m slm)	9/10 giugno 1999	3/4 luglio 1999	24/26 luglio 1999	20/21 agosto 1999	14/15 ottobre 1999	15/16 novembre 1999
a monte della diga	RT1	1215	1158	588	343	207	90	181
a valle della diga	RT2	885	124	95	101	77	80	183
a monte della diga	Ta1	1220	239	209	237	225	75	110
a valle della diga	Ta2	970	0	0	0	0	0	0
a monte della diga (a valle centrale Villalago)	Sa1	805	1376	(791)	(774)	(825)	648	683
a monte della diga (a monte centrale Villalago)	Sa1a*	810		391	374	425	302	255
a valle della diga	Sa2	780	0	0	0	0	0	0
Rilascio di Rocchetta al Volturno	Vo1	550	546	571	600	628	643	648
a monte della diga	RC1	940	130	100	50	20	10	20
a valle della diga	RC2	985	0	0	0	0	0	0
a valle diga	Me1	700			1594			
a valle della diga	Mo1	700	200					

- i numeri in corsivo indicano valori di portata "stimati"

* La misura Sa1a (ubicata a monte della centrale di Villalago) è stata eseguita in sostituzione della misura Sa1 (ubicata a valle della centrale), quando quest'ultima era invasa dalle acque del lago di S. Domenico. Nei mesi di ottobre e novembre, invece, sono state eseguite tutte e due le misure (Sa1a e Sa1) per avere indicazioni sulla portata prelevata dalla centrale di Villalago. È stato così calcolato un valor medio della portata utilizzata dalla centrale pari a circa 400 l/s. Per la sezione Sa1 sono state dunque indicate le portate (fra parentesi) calcolate sommando i 400 l/s alla portata di Sa1a.

* questa misura è stata eseguita quando le acque del lago di S. Domenico si spingevano fino alla centrale di Villalago, non rendendo possibile la misura S1. Nei mesi di ottobre e novembre, invece, la misura S1a è stata eseguita per avere indicazioni sulla portata prelevata dalla centrale di Villalago (la cui restituzione avviene tra la sezione S1a e la S1). È stato così possibile considerare un valor medio della portata utilizzata dalla centrale pari a circa 400 l/s. I valori indicati fra parentesi corrispondono dunque alla somma della portata misurata alla S1a e i 400 l/s.

Tabella 10

ELENCO DELLE STAZIONI IDROMETRICHE
(da BONI et alii in: "Schema idrogeologico dell'Italia centrale", 1986 , modif.)

NOME STAZIONE	QUOTA (m)	ANNI FUNZION.	PORTATA MEDIA (m3/s)	PORTATA DI MAGRA ORDINARIA (m3/s)	PORTATA DI MAX MAGRA (m3/s)	SUPERFICIE DEL BACINO (km2)
Sangro a Opi	1103	43	0,77	0,04	0,02	130
Sangro a Barrea	990	16	5,47	2,55	2,12	207
Melfa a Picinisco	450	28	3,88	2,19	0,94	40
Tasso a Scanno	926	29	0,69	0,32	0,06	80
Sagittario a Villalago	808	38	1,44	1,03	0,32	108
Giovenco a Pescina	734	9	1,24	0,74	-	139
Zittola a Montenero Valcocchiara	816	44	0,99	0,14	0,07	32

Tabella 2

PORTATA DELLE SORGENTI E DEI CORSI D'ACQUA

PERRONE (1900 - 1903) mc/s

Nome	Giugno 1898	Agosto 1899	Marzo 1899	Maggio 1899	Agosto 1899	Novembre1 899	Luglio 1901	Settembre 1901	Marzo 1902	Luglio 1902	Settembre 1902
S A N G R O	F. Sangro a Pescasseroli, a monte sorgenti Siriente e Sipari						0,010	0,005	0,140	0,018	0,000
	F. Sangro a monte dello sbocco della Valle Fondillo						0,168	0,028	0,500	0,030	0,002
	F. Sangro presso il Casone						0,642	0,290	0,985	0,320	0,276
	F. Sangro dopo la sorgente Regina						1,200	0,860	2,500	0,932	
	F. Sangro al ponte del Diavolo di Barrea, dopo lo sbocco della sorgente delle Donne*						3,312	2,893	4,808	2,914	2,869
	Valle Fondillo						0,364	0,177	0,450	0,210	0,162
	Fosso dell'Inferno presso Rocca Tremonti (T. Scerto)						0,096	0,082	0,138	0,080	0,058
	Fonte Regina						0,100	0,094	0,117	0,095	0,088
	Sorgenti delle Donne, presso Barrea						0,515	0,362	0,294	0,410	0,396
	Sorgenti del Rio Torto							0,132			
	Rio Torto ad Alfedena						0,333	0,174	0,612	0,211	0,154
	* Non esisteva ancora il lago artificiale di Barrea										
S A N G R O	Tasso a monte lago di Scanno	0,324				0,259	0,232				
	Sorgenti Cunicelle (la Marca)	0,056				0,040	0,055				
	Acque Vive	0,015				0,010	0,012				
	Sorgente Sega	0,415	0,375	0,352	0,368	0,287	0,303				
	F. Sagittario a valle ponte S. Domenico		3,143	3,096	2,911	2,590	2,512				
	Sorgente a monte di Anversa	0,038	0,028	0,050	0,040	0,032	0,030				
	Sorgente Cauto		1,224	1,110	0,993	1,263	1,194				
	F. Sagittario a valle sorgente Cauto	5,546	4,977	5,231	5,104	4,161					

Tabella 3

PORTATE DELLE SORGENTI E DEI CORSI D'ACQUA
QUADERNI CASSA PER IL MEZZOGIORNO - CELICO (1983)

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	QUOTA (m)	PORTATA (mc/s)
Canale Fucino	Gruppo Venere	660	0,700 (20/3/78)
Canale Fucino	Gruppo Ortucchio	660	1,500 (20/3/78)
Canale Fucino	Gruppo Trasacco	660	1,800 (20/3/78)
T. Fondillo	Gruppo Val Fondillo*	1070	0,160 (11/77)
Acqua Monaci	Gruppo sorgenti delle Donne	1150-1080	0,600 (3/78)
Rio Vigna Lunga	Sorgenti Le Forme	1410	0,100 (8/78)
Rio Molinello	Sorgente del Rio Petrarà	740-720	0,500 (2/78)
Rio Molinello	Sorgente La Chiusa		
F. Mollarino	Capodacqua (Fonte Monacesca)	800-700	0,500**
F. Melfa	Capodacqua di Canneto	1010-970	1,500
F. Melfa	Sorgenti Ferriere Basse		
F. Melfa	Gruppo Schioppature	460	0,600
* Compresa la sorgente Tornareccia			
** Compresa la sorgente del Serrone			
T. Tasso	Gruppo La Marca	1060-950	0,200 (4/1/78)
T. Tasso	Gruppo Capo d'Acqua	1270-1240	0,200
F. Sagittario	Gruppo Fonti Vecchie	910-800	1,100 (24/2/78)
F. Sagittario	Sorgente Cauto	510	1,500
F. Giovenco	Sorgente Ferriera	1030	0,200
F. Giovenco	Sorgente San Sebastiano	1030	0,400
F. Zittola	Gruppo Rio	800	0,180 (31/3/78)
F. Zittola	Gruppo Pantano	870	0,400 (22/3/78)
F. Zittola	Gruppo Acquarulo	570	0,500 (24/2/78)
F. Volturno	Capo Volturno	570	6,600
F. Volturno	Gruppo Canna Viva	330	0,300

Tabella 4

SORGENTI PUNTUALI E LINEARI
BONI ET ALII, 1986

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	QUOTA (m)	PORTATA MEDIA (mc/s)
Canale Fucino	Gruppo Venere	670	0,600
Canale Fucino	Gruppo Ortucchio	660	0,400
Canale Fucino	Incremento di portata nel settore meridionale della rete di bonifica del Fucino (escluso Venere e Ortucchio)	650	5,500
F. Sangro	Incremento di portata nell'alveo del F. Sangro tra la confluenza del T. Scerto e Villetta Barrea (comprese sorg. Regina e Rospi)	980-970	1,300
T. Fondillo	Incremento di portata nell'alveo del T. Fondillo (compresa la sorgente Tornareccia)	1300-1100	0,300
T. Scerto	Incremento di portata nell'alveo del T. Scerto	1350-1000	0,200
Acqua Monaci	Gruppo sorgenti delle Donne	1150	0,400
Rio Torto	Incremento di portata nell'alveo del Rio Torto a monte di quota 1300 circa	1300	0,200
Rio Vigna Lunga	Sorgenti Le Forme	1450	0,100
F. Mollarino	Capodacqua (Fonte Monacesca)	800-700	0,300*
F. Melfa	Capodacqua di Canneto	1030	1,200
F. Melfa	Incremento di portata nell'alto Melfa, comprese le sorgenti minori (Schioppaturo, etc.)	1000-450	0,800
F. Giovenco	Sorgente Pulciara (o San Sebastiano)	1030	0,300
F. Giovenco	Sorgente Ferriera	1030	0,300
F. Giovenco	Incremento di portata nell'alveo del F. Giovenco tra Aschi e Pescina	919-700	0,200
F. Tasso	Capodacqua	1230	0,200
F. Tasso	La Marca	940	0,100
F. Tasso	Gruppo di Fonte Vecchia, Molino e Lagoscuro	980	0,700
F. Sagittario	Incremento di portata nell'alveo del F. Sagittario tra Villalago e Ponte S. Domenico	-	1,000
F. Sagittario	Sorgente Sega	-	0,300
F. Sagittario	Sorgente Cauto	600	1,300
F. Zittola	Incremento di portata nell'alveo del F. Zittola a monte di Castel di Sangro, comprensivo del contributo di numerose sorgenti (Rio, Madonna delle Grazie, Vetriciaio e minori)	825-800	0,300
F. Zittola	Gruppo Acquarulo	575-550	0,150
F. Volturno	Capovolturno	570	6,600

* Compresa la sorgente del Serrone

Tabella 5

**FLUSSO DI BASE ALIMENTATO DA ACQUE SOTTERRANEE NEL RETICOLO IDROGRAFICO PERENNE
PORTATA MEDIA e PORTATA DI MAGRA 1997 e 1998**

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	SIGLA	QUOTA	Portata MEDIA (m ³ /s)	Portata di MAGRA 1997 (m ³ /s)	Portata di MAGRA 1998 (m ³ /s)	NOTE
BACINO DEL SANGRO							
F. SANGRO	Sez. a Pescasseroli	sSa1	1150	0,100	0,000	0,050	valore stimato
F. SANGRO	Sorgente FONTE DELLA CORTE	pSa1	1147		0,020	0,005	valore stimato
F. SANGRO	Sez. a monte delle gole di Opi	sSa2	1108	0,230	0,050	0,050	valore stimato
F. SANGRO	Sez. a monte del T. Fondillo	sSa3	1075	0,230	0,050	0,050	valore stimato
T. FONDILLO	Sez. a monte della confl. con Sangro	sFo1	1075	0,350	0,200	0,367	
F. SANGRO	Sez. presso il Casone	sSa4	1015	0,500			
F. SANGRO	Sez. a monte del T. Scerto	sSa5	992	0,700			
T. SCERTO	Sez. a monte della confl. con Sangro	sSc1	991	0,150	0,050	0,077	
F. SANGRO	Incremento di portata nel Sangro tra il Casone e la sez. a monte del T. Scerto	xSa1	1015-992	0,200			
F. SANGRO	Sez. a monte della Sorg. Regina	sSa6	987		0,270	0,810	
F. SANGRO	Incremento di portata nel Sangro tra valle del T. Scerto e Villetta Barrea comprese le sorgenti Regina, dei Rospi e minori.	xSa2	990-975	1,900	1,100	1,440	
F. SANGRO	Sez. a Villetta Barrea	sSa7	975	2,800	1,400	2,250	
T. FONDILLO	Sorgente delle FATE	pFo1	1345	0,030			
T. FONDILLO	Sorgente COPPA DEL MORTAIO	pFo2	1320	0,020			
T. FONDILLO	Gruppo sorgente CACCIAGRANDE	pFo3	1270	0,030		0,050	
T. FONDILLO	Sez. a quota 1090	sFo0	1090			0,135	
T. FONDILLO	Sorgente TORNARECCIA	pFo4	1105	0,150	0,050	0,230	
F. SANGRO	Sorgente REGINA	pSa2	985	0,110 (7/56)			parzialmente captata
F. SANGRO	Sorgente DEI ROSPI	pSa3	980	0,070 (11/77)			
VAL IANNANGHERA	Sorgente IANNANGHERA	pIa1	1260	0,100	ril. 0,040	ril. 0,044	captata
ACQUA MONACI	Gruppo sorgenti delle DONNE	pAM1	1150	0,450	0,080	0,062	una delle sorgenti è captata
F. SANGRO	Sez. a valle della diga di Barrea	sSa8	895		0,500	0,500	
RIO TORTO	Sorgenti del RIO TORTO	pTo1	1240	0,100		0,110	parzialmente captata
RIO TORTO	Sez. a valle sorgenti	sTo1	1230	0,300	0,070	0,310	
RIO TORTO	Incremento di portata tra le sorgenti e la sezione a quota 1230	xTo1	1240-1230	0,200		0,200	
RIO TORTO	Sorgente DEL FIORE	pTo2	1219	0,150-0,200	0,050	0,130	
RIO TORTO	Sez. a valle sorgente DEL FIORE	sTo1a	1218			0,450	
RIO TORTO	Sez. a monte del lago della Montagna Spaccata	sTo2	1120	0,450	0,140	0,480	
RIO TORTO	Sez. rilascio derivazione ENEL ad Alfedena	sTo3	900			0,050	
F. ZITTOLA	Gruppo PANTANO	pZi1	870	0,030			
F. ZITTOLA	Sorgente LA PESCARA	pZi2	830	0,120			
F. ZITTOLA	Incremento di portata nel F. Zittola	xZi1	825-800	0,150			
F. ZITTOLA	Sez. a Castel di Sangro	sZi1	800	0,300			

BACINO DEL MELFA

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	SIGLA	QUOTA	Portata MEDIA (n° /s)	Portata di MAGRA 1997 (m° /s)	Portata di MAGRA 1998 (m° /s)	NOTE
---------------------------------	------	-------	-------	-----------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------

BACINO DEL VOLTURNO

RIO IEMMARE	Sez. al Rifugio Campitelli	sle1	1445		0,000	0,000	
RIO VIGNA LUNGA	Sorgente LE FORME	pVL1	1415	0,100			captata
RIO VIGNA LUNGA	Sez. a Omero	sVL1	770		0,000	0,000	
RIO COLLE ALTO	Sez. a quota 540	sCA2	540		0,050	0,010	valore stimato
RIO DI ROCCHETTA	Sez. quota 345	sRo1	345		0,200	0,000	valore stimato
RIO PETRARA	Sez. a Castel nuovo al Volturmo	sPe1	700		0,000	0,000	
RIO PETRARA	Sorgente del RIO PETRARA	pPe1	740		0,000	0,000	
RIO S. PIETRO	Sez. a monte di ponte S. Pietro	sSP1	744		0,000	0,000	
RIO S. PIETRO	Sorgente CAMPATE	pSP1	1347				sorgente captata: portata di concessione 25 l/s
RIO ACQUOSO	Sez. a quota 310	sAc1	310			0,000	
RIO CHIARO	Sorgente di COLLELUNGO	pCh1	1471	0,060			captata
RIO CHIARO	Sez. a monte derivazione ENEL	sCh1	1040	0,100	0,000	0,036	
RIO CHIARO	Sez. a valle derivazione ENEL	sCh2	980		0,000	0,000	
RIO CHIARO	Sez. a valle di Cerasuolo	sCh3	630		0,000	0,000	
RIO CHIARO	Sez. a quota 280	sCh4	280		0,000	0,000	
F. VOLTURNO	Sorgente CAPO VOLTURNO	pVo1	570	6,600			
F. VOLTURNO	Gruppo ACQUARULO	pVo2	575-551	0,150			
F. VOLTURNO	Sez. a valle della sorgente	sVo1	550		0,200	0,740	
F. VOLTURNO	Sez. a quota 330	sVo2	330		1,000	1,000	valore stimato
F. VOLTURNO	Sez. a quota 280	sVo3	280		1,000	1,000	valore stimato

BACINO DEL TASSO-SAGITTARIO

F. TASSO	Gruppo Tasso	pTa1	1400	0,060 (3/78)			
F. TASSO	Sez. a monte Capo d'Acqua	sTa1	1300	0,040 (8/94)			
F. TASSO	Sez. a valle CAPO D'ACQUA	sTa2	1230	0,160		0,069	misura comprensiva del rilascio della sorgente Capo d'Acqua
F. TASSO	Sez. a valle derivazione ENEL	sTa3	1185			0,000	
F. TASSO	Restituzione ENEL	sTa4	938			-	non operativa
F. TASSO	Sez. a Scanno	sTa4a	930			0,050	
F. TASSO	Sorgente LA MARCA	pTa3	945	0,100		0,117	
F. TASSO	Sez. a monte lago di Scanno	sTa5	923	0,300		0,192	
F. TASSO	Incremento di portata tra quota 930 e 923	xTa1	930-923			0,192	
F. TASSO	Emissario del lago di Scanno	sTa6	922-899	0,000		0,000	
F. SAGITTARIO	Gruppo VILLALAGO	pSg1	900-860	0,700	0,350 (8/92)		
F. SAGITTARIO	Incremento di portata nel F. Sagittario da quota 900 a quota 805	xSg1	900-805	1,000	0,500 (8/92)		
F. SAGITTARIO	Sez. a valle di Villalago	sSg0	805			0,519	Somma di pSg1+xSg1
F. SAGITTARIO	Incremento di portata nel lago di S. Domenico compresa la sorgente Sega	xSg2	804	-	1,800 (8/92)	2,552	

FLUSSO DI BASE ALIMENTATO DA ACQUE SOTTERRANEE
PORTATA MEDIA E PORTATA DI MAGRA ESTIVA
Risorse idriche disponibili nelle UNITA' IDROGEOLOGICHE

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	SIGLA	QUOTA	Portata MEDIA (m ³ /s)	Dato disponibile (m ³ /s)	Portata di MAGRA estiva (m ³ /s)	NOTE
F. SANGRO	Sez. a Pescasseroli	sSa1	1150	0,100		0,000 (9/97)	
F. SANGRO	Sorgente FONTE DELLA CORTE	pSa1	1147			0,020 (9/97)	valore stimato
F. SANGRO	Sez. a monte delle gole di Opi	sSa2	1108	0,230		0,050 (9/97)	valore stimato
F. SANGRO	Sez. a monte del T. Fondillo	sSa3	1075	0,230		0,050 (9/97)	valore stimato
F. SANGRO	Sez. presso il Casone	sSa4	1015	0,500			
F. SANGRO	Sez. a monte del del T. Scerto	sSa5	992	0,700			
F. SANGRO	Incremento di portata nel Sangro tra il Casone e la sez. a monte del T. Scerto	xSa1	1015-992	0,200			
F. SANGRO	Sez. a monte della Sorg. Regina	sSa6	987			0,270 (9/97)	
F. SANGRO	Sez. a Villetta Barrea	sSa7	975	2,800		1,400 (9/97)	
T. FONDILLO	Sez. a monte della confl. con il Sangro	sFo1	1075	0,350		0,200 (9/97)	
T. SCERTO	Sez. a monte della confl. con il Sangro	sSc1	991	0,150		0,050 (9/97)	
F. SANGRO	Incremento di portata nel Sangro tra valle del T. Scerto e Villetta Barrea comprese le sorgenti Regina, dei Rospi e minori	xSa2	990-975	1,900		1,100 (9/97)	
T. FONDILLO	Sorgente delle FATE	pFo1	1345	0,030			
T. FONDILLO	Sorgente COPPA DEL MORTAIO	pFo2	1320	0,020			
T. FONDILLO	Gruppo sorgente CACCIAGRANDE	pFo3	1270	0,030			
T. FONDILLO	Sorgente TORNARECCIA	pFo4	1105	0,150		0,050 (9/97)	
F. SANGRO	Sorgente REGINA	pSa2	985		0,110 (7/56)		parzialmente captata
F. SANGRO	Sorgente DEI ROSPI	pSa3	980		0,070 (11/77)		
VAL IANNANGHERA	Sorgente IANNANGHERA	plA1	1260	0,100		ril. 0,040 (9/97)	captata
ACQUA MONACI	Gruppo sorgenti delle DONNE	pAM1	1150	0,450		ril. 0,080 (9/97)	una delle sorgenti è captata
F. SANGRO	Sez. a valle della diga di Barrea	sSa	895			0,500 (9/97)	
RIO TORTO	Sorgenti del RIO TORTO	pTo1	1240	0,100			parzialmente captata
RIO TORTO	Sez. a valle sorgenti	sTo1	1230	0,300		0,070 (9/97)	
RIO TORTO	Incremento di portata tra le sorgenti e la sezione a quota 1230	xTo1	1240-1230	0,200			
RIO TORTO	Sorgente DEL FIORE	pTo2	1219	0,150		0,050 (9/97)	
RIO TORTO	Sez. a monte del lago della Montagna Spaccata	sTo2	1120	0,450		0,140 (9/97)	
RIO IEMMARE	Sez. al Rifugio Campitelli	sIe1	1445		0,015 (6/95)	0,000 (9/97)	
RIO VIGNA LUNGA	Sorgente LE FORME	pVL1	1415	0,100			captata
RIO VIGNA LUNGA	Sez. a Omero	sVL1	770		0,050 (4/95)	0,000 (9/97)	
RIO COLLE ALTO	Sez. a S. Michele	sCA1	820		0,100 (4/95)	0,000 (9/97)	
RIO COLLE ALTO	Sez. a quota 540	sCA2	540			0,050 (9/97)	valore stimato
RIO DI ROCCHETTA	Sez. quota 345	sRo1	345			0,200 (9/97)	valore stimato
RIO PETRARA	Sez. a Castel nuovo al Volturmo	sPe1	700		0,100 (4/95)	0,000 (9/97)	
RIO PETRARA	Sorgente del RIO PETRARA	pPe1	740		0,180 (2/78)	0,000 (9/97)	
RIO S. PIETRO	Sez. a monte di ponte S. Pietro	sSP1	744		0,030 (4/95)	0,000 (9/97)	
RIO S. PIETRO	Sorgente CAMPATE	pSP1	1347		0,060 (3/78)		sorgente captata: portata di concessione 25 l/s
RIO ACQUOSO	Sez. a quota 310	sAc1	310			0,000 (9/97)	
RIO CHIARO	Sorgente di COLLELUNGO	pCh1	1471	0,060			captata
RIO CHIARO	Sez. a monte derivazione ENEL	sCh1	1040	0,100		0,000 (9/97)	
RIO CHIARO	Sez. a valle derivazione ENEL	sCh2	980			0,000 (9/97)	
RIO CHIARO	Sez. a valle di Cerasuolo	sCh3	630			0,000 (9/97)	
RIO CHIARO	Sez. a quota 280	sCh4	280			0,000 (9/97)	
F. MOLLARINO	Sorgente CAPODACQUA	pMo1	809	0,400			captata

Tabella 7

PORTATA MEDIA E PORTATA DI MAGRA ESTIVA

Risorse idriche disponibili nelle UNITA' IDROGEOLOGICHE

CORSO D'ACQUA D'APPARTENENZA	NOME	SIGLA	QUOTA	Portata MEDIA (m ³ /s)	Dato disponibile (m ³ /s)	Portata di MAGRA estiva (m ³ /s)	NOTE
F. MELFA	Sez. a valle delle sorgenti alte	sMe1	1040	0,200		0,000 (9/97)	
F. MELFA	Sorgente CAPODACQUA DI CANNETO	pMe1	1010	1,000			sorgente captata: portata di concessione 190 l/s
F. MELFA	Sez. nel canale del rilascio della captazione della sorgente Capodacqua	sRil.	1005	0,430		0,008 (9/97)	
F. MELFA	Sorgente FERRIERE ALTE	pMe2	1008	0,050			parzialmente captata
F. MELFA	Sorgente FERRIERE BASSE	pMe3	966	0,350			parzialmente captata
F. MELFA	Gruppo SCHIOPPATURRO	pMe4	490-470	0,600			
F. MELFA	Sez. valle Gruppo Schioppaturro	sMe2	450	0,800		0,400 (9/97)	
F. MELFA	Incremento di portata nel F. Melfa da quota 1000 a quota 450	xMe1	1000-450	0,200			

F. TASSO	Gruppo Tasso	pTa1	1400		0,060 (3/78)		
F. TASSO	Sez. a monte Capo d'Acqua	sTa1	1300		0,040 (8/94)		
F. TASSO	Sorgente CAPO D'ACQUA	pTa2	1241	0,200			parzialmente captata
F. TASSO	Sez. a valle CAPO D'ACQUA	sTa2	1230	0,160			misura comprensiva del rilascio della sorgente Capo d'Acqua
F. TASSO	Sez. a valle derivazione ENEL	sTa3	1185		0,000 (8/92)		
F. TASSO	Restituzione ENEL	sTa4	938		0,200 (8/92)		
F. TASSO	Sorgente LA MARCA	pTa3	945	0,100			
F. TASSO	Sez. a monte lago di Scanno	sTa5	923	0,300			
F. TASSO	Emissario del lago di Scanno	sTa6	922-899	0,000			
F. SAGITTARIO	Gruppo VILLALAGO	pSg1	900-860	0,700		0,350 (8/92)	
F. SAGITTARIO	Incremento di portata nel F. Sagittario da quota 900 a quota 811	xSg1	900-811	1,000		0,500 (8/92)	
F. SAGITTARIO	Incremento di portata nel lago di S. Domenico compresa la sorgente Sega	xSg2	804	-		1,800 (8/92)	valore calcolato da verificare
F. SAGITTARIO	Sez. a valle della diga di S. Domenico	sSg1	770		0,000 (8/92)	0,000 (9/97)	
F. SAGITTARIO	Sez. a quota 560	sSg2	560		0,000 (8/92)	0,000 (9/97)	
F. SAGITTARIO	Sorgente CAUTO	pSg2	510	1,300			captata
F. GIOVENCO	Sorgente FERRIERA	pGi1	1030	0,230			captata
F. GIOVENCO	Sorgente S. SEBASTIANO	pGi2	1030	0,350			captata

F. VOLTURNO	Sorgente CAPO VOLTURNO	pVo1	570	6,600			
F. VOLTURNO	Sez. a valle della sorgente	sVo1	550			0,200 (9/97)	valore stimato
F. VOLTURNO	Sez. a quota 330	sVo2	330			1,000 (9/97)	valore stimato
F. VOLTURNO	Sez. a quota 280	sVo3	280			1,000 (9/97)	valore stimato

F. ZITTOLA	Gruppo PANTANO	pZi1	870	0,030			
F. ZITTOLA	Sorgente LA PESCARA	pZi2	830	0,120			
F. ZITTOLA	Incremento di portata nel F. Zittola	xZi1	825-800	0,150			
F. ZITTOLA	Sez. a Castel di Sangro	sZi1	800	0,300			
F. VOLTURNO	Gruppo ACQUARULO	pVo2	575-551	0,150			

segue Tabella 7

RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE RINNOVABILI DEL PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO

UNITA' IDROGEOLOGICA	INFILTRAZIONE MEDIA nell'Area Protetta (l/s)	PORTATA EROGATA (l/s)			UTILIZZAZIONE			
		entro i limiti del Parco	nell'area di protezione esterna	oltre i limiti dell'area di protezione esterna	Potabile	Idroelettrica	Agricola	Industriale
1 Settore occidentale (piattaforma carbonatica)	16.000			16.000 14.000	X	X	X	X
2 Monti della Meta-Mainarde	5.000	4.500 1.750	500 150		XX	XXX	X	
3 Monte Marsicano-Mont.gna Grande	7.500	2.000 1.100	5.500 3.500		XX	XXX		
4 Monte Greco-Monte Arazzecca	3.600		* 6600 4.500			XXX	X	
6 Colli Campanari	450		450 100					

* 3.000 dal Monte Rotella

Portata complessiva immagazzinata	32.550			
Portata media erogata dalle sorgenti				16.000
Portata di magra erogata dalle sorgenti		2.850	8.250	14.000
RISORSE IDRICHE RINNOVABILI SOTTERRANEE TOTALI				

Tabella 8

PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO											
ELENCO DELLE DERIVAZIONI PER USO IDROELETTRICO											
	Tavoletta	Quota (m s.l.m.)	Coordinate geografiche	Tipo	Utilizzo	Data e portata media (m ³ /s) di concessione		Periodo utilizz.	Restituzione	Tavoletta	Note
Traversa	F°152 IINE	988	41°46'32" 01°28'25"	Traversa	Energia el.	1941	0,28	Intero anno	F. Sangro q. 965	F°152 I/NE	
Diga di Barrea	F°153 IIINO	973	41°45'34" 01°32'11"	Diga	Energia el.	?	?	?			
Lago Montagna Spaccata	F°153 IIISO	1029.2	41°43'08" 01°33'17"	Derivaz.	Energia el.	1965	0,989	Intero anno	Serbat. Castel S. Vincenzo q. 680	F°161 IVNO	
Traversa	F°161 IV NO	708	41°39'56" 01°34'41"	Traversa	Energia el.	?	?	Intero anno	Serbat. Castel S. Vincenzo q. 680	F°161 IV NO	
Traversa	F°160 IV NO	704	41°39'09" 01°34'49"	Traversa	Energia el.	?	?	Intero anno	Serbat. Castel S. Vincenzo q. 680	F°161 IV NO	
Rocchetta	F°161 IVNO	?	?	?	Energia el.	1965	1,364	Intero anno	Capo Volturno	F° 161 IVNO	
Capo Volturno	F° 161 IVNO	?	?	?	Energia el.	1965	8,174	Intero anno	?	?	
Traversa	F°161 IV NO	975	41°36'25" 01°32'21"	Traversa	Energia el.	1959	0,238	Intero anno	Serbatoio di Selva q. 915	F°161 IV NO	
Diga	F°161 IV NO		41°36'26" 01°30'58"	Diga	Energia el.	?	0,305	Intero anno	Rio Secco q. 729,85	F° 160 I SE	
Diga	F°152 ISE	1191	41°52'45" 01°26'18"	Diga	Energia el.	1951	0,150	Intero anno	T. Tasso q. 968	F°152 ISE	
Centrale Villalago	F°152 INE	?	?	Traversa	Energia el.	?	?	?	F. Sagittario q. 806	F° 152 INE	
Diga S. Domenico	F°152 INE	790	41°57'45" 01°22'32"	Diga	Energia el.	1935	3,583	Intero anno	F. Sagittario q. 460	F°146 IISO	
I Salto Grotta Campanaro	F°152 IISE	1000.50	41°40'46" 01°27'22"	Derivaz.	Energia el.	1956	0,960	Intero anno	F. Melfa q. 784	F°160 INE	
Centrale Le Ferriere	F°152 IISE	943.90	41°40'31" 01°27'22"	Traversa	Energia el.	?	0,495	Intero anno	F. Melfa q. 783	F°160 INE	
Diga di Grottacampanaro	F°160 INE	783	41°39'44" 01°26'50"	Diga	Energia el.	1956	1,850	Intero anno	Serb. Colle Chiavico	F°160 ISE	
Traversa	F°160 INE	590	41°39'02" 01°25'52"	Traversa	Energia el.	1950	0,790	Intero anno	F. Melfa q. 459	F°160 INE	In disuso
Centrale Schioppaturo	F°160 INE	487	41°38'56" 01°25'23"	Traversa	Energia el.	?	1,000	Intero anno	F. Melfa q. 459	F°160 INE	a monte della centrale esiste una derivazione del Consorzio Irriguo Melfa
Traversa Colle Romano	F°160 INE	458	41°39'02" 01°25'08"	Traversa	Energia el.	1950	0,850	Intero anno	F. Melfa q. 428	F°160 INE	
Derivazione	F°160 INE	430/30	41°39'06" 01°24'40"	Derivaz.	Irrigua	1956	0,912	1°giu.-30 sett.			Il prelievo avviene tramite 27 prese ubicate tra questa derivaz. e il punto di coord. Lat. 41°37'42" Lon. 01°17'25"
Traversa	F°160 INE	740	41°36'25" 01°28'12"	Traversa	Energia el.	1959	0,282	Intero anno	Serb. di Selva q. 730	F°160 ISE	Queste acque derivate, quelle del Melfa e quelle di restituz. della C.le di S. Biagio Saracinisco vanno a Colle Chiavico.
Centrale di S. Biagio Saracinisco	F°160 INE	?	?	?	?	?	?	?	?	?	

Tabella 9