

# IMPIANTI IDROELETTRICI ASTA ENZA

## *VARIANTE DI CONCESSIONE*



*Relazione idrologica*

LUGLIO 2020

---



# IMPIANTI IDROELETTRICI ASTA ENZA

## VARIANTE DI CONCESSIONE

## RELAZIONE IDROLOGICA

Luglio 2020

Studio a cura di GRAIA Srl

Autori:

Ing. Beniamino Barenghi



Dott. Gaetano Gentili

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

## SOMMARIO

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1 GLI IMPIANTI IDROELETTRICI DI RIGOSO, RIMAGNA, ISOLA DI PALANZANO E SELVANIZZA NEL BACINO DEL TORRENTE ENZA .....</b>	<b>5</b>
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SCHEMA IDRAULICO .....	5
1.2 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIGOSO .....	9
1.3 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIMAGNA .....	12
1.4 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI ISOLA DI PALANZANO.....	15
1.5 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI SELVANIZZA .....	18
<b>2 CARATTERIZZAZIONE DEI BACINI SOTTESI.....</b>	<b>21</b>
2.1 DATI UTILIZZATI E METODOLOGIA DI ANALISI.....	21
2.2 RISULTATI.....	21
<b>3 ANALISI DEI DATI STORICI DI PRODUZIONE.....</b>	<b>25</b>
<b>4 CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA E DELLA CURVA DI DURATA DELLE PORTATE .....</b>	<b>32</b>
4.1 DATI IDROMETRICI E PLUVIOMETRICI UTILIZZATI .....	32
4.1.1 <i>Dati idrometrici</i> .....	32
4.1.2 <i>Dati pluviometrici</i> .....	33
4.2 METODOLOGIA DI CALCOLO.....	36
4.2.1 <i>Calcolo della portata media naturale dalla curva di durata</i> .....	36
4.2.2 <i>Altri metodi di calcolo della portata media naturale e della curva di durata</i> .....	38
4.3 CURVA DI DURATA ADIMENSIONALE PER I CORSI D'ACQUA A MONTE DELLA STAZIONE DI VETTO .....	39
4.4 CENTRALE DI RIGOSO - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI .....	41
4.5 CENTRALE DI RIMAGNA - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI .....	43
4.6 CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI...	45
4.7 CENTRALE DI ISOLA DI SELVANIZZA - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI ...	47
<b>5 CONFRONTO TRA PORTATE MEDIE NATURALI OTTENUTE CON DIVERSI METODI DI CALCOLO .....</b>	<b>49</b>
<b>6 CONSIDERAZIONI SUL DEFLUSSO MINIMO VITALE .....</b>	<b>52</b>
<b>7 CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA DERIVABILE .....</b>	<b>54</b>
7.1 IPOTESI E METODOLOGIA DI CALCOLO .....	54
7.2 RISULTATI.....	55
7.3 CONFRONTO TRA RISULTATI OTTENUTI E LE PORTATE MEDIE ANNUE DI CONCESSIONE .....	58
<b>8 CONCLUSIONI.....</b>	<b>59</b>

## PREMESSA

Il presente documento è stato redatto da Graia srl per conto di Enel Green Power Italia srl, nell'ambito della domanda di concessione in sanatoria ex art. 96, comma 6 del D. lgs 152/2006 presentata da Enel Green Power Italia in via cautelativa al fine di ottenere la concessione definitiva rispetto alle concessioni in essere sul Torrente Enza.

Nell'ambito della suddetta domanda, presentata in data 18.11.2011 alla Regione Emilia Romagna, ARPAE ha stabilito quanto segue.

*"In esito all'esame della documentazione tecnica pervenuta in relazione alle istanze per le varianti di concessione di acqua pubblica superficiale ad uso idroelettrico delle centrali in oggetto, si comunica che, considerate le caratteristiche delle modifiche richieste, il procedimento è soggetto alla procedura di verifica (screening).*

Trovandosi parte delle opere di presa in territorio di competenza di Regione Toscana, lo screening dovrà coinvolgere entrambe le Regioni per le parti di competenza, ai sensi degli artt. 19 e 30 del D.lgs n.152/2006, degli artt. 10 e 22 della L.R. n.4/2018 della Regione Emilia-Romagna, e degli artt.48 e 62 della L.R. n.10/2010 della Regione Toscana."

Per dare seguito a tale prescrizione EGP ha incaricato Graia Srl della redazione dello **Studio Preliminare Ambientale** previsto dall'Art. 19 del D. Lgs. 152/06., di cui la presente relazione costituisce parte integrante.

Nel merito degli elementi in valutazione, la richiesta di modifica concessoria presentata dal concessionario e sottoposta a *screening* presente le seguenti condizioni al contorno:

- ✓ interessa quattro diversi impianti idroelettrici, fra loro in cascata, posti sull'asta del T. Enza denominati Rigoso, Rimagna, Isola di Palanzano e Selvanizza;
- ✓ gli impianti sono stati realizzati nei primi decenni del 1900 (dal 1908 al 1930);
- ✓ nessuna nuova opera, di alcun tipo, viene realizzata a seguito della modifica concessoria richiesta, quindi non è previsto alcun intervento ed alcun cantiere;
- ✓ non è previsto di derivare portate maggiori di quanto già derivato da molti anni, ma unicamente di adeguare i valori di portata in concessione alle reali disponibilità idriche dei corsi d'acqua interessati, poichè le stesse si sono rivelate, sulla base delle produzioni, maggiori rispetto a quelle previste negli atti concessori vigenti;
- ✓ è infine anche la regolarizzazione di alcuni punti di presa "minori", anch'essi già derivati sino dalla costruzione degli impianti, ma non citati negli atti concessori per mero errore formale.

Il presente documento costituisce la relazione idrologica relativa al sistema di produzione idroelettrica costituito dalle centrali di Rigoso, Rimagna, Isola Di Palanzano e Selvanizza.

## 1 GLI IMPIANTI IDROELETTRICI DI RIGOSO, RIMAGNA, ISOLA DI PALANZANO E SELVANIZZA NEL BACINO DEL TORRENTE ENZA

### 1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SCHEMA IDRAULICO

Le centrali idroelettriche di Rigoso, Rimagna, Isola di Palanzano e Selvanizza si trovano sugli Appennini emiliani, nella parte meridionale delle provincie di Parma e Reggio Emilia, a ridosso del confine con la Regione Toscana. Le quattro centrali operano in serie tra loro e ognuna di esse sfrutta lo scarico della centrale più a monte, oltre al contributo di alcune derivazioni integrative che intercettano le acque drenate dal bacino residuo o dai bacini minori che afferiscono naturalmente ai torrenti Cedra e Enza. La centrale di Rimagna, sfrutta anche le acque derivate da due corsi d'acqua (Rio Borellacci e Rio Grazoli) e da due invasi Lago Paduli e Lago Squincio che si trovano in Toscana nel comune di Comano (MS), e rientrano nel bacino imbrifero del Torrente Taverone, affluente di sinistra del Fiume Magra.

I bacini imbriferi sottesi alle quattro centrali si estendono complessivamente su una superficie di circa 118 kmq, tra una quota massima di 2.019 m s.l.m. (Alpe di Succiso) e una quota minima di 571 m s.l.m. (opera di presa del bacino residuo del Torrente Cedra, a servizio della Centrale Selvanizza), con una quota media di 1.120 m s.l.m. I comuni presenti all'interno del bacino imbrifero sotteso dalle due centrali sono Monchio delle Corti e Palanzano, in provincia di Parma, che coprono tutta la parte di bacino in sinistra idrografica dell'asta dell'Enza, Ventasso (RE), che coincide con la parte di bacino emiliano a destra dell'Enza e Comano (MS) che comprende la porzione di bacino imbrifero in territorio toscano.

Le quattro centrali che costituiscono il sistema di produzione in esame sono posizionate in serie.

La centrale di **Rigoso**, la prima della serie, si trova in comune di Monchio delle Corti (PR), a circa 1.150 m s.l.m., presso l'abitato omonimo. Le acque turbinate in questa centrale provengono in parte da due bacini artificiali sbarrati (Lago Verde e Lago Ballano), in parte da tre opere di captazione minori (Rio Prato Spillo, Lago Palo e Lago Verdaro), che intercettano le acque provenienti dal versante settentrionale dell'appennino parmense e le convogliano verso la vasca di carico a servizio della centrale. Le acque turbinate dalla centrale sono invece scaricate direttamente nella vasca di carico a servizio della centrale di Rimagna.

Anche la centrale di **Rimagna** si trova nel comune di Monchio delle Corti (PR), a circa 970 m s.l.m., in località Rimagna, sulla sponda destra de Torrente Cedra. Essa riceve le acque scaricate dalla centrale di Rigoso, che scarica direttamente nella vasca di accumulo, e le acque provenienti dall'invaso artificiale denominato Lago Paduli, dal Lago Squincio (bacino artificiale sul confine tra Toscana e Emilia Romagna, le cui acque sono deviate nel Lago Paduli), dal Rio Borellacci (in territorio toscano) e dal Rio Garzoli, entrambi derivati verso il Lago Paduli. Le acque turbinate dalla centrale sono scaricate nel canale diretto alla vasca di carico a servizio della centrale di Isola di Palanzano.

La centrale di **Isola di Palanzano** si trova in comune di Palanzano (PR), a circa 580 m s.l.m., presso la frazione di Isola di Palanzano. Essa turbinata le acque scaricate dalla centrale di Rimagna a cui si aggiungono quelle captate da quattro derivazioni fluviali (Torrente Cedra - bacino residuo, Rio Aquarola, Torrente Cedra Trefiumi e Rio Canalaccio), che si collegano con lo scarico della centrale di Rimagna poco a valle della centrale e raggiungono la vasca di carico in un unico canale in galleria. Le acque turbinate in questa centrale sono indirizzate alla vasca di carico della Centrale Selvanizza.

Anche la centrale di **Selvanizza** si trova in comune di Palanzano (PR), a circa 470 m s.l.m., in località Selvanizza, in sponda destra del Torrente Cedra, circa 1 km a monte della confluenza con il Torrente Enza. Essa riceve le acque scaricate dalla centrale di Isola di Palanzano, oltre a quelle derivate da altre quattro prese fluviali, di cui due ubicate sull'asta del Torrente Cedra (bacino residuo del Torrente Cedra e Fosso Canalaccio-Cedra) e le altre due sull'asta del Torrente Enza (bacino residuo del Torrente Enza e Fosso Canalaccio-Enza). Le acque turbinate in questa centrale sono scaricate nel Torrente Cedra poco a valle della centrale.

Nella pagina seguente è riportata una mappa con indicate le posizioni di centrali e opere di presa, oltre ai corsi d'acqua presente nell'area e ai limiti dei bacini sottesi. In Figura 2 è invece rappresentato lo schema idraulico delle quattro centrali, con indicati le principali caratteristiche degli impianti e degli invasi.



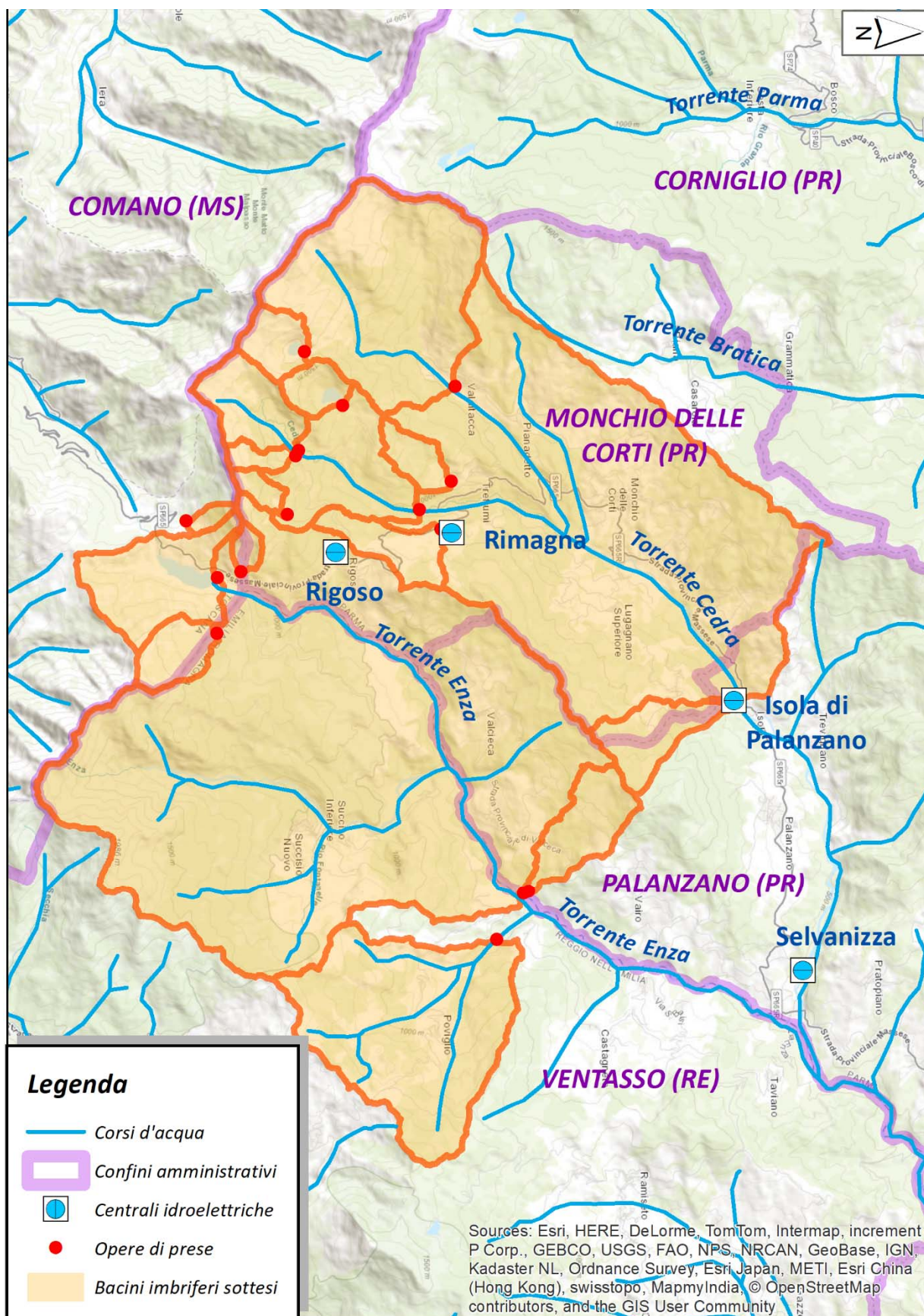
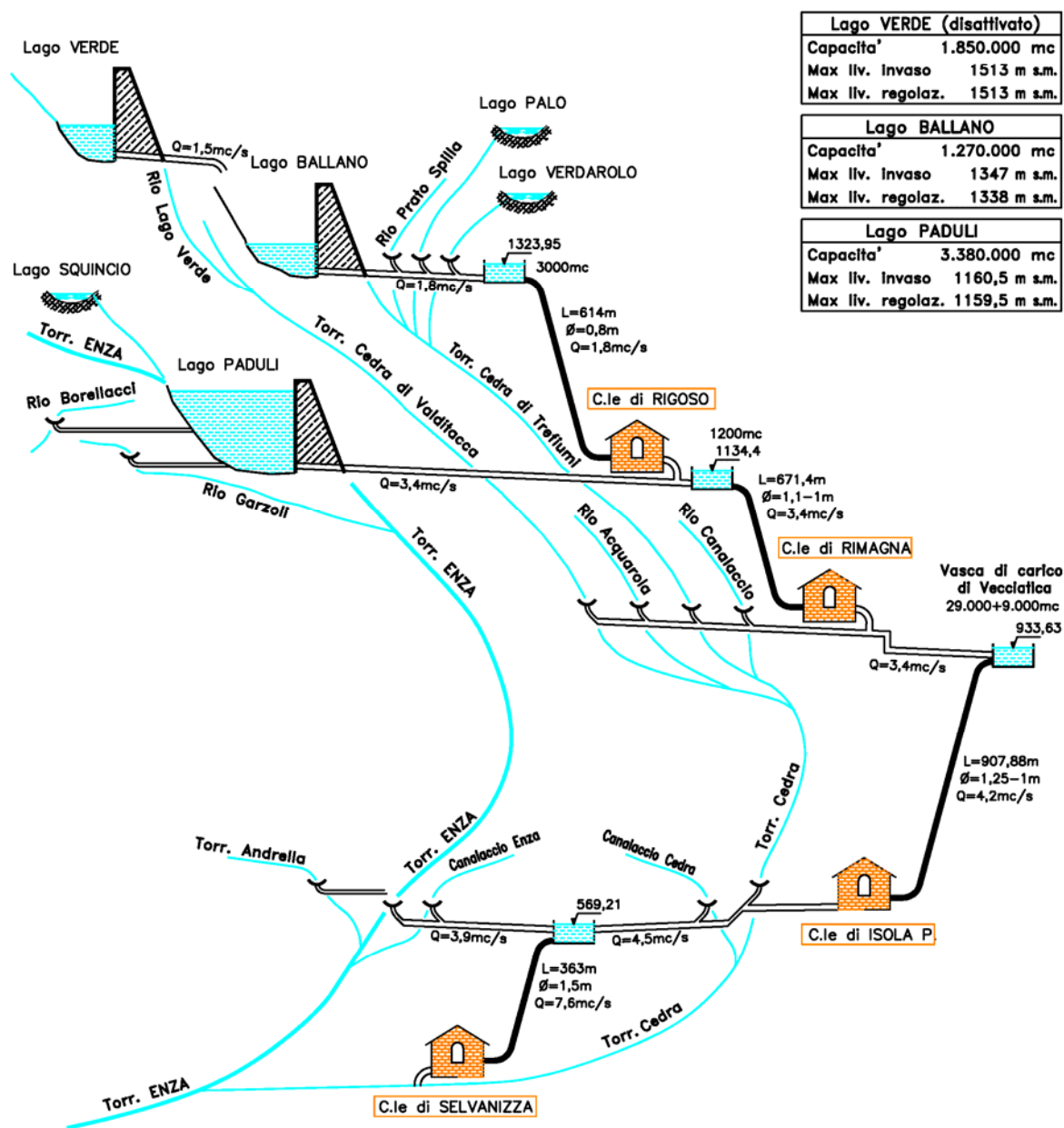


FIGURA 1: IMPIANTI IDROELETTRICI DI RIGOSO, RIMAGNA, ISOLA DI PALANZANO E SELVANIZZA— COROGRAFIA (MAPPA CREATA CON ESRI ARCGIS) – SCALA 1 : 100.000



## ASTA ISOLA DI PALANZANO



Dati generali d'impianto		RIGOSO	RIMAGNA	ISOLA DI PALANZANO	SELVANIZZA
Potenza installata	kVA	3.200	4.800	15.600	6.000
Potenza efficiente	kW	2.458	3.600	12.000	5.200
Portata max derivabile	mc/s	1,8	2,8	4,2	7,6
Salto utile massimo	m	176,5	167,95	354,29	100,33
Producibil. media annua	GWh	3,03	6,67	36,78	24,85
Coefficiente energetico	kWh/mc	0,396	0,36	0,75	0,21
Bacino imbrifero	kmq	4,95	6,15+4,95=11,1	32,1+16,9+4,95+6,15=60,1	59,6C+63,7E+5,7=129

FIGURA 2: IMPIANTI IDROELETTRICI DI RIGOSO, RIMAGNA, ISOLA DI PALANZANO E SELVANIZZA – SCHEMA IDRAULICO GENERALE



## 1.2 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIGOSO

La centrale idroelettrica di Rigoso è ubicata nel comune di Monchio delle Corti in provincia di Parma e fa parte degli impianti del NI di Parma situati sull'asta fluviale del fiume Enza e Cedra.

È una centrale a serbatoio, con un bacino imbrifero pari a 4,78 Km<sup>2</sup>, a cui fa capo una derivazione idroelettrica in grado di fornire una potenza efficiente di 2.458 kW e una producibilità media annua di 2,99 GWh. L'energia prodotta viene immessa sulla rete a 15 KV.

L'impianto è stato costruito nel 1930, è stato automatizzato nel 1973, riautomatizzato nel 1994, la conduzione attuale è di tipo telecomandata.

L'impianto idroelettrico di Rigoso sfrutta i deflussi del serbatoio stagionale del Lago Ballano, inoltre vengono utilizzati anche gli afflussi di tre prese fluviali captate con traverse fisse sui Rii Prato Spilla, Palo e Verdarolo; questi ultimi immessi direttamente nell'opera di derivazione.

L'opera di derivazione lunga circa 3.250 m del tipo a pelo libero è costituita da canale a mezza costa alternato a tratti di galleria. Al termine dell'opera di derivazione è ubicata la vasca di carico (capacità circa 3.000 mc.) provvista di sgrigliatore automatico per la pulizia della griglia di presa.

Dal bacino di carico si diparte la condotta forzata costituita da una tubazione metallica in lamiera di acciaio della lunghezza di 614 m circa. La condotta è installata all'aperto ed è munita in testa di una valvola a farfalla con chiusura a contrappeso.

Nella centrale realizzata all'aperto con edificio sopra terra è installato il gruppo turbina Pelton - Alternatore ad asse orizzontale. A ridosso del fabbricato di centrale è ubicata una piccola stazione di trasformazione dove sono installati il trasformatore elevatore 7,2/16,2 KV e il portale di arrivo della linea 15 KV n° 964 denominata Rimagna.

L'opera di scarico avviene a pelo libero con restituzione dell'acqua nella galleria di derivazione Paduli - Rimagna.



FIGURA 3: IMPIANTO IDROELETTRICO DI RIGOSO – COROGRAFIA IMPIANTO

CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE	
Numero di gruppi	1
Salto lordo	176,5 m
Portata massima derivabile	1,8 m <sup>3</sup> /s
Potenza efficiente	2.458 kW
Potenza installata generatori	3.200 kVA
Potenza installata turbine	2.458 kW
Producibilità media annua naturale	2,99 GWh
CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE	
Tipo turbina	PELTON, asse orizzontale
Costruttore	DE PRETTO
Anno di costruzione	1929
Tipo regolatore	REG.RE APERTURA DE PRETTO - MOD. ISP (1994)
Salto	176,5 m
Portata	1,8 m <sup>3</sup> /s
DATI IDRAULICI	
Bacino	BALLANO
Quota max regolazione	1.338 m s.l.m.
Quota min regolazione	1.330 m s.l.m.
Capacità utile	519.000 m <sup>3</sup>
Lunghezza galleria/canale di derivazione	4.000 m
Portata massima derivabile	1,8 m <sup>3</sup> /s
Lunghezza condotta forzata	614 m
Diametro condotta forzata	0,8 m
Quota max vasca di carico	1323,95 m s.l.m.
Quota restituzione	1144,4 m s.l.m.
DATI AMMINISTRATIVI	
Bacino idrografico	ENZA
Corso d'acqua	Torrente Cedra
Disciplinare	DS 487 del 10-04-37 da G.C. di Parma
Decreto di concessione	DR 925 del 07-01-38 da Re d'Italia
Collaudo definitivo	-
Approvazione collaudo	-
Portata media di concessione	0,175 m <sup>3</sup> /s
Portata massima di concessione	1,8 m <sup>3</sup> /s
Salto di concessione	180 m
Potenza nominale media di concessione	309 kW

TABELLA 1: CENTRALE DI RIGOSO – PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E AMMINISTRATIVE

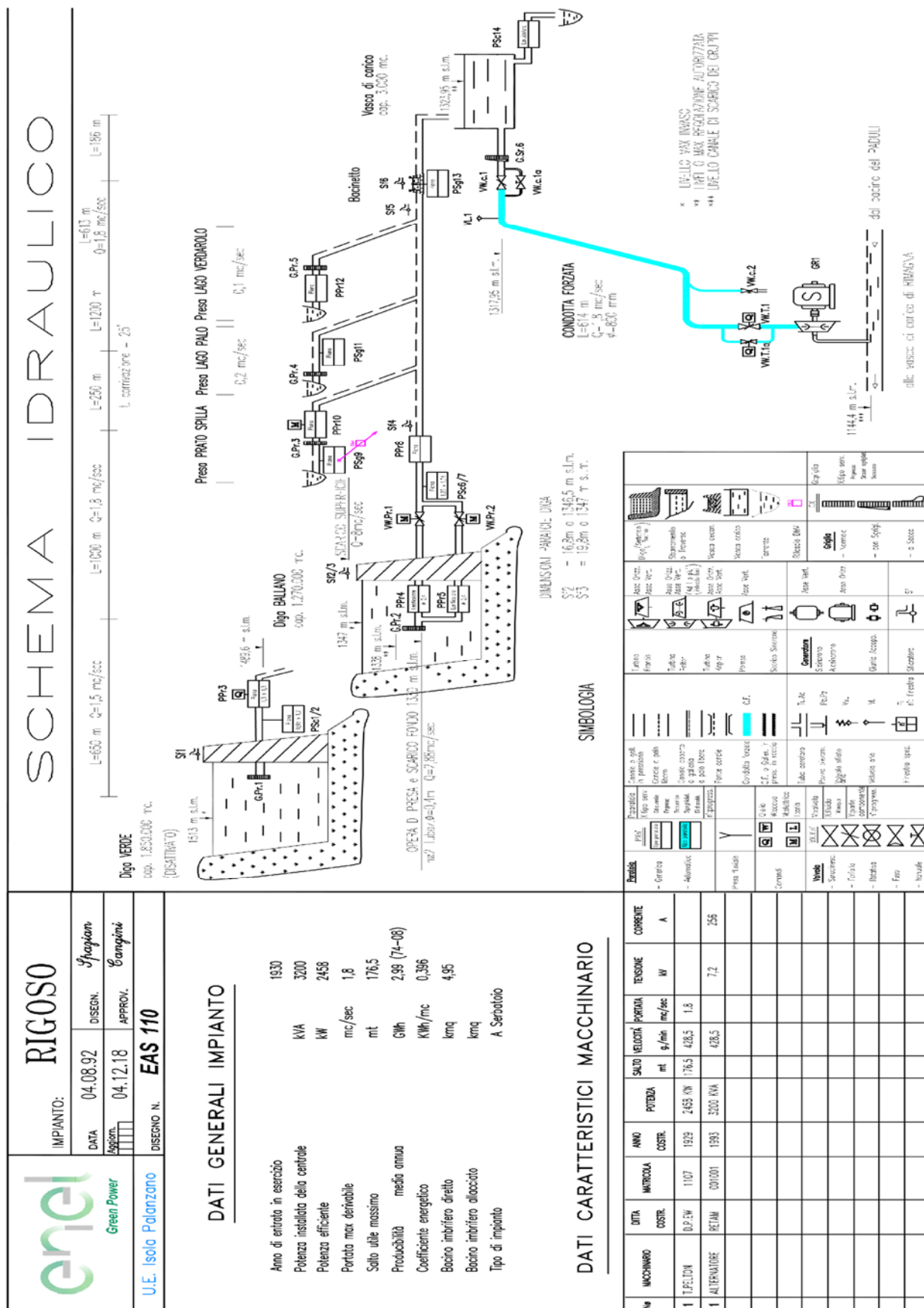


FIGURA 4: IMPIANTI IDROELETTRICO DI RIGOSO – SCHEMA IDRAULICO



### 1.3 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIMAGNA

La centrale idroelettrica di Rimagna è ubicata nel comune di Monchi delle Corti in provincia di Parma e fa parte degli impianti del NI di Parma situati sull'asta fluviale del fiume Enza e Cedra. È una centrale a serbatoio, con un bacino imbrifero pari a  $10,19 \text{ Km}^2$ , a cui fa capo una derivazione idroelettrica in grado di fornire una potenza efficiente complessiva di 3.600 kW e una producibilità media annua di 6,59 GWh. L'energia prodotta viene immessa sulla rete a 15 KV.

L'impianto è stato costruito nel 1911, è stato automatizzato nel 1962, riautomatizzato nel 1987, la conduzione attuale è di tipo automatica telecomandata.

L'impianto idroelettrico di Rimagna sfrutta i deflussi del serbatoio stagionale del Lago Paduli, inoltre vengono immessi direttamente nell'opera di derivazione le acque di scarico della Centrale di Rigoso.

L'opera di derivazione lunga circa 4.550 m del tipo a pelo libero è costituita interamente da galleria. Al termine dell'opera di derivazione è ubicata la vasca di carico (capacità circa 1200 mc).

Dal bacino di carico si diparte la condotta forzata costituita da una tubazione metallica in lamiera di acciaio della lunghezza di 671 m circa. La condotta è installata all'aperto ed è munita in testa di una valvola a farfalla con chiusura a contrappeso. L'eventuale acqua di sfioro della vasca viene immessa in una condotta di scarico che si sviluppa parallela a quella forzata e termina in una vasca dissipatrice per poi essere convogliata direttamente nella galleria di derivazione Rimagna-Vecciatice.

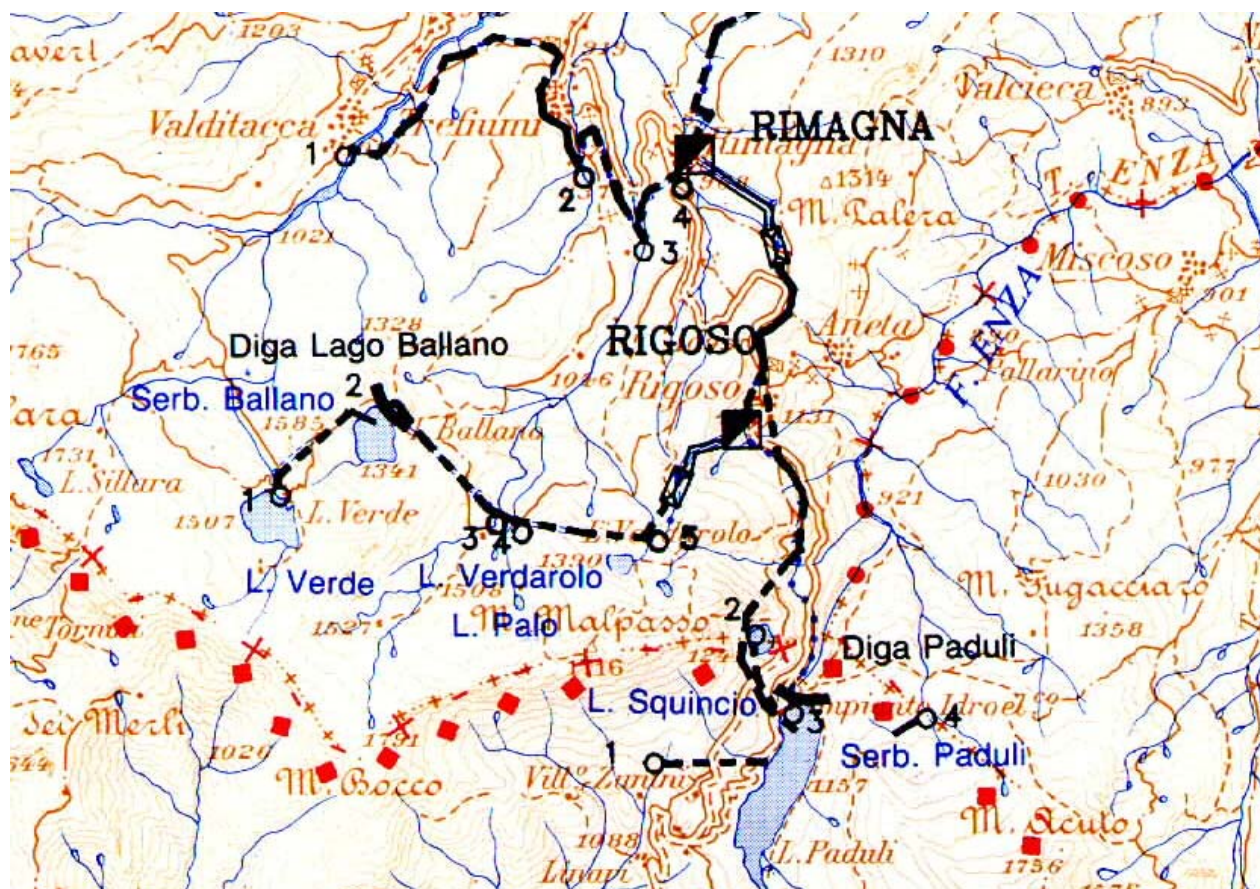


FIGURA 5: IMPIANTO IDROELETTRICO DI RIMAGNA – COROGRAFIA IMPIANTO



Nella Centrale realizzata all'aperto con edificio sopra terra è installato il gruppo turbina Francis-alternatore ad asse orizzontale. A ridosso del fabbricato di Centrale è ubicata una piccola stazione di trasformazione dove sono installati il trasformatore elevatore 7,2/16,2 KV, l'interruttore del trasformatore ed il palo di derivazione della linea 15 KV n° 964 denominata Rimagna. L'opera di scarico avviene a pelo libero con restituzione dell'acqua nella galleria di derivazione Rimagna-Vecciatca.

CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE	
Numero di gruppi	1
Salto lordo	167,95 m
Portata massima derivabile	2,8 m <sup>3</sup> /s
Potenza efficiente	3.600 kW
Potenza installata generatori	4.800 kVA
Potenza installata turbine	3.940 kW
Producibilità media annua naturale	6,59 GWh
CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE	
Tipo turbina	FRANCIS DOPPIA, asse verticale
Costruttore	ANSALDO
Anno di costruzione	1952
Tipo regolatore	MECCANICO
Salto	167,95 m
Portata	1,4 + 1,4 m <sup>3</sup> /s
DATI IDRAULICI	
Bacino	PADULI
Quota max ritenuta	1.159,5 m s.l.m.
Quota min regolazione	1.145,0 m s.l.m.
Capacità utile	3.227.000 m <sup>3</sup>
Lunghezza galleria/canale di derivazione	5.229 m
Lunghezza condotta forzata	671,4 m
Diametro condotta forzata	1,1 – 1,0 m
Quota max vasca di carico	1.134,4 ms.l.m.
Quota restituzione	966,45 m s.l.m.
DATI AMMINISTRATIVI	
Bacino idrografico	ENZA
Corso d'acqua	Fiume Enza e Torrente Cedra
Disciplinare	DS 13277 del 06-11-69 da G.C. PR
Decreto di concessione	DM 974 del 21-04-70 da M.L.P.
Collaudo definitivo	-
Approvazione collaudo	-
Portata media di concessione	0,175 m <sup>3</sup> /s
Portata massima di concessione	- m <sup>3</sup> /s
Salto di concessione	167,95 m
Potenza nominale media di concessione	288,15 kW

TABELLA 2: CENTRALE DI RIMAGNA – PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E AMMINISTRATIVE

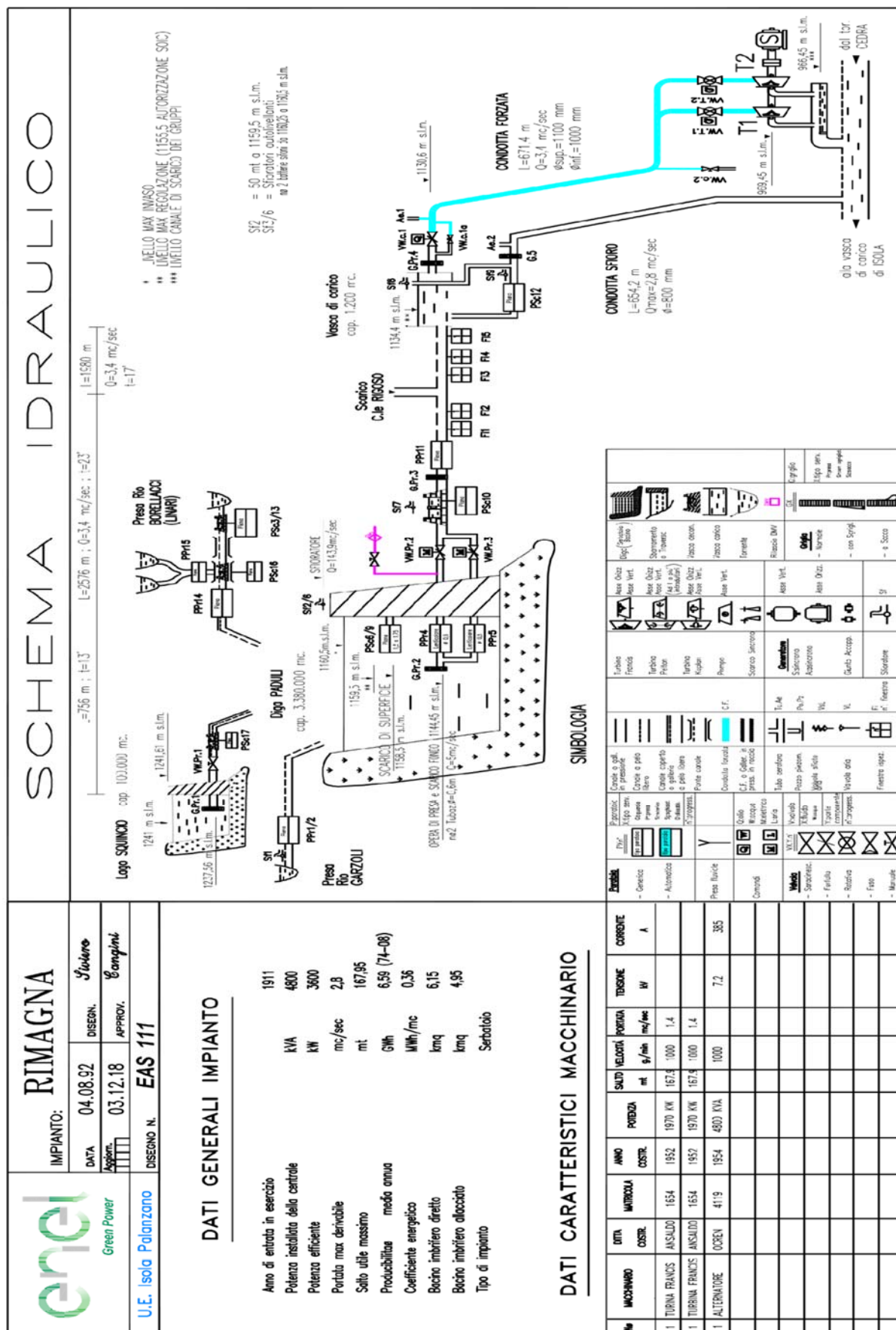


FIGURA 6: IMPIANTI IDROELETTRICO DI RIMAGNA – SCHEMA IDRAULICO

## 1.4 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI ISOLA DI PALANZANO

La centrale idroelettrica di Isola di Palanzano è ubicata nel comune di Palanzano in provincia di Parma e fa parte degli impianti del NI di Parma situati sull'asta fluviale del fiume Enza e del torrente Cedra. È una centrale a bacino con un bacino imbrifero pari a 26,26 km<sup>2</sup>, a cui fa capo una derivazione idroelettrica in grado di fornire una potenza efficiente di 12.000 kW e una producibilità media annua di circa 35 GWh.

L'impianto è stato costruito nel 1908. È stato automatizzato nel 1991 e la conduzione è di tipo telecomandata.

L'opera di presa principale è costituita dalla traversa sul Rio Cedra di Valditacca dove ha inizio il canale derivatore che si sviluppa prevalentemente a mezza costa alternato da tratti di galleria, lungo il suo tragitto si immettono le prese del Rio Acquarola e del Rio Cedra di Trefiumi. Raggiunta la centrale di Rimagna si immettono la presa sul Rio Canalaccio e le acque di scarico dell'impianto di Rimagna; qui ha inizio la galleria a pelo libero della lunghezza di 6082 m. Al termine dell'opera di derivazione è ubicata la vasca d'accumulo di Vecciatica (capacità 38.000 mc.) di modulazione giornaliera.

Dal bacino di carico si diparte la condotta forzata costituita da una tubazione metallica in lamiera di acciaio della lunghezza di 907 m. circa. La condotta è installata all'aperto ed è munita in testa di una valvola a farfalla con chiusura a contrappeso.

Nella Centrale, realizzata all'aperto con edificio sopra terra, sono installati i due gruppi turbina Pelton – Alternatore ad asse orizzontale. A ridosso del fabbricato di Centrale è ubicata la stazione di trasformazione a 132 KV in semplice sbarra costituita da due stalli trasformatore (TR1 e TR2) e due stalli di linea (n° 609/610 e n° 962.)

L'opera di scarico avviene a pelo libero con restituzione dell'acqua nell'opera di derivazione dell'impianto di Selvanizza.



FIGURA 7: IMPIANTO IDROELETTRICO DI ISOLA DI PALANZANO – COROGRAFIA IMPIANTO

CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE		
Numero di gruppi	2	
Salto lordo	354,29 m	
Portata massima derivabile	4,2 m³/s	
Potenza efficiente	12.000 kW	
Potenza installata generatori	15.600kVA	
Potenza installata turbine	12.000 kW	
Producibilità media annua naturale	35,39 GWh	
CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE		
	GRUPPO 1	GRUPPO 2
Tipo turbina	PELTON, asse orizzontale	
Costruttore	TOSI	TOSI
Anno di costruzione	1940	1940
Tipo regolatore	ELETTRICO	ELETTRICO
Salto	354,29 m	354,29 m
Portata massima	2,1 m³/s	2,1 m³/s
DATI IDRAULICI		
Bacino	VASCA DI VECCIATICA	
Quota max regolazione	933,63 m s.l.m.	
Quota min regolazione	929,63 m s.l.m.	
Capacità utile	38.000 m³	
Lunghezza galleria/canale di derivazione	11.200 m	
Portata massima derivabile	4,2 m³/s	
Lunghezza condotta forzata	907,88 m	
Diametro condotta forzata	1,25 – 1,00 m	
Quota max vasca di carico	933,63 m s.l.m.	
Quota restituzione	576,24 m s.l.m.	
DATI AMMINISTRATIVI		
Bacino idrografico	ENZA	
Corso d’acqua	Torrente Cedra	
Disciplinare	DS 9912 del 31-03-64 da G.C. Parma	
Decreto di concessione	DI 458 del 31-01-67 M.L.P.	
Collaudo definitivo	CCD 2881 del 29-09-15 da G.C. Parma	
Approvazione collaudo	D.l. 458 del 31-01-67 da M.L.P.	
Portata media di concessione	0,5 m³/s	
Portata massima di concessione	0,8 m³/s	
Salto di concessione	354,13 m	
Potenza nominale media di concessione	1.736 kW	

TABELLA 3: CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO – PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E AMMINISTRATIVE



r-eniro.Giunta - Prot. 13/08/2020.0549694.E

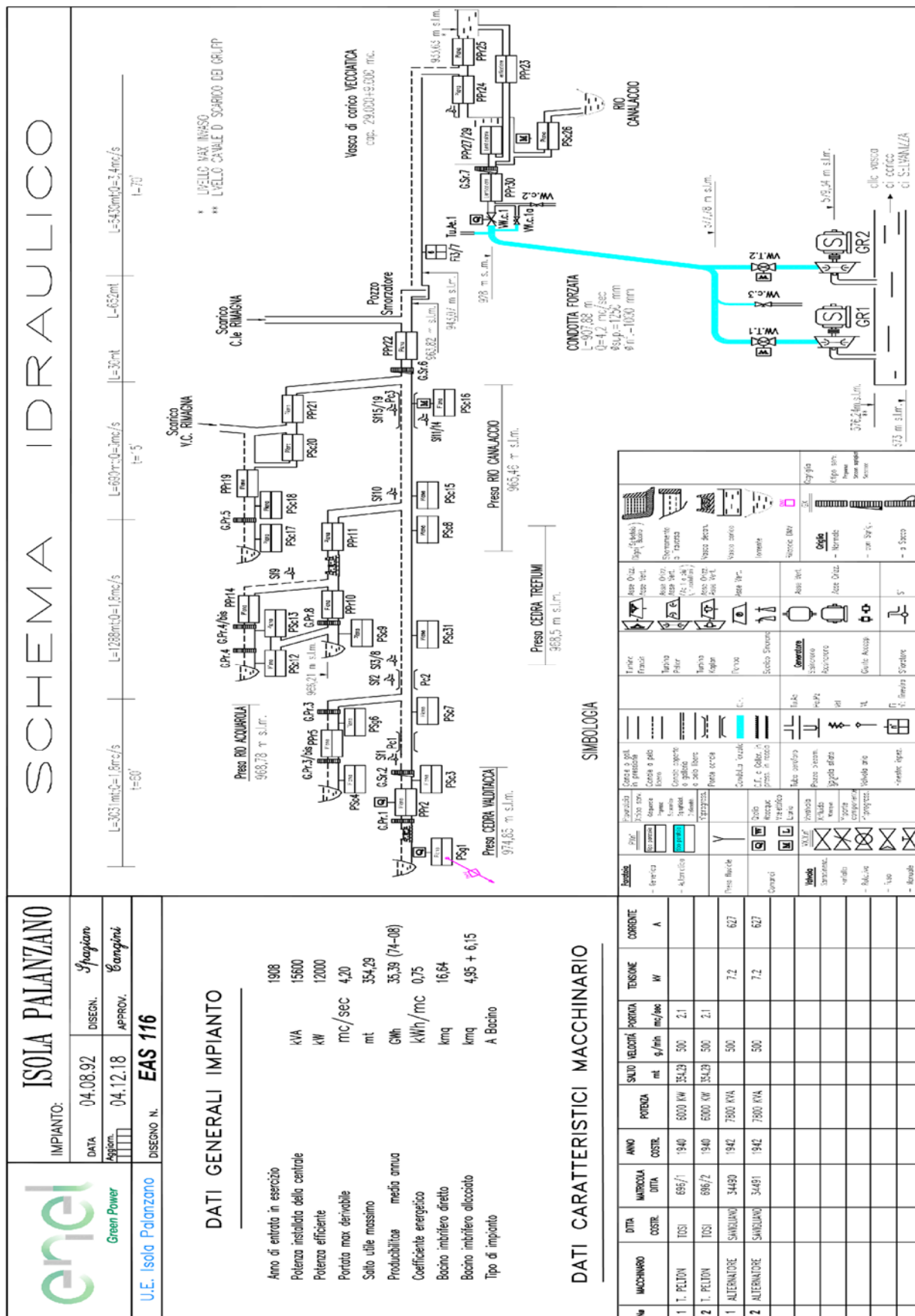


FIGURA 8: IMPIANTI IDROELETTRICO DI ISOLA DI PALANZANO – SCHEMA IDRAULICO

## 1.5 LA CENTRALE IDROELETTRICA DI SELVANIZZA

La centrale idroelettrica di Selvanizza è ubicata nel comune di Palanzano in provincia di Parma e fa parte degli impianti del NI di Parma situati sull'asta fluviale dei torrenti Enza e Cedra. È una centrale ad acqua fluente con un bacino imbrifero pari a 118,53 Km<sup>2</sup>, a cui fa capo una derivazione idroelettrica, in grado di fornire una potenza efficiente di 5.200 kW e una producibilità media annua di 25,24 GWh.

L'impianto è stato costruito nel 1920. È stato automatizzato nel 1978 e la conduzione è di tipo automatica autonoma. Alla Centrale fanno capo due distinte utilizzazioni:

1. Derivazione Cedra, costituita dalla presa fluviale sul Torrente Cedra e dallo scarico della Centrale di Isola Palanzano. L'opera di derivazione, del tipo a pelo libero e lunga circa 5.116 m, è costituita da canale in muratura alternato a tratti di galleria.
2. Derivazione Enza, costituita dalla presa fluviale sul Fiume Enza. L'opera di derivazione, del tipo a pelo libero e lunga circa 4815 m, è costituita da galleria.

I due condotti derivatori confluiscono assieme e si immettono nella vasca di carico (capacità circa 1.500 mc.) provvista di sgrigliatore automatico per la pulizia della griglia di presa.

Dal bacino di carico si diparte la condotta forzata costituita da una tubazione metallica in lamiera di acciaio della lunghezza di 363 m circa. La condotta è installata all'aperto ed è munita in testa di una valvola a farfalla con chiusura a contrappeso. L'eventuale acqua di sfioro della vasca di carico viene immessa in una condotta di scarico che si sviluppa parallela a quella forzata e termina in un dissipatore nel tombone di scarico dei gruppi generatori.



FIGURA 9: IMPIANTO IDROELETTRICO DI SELVANIZZA – COROGRAFIA IMPIANTO

Nella Centrale, realizzata all'aperto con edificio sopra terra, sono installati i due gruppi turbina Francis - Generatore asincrono ad asse orizzontale. A ridosso del fabbricato di Centrale è ubicata la stazione di trasformazione a 132 kV in semplice sbarra costituita da uno stallo trasformatore e da due stalli linea n° 609 e n° 610 (dotati di solo sezionatore). L'opera di scarico avviene a pelo libero con restituzione dell'acqua nel Torrente Cedra.

CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE		
Numero di gruppi	2	
Salto lordo	100,33 m	
Portata massima derivabile	7,6 m³/s	
Potenza efficiente	5.200 kW	
Potenza installata generatori	6.000kVA	
Potenza installata turbine	6.191 kW	
Producibilità media annua naturale	25,24 GWh	
CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE		
	GRUPPO 1	GRUPPO 2
Tipo turbina	FRANCIS, asse orizzontale	
Costruttore	RIVA	RIVA
Anno di costruzione	1918	1918
Tipo regolatore	ELETTRICO	ELETTRICO
Salto	100,33 m	100,33 m
Portata massima	3,8 m³/s	3,8 m³/s
DATI IDRAULICI		
Bacino	Vasca di carico impianto	
Capacità utile	1.500 m³	
Lunghezza galleria/canale di derivazione	10.640 m	
Lunghezza condotta forzata	363 m	
Diametro condotta forzata	1,50 m	
Quota max vasca di carico	569,21 m s.l.m.	
Quota restituzione	468,67 m s.l.m	
DATI AMMINISTRATIVI		
Bacino idrografico	ENZA	
Corso d'acqua	Fiume Enza e Torrente Cedra	
Disciplinare	DS 1408 del 13-11-28 da G.C. PR	
Decreto di concessione	DR 2656 del 04-03-29 da Re d'Italia	
Collaudo definitivo	CCD del 26-08-26 da G.C. PR	
Approvazione collaudo	DR 2656 del 04-03-29 da Re d'Italia	
Portata media di concessione	5,57 m³/s	
Portata massima di concessione	- m³/s	
Salto di concessione	101,41 m	
Potenza nominale media di concessione	5.543 kW	

TABELLA 4: CENTRALE D SELVANIZZA – PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E AMMINISTRATIVE

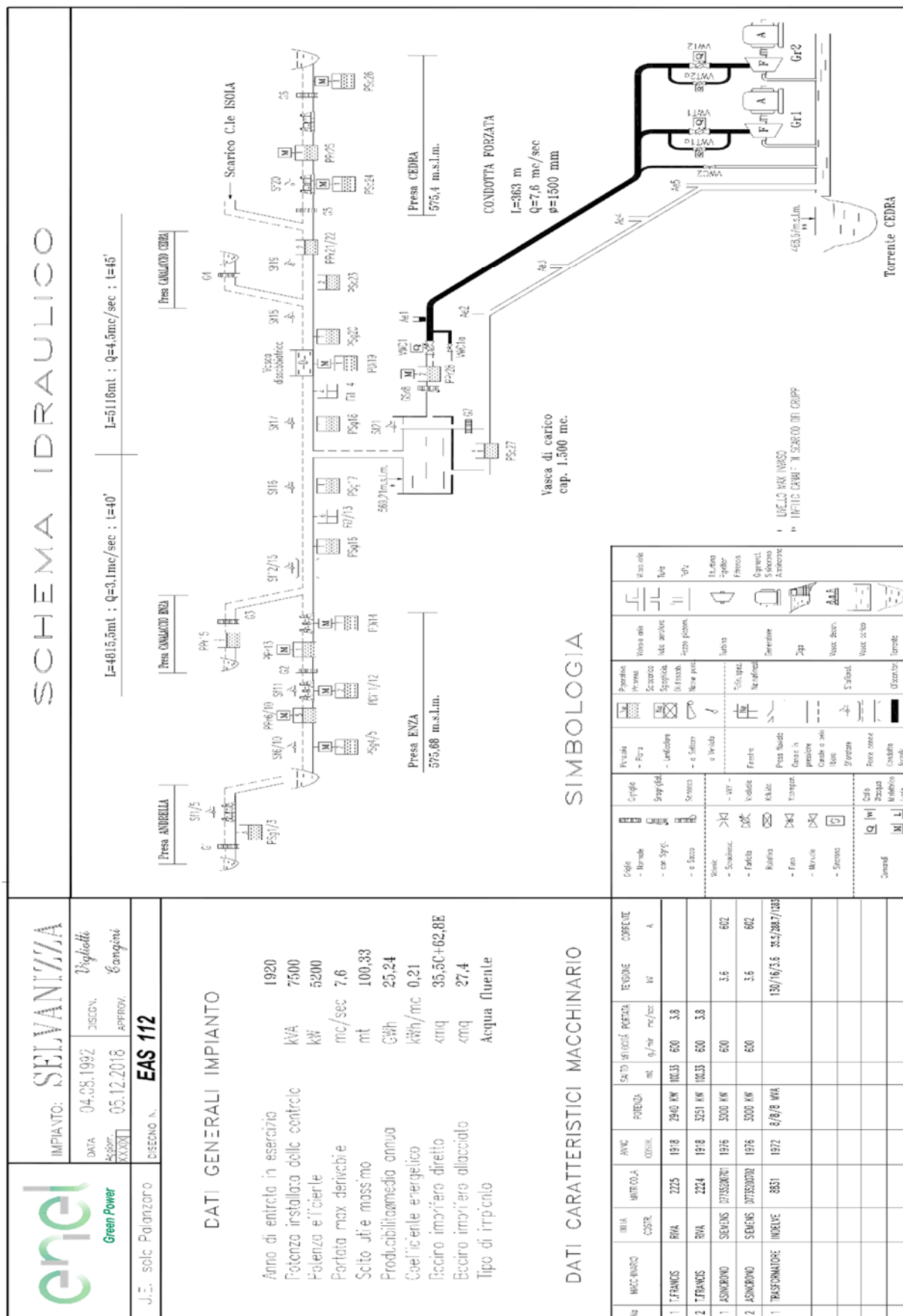


FIGURA 10: IMPIANTI IDROELETTRICO DI SELVANIZZA – SCHEMA IDRAULICO



## 2 CARATTERIZZAZIONE DEI BACINI SOTTESI

### 2.1 DATI UTILIZZATI E METODOLOGIA DI ANALISI

La delimitazione e la caratterizzazione dei bacini sottesi da ciascuna opera di presa è stata effettuata mediante elaborazioni spaziali realizzate con il software Arcgis (versione 10.3) e le relative estensioni finalizzate all'analisi dei dati spaziali.

Le analisi svolte sono state eseguite utilizzando il DTM disponibile sul geoportale della Regione Emilia Romagna con dimensioni delle celle 5 x 5 m, derivato dalle informazioni altimetriche ricavate dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000 e aggiornato sul rilievo Lidar del 2009, disponibile nel sistema di coordinate WGS84/UTM 32N ([http://servizigis.regione.emilia-romagna.it/ctwmetadatiRER/metadatoISO.ejb?stato\\_IdMetadato=iOrg01iEnP1idMetadato78010](http://servizigis.regione.emilia-romagna.it/ctwmetadatiRER/metadatoISO.ejb?stato_IdMetadato=iOrg01iEnP1idMetadato78010)).

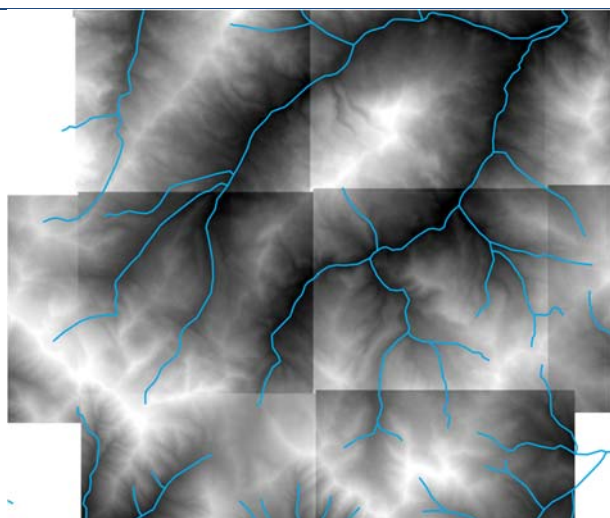
L'elaborazione è stata articolata nelle seguenti fasi:

- 1) verifica e riposizionamento delle opere di presa in coordinate WGS84/UTM 32N;
- 2) selezione e caricamento dei tasselli DTM di interesse;
- 3) creazione di un mosaico raster che copre un'area superiore a quella di interesse, unendo i tagli quadrati (tasselli) scaricati dal geoportale;
- 4) verifica della compattezza e dell'integrità del nuovo DTM generato ed eventuale completamento automatico dello stesso (*filling*);
- 5) elaborazione delle direzioni di flusso (*Flow direction*) e creazione di un file raster, ricavato sulla base del DTM, con le direzioni di flusso dell'intero mosaico;
- 6) elaborazione delle aree di accumulo (*Flow accumulation*) e successiva estrapolazione di un file vettoriale con le linee di deflusso delle acque (*Streams*);
- 7) riclassificazione del mosaico sulla base delle linee di flusso elaborate, vincolato ai punti corrispondenti alle opere di presa, e creazione di un nuovo file raster classificato secondo i sottobacini sottesi (*watershed*);
- 8) conversione del file raster in file vettoriale poligonale che definisce i limiti dei sottobacini imbriferi;
- 9) taglio del mosaico originale (DTM) sulla base del file vettoriale precedentemente ottenuto;
- 10) analisi spaziale del DTM relativo a ciascun sottobacino.

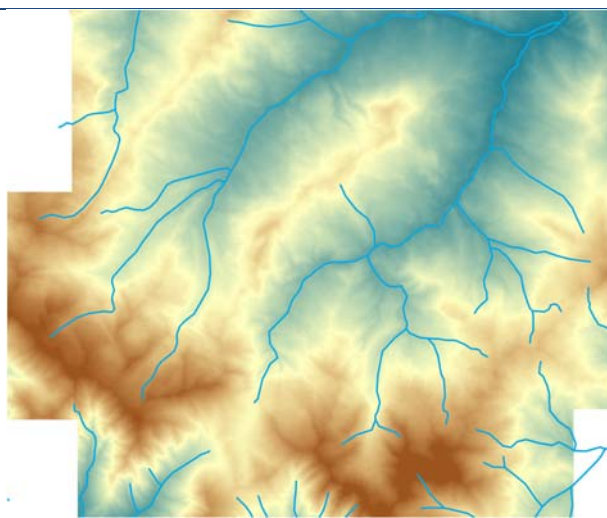
### 2.2 RISULTATI

In Figura 11 sono rappresentate in forma grafica le prime 8 fasi delle elaborazioni svolte.

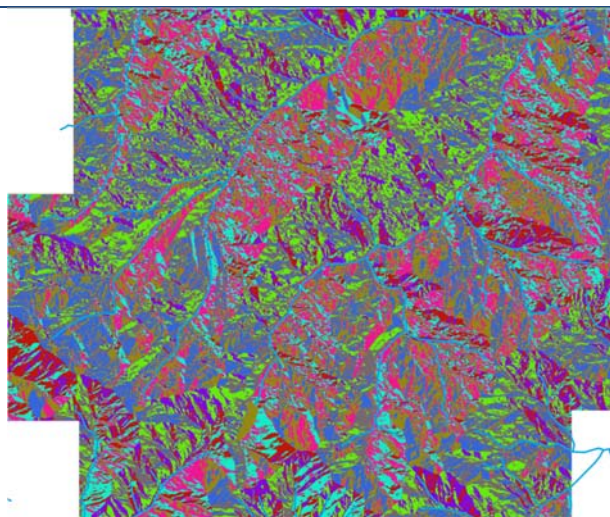
La verifica e il posizionamento delle opere di presa (fase 1) è stata effettuata mediante una comparazione tra le informazioni fornite da EGP e l'analisi di ortofoto reperite on line, con il supporto diretto del personale tecnico di EGP.



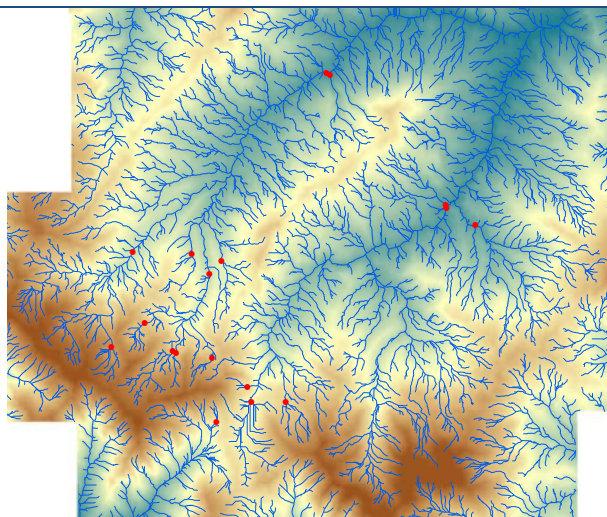
FASE 2: VERIFICA E POSIZIONAMENTO DTM



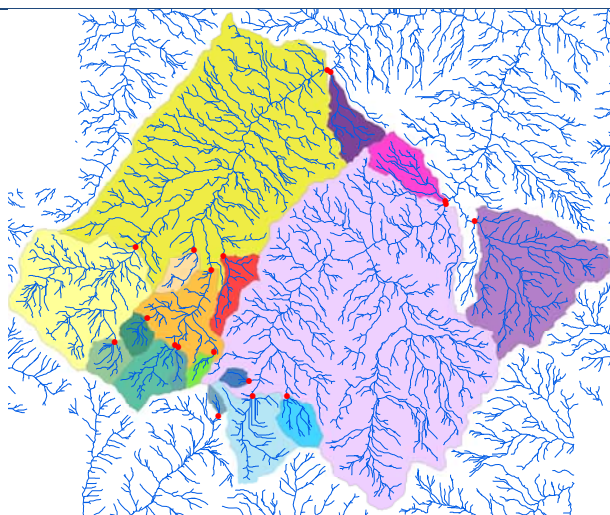
FASI 3 E 4: CREAZIONE MOSAICO E FILLING



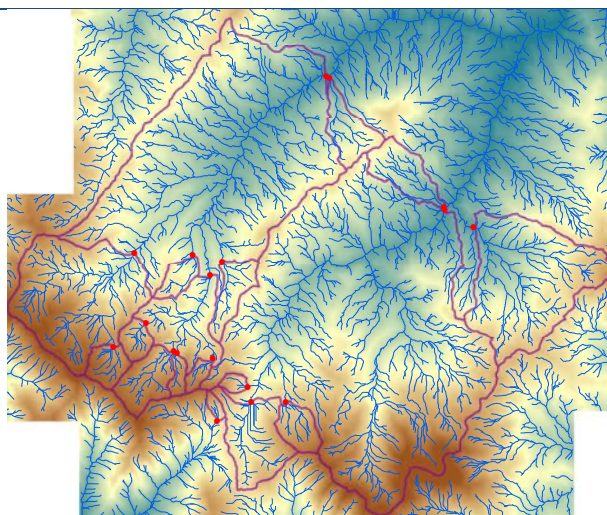
FASE 5: ELABORAZIONE FLOW DIRECTIONS



FASE 6: ELABORAZIONE FLOW ACCUMULATIONS E STRAMS

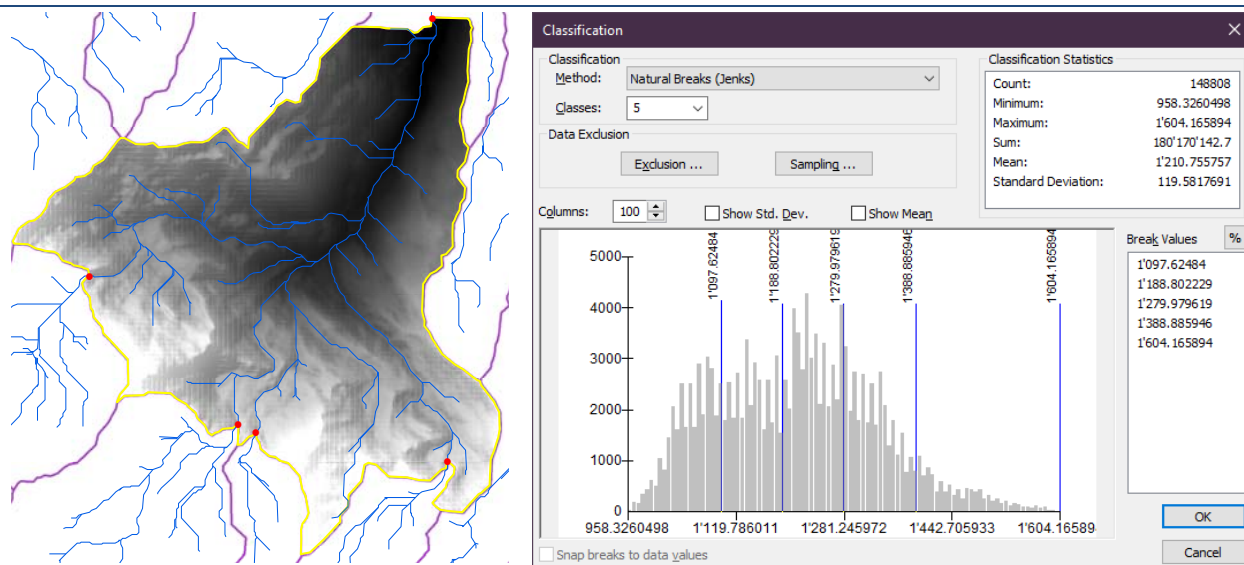


FASE 7: ELABORAZIONE WATERSHED (RASTER)



FASE 8: ELABORAZIONE WATERSHED (VETTORIALE)

FIGURA 11: ELABORAZIONI SVOLTE PER L'ELABORAZIONE DEI SOTTOBACINI SOTTESI – FASI 2 -> 8



FASE 9: TAGLIO DEL DTM SUI LIMITI DEI SOTTOBACINI

FASE 10: ANALISI SPAZIALE DEL DTM

FIGURA 12: ELABORAZIONI SVOLTE PER L'ELABORAZIONE DEI SOTTOBACINI SOTTESI (FASI 9 E 10) PER IL SOTTOBACINO SOTTESO DALLA DIGA DI BRAGLIE

Attraverso le elaborazioni svolte col supporto di software *gis*, sono state ricavate le caratteristiche dimensionali e altimetriche dei sottobacini riportati nelle seguenti tabelle.

CODICE	CORPO IDRICO	SUPERFICIE [KM <sup>2</sup> ]	QUOTA MINIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MASSIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MEDIA [ M S.L.M. ]	ST DEV QUOTA [ M ]
<b>RIG-1</b>	<i>Diga Lago Verde</i>	1,10	1.489,21	1.831,89	1.622,23	82,67
<b>RIG.2</b>	<i>Diga di Ballano</i>	0,82	1.322,93	1.700,99	1.451,19	91,24
<b>RIG-3</b>	<i>Rio Pratospilla</i>	2,01	1.308,81	1.788,83	1.559,61	106,13
<b>RIG-4</b>	<i>Lago Palo</i>	0,44	1.318,12	1.741,40	1.535,41	99,71
<b>RIG-5</b>	<i>Lago Verdaro</i>	0,42	1.316,87	1.735,33	1.522,51	94,12
<b>RIG</b>	<b>Centrale di Rigoso</b>	<b>4,78</b>	<b>1.308,81</b>	<b>1.831,89</b>	<b>1.549,98</b>	<b>96,57</b>

TABELLA 5: CENTRALE DI RIGOSO - SUPERFICI E CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DEI SOTTOBACINI SOTTESI DA CIASCUNA OPERA DI PRESA



CODICE	CORPO IDRICO	SUPERFICIE [KM <sup>2</sup> ]	QUOTA MINIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MASSIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MEDIA [ M S.L.M. ]	ST DEV QUOTA [ M ]
<b>RIG</b>	<b>Scarico Centrale di Rigoso</b>	<b>4,78</b>	<b>1.308,81</b>	<b>1.831,89</b>	<b>1.549,98</b>	<b>96,57</b>
<b>RIM-1</b>	<i>Rio Borellaci*</i>	0,25	1.196,54	1.675,04	1.370,14	112,01
<b>RIM-2</b>	<i>Lago Squincio**</i>	0,32	1.233,14	1.628,64	1.362,81	96,77
<b>RIM-3</b>	<i>Diga Paduli*</i>	3,60	1.151,09	1.660,96	1.265,75	102,05
<b>RIM-4</b>	<i>Rio Garzoli**</i>	1,25	1.264,64	1.753,27	1.442,29	112,87
<b>RIM</b>	<b>Centrale di Rimagna</b>	<b>10,19</b>	<b>1.151,09</b>	<b>1.831,89</b>	<b>1.426,23</b>	<b>100,88</b>

(\*) SOTTOBACINI INTERAMENTE COMPRESI NEL BACINO IMBRIFERO DEL TORRENTE TAVERONE (TOSCANA)

(\*\*) SOTTOBACINI PARZIALMENTE COMPRESI NEL BACINO IMBRIFERO DEL TORRENTE TAVERONE (TOSCANA)

TABELLA 6: CENTRALE DI RIMAGNA - SUPERFICI E CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DEI SOTTOBACINI SOTTESI DA CIASCUNA OPERA DI PRESA

CODICE	CORPO IDRICO	SUPERFICIE [KM <sup>2</sup> ]	QUOTA MINIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MASSIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MEDIA [ M S.L.M. ]	ST DEV QUOTA [ M ]
<b>RIM</b>	<b>Centrale di Rimagna</b>	<b>10,19</b>	<b>1.151,09</b>	<b>1.831,89</b>	<b>1.426,23</b>	<b>100,88</b>
<b>PAL-1</b>	<i>Torrente Cedra (bacino residuo)</i>	9,99	969,92	1.858,53	1.409,56	221,35
<b>PAL-2</b>	<i>Rio Aquarola</i>	0,85	965,56	1.295,78	1.143,71	73,62
<b>PAL-3</b>	<i>Torrente Cedra Trefiumi</i>	3,72	958,32	1.604,17	1.210,75	119,58
<b>PAL-4</b>	<i>Rio Canalaccio</i>	1,51	987,41	1.344,97	1.136,91	65,78
<b>PAL</b>	<b>Centrale di Isola di Palanzano</b>	<b>26,26</b>	<b>958,32</b>	<b>1.858,53</b>	<b>1.363,62</b>	<b>146,46</b>

TABELLA 7: CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO - SUPERFICI E CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DEI SOTTOBACINI SOTTESI DA CIASCUNA OPERA DI PRESA

CODICE	CORPO IDRICO	SUPERFICIE [KM <sup>2</sup> ]	QUOTA MINIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MASSIMA [ M S.L.M. ]	QUOTA MEDIA [ M S.L.M. ]	ST DEV QUOTA [ M ]
<b>PAL</b>	<b>Scarico Centrale di Isola di Palanzano</b>	<b>26,26</b>	<b>958,32</b>	<b>1.858,53</b>	<b>1.363,62</b>	<b>146,46</b>
<b>SEL-1</b>	<i>Torrente Cedra (bacino residuo)</i>	30,96	571,53	1.549,67	950,00	168,20
<b>SEL-2</b>	<i>Fosso Canalaccio-Cedra</i>	1,79	580,08	1.234,72	1.017,66	131,68
<b>SEL-3</b>	<i>Fosso Canalaccio - Enza</i>	2,05	573,47	1.235,58	937,41	140,43
<b>SEL-4</b>	<i>Torrente Enza (bacino residuo)</i>	46,19	575,16	2.019,26	1.117,46	277,64
<b>SEL-5</b>	<i>Torrente Andrella</i>	10,35	624,94	1.525,32	1.080,23	185,16
<b>SEL</b>	<b>Centrale di Selvanizza</b>	<b>117,59</b>	<b>571,53</b>	<b>2.019,26</b>	<b>1.120,41</b>	<b>206,78</b>

TABELLA 8: CENTRALE DI SELVANIZZA - SUPERFICI E CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DEI SOTTOBACINI SOTTESI DA CIASCUNA OPERA DI PRESA



### 3 ANALISI DEI DATI STORICI DI PRODUZIONE

Nel presente capitolo sono riportati in forma completa e aggregata i valori di produzione lorda relativi alle quattro centrali di interesse per il periodo 1980-2019. Per la sola centrale di Selvanizza i dati sono disponibili a partire dal 1993.

Oltre ai valori di produzione lorda mensile e annuale di ciascuna centrale, nelle tabelle che seguono sono riportate le portate medie annue turbinate da ciascuna centrale, ottenute dividendo la produzione lorda annuale [gWh] per il coefficiente energetico CEG, parametro caratteristico di ogni impianto, che mette in relazione portata e potenza prodotta.

Nel caso specifico, il coefficiente CEG è pari a:

1. 0,39599997kWh/mc per la centrale di Rigoso;
2. 0,35999995kWh/mc per la centrale di Rimagna;
3. 0,75000000 kWh/mc per la centrale di isola di Palanzano;
4. 0,20999998kWh/mc per la centrale di Selvanizza.

Infine, la portata media annua ricavata dalla produzione è stata corretta tenendo conto di:

- periodi in cui gli impianti sono stati fermi per motivi non dovuti alla carenza d'acqua: in questi casi sono stati adottati valori di produzione mensile ottenuti come media delle produzioni dello stesso mese degli altri anni;
- diversa gestione del DMV a partire dal 1 gennaio 2009: prima del 2009 il deflusso minimo vitale non veniva rilasciato; ne deriva che, se si vuole confrontare la portata media annua relativa agli anni precedenti al 2009 con quelli relativi al periodo 2009 -2019, ai primi deve essere sottratto il DMV rilasciato a partire dal 2009. Nel caso specifico, facendo riferimento al periodo 2009-2019, il DMV complessivo rilasciato dalle opere di presa a monte di ciascuna centrale è stato pari a:
  1. **13 l/s per la centrale di Rigoso**, rilasciati dalla presa sul Rio Pratospilla;
  2. **24 l/s per la centrale di Rimagna**, dati dalla somma tra i 13 l/s rilasciati a monte della centrale di Rigoso e 11 ulteriori l/s rilasciati dalla diga del Lago Paduli;
  3. **65 l/s per la centrale di isola di Palanzano**; dati dalla somma tra 54 l/s rilasciati dalla presa sul Torrente Cedra (che includono i 13 l/s rilasciati a monte della centrale di Rigoso) e gli 11 l/s rilasciati dalla diga del Lago Paduli;
  4. **289 l/s per la centrale di Selvanizza**, dati dalla somma tra 143 l/s rilasciati dalla presa sul Torrente Cedra (che includono i 65 l/s rilasciati a monte della centrale di Isola di Palanzano) e 146 l/s rilasciati dalla presa sul Torrente Enza (che includono gli 11 l/s rilasciati dalla diga del Lago Paduli).

Essendo le quattro centrali disposte in serie il calcolo della “mancata produzione” delle centrali di valle deve essere fatto tenendo conto del DMV rilasciato da tutte le centrali che si trovano a monte.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Anno
1980	0,17	0,19	0,02	0,19	0,78	0,91	0,08	-	0,02	0,58	0,49	0,12	0,29	3,54
1981	0,04	0,06	0,18	0,42	0,23	0,17	0,02	0,06	0,01	0,29	0,20	0,29	0,16	1,97
1982	0,43	0,08	0,07	0,24	0,72	0,15	0,05	-	0,18	0,57	0,53	0,62	0,30	3,63
1983	0,07	0,09	0,12	0,60	0,49	0,07	-	-	-	0,18	0,04	0,22	0,16	1,87
1984	0,31	0,04	0,02	0,23	0,96	0,70	0,02	-	0,18	0,22	0,20	0,22	0,26	3,09
1985	0,24	0,29	0,07	0,66	0,77	0,17	-	-	-	-	-	0,20	0,20	2,40
1986	0,35	0,13	0,09	0,67	0,78	0,18	0,11	-	0,16	0,02	0,13	0,15	0,23	2,76
1987	0,07	0,06	0,11	0,64	0,50	0,20	-	-	-	0,14	0,19	0,23	0,18	2,14
1988	0,34	0,46	0,24	0,51	0,38	0,21	0,17	-	-	0,11	0,05	0,10	0,21	2,55
1989	0,01	0,03	0,21	0,60	0,53	0,35	0,13	0,01	0,03	0,01	0,36	0,45	0,22	2,69
1990	0,18	0,20	0,04	0,34	0,24	0,16	-	-	0,04	0,33	0,48	0,13	0,18	2,13
1991	0,56	0,05	0,31	0,10	0,62	0,39	-	-	-	-	0,39	0,10	0,21	2,53
1992	0,04	0,06	0,10	0,44	0,46	0,25	0,27	-	0,03	0,63	0,45	0,30	0,25	3,02
1993	0,01	0,06	0,08	0,31	0,23	0,02	-	0,03	0,23	0,59	0,28	0,23	0,17	2,06
1994	0,48	0,03	0,19	0,41	0,60	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	0,14	1,70
1995	0,04	0,12	0,30	0,37	0,66	0,03	-	-	-	-	0,21	0,36	0,17	2,08
1996	0,37	0,08	0,06	0,44	0,80	0,07	0,10	0,03	0,06	0,49	0,48	0,60	0,30	3,59
1997	0,40	0,20	0,21	0,23	0,34	0,07	0,09	-	0,03	0,04	0,61	0,50	0,23	2,74
1998	0,47	0,09	0,07	0,67	0,45	0,06	0,01	-	0,26	0,53	0,27	0,05	0,24	2,94
1999	0,08	0,02	0,17	0,63	0,79	0,06	-	-	0,24	0,50	0,37	0,40	0,27	3,25
2000	0,13	0,03	0,27	0,75	0,52	0,10	0,06	-	0,11	0,47	1,22	0,18	0,32	3,84
2001	0,72	0,30	1,14	0,56	0,37	0,01	0,09	-	0,13	0,31	0,16	0,03	0,32	3,82
2002	0,04	0,12	0,22	0,23	0,33	0,02	0,08	-	0,11	0,38	0,60	0,59	0,23	2,72
2003	0,45	0,01	0,02	0,33	0,25	0,02	-	-	-	0,11	0,55	0,35	0,18	2,11
2004	0,14	0,18	0,28	0,48	1,12	0,31	-	-	0,10	0,43	0,36	0,30	0,31	3,69
2005	0,00	0,03	0,07	0,54	0,38	0,03	-	-	0,09	0,24	0,19	0,21	0,15	1,78
2006	0,07	0,11	0,47	0,91	0,88	0,05	0,02	-	0,16	0,25	0,32	0,42	0,30	3,65
2007	0,45	0,28	0,58	0,43	0,12	0,21	-	-	0,06	0,15	0,26	0,17	0,23	2,70
2008	0,27	0,03	0,32	0,71	0,68	0,29	-	-	-	0,05	0,69	0,28	0,28	3,32
2009	0,35	0,20	0,16	1,22	0,95	0,08	0,02	-	0,01	0,12	0,42	0,85	0,37	4,40
2010	0,19	0,27	0,37	0,51	0,75	0,09	0,06	0,05	0,34	0,52	0,72	0,57	0,37	4,45
2011	0,38	0,04	0,22	0,42	0,13	0,24	-	-	0,28	0,43	0,16	0,61	0,24	2,89
2012	0,12	0,03	0,07	0,64	0,56	0,00	0,06	-	0,17	0,31	0,60	0,54	0,26	3,10
2013	0,12	0,20	0,57	0,87	1,02	0,17	-	-	0,03	0,37	0,51	0,50	0,36	4,37
2014	0,94	0,61	0,44	0,81	0,53	0,14	0,17	0,10	0,13	0,25	0,90	0,28	0,44	5,31
2015	0,05	0,12	0,15	0,58	0,35	0,07	0,01	-	0,02	0,43	-	-	0,15	1,78
2016	0,31	0,46	0,09	0,28	0,02	0,13	-	-	-	0,01	-	-	0,11	1,30
2017	0,00	0,16	0,13	0,13	0,21	0,00	-	-	-	-	0,13	0,41	0,10	1,17
2018	0,19	0,05	0,41	1,27	0,58	0,00	-	-	-	0,08	0,37	0,07	0,25	3,02
2019	0,00	0,23	0,06	0,37	0,77	0,08	-	-	-	0,04	0,73	0,32	0,22	2,61

TABELLA 9: CENTRALE DI RIGOSO –PRODUZIONE LORDA MENSILE RELATIVA AL PERIODO 1980-2019 (GWh)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Anno
1980	0,71	0,92	0,25	0,50	0,85	1,84	0,63	-	0,03	1,28	1,24	0,87	0,76	9,12
1981	0,37	0,15	0,28	0,60	0,62	0,35	0,36	0,32	-	0,16	0,76	0,57	0,38	4,53
1982	1,22	0,58	0,46	0,66	0,81	0,46	0,32	0,11	0,29	0,80	1,54	1,93	0,76	9,16
1983	0,48	0,46	0,24	0,86	1,09	0,46	0,04	0,05	0,10	0,24	0,20	0,41	0,39	4,63
1984	0,92	0,34	0,08	0,32	1,94	1,68	0,23	0,28	0,92	0,75	0,23	0,88	0,71	8,57
1985	0,41	1,10	0,31	1,10	1,21	0,59	0,13	0,06	0,03	-	0,01	0,20	0,43	5,15
1986	0,88	0,64	0,22	1,20	1,38	0,28	0,33	0,08	0,52	0,17	0,23	0,38	0,53	6,31
1987	0,10	0,16	0,52	1,03	1,06	0,35	-	-	-	-	-	-	0,27	3,22
1988	0,11	1,33	0,51	1,02	0,74	0,56	0,31	-	-	0,22	0,05	0,22	0,42	5,06
1989	0,01	0,02	0,38	1,24	1,36	1,04	0,25	0,02	0,05	-	0,61	0,83	0,48	5,82
1990	0,32	0,30	0,04	0,39	0,67	0,84	0,08	-	0,07	0,56	0,70	0,15	0,34	4,12
1991	1,19	0,78	0,48	0,19	1,23	1,17	0,09	-	-	0,08	0,52	0,13	0,49	5,85
1992	0,08	0,20	0,16	0,93	0,95	0,71	0,82	0,19	0,38	1,03	1,19	0,91	0,63	7,54
1993	0,87	0,24	0,27	0,38	0,25	0,14	0,16	0,06	0,52	1,45	1,00	0,73	0,51	6,07
1994	1,50	0,20	0,35	0,51	1,57	0,54	0,02	0,02	0,46	0,08	0,08	0,37	0,48	5,70
1995	0,45	1,15	0,91	0,66	0,86	0,37	0,06	0,33	0,07	0,27	0,39	0,78	0,53	6,30
1996	1,02	0,53	0,47	0,62	1,20	0,22	0,27	0,26	0,06	0,84	1,18	0,79	0,62	7,45
1997	1,16	0,71	0,69	0,56	0,49	0,19	0,07	0,00	0,10	0,23	1,15	0,97	0,53	6,31
1998	1,03	0,55	0,55	0,52	0,49	0,16	0,54	0,48	0,48	0,62	0,64	0,48	0,55	6,56
1999	0,33	0,30	0,25	0,57	1,01	0,26	0,56	-	0,62	0,61	0,32	1,05	0,49	5,88
2000	0,68	0,39	0,59	0,75	0,74	0,03	0,23	0,16	0,32	0,79	2,13	0,59	0,61	7,38
2001	1,44	0,84	2,27	1,38	0,88	0,25	0,26	0,01	0,44	0,61	0,45	0,13	0,75	8,96
2002	0,06	0,16	0,38	0,29	0,54	0,27	0,22	-	0,14	0,63	0,94	1,30	0,41	4,94
2003	1,29	0,63	0,53	0,29	0,26	0,20	0,19	-	0,08	0,19	0,52	0,54	0,39	4,71
2004	0,64	0,66	0,81	0,70	1,68	0,84	0,32	0,01	0,20	0,46	0,67	0,51	0,62	7,49
2005	0,38	0,41	0,12	0,42	0,71	0,50	0,12	-	0,11	0,24	0,31	0,29	0,30	3,61
2006	0,19	0,40	0,83	1,61	1,53	0,64	0,03	0,03	0,12	0,22	0,42	0,41	0,54	6,44
2007	0,64	0,98	1,17	0,53	0,70	0,55	-	-	0,07	0,15	0,47	0,34	0,47	5,60
2008	0,43	0,19	0,56	0,75	1,13	1,19	-	-	0,01	0,12	1,16	0,95	0,54	6,48
2009	1,11	0,69	0,59	1,31	1,40	0,48	0,27	0,01	0,17	0,21	0,44	1,43	0,68	8,12
2010	1,42	0,40	0,86	0,58	1,19	0,49	0,44	0,02	0,41	1,06	1,76	1,60	0,85	10,23
2011	0,97	0,17	0,38	0,50	0,11	0,33	-	-	0,94	0,47	0,55	1,22	0,47	5,65
2012	0,40	0,13	0,25	0,66	1,03	0,02	0,20	-	0,35	0,41	1,27	1,18	0,49	5,91
2013	0,77	0,60	0,93	1,21	1,82	0,97	0,13	-	0,09	0,71	1,07	0,60	0,74	8,89
2014	1,91	1,33	1,45	0,99	0,86	0,63	0,29	0,11	0,43	0,38	1,16	1,20	0,89	10,74
2015	0,29	0,23	0,35	0,97	0,82	0,20	0,01	-	0,09	0,77	0,19	-	0,33	3,93
2016	0,83	1,26	0,84	0,54	0,04	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	0,29	3,51
2017	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	0,01	0,02	0,00	0,01	0,05	-	-	0,80	0,07	0,90
2018	0,90	0,27	0,83	2,06	1,32	-	-	-	-	0,26	0,85	0,46	0,58	6,95
2019	0,23	0,91	0,07	0,74	1,45	0,43	-	-	-	0,03	1,67	1,27	0,57	6,78

TABELLA 10: CENTRALE DI RIMAGNA –PRODUZIONE LORDA MENSILE RELATIVA AL PERIODO 1980-2019 (GWh)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Anno
1980	3,30	4,14	2,53	3,93	6,51	6,73	2,52	0,37	0,23	5,29	5,96	4,02	3,79	45,53
1981	1,65	0,88	3,44	3,89	3,95	2,08	2,04	1,37	2,04	2,42	2,78	3,97	2,54	30,50
1982	5,39	2,09	2,68	4,55	5,44	2,37	1,22	0,57	1,80	4,30	5,36	6,97	3,56	42,73
1983	2,35	1,75	3,18	5,42	5,03	1,76	0,39	0,23	0,39	0,84	0,92	2,91	2,10	25,17
1984	4,65	1,57	1,48	4,68	7,09	5,87	1,19	0,93	3,49	4,32	3,17	4,87	3,61	43,29
1985	2,75	4,80	3,67	5,76	6,25	2,67	0,82	0,27	0,23	0,08	1,27	2,60	2,60	31,16
1986	4,56	2,74	2,44	6,66	5,94	2,61	2,12	0,45	1,49	0,89	2,56	2,16	2,89	34,62
1987	1,06	2,06	2,51	6,06	5,36	2,70	1,36	0,74	1,02	3,97	3,05	4,21	2,84	34,10
1988	4,55	5,32	3,64	5,92	5,16	3,06	1,84	0,30	0,36	1,35	0,55	1,54	2,80	33,57
1989	0,24	0,83	3,64	6,38	5,28	4,13	1,57	0,29	1,17	0,64	3,39	3,85	2,62	31,39
1990	2,05	2,22	0,81	4,01	3,07	2,71	0,33	0,17	0,26	2,38	3,03	2,20	1,94	23,23
1991	4,37	2,58	3,86	2,33	5,80	4,10	0,71	0,10	0,35	2,52	3,82	1,24	2,65	31,77
1992	1,08	1,68	1,71	5,14	4,52	3,31	2,93	0,91	1,59	4,33	3,71	3,99	2,91	34,91
1993	3,20	1,08	1,52	3,91	2,69	0,97	0,63	0,28	2,58	4,55	4,13	3,32	2,41	28,87
1994	6,19	1,87	2,91	4,68	5,81	3,08	0,54	0,31	3,95	2,79	3,30	2,27	3,14	37,71
1995	4,19	5,35	3,54	4,47	4,59	2,98	0,60	1,25	1,73	2,44	2,55	3,34	3,09	37,02
1996	5,48	2,65	2,39	5,05	5,43	1,62	0,94	1,03	1,19	4,35	4,71	4,34	3,27	39,18
1997	5,04	3,23	3,19	2,65	3,28	1,99	0,83	0,30	0,41	0,68	4,38	4,42	2,53	30,39
1998	5,26	2,31	2,24	5,37	4,09	1,39	1,39	1,25	2,26	4,08	2,89	1,72	2,85	34,24
1999	2,06	1,72	3,39	5,31	4,96	1,17	1,41	0,22	2,08	3,49	3,19	4,99	2,83	34,00
2000	2,62	1,45	4,10	5,93	4,04	1,38	0,73	0,60	1,09	3,73	6,41	3,92	3,00	36,00
2001	5,63	3,85	6,81	5,47	4,33	1,14	0,84	0,15	1,94	3,02	2,72	1,32	3,10	37,23
2002	0,96	1,82	2,77	2,77	3,45	1,29	0,72	0,24	0,96	2,59	3,58	4,05	2,10	25,22
2003	3,65	1,77	1,48	2,75	1,42	0,62	0,54	0,02	0,22	1,06	4,34	3,72	1,80	21,60
2004	3,53	3,55	4,10	5,23	6,77	3,55	1,26	0,03	1,16	2,75	4,10	3,45	3,29	39,48
2005	1,82	1,38	1,72	4,29	3,58	1,71	0,40	-	0,95	2,38	2,14	2,55	1,91	22,92
2006	1,35	2,71	4,95	6,94	6,03	2,22	0,13	0,22	1,45	2,10	3,04	3,50	2,89	34,64
2007	3,66	4,65	5,09	4,19	2,98	2,16	0,22	0,09	0,76	1,26	2,94	2,27	2,52	30,27
2008	3,49	2,06	3,84	4,98	5,14	4,86	0,33	0,03	0,28	0,94	5,21	5,09	3,02	36,24
2009	4,76	4,00	3,87	6,58	6,02	1,99	1,16	0,12	0,67	1,00	3,35	5,67	3,26	39,18
2010	4,72	3,04	4,70	4,50	5,33	2,34	1,37	0,66	2,19	4,95	6,08	5,69	3,80	45,56
2011	4,32	1,55	3,18	3,68	1,50	2,42	0,27	0,21	2,99	2,53	2,62	5,92	2,60	31,18
2012	2,32	0,85	2,23	5,14	4,88	1,21	0,82	0,11	1,56	2,65	6,00	5,27	2,76	33,07
2013	3,51	3,02	5,48	6,13	6,93	3,70	0,63	0,13	0,53	3,28	5,08	3,61	3,50	42,03
2014	6,49	6,24	6,04	5,49	4,50	2,99	1,91	0,52	1,38	1,44	4,50	3,79	3,77	45,30
2015	1,43	1,08	2,18	3,31	2,56	0,77	0,16	0,08	0,35	2,76	0,95	0,32	1,33	15,96
2016	2,66	4,64	3,56	2,17	1,54	1,20	2,05	0,35	0,11	0,94	2,60	0,75	1,88	22,55
2017	0,82	5,32	4,92	1,06	2,70	0,47	0,22	0,09	1,40	0,31	2,10	6,03	2,12	25,44
2018	4,21	2,64	4,45	6,93	5,52	0,72	0,14	0,11	0,15	0,68	3,81	2,54	2,66	31,91
2019	1,31	3,98	1,20	3,82	0,82	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	0,93	11,13

TABELLA 11: CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO –PRODUZIONE LORDA MENSILE RELATIVA AL PERIODO 1980 -2019 (GWh)



Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Anno
1993	1,67	0,62	1,01	1,77	1,77	0,70	0,32	0,23	1,21	3,53	2,68	2,67	1,52	18,21
1994	3,43	1,81	1,86	3,45	2,99	1,40	0,79	0,23	1,11	1,09	1,56	1,59	1,78	21,32
1995	2,99	3,33	3,03	2,30	2,72	2,00	0,33	0,41	0,79	0,86	2,10	2,56	1,95	23,42
1996	3,68	2,80	2,64	3,62	3,35	0,85	0,53	0,31	0,24	3,00	3,14	3,22	2,28	27,38
1997	3,58	2,54	1,99	1,48	2,44	1,47	0,99	0,03	0,00	0,12	2,73	3,13	1,71	20,50
1998	3,69	1,74	1,57	3,49	2,83	1,12	0,64	0,46	1,47	3,18	2,25	1,41	1,99	23,85
1999	2,33	1,92	3,18	3,55	3,10	0,90	0,67	0,14	0,88	2,29	3,04	3,49	2,12	25,47
2000	2,04	0,92	2,77	3,91	2,65	1,33	0,57	0,23	0,36	2,45	3,76	3,10	2,01	24,10
2001	3,54	2,86	3,90	3,46	3,01	0,96	0,49	0,05	0,98	2,04	2,20	1,30	2,07	24,79
2002	1,23	1,90	2,11	2,18	2,64	1,21	0,57	0,46	0,59	2,18	3,02	3,41	1,79	21,52
2003	3,30	1,84	1,33	3,09	1,43	0,50	0,23	0,02	0,07	0,75	3,43	3,00	1,58	18,99
2004	3,02	2,76	3,30	3,59	3,75	2,06	0,70	0,17	0,44	1,87	3,30	2,77	2,31	27,73
2005	1,80	0,93	1,92	3,34	2,47	0,87	0,35	0,20	0,66	1,95	2,00	2,97	1,62	19,45
2006	2,13	2,63	3,61	4,00	3,21	1,14	0,16	0,26	0,61	1,68	2,11	3,06	2,05	24,60
2007	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	0,00	0,00
2008	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	f.i.	3,45	0,29	3,45
2009	2,94	2,65	2,50	3,74	3,39	0,95	0,25	0,01	0,11	0,44	2,20	2,78	1,83	21,97
2010	2,76	2,47	3,24	3,19	3,36	1,37	1,02	0,26	1,09	3,03	3,52	3,53	2,40	28,83
2011	2,94	1,89	2,66	2,25	0,96	1,63	0,09	0,07	1,03	1,38	2,04	3,16	1,67	20,09
2012	1,78	0,83	2,25	3,13	2,93	1,03	0,13	-	0,48	1,49	3,07	2,72	1,65	19,85
2013	2,35	2,19	3,43	3,43	3,81	2,08	0,43	0,00	0,15	1,53	3,07	1,80	2,02	24,27
2014	3,96	3,46	3,77	3,15	2,71	1,72	0,38	-	-	0,78	3,16	2,98	2,17	26,08
2015	1,94	2,32	3,19	3,28	2,12	0,74	0,05	0,05	0,15	2,22	1,32	0,57	1,50	17,94
2016	2,54	3,02	3,16	2,26	2,70	1,98	0,95	0,20	-	0,47	2,09	0,86	1,69	20,23
2017	0,86	3,00	3,14	1,45	2,10	0,31	0,10	0,02	0,08	0,11	1,58	2,76	1,29	15,50
2018	3,12	2,28	3,10	3,77	3,26	0,83	0,05	0,03	0,01	0,20	1,44	1,62	1,64	19,70
2019	1,04	2,36	1,25	2,62	3,45	1,27	0,20	0,04	0,06	0,48	2,78	3,13	1,56	18,67

TABELLA 12: CENTRALE DI SELVANIZZA –PRODUZIONE LORDA MENSILE RELATIVA AL PERIODO 1993 -2019 (GWh)

ANNO	CENTRALE DI RIGOSO				CENTRALE DI RIMAGNA			
	Produzione [GWh]	Portata media annua turbinata [m³/s]			Produzione [GWh]	Portata media annua turbinata [m³/s]		
		Produzione / CEG	Corretta per fermo impianto	Corretta per rilascio DMV		Produzione / CEG	Corretta per fermo impianto	Corretta per rilascio DMV
1980	3,54	0,28	0,28	0,27	9,12	0,80	0,80	0,78
1981	1,97	0,16	0,16	0,14	4,53	0,40	0,40	0,38
1982	3,63	0,29	0,29	0,28	9,16	0,81	0,81	0,78
1983	1,87	0,15	0,15	0,14	4,63	0,41	0,41	0,38
1984	3,09	0,25	0,25	0,23	8,57	0,75	0,75	0,73
1985	2,40	0,19	0,19	0,18	5,15	0,45	0,45	0,43
1986	2,76	0,22	0,22	0,21	6,31	0,56	0,56	0,53
1987	2,14	0,17	0,17	0,16	3,22	0,28	0,28	0,26
1988	2,55	0,20	0,20	0,19	5,06	0,45	0,45	0,42
1989	2,69	0,22	0,22	0,20	5,82	0,51	0,51	0,49
1990	2,13	0,17	0,17	0,16	4,12	0,36	0,36	0,34
1991	2,53	0,20	0,20	0,19	5,85	0,52	0,52	0,49
1992	3,02	0,24	0,24	0,23	7,54	0,66	0,66	0,64
1993	2,06	0,17	0,17	0,15	6,07	0,53	0,53	0,51
1994	1,70	0,14	0,23	0,22	5,70	0,50	0,50	0,48
1995	2,08	0,17	0,17	0,15	6,30	0,56	0,56	0,53
1996	3,59	0,29	0,29	0,27	7,45	0,66	0,66	0,63
1997	2,74	0,22	0,22	0,21	6,31	0,56	0,56	0,53
1998	2,94	0,24	0,24	0,22	6,56	0,58	0,58	0,55
1999	3,25	0,26	0,26	0,25	5,88	0,52	0,52	0,49
2000	3,84	0,31	0,31	0,29	7,38	0,65	0,65	0,63
2001	3,82	0,31	0,31	0,29	8,96	0,79	0,79	0,77
2002	2,72	0,22	0,22	0,20	4,94	0,44	0,44	0,41
2003	2,11	0,17	0,17	0,16	4,71	0,42	0,42	0,39
2004	3,69	0,30	0,30	0,28	7,49	0,66	0,66	0,64
2005	1,78	0,14	0,14	0,13	3,61	0,32	0,32	0,29
2006	3,65	0,29	0,29	0,28	6,44	0,57	0,57	0,54
2007	2,70	0,22	0,22	0,20	5,60	0,49	0,49	0,47
2008	3,32	0,27	0,27	0,25	6,48	0,57	0,57	0,55
2009	4,40	0,35	0,35	0,35	8,12	0,71	0,71	0,71
2010	4,45	0,36	0,36	0,36	10,23	0,90	0,90	0,90
2011	2,89	0,23	0,23	0,23	5,65	0,50	0,50	0,50
2012	3,10	0,25	0,25	0,25	5,91	0,52	0,52	0,52
2013	4,37	0,35	0,35	0,35	8,89	0,78	0,78	0,78
2014	5,31	0,43	0,43	0,43	10,74	0,95	0,95	0,95
2015	1,78	0,14	0,14	0,14	3,93	0,35	0,35	0,35
2016	1,30	0,10	0,10	0,10	3,51	0,31	0,56	0,56
2017	1,17	0,09	0,09	0,09	0,90	0,08	0,31	0,31
2018	3,02	0,24	0,24	0,24	6,95	0,61	0,61	0,61
2019	2,61	0,21	0,21	0,21	6,78	0,60	0,60	0,60
Media '80-'19	2,87	0,23	0,23	0,22	6,26	0,55	0,56	0,55
Media '03-'19	3,04	0,24	0,24	0,24	6,23	0,55	0,58	0,57

In rosso i valori ricavati come medie degli stessi mesi di altri anni

In azzurro i dati corretti per tener conto dell'assenza del rilascio del DMV prima del 2009

TABELLA 13: CENTRALI DI RIGOSO E RIMAGNA – PRODUZIONE LORDA MENSILE E PORTATE MEDIE ANNUE CORRISPONDENTI

ANNO	CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO				CENTRALE DI SELVANIZZA			
	Produzione [GWh]	Portata media annua turbinata [m³/s]			Produzione [GWh]	Portata media annua turbinata [m³/s]		
		Produzione / CEG	Corretta per fermo impianto	Corretta per rilascio DMV		Produzione / CEG	Corretta per fermo impianto	Corretta per rilascio DMV
1980	45,53	1,92	1,92	1,86	-	-	-	-
1981	30,50	1,29	1,29	1,22	-	-	-	-
1982	42,73	1,81	1,81	1,74	-	-	-	-
1983	25,17	1,06	1,06	1,00	-	-	-	-
1984	43,29	1,83	1,83	1,77	-	-	-	-
1985	31,16	1,32	1,32	1,25	-	-	-	-
1986	34,62	1,46	1,46	1,40	-	-	-	-
1987	34,10	1,44	1,44	1,38	-	-	-	-
1988	33,57	1,42	1,42	1,35	-	-	-	-
1989	31,39	1,33	1,33	1,26	-	-	-	-
1990	23,23	0,98	0,98	0,92	-	-	-	-
1991	31,77	1,34	1,34	1,28	-	-	-	-
1992	34,91	1,48	1,48	1,41	-	-	-	-
1993	28,87	1,22	1,22	1,16	18,21	2,75	2,75	2,46
1994	37,71	1,59	1,59	1,53	21,32	3,22	3,22	2,93
1995	37,02	1,57	1,57	1,50	23,42	3,54	3,54	3,25
1996	39,18	1,66	1,66	1,59	27,38	4,13	4,13	3,84
1997	30,39	1,28	1,28	1,22	20,50	3,10	3,10	2,81
1998	34,24	1,45	1,45	1,38	23,85	3,60	3,60	3,31
1999	34,00	1,44	1,44	1,37	25,47	3,85	3,85	3,56
2000	36,00	1,52	1,52	1,46	24,10	3,64	3,64	3,35
2001	37,23	1,57	1,57	1,51	24,79	3,74	3,74	3,45
2002	25,22	1,07	1,07	1,00	21,52	3,25	3,25	2,96
2003	21,60	0,91	0,91	0,85	18,99	2,87	2,87	2,58
2004	39,48	1,67	1,67	1,60	27,73	4,19	4,19	3,90
2005	22,92	0,97	0,97	0,90	19,45	2,94	2,94	2,65
2006	34,64	1,46	1,46	1,40	24,60	3,71	3,71	3,43
2007	30,27	1,28	1,28	1,21	0,00	0,00	3,35	3,07
2008	36,24	1,53	1,53	1,47	3,45	0,52	3,49	3,49
2009	39,18	1,66	1,66	1,66	21,97	3,32	3,32	3,32
2010	45,56	1,93	1,93	1,93	28,83	4,35	4,35	4,35
2011	31,18	1,32	1,32	1,32	20,09	3,03	3,03	3,03
2012	33,07	1,40	1,40	1,40	19,85	3,00	3,00	3,00
2013	42,03	1,78	1,78	1,78	24,27	3,66	3,66	3,66
2014	45,30	1,92	1,92	1,92	26,08	3,94	3,94	3,94
2015	15,96	0,67	0,67	0,67	17,94	2,71	2,71	2,71
2016	22,55	0,95	0,95	0,95	20,23	3,05	3,05	3,05
2017	25,44	1,08	1,08	1,08	15,50	2,34	2,34	2,34
2018	31,91	1,35	1,35	1,35	19,70	2,97	2,97	2,97
2019	11,13	0,47	1,09	1,09	18,67	2,82	2,82	2,82
Media '80-'19	32,76	1,38	1,40	1,35	20,66	3,12	3,35	3,19
Media '03-'19	31,09	1,31	1,35	1,33	19,26	2,91	3,28	3,19

In rosso i valori ricavati come medie degli stessi mesi di altri anni

In azzurro i dati corretti per tener conto dell'assenza del rilascio del DMV prima del 2009

TABELLA 14: CENTRALI DI ISOLA DI PALANZANO E SELVANIZZA – PRODUZIONE LORDA MENSILE E PORTATE MEDIE ANNUE CORRISPONDENTI

## 4 CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA E DELLA CURVA DI DURATA DELLE PORTATE

### 4.1 DATI IDROMETRICI E PLUVIOMETRICI UTILIZZATI

Per le analisi idrologiche riportate in questo documento sono stati utilizzati i dati idrometrici rilevati da ARPAE sulla rete di monitoraggio regionale e pubblicati sugli annali idrologici e sul sito internet dedicato alla consultazione e all'estrazione dei dati ambientali.

L'ubicazione delle stazioni idrometriche e pluviometriche di riferimento è rappresentata in Figura 15.

#### 4.1.1 Dati idrometrici

Per quanto riguarda i dati idrometrici, sono state utilizzate le portate medie giornaliere del Torrente Enza rilevate dall'idrometro di Vetto nel periodo 2007-2019. Tali dati sono stati utilizzati per costruire la curva di durata delle portate in corrispondenza di questa sezione. La serie storica utilizzata è incompleta, in quanto i dati precedenti al 2007 non sono disponibili sugli annali. Del resto sarebbe stato ideale poter utilizzare la somma delle portate giornaliere ricavate dalle misure idrometriche rilevate sui torrenti Enza e Cedra dalle due stazioni di Selvanizza, ma purtroppo gli anni per i quali sono disponibili entrambe le misure sono solo quattro.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Torrente Enza a Selvanizza</i>	o	o	o	o	o	o											
<i>Torrente Cedra a Selvanizza</i>		o	o	o	o	o	o	o						o	o	o	
<i>Torrente Enza a Vetto</i>					o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o <sup>1</sup>

TABELLA 15 – DISPONIBILITÀ DI DATI RELATIVI ALLE PORTATE MEDIE GIORNALIERE NELLE VARIE STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO ARPAE

Per il calcolo dei deflussi medi naturali sono stati utilizzati i deflussi medi specifici (l/s/km<sup>2</sup>) mensili e annuali elaborati da ARPAE sulla base dei dati idrometrici rilevati dalle stazioni di:

- Torrente Enza a Selvanizza (85 km<sup>2</sup>);
- Torrente Cedra a Selvanizza (80 km<sup>2</sup>);
- Torrente Enza a Vetto (299 km<sup>2</sup>);

I deflussi medi specifici elaborati rispetto a queste tre stazioni idrometriche sono riportati nel seguente grafico. Per l'elaborazione della curva di durata delle portate a Vetto si rimanda al paragrafo 4.2.

<sup>1</sup> Dati non ancora validati e pubblicati negli annali idrologici



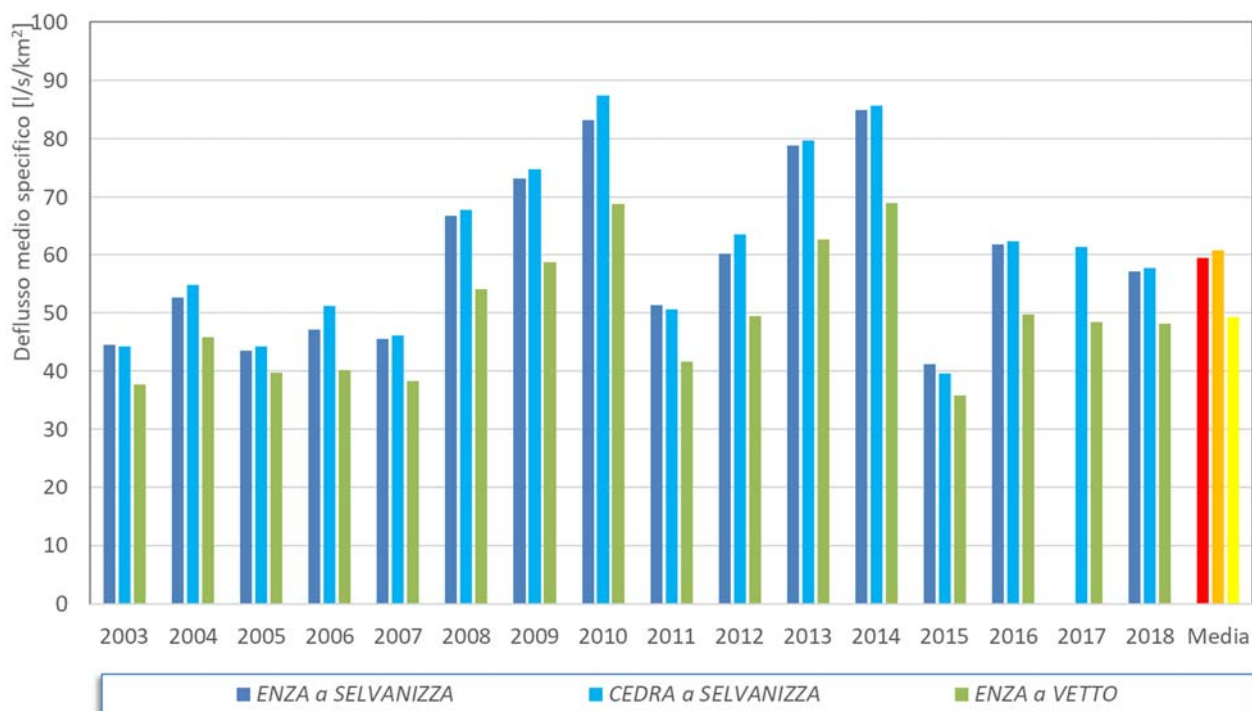


FIGURA 13: DEFLUSSI MEDI SPECIFICI PER LE STAZIONI IDROMETRICHE DI INTERESSE RELATIVE AL PERIODO 2003 – 2018

#### 4.1.2 Dati pluviometrici

Gli afflussi medi nel bacino imbrifero sotteso dalla stazione di Enza Vetto sono elaborati da ARPAE e riportati negli annali idrologici.

Per il calcolo degli afflussi medi nei sottobacini di interesse sono stati utilizzati i dati rilevato dalle stazioni pluviometriche della rete di monitoraggio di ARPAE riportate nella seguente tabella.

LOCALITÀ	BACINO IMBRIFERO	ANNO DI ENTRATA IN ESERCIZIO	QUOTA [M S.L.M.]
<b>Paduli - Diga (Liocca)</b>	T. Liocca	1936	1.139
<b>Lago Ballano</b>	T. Cedra	1971	1.335
<b>Isola di Palanzano (Centrale)</b>	T. Cedra	1947	575

TABELLA 16: STAZIONI PLUVIOMETRICHE UTILIZZATE PER LE ANALISI IDROLOGICHE

Tutte le stazioni sono di tipo “Stazione pluviometrica con radiotrasmettitore” e sono in grado di effettuare la misurazione della precipitazione nevosa.

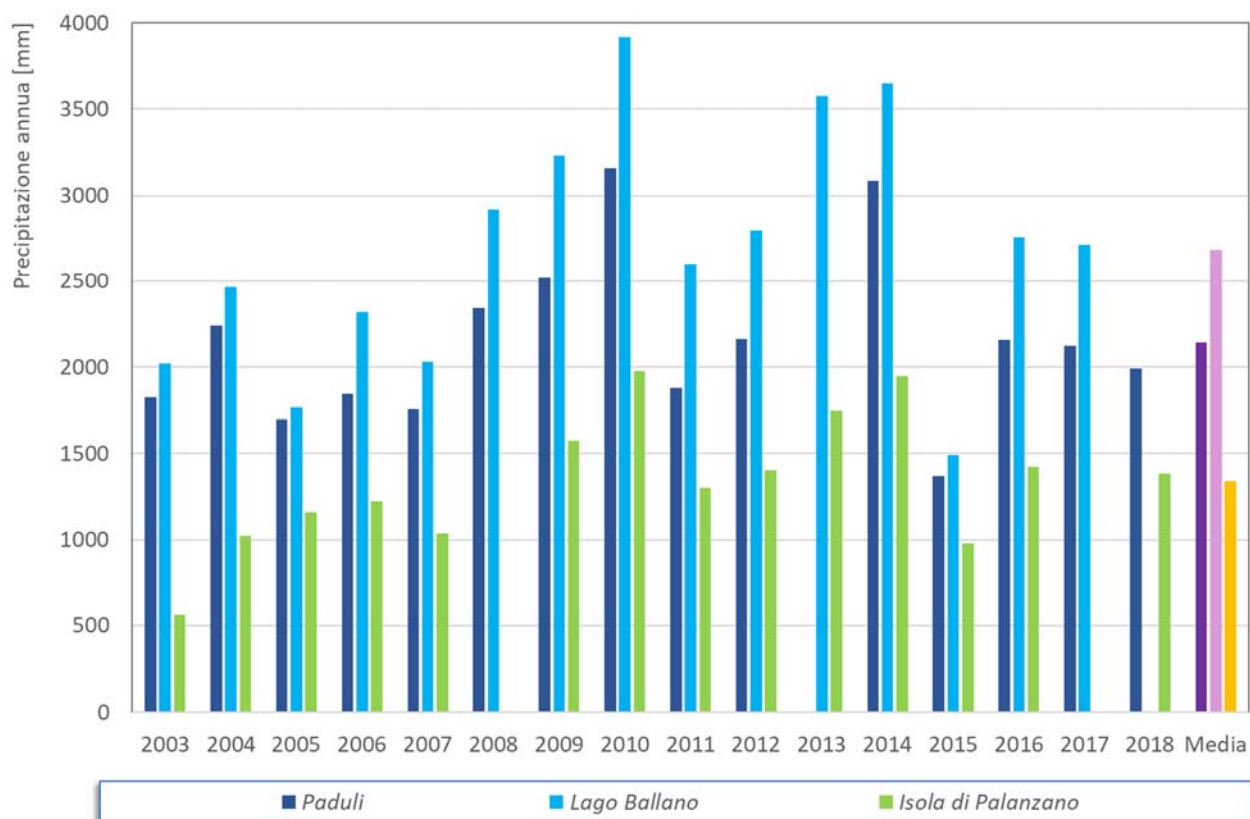


FIGURA 14: PRECIPITAZIONI ANNUE RILEVATE NELLE STAZIONI DI PADULI, LAGO BALLANO E ISOLA DI PALANZANO NEL PERIODO 2003 – 2018

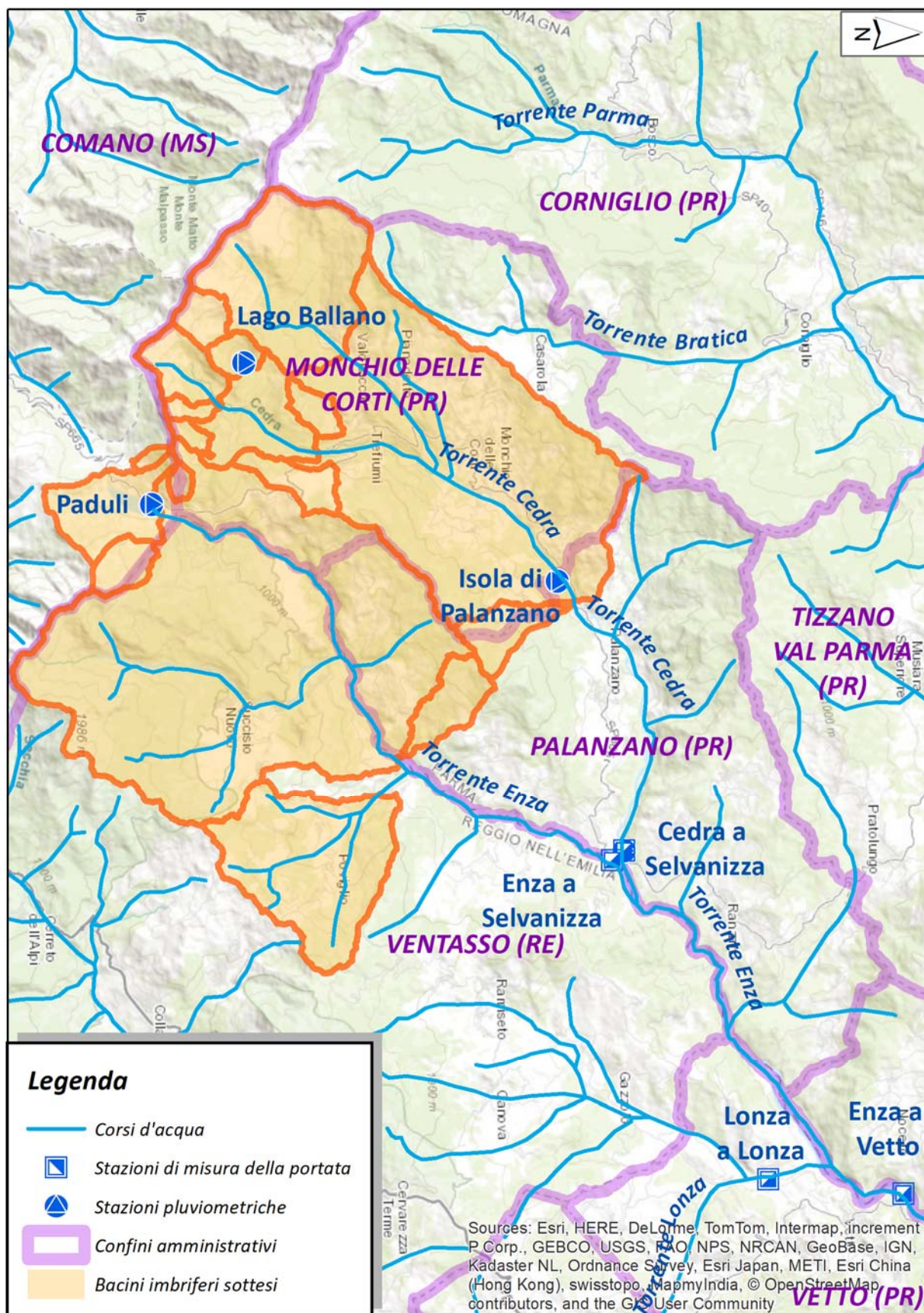


FIGURA 15: STAZIONI IDROMETRICHE E PLUVIOMETRICHE DELLE RETE DI MONITORAGGIO ARPA UTILIZZATE PER LE ANALISI IDROLOGICHE (MAPPA CREATA CON ESRI ARCGIS) – SCALA 1 : 125.000



## 4.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

### 4.2.1 Calcolo della portata media naturale dalla curva di durata

Il calcolo della portata media naturale dei corsi d'acqua sottesi dalle derivazioni è stato effettuato incrociando la portata media naturale del Torrente Enza a Vetto, e la relativa curva di durata (paragrafo 4.3), con i dati di produzione illustrati nel precedente capitolo.

La curva di durata calcolata per questa stazione permette di approssimare le curve di durata delle singole prese di interesse impiegando una procedura che sfrutta il concetto di regionalizzazione dell'informazione idrologica. L'idea base di questo concetto è quello di sopperire alla mancanza di dati idrologici specifici per le sezioni di interesse, utilizzando i dati di sezioni monitorate poste in aree che possono essere ritenute analoghe e rappresentative di quella in studio.

Una volta determinata la curva di durata relativa alla sezione di Vetto, si procede all'adimensionalizzazione della stessa rispetto alla media delle portate giornaliere. Si ottiene in questo modo la **curva di durata adimensionale**. Le elaborazioni che hanno portato alla costruzione della curva di durata adimensionale sono descritte nel paragrafo 4.3.

A questo punto, se fosse nota la portata media naturale delle sezioni di interesse, la curva di durata adimensionale potrebbe essere facilmente trasformata in una curva di durata specifica relativa alle sezioni idrauliche per cui è nota la portata media annua naturale. Ipotizzando di conoscere tale valore e sostituendo sull'asse delle ascisse al valore percentuale il "numero di giorni di superamento", la curva di fornirebbe informazioni sul numero di giorni in cui è stato superato un determinato valore di portata. In altre parole, immaginandosi di ordinare i dati giornalieri di un ipotetico anno medio rappresentativo del periodo 2003-2019 non in base alla successione cronologica, ma in funzione della portata naturale disponibile, si ottiene la curva di durata. Seguendo la curva di destra verso sinistra si troveranno:

1. dei giorni in cui la portata disponibile  $[Q_b]$  è inferiore al DMV  $[Q_{DMV}]$ ; in questo periodo le centrali idroelettriche sono ferme e la portata che defluisce nei corsi d'acqua è inferiore al DMV<sup>2</sup> previsto;
2. dei giorni in cui la portata disponibile  $[Q_b]$  è superiore al DMV  $[Q_{DMV}]$ , ma minore della somma tra DMV e massima portata di concessione  $[Q_{MAX+DMV}]$ ; in questo periodo il DMV scaricato dagli appositi organi di rilascio è pari al valore previsto e le centrali sono parzialmente operative; muovendosi sempre sul grafico della curva di durata, la parte più di destra di questo periodo rappresenta i giorni in cui la produzione media è bassa, ossia le centrali si fermano frequentemente in attesa di invadere acqua nei serbatoi e la portata turbinata è prossima ai valori minimi di esercizio; spostandosi verso sinistra la produzione media aumenta progressivamente;
3. dei giorni in cui la portata disponibile  $[Q_b]$  è superiore alla somma tra DMV e massima portata di concessione  $[Q_{MAX+DMV}]$ ; in questo periodo il DMV viene integralmente rilasciato, le centrali sono permanentemente operative con valori di portata prossimi ai massimi valori di concessione e vi è un ulteriore rilascio di acqua dalle opere di presa.

<sup>2</sup> In queste elaborazioni ci si riferisce sempre al DMV rilasciato nei corsi d'acqua nel periodo 2009 – 2019.



Quanto appena esposto è rappresentato graficamente in Figura 16. L'area colorata in arancione, moltiplicata per il coefficiente energetici CEG, rappresenta la produzione media degli impianti. La portata media turbinata (linea rossa di Figura 17) rappresenta la portata media di produzione, ossia il valore riportato nella sesta e nella decima colonna di Tabella 13.

In particolare, trattandosi di valori medi annui, la portata media annua di produzione dovrebbe risultare pari a 0,24 m<sup>3</sup>/s e a 0,57 m<sup>3</sup>/s, rispettivamente per la centrale di Rigoso e Rimagna (Tabella 13 Tabella 13, ultima riga), e a 1,32 m<sup>3</sup>/s e a 3,17 m<sup>3</sup>/s, rispettivamente per la centrale di Isola di Palanzano e di Selvanizza (Tabella 14, ultima riga). Applicando questa procedura a ritroso, operando per tentativi successivi, è stato possibile ottenere le curve di durata e le portate medie naturali per i bacini sottesi dalle quattro centrali che insistono sul bacino del Torrente Cedra e del Torrente Enza.

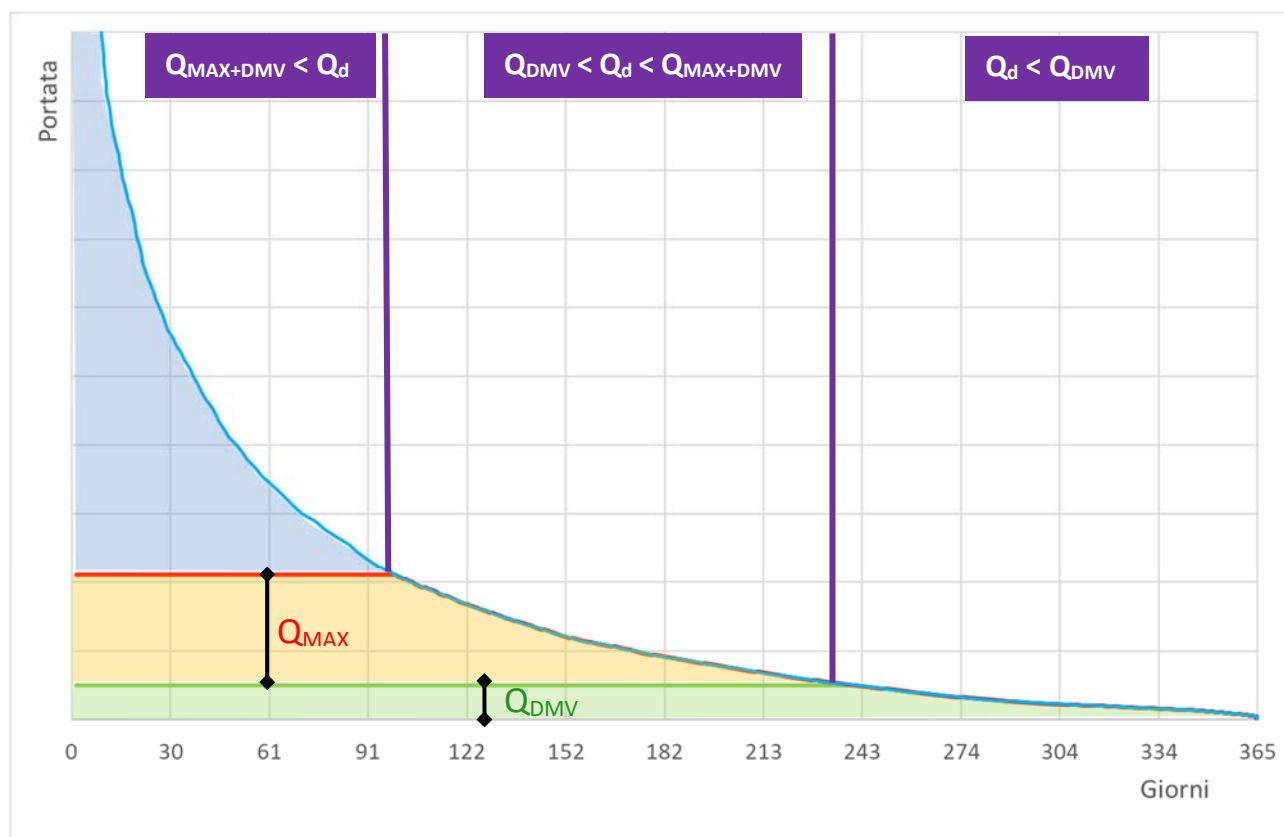


FIGURA 16: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE E UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA IN FUNZIONE DELLA DISPONIBILITÀ

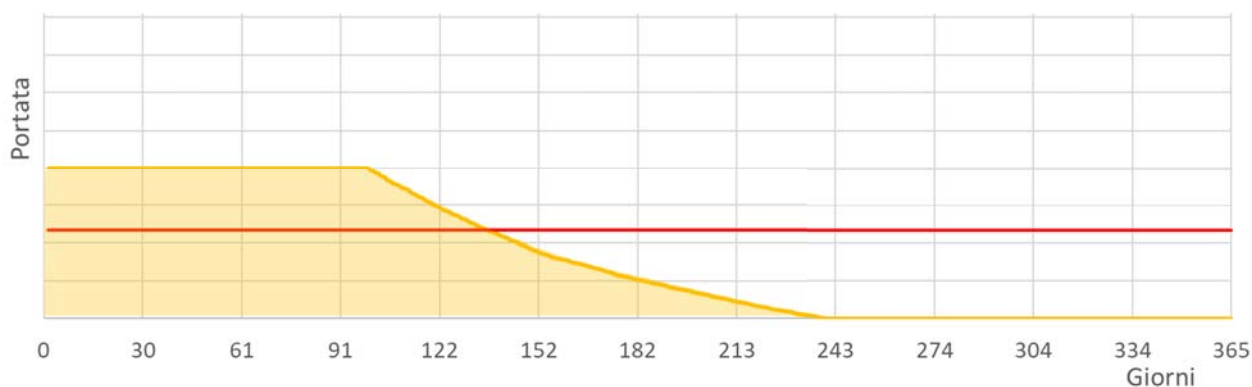


FIGURA 17: PORTATA UTILIZZATA PER LA PRODUZIONE IDROELETTRICA E PORTATA MEDIA TURBINATA

#### 4.2.2 Altri metodi di calcolo della portata media naturale e della curva d durata

Le portate medie naturali ottenute con la procedura descritta nei precedenti paragrafi sono state confrontate con quelle ottenute adottando la metodologia proposta dal documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo "Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento". Nel paragrafo 5.2.1 di tale documento viene proposta una formula parametrica per il calcolo dei deflussi medi naturali in base alla piovosità, all'estensione e alla quota media del bacino imbrifero sotteso. La formula proposta è la seguente:

$$Q_{media} = 10^{-6} \cdot 1.609 \cdot S^{1.019} \cdot H_{media}^{0.472} \cdot (P - 400)^{0.944} \quad (\text{lungo periodo storico})$$

$$Q_{media} = 10^{-6} \cdot 1.609 \cdot S^{1.019} \cdot H_{media}^{0.472} \cdot (P - 455)^{0.944} \quad (\text{medio periodo 1991-2001})$$

$$Q_{media} = 10^{-6} \cdot 1.609 \cdot S^{1.019} \cdot H_{media}^{0.472} \cdot (P - 480)^{0.944} \quad (\text{medio periodo 2002-2011})$$

dove:

- ✓ S è la superficie del bacino imbrifero sotteso [km<sup>2</sup>]
- ✓ H<sub>media</sub> è la quota media del bacino sotteso [m s.l.m.]
- ✓ P è la piovosità media del periodo di riferimento [mm/anno]

Nel caso specifico è stata applicata la terza formula, in quanto riferita ad un periodo storico comparabile con quello a cui fanno riferimento gli altri metodi di calcolo.

Lo stesso documento predisposto da ARPAE fornisce anche una formula parametrica, sempre basata sul criterio della regionalizzazione dei bacini idrografici, per il calcolo dei valori più caratteristici della curva di durata (1, 10, 91, 182, 274, 355, 365 giorni), precisando che la formula restituisce valori più attendibili (errori medi dell'ordine del 15%) per durate comprese fra 10 e 182 giorni; per durate maggiori gli errori tendono a crescere, raggiungendo il 28% per 274 giorni e circa il 35% per 355 e 365 giorni. Le formule per il calcolo dei valori caratteristici si basano su:

- ✓ coefficienti parametrici, variabili in funzione della durata, ricavati su base statistica nell'ambito degli studi a supporto dello stesso documento di ARPAE;
- ✓ grandezze caratteristiche dei bacini sottesi (quota massima e quota media);
- ✓ piovosità media nel bacino.

Per l'espressione delle formule utilizzate, si rimanda al documento specifico predisposto da ARPAE.

L'ultima metodologia di calcolo della portata media naturale dei bacini sottesi si basa sulla ponderazione dei deflussi medi naturali rilevati presso la stazione idrometrica di Vetto. I deflussi medi naturali relativi alle stazioni idrometriche sono stati riproporzionati sulla base dell'estensione e della piovosità media dei bacini sottesi. Così ad esempio, la portata media naturale rispetto alla sezione sottesa dalla centrale di Rigoso è data dalla seguente formula:

$$Q_{RIG} = Q_{Vetto} \times [S_{RIG} / S_{Vetto}] \times [P_{RIG} / P_{Vetto}]$$

#### 4.3 CURVA DI DURATA ADIMENSIONALE PER I CORSI D'ACQUA A MONTE DELLA STAZIONE DI VETTO

La stazione idrometrica di Vetto sottende un bacino imbrifero di 299 km<sup>2</sup>, tra una quota massima di 2.015 m s.l.m. (Alpe di Succiso) e una quota minima di 312 m s.l.m. (stazione idrometrica). Si tratta quindi di un bacino imbrifero montano e collinare interamente collocato in ambiente appenninico, le cui acque vengono drenate dal Torrente Enza, dal Torrente Cedra (principale affluente in sponda sinistra) e dal Torrente Lonza (principale affluente in sponda destra). Ad eccezione del bacino sotteso dalla diga del Lago Paduli, dalla presa sul Rio Borellacci, e da parte dei bacini sottesi dal Lago Squincio e dalla presa sul Rio Gargioli, tutti ricompresi nel bacino imbrifero del Torrente Taverone, tutte le centrali idroelettriche di interesse per il presente documento sono ricompresi all'interno del bacino del Torrente Enza a Vetto.

Dal 1 gennaio 2007 al 31 dicembre 2019 sono disponibili per questa stazione altezze idrometriche e portate rilevate su base giornaliera, per un totale di 13 anni di dati giornalieri disponibili per elaborare la curva di durata delle portate naturali. Presso questa sezione i deflussi rilevati si possono ritenere naturali. Nel grafico di seguito riportato l'andamento delle portate medie mensili e annue nel periodo di osservazione.

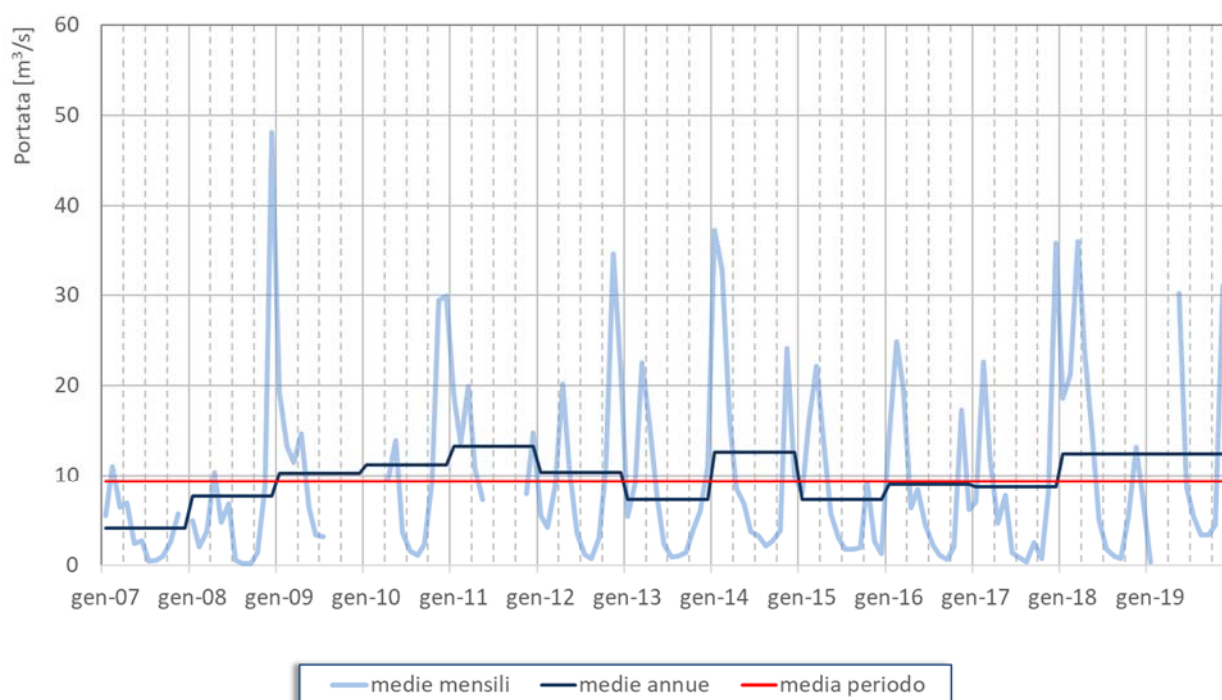


FIGURA 18: ANDAMENTO DELLE PORTATE MEDIE MENSILI E ANNUE ALLA STAZIONE IDROMETRICA DI ENZA – VETTO NEL PERIODO 2007 -2019

La curva di durata delle portate relative alla sezione di Vetto è stata ricavata utilizzando i valori di portata giornaliera relativi al periodo 2007 -2019. Per tale stazione la serie di dati storici è completa a partire dal 2010, mentre presenta alcuni periodi in cui i dati sono mancanti per il periodo 2007-2009. I dati relativi al 2019, non ancora validati e pubblicati negli annali, sono stati in parte scartati.

In Figura 19 è riportata la curva di durata ricavata sulla base dei dati giornalieri disponibili. Per verificare l'effetto dell'incompletezza della serie storica dei dati per gli anni precedenti al 2010, sono state elaborate due curve differenti, una per il periodo 2007-2019 e una per il periodo 2010-2019. Le due curve ottenute sono state poi adimensionalizzate, dividendo ciascun valore per la portata media naturale relativa ai due periodi, pari a 9.185 l/s per il periodo 2007-2019 e a 10.046 l/s per il periodo 2010-2019. La curva adimensionale è riportata in Figura 20.

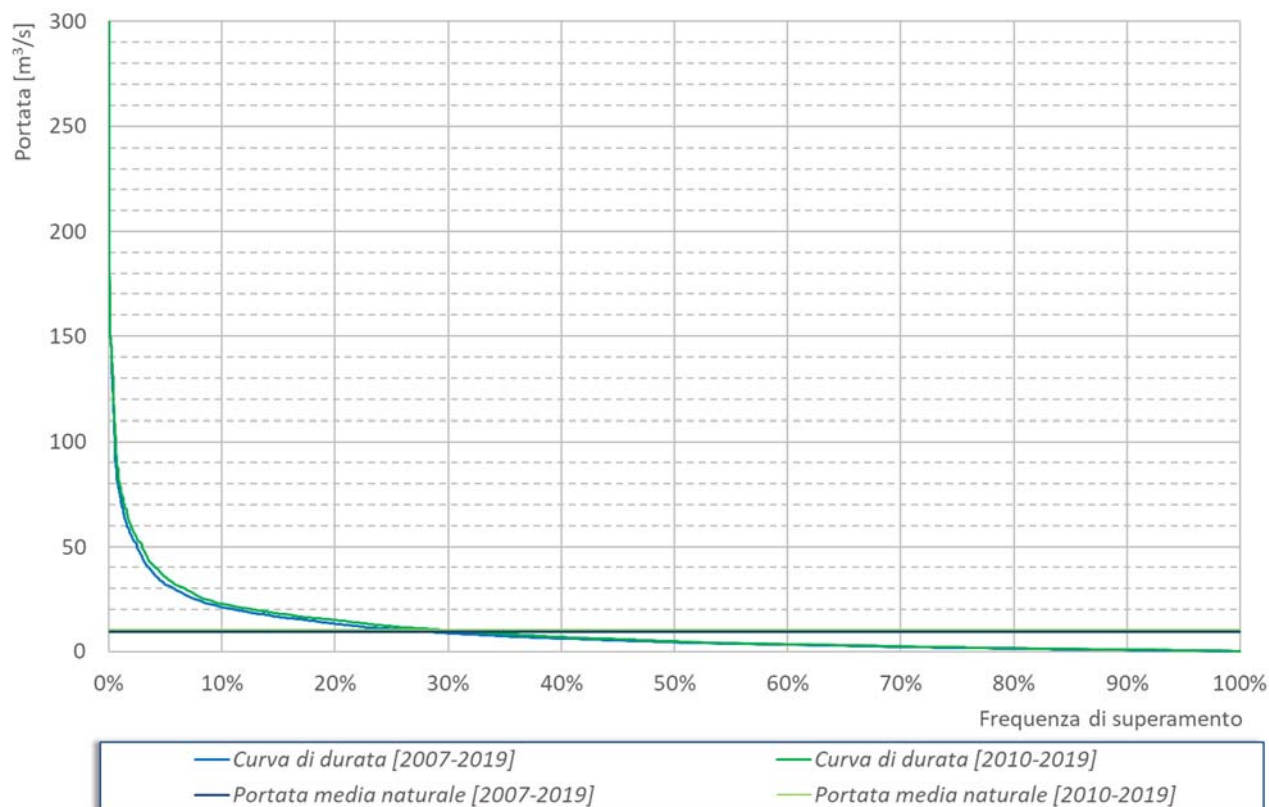


FIGURA 19: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE RIFERITE AL TORRENTE ENZA – SEZIONE DI VETTO

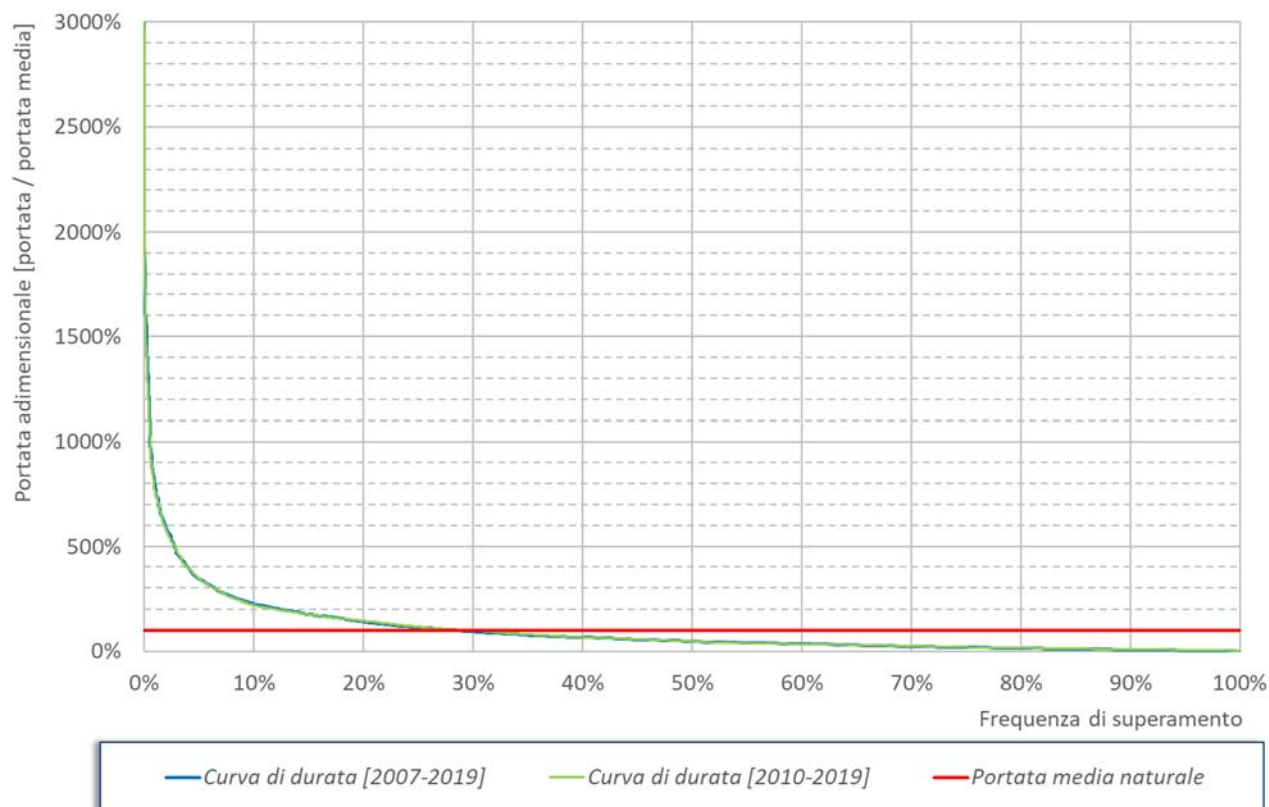


FIGURA 20: CURVA DI DURATA ADIMENSIONALE DELLE PORTATE RIFERITE AL TORRENTE ENZA – SEZIONE DI VETTO



#### 4.4 CENTRALE DI RIGOSO - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI

L'operazione illustrata nel paragrafo 4.2.1 è stata effettuata:

- partendo dalla curva di durata adimensionale relativa alla sezione di Enza - Vetto riportata in Figura 20;
- imponendo una portata media annua turbinata di **239 l/s** (Tabella 13, ultima riga), valore ottenuto sulla base della produzione media annua nel periodo 2003-2019, corretto per tener conto dei periodi in cui la centrale è stata ferma e del fatto che fino al 2008 non veniva rilasciato il DMV. Le modalità con cui sono state apportate tali correzioni sono illustrate nel Capitolo 3.

Tale procedura ha consentito di ricavare la curva di durata rappresentata in Figura 21 e di calcolare una portata media annua naturale di **268 l/s**, valore a cui corrisponde un deflusso medio specifico di **56,28 l/s/km<sup>2</sup>**. Lo stesso calcolo, utilizzando però la portata media di produzione del periodo 1980-2019, sempre corretti per tener conto dei fermi impianto e del mancato rilascio del DMV, fornisce una portata media naturale di 249 l/s, inferiore del 7% rispetto a quello ottenuto con i soli dati di produzione successivi al 2003.

La curva di durata ottenuta è stata confrontata con i valori caratteristici calcolati con la formula parametrica indicata nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo *"Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento"*.

N° DI GIORNI	FREQUENZA DI SUPERAMENTO	PORTATA DA CURVA DI DURATA [m <sup>3</sup> /s]	PORTATA DA FORMULA ARPAE [m <sup>3</sup> /s]
10	3%	1,20	2,03
91	25%	0,28	0,38
182	50%	0,12	0,17
274	75%	0,05	0,09
355	97%	0,01	0,05

TABELLA 17: CONFRONTO TRA PORTATE CARATTERISTICHE OTTENUTE CON LA CURVA DI PORTATA ELABORATA SULLA BASE DEI DATI DI PRODUZIONE E QUELLI OTTENUTI CON LA FORMULA PARAMETRICA PROPOSTA DA ARPAE

Ripartendo la portata media naturale ottenuta per i sottobacini derivati, attraverso una semplice ponderazione delle superfici degli stessi, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella.

CODICE PRESA	CORPO IDRICO	SUPERFICIE BACINO SOTTESO [KM <sup>2</sup> ]	PORTATA MEDIA NATURALE [L/S]
RIG-1	Diga Lago Verde	1,10	62
RIG-2	Diga di Ballano	0,82	46
RIG-3	Rio Pratospilla	2,01	113
RIG-4	Lago Palo	0,44	24
RIG-5	Lago Verdaro	0,42	23
<b>RIG</b>	<b>TOTALE CENTRALE DI RIGOSO</b>	<b>4,78</b>	<b>268</b>

TABELLA 18: CENTRALE DI RIGOSO - PORTATE MEDIE NATURALI CALCOLATE PER CIASCUNA OPERA DI PRESA

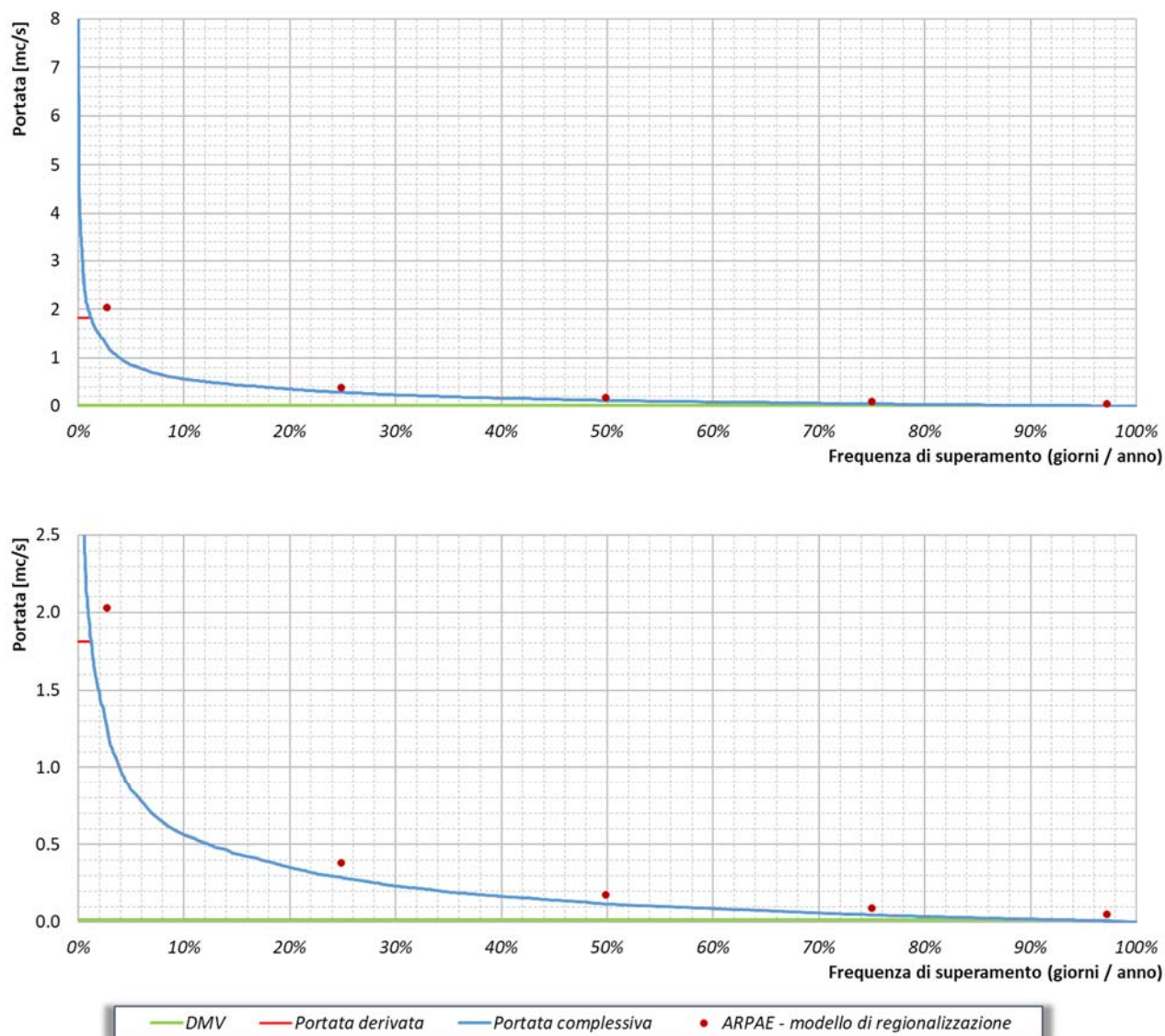


FIGURA 21: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE PER IL BACINO SOTTESO DALLA CENTRALE DI RIGOSO

#### 4.5 CENTRALE DI RIMAGNA - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI

Anche in questo caso, l'operazione illustrata nel paragrafo 4.2.1 è stata effettuata:

- partendo dalla curva di durata adimensionale relativa alla sezione di Enza - Vetto riportata in Figura 20;
- imponendo una portata media annua turbinata di **569 l/s** (Tabella 13, ultima riga), valore ottenuto sulla base della produzione media annua nel periodo 2003-2019, corretto per tener conto dei periodi in cui la centrale è stata ferma e del fatto che fino al 2008 non veniva rilasciato il DMV. Le modalità con cui sono state apportate tali correzioni sono illustrate nel Capitolo 3.

Tale procedura ha consentito di ricavare la curva di durata rappresentata in Figura 22 e di calcolare una portata media annua naturale di **676 l/s**, valore a cui corrisponde un deflusso medio specifico di **66,31 l/s/km<sup>2</sup>**. Lo stesso calcolo, utilizzando però la portata media di produzione del periodo 1980-2019, sempre corretti per tener conto dei fermi impianto e del mancato rilascio del DMV, fornisce una portata media naturale di 645 l/s, inferiore del 5% rispetto a quello ottenuto con i soli dati di produzione successivi al 2003.

La curva di durata ottenuta è stata confrontata con i valori caratteristici calcolati con la formula parametrica indicata nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo *"Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento"*.

N° DI GIORNI	FREQUENZA DI SUPERAMENTO	PORTATA DA CURVA DI DURATA [m <sup>3</sup> /s]	PORTATA DA FORMULA ARPAE [m <sup>3</sup> /s]
10	3%	3,18	3,99
91	25%	0,74	0,71
182	50%	0,30	0,33
274	75%	0,12	0,18
355	97%	0,02	0,10

TABELLA 19: CONFRONTO TRA PORTATE CARATTERISTICHE OTTENUTE CON LA CURVA DI PORTATA ELABORATA SULLA BASE DEI DATI DI PRODUZIONE E QUELLI OTTENUTI CON LA FORMULA PARAMETRICA PROPOSTA DA ARPAE

Ripartendo la portata media naturale ottenuta per i sottobacini derivati, attraverso una semplice ponderazione delle superfici degli stessi, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella.

CODICE PRESA	CORPO IDRICO	SUPERFICIE BACINO SOTTESO [km <sup>2</sup> ]	PORTATA MEDIA NATURALE [l/s]
RIG	Centrale di Rigoso (scarico)	4,78	317
RIM-1	R. Borellaci	0,25	17
RIM-2	Lago Squincio	0,32	21
RIM-3	Diga Paduli	3,60	239
RIM-4	R Garzoli	1,25	83
RIM	TOTALE CENTRALE DI RIMAGNA	10,19	676

TABELLA 20: CENTRALE DI RIMAGNA - PORTATE MEDIE NATURALI CALCOLATE PER CIASCUNA OPERA DI PRESA

Il valore di 317 l/s ottenuto per lo scarico della centrale di Rigoso risulta sensibilmente maggiore (+18%) di quello ottenuto nel precedente paragrafo sulla base dei dati di produzione della centrale di Rigoso (268 l/s).

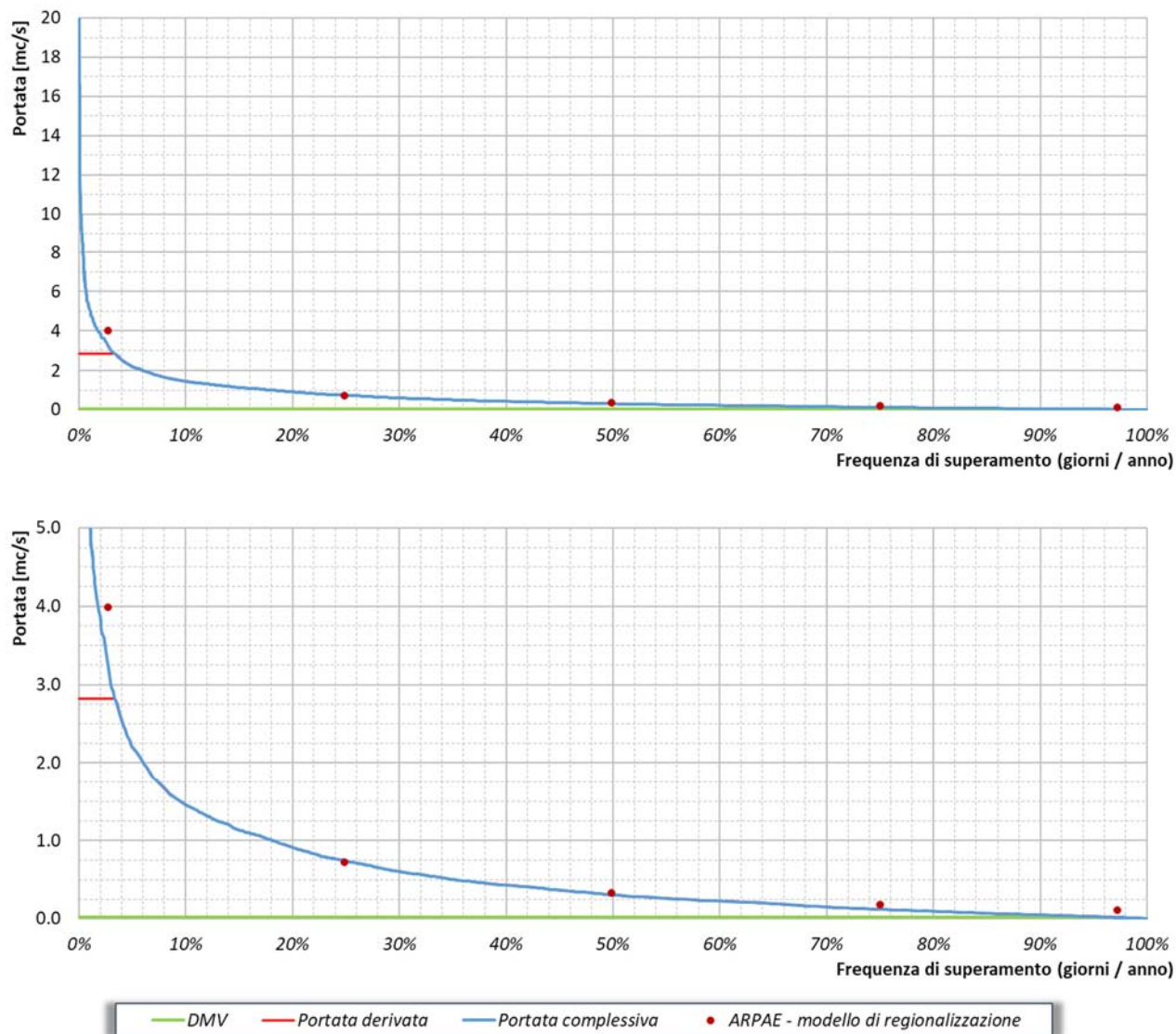


FIGURA 22: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE PER IL BACINO SOTTESO DALLA CENTRALE DI RIMAGNA



#### 4.6 CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI

Anche in questo caso, l'operazione illustrata nel paragrafo 4.2.1 è stata effettuata:

- partendo dalla curva di durata adimensionale relativa alla sezione di Enza - Vetto riportata in Figura 20;
- imponendo una portata media annua turbinata di **1.328 l/s** (Tabella 14, ultima riga), valore ottenuto sulla base della produzione media annua nel periodo 2003-2019, corretto per tener conto dei periodi in cui la centrale è stata ferma e del fatto che fino al 2008 non veniva rilasciato il DMV. Le modalità con cui sono state apportate tali correzioni sono illustrate nel Capitolo 3.

Tale procedura ha consentito di ricavare la curva di durata rappresentata in Figura 22 e di calcolare una portata media annua naturale di **1.805 l/s**, valore a cui corrisponde un deflusso medio specifico di **68,73 l/s/km<sup>2</sup>**. Lo stesso calcolo, utilizzando però la portata media di produzione del periodo 1980-2019, sempre corretti per tener conto dei fermi impianto e del mancato rilascio del DMV, fornisce una portata media naturale di 1.852 l/s, superiore del 3% rispetto a quello ottenuto con i soli dati di produzione successivi al 2003.

La curva di durata ottenuta è stata confrontata con i valori caratteristici calcolati con la formula parametrica indicata nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo *"Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento"*.

N° DI GIORNI	FREQUENZA DI SUPERAMENTO	PORTATA DA CURVA DI DURATA [m <sup>3</sup> /s]	PORTATA DA FORMULA ARPAE [m <sup>3</sup> /s]
10	3%	9,34	10,96
91	25%	2,12	1,87
182	50%	0,87	0,92
274	75%	0,35	0,56
355	97%	0,06	0,34

TABELLA 21: CONFRONTO TRA PORTATE CARATTERISTICHE OTTENUTE CON LA CURVA DI PORTATA ELABORATA SULLA BASE DEI DATI DI PRODUZIONE E QUELLI OTTENUTI CON LA FORMULA PARAMETRICA PROPOSTA DA ARPAE

Ripartendo la portata media naturale ottenuta per i sottobacini derivati, attraverso una semplice ponderazione delle superfici degli stessi, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella.

CODICE PRESA	CORPO IDRICO	SUPERFICIE BACINO SOTTESO [km <sup>2</sup> ]	PORTATA MEDIA NATURALE [L/s]
RIM	Centrale di Rimagna (scarico)	10,19	701
PAL-1	Torrente Cedra (residuo)	9,99	687
PAL-2	Rio Aquarola	0,85	58
PAL-3	Torrente Cedra Trefiumi	3,72	256
PAL-4	Rio Canalaccio	1,51	104
PAL	CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO	26,26	1.805

TABELLA 22: CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO - PORTATE MEDIE NATURALI CALCOLATE PER CIASCUNA OPERA DI PRESA

Il valore di 701 l/s ottenuto per lo scarico della centrale di Rimagna risulta molto simile (+4%) a quello ottenuto nel precedente paragrafo sulla base dei dati di produzione della centrale di Rimagna (676 l/s).

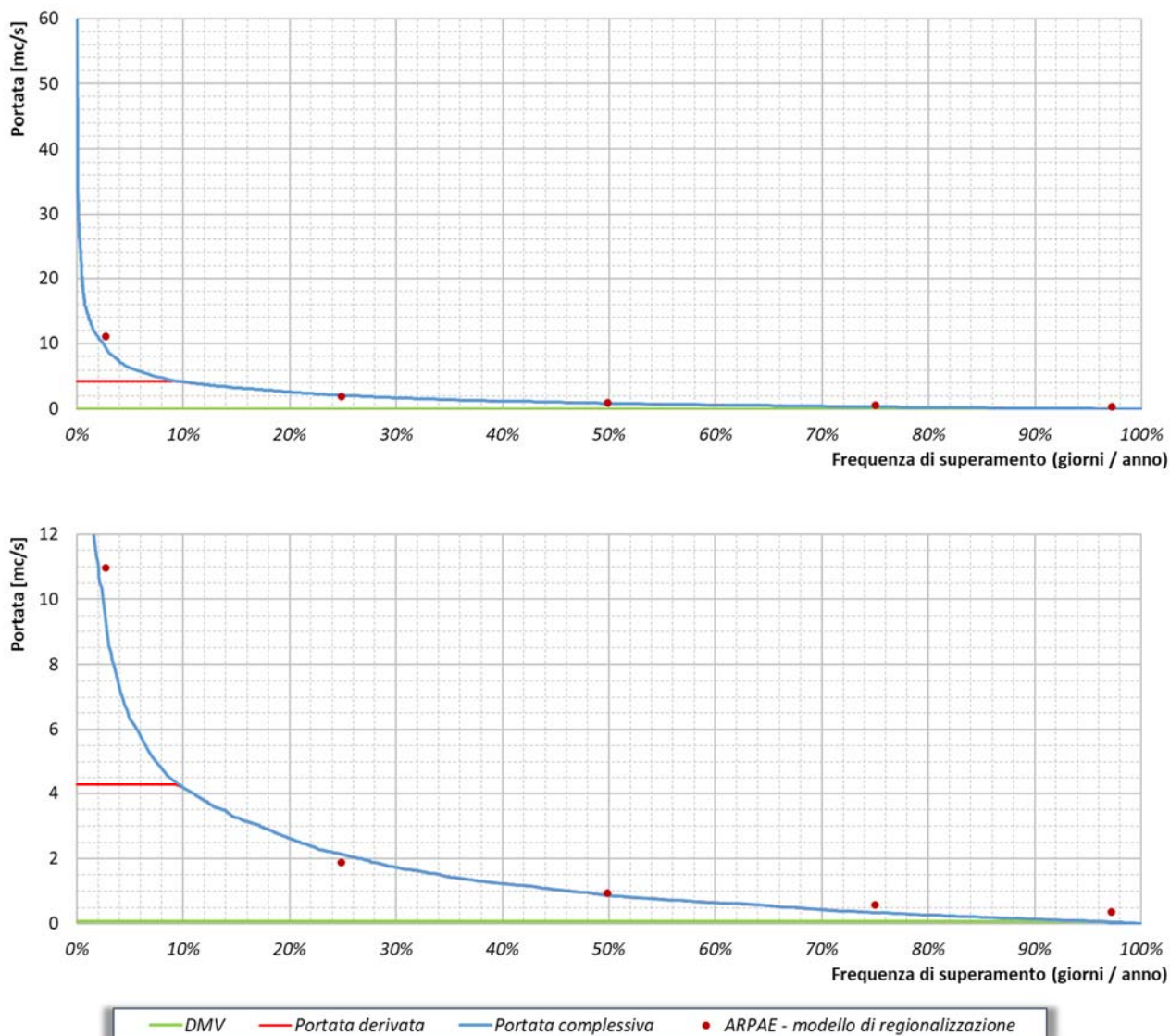


FIGURA 23: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE PER IL BACINO SOTTESO DALLA CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO

#### 4.7 CENTRALE DI ISOLA DI SELVANIZZA - CURVA DI DURATA E PORTATA MEDIA NATURALE DEI CORPI IDRICI DERIVATI

Anche in questo caso, l'operazione illustrata nel paragrafo 4.2.1 è stata effettuata:

- partendo dalla curva di durata adimensionale relativa alla sezione di Enza - Vetto riportata in Figura 20;
- imponendo una portata media annua turbinata di **569 l/s** (Tabella 14, ultima riga), valore ottenuto sulla base della produzione media annua nel periodo 2003-2019, corretto per tener conto dei periodi in cui la centrale è stata ferma e del fatto che fino al 2008 non veniva rilasciato il DMV. Le modalità con cui sono state apportate tali correzioni sono illustrate nel Capitolo 3.

Tale procedura ha consentito di ricavare la curva di durata rappresentata in Figura 22 e di calcolare una portata media annua naturale di **5.339 l/s**, valore a cui corrisponde un deflusso medio specifico di **45,40 l/s/km<sup>2</sup>**. Lo stesso calcolo, utilizzando però la portata media di produzione del periodo 1980-2019, sempre corretti per tener conto dei fermi impianto e del mancato rilascio del DMV, fornisce una portata media naturale di 5.335 l/s, praticamente uguale a quella calcolata utilizzando soli i dati successivi al 2003.

La curva di durata ottenuta è stata confrontata con i valori caratteristici calcolati con la formula parametrica indicata nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo *"Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento"*.

N° DI GIORNI	FREQUENZA DI SUPERAMENTO	PORTATA DA CURVA DI DURATA [m <sup>3</sup> /s]	PORTATA DA FORMULA ARPAE [m <sup>3</sup> /s]
10	3%	26,90	42,65
91	25%	6,13	6,45
182	50%	2,52	3,29
274	75%	1,00	2,46
355	97%	0,17	1,72

TABELLA 23: CONFRONTO TRA PORTATE CARATTERISTICHE OTTENUTE CON LA CURVA DI PORTATA ELABORATA SULLA BASE DEI DATI DI PRODUZIONE E QUELLI OTTENUTI CON LA FORMULA PARAMETRICA PROPOSTA DA ARPAE

Ripartendo la portata media naturale ottenuta per i sottobacini derivati, attraverso una semplice ponderazione delle superfici degli stessi, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella.

CODICE PRESA	CORPO IDRICO	SUPERFICIE BACINO SOTTESO [km <sup>2</sup> ]	PORTATA MEDIA NATURALE [l/s]
<b>PAL</b>	Centrale di Isola di Palanzano (scarico)	26,26	<b>1.192</b>
<b>SEL-1</b>	Torrente Cedra (residuo)	30,96	1405
<b>SEL-2</b>	Fosso Canalaccio-Cedra	1,79	81
<b>SEL-3</b>	Fosso Canalaccio - Enza	2,05	93
<b>SEL-4</b>	Torrente Enza (residuo)	46,19	2097
<b>SEL-5</b>	Torrente Andrella	10,35	470
<b>SEL</b>	<b>CENTRALE DI SELVANIZZA</b>	<b>117,59</b>	<b>5.339</b>

TABELLA 24: CENTRALE DI SELVANIZZA - PORTATE MEDIE NATURALI CALCOLATE PER CIASCUNA OPERA DI PRESA

Il valore di 1.192 l/s ottenuto per lo scarico della centrale di Isola di Palanzano risulta significativamente più basso (-34%) di quello ottenuto nel precedente paragrafo sulla base dei dati di produzione della centrale di Isola di Palanzano (1.805 l/s). Tale differenza è probabilmente dovuta al fatto che questa centrale, a differenza delle altre tre poste più a monte, è alimentata prevalentemente dalle due derivazioni che sfruttano i bacini residui dei torrenti Cedra e Enza, le quali non dispongono di bacini di accumulo e risentono dei fenomeni di infiltrazione e subalveo che avvengono nei tratti più di valle dei due torrenti.

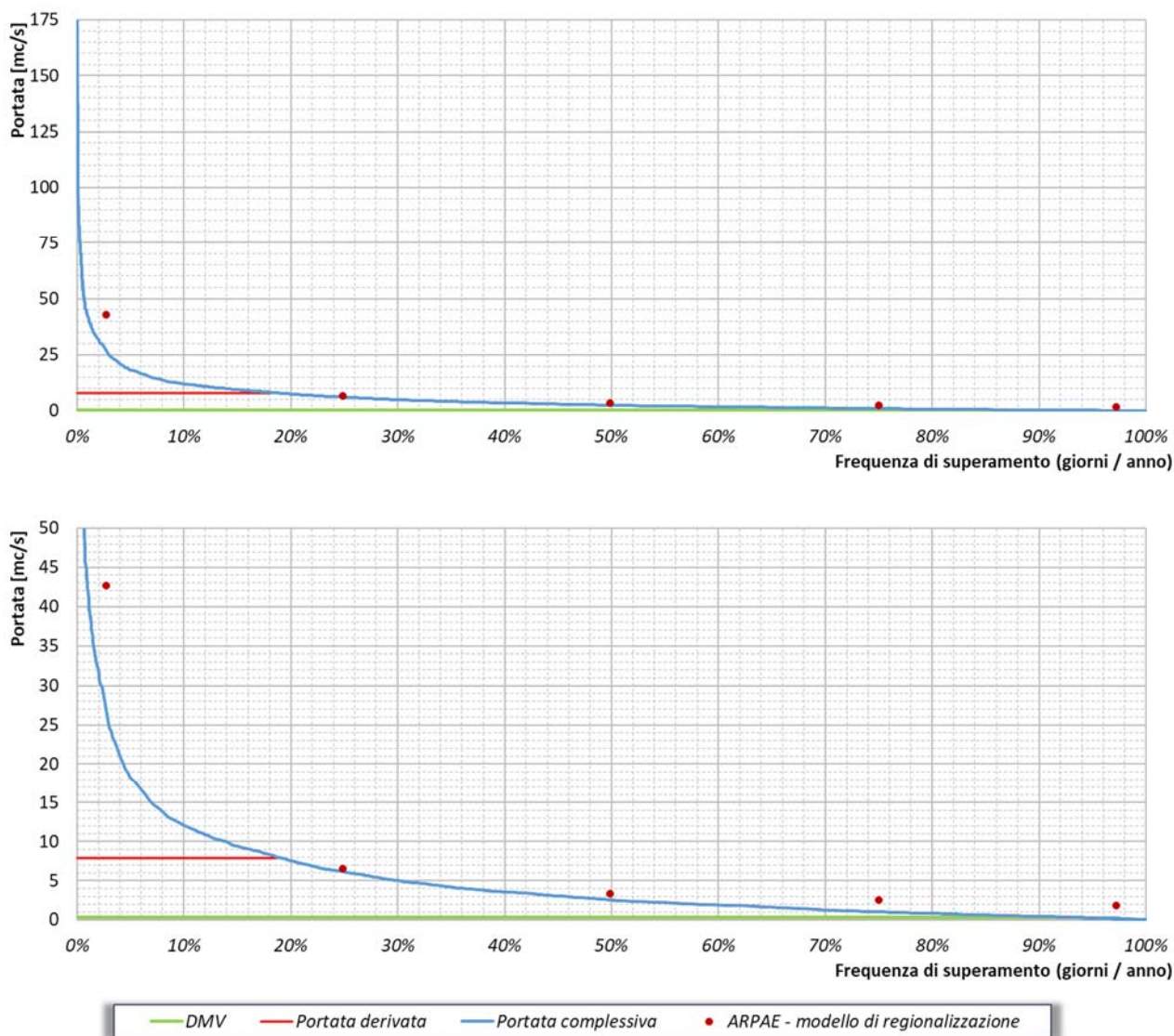


FIGURA 24: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE PER IL BACINO SOTTESO DALLA CENTRALE DI SELVANIZZA



## 5 CONFRONTO TRA PORTATE MEDIE NATURALI OTTENUTE CON DIVERSI METODI DI CALCOLO

In Tabella 25 sono riportati i valori di portata naturale media annua e dei relativi valori di deflusso specifico ottenuti utilizzando diversi approcci. In Tabella 26 è invece riportato un confronto tra gli afflussi medi specifici utilizzati per il calcolo delle portate medie naturali (metodi [3] e [4]), confrontati con quelli relativi alle sezioni di Cedra-Selvanizza, Enza-Selvanizza e Enza\_Vetto, estrapolati dagli annali idrologici.

Il **metodo di calcolo [1]** è stato dettagliatamente descritto nel precedente capitolo, pertanto non si ritiene necessario fornire informazioni aggiuntive. Il **metodo di calcolo [2]**, anch'esso citato nel precedente capitolo, è analogo al metodo [1], ma il calcolo delle portate medie naturali è stato effettuato utilizzando i dati di produzione relativi al periodo più esteso 1980 – 2019 (Tabella 13 e Tabella 14, penultima riga).

Il **metodo [3]**, descritto nel paragrafo 4.2, è quello proposto da ARPAE nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo *“Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento”*. Nel caso specifico è stata applicata la terza formula, quella calibrata sui dati di piovosità media relativi al periodo 2002-2011. Sono stati utilizzati (Tabella 27):

- ✓ per il calcolo della  $Q_{media}$  riferita al bacino sotteso dalla centrale di Rigoso, la sola piovosità cumulata riferita alla stazione del Lago Ballano, pari a 2.676 mm;
- ✓ per il calcolo della  $Q_{media}$  riferita al bacino sotteso dalla centrale di Rimagna, la media pesata delle piovosità cumulata delle stazioni del Lago Paduli (50%) e del Lago Ballano (50%), ricavando una piovosità media cumulata di 2.439 mm;
- ✓ per il calcolo della  $Q_{media}$  riferita al bacino sotteso dalla centrale di Isola di Palanzano, una diversa media pesata delle piovosità cumulata delle stazioni del Lago Paduli (20%) e del Lago Ballano (80%), ricavando una piovosità media cumulata di 2.553 mm;
- ✓ per il calcolo della  $Q_{media}$  riferita al bacino sotteso dalla centrale di Selvanizza, una media pesata delle piovosità cumulata delle stazioni del Lago Paduli (40%), del Lago Ballano (30%) e di Isola di Palanzano (30%), ricavando una piovosità media cumulata di 2.089 mm.

I dati di piovosità media sono stati utilizzati anche per il calcolo degli afflussi medi specifici riportati in Tabella 26.

Anche il **metodo [4]** è stato introdotto nel paragrafo 4.2. Le informazioni relative a piovosità media e superficie del bacino imbrifero sotteso dalla sezione di Enza-Vetto sono state estrapolate dagli annali idrologici. Le informazioni specifiche (estensione e piovosità media annua) relative ai bacini sottesi da ciascuna centrale sono le stesse utilizzate per l'applicazione del metodo [3].

Confrontando i valori di portata media naturale riportati in Tabella 25, possono essere formulate le seguenti considerazioni:

1. Per entrambe le centrali, i valori ottenuti con i metodi [1] e [2] sono molto simili; questo significa che la portata media annua utilizzata nel periodo 2003 – 2019 è rappresentativa della portata turbinata in tutto il periodo 1980-2019, da cui si può verosimilmente dedurre che anche la disponibilità idrica e la portata media naturale del periodo 2003-2019 sia ben rappresentativa di un periodo più esteso.

2. I valori ottenuti con il metodo [3] sono molto simili a quelli ottenuti con i metodi [1] e [2] per le centrali di Rimagna e Isola di Palanzano, mentre sono sensibilmente maggiori per le centrali di Rigoso (+35%) e Selvanizza (+14%).
3. I valori ottenuti con il metodo [4], contrariamente al metodo [3], sono molto simili a quelli ottenuti con i metodi [1] e [2] per le centrali di Rigoso e Selvanizza, mentre sono sensibilmente minori per le centrali di Rimagna (-26%) e Isola di Palanzano (-25%).

**La portata media naturale utilizzata per le considerazioni sul Deflusso Minimo Vitale proposte nel successivo capitolo e per le considerazioni conclusive del presente rapporto sono quelle ottenute con il metodo [1].**

	Centrale di Rigoso	Centrale di Rimagna	Centrale di Isola di Palanzano	Centrale di Selvanizza
SUPERFICIE BACINO SOTTESO [KM <sup>2</sup> ]	5,03	10,37	27,01	121,53
QUOTA MEDIA [M S.L.M.]	1.550	1.426	1.364	1.120
<b>METODO DI CALCOLO</b>	<b>PORTATA MEDIA ANNUA NATURALE [L/s]</b>			
[1] Da produzione 2003-2019	268	676	1.805	5.339
[2] Da produzione 1980-2019	249	645	1.852	5.335
[3] Formula ARPAE (2002-2011)	362	677	1.833	6.063
[4] Regionalizzazione	256	498	1.343	4.923
	<b>DEFLUSSO MEDIO SPECIFICO [L/s/KM<sup>2</sup>]</b>			
[1] Da produzione 2003-2019	56	66	69	45
[2] Da produzione 1980-2019	52	63	71	45
[3] Formula ARPAE (2002-2011)	76	66	70	52
[4] Regionalizzazione	54	49	51	42

TABELLA 25: PORTATA MEDIA ANNUA E DEFLUSSO MEDIO SPECIFICO ELABORATI CON DIVERSE PROCEDURE DI CALCOLO

SEZIONE DI CHIUSURA	SUPERFICIE BACINO SOTTESO [KM <sup>2</sup> ]	AFFLUSSO SPECIFICO [L/s/KM <sup>2</sup> ]
Centrale di Rigoso	5,03	84,86
Centrale di Rimagna	10,37	77,34
Centrale di Isola di Palanzano	27,01	80,95
Centrale di Selvanizza	121,53	66,25
T. Cedra a Selvanizza	80,00	60,75
T. Enza a Selvanizza	85,00	59,49
T. Enza a Vetto	299,00	49,29

TABELLA 26: AFFLUSSI MEDI SPECIFICI (PERIODO 2003 – 2018)

ANNO	PADULI	LAGO BALLANO	ISOLA DI PALANZANO	RIGOSO	RIMAGNA	ISOLA DI PALANZANO	SELVANIZZA
<b>Paduli</b>	X			0%	50%	20%	40%
<b>Ballano</b>		X		100%	50%	80%	30%
<b>Palanzano</b>			X	0%	0%	0%	30%
ANNO	PRECIPITAZIONE ANNUA (MM)						
2003	1.823	2.021	564	2.021	1.922	1.981	1.504
2004	2.241	2.463	1.025	2.463	2.352	2.419	1.943
2005	1.700	1.765	1.159	1.765	1.733	1.752	1.557
2006	1.843	2.317	1.222	2.317	2.080	2.222	1.799
2007	1.757	2.032	1.036	2.032	1.894	1.977	1.623
2008	2.341	2.921	n.d.	2.921	2.631	2.805	2.260
2009	2.519	3.233	1.577	3.233	2.876	3.090	2.451
2010	3.162	3.919	1.975	3.919	3.541	3.768	3.033
2011	1.879	2.600	1.299	2.600	2.240	2.456	1.922
2012	2.163	2.800	1.405	2.800	2.481	2.673	2.126
2013	n.d.	3.576	1.746	3.576	3.331	3.478	2.831
2014	3.086	3.648	1.948	3.648	3.367	3.535	2.913
2015	1.367	1.491	978	1.491	1.429	1.466	1.287
2016	2.155	2.758	1.425	2.758	2.456	2.637	2.117
2017	2.125	2.713	n.d.	2.713	2.419	2.596	2.085
2018	1.990	n.d.	1.383	2.559	2.275	1.990	1.979
<b>Media</b>	<b>2.202</b>	<b>2.676</b>	<b>1.352</b>	<b>2.676</b>	<b>2.439</b>	<b>2.553</b>	<b>2.089</b>

TABELLA 27: VALORI DI PIOVOSITÀ MEDIA CUMULATA UTILIZZATI PER L'APPLICAZIONE DEI METODI [3] E [4]

## 6 CONSIDERAZIONI SUL DEFLUSSO MINIMO VITALE

In questo capitolo si vuole presentare un confronto tra il valore del DMV attualmente rilasciato dalle opere di presa a servizio delle centrali in esame e il valore del DMV (estivo e invernale) ricalcolato nell'ambito della presente relazione, sulla base delle portate medie naturali risultate dalle analisi svolte, applicando i fattori correttivi adottati da ARPAE per i corsi d'acqua di interesse, indicati nel documento tecnico predisposto da ARPA Emilia Romagna nell'ambito del PTA della Regione Emilia Romagna dal titolo "Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento".

Per quanto riguarda la metodologia di calcolo del DMV ed il valore assunto dai fattori correttivi, si rimanda al documento ARPAE "Allegato D: Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento". Esso costituisce il documento tecnico di riferimento per il calcolo del DMV dei corsi d'acqua della Regione Emilia Romagna. Si riporta in questa sede solo un estratto della Tabella 7 del suddetto, documento che riporta i valori del coefficiente  $k_{MA}$  per i corsi d'acqua di interesse e i valori di DMV calcolati alla sezione di chiusura e come valore medio per il corso d'acqua.

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m³/s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km²)	Qm '91-'11 (m³/s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
011802000000 1 ER	R. Andrella	Imm. Enza	12.0	0.42	2.16	3.74	0.08	0.13	0.05	0.07
011803000000 1 ER	T. Cedra	Imm. Enza	80.1	2.88	1.89	3.06	0.46	0.74	0.23	0.37
011800000000 1 ER	T. Enza	Miscoso	19.2	1.01	1.93	3.15	0.17	0.27	0.08	0.14
011800000000 2 ER	T. Enza	Ranzano	182	5.86	1.79	2.79	0.86	1.34	0.51	0.81
011800000000 3 ER	T. Enza	Vetto	217	6.43	1.47	1.98	0.77	1.03	0.81	1.19
011800000000 4 ER	T. Enza	Valle di Compiano	316	8.20	1.29	1.60	0.83	1.03	0.80	1.03
011800000000 5 ER	T. Enza	Cerezzola	458	9.80	1.20	1.47	0.89	1.09	0.86	1.06
011800000000 6.1 ER	T. Enza	San Polo d'Enza	483	9.92	1.17	1.61	0.87	1.20	0.88	1.14

TABELLA 28: ESTRATTO DELLA TABELLA 7 DEL DOCUMENTO "ALLEGATO D: INDIVIDUAZIONE DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE DI RIFERIMENTO"

Per il calcolo del DMV sulla base dei dati ricavati nell'ambito del presente lavoro, è stata utilizzata la seguente formula (Allegato D: Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento, paragrafo 5.3.2):

$$DMV = k_{MA} \times k_{IDRO} \times Q_{media}$$

dove:

- $k_{MA}$  rappresenta il coefficiente morfologico-ambientale; per il calcolo sono stati utilizzati i valori stagionali estrapolati dalla Tabella 7 dell'Allegato D (Tabella 28); esso assume valori diversi nella stagione estiva (da maggio a settembre) e invernale (da ottobre a aprile).
- $k_{idro}$  rappresenta il coefficiente idrologico ed è stato calcolato utilizzando la metodologia indicata nel paragrafo 3.1 dell'Allegato D, in funzione dell'estensione del bacino sotteso; esso risulta all'interno del range 0,085 ÷ 0,086.
- $Q_{media}$  rappresenta infine la portata media naturale calcolata con il metodo [1] illustrato nel precedente capitolo, i cui valori specifici relativi a ciascuna opera di presa sono riportati in Tabella 18 e in Tabella 20.



CODICE PRESA	CORPO IDRICO	Q MEDIA 2003 - 2019 [L/s]	FATTORI CORRETTIVI			DEFLUSSO MINIMO VITALE		
			$K_{IDRO}$	$K_{MA}$		ATTUALE	RICALCOLATO	
			-	e	i	e, i	e	i
RIG-1	Diga Lago Verde	62	0,086	1,89	3,06	-	10	16
RIG-2	Diga di Ballano	46	0,086	1,89	3,06	-	7	12
RIG-3	Rio Pratospilla	113	0,086	1,89	3,06	13	18	30
RIG-4	Lago Palo	24	0,086	1,89	3,06	-	4	6
RIG-5	Lago Verdaro	23	0,086	1,89	3,06	-	4	6
RIG	<b>Totale Centrale di Rigoso</b>	<b>268</b>				<b>13</b>	<b>44</b>	<b>71</b>
RIM-1	Rio Borellaci	17	0,086	1,93	3,06	-	3	4
RIM-2	Lago Squincio	21	0,086	1,93	3,06	-	4	6
RIM-3	Diga Paduli	239	0,086	1,93	3,06	11	40	63
RIM-4	Rio Garzoli	83	0,086	1,93	3,06	-	14	22
RIM	<b>Totale Centrale di Rimagna</b>	<b>676</b>				<b>24</b>	<b>103</b>	<b>165</b>
PAL-1	Torrente Cedra (residuo)	687	0,086	1,89	3,06	54	111	180
PAL-2	Rio Aquarola	58	0,086	1,89	3,06	-	9	15
PAL-3	Torrente Cedra Trefiumi	256	0,086	1,89	3,06	-	42	67
PAL-4	Rio Canalaccio	104	0,086	1,89	3,06	-	17	27
PAL	<b>Totale Centrale di Isola di Palanzano</b>	<b>1.805</b>				<b>65</b>	<b>282</b>	<b>455</b>
SEL-1	Torrente Cedra (residuo)	1.405	0,085	1,89	3,06	143	227	367
SEL-2	Fosso Canalaccio-Cedra	81	0,086	1,89	3,06	-	13	21
SEL-3	Fosso Canalaccio - Enza	93	0,086	1,93	3,15	-	15	25
SEL-4	Torrente Enza (residuo)	2.097	0,085	1,93	3,15	146	344	561
SEL-5	Torrente Andrella	470	0,086	2,16	3,74	-	87	151
SEL	<b>Totale Centrale di Selvanizza</b>	<b>5.339</b>				<b>289</b>	<b>968</b>	<b>1.580</b>
e: periodo estivo, maggio -> settembre								
i: periodo invernale, ottobre -> aprile								

TABELLA 29: CONFRONTO TRA I VALORI DI DMV ATTUALI E QUELLI RICALCOLATI

## 7 CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA DERIVABILE

### 7.1 IPOTESI E METODOLOGIA DI CALCOLO

Sulla base dei risultati delle elaborazioni svolte è stato infine ricalcolato il valore della portata media annua che può essere utilizzata da ciascuna centrale a fini idroelettrici [ $Q_{DER}$ ]. Per ciascun impianto, il calcolo è stato effettuato sulla base di:

1. Portata massima derivabile da ciascun impianto [ $Q_{MAX}$ ], grandezza che dipende unicamente dalle caratteristiche delle opere idrauliche che costituiscono ciascun impianto; tale grandezza è normalmente superiori o pari alla portata massima di concessione vigente; la  $Q_{MAX}$  di ciascun impianto è ricavabile dalle tabelle riportate nel Capitolo 1.
2. Curva di durata delle portate naturali, riferita al bacino sotteso da ciascun impianto. Per i quattro impianti in esame, le curve di durata sono state descritte e rappresentate nel Capitolo 4.
3. Portata media naturale [ $Q_{NAT}$ ] del bacino sotteso da ciascuna derivazione, elaborata sulla base della curva di durata e dai dati di produzione media mensile relativi al periodo 2003-2019.
4. Deflusso minimo vitale complessivo [ $Q_{DMV}$ ] riferito all'intero bacino sotteso da ciascun impianto, ricalcolato nell'ambito del presente lavoro; i valori utilizzati sono quelli riportati nelle ultime due colonne della Tabella 29, rispettivamente per il periodo estivo (maggio - settembre) e invernale (ottobre-aprile).

La metodologia di calcolo è analoga a quella illustrata nel paragrafo 4.2.1. L'unica differenza riguarda la stagionalità del DMV: non potendo sapere con precisione come sono distribuiti i giorni piovosi nell'arco dell'anno medio (informazione assente nella curva di durata), l'approccio più logico, e nello stesso tempo più cautelativo, prevede di concentrare il periodo invernale, quando il DMV è più elevato, nella parte sinistra della curva di durata (primi 213 giorni) e il periodo estivo nella parte destra (restanti 152 giorni). In entrambe le parti, vale il principio che se la portata disponibile è minore del DMV, le due curve coincidono.

A questo punto, la procedura attraverso al quale è stata calcolata la portata media derivabile, rappresentata graficamente in Figura 16, avviene attraverso i seguenti passaggi:

1. nota la curva di durata delle portate naturali (linea blu), stabilita la distribuzione del DMV lungo l'asse delle ascisse (linea verde) e nota la massima portata derivabile dall'impianto (linea rossa), è possibile suddividere l'area sottesa dalla curva di durata in tre aree che rappresentano i volumi rilasciati sotto forma di DMV (area verde), i volumi derivabili (aree arancioni) e i volumi in eccesso, ossia quelli che non vengono derivati nei momenti in cui la portata naturale è superiore alla somma tra DMV e massima portata derivabile (area azzurra);
2. ripartendo il totale dei volumi derivabili (area arancione) su 365 giorni, 24 ore e 3600 secondi, si ottiene la portata media annua derivabile.

## 7.2 RISULTATI

Nelle figure riportate nelle pagine che seguono sono rappresentate graficamente le curve di durata relative ai quattro impianti idroelettrici in esame. Nei grafici è stata adottata la stessa simbologia utilizzata in Figura 25. In questo caso, per dar maggior rilievo alle portate basse, le curve di durata sono rappresentate su grafici i cui assi delle ordinate sono in scala logaritmica.

In Tabella 30 sono riportati i dati utilizzati per le elaborazioni ed i risultati ottenuti.

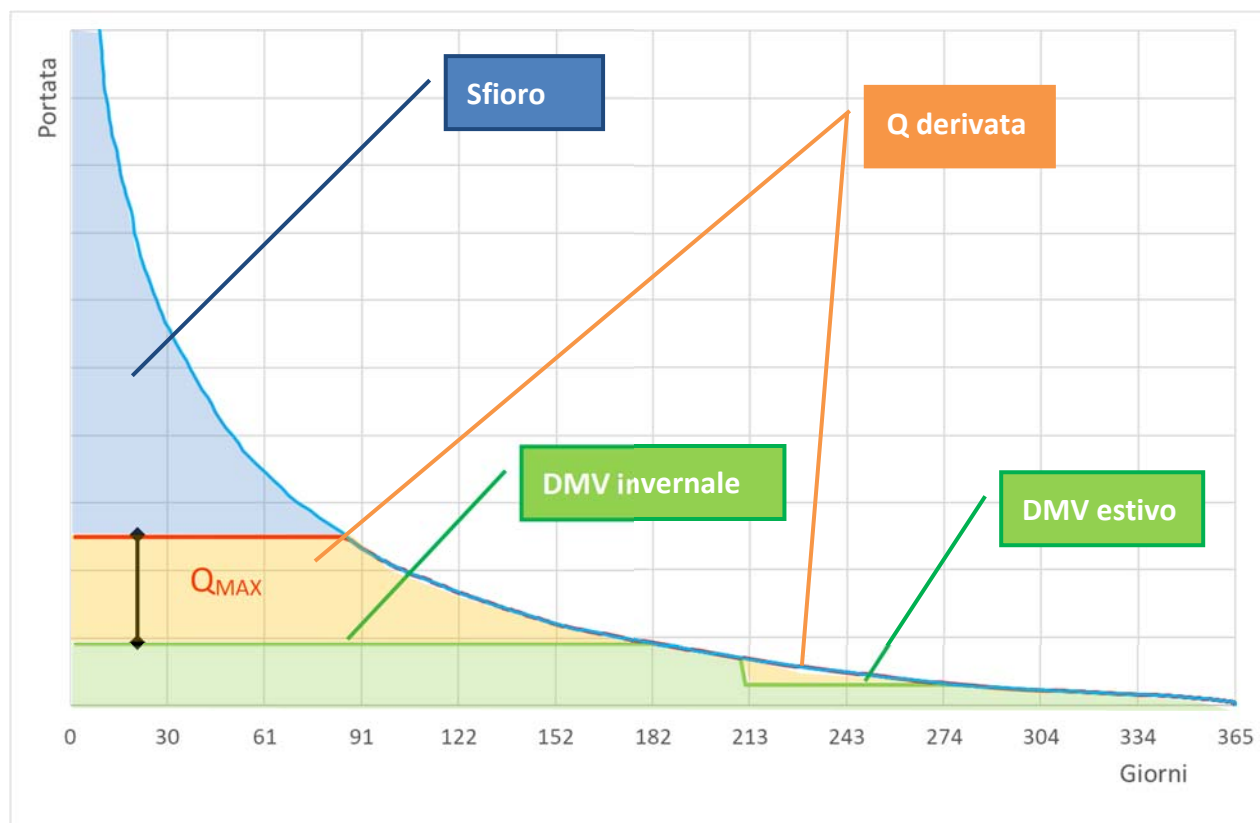


FIGURA 25: CURVA DI DURATA DELLE PORTATE E CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA DERIVABILE

IMPIANTO			RIGOSO	RIMAGNA	ISOLA DI PALANZANO	SELVANIZZA
$Q_{NAT}$ [L/s]	Portata media annua disponibile		268	676	1.805	5.339
$Q_{MAX}$ [L/s]	Portata massima sopportata dall'impianto		1.800	2.800	4.200	7.600
$Q_{DMV}$ [L/s]	Deflusso Minimo Vitale	est.	44	103	282	968
		inv.	71	165	455	1.580
$Q_{DER}$ [L/s]	Portata media annua derivabile		198	468	1.070	2.487

TABELLA 30: CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA DERIVABILE – DATI IN INGRESSO E RISULTATI

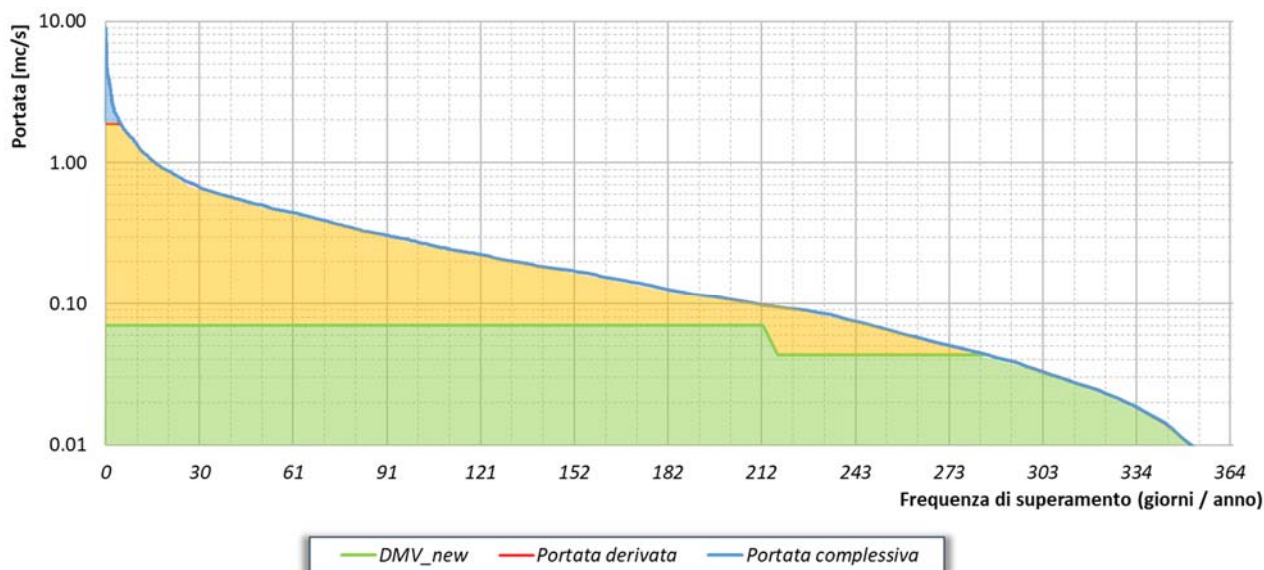


FIGURA 26: CURVA DI DURATA E VOLUMI DERIVABILI PER LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIGOSO

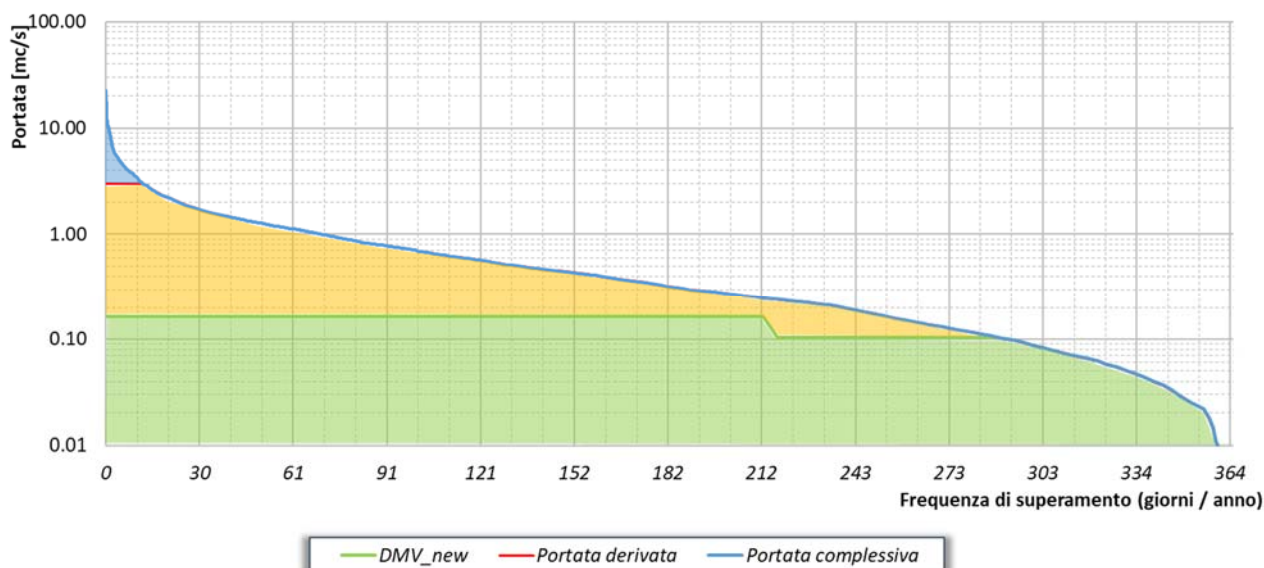


FIGURA 27: CURVA DI DURATA E VOLUMI DERIVABILI PER LA CENTRALE IDROELETTRICA DI RIMAGNA



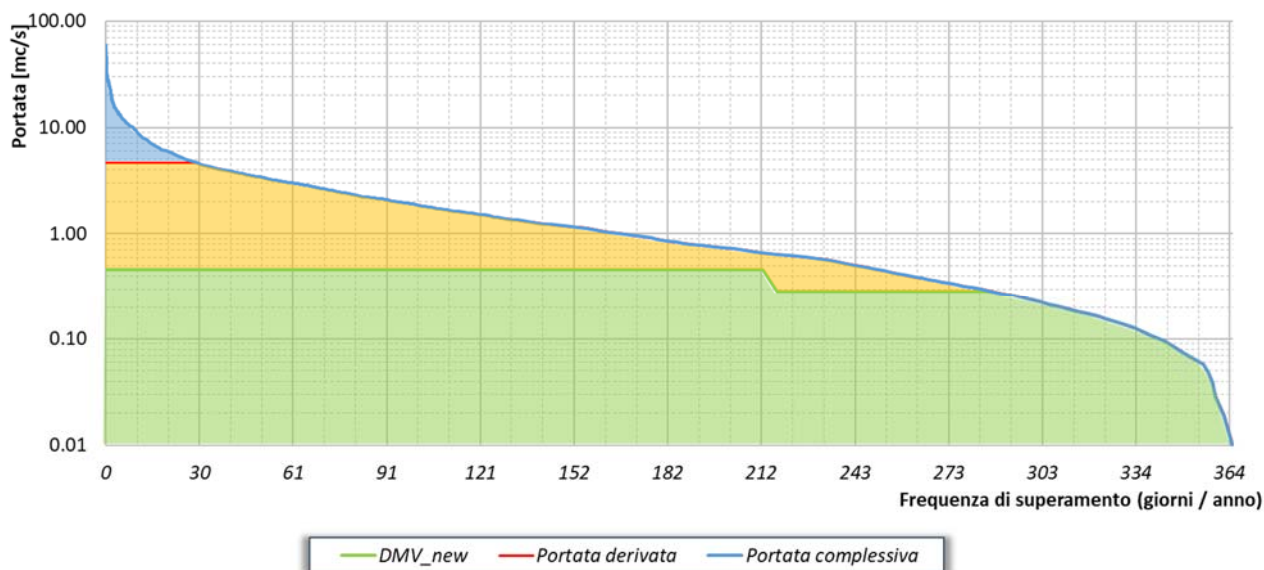


FIGURA 28: CURVA DI DURATA E VOLUMI DERIVABILI PER LA CENTRALE IDROELETTRICA DI ISOLA DI PALANZANO

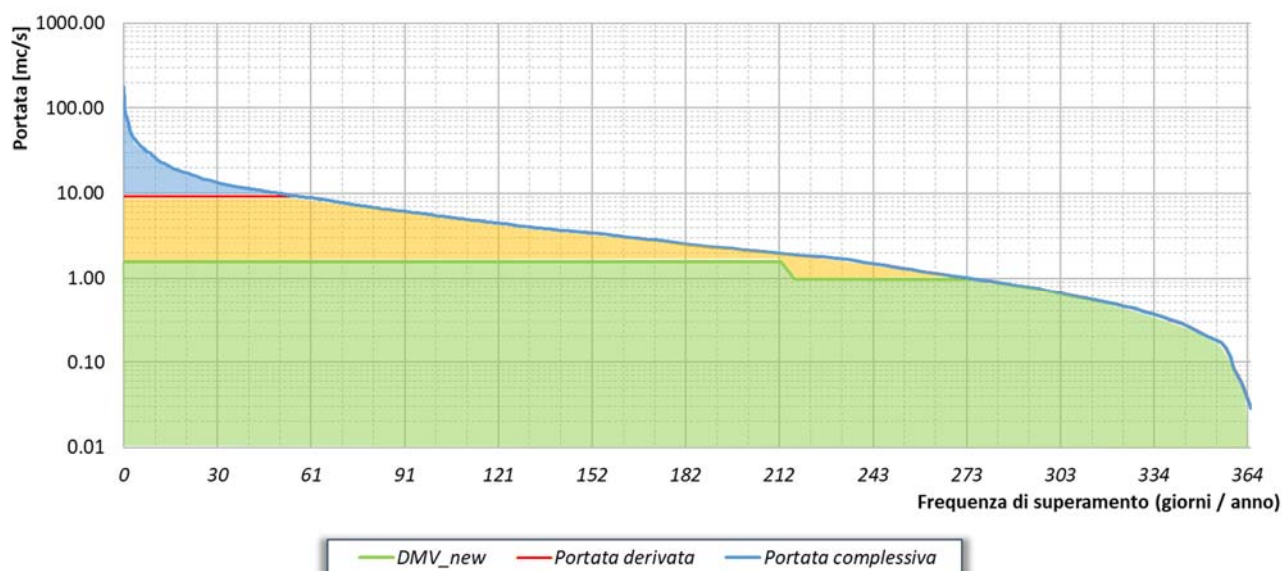


FIGURA 29: CURVA DI DURATA E VOLUMI DERIVABILI PER LA CENTRALE IDROELETTRICA DI SELVANIZZA

### 7.3 CONFRONTO TRA RISULTATI OTTENUTI E LE PORTATE MEDIE ANNUE DI CONCESSIONE

I valori di portata media annua derivabili calcolati e riportati nel precedente capitolo sono:

1. per l'impianto di Rigoso leggermente superiori (+12%) all'attuale portata media di concessione e inferiori (-21%) alla portata media di concessione richiesta da Enel Green Power nell'ambito della domanda di concessione in sanatoria presentata in data 18.11.2011;
2. per gli impianti di Rimagna e Isola di Palanzano significativamente superiori alle attuali portate medie di concessione (rispettivamente +63% e +53%) e moderatamente inferiori alle nuove portate media di concessione richieste da Enel Green Power nell'ambito della domanda di concessione in sanatoria presentata in data 18.11.2011 (rispettivamente -24% e -40%);
3. per l'impianto di Selvanizza, decisamente inferiori all'attuale portata media di concessione (meno della metà) e significativamente inferiori anche alla nuova portata media di concessione richiesta da Enel Green Power nell'ambito della domanda di concessione in sanatoria presentata in data 18.11.2011 (-51%).

IMPIANTO	RIGOSO	RIMAGNA	ISOLA DI PALANZANO	SELVANIZZA
PORTATA MEDIA ANNUA DI CONCESSIONE ATTUALE	175	175	500	5.570
PORTATA MEDIA ANNUA DI CONCESSIONE RICHIESTA	239	581	1.499	3.752
PORTATA MEDIA ANNUA DERIVABILE CALCOLATA NEL CAPITOLO 7	198	468	1.070	2.487

TABELLA 31: CALCOLO DELLA PORTATA MEDIA ANNUA DERIVABILE – DATI IN INGRESSO E RISULTATI

## 8 CONCLUSIONI

Sulla scorta dei risultati del presente documento, delle informazioni utilizzate per le elaborazioni e dei valori di portata massima e media di concessione per le due centrali trattate dalla presente relazione, si ritiene che i valori di portata derivabile e dei rilasci per DMV sitospecifici delle derivazioni che fanno capo alle centrali di Rigoso, Rimagna, Isola di Palanzano e Selvanizza possano essere aggiornati come riportato nei seguenti prospetti.

### CENTRALE DI RIGOSO

#### VALORI NOTI – DATI AMMINISTRATIVI

Portata media di concessione	0,175 m <sup>3</sup> /s	
Portata massima di concessione	1,800 m <sup>3</sup> /s	<i>Da disciplinare di concessione</i>
Salto di concessione	180,00 m	<i>(paragrafo 1.3)</i>
Potenza nominale di concessione	309,00 kW	

#### VALORI NOTI – CARATTERISTICHE IMPIANTO

Salto lordo	176,50 m	<i>Dati caratteristici dell'impianto di</i>
Portata massima derivabile	1,800 m <sup>3</sup> /s	<i>produzione (paragrafo 1.3)</i>

#### RISULTATI RELAZIONE IDROLOGICA E VALORI PROPOSTI

Portata media naturale (comprensiva di DMV, portata derivata e sfiori)	0,268 m <sup>3</sup> /s	<i>Da elaborazioni Capitolo 4</i>
DMV (complessivo per l'intero bacino sotteso)	44 l/s mag -> sett 71 l/s ott -> apr	<i>Da elaborazioni Capitolo 6</i>
Portata media di concessione	0,198 m <sup>3</sup> /s	<i>Da elaborazioni Capitolo 7</i>
Portata massima di concessione	1,800 m <sup>3</sup> /s	<i>Pari alla massima portata derivabile</i>
Salto nominale	176,50 m	<i>Salto lordo effettivo</i>
Potenza di concessione	342,07 kW	<i>Salto nominale x portata media x 9,81</i>

## CENTRALE DI RIMAGNA

## VALORI NOTI – DATI AMMINISTRATIVI

Portata media di concessione	0,175 m <sup>3</sup> /s	
Portata massima di concessione	- m <sup>3</sup> /s	Da disciplinare di concessione
Salto di concessione	167,95 m	(paragrafo 1.3)
Potenza nominale di concessione	288,15 kW	

## VALORI NOTI – CARATTERISTICHE IMPIANTO

Salto lordo	167,95 m	Dati caratteristici dell'impianto di
Portata massima derivabile	2,800 m <sup>3</sup> /s	produzione (paragrafo 1.3)

## RISULTATI RELAZIONE IDROLOGICA E VALORI PROPOSTI

Portata media naturale (comprensiva di DMV, portata derivata e sfiori)	0,676 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 4
DMV (complessivo per l'intero bacino sotteso)	103 l/s mag -> sett 165 l/s ott -> apr	Da elaborazioni Capitolo 6
Portata media di concessione	0,468 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 7
Portata massima di concessione	2,8 m <sup>3</sup> /s	Pari alla massima portata derivabile
Salto nominale	167,95 m	Salto lordo effettivo
Potenza di concessione	770,94 kW	Salto nominale x portata media x 9,81



## CENTRALE DI ISOLA DI PALANZANO

## VALORI NOTI – DATI AMMINISTRATIVI

Portata media di concessione	0,500 m <sup>3</sup> /s	
Portata massima di concessione	0,800 m <sup>3</sup> /s	Da disciplinare di concessione
Salto di concessione	354,13 m	(paragrafo 1.3)
Potenza nominale di concessione	1.736,00 kW	

## VALORI NOTI – CARATTERISTICHE IMPIANTO

Salto lordo	354,29 m	Dati caratteristici dell'impianto di
Portata massima derivabile	4,200 m <sup>3</sup> /s	produzione (paragrafo 1.3)

## RISULTATI RELAZIONE IDROLOGICA E VALORI PROPOSTI

Portata media naturale (comprensiva di DMV, portata derivata e sfiori)	1,805 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 4
DMV (complessivo per l'intero bacino sotteso)	282 l/s mag -> sett 455 l/s ott -> apr	Da elaborazioni Capitolo 6
Portata media di concessione	1,070 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 7
Portata massima di concessione	4,200 m <sup>3</sup> /s	Pari alla massima portata derivabile
Salto nominale	354,29 m	Salto lordo effettivo
Potenza di concessione	3.718,44 kW	Salto nominale x portata media x 9,81

## CENTRALE DI SELVANIZZA

## VALORI NOTI – DATI AMMINISTRATIVI

Portata media di concessione	5,570 m <sup>3</sup> /s	
Portata massima di concessione	- m <sup>3</sup> /s	Da disciplinare di concessione
Salto di concessione	101,41 m	(paragrafo 1.3)
Potenza nominale di concessione	5.543,00 kW	

## VALORI NOTI – CARATTERISTICHE IMPIANTO

Salto lordo	100,33 m	Dati caratteristici dell'impianto di
Portata massima derivabile	7,600 m <sup>3</sup> /s	produzione (paragrafo 1.3)

## RISULTATI RELAZIONE IDROLOGICA E VALORI PROPOSTI

Portata media naturale (comprensiva di DMV, portata derivata e sfiori)	5,339 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 4
DMV (complessivo per l'intero bacino sotteso)	968 l/s mag -> sett 1.580 l/s ott -> apr	Da elaborazioni Capitolo 6
Portata media di concessione	2,487 m <sup>3</sup> /s	Da elaborazioni Capitolo 7
Portata massima di concessione	7,600 m <sup>3</sup> /s	Pari alla massima portata derivabile
Salto nominale	100,33 m	Salto lordo effettivo
Potenza di concessione	2.447,47 kW	Salto nominale x portata media x 9,81

Varano Borghi, Luglio 2020

per GRAIA s.r.l.

Beniamino Barenghi

