

Regione Emilia Romagna  
Provincia di Modena

Comune di Montecreto

MICRO-CENTRALINA IDROELETTRICA SUL  
TORRENTE SCOLTENNA

Località: Traversa idraulica Mulino Camatti

F12 MAPP. 106-107-109-111-DEMANIO

General Contractor: Consult A srl Via Umberto I° n.7 41026 Pavullo n/F P.I. Giuseppe (Fabio) Bianchi



Proponente: San Lucano idroelettrica srl

Via Frattini 7 Mantova (MN)

Variante in corso d'opera al pdc n.06 del 12/07/2016

PROCEDIMENTO ASSOGGETTATO A V.I.A. L.R. 4 20/04/2008  
D.LGS 387/2003

- Coordinamento tecnico: Dott. Arch. Massimo Calzolari
- Consulente Idraulico: Dott. Ing. Alberto Biondini
- Progettista e D.L Strutture: Dott. Ing. Alberto Biondini
- Consulente Paesaggista: Dott. Arch. Massimo Calzolari
- Geologia e Rumore: Geogroup srl Dott. Geol. Luigi Dallari
- Dott. Ing. Francesco Bonacini (Geogroup)
- Rilievi Topografici: Geom Vittorio Di Iorio
- Grafica e Rappresentazione: Studio Geom Cesare Ferraresi
- Progettazione e D.L. Elettrico: Studiومانarane P.I. Andrea Tagliazucchi
- Consulenza Archeologica Dott. Gianpaolo Amadori

Organizzazione Amministrativa: Rag. Martina Ancora  
con sede in Sestola Via Fondovalle Scoltenna 059/7869861

ELABORATO N° 1 a - SCIA. /2023  
RELAZIONE TECNICA

DATA DI PROTOCOLLO: 26/10/2023  
DATA PROTOCOLLO INTEGRAZIONI: .../.../.....

## Sommario

<b>1. Introduzione e descrizione generale .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Quadro Idromorfologico .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Quadro Idrogeologico.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Studio Pluviometrico e idrometrico .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Potenzialità Idriche .....</b>	<b>15</b>
<b>STIMA DELLA PORTATA TRAMITE STUDIO PLUVIOMETRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>STIMA DELLA PORTATA TRAMITE STUDIO DELLE CURVE DI DURATA DELLE STAZIONI DI MISURA .....</b>	<b>19</b>
Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento .....	19
Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento .....	20
Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento .....	20
<b>6. Deflusso Minimo Vitale .....</b>	<b>25</b>
6.1 - Definizione deflusso minimo vitale e riferimenti normativi.....	25
6.2 - Metodologia adottata per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale .....	26
6.3 - Calcolo del Deflusso Minimo Vitale – Torrente SCOLTENNA - Osservanza al Piano di gestione delle acque All. D DGR 2067/2015.....	26
<b>7. Calcolo delle possibili captazioni.....</b>	<b>27</b>
<b>POTENZIALITA' DI PRODUZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>8. Scelta tecnologica e conseguente andamento dei deflussi alla sezione ultima.....</b>	<b>28</b>
$P [kW] = Q \times H \times g \times \eta = 3,10 \times 4,11 \times 9,81 \times 0,8 = 99,75 \text{ kW}$ .....	30
<b>9. Impianti .....</b>	<b>32</b>
9.1 Traversa di captazione .....	32
9.2 Opera di presa e camera di carico – funzionamento rilascio in alveo DMV.....	34
9.3 Canale di distribuzione .....	35
9.4 Condotte .....	36
L'intervento è di tipo puntuale.....	36
9.5 Centrale di produzione .....	36
9.6 Scala di risalita dei pesci .....	43
<b>10. Potenzialità di produzione .....</b>	<b>45</b>
11. Studio di compatibilità idraulica .....	48
11.1 Profilo involuppo di piena ( Cfr. Tav. n° 9 bis ).....	48
11.2 Capacità di invaso dell'alveo.....	48
11.3 Interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti .....	48
11.4 Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento .....	48
11.5 Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo .....	49
11.6 Caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale .....	49
11.7 Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena .....	49
<b>12. Piano economico .....</b>	<b>50</b>
12.1 Costo dell'intervento .....	50
12.2 Modalità di finanziamento.....	63
12.3 Ricavi previsti.....	63
12.4 Ammortamento: Valore Attuale Netto - VAN .....	64
Mutuo erogato da istituto di credito di durata 10 anni (Caso 1) .....	66
Mutuo erogato da istituto di credito di durata 15 anni (Caso 2) .....	67
12.5 Conclusioni.....	68

## **1. Introduzione e descrizione generale**

Il presente progetto è mirato ad ottenere energia elettrica da fonti rinnovabili e può rappresentare per l'Amministrazione Comunale di Montecreto un'importante occasione per sensibilizzare la cittadinanza nei riguardi di questa attuale argomentazione e per approfondire specifiche finalità culturali e didattiche.

Gli interventi di costruzione di nuovi impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili o di ampliamento e potenziamento di impianti esistenti sono incoraggiati dall'erogazione di fondi e finanziamenti, da parte di specifici enti preposti (regionali e/o europei). L'energia elettrica prodotta con fonti rinnovabili, ed in particolare quella realizzata con impianti idro-elettrici di piccole dimensioni e potenza, costituisce una forma di energia sostitutiva ad altra forma di energia prodotta con fonti di maggior impatto sull'ecosistema per il quale dovremmo avere una particolare ed accurata attenzione; tali forme di energia alternativa hanno così un particolare significato per la tutela e la valorizzazione dell'ambiente.

Sono da evidenziare altri chiari benefici ottenuti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili:

- la riduzione degli approvvigionamenti di energia elettrica dai paesi della Comunità Europea;
- la diversificazione delle fonti utilizzabili (solare, eolica, idrica, ecc...);
- un nuovo sistema di organizzazione regionale della produzione e della distribuzione di energia elettrica.

A livello nazionale e regionale esistono comunque vari strumenti di incentivazione alla produzione di energia con fonti alternative come:

- Provvedimenti CIP n. 6/92;
- Delibera n. 137 del 19-11-1998 del C.I.P.E. recante le linee guida per le politiche e le misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra, che fissa gli obiettivi di riduzione ed assegna alla produzione di energia da fonti rinnovabili un contributo importante;
- Libro Bianco per la valorizzazione energetica da fonti rinnovabili;
- D.Lgs 79/1999 che prevede misure di promozione ed incentivazione per gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- Leggi Regionali di recepimento ed attuazione del D.L. 112/1998;
- Fondi Strutturali 2000-2006 per le regioni dell'obiettivo 1;
- Credito di Imposta ex art. 8 della Legge 23-12-2000 n. 388;
- Legge 488/1992: Agevolazioni in favore delle attività produttive nelle Aree Depresse del Paese;

Gli Enti preposti alla Tutela del Territorio e quindi: Comune di Montecreto, la Provincia di Modena, la Sovrintendenza dei Beni Ambientali e la Regione Emilia Romagna saranno interessati

singularmente in fase di progetto esecutivo e avranno occasione di intervenire, come di norma, ai tavoli tecnici appositamente istituiti.

Il presente progetto riguarda la fattibilità di un nuovo impianto puntuale di produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente da realizzare sul fiume Scoltenna che sarà composto da:

- intercettazione e presa di acqua;
- vasca di carico;
- macchina per la produzione di energia elettrica (turbina);
- opere edili contenenti la turbina e le altre apparecchiature;
- bocca di restituzione dell'acqua in alveo;

## 2. Quadro Idromorfologico

Il bacino imbrifero del torrente Scoltenna si inserisce nel complesso idrologico dell'Appennino Tosco-Emiliano ed è geograficamente individuabile a sud-est della città di Modena.

I bacini limitrofi sono:

- ad est il bacino del torrente Leo;
- ad ovest il bacino del torrente Dragone; (bacino del Secchia)
- a sud il bacino del torrente Lima (bacino del Serchio).

A nord-est lo Scoltenna confluisce con il torrente Leo dando origine al fiume Panaro, nelle vicinanze della frazione di Montespecchio a quota 322 mslm.

Complessivamente il bacino imbrifero al punto della captazione ha una superficie di circa 200,66 kmq, con lunghezza dell'asta principale di circa 25 km.

L'area di drenaggio del Torrente Scoltenna si può considerare omogenea nelle articolazioni dei compluvi.

Le caratteristiche principali dell'unità idrologica all'altezza del punto di captazione sul torrente Scoltenna sono:

CARATTERISTICHE	SCOLTENNA
Superficie (kmq)	200,66
Lunghezza asta (m)	25000
Densità di drenaggio	3,50

Quindi il presente studio ha interesse per porzione del bacino del Torrente Scoltenna dove a quota di circa 507,12 m s.l.m., è prevista l'opera di presa per le captazioni dei deflussi superficiali con un bacino al punto di chiusura ossia di captazione pari a 200,66 kmq (vedi tavole di progetto allegate, schema planimetrico).

Per maggior chiarimenti in merito all'opera di captazione e presa si veda documentazione fotografica di seguito riportata nel prosieguo della presente relazione e alle tavole di progetto contestualmente presentate.

### **3. Quadro Idrogeologico**

Il bacino si sviluppa tra le quote 1892 m.s.m. e 322 m. s.l.m. ; lungo il percorso verso valle il Torrente Scoltenna incontra caratteristiche geomorfologiche come detrito, alluvioni recenti, alluvioni terrazzate in diversi ordini di terrazzi e frane antiche stabilizzate.

In generale, i bacini del massiccio centrale appenninico, di esposizione sud-ovest — nordest, sono caratterizzati da rilievi mediamente elevati, in genere a quota tra i 1.000 e 2.000 m s.m.; il regime pluviale è contraddistinto da elevata piovosità solo nelle zone prossime al crinale, dovuta alla particolare intensità dei fronti, che per ragioni orografiche e per la vicinanza del mar Ligure tendono ad amplificare la loro azione; nella parte collinare e di pianura la piovosità è invece modesta.

L'influenza delle precipitazioni nevose per la parte alta del bacino è significativa mentre per la parte bassa del bacino è trascurabile a causa della modesta altitudine del territorio. Eventi meteorici intensi sono possibili in tutte le stagioni anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi.

Il bacino è essenzialmente impermeabile e di conseguenza dà luogo a fenomeni di deflusso superficiale che sono poco influenzati da effetti di trattenuta delle acque ascrivibili all'infiltrazione e al funzionamento del substrato roccioso quale serbatoio freatico.

La caratterizzazione del bacino in rapporto al trasporto solido nell'asta principale è definita dai seguenti elementi:

- la quantità di sedimenti mediamente prodotta dal bacino montano in funzione delle specifiche caratteristiche geologico-geomorfologiche e climatiche,
- la capacità media di trasporto solido dell'asta principale in funzione delle caratteristiche idrologiche, geometriche, granulometriche del materiale d'alveo e idrauliche.

In particolare, nel tratto medio-alto, dalla confluenza dei torrenti Leo e Scoltenna a Marano, il corso d'acqua è caratterizzato da pendenze di fondo elevate, andamento generalmente sinuoso e struttura

monocursale.

#### **4. Studio Pluviometrico e idrometrico**

Per l'aggiornamento dello studio idrologico si rimanda alla specifica relazione idrologica (----) nella quale si è implementato un modello di trasformazione afflussi-deflussi con il software HEC-HMS nella release 4.11, sviluppato dall' Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers (USACE) [<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms>], di cui si riporta lo schema costitutivo ricavato sul DTM disponibile nel geoportale della Regione Emilia Romagna.

[<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/download/download-data?type=raster>]

Qui vengono riconfermati i dati idrologici già raccolti in precedenza:

Nel bacino del torrente Scoltenna sono presenti più stazioni di misura idro-pluviometriche per la determinazione diretta degli afflussi meteorici e dei conseguenti deflussi di ruscellamento.

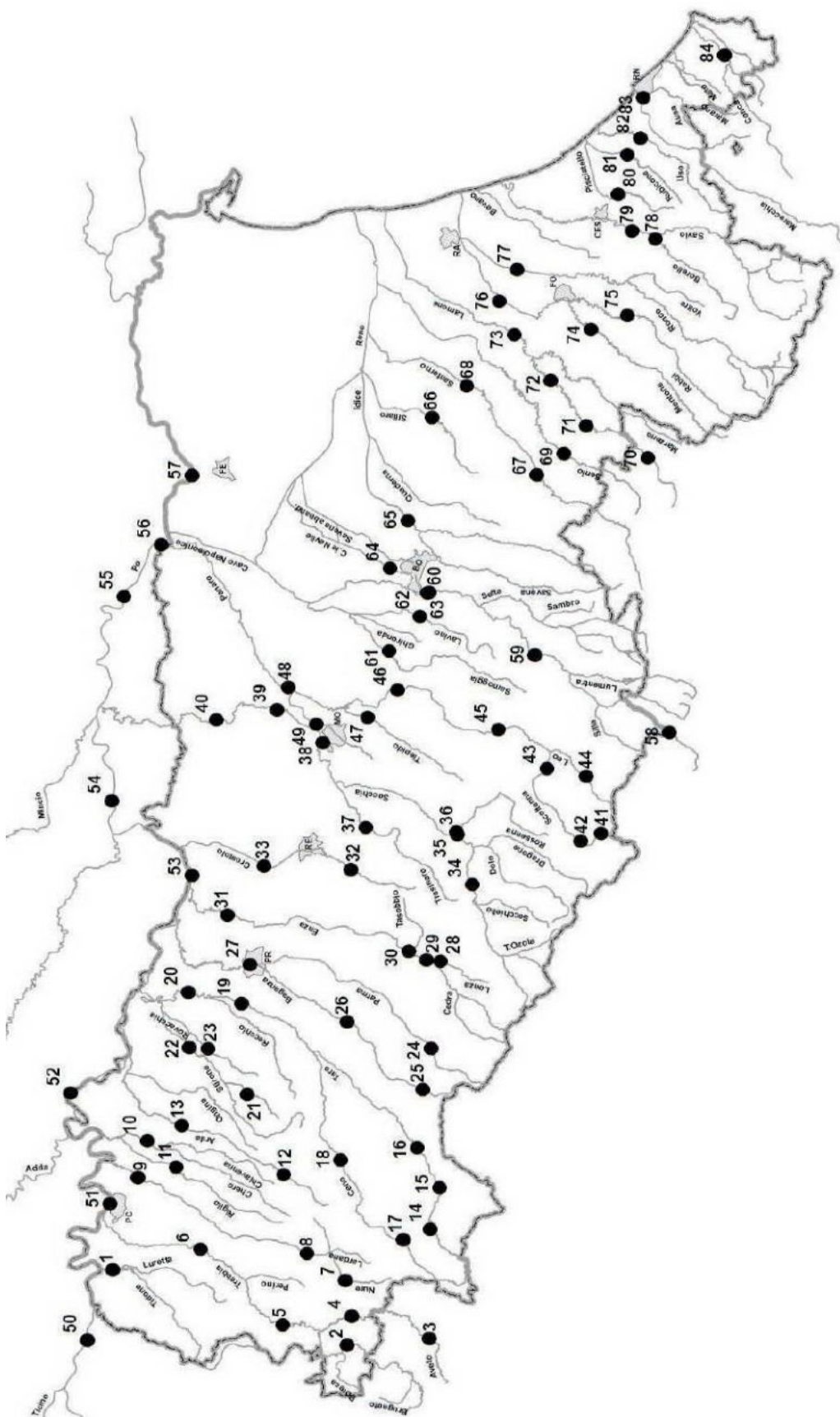
E' stato necessario fare riferimento a tre stazioni idrometriche presenti sul torrente Scoltenna che interessano l'area di ubicazione del sito di interesse e quindi del punto di captazione. In questo modo è possibile valutare un maggior numero di dati e ricavare gli elementi necessari per confronto e lo studio delle portate. Le stazioni di interesse sono:

- N. 41 Acquicciola a Fiumalbo
- N. 42 Scoltenna a Pievepelago
- N. 43 Scoltenna a Ponte Val di Sasso

Queste stazioni forniscono un andamento delle precipitazioni meteoriche su la superficie del bacino di interesse.

I risultati prodotti qui di seguito provengono dall'elaborazione dei dati che sono conservati presso gli archivi dell'Autorità di bacino del Po. Questi dati forniscono in mm la pioggia mediamente caduta nel bacino imbrifero e quindi la misura degli afflussi medi nel sito di interesse, mediati su una disponibilità di 10 annualità. Si riporta di seguito un estratto della mappa corografica della regione Emilia Romagna dove si può visualizzare il collocamento delle tre stazioni di misura considerate.

A seguire la mappa corografica, si riportano i dati pluviometrici delle tre stazioni riassunti in delle tabelle.



**Figura 1: mappa corografica con le stazioni di misura pluviometriche**

<b>41-acquicciola a fiumalbo</b>	MEDIA	2013	2003-2009 e 2011-2012
mesi	mm	mm	mm
Gennaio	94	193	83
Febbraio	61,5	102	57
Marzo	121,7	407	90
Aprile	122,5	181	116
Maggio	104,9	275	86
Giugno	95,3	89	96
Luglio	46,9	55	46
Agosto	48,6	27	51
Settembre	30,6	63	27
Ottobre	170,3	236	163
Novembre	218,2	175	223
Dicembre	173,4	186	172

<b>42-scoltenna a pievepelago</b>	MEDIA	2013	2003-2012
mesi	mm	mm	mm
Gennaio	121,5	186	115
Febbraio	98,2	130	95
Marzo	133,9	423	105
Aprile	137,5	203	131
Maggio	113,4	257	99
Giugno	96,8	85	98
Luglio	44,5	50	44
Agosto	53,5	39	55
Settembre	32,5	97	26
Ottobre	194,9	234	191
Novembre	250,5	156	260
Dicembre	226,6	243	225

<b>43-scoltenna a p.te val di sasso</b>	MEDIA	2013	2006-2007 e 2010 -2012
mesi	mm	mm	mm
Gennaio	89,4	159	72
Febbraio	99,8	119	95
Marzo	150,8	338	104
Aprile	105,4	171	89
Maggio	123,6	210	102
Giugno	90,4	72	95
Luglio	43,8	43	44
Agosto	48,8	36	52
Settembre	48,2	73	42
Ottobre	166	190	160
Novembre	205,4	143	221
Dicembre	148,6	175	142



Di seguito si riportano i dati delle tre stazioni, dove per ogni mensilità si ricavano valori della piovosità in mm individuando il minimo, il massimo e la media.

<b>MEDIA SU SUPERFICIE DI BACINO EMBRIFERO (mm)</b>				
MESI	MED		MIN	MAX
Gennaio	101,6		89,4	121,5
Febbraio	86,5		61,5	99,8
Marzo	135,5		121,7	150,8
Aprile	121,8		105,4	137,5
Maggio	114,0		104,9	123,6
Giugno	94,2		90,4	96,8
Luglio	45,1		43,8	46,9
Agosto	50,3		48,6	53,5
Settembre	37,1		30,6	48,2
Ottobre	177,1		166,0	194,9
Novembre	224,7		205,4	250,5
Dicembre	182,9		148,6	226,6
<b>TOTALE</b>	<b>1370,7</b>		<b>1216,3</b>	<b>1550,8</b>

Mediando fra loro i valori totali di media, min e max si ottiene una piovosità media annuale sul bacino pari a **1.379,2 mm**.

Di seguito si riportano i dati dei tre bacini campione il cui contenuto è consultabile presso gli archivi dell'Autorità di bacino del Po.

## 41 - ACQUICCIOLA a FIUMALBO (Mir)

Anno 2013

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio Km<sup>2</sup> 18.0. Alitudini: massima 2165 m s.m. (M. Cimone); media 1465 m s.m. Distanza dalla confluenza con il Po Km 153.5. Inizio osservazioni anno 2003; inizio misure anno 2003. Quota zero idrometrico 936.62 m s.m. Altezze idrometriche: max m 2.31 (11 nov. 2012); minima m 0.56 (18 e 22 set. 2003). Portate: max m<sup>3</sup>/s 73 (11 nov. 2012); minima m<sup>3</sup>/s 0.00 (var); media m<sup>3</sup>/s 0.51 (2003-2009 e 2011-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m <sup>3</sup> /s												
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	1.47	1.50	0.99	2.46	2.90	1.24	0.46	0.19	0.06	0.05	0.52	0.62
2	1.56	4.09	0.98	2.16	2.59	1.19	0.44	0.18	0.05	0.03	0.51	0.62
3	1.47	2.44	0.97	1.88	2.37	1.15	0.43	0.17	0.05	0.02	0.67	0.56
4	1.43	1.94	1.01	1.81	2.25	1.10	0.43	0.15	0.04	0.02	0.74	0.57
5	1.42	1.78	1.10	1.96	2.74	1.08	0.41	0.14	0.05	0.09	0.88	0.57
6	1.42	1.66	2.10	1.74	2.48	1.12	0.40	0.14	0.05	0.25	0.70	0.59
7	1.37	1.57	3.84	1.71	2.22	1.06	0.39	0.13	0.04	0.28	0.63	0.57
8	1.36	1.47	3.94	1.71	2.01	1.06	0.39	0.11	0.05	0.16	0.60	0.56
9	1.33	1.40	4.08	1.92	1.87	1.06	0.37	0.12	0.04	0.09	0.93	0.56
10	1.31	1.35	4.50	2.00	1.79	1.00	0.38	0.12	0.04	0.10	0.78	0.55
11	1.31	1.24	3.16	1.94	1.76	0.95	0.53	0.12	0.05	0.12	0.70	0.56
12	1.27	1.43	2.49	2.63	1.70	0.91	0.42	0.11	0.05	0.12	0.71	0.57
13	1.25	1.26	2.29	2.46	1.56	0.86	0.38	0.11	0.05	0.09	0.69	0.56
14	1.28	1.21	2.08	2.39	1.49	0.84	0.35	0.12	0.04	0.09	0.65	0.55
15	1.25	1.18	1.82	2.56	1.43	0.80	0.33	0.11	0.07	0.07	0.72	0.54
16	1.20	1.15	1.68	2.63	9.00	0.76	0.34	0.10	0.07	0.05	0.71	0.51
17	1.18	1.13	1.62	2.68	3.84	0.72	0.33	0.09	0.03	0.04	0.67	0.51
18	1.13	1.11	9.50	2.79	2.53	0.71	0.31	0.10	0.04	0.04	0.65	0.51
19	1.17	1.09	3.11	2.92	2.19	0.67	0.29	0.08	0.03	0.03	0.78	0.52
20	8.35	1.10	2.09	2.83	1.84	0.63	0.28	0.11	0.03	0.77	0.83	0.66
21	4.95	1.09	1.76	2.47	1.62	0.59	0.28	0.08	0.03	6.04	0.87	1.00
22	2.52	1.05	1.62	2.26	1.52	0.58	0.26	0.08	0.03	1.47	0.84	1.12
23	2.09	1.04	1.61	2.06	1.45	0.56	0.26	0.09	0.03	1.03	0.84	1.03
24	1.86	1.03	2.00	1.97	1.39	0.63	0.24	0.08	0.02	2.03	0.84	1.13
25	1.68	1.01	1.87	2.02	1.41	0.57	0.29	0.11	0.02	1.24	0.80	5.88
26	1.57	0.98	1.57	2.24	1.33	0.54	0.25	0.07	0.02	0.98	0.75	14.00
27	1.49	0.98	1.38	6.14	1.25	0.62	0.23	0.06	0.02	0.84	0.72	2.72
28	1.45	0.98	1.35	4.94	1.20	0.57	0.20	0.07	0.02	0.73	0.67	1.82
29	1.37		3.09	3.43	1.21	0.52	0.25	0.09	0.25	0.66	0.63	2.00
30	1.40		7.54	3.19	1.51	0.49	0.20	0.07	0.10	0.60	0.64	1.50
31	1.44		3.99		1.35		0.20	0.06		0.55		1.26

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2013												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Dicembre
Q max (m <sup>3</sup> /s)	14.00	8.35	4.09	9.50	6.14	9.00	1.24	0.53	0.19	0.25	6.04	14.00
Q media (m <sup>3</sup> /s)	1.21	1.78	1.40	2.62	2.53	2.12	0.82	0.33	0.11	0.05	0.60	1.44
Q minima (m <sup>3</sup> /s)	0.02	1.13	0.98	0.97	1.71	1.20	0.49	0.20	0.06	0.02	0.02	0.51
Q media (l/s Km <sup>2</sup> )	67.3	99.2	77.9	145.4	140.6	117.9	45.5	18.5	6.0	2.7	33.5	80.2
Deflusso (mm)	2122.7	265.6	188.4	389.4	364.3	315.9	117.9	49.6	16.1	7.1	89.7	214.7
Afflusso meteorico (mm)	1989.0	193.0	102.0	407.0	181.0	275.0	89.0	55.0	27.0	63.0	236.0	186.0
Coefficiente di deflusso	1.07	1.38	1.85	0.96	2.01	1.15	1.33	0.90	0.60	0.11	0.38	1.15

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2003 - 2009 e 2011 - 2012												
	2003-2009	2003	2009	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011
Q max (m <sup>3</sup> /s)	22.10	7.87	4.42	8.29	4.50	3.15	1.51	0.46	0.26	1.21	7.11	22.10
Q media (m <sup>3</sup> /s)	0.43	0.47	0.34	0.53	0.86	0.48	0.20	0.11	0.08	0.08	0.25	1.00
Q minima (m <sup>3</sup> /s)	0.01	0.04	0.02	0.06	0.08	0.07	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.08
Q media (l/s Km <sup>2</sup> )	24.1	25.9	18.8	29.6	47.7	26.4	11.1	6.0	4.2	4.2	13.9	55.4
Deflusso (mm)	763	69	47	79	124	71	29	16	11	11	37	148
Afflusso meteorico (mm)	1211	83	57	90	116	86	96	46	51	27	163	172
Coefficiente di deflusso	0.63	0.84	0.82	0.88	1.07	0.82	0.30	0.35	0.22	0.40	0.23	0.86

DURATA DELLE PORTATE		
Giorni	2013	2003-2012
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
10	4.94	2.22
30	2.63	1.15
60	2.00	0.69
91	1.57	0.44
135	1.24	0.23
182	0.88	0.14
274	0.29	0.08
355	0.03	0.02

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE							
Altezza Idrometrica m	Portata m <sup>3</sup> /s	Altezza Idrometrica m	Portata m <sup>3</sup> /s	Altezza Idrometrica m	Portata m <sup>3</sup> /s	Altezza Idrometrica m	Portata m <sup>3</sup> /s
0.61	0.02	0.84	1.28	1.08	4.00	1.32	10.20
0.63	0.10	0.87	1.48	1.11	4.63	1.35	11.30
0.66	0.25	0.90	1.68	1.14	5.30	1.38	12.80
0.69	0.41	0.93	1.89	1.17	5.98	1.40	14.00
0.72	0.57	0.96	2.12	1.20	6.70		
0.75	0.74	0.99	2.42	1.23	7.48		
0.78	0.91	1.02	2.85	1.26	8.33		
0.81	1.09	1.05	3.39	1.29	9.22		

Figura 2: dati stazione 41. Acquicciola a Fiumalbo

## 42 - SCOLTENNA a PIEVEPELAGO (MIr)

Anno 2013

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio Km<sup>2</sup> 130.0. Alitudini: massima 2165 m s.m. (M. Cimone); media 1306 m s.m. Distanza dalla confluenza con il Po Km 147.1. Inizio osservazioni anno 2003; inizio misure anno 2003. Quota zero idrometrico 719.05 m s.m. Altezze idrometriche: max m 4.04 (11 nov. 2012); minima m -0.50 (12 set. 2011 e 25 ago. 2012). Portate: max m<sup>3</sup>/s 190 (11 nov. 2012); minima m<sup>3</sup>/s 0.00 (vari); media m<sup>3</sup>/s 4.48 (2004-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m³/s												
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	3.09	4.60	1.68	17.80	14.40	7.04	1.18	1.16	1.10	1.24	1.45	1.53
2	3.47	29.90	1.67	14.90	13.80	6.16	1.15	1.14	1.10	1.19	1.25	1.56
3	3.01	18.90	1.66	12.50	11.80	5.61	1.09	1.14	1.09	1.12	5.25	1.42
4	2.82	11.90	1.75	10.80	10.60	4.35	1.13	1.08	1.03	1.11	4.85	1.20
5	2.68	7.30	1.92	13.80	12.20	4.28	1.11	1.03	1.11	1.09	5.76	1.33
6	2.60	6.25	6.34	11.50	11.30	4.40	1.21	0.98	1.11	1.26	3.04	1.32
7	2.44	5.18	21.50	10.10	9.95	3.62	1.17	0.94	1.10	1.26	2.31	1.43
8	2.27	4.58	27.10	9.76	9.13	3.29	1.10	0.91	0.91	1.16	1.95	1.40
9	2.14	4.08	29.70	12.80	8.50	3.38	1.12	1.11	0.69	1.22	6.65	1.45
10	2.05	3.69	32.70	12.80	8.30	3.17	1.12	1.10	0.75	1.03	4.15	1.30
11	2.16	3.46	24.50	11.40	8.25	2.71	1.23	1.13	0.88	1.31	3.01	1.31
12	1.97	3.76	16.40	16.00	8.01	2.21	1.23	1.15	1.15	1.24	2.54	1.50
13	1.95	3.01	15.10	14.20	7.09	2.37	1.23	0.98	1.06	1.22	2.21	1.44
14	1.98	2.72	11.80	12.90	6.12	2.20	1.16	1.13	0.90	1.15	1.94	1.55
15	1.92	2.55	7.61	14.10	5.50	2.07	1.07	1.13	0.98	1.12	1.92	1.47
16	1.76	2.35	5.96	14.20	34.30	1.95	1.14	1.10	1.00	1.19	1.78	1.49
17	1.73	2.24	5.22	14.60	28.30	1.82	1.20	1.09	0.92	1.16	1.66	1.23
18	1.56	2.10	40.30	15.10	13.90	2.04	1.11	1.07	0.81	1.24	1.61	1.43
19	1.71	1.99	21.40	15.80	12.50	1.77	1.09	0.99	1.03	1.25	1.74	1.29
20	26.30	2.00	18.50	15.00	9.90	1.49	1.05	1.11	1.06	3.19	1.75	1.55
21	24.90	2.00	12.90	12.20	8.79	1.39	1.16	1.11	1.06	37.00	2.27	3.29
22	14.70	1.87	9.53	10.80	7.75	1.33	1.19	1.11	1.06	8.07	2.42	5.22
23	8.05	1.76	9.35	9.35	7.51	1.30	1.22	1.14	1.04	3.49	2.48	4.33
24	6.09	1.83	14.50	8.22	7.36	1.46	1.07	0.95	0.87	7.94	2.38	3.81
25	4.97	1.65	11.50	8.58	7.35	1.36	1.21	1.11	0.86	3.69	2.21	41.50
26	4.27	1.60	8.43	10.60	7.11	1.29	1.20	1.04	0.89	2.40	1.84	67.20
27	3.86	1.67	7.28	27.20	5.95	1.53	1.17	1.15	1.11	1.93	1.72	23.50
28	3.67	1.72	7.05	30.00	5.29	1.43	0.93	1.14	1.10	1.64	1.59	12.00
29	3.30		32.90	17.80	6.84	1.30	1.00	1.17	1.32	1.52	1.43	18.40
30	3.22		44.00	15.60	8.78	1.26	1.11	1.16	1.21	1.46	1.55	10.70
31	3.82		35.60		8.22		1.12	1.14		1.44		7.17

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2013													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s).....	67.20	26.30	29.90	44.00	30.00	34.30	7.04	1.23	1.17	1.32	37.00	6.65	67.20
Q media (m³/s).....	5.74	4.85	4.88	15.70	14.00	10.50	2.65	1.14	1.09	1.01	3.11	2.56	7.27
Q minima (m³/s).....	0.69	1.56	1.60	1.66	8.22	5.29	1.26	0.93	0.91	0.69	1.03	1.25	1.20
Q media (1/s Km²).....	44.2	37.3	37.5	120.5	107.8	80.6	20.4	8.8	8.4	7.8	23.9	19.7	55.9
Deflusso (mm).....	1392.5	100.0	90.8	322.9	279.3	215.9	52.9	23.4	22.4	20.1	64.1	51.0	149.8
Afflusso meteorico (mm).....	2103.0	186.0	130.0	423.0	203.0	257.0	85.0	50.0	39.0	97.0	234.0	156.0	243.0
Coefficiente di deflusso.....	0.66	0.54	0.70	0.76	1.38	0.84	0.62	0.47	0.57	0.21	0.27	0.33	0.62

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2003 - 2012													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s).....	74.10	58.30	40.30	32.80	16.40	30.50	40.30	6.58	4.83	11.50	54.70	66.10	74.10
Q media (m³/s).....	4.35	4.85	4.18	5.34	7.20	6.08	3.02	1.51	0.92	1.24	3.16	7.23	7.52
Q minima (m³/s).....	0.01	0.04	0.02	0.01	0.67	1.59	0.93	0.20	0.11	0.11	0.16	0.79	0.03
Q media (1/s Km²).....	33.5	37.3	32.2	41.1	55.4	46.8	23.2	11.6	7.1	9.5	24.3	55.6	57.8
Deflusso (mm).....	1059	100	81	110	144	125	60	31	19	25	65	144	155
Afflusso meteorico (mm).....	1445	115	95	105	131	99	98	44	55	26	191	260	225
Coefficiente di deflusso.....	0.73	0.87	0.85	1.05	1.09	1.27	0.61	0.70	0.34	0.96	0.34	0.56	0.69

DURATA DELLE PORTATE		
Giorni	2013	2003-2012
	m³/s	m³/s
10	30.00	17.10
30	15.60	10.40
60	11.30	7.29
91	7.35	5.31
135	3.49	3.64
182	1.97	2.83
274	1.19	1.32
355	0.92	0.26

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE							
Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s
-0.26	0.69	0.04	4.08	0.56	14.20	1.36	37.50
-0.24	0.81	0.08	4.70	0.64	16.30	1.52	42.90
-0.20	1.13	0.12	5.35	0.72	18.40	1.68	48.60
-0.16	1.53	0.16	6.03	0.80	20.60	1.84	55.00
-0.12	1.97	0.24	7.46	0.88	22.90	2.00	62.10
-0.08	2.45	0.32	8.98	0.96	25.20	2.10	67.20
-0.04	2.96	0.40	10.60	1.04	27.50		
0.00	3.50	0.48	12.30	1.20	32.40		

Figura 3: dati stazione 42. Scoltenna a Pievepelago



## 43 - SCOLTENNA a P. TE VAL DI SASSO (Mlr)

Anno 2013

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio Km<sup>2</sup> 271.0. Altitudini: massima 2165 m s.m. (M. Cimone); media 1096 m s.m. Distanza dalla confluenza con il Po Km 124.2. Inizio osservazioni anno 2003; inizio misure anno 2006. Quota zero idrometrico 356.49 m s.m. Altezze idrometriche: max m 4.23 (11 nov. 2012); minima m -0.72 (18 ago. 2005). Portate: max m<sup>3</sup>/s 300 (11 nov. 2012); minima m<sup>3</sup>/s 0.07 (13 set. 2007); media m<sup>3</sup>/s 6.40 (2006-2007 e 2010-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m³/s												
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	4.56	8.43	4.72	20.10	12.30	4.80	3.33	2.70	3.16	5.18	4.09	5.40
2	4.66	41.50	4.78	25.40	11.00	4.19	3.14	2.74	3.09	5.09	3.68	5.39
3	4.75	21.00	4.74	14.30	8.94	4.22	3.25	2.80	3.22	4.75	4.84	4.25
4	4.44	11.40	4.86	12.20	8.02	3.51	3.24	2.89	3.45	4.27	4.29	3.40
5	4.43	8.91	5.06	25.20	11.70	3.38	3.20	2.87	3.80	4.01	5.93	3.25
6	4.71	8.25	14.40	14.20	11.20	3.62	3.17	2.81	3.65	3.75	3.46	3.63
7	4.50	6.98	22.90	12.50	8.84	3.25	3.20	3.12	3.31	3.48	3.56	3.77
8	4.33	6.09	27.60	10.90	7.93	2.95	3.26	3.16	3.54	3.09	3.92	3.52
9	4.26	5.69	30.40	14.40	6.45	2.87	3.06	2.75	3.28	3.33	5.83	3.45
10	4.48	5.42	39.50	13.10	6.23	2.95	3.16	2.75	3.73	2.94	4.45	3.44
11	4.41	5.55	30.00	11.50	6.11	2.78	2.74	2.67	2.99	3.06	3.34	3.79
12	4.33	5.95	17.50	14.50	6.78	2.82	2.50	2.82	3.15	3.08	5.50	3.49
13	4.27	5.26	15.80	13.90	6.21	2.23	2.66	2.81	3.70	3.17	5.39	3.43
14	4.55	4.94	13.10	12.00	4.56	2.24	2.40	2.61	3.65	3.59	6.07	3.41
15	4.45	4.81	9.85	12.30	4.26	2.64	2.48	2.86	3.18	3.89	6.05	3.79
16	4.47	4.67	7.46	12.80	32.70	2.47	2.53	2.93	3.21	3.58	5.84	3.39
17	4.37	4.86	6.74	12.50	26.00	2.04	2.56	3.02	2.88	3.31	6.86	3.16
18	4.04	4.98	50.00	13.10	13.80	2.44	2.66	3.06	3.10	3.52	6.97	3.32
19	4.17	4.59	27.40	13.50	11.10	2.15	2.62	2.87	3.26	3.34	6.41	3.59
20	23.20	4.79	16.20	13.20	8.40	2.68	2.82	2.76	3.46	3.60	5.49	4.77
21	30.20	4.83	13.00	10.50	6.66	2.12	2.89	2.94	3.67	38.30	4.65	4.50
22	13.20	4.76	10.70	9.13	5.57	2.10	2.77	3.06	3.23	8.18	4.06	4.99
23	9.31	4.71	10.60	8.00	5.36	2.16	2.68	3.21	3.58	4.12	6.47	4.86
24	7.79	4.90	16.80	6.86	5.23	2.36	2.80	3.05	3.51	6.72	5.13	3.91
25	6.78	4.60	16.10	6.69	5.39	2.40	2.89	2.89	3.55	4.39	3.91	35.80
26	5.76	4.46	10.80	8.12	5.08	2.99	2.92	3.03	3.59	3.06	3.32	87.40
27	5.23	4.57	8.62	18.60	5.05	2.53	2.86	2.92	3.39	3.19	3.55	25.40
28	5.25	4.67	7.44	25.90	4.01	2.63	2.83	3.09	3.66	3.42	3.99	11.10
29	4.96		24.60	15.90	4.61	3.28	2.80	3.02	3.86	3.08	3.33	16.70
30	4.89		48.50	14.00	6.10	3.15	2.63	3.19	5.67	3.74	3.67	10.20
31	5.61		37.10		5.95		2.61	3.39		3.58		6.55

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2013													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s).....	87.40	30.20	41.50	50.00	25.90	32.70	4.80	3.33	3.39	5.67	38.30	6.97	87.40
Q media (m³/s).....	7.18	6.66	7.55	18.00	13.80	8.76	2.86	2.86	2.93	3.48	5.02	4.80	9.26
Q minima (m³/s).....	2.04	4.04	4.46	4.72	6.69	4.01	2.04	2.40	2.61	2.88	2.94	3.32	3.16
Q media (l/s Km²).....	26.5	24.6	27.9	66.3	51.1	32.3	10.6	10.6	10.8	12.9	18.5	17.7	34.2
Deflusso (mm).....	835.0	65.8	67.4	177.7	132.4	86.6	27.4	28.3	28.9	33.3	49.7	45.9	91.5
Afflusso meteorico (mm).....	1729.0	159.0	119.0	338.0	171.0	210.0	72.0	43.0	36.0	73.0	190.0	143.0	175.0
Coefficiente di deflusso.....	0.48	0.41	0.57	0.53	0.77	0.41	0.38	0.66	0.80	0.46	0.26	0.32	0.52

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2006 - 2007 e 2010 - 2012													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s).....	89.00	25.50	33.70	47.90	27.20	29.10	32.40	4.11	5.99	14.40	62.00	89.00	74.20
Q media (m³/s).....	6.25	6.12	6.94	9.47	9.23	6.81	3.91	2.07	1.87	2.23	4.11	11.50	10.90
Q minima (m³/s).....	0.41	2.16	1.83	2.40	2.43	1.54	1.19	0.59	0.51	0.41	0.45	0.91	1.60
Q media (l/s Km²).....	23.1	22.6	25.6	34.9	34.0	25.1	14.4	7.6	6.9	8.2	15.2	42.3	40.1
Deflusso (mm).....	729	60	64	94	88	67	37	20	19	21	41	110	108
Afflusso meteorico (mm).....	1217	72	95	104	89	102	95	44	52	42	160	221	142
Coefficiente di deflusso.....	0.60	0.84	0.68	0.90	0.99	0.66	0.39	0.47	0.35	0.51	0.25	0.50	0.76

DURATA DELLE PORTATE		
Giorni	2013	2006-2012
	m³/s	m³/s
10	30.40	21.10
30	16.10	14.20
60	11.10	10.30
91	6.78	7.83
135	5.05	5.59
182	4.33	4.07
274	3.19	2.26
355	2.44	0.64

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE							
Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s	Altezza Idrometrica m	Portata m³/s
0.99	2.04	1.28	10.70	1.60	25.20	2.24	63.20
1.00	2.23	1.32	12.30	1.68	29.40	2.32	68.80
1.04	3.12	1.36	13.90	1.76	33.90	2.40	74.70
1.08	4.17	1.40	15.60	1.84	38.40	2.48	81.20
1.12	5.32	1.44	17.30	1.92	43.10	2.55	87.40
1.16	6.54	1.48	19.20	2.00	47.90		
1.20	7.82	1.52	21.10	2.08	52.80		
1.24	9.20	1.56	23.10	2.16	57.90		

Figura 4: dati stazione 43. Scoltenna a Ponte Val di Sasso

Ai fini dello studio idraulico è necessario mediare i valori delle durate di portata mensili valutati annualmente, ponderando i valori per il numero di anni in cui sono state registrate. Ad esempio le durate valutate in un singolo anno avranno peso unitario mentre quelle valutate su un arco temporale che abbraccia n-anni, il peso del valore sarà ponderato per n-anni. Il totale poi sarà suddiviso per il numero di tutti gli anni in cui è stata valutata la durata della portata. Si riporta di seguito le tabelle di calcolo per ogni bacino-stazione. Le portate sono indicate in mc/sec.

#### 41. Acquicciola a Fiumalbo

giorni	2013	2006-2012	media pesata	U.M.
10	4,94	2,22	2,49	U.M.
30	2,63	1,15	1,30	mc/s
60	2,00	0,69	0,82	mc/s
91	1,57	0,44	0,55	mc/s
135	1,24	0,23	0,33	mc/s
182	0,88	0,14	0,21	mc/s
274	0,29	0,08	0,10	mc/s
355	0,03	0,02	0,02	mc/s

#### 42. Scoltenna a Pievepelago

giorni	2013	2006-2012	media pesata	U.M.
10	30,00	17,10	18,27	U.M.
30	15,60	10,40	10,87	mc/s
60	11,30	7,29	7,65	mc/s
91	7,35	5,31	5,50	mc/s
135	3,49	3,64	3,63	mc/s
182	1,97	2,83	2,75	mc/s
274	1,19	1,32	1,31	mc/s
355	0,92	0,26	0,32	mc/s

#### 43. Scoltenna a Ponte Val di Sasso

giorni	2013	2006-2012	media pesata	U.M.
10	30,40	21,10	22,96	U.M.
30	16,10	14,20	14,58	mc/s
60	11,10	10,30	10,46	mc/s
91	6,78	7,83	7,62	mc/s
135	5,05	5,59	5,48	mc/s
182	4,33	4,07	4,12	mc/s
274	3,19	2,26	2,45	mc/s
355	2,44	0,64	1,00	mc/s

Per l'aggiornamento dei dati idraulici dal 2013 a d oggi si è fatto riferimento all'applicazione per l'estrazione dati dalle stazioni gestite dal Servizio IdroMeteoClima di Arpae denominata Dext3rad ARPAE Regione Emilia Romagna [["https://simc.arpae.it/dext3r/"](https://simc.arpae.it/dext3r/)] di cui si riporta l'elaborazione per le stazioni di Pievepelago e Fiumalbo (per i dati disponibili) ottenuta con i medesimi criteri:

Per la stazione di Pievepelago: (mancano i dati 2019-2021-2022-2023)

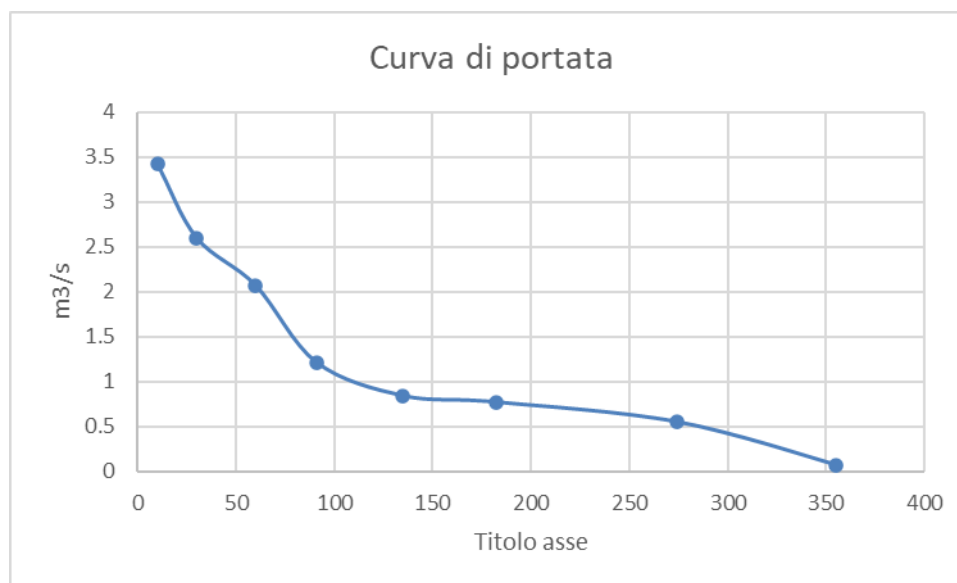
<b>2013</b>		PORTATA m3/s	0.930	1.200	1.980	3.620	7.350	11.280	15.570	29.990
		GIORNI	355	274	182	135	91	60	30	10
<b>2014</b>		PORTATA m3/s	1.130	1.430	3.480	5.240	6.620	9.890	16.080	27.780
		GIORNI	355	276	181	135	91	60	30	10
<b>2015</b>		PORTATA m3/s	1.100	2.390	2.870	3.000	4.000	5.820	7.940	11.720
		GIORNI	355	275	180	135	91	61	30	10
<b>2016</b>		PORTATA m3/s	1.070	2.370	3.210	4.060	5.270	7.090	11.520	24.270
		GIORNI	355	276	180	135	91	61	30	10
<b>2017</b>		PORTATA m3/s	1.090	2.270	2.890	3.060	3.570	6.190	9.600	18.910
		GIORNI	355	276	183	135	91	60	30	10
<b>2018</b>		PORTATA m3/s	1.130	1.500	2.800	4.570	6.940	6.570	14.460	21.210
		GIORNI	355	274	182	135	91	61	30	10
<b>2020</b>		PORTATA m3/s	1.730	2.910	3.320	3.490	3.598	4.190	6.440	10.800
		GIORNI	356	273	181	135	90	60	31	10
<b>2013-2020</b>		PORTATA m3/s	1.060	1.870	2.950	3.520	5.290	7.150	12.050	20.380
		GIORNI	2488	1921	1276	948	637	419	210	70



**Figura 5: Stazione di Pievepelago (portate medie giornaliere)**

Per la stazione di Fiumalbo ((mancano i dati 2016-2017-2018-2019-2021-2022-2023))

<b>2013</b>	PORTATA m3/s	0.031	0.290	0.880	1.250	1.570	2.000	2.630	4.940
	GIORNI	351	274	182	134	92	61	31	10
<b>2014</b>	PORTATA m3/s	0.700	0.790	2.050	2.320	2.560	2.694	3.050	4.000
	GIORNI	352	279	186	133	91	60	30	11
<b>2015</b>	PORTATA m3/s	0.220	0.400	0.490	0.530	0.630	0.820	0.990	2.430
	GIORNI	352	274	183	138	90	60	31	10
<b>2020</b>	PORTATA m3/s	0.570	0.601	0.750	0.780	0.800	0.820	0.900	0.960
	GIORNI	357	267	188	139	100	62	30	11
<b>2013-2020</b>	PORTATA m3/s	0.070	0.550	0.770	0.840	1.210	2.070	2.600	3.430
	GIORNI	1422	1095	723	536	364	239	121	40



**Figura 6: Stazione di Fiumalbo** (portate medie giornaliere)

Questi dati confermano comunque la validità delle elaborazioni già eseguite e che pertanto vengono mantenute inalterate e di seguito si riportano.

## 5. Potenzialità Idriche

Per il calcolo delle potenzialità idriche ci si riferisce alle portate medie, tenendo conto che i quantitativi d'acqua disponibili non possono essere captati totalmente per due motivi e cioè per garantire l'alimentazione di falda e il minimo vitale dell'ecosistema fluviale, rapportati alle specifiche e prevalenti condizioni idrogeomorfologiche e climatologiche presenti.

Andiamo a riportare l'andamento delle portate ricavate dall'analisi effettuata con tre modelli che forniscono una stima minima, media e massima non assoluta ma del valore medio:

### STIMA DELLA PORTATA TRAMITE STUDIO PLUVIOMETRICO

MESI	MIN (mm)	MEDIO (mm)	MAX (mm)
<b>Gennaio</b>	89,40	101,62	121,45
<b>Febbraio</b>	61,50	86,49	99,80
<b>Marzo</b>	121,70	135,47	150,80
<b>Aprile</b>	105,40	121,82	137,55
<b>Maggio</b>	104,90	113,95	123,60
<b>Giugno</b>	90,40	94,17	96,82
<b>Luglio</b>	43,80	45,08	46,90
<b>Agosto</b>	48,60	50,32	53,55
<b>Settembre</b>	30,60	37,08	48,20
<b>Ottobre</b>	166,00	177,07	194,91
<b>Novembre</b>	205,40	224,72	250,55
<b>Dicembre</b>	148,60	182,88	226,64

### VALUTAZIONE DELLA PORTATA DEL TORRENTE ALL'ALTEZZA DEL PUNTO DI PRESA:

Area bacino considerata  
200,66 Km<sup>2</sup>

<u>QUANTITA' MENSILE DI ACQUA NEL FIUME</u>					COEFFICIENTI DI DEFLUSSO			
MESI	MIN	MEDIO	MAX		MIN	MEDIO	MAX	UTILIZ.
<b>Gennaio</b>	9086,80	10328,68	12344,88	x1000 mc	0,41	0,895	1,38	0,844
<b>Febbraio</b>	6185,48	8699,30	10037,58	x1000 mc	0,57	1,21	1,85	0,835
<b>Marzo</b>	13677,26	15224,77	16947,66	x1000 mc	0,53	0,79	1,05	0,933
<b>Aprile</b>	13983,12	16160,87	18247,76	x1000 mc	0,77	1,39	2,01	1,102
<b>Maggio</b>	12202,08	13255,31	14377,28	x1000 mc	0,41	0,84	1,27	0,966
<b>Giugno</b>	5312,13	5533,83	5689,28	x1000 mc	0,3	0,815	1,33	0,488
<b>Luglio</b>	2851,66	2935,12	3053,49	x1000 mc	0,35	0,625	0,9	0,541
<b>Agosto</b>	1969,17	2038,66	2169,55	x1000 mc	0,22	0,51	0,8	0,337
<b>Settembre</b>	2269,98	2751,05	3575,59	x1000 mc	0,11	0,535	0,96	0,616
<b>Ottobre</b>	5672,87	6051,17	6660,81	x1000 mc	0,23	0,305	0,38	0,284
<b>Novembre</b>	13030,46	14255,80	15894,46	x1000 mc	0,32	0,455	0,59	0,527
<b>Dicembre</b>	13741,55	16911,42	20957,83	x1000 mc	0,52	0,835	1,15	0,768
<b>Tot. Annua</b>	99.982,56	114.145,96	129.956,19	x1000 mc				



<b><u>PORTATA MEDIA DI ACQUA NEL FIUME</u></b>				
MESI	MIN	MEDIO	MAX	
<b>Gennaio</b>	3,393	3,856	4,609	mc/s
<b>Febbraio</b>	2,557	3,596	4,149	mc/s
<b>Marzo</b>	5,107	5,684	6,328	mc/s
<b>Aprile</b>	5,395	6,235	7,040	mc/s
<b>Maggio</b>	4,556	4,949	5,368	mc/s
<b>Giugno</b>	2,049	2,135	2,195	mc/s
<b>Luglio</b>	1,065	1,096	1,140	mc/s
<b>Agosto</b>	0,735	0,761	0,810	mc/s
<b>Settembre</b>	0,876	1,061	1,379	mc/s
<b>Ottobre</b>	2,118	2,259	2,487	mc/s
<b>Novembre</b>	5,027	5,500	6,132	mc/s
<b>Dicembre</b>	5,131	6,314	7,825	mc/s
<b>PORTATA ANNUA:</b>	3,167	3,621	4,122	mc/s

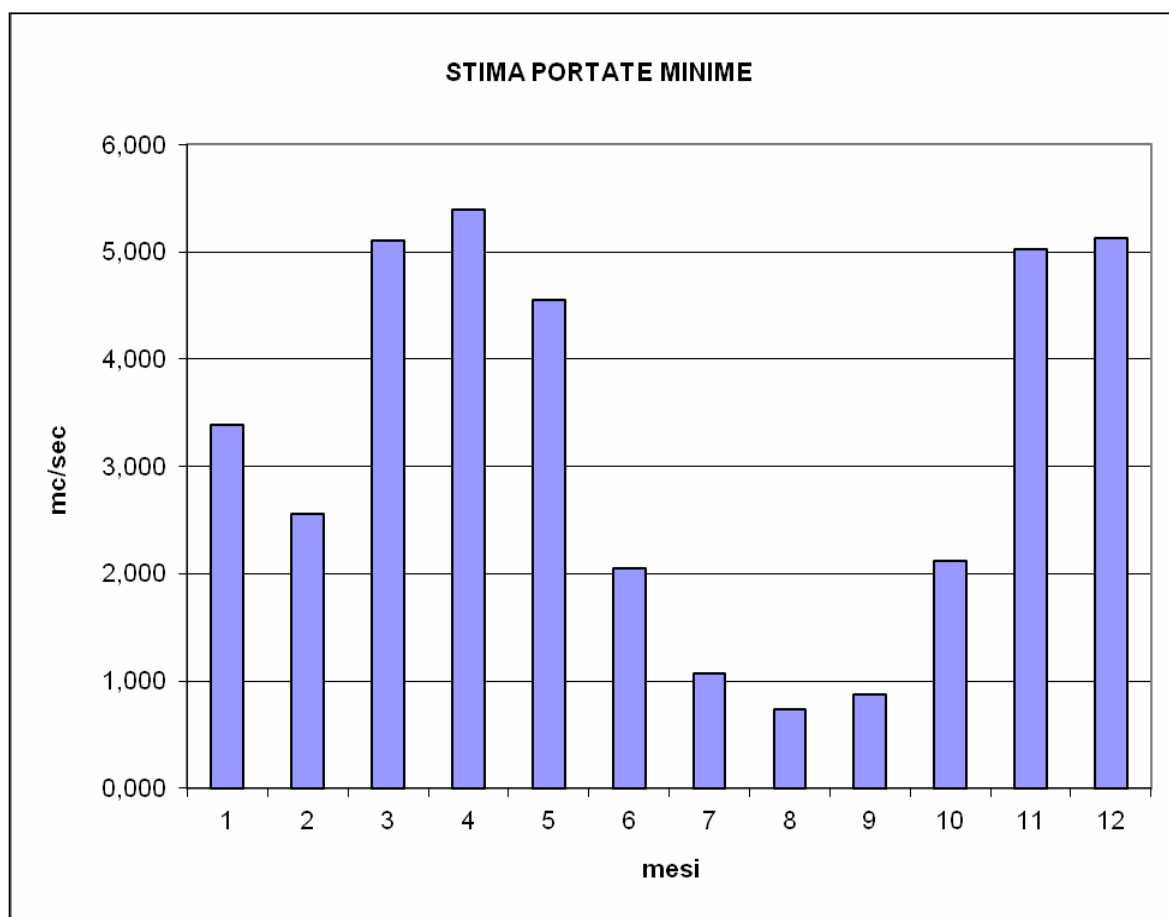


Figura 5: grafico stima portate minime

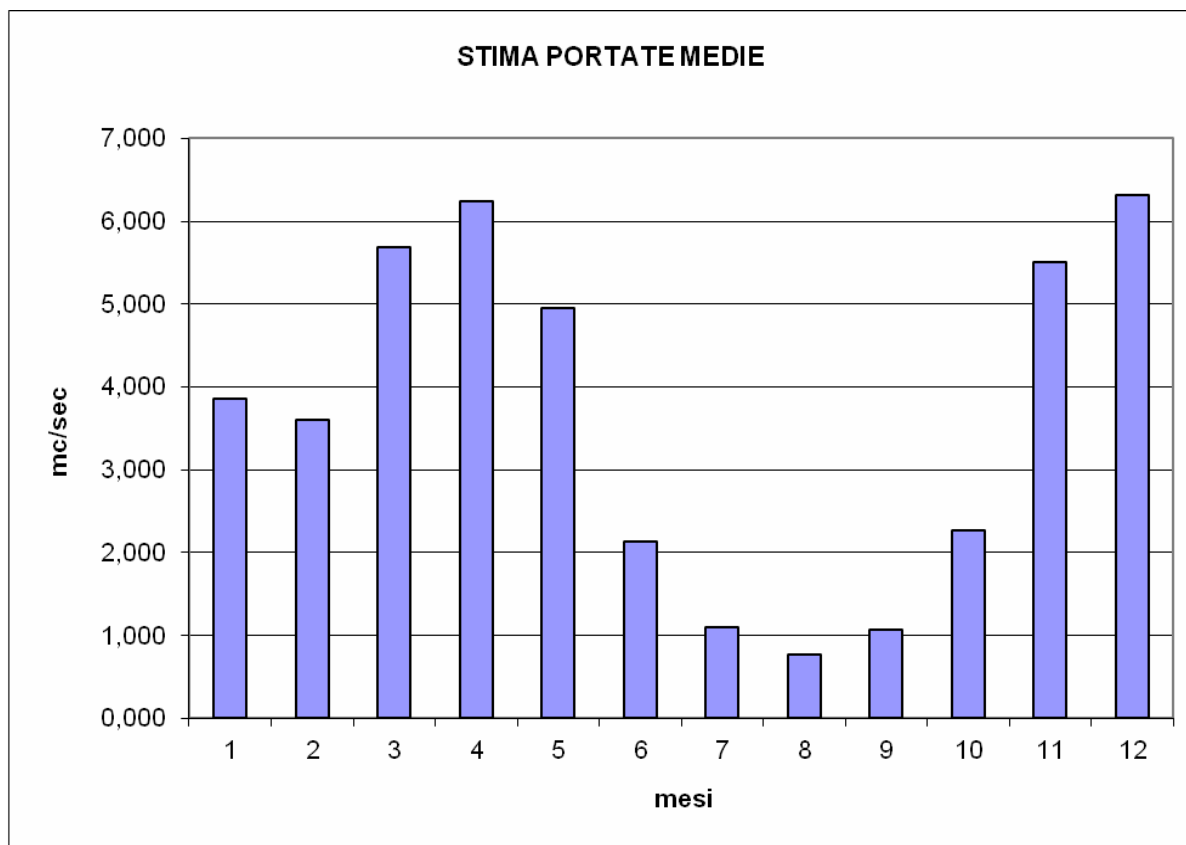


Figura 6: grafico stima portate medie

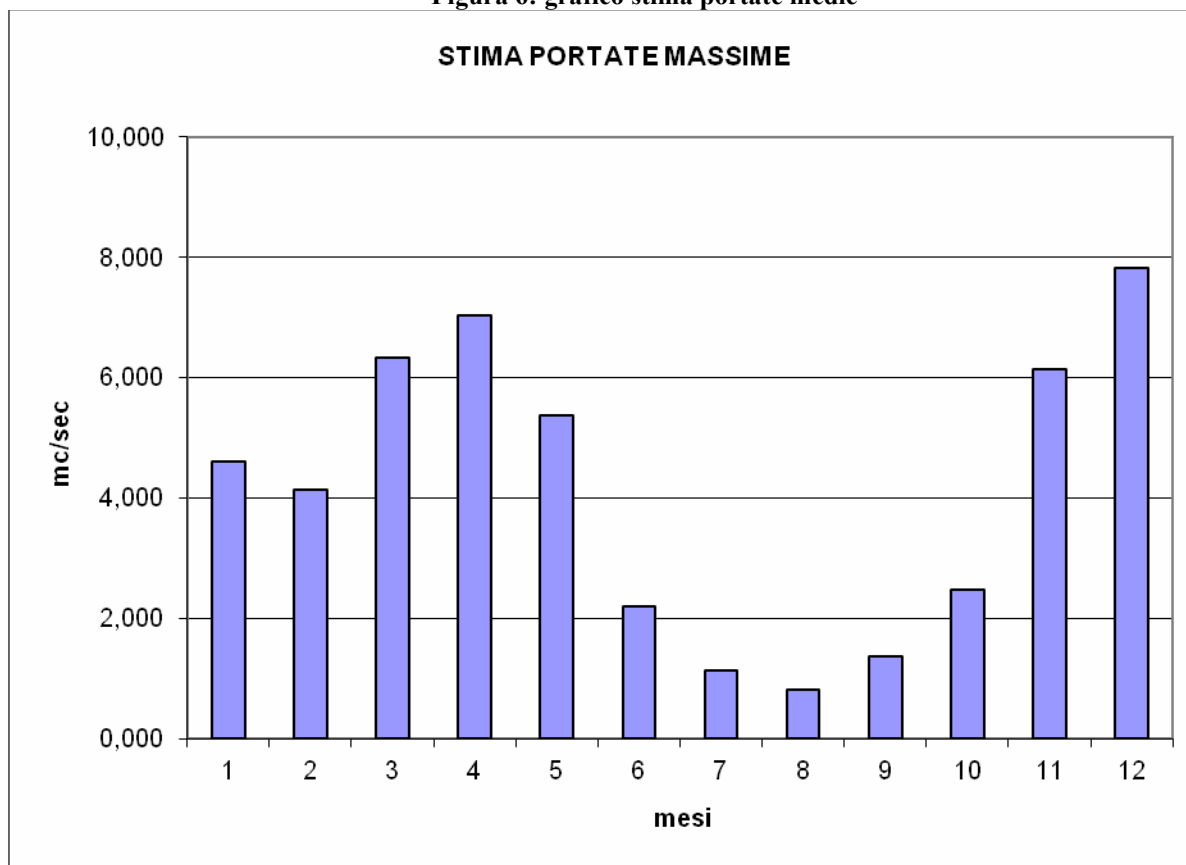
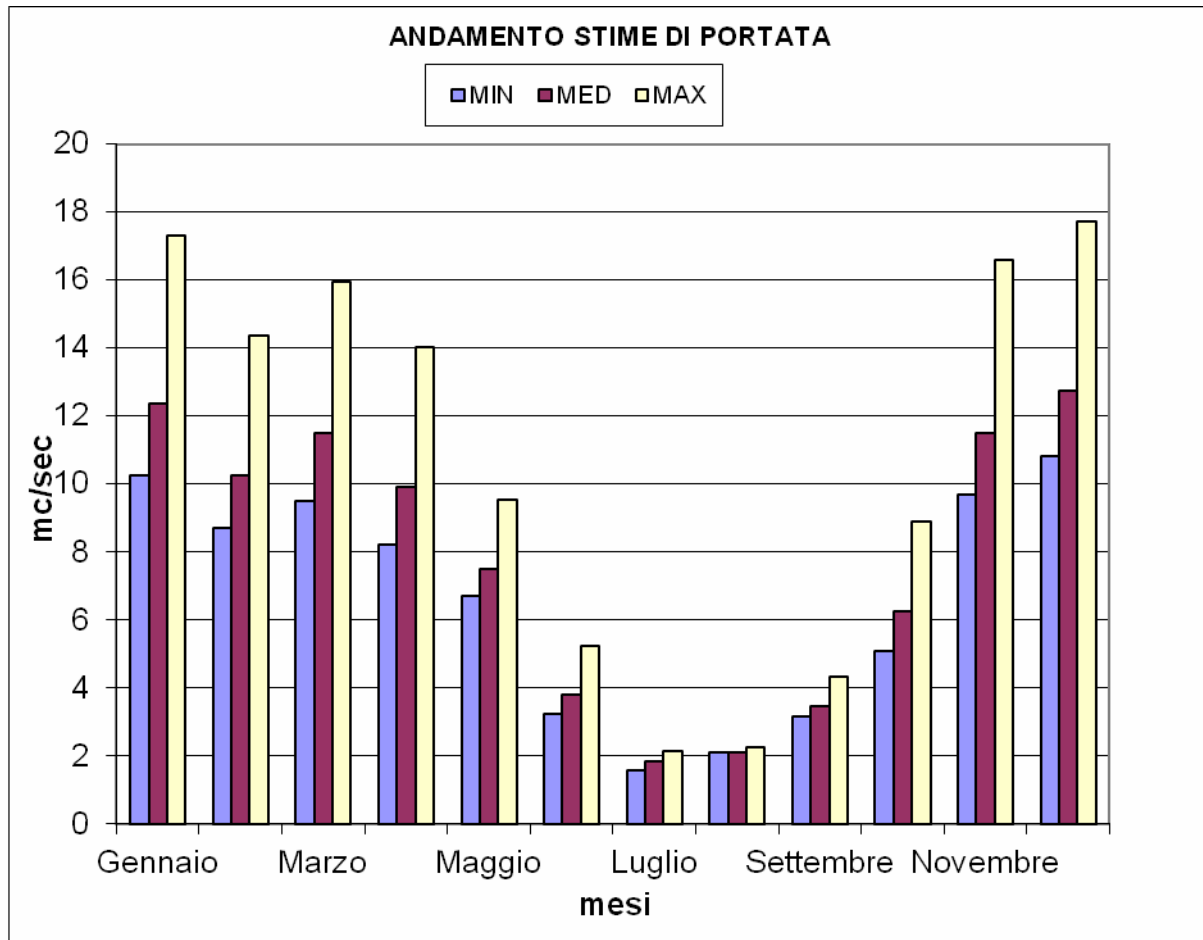


Figura 7: grafico stima portate massime



**Figura 8: grafico portate a confronto**

I coefficienti di deflusso, necessari per individuare la parte di acqua meteorica che diventa portata effettiva del torrente, sono stati determinati statisticamente considerando le caratteristiche morfologiche e geologiche del territorio in cui scorre il torrente Scoltenna.

## STIMA DELLA PORTATA TRAMITE STUDIO DELLE CURVE DI DURATA DELLE STAZIONI DI MISURA

### 41. Acquicciola a Fiumalbo

#### Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento

dove:

$\alpha$ è la superficie in kmq del bacino in esame =	200,66 kmq
$\beta$ è la superficie del bacino campione =	18 kmq
$h$ sono i mm annui di pioggia nei bacini considerati =	1379,24
$H$ sono i mm annui di pioggia nel bacino campione =	1288,8
$cd$ è il coefficiente di deflusso medio stimato per i bacini in esame =	0,658
$CD$ è il coefficiente di deflusso medio nel bacino campione =	0,674
Altitudine media bacino considerato =	1135 mslm
Altitudine media bacino campione =	1465 mslm
$\delta$ è il fattore correttivo delle precipitazioni	0,901

$$K = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{cd}{CD} \cdot \delta$$

-----> **10,49189275**

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	bac riferim	bac in esame	bac riferim	bac in esame
gg				
10	2,49	26,15	2492	26146
30	1,30	13,62	1298	13618
60	0,82	8,61	821	8614
91	0,55	5,80	553	5802
135	0,33	3,47	331	3473
182	0,21	2,25	214	2245
274	0,10	1,06	101	1060
355	0,02	0,22	21	220

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	gg	mc/sec	litri/sec	mc/sec

**42. Scoltenna a Pievepelago****Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento**

dove:

$\alpha$ è la superficie in kmq del bacino in esame =	200,66 kmq
$\beta$ è la superficie del bacino campione =	130 kmq
$h$ sono i mm annui di pioggia nei bacini considerati =	1379,24
$H$ sono i mm annui di pioggia nel bacino campione =	1504,82
$cd$ è il coefficiente di deflusso medio stimato per i bacini in esame =	0,658
$CD$ è il coefficiente di deflusso medio nel bacino campione =	0,724
Altitudine media bacino considerato =	1135 mslm
Altitudine media bacino campione =	1306 Mslm
$\delta$ è il fattore correttivo delle precipitazioni	0,9487

$$K = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{cd}{CD} \cdot \delta \longrightarrow 1,22019184$$

10	18,27	22,30	18273	22296
30	10,87	13,27	10873	13267
60	7,65	9,34	7655	9340
91	5,50	6,71	5495	6706
135	3,63	4,42	3626	4425
182	2,75	3,36	2752	3358
274	1,31	1,60	1308	1596
355	0,32	0,39	320	390

**43. Scoltenna a Ponte Val di Sasso****Stima della curva di portata su base dati bacino campione relativo alla stazione di riferimento**

dove:

$\alpha$ è la superficie in kmq del bacino in esame =	200,66 kmq
$\beta$ è la superficie del bacino campione =	271 kmq
$h$ sono i mm annui di pioggia nei bacini considerati =	1379,24
$H$ sono i mm annui di pioggia nel bacino campione =	1319,4
$cd$ è il coefficiente di deflusso medio stimato per i bacini in esame =	0,658
$CD$ è il coefficiente di deflusso medio nel bacino campione =	0,576
Altitudine media bacino considerato =	1135 mslm
Altitudine media bacino campione =	1096 mslm

$\delta$  è il fattore correttivo delle precipitazioni

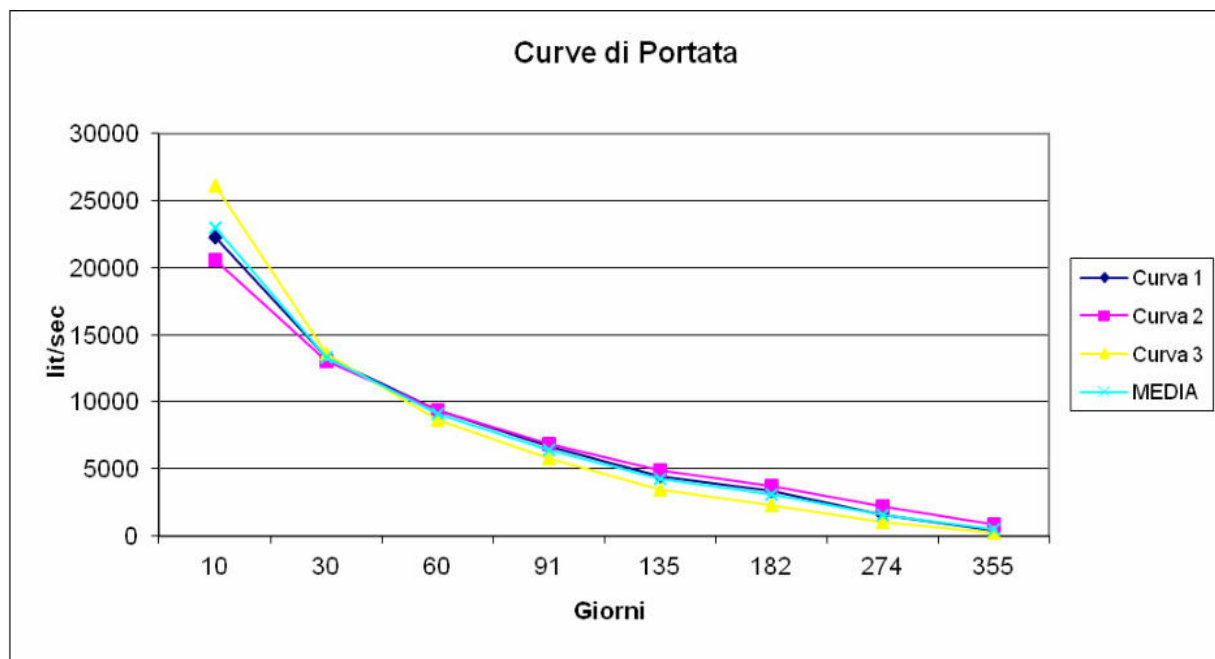
1,0117

$$K = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{cd}{CD} \cdot \delta \longrightarrow 0,8943973$$

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	bac riferim	bac in esame	bac riferim	bac in esame
gg				
10	22,96	20,54	22960	20535
30	14,58	13,04	14580	13040
60	10,46	9,36	10460	9355
91	7,62	6,82	7620	6815
135	5,48	4,90	5482	4903
182	4,12	3,69	4122	3687
274	2,45	2,19	2446	2188
355	1,00	0,89	1000	894

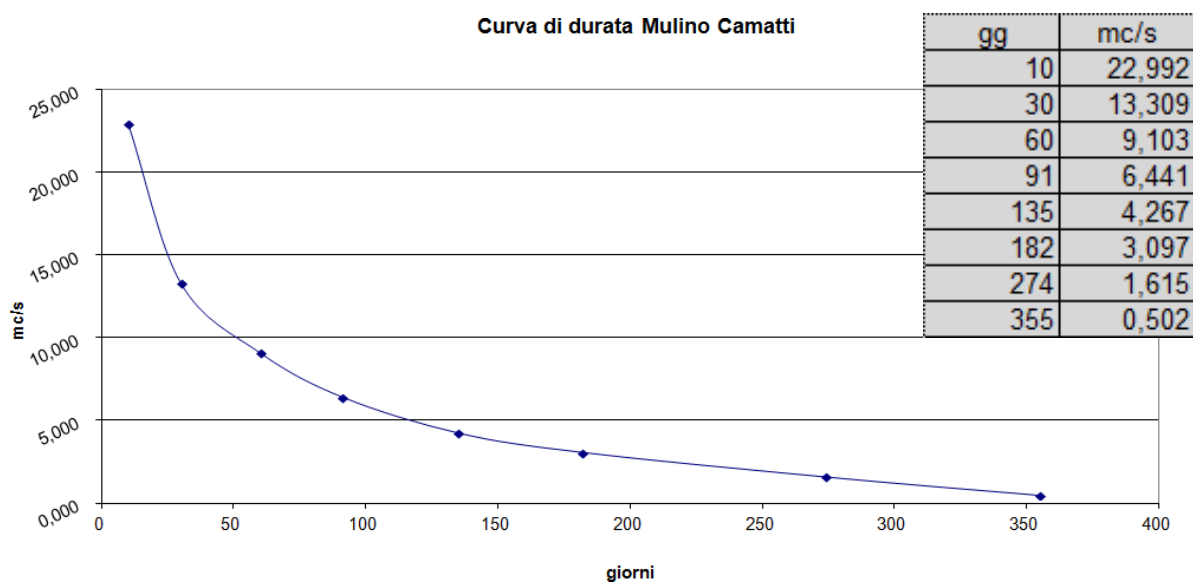
### CONFRONTO DELLE TRE CURVE DI DURATA E CURVA MEDIA

CURVA DI DURATA	l/s			l/s
	Curva 1	Curva 2	Curva 3	
gg				MEDIA
10	22296	20535	26146	22992
30	13267	13040	13618	13309
60	9340	9355	8614	9103
91	6706	6815	5802	6441
135	4425	4903	3473	4267
182	3358	3687	2245	3097
274	1596	2188	1060	1615
355	390	894	220	502



**Figura 9: grafico confronto andamenti curve di portata**

Operando quindi un confronto fra lo studio pluviometrico e le misure idrometriche rilevate dalle tre stazioni significative ai fini della captazione studiata, dalla curva di durata media ricavata dall'interpolazione delle varie misure, possiamo dedurre i seguenti risultati:



**Figura 10: grafico curva di durata Mulino Camatti**

La portata di ***piena ordinaria*** considerata è stata valutata partendo dalla curva di durata del torrente Scoltenna al punto di captazione, infatti avendo la seguente situazione:

curva di durata storica	
gg	mc/s
1	220,165
10	22,992
30	13,309
60	9,103
91	6,441
135	4,267
182	3,097
274	1,615
355	0,502

possiamo affermare che probabilisticamente potremmo avere un giorno all'anno con portata di circa 220 mc/sec. Questo ci ha indotto a valutare i livelli conseguenti a questa portata come piena ordinaria.

Per quanto riguarda la ***piena straordinaria*** invece, abbiamo considerato gli annali idrologici che ci dicono che dal 2003 ad oggi abbiamo avuto la massima piena nel novembre del 2012 che è stata di 190 mc/sec dello Scoltenna a Pievepelago alla porzione di bacino di 130 kmq e di 300 mc/sec dello Scoltenna a P.te Val di Sasso alla porzione di bacino di 271 kmq.

Preso atto di questo e vedendo che nel novembre del 2000 ( 06.11.2000 ) si è verificato un evento ancora maggiore come intensità di pioggia e rapportando il tutto al nostro bacino idrografico di 200 kmq abbiamo stimato cautelativamente un portata di piena straordinaria pari a 350 mc/sec.

Per i calcoli idraulici con le due portate di piena ordinaria e straordinaria si rimanda alla relazione modellazione idraulica ove si è applicata la modellazione con HEC RAS.

Le quote dei livelli idrici sono stati indicati per le sezioni 300 e 305, la prima in corrispondenza della centralina, la seconda a monte della briglia

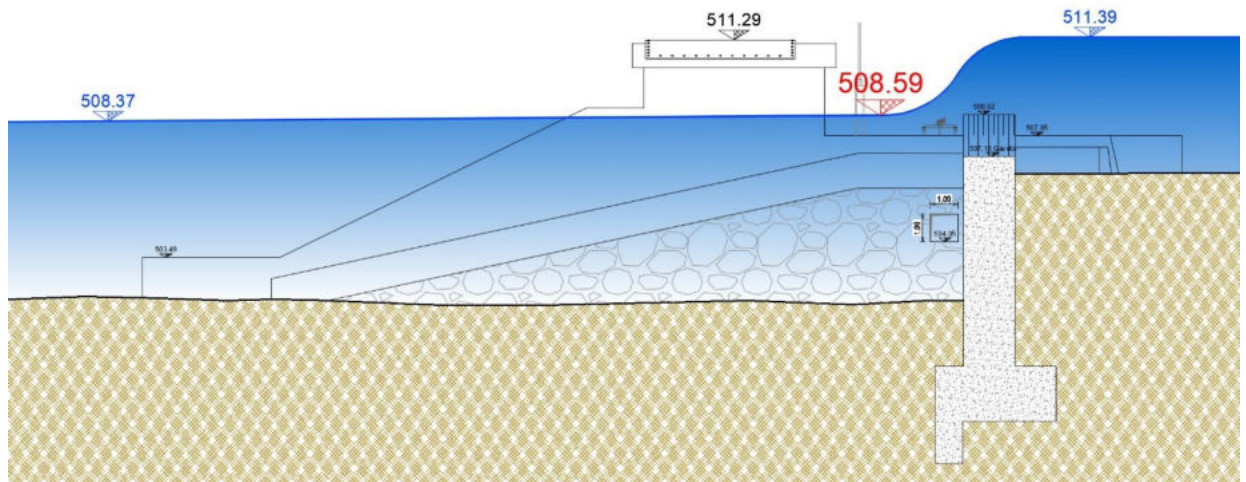
Con riferimento alla quota di sfioro della briglia ( m 507.10 ) si hanno le quote di pelo libero:

- piena ordinaria 220 m<sup>3</sup>/s:      sezione 300      quota PL 505.46 m
- piena straordinaria 350 m<sup>3</sup>/s:      sezione 305      quota PL 509.11 m



Per la valutazione della **portata MASSIMA PREVEDIBILE** con tempo di ritorno di **200 anni ( $Q_{200}$ )** e delle relative condizioni idrauliche si rimanda alle relazioni idrologica e idraulica.

Qui si riporta il particolare del profilo in corrispondenza della centralina ricavato dalla modellazione con HEC RAS:



**Fig. 23:** Particolare del profilo in corrispondenza dell'impianto. Massimo livello dell'acqua in corrispondenza del locale macchine: 508.59 m.

## 6. Deflusso Minimo Vitale

### 6.1 - Definizione deflusso minimo vitale e riferimenti normativi

“.... Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d’acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

Per *salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d’acqua* si intende il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali (morfologiche ed idrogeologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido.

Per *salvaguardia delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque* deve intendersi il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità delle acque, in linea con il perseguimento degli obbiettivi di qualità previsti dagli artt. 4, 5 e 6 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i., e della naturale capacità di auto-depurazione del corso d’acqua.

Per *salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali* è da intendersi il mantenimento, nel tempo, delle comunità caratteristiche dell’area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie.....” (D.M. 28/07/2004 “Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. " (GU n. 268 del 15-11-2004)).

Da un punto di vista normativo il concetto di “portata minima vitale” (DMV) è stato introdotto nel quadro legislativo italiano dalla legge 183/1989 (art. 3 comma 1, lettera i) e poi ripreso dal D.Lgs. 275/1993, dalla legge 36/1994, dal D.Lgs. 152/1999 e dal recente D.M. 28/07/2004.

Per il bacino imbrifero del Po come indicato dalle norme PTA (Piano di Tutela delle Acque, regione Emilia Romagna) oltre al DMV esiste una componente idrologica, nei corsi di acqua naturali della regione Emilia Romagna ad esclusione del fiume Po che, è definita in base alle caratteristiche del regime idrologico.

Quindi il progetto garantirà il transito in alveo di una portata pari al DMV sommato alla componente idrologica in ogni istante.

## 6.2 - Metodologia adottata per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale

Il presente calcolo del deflusso minimo vitale viene eseguito secondo quanto indicato

dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

La componente ambientale per corpi idrici aventi superficie superiore di 50 Km<sup>2</sup> si assume la seguente formula:

$$DMV=K*Q_m$$

Dove:

DMV= deflusso minimo vitale, espresso in mc/sec;

Q<sub>m</sub>= portata media annua naturale nella sezione considerata, espressa in mc/sec;

K=K<sub>0</sub>= pari a 0.086 per gli affluenti emiliani del Po, corretto a 0,075 per il restante territorio regionale, in relazione a condizioni naturali di magra più siccitose, ponendo come limite minimo di deflusso 50 litri/sec.

## 6.3 - Calcolo del Deflusso Minimo Vitale – Torrente SCOLTENNA - Osservanza al Piano di gestione delle acque All. D DGR 2067/2015.

Tale stima è effettuata per il Torrente Scoltenna in corrispondenza dell'opera di derivazione Mulino Camatti.

La formula di riferimento per il calcolo del DMV è la seguente:  $DMV_{scoltenna}=K*Q_m = 0.086*Q_m$

Dallo studio pluviometrico risulta che la portata media annua del torrente in esame è di circa 3637 litri/sec, ovvero 3,637 mc/sec, pertanto

$$DMV_{scoltenna}=0,086*3.637 = \mathbf{0,313\ m^3/sec} \text{ (313 litri/sec).}$$

Prudenzialmente e conformemente alle prescrizioni ARPAE (Determina 11.11.2016) si adotta il valore:

$$\mathbf{DMV = 0.74\ m^3/s}$$

L'impianto in oggetto è classificabile come puntuale, ad acqua fluente, poiché non sottende alcun tratto di alveo ma si colloca a cavallo della traversa esistente; la sua collocazione fa sì che non ci siano tratti di alveo che possano rimanere senza la risorsa idrica.

Questo aspetto, favorevole, non contrasta con quanto stabilito dall'allegato D del documento denominato “Individuazione del deflusso minimo vitale di riferimento” della Regione Emilia Romagna di cui alla pagina 58, in cui vengono stabiliti i vari valori per il corpo idrico 012202000000 1 ER del DMV e delle sue componenti stagionali.

Infatti, come indicato al punto 3.6.1 (3.5 , nuovo codice nel WFD Guidance vers. 6.0.2)

dell'elaborato 2 del PdGPo - *“Sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee”* - si cita la seguente: *“Questo indicatore valuta solo la pressione del prelievo per uso idroelettrico che comporta la sottrazione significativa di acqua dal corpo idrico per estesi tratti. Gli aspetti inerenti le alterazioni morfologiche causate dagli impianti idroelettrici sono valutati nella tipologia di pressione di livello 4. Non è quindi applicabile ad impianti ad acqua fluente dal momento che si ritiene che essi non determinino sottrazione di acqua dell'alveo naturale, ma garantiscano la restituzione subito a valle del salto di quanto prelevato”*.

Pertanto, emerso ed appurato che per un impianto appartenente a questa tipologia non sarebbe necessario il rispetto del DMV, è stato comunque previsto che ad impianto funzionante si garantisca un valore (come indicato nella relazione) di DMV fissato in **740** litri/s.

## 7. Calcolo delle possibili captazioni

I calcoli condotti per determinare la potenzialità dell'impianto di produzione sono riferiti alle portate medie nei vari mesi; negli stessi periodi, però, si hanno anche massime e minime di portata. In relazione al valore determinato per il Deflusso Minimo Vitale abbiamo ottenuto i seguenti risultati per le portate captabili per la produzione di energia elettrica:

## POTENZIALITA' DI PRODUZIONE

TABELLA DELLE PORTATE

MESI	MIN	MEDIO	MAX	MEDIA PESATA	
<b>Gennaio</b>	3,393	3,856	4,609	3,953	mc/sec
<b>Febbraio</b>	2,557	3,596	4,149	3,434	mc/sec
<b>Marzo</b>	5,107	5,684	6,328	5,706	mc/sec
<b>Aprile</b>	5,395	6,235	7,040	6,223	mc/sec
<b>Maggio</b>	4,556	4,949	5,368	4,958	mc/sec
<b>Giugno</b>	2,049	2,135	2,195	2,126	mc/sec
<b>Luglio</b>	1,065	1,096	1,140	1,100	mc/sec
<b>Agosto</b>	0,735	0,761	0,810	0,769	mc/sec
<b>Settembre</b>	0,876	1,061	1,379	1,106	mc/sec
<b>Ottobre</b>	2,118	2,259	2,487	2,288	mc/sec
<b>Novembre</b>	5,027	5,500	6,132	5,553	mc/sec
<b>Dicembre</b>	5,131	6,314	7,825	6,423	mc/sec
<b>Media:</b>	<b>3,167</b>	<b>3,621</b>	<b>4,122</b>	<b>3,637</b>	mc/sec

Il valore della portata media sfruttabile viene determinato sottraendo dal valore ottenuto della stima della portata il valore relativo al deflusso minimo vitale ed il risultato diminuito di una percentuale in modo da garantire l'andamento stagionale del torrente.

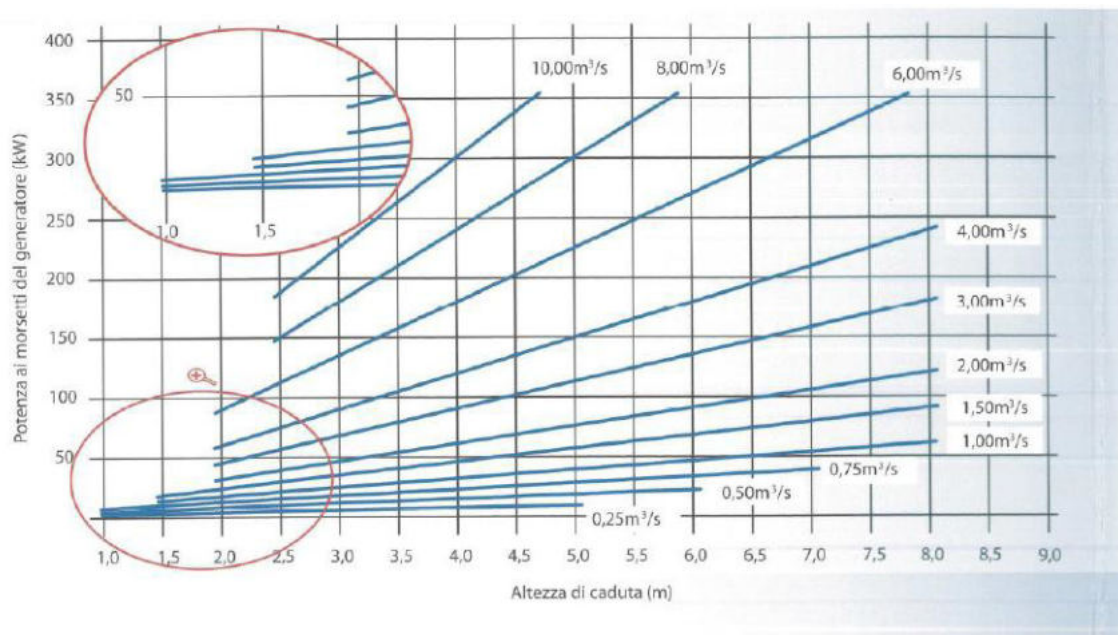
### **PORTATA MEDIA SFRUTTABILE**

	Q disponibile		Q derivabile
<b>Gennaio</b>	3,953	mc/sec	3,213
<b>Febbraio</b>	3,434	mc/sec	2,694
<b>Marzo</b>	5,706	mc/sec	4,966
<b>Aprile</b>	6,223	mc/sec	5,493
<b>Maggio</b>	4,958	mc/sec	4,218
<b>Giugno</b>	2,126	mc/sec	1,386
<b>Luglio</b>	1,100	mc/sec	0,360
<b>Agosto</b>	0,769	mc/sec	0,019
<b>Settembre</b>	1,106	mc/sec	0,366
<b>Ottobre</b>	2,288	mc/sec	1,548
<b>Novembre</b>	5,553	mc/sec	4,813
<b>Dicembre</b>	6,423	mc/sec	5,683
<b>MEDIA</b>	3,637	mc/sec	2,897

Il valore della portata sfruttabile è stato ottenuto sottraendo alla portata disponibile il valore del DMV fissato per la captazione in esame.

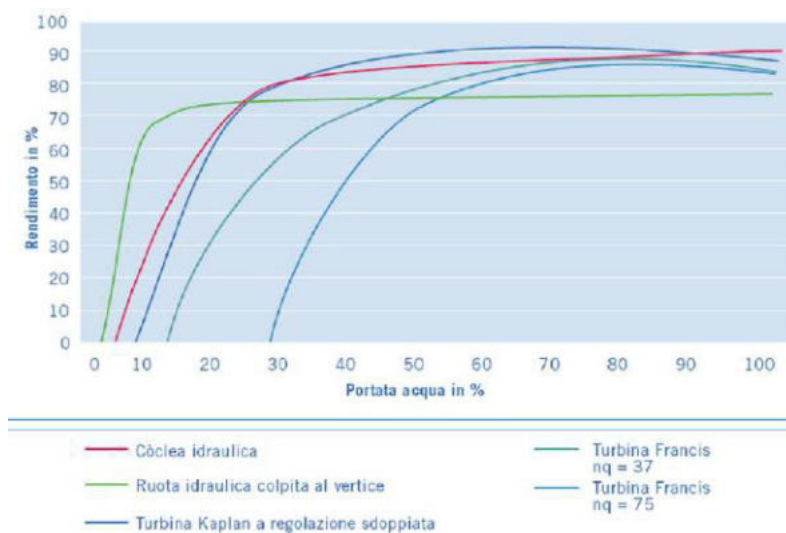
### **8. Scelta tecnologica e conseguente andamento dei deflussi alla sezione ultima**

Vista la quantità d'acqua sfruttabile per il sito in oggetto e visto il basso salto geodetico fra i peli d'acqua fra monte e valle della briglia di captazione si prevede di impiegare una turbina a vite di Archimede. Infatti la coclea idraulica, formata da una vite senza fine, è indicata per bassi salti e medie portate. Si veda di seguito un grafico che mostra la potenza ottenibile ai morsetti del generatore in funzione dei salti geodetici e delle portate per una turbina a coclea idraulica.



**Figura 11: grafico potenze ottenibili con tecnologia coclea idraulica in funzione delle portate e del salto geodetico**

Segue un grafico che mostra il rendimento della coclea idraulica in funzione della portata d'acqua in %



**Figura 12: grafico rendimenti per le varie tipologie di macchine idrauliche**

Nei paragrafi a seguire sarà analizzata più nel dettaglio la tecnologia impiegata e la contestualizzazione dell'impianto nel sito in oggetto.

In particolare, visualizzando le portate medie si può pensare ad una portata massima impiegabile per la turbina pari a 3100 litri/secondo con un salto geodetico rilevato fra monte e valle della traversa pari a 4,10 metri. La portata minima per il funzionamento della macchina è pari al 10% della portata

massima.

Considerando tutte le perdite (sia meccaniche per attrito che per effetto Joule dei componenti elettrici), il rendimento di un moderno impianto con turbina a coclea idraulica è calcolato intorno all'80 % nel punto di funzionamento ottimale.

La potenza elettrica massima ottenibile da un impianto avente le disponibilità per il sito indicate è:

$$P \text{ [kW]} = Q \times H \times g \times \eta = 3,10 \times 4,11 \times 9,81 \times 0,8 = 99,75 \text{ kW}$$

Dove:

- $Q$  è la portata massima in mc/s
- $H$  è il salto geodetico netto in metri
- $g$  è l'accelerazione gravitazionale terrestre in  $\text{m/s}^2$
- $0,8$  è il rendimento dell'impianto con tecnologia a coclea idraulica (80%)

I grafici e le tabelle seguenti evidenziano in modo immediato le situazioni di deflusso in alveo che si determinano alla sezione fluviale di captazione, sia nella condizione di prelievo che nella condizione naturale, cioè senza attingimenti.

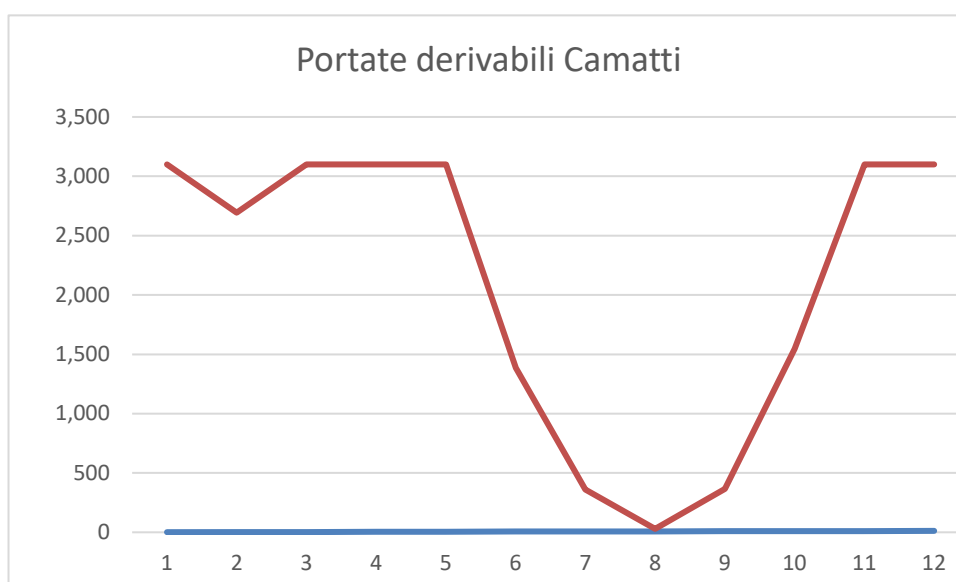
In ultima analisi andiamo a valutare i deflussi alla captazione (RIA) in modo da determinare, tenendo conto delle possibili captazioni e delle portate minime, il potenziale effettivo della centrale idroelettrica.

<i>mesi</i>	PORTATA	PRELIEVO	DMV	RIA
	mc/sec	mc/sec	mc/sec	mc/sec
<b>Gennaio</b>	3,953	3,100	0,740	0,853
<b>Febbraio</b>	3,434	2,694	0,740	0,740
<b>Marzo</b>	5,706	3,100	0,740	2,606
<b>Aprile</b>	6,223	3,100	0,740	3,123
<b>Maggio</b>	4,958	3,100	0,740	1,858
<b>Giugno</b>	2,126	1,386	0,740	0,740
<b>Luglio</b>	1,100	0,360	0,740	0,740
<b>Agosto</b>	0,769	0,029	0,740	0,740
<b>Settembre</b>	1,106	0,366	0,740	0,740
<b>Ottobre</b>	2,288	1,548	0,740	0,740

<b>Novembre</b>	5,553	3,100	0,740	2,453
<b>Dicembre</b>	6,423	3,100	0,740	3,323
<b>MEDIA</b>	3,637	2,019	0,740	1,462

Dove DMV=deflusso minimo vitale, mentre RIA= rilascio in alveo.

Si riporta di seguito il grafico costruito con le portate di prelievo durante i vari mesi dell'anno; pertanto si ha l'andamento delle portate derivabili considerando il DMV per il corso d'acqua.



**Figura 13: grafico andamento delle portate derivabili per il sito Mulino Camatti in considerazione della tecnologia scelta, del DMV e del RIA**

Nell'arco temporale da Giugno a Settembre sono possibili modesti prelievi; comunque il RIA (rilascio in alveo) garantisce largamente il deflusso minimo Vitale per il torrente alla sezione di bacino dove viene considerata la captazione.

E' importante sottolineare che nel caso specifico la parte del torrente sottesa al corso d'acqua è esclusivamente correlata all'opera idraulica della briglia, infatti trattasi di impianto puntuale che sfrutta esclusivamente il salto idraulico dovuto all'opera di sbarramento esistente. In altri termini non esiste un vero e proprio tratto sotteso del torrente Scoltenna.



In sintesi, per la natura dell'impianto, si riportano le seguenti considerazioni:

1. viene mantenuta la diversificazione di portata nei vari periodi stagionali;
2. non c'è un appiattimento degli andamenti di portata a monte e valle dell'intervento;
3. non si determina banalizzazione del corso d'acqua.

## **9. Impianti**

Tutti i manufatti sono oggetto di approfondito studio idraulico, sulla base delle condizioni geomorfologiche del sito ed a rilievi di dettaglio, per il conseguimento dei risultati attesi.

Il progetto esecutivo è sottoposto alla Amministrazione Provinciale di Modena, per ottenere l'autorizzazione idraulica di cui al R.D. 25/07/1904 N. 523 e quella relativa ad eventuali vincoli presenti nell'area

Di seguito si riportano le descrizioni sintetiche e gli schemi grafici dei manufatti necessari.

### **9.1 Traversa di captazione**

L'intervento proposto prevede il risanamento della briglia esistente mediante la demolizione di 20 cm della gaveta attuale con successivo ripristino, mantenendo la quota di sfioro originaria inalterata (507.10 m) .

La soluzione scelta, per evitare che l'opera accentui il deterioramento in atto, così come indicato nelle tavole tecniche contestualmente presentate, prevede:

- Demolizione di cm 20 della gaveta esistente
- Inserimento di ferri da armatura inghisati lungo tutta la sommità della briglia
- Inserimento di rete elettrosaldata
- Casseratura per permettere il getto della soletta in calcestruzzo della gaveta
- Getto soletta in calcestruzzo di 20 cm con quota di sfioro originaria inalterata

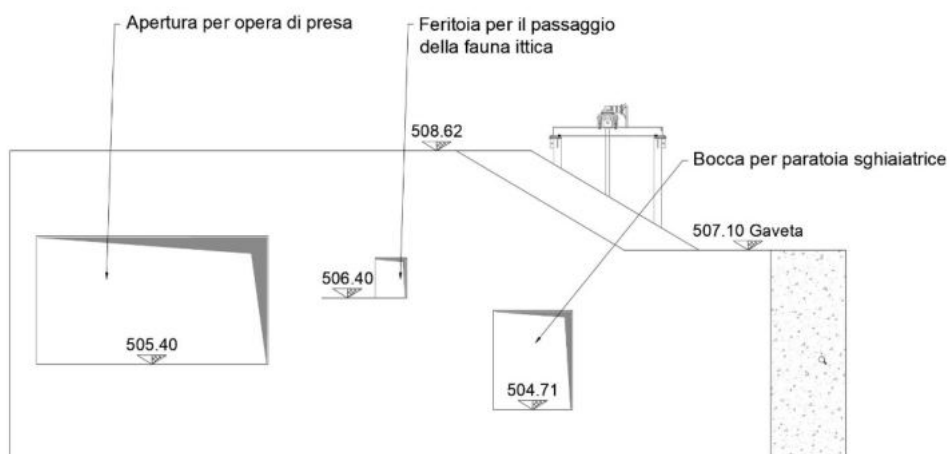


Figura 16: porzione di prospetto della traversa

## CONSOLIDAMENTO BRIGLIA

Demolizione copertura  
briglia esistente per 20 cm  
e rifacimento con innesti.  
Mantenendo la quota  
di sfioro inalterata.

Briglia esistente

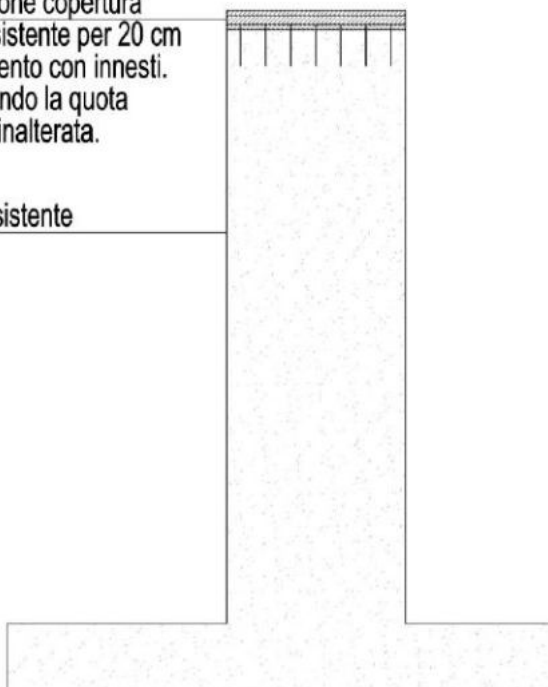


Figura 17: sezione della traversa dove è visibile l'opera di risanamento descritta

Complessivamente l'opera di presa è sopraelevata rispetto al fondo alveo di circa 410 cm; di conseguenza anche il salto sfruttato vista la tecnologia adottata (turbina a Vite d'Archimede) sarà di 410 cm.

In aderenza all'opera primaria in progetto è prevista la scala di risalita dei pesci ( *Cfr. Par. 9.5* ); a rinfianco e protezione della stessa sarà realizzata difesa spondale con massi ciclopici. Lo sbarramento si conclude con l'opera di presa vera e propria, in destra idraulica dove sarà installata la macchina per la produzione di energia elettrica.

## **9.2 Opera di presa e camera di carico – funzionamento rilascio in alveo DMV**

L'opera di presa, da realizzarsi in calcestruzzo cementizio armato e che permette l'ingresso dell'acqua al canale di distribuzione, sarà costituita da una camera di carico con quota di fondo al di sotto della quota di sfioro, come descritto in seguito.

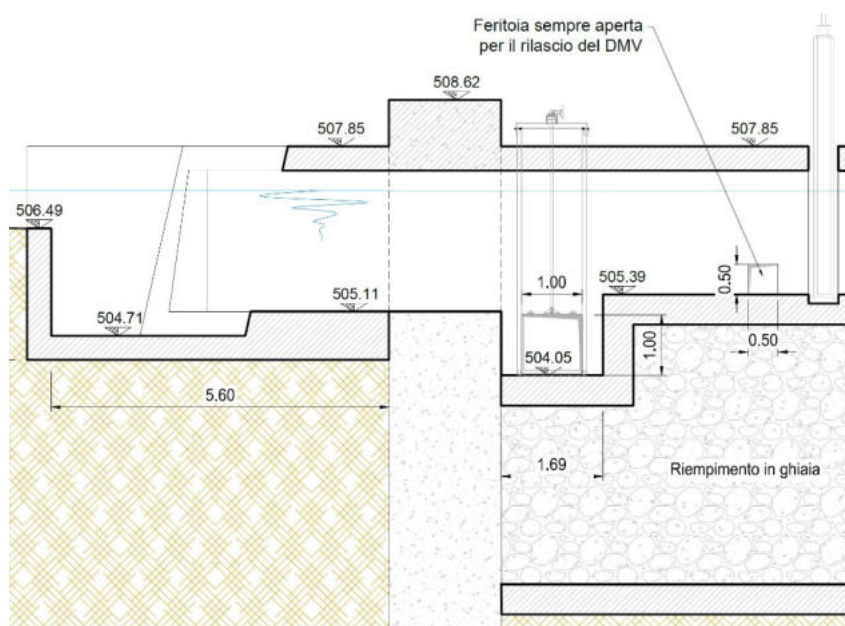
Tale manufatto realizzato in subalveo, favorisce la decantazione di eventuali materiali trasportati e residui che vengono allontanati grazie al gradino sul fondo vasca e a una bocca di svuotamento ad apertura controllata. La camera è inoltre dotata di una griglia paratronchi a maglia larga per ostacolare l'ingresso nel canale del materiale grossolano dato dal trasporto solido. (Vedere Tavole tecniche)

Per quanto riguarda la bocca di svuotamento è prevista una paratoia (gestita in automatico da una centralina oleodinamica).

Il deflusso minimo vitale, da rilasciare in corrispondenza della sezione di presa sul torrente Scoltenna, pari a 740 l/s verrà garantito grazie ad una apertura tarata con scarico sempre aperto.

La feritoia è ricavata direttamente nel canale di alimentazione, immediatamente a monte della paratoia di macchina, e posta ad una quota sempre inferiore al livello della corrente di alimentazione della coclea stessa (Fig. 8), e dunque sarà sempre privilegiato il rilascio del DMV verso il torrente rispetto al flusso di macchina.

Le quote di pelo libero nel bacino di alimentazione in ingresso all'impianto sono riportate nei profili idraulici e indicati nella sezione seguente ove è visibile la feritoia di rilascio preferenziale del DMV.



**Fig. 18:** Feritoia con dimensioni 0.60 x 0.60 m per il rilascio preferenziale del DMV. Le quote del profilo di rilascio sono riferite alla portata media turbinabile  $Q_{med} = 3.10 \text{ m}^3/\text{s}$  con la quale si stabilisce una quota di pelo libero di 506.70 m in ingresso all'impianto (Fig. 4).

In queste condizioni di minima la portata uscente dalla feritoia di DMV è data dalla relazione della foronomia classica:

$$q = \mu A B (2g h + v^2/2g)^{0.5}$$

ove

$\mu = 0.60$  (prudenziale)

$v$  = velocità in arrivo = prudenzialmente trascurata

$A, B$  = dimensioni della feritoia = 0.60 x 0.55 m

$h$  = carico idrostatico rispetto al baricentro della feritoia =  $506.70 - (505.39 + 0.50/2) = 1.06 \text{ m}$

risulta:

$$q_1 = 0.821 \text{ m}^3/\text{s} > 0.740 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (DMV)}$$

Risulta sempre garantito il deflusso minimo vitale.

### 9.3 Canale di distribuzione

Il canale di distribuzione sarà realizzato in cemento armato con sezione rettangolare, con fondo di circa 2 metri ed avente un gradino sul fondo per ostacolare il materiale solido di deposito.

Tale gradino è come un setto che ritarda la velocità dell'acqua in modo da favorire i depositi di materiale in sospensione. Un apposita bocca laterale, con apertura manuale verso l'esterno, consente lo svuotamento periodico dei residui.

#### **9.4 Condotte**

In questo progetto non è prevista l'installazione di una condotta forzata, principale causa di impatti all'ambiente in un impianto idroelettrico, in quanto i deflussi superficiali captati dal fiume Scoltenna attraverso l'opera di presa, vengono trasportati alla camera di carico e quindi alla turbina tramite il canale di distribuzione sopra descritto. (Vedere Tavole tecniche).

*L'intervento è di tipo puntuale.*

#### **9.5 Centrale di produzione**

Questo tipo di impianto è stato progettato con l'idea di avvicinare il più possibile l'opera di captazione dei deflussi superficiali con la centrale di produzione e l'opera di rilascio. Infatti la centrale di produzione è costituita dalla coclea a vite di Archimede che, posizionata in prossimità del bacino di carico e quindi dell'opera di presa, con una inclinazione di circa 26° rispetto al terreno, riesce a trasformare l'energia potenziale dell'acqua in energia elettrica sfruttando il salto utile dato dalla presenza della briglia.

Tale tipologia di macchina, così come riportato non solo nei manuali tecnici forniti dalla casa produttrice ma anche in letteratura, risulta essere versatile e poco sensibile alla presenza di materiale solido che lascia defluire senza creare problemi. Inoltre anche per il passaggio dei pesci, la turbina a vite d'Archimede risulta essere la soluzione meno impattante tra quelle in commercio. Come detto nei paragrafi precedenti, questo tipo di macchina lavora con bassi salti geodetici e medie portate. La tecnologia di oggi si è evoluta portando il rendimento di un impianto idroelettrico con vite d'Archimede ad un rendimento totale dell'80%.

La coclea idraulica è conosciuta fin dall'antichità, come ruota o chiocciola di Archimede. Nuovo è il brevetto di utilizzazione sulla pompa a chiocciola di Archimede, attraverso il quale l'inversione del funzionamento energetico, realizza una macchina per la produzione di energia.

Un impianto a forza idraulica utilizza la differenza dell'energia potenziale fra due diversi punti in un corso d'acqua. L'acqua grazie alla caduta del punto più alto del suo naturale scorrimento viene utilizzata dal rotore trasformando l'energia potenziale e tornando così nuovamente a scorrere, nel letto del corso d'acqua stesso.

I vantaggi della tecnologia impiegata:

- Rapido ammortamento, grazie all'investimento contenuto ed a costi di esercizio ridotti
- Alto grado di efficienza, anche a livelli idrici non costanti ed a quantità idriche minime
- Utilizzo efficiente anche con potenziale di energia idraulica minima, a partire da una potenza di 1 kW (portata minima per la macchina pari al 10% della portata massima)
- Tecnica robusta, resistente all'usura e duratura

- Sistema auto-regolante, che si adatta automaticamente alla quantità idraulica e alla frequenza di rete
- Impianto soggetto a minima manutenzione e che non necessita di pulizia
- Funzionamento solo con griglie a maglia larga (nessuna griglia fine necessaria)
- Trasporto delicato di pesci e parti natanti
- Miglioramento della qualità dell'acqua in acque più profonde, grazie all'arricchimento dell'ossigeno

La centrale di produzione, ovvero i generatori saranno ubicati all'interno di un fabbricato di modeste dimensioni posizionato sopra la vite d'Archimede così come appare anche nelle tavole tecniche di progetto.

Sono previsti:

- turbina
- giunto di accoppiamento al moltiplicatore di giri
- moltiplicatore di giri
- generatore asincrono trifase
- regolatori oleodinamici per comando della turbina stessa;
- paratoie per il controllo dell'afflusso d'acqua e per la pulizia;
- valvole di macchina;
- quadri di comando;
- trasformatori;
- complessi di misurazione dell'energia prodotta;
- servizi ausiliari

Ai vantaggi tecnologici di cui sopra si sottolinea come gli impegni per la manutenzione del corretto funzionamento della centrale sono minimi. Nel sistema produttivo si procederà a verifica periodica dei lubrificanti ( olii ). In merito si precisa che gli olii utilizzati per la centrale sono circa 100 litri e vengono sostituiti ogni 20.000 ore di funzionamento che nel caso in esame si traduce in circa 3 anni.

Tutte le manovre vengono effettuate in piena sicurezza e con accorgimenti che permettono di evitare qualsiasi versamento del lubrificante in acqua, infatti sono operazioni che si compiono all'interno del vano tecnico della centrale. La tipologia è rappresentata nella scheda tecnica allegata.

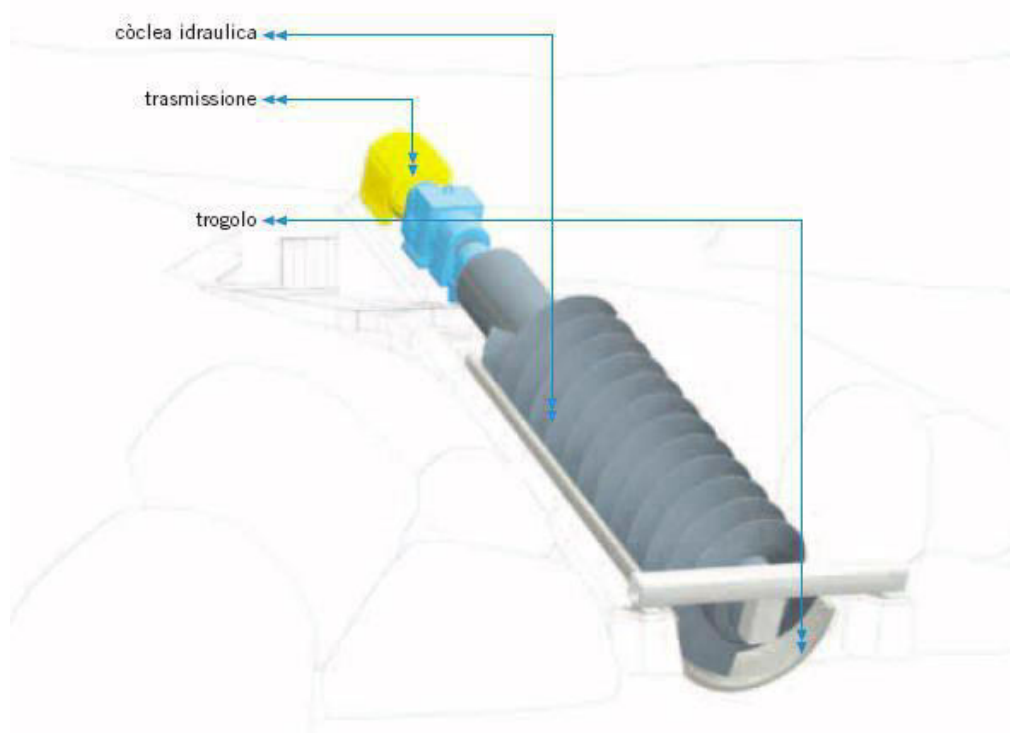


Figura 20:immagine rappresentativa degli elementi principali della coclea idraulica

## Potenza elettrica ai morsetti

(Potenza del generatore)

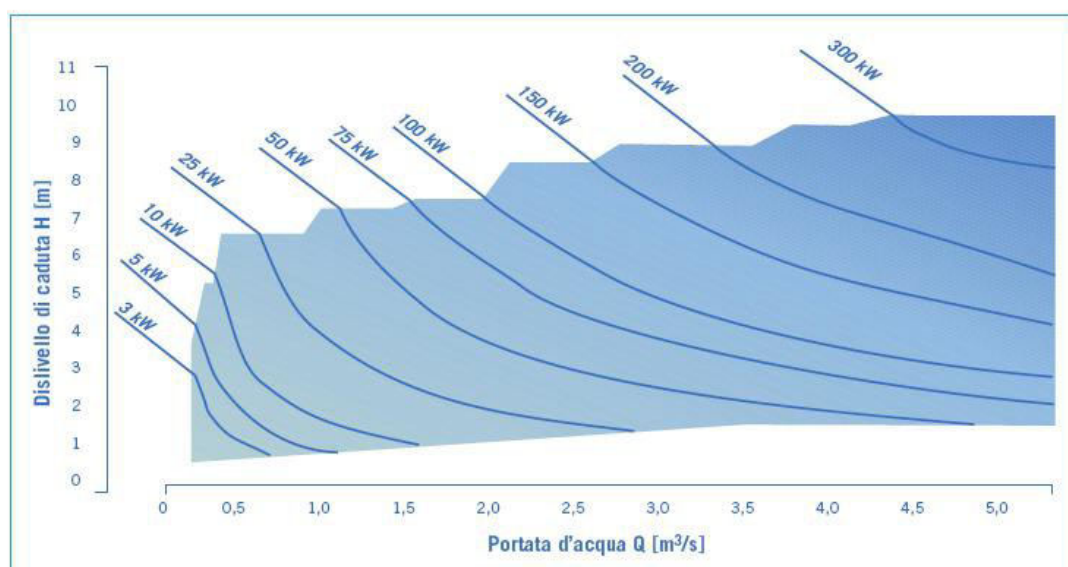


Figura 21: grafico potenza elettrica generata in relazione al dislivello idrico e alla portata d'acqua

## Rendimento della còclea idraulica

Perizia sulla determinazione del rendimento da parte del Politecnico di Kaiserslautern

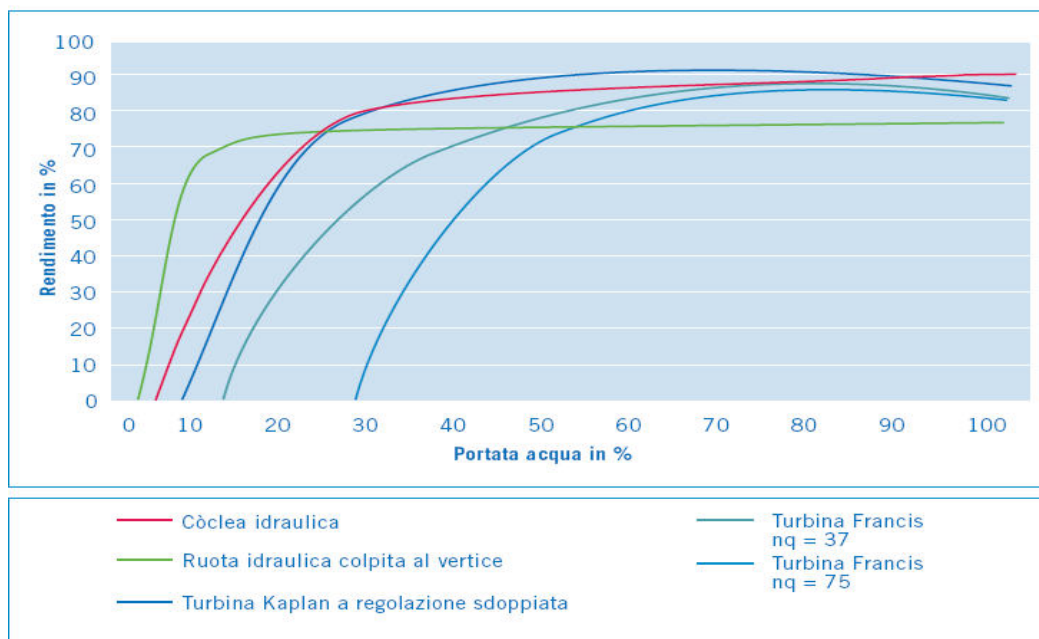


Figura 22: grafico dell'andamento del rendimento della còclea idraulica a confronto con altre tecnologie

Si riporta di seguito un trafiletto estratto da una perizia ittologica, a titolo di illustrazione generale.

## I vantaggi per la fauna ittica

Perizia ittologica (riassunto)

La Ritz-Atro ha commissionato ad un perito indipendente uno studio volto ad investigare la compatibilità della sua còclea idraulica brevettata nei confronti della fauna ittica. Ecco alcuni estratti:

*Impianti di sbarramento e di turbine in genere rappresentano un ostacolo enorme ed un punto di pericolo non solo per pesci risalenti bensì anche per quelli migranti. Centrali idroelettriche di qualsiasi tipo rappresentano un impedimento per le migrazioni di pesci a scopo di deposizione delle uova. In prima linea si pensi all'anguilla europea che s'incontra in numerosi fiumi poiché subisce molti danni attraverso le turbine Kaplan o Francis migrando per deporre le uova. Ma anche la trota salmonata (o marina), il salmone o la lampreda di fiume sono posti a repentaglio. [...]*

*I risultati della distribuzione di lunghezza e frequenza delle singole specie mostra che sia pesci piccoli (maggiori di 8 cm) che quelli più grandi (fino a 58 cm) possono migrare attraverso la còclea a forza idraulica in modo illeso. Anche le specie piccole gobione e scazzone hanno potuto passare attraverso la còclea senza ferite. [...]*

*In tutto, la còclea a forza idraulica mostra un'alta tollerabilità ittica ed è adatta alla scesa dei pesci. Semmai, soltanto una piccola quantità di pesci riportano, secondo le conoscenze, ferite. Inoltre le ferite che riportano sono di natura leggera quale perdita di scaglie ed ematomi.*

Figura 23:estratto da perizia ittologica



## Scheda Tecnica

### PLANTOHYD S



## Fluidi idraulici sintetici biodegradabili

#### Descrizione

I PLANTOHYD S sono costituiti da basi completamente sintetiche, additate con specifiche sostanze antiusura, antischiuma ed antiossidanti. Il particolare processo industriale di sintesi rende il prodotto dotato di caratteristiche organolettiche, di stabilità all'ossidazione ed alle radiazioni UV di gran lunga superiori agli oli idraulici a base minerale. Non sono presenti zolfo, cloro, fosforo, azoto od altri elementi o composti che possano dare origine a prodotti di decomposizione tossici, nocivi o di odore sgradevole. Nei confronti degli oli minerali convenzionali i PLANTOHYD S possiedono eccellenti proprietà reologiche quali: - punti di infiammabilità e combustione elevati (sono fluidi autoestinguenti, fire-resistant) - bassi punti di scorrimento - elevati indici di viscosità che contribuiscono a migliorare le prestazioni dei sistemi idraulici sia nella fase di avviamento che a regime. I PLANTOHYD S sono biodegradabili oltre il 90% in 14 giorni secondo la metodologia CEC-L-33-A-93. I PLANTOHYD S non presentano alcun effetto negativo sulle leghe ferrose e non ferrose, sui filtri, flessibili e guarnizioni normalmente impiegati nei sistemi idraulici. In particolare denotano una eccellente compatibilità con i seguenti elastomeri: Viton, Teflon, Buna N, Neoprene, Poliuretano. I PLANTOHYD S sono utilizzabili per temperature di impiego comprese tra -35 e +90°C.

#### Applicazioni

I PLANTOHYD S sono particolarmente raccomandati, per la loro natura di esteri biodegradabili, nei sistemi idraulici ove perdite di prodotto conseguenti a rotture accidentali possono inquinare il terreno. Inoltre, per il loro altissimo indice di viscosità, nei circuiti idraulici soggetti ad alte escursioni termiche e, per il loro bassissimo punto di scorrimento, in sistemi a funzionamento intermittente operanti in climi particolarmente rigidi. I PLANTOHYD S, essendo fluidi idraulici anidri, sono idonei in generale per tutte le applicazioni ove sono impiegati fluidi idraulici a base minerale del tipo HM od HV qualora si voglia disporre di prodotti biodegradabili ad elevata affidabilità.

Infine, sono adatti ad operare in impianti che richiedono fluidi autoestinguenti, fire-resistant.

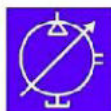
#### Vantaggi

- Rapida biodegradabilità
- Assenza di componenti tossici
- Assenza di metalli pesanti
- Elevatissima stabilità termica-ossidativa che ne consente l'esercizio prolungato.
- Elevato indice di viscosità
- Ottime caratteristiche antiusura
- Compatibilità con la pelle ed assenza di fenomeni di irritazione o sviluppo di dermatosi.

#### Omologazioni specifiche

VDMA 24 568 HEES

ISO/CD 15380 «ECO» HEES



Le informazioni contenute nella presente Scheda Tecnica non costituiscono specifica. Possono pertanto subire variazioni.

FUCHS Lubrificanti S.p.A.  
14021 Buttigliera d'Asti (AT)  
Via Riva, 16 Italia

tel ++39119922811  
fax ++39119922857  
E-mail: [dacindustria@fuchslubrificar.com](mailto:dacindustria@fuchslubrificar.com)  
[www.fuchslubrificanti.it](http://www.fuchslubrificanti.it)

D.B. / 12.02 Page 1 / 3

## Scheda Tecnica

### PLANTOHYD S



### Fluidi idraulici sintetici biodegradabili

#### Modalità di applicazione

Si consiglia una temperatura di esercizio non superiore ai 70°C, pur tollerando, per brevi periodi, punte intorno ai 90°C.

Prima di introdurre nel circuito idraulico i PLANTOHYD S bisogna considerare se in precedenza veniva usato un olio minerale, o un estere fosforico, o un fluido tipo acqua-glicole o tipo emulsione inversa. Risultano miscibili e compatibili con gli oli minerali ed esteri fosforici. Per il riempimento basterà scaricare l'olio usato precedentemente e pulire i filtri. Nel caso di acqua glicole o di emulsione inversa, non essendo i PLANTOHYD S miscibili e compatibili con i fluidi contenenti acqua, sarà necessario effettuare prima del riempimento:

- Rimozione totale della carica preesistente
- Lavaggio preventivo del circuito con lo stesso PLANTOHYD S scelto.
- Pulizia o sostituzione dei filtri.

D.B. / 12.02 Page 2 / 3

Le informazioni contenute nella presente Scheda Tecnica non costituiscono specifica. Possono pertanto subire variazioni senza preavviso.

FUCHS Lubrificanti S.p.A.  
14021 Buttigliera d'Asti ( AT )  
Via Riva, 16 Italia

tel ++39119922.811  
fax ++39119922857  
E-mail: [dacindustria@fuchslubrificanti.it](mailto:dacindustria@fuchslubrificanti.it)  
[www.fuchslubrificanti.it](http://www.fuchslubrificanti.it)

# Scheda Tecnica

## PLANTOHYD S



### Fluidi idraulici sintetici biodegradabili

#### Caratteristiche Medie Indicative

Proprietà	U.M.	Valore				Metodo
Gradazione ISO		22	32	46	68	
Densità a 15°C	Kg/l	0.926	0.918	0.920	0.924	DIN 51757
Viscosità a 40°C	cSt	22.7	33	48	69	DIN 51 550
Viscosità a 100°C	cSt	5.4	7.2	9.7	12.3	DIN 51 562 - 1
Indice di viscosità	---	191	188	180	177	DIN ISO 2909
Scorrimento	°C	-36	-60	-42	-48	DIN ISO 3016
Infiammabilità COC	°C	167	190	300	300	DIN ISO 2592
Acqua	% mass	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	DIN ISO 3733
Schiuma						
Seq. I 24 °C	ml	20/0	20/0	20/0	20/0	ASTM D 892
Seq. II 93.5 °C	ml	40/0	40/0	40/0	40/0	
Seq. III 24 °C dopo 93.5 °C	ml	10/0	10/0	10/0	10/0	
Proprietà antiruggine	---	Supera	Supera	Supera	Supera	DIN 51 585
Corrosione su rame	---	1	1	1	1	DIN EN ISO 2160
FZG TEST	stadio	12	12	12	12	DIN 51354 -2
FZG A/8,3/90						
Perdita in peso pompa Vickers anello palette	mg	<120 <30	<120 <30	<120 <30	<120 <30	DIN 51 389-2

#### Compatibilità con guarnizioni a 80 °C, 1000 h

FPM (AK6)	%	+1	+1	+0.7	+0.3	VDMA 24 568
Variazione volume	Shore	-1	-1	-1	-1	
Variazione durezza						
HNBR (19) (AK6)	%	+6.5	+6.5	+4.8	+3.5	VDMA 24 568
Variazione volume	Shore	-3	-3	-3	-2	
Variazione durezza						
AU	%	+0.7	+0.7	+0.4	+0.2	VDMA 24 568
Variazione volume	Shore	0	0	0	0	
Variazione durezza						
NBR 1	%	+9.8	+9.8	+7.7	+6.1	VDMA 24 568
Variazione volume	Shore	-5	-5	-3	-2	
Variazione durezza						

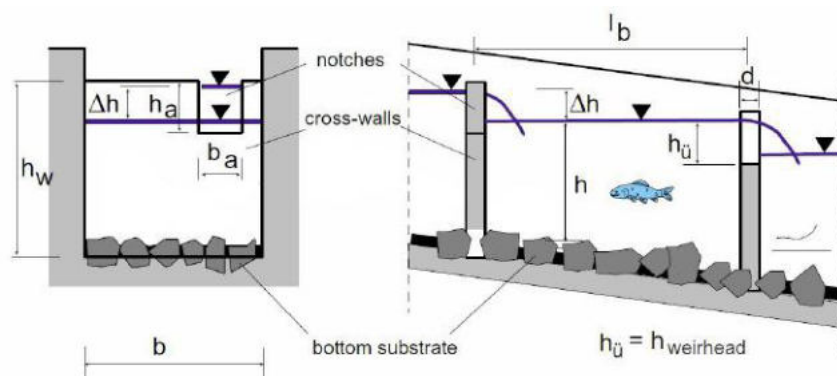
Le informazioni contenute nella presente Scheda Tecnica non costituiscono specifica. Possono pertanto subire variazioni senza preavviso.

FUCHS Lubrificanti S.p.A.  
14021 Buttigiera d'Asi ( AT )  
Via Riva, 16 Italia

tel ++39119922.811  
fax ++39119922857  
E-mail: [dacindustria@fuchslubrificanti.it](mailto:dacindustria@fuchslubrificanti.it)  
[www.fuchslubrificanti.it](http://www.fuchslubrificanti.it)

## 9.6 Scala di risalita dei pesci

Scegliendo come tipologia dell'opera “ *scala di risalita a bacini successivi* ” ( Cfr. immagine esplicativa )



i parametri di riferimento utilizzati per la relativa progettazione sono i seguenti:

- salto complessivo da soddisfare                      4,1 m
- portata di progetto che vi transita                      100 l/s
- spessore muro soglie (slot)                              0.10 m
- profondità delle soglie (slot)                            0.20 m
- larghezza di ogni singola vasca                        1.00 m
- lunghezza di ogni singola vasca                        1.00 m
- profondità di ogni singola vasca                        0.80 m

In merito all'ultimo valore di cui sopra ( *profondità singola vasca pari a 0.80 m* ) si considera uno strato di fondo di materiale fluviale con diametro medio di 6 cm, alto massimo 20 cm, che può comunque agevolare le specie meno agili a risalire la struttura.

I parametri sopra indicati sono evidenziati nell'immagine esplicativa sopra indicata.

È necessario quindi realizzare 20 vasche in successione, coprendo uno sviluppo lineare con l'opera di circa 22 m.

Le velocità nel bacino e nella soglia stramazzante risultano idonee per il transito ad esempio dei salmonidi e/o ciprinidi. In particolare la potenza dissipata per unità di volume delle vasche risulta



essere sui 191 W/mc ( valori inferiori a 200 W/mc per salmonidi ).

Per il dimensionamento sono state utilizzate le direttive presenti in letteratura che prevedono il controllo delle velocità che si instaurano nelle soglie, nelle vasche e la portata di scarico.

In particolare, di seguito si riporta la tabella di sintesi dei risultati ottenuti dal dimensionamento della scala di risalita in progetto:

SCALA RISALITA FAUNA ITTICA A BACINI SUCCESSIVI - STRAMAZZO			
PARAMETRO	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	VALORE
Htot	dislivello totale	m	4,10
dh	altezza acqua soglia stramazzone	m	0,20
n	numero bacini	m	20
Lungh. tot	sviluppo lineare	m	20
L	larghezza soglia stramazzone	m	0,60
Larghezza bacino	B	m	1,00
Lunghezza bacino	L	m	1,00
Profondità bacino	P	m	0,80
C	coefficiente di deflusso	-	0,40
Q	portata scaricata	mc/s	0,0950
Q	portata scaricata	l/s	95
Qprogetto	portata di progetto	l/s	100
vpool	velocità nel bacino	m/s	0,12
vstramazzone	velocità sulla soglia	m/s	1,14
P	potenza dissipata per unità di volume	watt/mc	233,07

A seguire, si riporta, a titolo di confronto una tabella riassuntiva con le dimensioni minime utilizzabili in scale della tipologia scelta:

Fish fauna to be considered		Grayling, bream, chub, others		Sturgeon
		Brown trout	Salmon, sea trout, huchen	
Slot width	s	0.15 – 0.17	0.30	0.60
Pool width	b	1.20	1.80	3.00
Pool length	$l_b$	1.90	2.75 – 3.00	5.00
Length of projection	c	0.16	0.18	0.40
Stagger distance	a	0.06 – 0.10	0.14	0.30
Width of deflecting block	f	0.16	0.40	0.84
Water level difference	h	0.20	0.20	0.20
Min. depth of water	$h_{min}$	0.50	0.75	1.30
Required discharge <sup>1</sup>	Q in m <sup>3</sup> /s	0.14 – 0.16	0.41	1.40

<sup>1</sup> calculated for  $\Delta h = 0.20$  m and  $h_{min}$

La soluzione progettuale della scala di risalita della fauna ittica e del rilascio del deflusso minimo vitale (DMV) così come evidenziato nelle tavole esplicative, si configura come la più idonea nel contesto idraulico e ambientale per i seguenti motivi :

1°) minima riduzione della sede utile di deflusso. L'ampiezza dell'alveo fluviale infatti, pur in presenza dell'impianto nel suo insieme, è superiore rispetto alle fasce di monte e di valle ( larghezza utile m 60 circa ) con conseguente officiosità idraulica ;

2°) idonea conformazione morfologica della fascia d'alveo e di perialveo di sponda destra con carattere sub-pianeggiante ;

3°) elevata rigidezza strutturale idonea a contenere il deflusso idrico delle acque anche in caso di piena straordinaria a beneficio di sicurezza operativa nel tempo.

### 10.Potenzialità di produzione

Questo impianto, poiché sarà installato sfruttando la presenza di una briglia esistente, sarà condizionato nelle potenzialità di produzione dal suo dislivello fra il pelo libero superiore di captazione e il pelo libero di rilascio a valle dello sbarramento dopo il risanamento della traversa esistente (4,1 metri).

Quindi ricordando che i possibili prelievi medi mensili risultano:

**VALORI IN MC/SEC.**

BACINO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Scoltenna	3,953	3,434	5,706	6,223	4,958	2,126	1,100	0,769	1,106	2,288	5,553	6,423

e la scelta tecnica è ricaduta su una turbina a vite di Archimede che nel caso specifico capta un massimo di 3,1 mc/sec, pertanto abbiamo le seguenti possibili captazioni medie mensili:

**VALORI IN MC/SEC.**

BACINO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Scoltenna	3,100	2,694	3,100	3,100	3,100	1,386	0,360	0,029	0,366	1,548	3,100	3,100

La produzione di energia elettrica media annua considerando un rendimento complessivo dell'impianto di 0,8 (80%) si ricava dalle seguenti espressioni:

$$K_w = (Q \cdot H \cdot 0.8) / 102 \text{ con } Q \text{ in litri/sec e } H \text{ in mt.}$$

$$K_{wh} = [(Q \cdot H \cdot 0.8) / 102] \cdot T_{gg} \cdot 24 \text{ con } T_{gg} \text{ in giorni.}$$

$$\text{Posto } \mu = (H \cdot 0.8 \cdot 24) / 102 \text{ e quindi, nel caso specifico: } \mu = (4.1 \cdot 0.8 \cdot 24) / 102 = 0.77$$

$$K_{wh} = Q \cdot T_{gg} \cdot \mu \cdot 1000, \text{ come riportato nella seguente tabella:}$$

MESE	Q = port. mc/sec	t=tempo in gg.	$\mu$	kWh
Gennaio	3,100	31	0,77	74.166,62
Febbraio	2,694	28	0,77	58.215,78
Marzo	3,100	31	0,77	74.166,62
Aprile	3,100	30	0,77	71.774,15
Maggio	3,100	31	0,77	74.166,62
Giugno	1,386	30	0,77	32.089,99
Luglio	0,360	31	0,77	8.612,90
Agosto	0,029	31	0,77	639,82
Settembre	0,366	30	0,77	8.473,98
Ottobre	1,548	31	0,77	37.035,46
Novembre	3,100	30	0,77	71.774,15
Dicembre	3,100	31	0,77	74.166,62

TOTALE:		585.336,67 kWh/anno
---------	--	---------------------

Quindi i dati energetici della centrale sono i seguenti:

- impianto ad acqua fluente, salto nominale di 4,1 mt, potenza installata 98 kW, (1 turbina a vite di Archimede) massima portata derivabile 3,1 mc/sec e **portata media derivabile 2,082 mc/sec;**
- potenza massima erogabile 99,75 kW, **potenza media annua di concessione 89 Kw,** energia media annua prodotta 585.336,67 kWh.

Il tutto con i seguenti risultati energetici ambientali:

- Tep risparmiati =  $0,25 \cdot 585 = 146$ ;
- CO<sub>2</sub> evitata: in base ai dati medi per le centrali termoelettriche la CO<sub>2</sub> evitata può essere stimata in  $0,258 \text{ kg/kwh} \cdot 585.337 \text{ kwh} = 151.017 \text{ kg annui}$ .



## **11. Studio di compatibilità idraulica**

Analizzando nel dettaglio la situazione del progetto in esame così come descritto dalle tavole di progetto presentate, relativamente a singoli aspetti idraulici e all'ecosistema fluviale, possiamo osservare:

### **11.1 Profilo inviluppo di piena ( Cfr. Tav. n° 9 bis )**

Relativamente a questo aspetto, si può affermare che l'impianto posto a contatto con la briglia esistente non riduce la sezione idraulica anzi, con la realizzazione dell'opera di captazione, si ha in realtà un leggero incremento della capacità di deflusso.

Le modifiche indotte sul profilo di inviluppo di piena possono essere considerate nulle essendo la condizione indisturbata pur in presenza dell'impianto.

La officiosità idraulica è rappresentata nella sezione di sfioro sulla briglia in tutte le situazioni idrauliche possibili sino alla piena straordinaria . Anche in questa eventualità si evince la sostanziale assenza di aspetti negativi delle opere realizzate con la situazione indisturbata. Il profilo di piena quindi non mostra variazioni significative né apprezzabili con la modellazione idraulica in uso.

### **11.2 Capacità di invaso dell'alveo**

Analogamente a quanto affermato nel punto precedente, la capacità di invaso dell'alveo non risulta alterata rispetto alle condizioni ante operam. Con la realizzazione dell'opera di captazione si ha un leggero ampliamento dello stesso. L'impianto, anche durante gli eventi di piena con alveo completamente invaso, risulta esterno; le acque defluiscono nelle aree inondabili , già occupate dal corso d'acqua, normalmente senza modificazioni .

### **11.3 Interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti**

Dalle indicazioni progettuali descritte e rappresentate nelle tavole tecniche si può attestare che il nuovo intervento interagisce con le opere di difesa esistenti, migliorandone la funzione idraulica, mediante consolidamento della gaveta ammalorata. La presenza della centrale rappresenterà inoltre continuo controllo del quadro strutturale e ambientale di zona e conseguente corretta manutenzione della sponda destra del tratto interessato .

### **11.4 Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento**

Le opere idrauliche in progetto sostanzialmente riguardano l'opera di presa e l'opera di scarico. Queste verranno realizzate conformemente alla realtà della briglia già esistente e, rispetto a questa,

formeranno una continuità antropica.

L'intervento proposto risulta quindi coerente con l'assetto precedente del corso d'acqua nel punto d'interesse.

### **11.5 Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo**

In merito all'assetto morfologico piano altimetrico d'alveo va ricordato che l'intervento proposto, di tipo puntuale, va ad inserirsi a contatto di una briglia esistente in alveo con funzione di stabilizzare i fenomeni naturalmente presenti nel corso d'acqua senza alterazioni del profilo fluviale. Le quote di deflusso a monte dell'intervento rimarranno inalterate, mentre a valle si opererà una riprofilatura con ripristino delle quote originali, modificatesi in seguito al collasso della briglia Mulino di Camoscio; l'ampiezza d'alveo di monte sarà ampliata in corrispondenza dell'opera di presa; l'ampiezza di valle è sostanzialmente inalterata. Le possibili modifiche derivanti dalle dinamiche fluviali saranno comunque controllate e gestite con manutenzione ordinaria consolidata durante la gestione dell'impianto idroelettrico stesso come normalmente avviene.

### **11.6 Caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale**

L'intervento puntuale, in destra idraulica, rappresenta inserimento strutturale di dimensioni decisamente contenute a cavaliere di infrastruttura esistente, con minima interferenza ambientale. La fase realizzativa sino al suo completamento è prevista in tempi ridotti (Cfr. cronoprogramma indicativo), tali da poter considerare transitorio il periodo di cantiere; troverà immediata sistemazione per il ripristino dell'assetto naturale e paesaggistico tipico della fascia fluviale. In termini di cura dell'ambiente e delle condizioni d'alveo la presenza dell'impianto è componente positiva. La manutenzione e gestione della centrale produttiva rappresenta controllo e tutela del corpo idrico. Si configura quindi un processo intrinseco quello che si instaura tra l'esistenza dell'impianto, e quindi la sua manutenzione, ed il tratto fluviale in questione.

### **11.7 Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena**

In merito a questo aspetto le opere sono state progettate nel rispetto della stabilità e sicurezza anche in concomitanza degli eventi di piena eccezionale. Gli aspetti connessi ai livelli idrici nonché all'azione erosiva della corrente sulle strutture e fondazioni, compresi fenomeni di sifonamento, sono stati affrontati, progettati e discussi con il contributo delle diverse professionalità, dai tecnici incaricati, che ne attestano fattibilità in condizioni di sicurezza.

## **12. Piano economico**

### **12.1 Costo dell'intervento**

Il piano economico dell'intervento esposto di seguito è stato realizzato in relazione ai costi generali che possono essere assunti per la tipologia di impianto in questione e considerando informazioni ricavate dalla realizzazione di simili opere in Italia negli ultimi anni.

La valutazione economica dell'intervento è stata eseguita prendendo in considerazione i valori di costo più elevati incontrati, allo scopo di eseguire uno studio cautelativo dal punto di vista economico della realizzazione dell'intervento.

I costi di investimento per la realizzazione delle opere sono così rappresentati:

	Articolo e descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo unitario	TOT
<b>Art.1-SCAVI E DEMOLIZIONI-</b>					
	<b>SCAVI E DEMOLIZIONI</b>				
	Scavo per realizzazione paratie, cordoli, travi, eseguito sia in terreno campale, sia in terreno stradale in presenza di acqua, compreso oneri per demolizione manto stradale e massicciate, rimozioni relitti delle vecchie armature, oneri per il taglio di arbusti e piante, rimozione ceppaie, trovanti rocciosi sino a 0,5 mc e sino alla profondità di mt 4, eseguito con mezzi meccanici di ogni dimensione e sterratori, anche a tratti per formazione ad opera d'arte, travi e tubi di sgrondo delle acque, paratie. Sono altresì compresi gli oneri per l'accantonamento a distanza di sicurezza del fronte di scavo delle materie scavate da usarsi successivamente, per il rinterro degli scavi stessi o per la formazione di rilevati nelle altre aree previste nel progetto. I materiali di esubero dovranno essere trasportati a scarico autorizzato. Nel prezzo è altresì compensato l'allontanamento a discarica e analisi ( max 2 di caratterizzazione del rifiuto) ,o in alternativa la sistemazione in rilevati o rinterri presso il cantiere o in area prossima al cantiere sino a 1 Km				
	Demolizione di strutture a qualsiasi piano e altezza o profondità, a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici, compresi trovanti rocciosi, relitti murature, fondazioni preesistenti. Compreso allontanamento a discarica autorizzata dei materiali di risulta o loro impiego in cantiere se giudicate idonee dalla D.L.				
	<b>N.B.</b>				
	Per quanto riguardano le voci di scavo in alveo non si considera lo smaltimento in pubblica discarica poiché il materiale smosso verrà ridistribuito in alveo e/o reimpiegato in loco per eventuali difese spondali o rinfianchi				
	<b>OPERA DI PRESA</b>				
1	demolizione della briglia in roccia per creare varco di presa dell'acqua				
	2,31x1,86x3,5 - stima del volume da demolire	mc.	15	€ 30,00	€ 450,00
2	demolizione della briglia in roccia per creare varco per sgialatura				
	1,5x1,5x1,86	mc.	4,2	€ 30,00	€ 126,00
3	scavi in alveo per livellamento fondo fluviale a monte e per realizzazione dell'opera di presa	mc.	400	€ 15,00	€ 6.000,00
	<b>CENTRALE IDROELETTRICA, SCIVOLO TURBINA E SCARICO</b>				
4	demolizione gabbionata esistente	mc.	0		
5	scavo per realizzazione impianto	mc.	1200	€ 15,00	€ 18.000,00
	<b>ALTRO</b>				





6	scavo in alveo per pulizia e realizzazione dei livelli di valle allo scarico dell'impianto	mc.	500	€ 15,00	€ 7.500,00
7	pulizia dell'area da arbusti di media entità distribuiti a macchia (disboscamento rado)	mq.	2000	€ 2,50	€ 5.000,00
8	altre operazioni c.d. Sopralluogo				
9	ripristino e/o ricostruzione della briglia in derivazione ed eventuale cerchiature e/o opere di consolidamento necessarie, secondo operazioni di demolizione descritte nelle voci precedenti	a corpo			€ 1.000,00
10	fornitura e posa in opera di corrugato per cavidotti di collegamento interni Ø 125	ml.	30	€ 10,00	€ 300,00
11	fornitura e posa in opera di corrugato per cavidotti di collegamento interni e servizi Ø 50 oppure Ø 63	ml.	15	€ 8,00	€ 120,00
12	fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati per ispezioni cavidotti 50 x 50	n.	2	€ 140,00	€ 280,00
13	disposizione di materiale stabilizzato per realizzazione accesso al cantiere	a corpo			€ 4.000,00
14	Scavo in sublaveo per realizzazione sbarramento progressivo per risanamento briglia esistente. Getto in cls con ferri da armatura inghisati sulla traversa Ø=16 mm e rete elettrosaldata spessore 8 mm per risanamento traversa esistente per tutta la sua larghezza ( 60 m). Formazione del cassero per il contenimento del calcestruzzo per il getto a labbro sulla traversa esistente. Larghezza briglia 60 metri lineari -L' altezza media della soletta dallo sfioro attuale deve essere di 20 cm	mc.	50	€ 400,00	€ 20.000,00
15	Realizzazione di scala di monta in adiacenza all'impianto, formata da n.20 setti sagomati per il passaggio di pesci e getto di base in cls. armato con ciottoli di massi annegati per rendere il fondale della scala irregolare. Vincolamento dei ferri della fondazione al muro laterale dell'impianto. Riempimento a massi ciclopici annegati nel calcestruzzo, della parte sottostante la scala di monta per i pesci fondazione di base LxHx spess. = 23 x 1,1 x 0,1 x n.23 x spess. 0,1 LxHx spess. = 23 x 1,2 x 0,1	mc. setti 1 x muro laterale	 2,53 2,00 2,76	€ 500,00	€ 3.645,00
16	Riempimento della parte sottostante della scala di monta (di cui alla voce precedente) con disposizione di massi ciclopici intasati nel calcestruzzo	mc.	81	€ 390,00	€ 31.590,00
17	Opere di piantumazione di arbusti a basso fusto ed inerbimento con riporto di terreno fertile, per l'area di accesso all'impianto	a corpo		€ 4.765,00	€ 4.765,00
	<b>TOT ART.1</b>				<b>€ 102.776,00</b>

U.M. Quantità

<b>Art.2 RINTERRI</b>					
1	<b>TOTALI</b>	mc.	1588	€ 8,00	€ 12.704,00
	<b>ALTRO</b>				
2	a) posa in opera di scogliera massica a difesa spondale e a protezione dell'impianto per un'altezza variabile da 2 a 5 metri per una estensione di circa 80 mq. Si considera l'impiego di massi presenti in loco per la formazione della sgoliera	mc.	150	€ 50,00	€ 7.500,00
	<b>TOT ART.2</b>				<b>€ 20.204,00</b>



<b>Art3.strutture di fondazione e elevaz.</b>						
<b>OPERA DI PRESA-CENTRALE-ZONA</b>						
<b>TURBINA E SCIVOLO DI USCITA ACQUA</b>						
	<b>Platea di fondazione</b> armata <b>C32/40</b> , calcestruzzo in opera per la sua realizzazione avente lo					
	spessore di cm 40 o di 50 cm, come indicato nelle voci di dettaglio.					
	La Lavorazione comprende: la realizzazione della cassatura perimetrale in					
	pannelli tipo "Arno", la fornitura e posa in opera del ferro di armatura (circa 130 kg/mc), la fornitura del					
	calcestruzzo confezionato con due o più spezzature di inerte così da ottenere una corretta distribuzione					
	granulometrica, gli oneri di vibrazione al getto.					
	è compreso anche l'onere per l'esecuzione di eventuali fori per il passag-					
	gio di tubazioni. Tutto quanto sopra descritto ed ogni altro onere accessorio per dare la lavorazio-					
	ne ultimata a perfetta regola d'arte, secondo le disposizioni della D.L.					
	<b>Strutture in elevazione</b> costituite da fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio <b>C32/40</b>					
	compreso ogni onere per getto con pompa a lunga portata a conci, vibratura,assistenza al getto,					
	dispositivi per evitare la segregazione degli inerti, casseforme, acciaio di armatura (circa 120 kg/mc.),					
	sfridi, sormonti tubui guaina per sotto servizi, prove di legge sui materiali, opere provvisorie, getto					
	cordoli e paratie. Lo spessore sarà indicato specificatamente nelle voci di capitolato.					
	Magrone di sottofondo per livellamento struttura in elevazione <b>spessore 10 cm</b>	mc.	33,6	€	150,00	€ 5.040,00
	<b>Opera di presa:</b>					
	<b>1</b> Platea di fondazione armata della vasca di carico spessore 40 cm (43 mq X 0,4)	mc	17,2	€	400,00	€ 6.880,00
	<b>2</b> Platea di fondazione armata dell'imbocco del canale spessore 40 cm (8,6 mq X 0,4)	mc	3,44	€	400,00	€ 1.376,00
	<b>3</b> Strutture in elevazione spessore 40cm (3,5x6x0,4)+(0,9x5,60x0,4)+(6,4x1,78x0,4)	mc	15	€	450,00	€ 6.750,00
	<b>4</b> Solaio di calpestio opera di presa di spessore 40 cm	mc	3	€	400,00	€ 1.200,00
	<b>TOT Cls. armato Op. presa</b>	<b>mc</b>	<b>38,64</b>			<b>€ 21.246,00</b>
	<b>Centrale idroelettrica (vano tecnico, solai, tratto di canale con paratoia di macchina, scivolo turbina e vassoio):</b>					
	<b>1</b> Platea di fondazione armata a basamento di tutta l'opera spessore 50 cm	mc	54	€	400,00	€ 21.600,00
	<b>2</b> Setti per il consolidamento della struttura sottostante l'opera (n.4 "fazzoletti" realizzati con struttura in elevazione di spessore 50 cm).	mc.	27	€	500,00	
	<b>3</b> Platea di fondazione armata superiore (canale + scivolo + scarico) spessore 40 cm	mc.	17	€	400,00	
	<b>4</b> Solaio superiore fabbricato e resede tergale per alloggiamento paratoia di macchina s = 40 cm	mc	8,4	€	400,00	€ 3.360,00
	<b>5</b> Strutture in elevazione del vano tecnico spessore 20-25 cm ( secondo D.L. Architettonico)	mc	20	€	450,00	€ 9.000,00
	<b>6</b> Strutture in elevazione della porzione di canale sotto vano tecnico spessore 40 cm	mc	20	€	450,00	€ 9.000,00
	<b>7</b> Strutture in elevazione formata da due parti in piano ed una in in pendenza, per alloggiamento turbina (muri su scivolo) spessore 40 cm	mc.	38,4	€	450,00	
	<b>8</b> Cls chimico per bloccaggio dei telai di tutte le paratoie + assistenza al montaggio mediante operaio manovale	a corpo				€ 1.000,00
	<b>9</b> Plinto di appoggio per generatore, moltiplicatore e turbina con armatura a ferri di riporto (a monte)	mc.	2	€	400,00	€ 800,00
	<b>10</b> Plinto di appoggio della turbina con armatura a ferri di riporto (a valle)	mc.	1,5	€	400,00	€ 600,00
	<b>11</b> Getto del vassoio statorico della tubina in cls.casserato a monte e a valle, non armato	mc.	20	€	250,00	€ 5.000,00





	2	<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 1x120mm<sup>2</sup></p> <p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare o multipolare flessibile in rame, nazionale, tipo FG7(O)R; conforme alle prescrizioni CEI 20-13 e successive; 0,6-1 kV, Gomma HEPR ad alto modulo. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di:</p> <p>collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>cavo FG7OR, sezione 1x120 mm<sup>2</sup></p> <p>Tratta Contatore - Quadro Arrivo Linea n.3,00 x L 3,00 = 9,00 mt.</p> <p>Quadro arrivo linea - Trasformatore n.3,00 x L 3,00 = 9,00 mt.</p> <p>Trasformatore - Quadro Siemens n.4,00 x L4,00 = 16,00 mt.</p>	a misura			
	3	<p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare N07VK per collegamento alla regola d'arte. cavo N07V-K Giallo Verde PE, sezione 1xxx mm<sup>2</sup></p> <p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare N07VK per collegamento PE color giallo/verde. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di:</p> <p>collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>cavo N07V-K Giallo Verde PE, sezione 1xxx mm<sup>2</sup></p> <p>PE Carcasa Freno ( Sez 35mmq) n.1,00 x L 5,00= 5,00 mt.</p> <p>PE TRAFO ( Sez 70 mmq) n. 1,00 x L4,00 = 4,00 mt.</p>	a misura			
	4	<p>CAVO POSA FISSA, FG7H2(O)R, 0,6-1 kV 3G1.5mm<sup>2</sup></p> <p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare o multipolare flessibile in rame, nazionale, tipo FG7H2(O)R; conforme alle prescrizioni CEI 20-13 e successive; 0,6-1 kV, Gomma HEPR ad alto modulo. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassette di derivazione. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di:</p> <p>collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>cavo FG7H2(O)R, sezione 3G1,5 mm<sup>2</sup> (con Schermo)</p> <p>Sonda temperatura freno n.1,00 x L 5,00 = 5,00 mt.</p>	a misura			
	5	<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 3G1.5mm<sup>2</sup></p> <p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare o multipolare flessibile in rame, nazionale, tipo FG7(O)R; conforme alle prescrizioni CEI 20-13 e successive; 0,6-1 kV, Gomma HEPR ad alto modulo. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassette di derivazione.</p> <p>Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di: collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>cavo FG7OR, sezione 3G1,5 mm<sup>2</sup></p> <p>Pompa per grasso n.1,00 x L9,00 = 9,00 mt.</p>	a misura			



	CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 4x1.5mm <sup>2</sup> Fornitura e posa in opera di cavo unipolare o multipolare B flessibile in rame, nazionale, tipo FG7(O)R; conforme alle prescrizioni CEI 20-13 e successive; 0,6-1 kV, Gomma HEPR ad alto modulo. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassette di derivazione. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di: collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. cavo FG7OR, sezione 4X1,5 mm <sup>2</sup> 6 Ventilatore Generatore n.1,00 x L 5,00 = 5,00 mt.	a misura			
	CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 4G2,5mm <sup>2</sup> Fornitura e posa in opera di cavo unipolare o multipolare flessibile in rame, nazionale, tipo FG7(O)R; conforme alle prescrizioni CEI 20-13 e successive; 0,6-1 kV, Gomma HEPR ad alto modulo. Adatti per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassette di derivazione. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere di: collegamento del cavo all'apparecchiatura, siglatura funzioni, capicorda, morsetti, legatura ed ancoraggi, eseguiti con idonei materiali, scorta, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. cavo FG7OR, sezione 4G2,5 mm <sup>2</sup> 7 Collegamento Motore idraulico n.2,00 x L 9,00 = 18,00 mt.	a misura			
	APP. ILL. FLUORESCENTI A SOFFITTO-PARETE 2x36W, IP 55 Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione diretta a plafoniera, stagno, IP 66, per montaggio sporgente a soffitto, a parete, o su binario predisposto, sia singolo che a fila continua, composto da corpo in policarbonato autoestinguente, riflettore in policarbonato autoestinguente, stampato ad iniezione, stabilizzato ai raggi UV. Diffusore in policarbonato autoestinguente, stampato ai raggi UV, ad elevata resistenza e trasparenza, prismatura interna longitudinale e trasversale per il recupero del flusso luminoso emesso e superficie esterna liscia per facilitarne la pulizia. Il corpo illuminante deve essere quantificato COMPRENSIVO di cavo, tubo a parete ed interruttore per l'alimentazione e il comando da Quadro arrivo Linea. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. 8 app. ill. soff. policarbonato, IP 55, 2x36 W n. 2,00	a corpo			



		PRESE CEE INTERBLOCATE DA PARETE, IP55 Fornitura e posa in opera di prese CEE 17 con fusibili, per installazione da parete, in resina autoestinguente, resistente alle correnti superficiali e agli agenti chimici, grado di protezione IP55, installazione con viti imperdibili, accessibili dal fronte di innesto, morsetti con piastra di serraggio e staffa antiallentamento e dispositivo di ritenuta; Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Tipo Gewiss Serie IB presa CEE da parete, IP55, 2P+Tx16A 230 V con interblocco e fusibili n.1,00	a corpo				
	10	APP. AUTONOMO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA, 11W IP55 Fornitura e posa in opera di apparecchio autonomo di emergenza per illuminazione non permanente, IP 55, per installazione fissa a parete o a soffitto, da esterno o da incasso, alimentazione 230 V, 50 Hz, autonomia minima di un ora, batteria ermetica ricaricabile al Ni-Cd o al Pb, completo di lampade fluorescenti, spie di segnalazione di intervento, corpo in resina autoestinguente UL94-V2, schermo in materiale acrilico antiurto, doppio isolamento. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte lampada di emergenza, IP55, 11 W 1h n.1,00	a corpo				
	11	PULSANTE DI SGANCIO DI EMERGENZA Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza in contenitore di lamiera di acciaio zincata e verniciata o materiale termoplastico antiurto con vetro a rompere, completo di spia per la segnalazione dello stato del circuito di sgancio, compresa targhetta indicante il circuito di sgancio e cartello di segnalazione. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. pulsante di sgancio di emergenza a lancio di corrente n.1	a corpo				
		<b>TOT ART.4 a corpo stimato</b>				€	<b>20.000,00</b>

<b>Art5.</b>							
<b>OPERE ELETTROMECCANICHE</b>							
	1	Turbina a vite idraulica a principio di Archimede	n.1			€	70.000,00
	2	insieme di trasmissione/giunti di accoppiamento fra turbina e gruppo moltiplicatore e generatore	a corpo			€	25.000,00
	3	generatore sincrono a magneti permanenti Siemens o equivalente	n.1			€	11.000,00
	4	convertitore di frequenza Siemens o equivalente	a corpo			€	30.000,00
	5	Freno oleodinamico per guasto di alimentazione (freno a disco)	n.1			€	4.700,00
	6	Pacco resistivo per scarico correnti in caso di arresto emergenza-fuga	n.1			€	1.000,00
	7	Impianto elettrico e cablaggi interni delle apparecchiature ivi menzionate e dichiarazione di conformità	a corpo			€	30.000,00
	8	cablature per collegamenti interni e per collegamenti a paratoie di controllo impianto	a corpo			€	1.000,00
		<b>TOT ART.5</b>				€	<b>172.700,00</b>





Art6.						
OPERE PER TELECOMUNICAZIONI						
	1	Fornitura e posa in opera di sistema con parabola e abbonamento per remotizzazione dell'impianto a distanza. Compreso fornitura di modem-decoder e schede di interfaccia per il sistema	a corpo		€	3.000,00
		<b>TOT ART.6</b>			€	<b>3.000,00</b>

Art7.						
OPERE IN CARPENTERIA METALLICA						
	1	fornitura e posa in opera di paratoia per controllo afflusso dell'acqua all'impianto, compresa di telaio per fissaggio e pistone, compresa di centralina oleodinamica di controllo con motore-pompa da 1kW ed elettrovalvola per lo sgancio in caso di mancanza di alimentazione per l'energia elettrica. La paratoia in caso di mancata alimentazione dovrà chiudere in tempi rapidi (qualche secondo) per evitare la fuga della turbina. I tempi di apertura possono essere più lenti. La funzione della pompa pertanto è solo quella di aprire la paratoia (semplice effetto). Per la chiusura si utilizza sempre il sistema a sgancio rapido tramite elettrovalvola. Comprendere tubazioni dell'olio e fornitura olio per il funzionamento della paratoia.	n.1	misure della paratoia in metri (LxHxP) 4x3,50x0,15	€	11.000,00
	2	fornitura e posa in opera di paratoia per scarico di fondo, compresa di telaio per fissaggio e pistone, compresa di centralina oleodinamica di controllo con motore-pompa da 0,75 kW con funzionamento a doppio effetto (quindi comando in apertura ed in chiusura). I tempi di apertura/chiusura possono essere anche lenti. Comprendere tubazioni dell'olio e fornitura olio per il funzionamento della paratoia.	n.1	misure della paratoia in metri (LxHxP) 1,5x1,5x0,1	€	6.000,00
	3	Marcatura CE per le paratoie installate, di cui alla voce 1 e alla voce 2	a corpo		€	200,00
	4	infilso in carpenteria metallica per tamponatura vano tecnico sul lato frontale, compreso parapetto di sicurezza all'albero turbina. Le misure dell'area da chiudere sono LxH circa 3,70x2,70metri. Prevedere una finestra di apertura sull'infilso, per accesso alla turbina di 0,8 x 1,50 metri di altezza. Il tutto verniciato.	a corpo		€	850,00
	5	porta di accesso al vano tecnico in carpenteria metallica misure LxH 1,20x2,20 metri. Il tutto verniciato	a corpo		€	500,00
	6	griglia per l'aerazione posteriore del vano tecnico misure LxH 0,6x3,70 metri	a corpo		€	600,00
	7	sportello a due ante con serratura a chiave, per vano contatori, in lamiera verniciata. Sono 2 ante di LxH 60x120 cm	a corpo		€	100,00
	8	struttura di rialzo per freno elettrico/trasformatore. Considerare staffe con travi HEA. Misure da verificare.	a corpo		€	200,00
	9	ringhiera di recinzione lato accesso impianto h=1,5 metri con finiture da concordare con la D.L. per una lunghezza totale di 15 metri	a corpo		€	5.000,00
	10	ringhiera a funzione di parapetto lato fiume con battipiede di 15 cm e con finiture similari a voce precedente anche'esse da concordare con la D.L. h= 1,5 metri L=15 metri	a corpo		€	5.000,00
	11	cancello per accesso h=1,5 metri con caratteristiche di cui alla voce 13	a corpo		€	800,00
	12	griglia paratronchi a maglia larga in carpenteria metallica in ferro a U e piatto 80x20 aventi le seguenti misure dell'area da grigliare LxH 4,20x2,44 da montare inclinata e fissaggio al solaio dell'opera di presa	a corpo		€	4.000,00
	13	grigliatura di tipo orso-grill per copertura di sicurezza della turbina. La griglia dovrà essere calandrata per dare l'effetto esteriore della bombatura. Le misure dell'area da coprire sono LxH 4,2 x 15 metri (lungo tutto lo scivolo della turbina)	a corpo		€	8.500,00
		<b>TOT ART.7</b>			€	<b>42.750,00</b>

Art8.						
OPERE ACCESSORIE DI CANTIERE						
	1	Sicurezza cantiere e allestimento, compreso utilizzo ponteggi durante tutto il periodo	a corpo		€	3.000,00

	2	Assistenza per l'installazione turbina, installazione del vassoio, alloggiamento opere e varie, considerando operaio manovale impiegato per 36 ore lavorative totali	a corpo			€ 2.000,00
		<b>TOT ART.8</b>				<b>€ 5.000,00</b>

<b>Art9.</b>						
<b>ONERI CONCESSORI PER, TERRENI, AUTORIZZAZIONI E SERVITU'</b>						
	1		a corpo			€ 18.100,00
		<b>TOT ART.9</b>				<b>€ 18.100,00</b>

<b>Art10.</b>						
<b>COSTI TECNICI</b>		Oneri per progetto esecutivo secondo la vigente legge sismica, progetto costruttivo e progetto as-built, collaudo strutturale e collaudo generale, direzione lavori, coordinamento per la sicurezza in fase di cantiere, indagini geologiche e geognostiche, analisi ambientali ed esecuzione dei piani di monitoraggio prima dell'inizio lavori e dopo. Accatastamento degli immobili, pratiche all'Agenzia delle Dogane per rilascio Licenza a produrre, pratiche di connessione elettrica per rilascio Regolamento di Esercizio e verifiche-certificazioni, pratica di richiesta e rilascio tariffa incentivante al GSE. I costi escludono eventuali varianti in corso d'opera				
	12%		a corpo			
		<b>TOT ART.10</b>				<b>€ 60.002,64</b>

<b>TOT COSTI SENZA SPESE TECNICHE</b>	<b>€ 500.022,00</b>
<b>TOT COSTI CON SPESE TECNICHE</b>	<b>€ 560.024,64</b>





I costi di esercizio e manutenzione annui sono valutati il 0,1% del costo dell'investimento, quindi ammontano a circa 5.600,25 euro; inoltre il canone per la concessione delle acque pubbliche ad uso idroelettrico ammonta a circa 1.335,00 Euro all'anno.

## **12.2 Modalità di finanziamento**

Le opere e gli adempimenti necessari alla realizzazione dell'intervento saranno in parte finanziati direttamente dalla committenza e per quota parte si prevede di istruire una pratica di richiesta di finanziamento.

Il finanziamento che permetterà l'esecuzione dell'intervento potrà essere istruito mediante stipula di mutuo a tasso fisso che possiamo assumere pari a circa il 4.0 %; il tasso di interesse è calcolato in base al tasso di riferimento vigente a cui va aggiunto un'ulteriore tasso di interesse relativo alle condizioni dell'istituto di credito mutuante.

Al fine della definizione del presente piano economico si considerano le seguenti due possibili situazioni economiche:

- 1) finanziamento del **40 %** dell'intervento mediante stipula di un mutuo erogato da generico istituto di credito di durata **10 anni** al tasso di interesse fisso pari a **4%**;
- 2) finanziamento del **40 %** dell'intervento mediante stipula di un mutuo erogato da generico istituto di credito di durata **15 anni** al tasso di interesse fisso pari a **4%**;

In considerazione delle due possibili alternative di finanziamento dell'opera si evidenzia il fatto che il soggetto proponente dovrà sopperire con fondi propri le somme dovute per la quota pari al 60 % dell'investimento complessivo.

## **12.3 Ricavi previsti**

Le entrate che l'impianto potrà prevedere sono complessivamente costituite dai ricavi dovuti alla vendita dell'energia elettrica al gestore nazionale e alla vendita di certificati verdi rilasciati all'attività.

Come detto in precedenza l'impianto sarà previsto, in quanto sotto un MW di potenza di concessione, una tariffa incentivante forfettaria di 0,219 euro a kWh prodotto che comprende il certificato verde e la vendita dell'energia per i primi 20 anni. Dopo i 20 anni avremo un ricavo dovuto alla vendita di energia elettrica pari a circa 0,107 euro a kWh.

## 12.4 Ammortamento: Valore Attuale Netto - VAN

Il termine Valore Attuale Netto (d'ora in poi VAN) dell'investimento si definisce come “la differenza tra entrate ed uscite, lungo tutta la durata dell'investimento stesso, entrambe scontate ad un tasso fisso di attualizzazione”.

La formula per calcolare il VAN, nell'ipotesi che i flussi di cassa si verifichino ad intervalli regolari, che il primo flusso di cassa avvenga alla fine del primo periodo e che i successivi flussi di cassa avvengano alla fine dei periodi successivi, è la seguente:

$$VAN = \left( \sum_{i=0}^n \frac{R_i - (I_i + O_i + M_i)}{(1+r)^i} \right) + V_i$$

dove:

$I_i$  = investimento nel periodo  $i$

$R_i$  = entrate nel periodo  $i$

$O_i$  = costi di esercizio nel periodo  $i$

$M_i$  = costi di manutenzione e riparazione nel periodo  $i$

$V_i$  = valore residuo dell'investimento alla fine della sua vita quando la vita delle opere è più lunga di quella dell'impianto (solitamente pari alla durata della concessione)

$r$  = tasso di attualizzazione o costo opportunità del capitale

$n$  = numero di periodi in cui è suddivisa la vita dell'impianto

Il calcolo del VAN è molto sensibile al tasso di attualizzazione ed un errore nello scegliere il tasso appropriato può alterare o invertire la classifica delle iniziative. Pertanto la scelta del tasso d'attualizzazione deve essere fatta con molta attenzione, ed in funzione dell'inflazione, può variare solitamente tra il 5 ed il 12 %. Si è in definitiva deciso di assumere un tasso di attualizzazione pari al 8 % rispetto al quale determineremo il VAN per le possibili alternative economiche elencate nel precedente paragrafo.

Il calcolo del VAN ha utilizzato i dati economici previsti durante la vita dell'impianto idroelettrico

da realizzare sul Fiume Scoltenna e riepilogati di seguito:

- producibilità totale anno 2016 idrologico medio: 644.560,35 KWh/anno;
- ricavi nel 2016 considerando anno idrologico medio: 141.158,72 euro;
- crescita annuale del prezzo dell'energia di un punto % in meno rispetto all'inflazione (2%);
- valore residuo nullo, tasso di attualizzazione dell'8%;

- durata della concessione del prelievo acque pari a 30 anni a partire dall'anno zero;

- ricavi e costi d'esercizio e manutenzione spostati alla fine di ogni anno, anch'essi con crescita annuale di un punto % in meno rispetto all'inflazione (attualmente del 3%);

Si andranno di seguito a valutare le due possibilità di finanziamento precedentemente elencate.

### Mutuo erogato da istituto di credito di durata 10 anni (Caso 1)

L'importo del finanziamento, come detto, corrisponde al 40% del totale dell'investimento preventivato (€ 560.024,64) e pari a € 224.009,86 il restante 60% è versato con rimessa diretta. La rata annua del mutuo è pari a € 27.618,39 comprensiva di quota capitale e quota interessi, per un totale di interessi al termine dei 10 anni pari a € 52.174,01.

Con il tasso di attualizzazione dell'8% il flusso di cassa diventa positivo al quinto anno di funzionamento del progetto (se la produzione inizia nel 2016 l'anno del VAN positivo è il 2020). Al termine del periodo di concessione dell'acqua si ottiene un valore positivo del VAN pari a € 897.561,21

Di seguito si riporta il grafico riassuntivo dell'andamento del VAN per la durata trentennale della concessione:

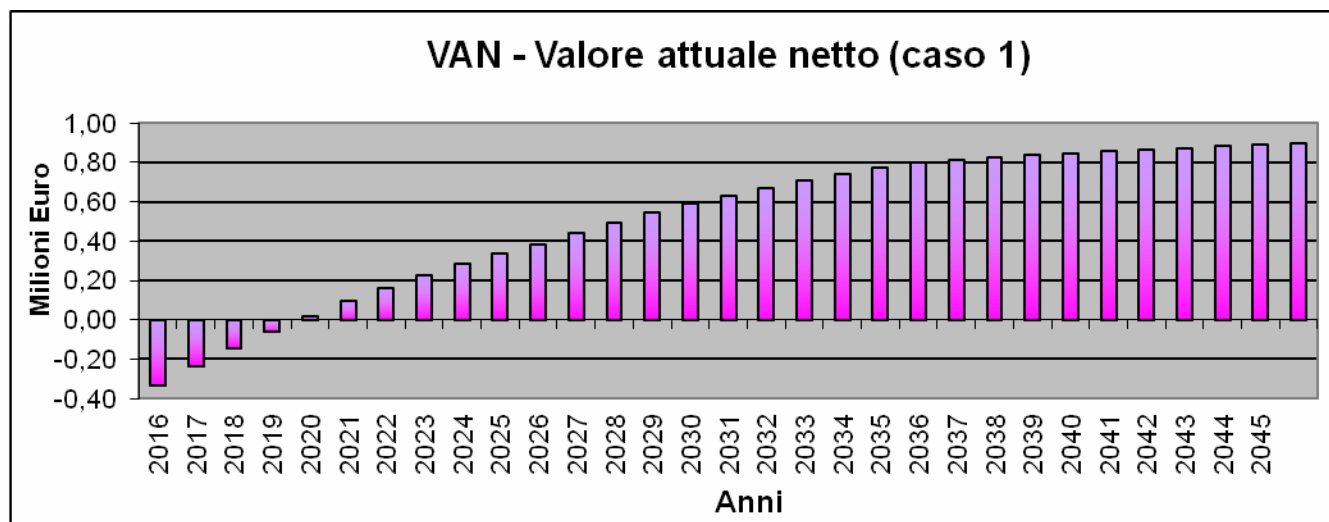


Grafico – Valore attuale netto - Caso 1

**Mutuo erogato da istituto di credito di durata 15 anni (Caso 2)**

Anche in questo caso l'importo del finanziamento, come detto, corrisponde al 40% del totale dell'investimento preventivato (€ 560.024,64) e pari a € 224.009,86 il restante 60% è versato con rimessa diretta.

La rata annua del mutuo è pari a € 20.147,69 comprensiva di quota capitale e quota interessi, per un totale di interessi al termine dei 15 anni pari a € 78.205,54.

Con il tasso di attualizzazione dell'8% il flusso di cassa diventa positivo dal quinto anno di funzionamento del progetto (se la produzione inizia nel 2016 l'anno del VAN positivo ha inizio dal 2020). Al termine del periodo di concessione dell'acqua si ottiene un valore positivo del VAN pari a € 910.429,09.

. Di seguito si riporta il grafico riassuntivo dell'andamento del VAN per la durata trentennale della concessione:

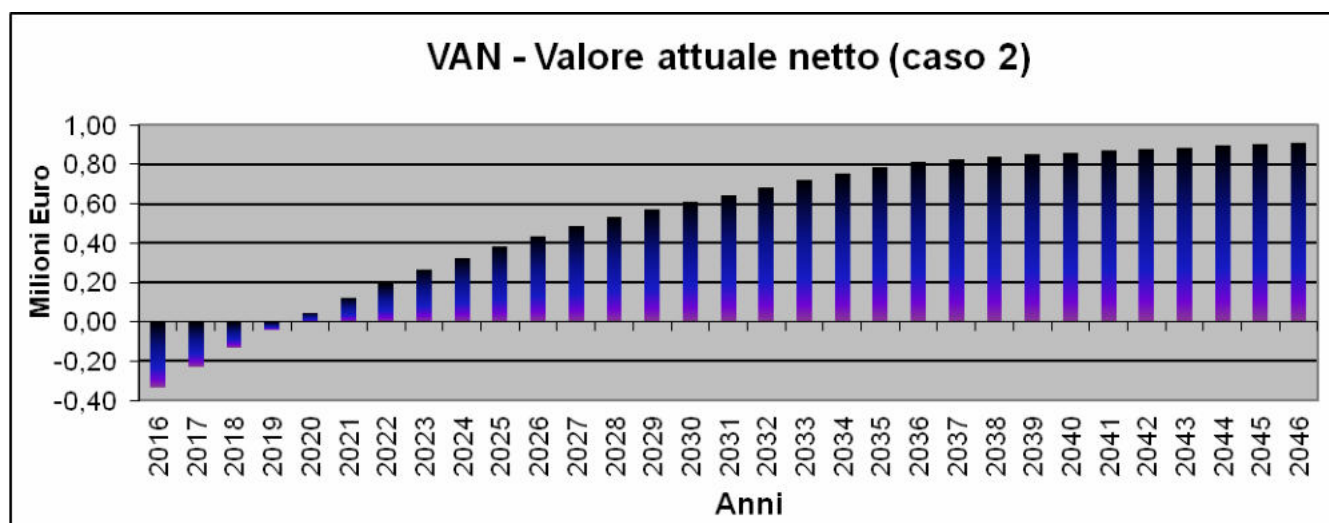
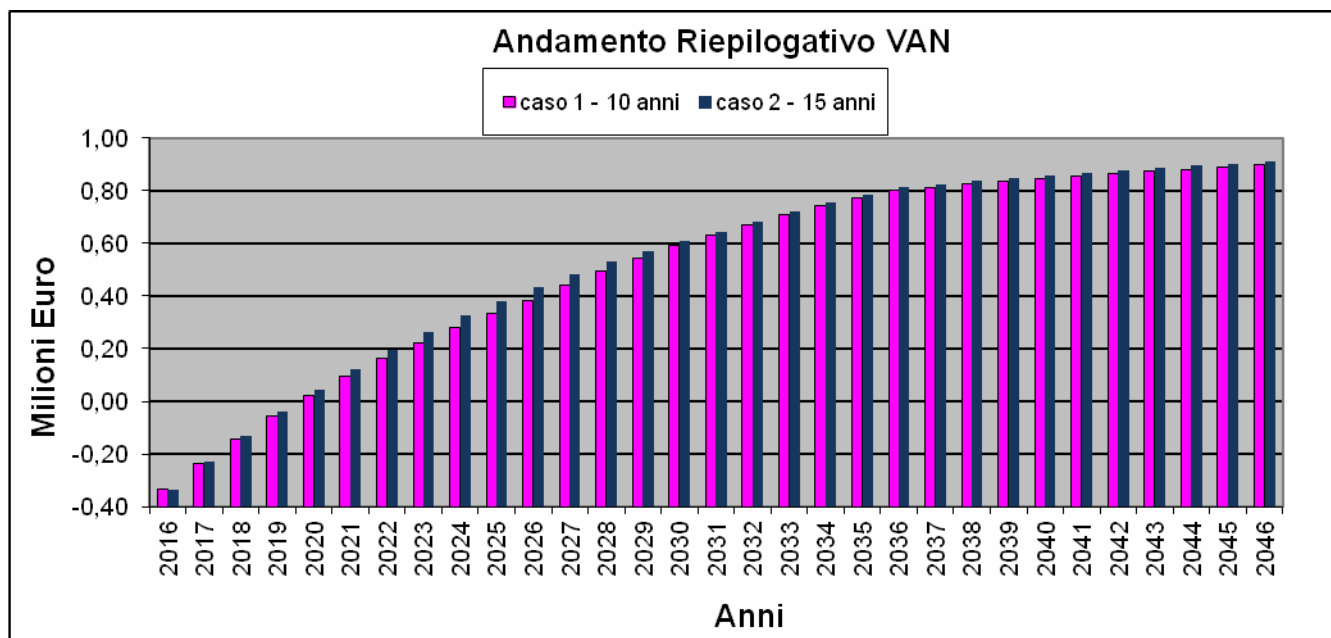


Grafico – Valore attuale netto - Caso 2

## 12.5 Conclusioni

La valutazione economica fornisce un risultato favorevole per l'investimento in ambedue le modalità di finanziamento preventivate (Caso 1, Caso 2) anche se si ottiene per ciascuna rispettivamente un flusso di cassa positivo dal quinto anno. In particolare quindi, le differenze sono sul tempo di rientro dell'investimento e si determinerebbe il miglior investimento mediante l'attivazione della tipologia di finanziamento proposta nel caso 2 che con l'erogazione di mutuo, di durata 15 anni e tasso fisso di interesse al 4%, che inoltre permette di raggiungere un valore positivo del VAN pari a circa 910.429,09 euro al termine della concessione trentennale. Di seguito si riporta il grafico riassuntivo dove si evidenziano le differenze tra gli andamenti del VAN per la durata trentennale della concessione nei due casi:



Grafico– Confronto Valore Attuale Netto - Caso 1 e 2