

STUDIO TECNICO GEOLOGICO MANFREDINI

Via Roma n°115 41027 Pievepelago (Mo) ; Tel. +39 0536/71450 Fax +39 0536/72589 ; geom@msw.it

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI MONTECRETO

REALIZZAZIONE DI MICRO IMPIANTO
IDROELETTRICO SUL T. SCOLTENNA
LOCALITA' "MULINO GIOVANNETTI"



Coordinazione tecnica : Dr. Geol. Roberto Manfredini

Progettazioni e consulenze : Dr. Ing. Furio Cinotti
Dr. Ing. Stefano Manfredini
Dr. Carlo Odorici
Geom. Vittorio Di Iorio
Studio Maranese srl

PROPONENTE **CONSULT A s.r.l.** Via Umberto I n° 7 41026 Pavullo n/F (Mo)

Tavola

1

RELAZIONE TECNICA

Scala

Data 30 ottobre 2015

INDICE

1. Descrizione generale	2
2. Quadro Idromorfologico	3
3. Quadro Idrogeologico	4
4. Studio Pluviometrico e idrometrico	5
5. Potenzialità Idriche	12
6. Deflusso Minimo Vitale	20
6.1 - Definizione deflusso minimo vitale e riferimenti normativi	20
6.2 - Metodologia adottata per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale	21
6.3 - Calcolo del Deflusso Minimo Vitale – Torrente SCOLTENNA	21
7. Calcolo delle possibili captazioni	22
8. Scelta tecnologica e conseguente andamento dei deflussi alla sezione ultima	23
9. Impianti	28
9.1 Traverse di captazione	28
9.2 Opera di presa e camera di carico	31
9.3 Canale di distribuzione	32
9.4 Condotte.....	32
9.5 Centrale di produzione.....	33
10. Potenzialità di produzione	37
11. Piano economico	39
11.1 Costo dell'intervento.....	39
11.2 Modalità di finanziamento	52
11.3 Ricavi previsti	52
11.4 Ammortamento: Valore Attuale Netto - VAN.....	53
11.5 Conclusioni	57

1. 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 dagli altri 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 avranno occasione di intervenire, come di norma, ai tavoli tecnici appositamente istituiti.

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

- intercettazione e prese 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 202,00 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)	202,00
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 495,068 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 202,00 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 proseguo della presente relazione e alle tavole di progetto contestualmente presentate.

3. Quadro Idrogeologico

Il bacino che si sviluppa tra le quote 1892 m.s.m. e 322 m.s.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 non molto 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 molto elevate, andamento generalmente sinuoso e struttura monocursale.

4. Studio Pluviometrico e idrometrico

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 dei siti di interesse e quindi dei punti 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.

41-acquicciola a fiumalbo	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

42-scoltenna a pievepelago	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

43-scoltenna a p.te val di sasso	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

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 ci danno 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.

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.

MEDIA SU SUPERFICIE DI BACINO EMBRIFERO (mm)			
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
TOTALE	1370,7		1216,3 1550,8

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 Km² 18.0. Altitudini: 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 m³/s 73 (11 nov. 2012); minima m³/s 0.00 (vari); media m³/s 0.51 (2003-2009 e 2011-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m ³ /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	0.50	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	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /s)	14.00	8.35	4.09	9.50	6.14	9.00	1.24	0.53	0.19	0.25	6.04	0.93	14.00
Q media (m ³ /s)	1.21	1.78	1.40	2.62	2.53	2.12	0.82	0.33	0.11	0.05	0.60	0.72	1.44
Q minima (m ³ /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	0.51
Q media (1/s Km ²)	67.3	99.2	77.9	145.4	140.6	117.9	45.5	18.5	6.0	2.7	33.5	40.1	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	104.0	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	175.0	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	0.59	1.15

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2003 - 2009 e 2011 - 2012													
	2003-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2011	2012	2011-2012
Q max (m ³ /s)	22.10	7.87	4.42	8.29	4.50	3.15	1.51	0.46	0.26	1.21	7.11	18.30	22.10
Q media (m ³ /s)	0.43	0.47	0.34	0.53	0.86	0.48	0.20	0.11	0.08	0.08	0.25	0.83	1.00
Q minima (m ³ /s)	0.01	0.04	0.02	0.06	0.08	0.07	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.08
Q media (1/s Km ²)	24.1	25.9	18.8	29.6	47.7	26.4	11.1	6.0	4.2	4.2	13.9	46.2	55.4
Deflusso (mm)	763	69	47	79	124	71	29	16	11	11	37	120	148
Afflusso meteorico (mm)	1211	83	57	90	116	86	96	46	51	27	163	223	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	0.54	0.86

DURATA DELLE PORTATE		
Giorni	2013	2003-2012
	m ³ /s	m ³ /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 ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /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 Km² 130.0. Altitudini: 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 m³/s 190 (11 nov. 2012); minima m³/s 0.00 (vari); media m³/s 4.48 (2004-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /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 Km ²)	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													
	2003-2012	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /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 Km ²)	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
	m ³ /s	m ³ /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 m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s
-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 Km² 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 m³/s 300 (11 nov. 2012); minima m³/s 0.07 (13 set. 2007); media m³/s 6.40 (2006-2007 e 2010-2013).

NOTE:

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m ³ /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	2.62	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 (m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /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 (1/s Km ²)	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 (m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /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 (1/s Km ²)	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
	m ³ /s	m ³ /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 m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza Idrometrica m	Portata m ³ /s
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 aFiumalbo

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

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

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

Area bacino considerata 202,00 Km ²
--

<u>QUANTITA' MENSILE DI ACQUA NEL FIUME</u>					<u>COEFFICIENTI DI DEFLUSSO</u>			
MESI	MIN	MEDIO	MAX		MIN	MEDIO	MAX	UTILIZ.
Gennaio	9147,48	10397,65	12427,32	x1000 mc	0,41	0,895	1,38	0,844
Febbraio	6226,79	8757,39	10104,61	x1000 mc	0,57	1,21	1,85	0,835
Marzo	13768,60	15326,44	17060,84	x1000 mc	0,53	0,79	1,05	0,933
Aprile	14076,49	16268,79	18369,62	x1000 mc	0,77	1,39	2,01	1,102
Maggio	12283,56	13343,83	14473,29	x1000 mc	0,41	0,84	1,27	0,966
Giugno	5347,61	5570,78	5727,27	x1000 mc	0,3	0,815	1,33	0,488
Luglio	2870,71	2954,72	3073,88	x1000 mc	0,35	0,625	0,9	0,541
Agosto	1982,32	2052,28	2184,04	x1000 mc	0,22	0,51	0,8	0,337
Settembre	2285,14	2769,42	3599,47	x1000 mc	0,11	0,535	0,96	0,616
Ottobre	5710,76	6091,58	6705,29	x1000 mc	0,23	0,305	0,38	0,284
Novembre	13117,48	14351,00	16000,60	x1000 mc	0,32	0,455	0,59	0,527
Dicembre	13833,31	17024,36	21097,79	x1000 mc	0,52	0,835	1,15	0,768
Tot. Annuo	100.650,24	114.908,23	130.824,04	x1000 mc				

PORTATA MEDIA DI ACQUA NEL FIUME				
MESI	MIN	MEDIO	MAX	
Gennaio	3,415	3,882	4,640	mc/s
Febbraio	2,574	3,620	4,177	mc/s
Marzo	5,141	5,722	6,370	mc/s
Aprile	5,431	6,277	7,087	mc/s
Maggio	4,586	4,982	5,404	mc/s
Giugno	2,063	2,149	2,210	mc/s
Luglio	1,072	1,103	1,148	mc/s
Agosto	0,740	0,766	0,815	mc/s
Settembre	0,882	1,068	1,389	mc/s
Ottobre	2,132	2,274	2,503	mc/s
Novembre	5,061	5,537	6,173	mc/s
Dicembre	5,165	6,356	7,877	mc/s
PORTATA ANNUA:	3,188	3,645	4,149	mc/s

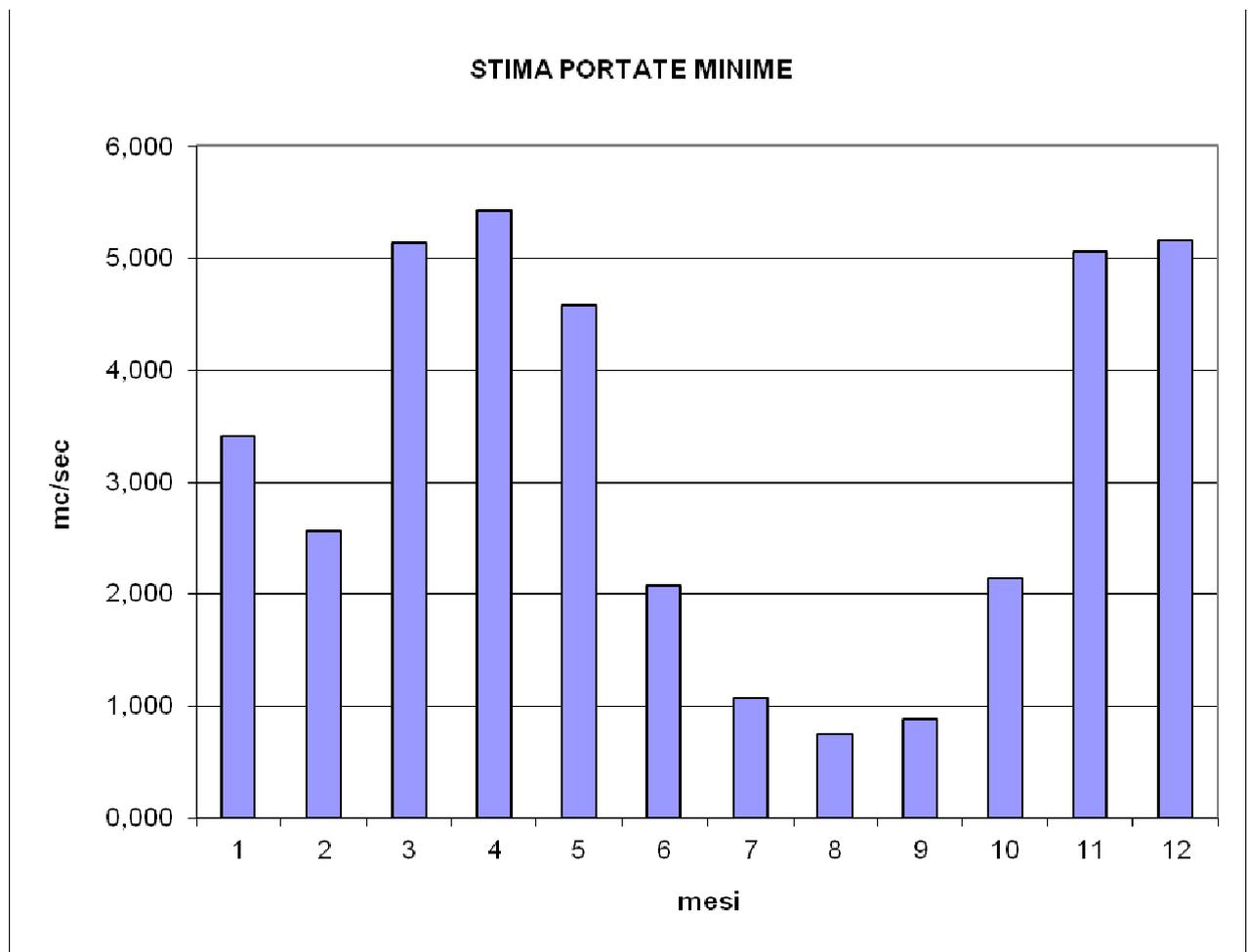


Figura 5: grafico stima portate minime

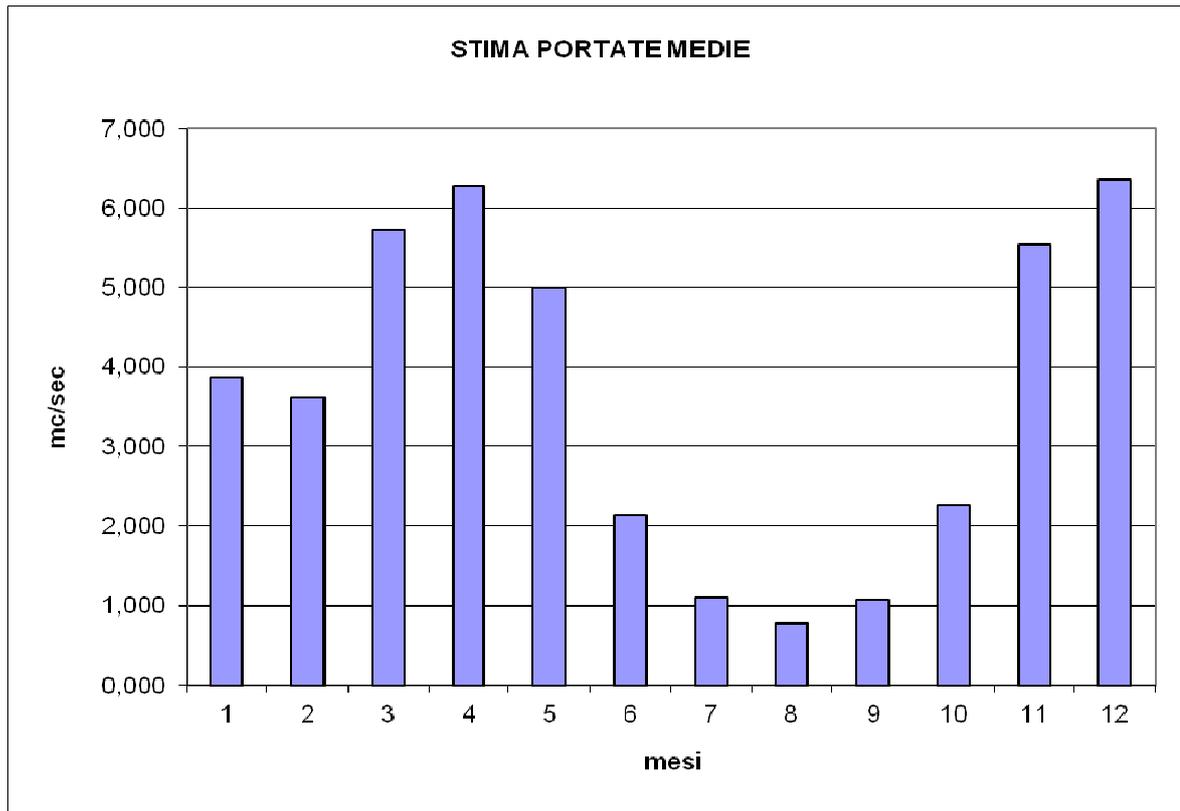


Figura 6: grafico stima portate medie

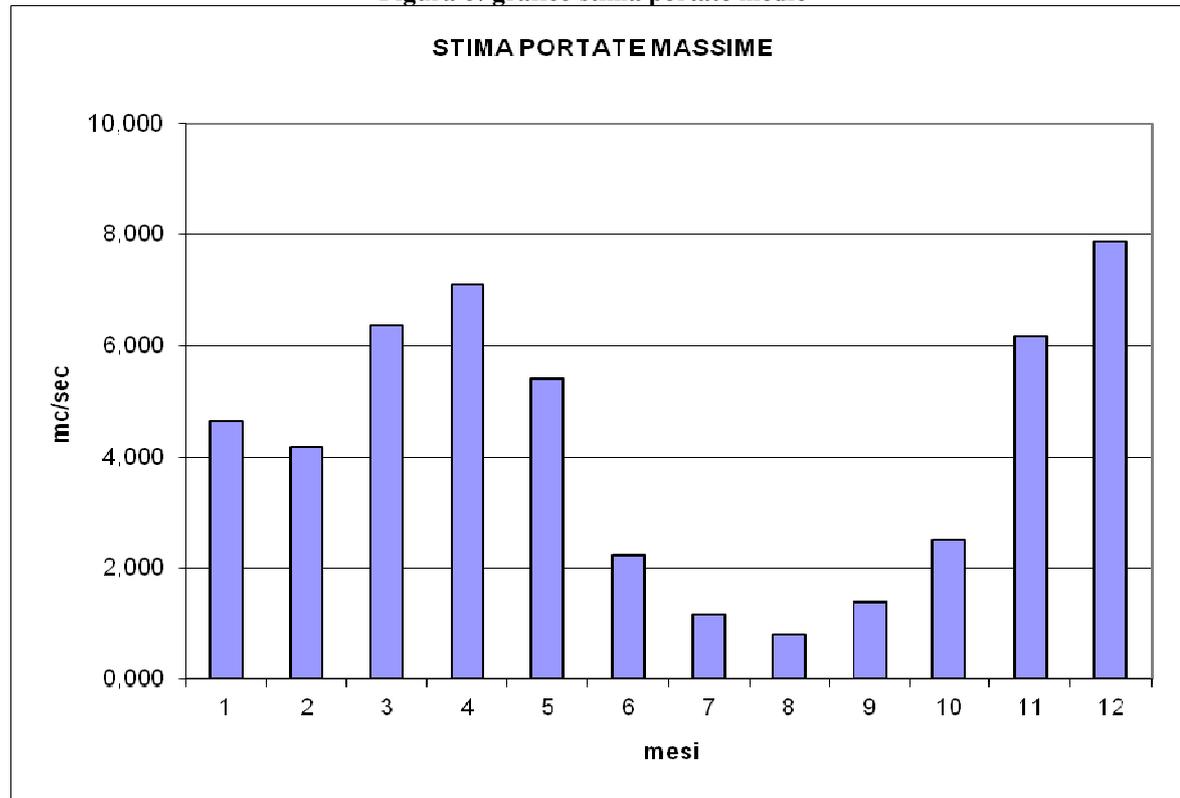


Figura 7: grafico stima portate massime

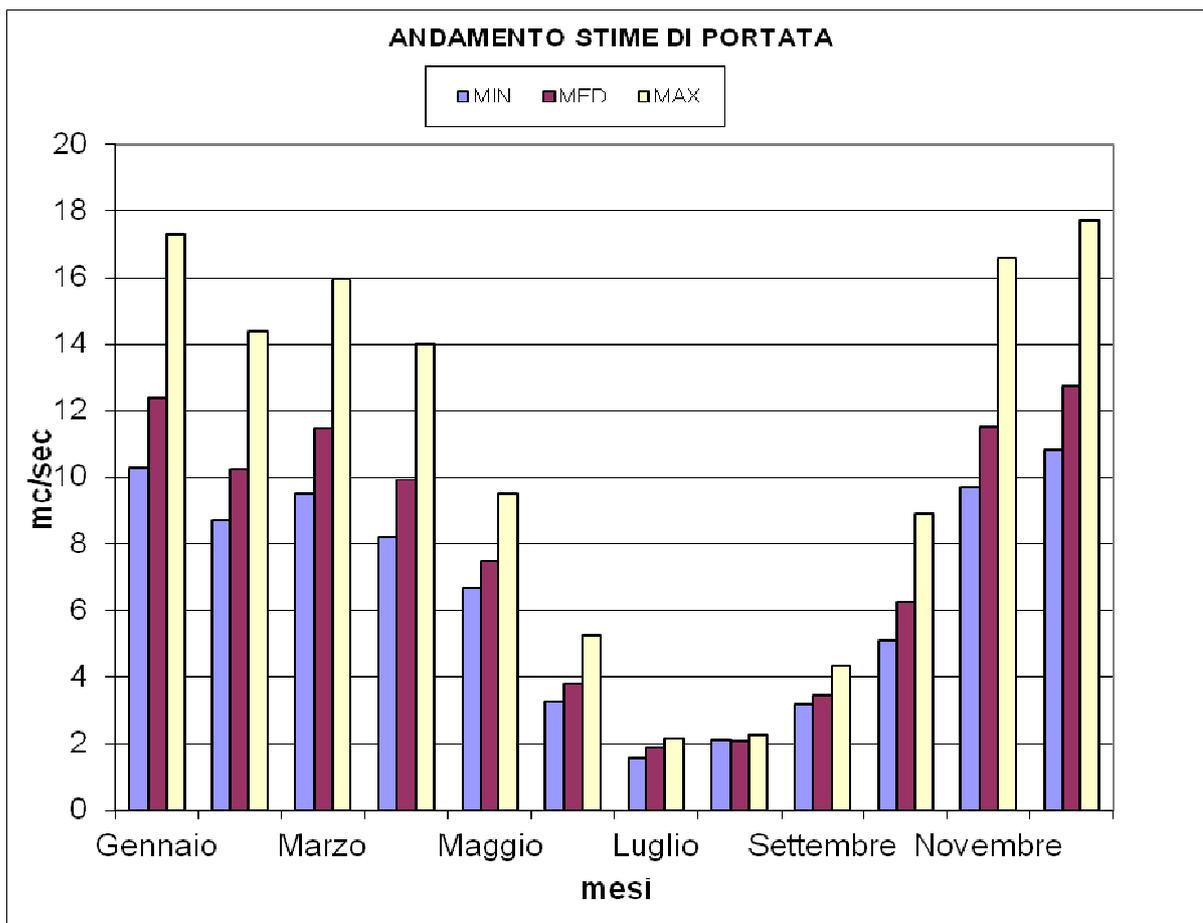


Figura 8: grafico portate a confronto

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:

α è la superficie in kmq del bacino in esame =	202 kmq
β 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 =	1129,83 mslm
Altitudine media bacino campione =	1465 mslm
δ è il fattore correttivo delle precipitazioni	0,899449

$$K = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{cd}{CD} \cdot \delta \quad \text{----->} \quad 10,54377565$$

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	bac riferim	bac in esame	bac riferim	bac in esame
gg				
10	2,49	26,28	2492	26275
30	1,30	13,69	1298	13686
60	0,82	8,66	821	8656
91	0,55	5,83	553	5831
135	0,33	3,49	331	3490
182	0,21	2,26	214	2256
274	0,10	1,06	101	1065
355	0,02	0,22	21	221

42. Scoltenna a Pievepelago

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

dove:

α è la superficie in kmq del bacino in esame =	202 kmq
β 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 =	1129,83 mslm
Altitudine media bacino campione =	1306 mslm
δ è il fattore correttivo delle precipitazioni	0,947149

$$K = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{cd}{CD} \cdot \delta \quad \text{----->} \quad 1,22539248$$

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	bac riferim	bac in esame	bac riferim	bac in esame
gg				
10	18,27	22,41	18273	22408
30	10,87	13,33	10873	13334
60	7,65	9,39	7655	9387
91	5,50	6,74	5495	6739
135	3,63	4,45	3626	4447
182	2,75	3,37	2752	3375
274	1,31	1,60	1308	1604
355	0,32	0,39	320	392

43. Scoltenna a Ponte Val di Sasso

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

dove:

α è la superficie in kmq del bacino in esame =	202 kmq
β 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 =	1129,83 mslm
Altitudine media bacino campione =	1096 mslm
δ è il fattore correttivo delle precipitazioni	1,010149 ----->

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

-----> 0,8989897

CURVA DI DURATA	mc/sec		litri/sec	
	bac riferim	bac in esame	bac riferim	bac in esame
gg				
10	22,96	20,64	22960	20641
30	14,58	13,11	14580	13107
60	10,46	9,40	10460	9403
91	7,62	6,85	7620	6850
135	5,48	4,93	5482	4928
182	4,12	3,71	4122	3706
274	2,45	2,20	2446	2199
355	1,00	0,90	1000	899

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	22408	20641	26275	23108
30	13334	13107	13686	13376
60	9387	9403	8656	9149
91	6739	6850	5831	6473
135	4447	4928	3490	4288
182	3375	3706	2256	3112
274	1604	2199	1065	1623
355	392	899	221	504

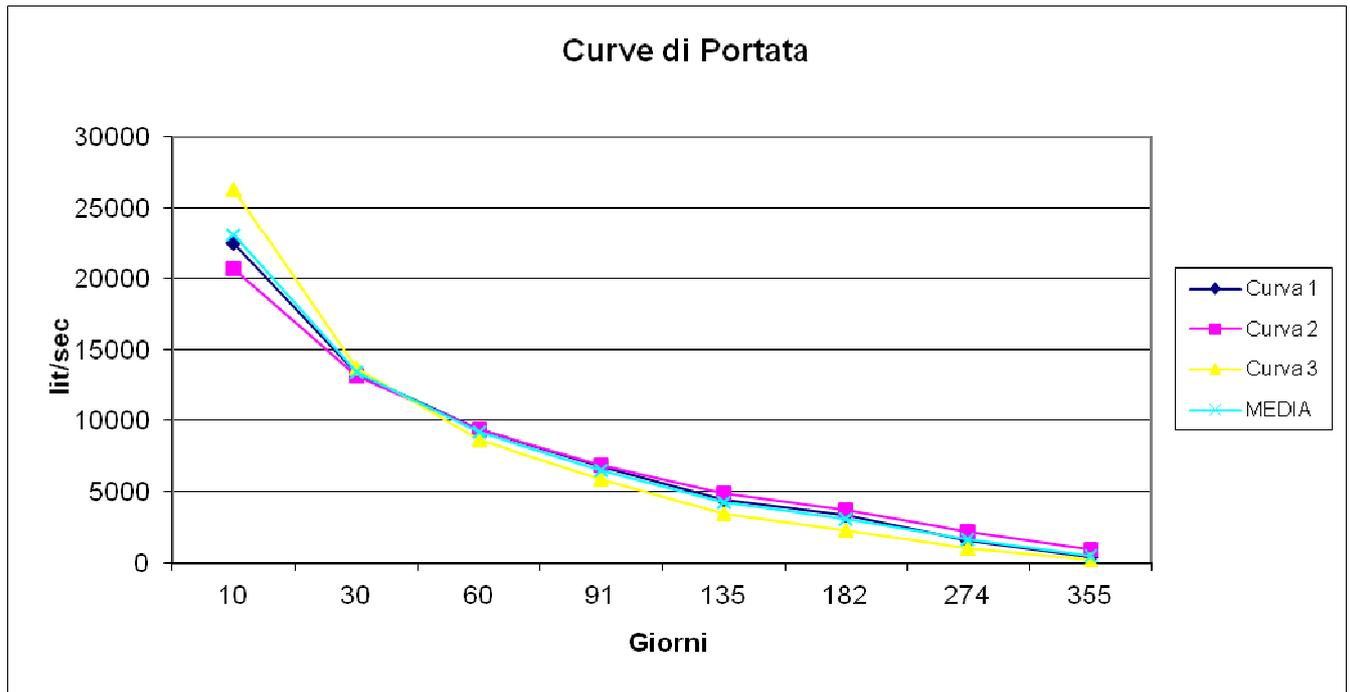


Figura 9: grafico confronto andamenti curve di portata

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:

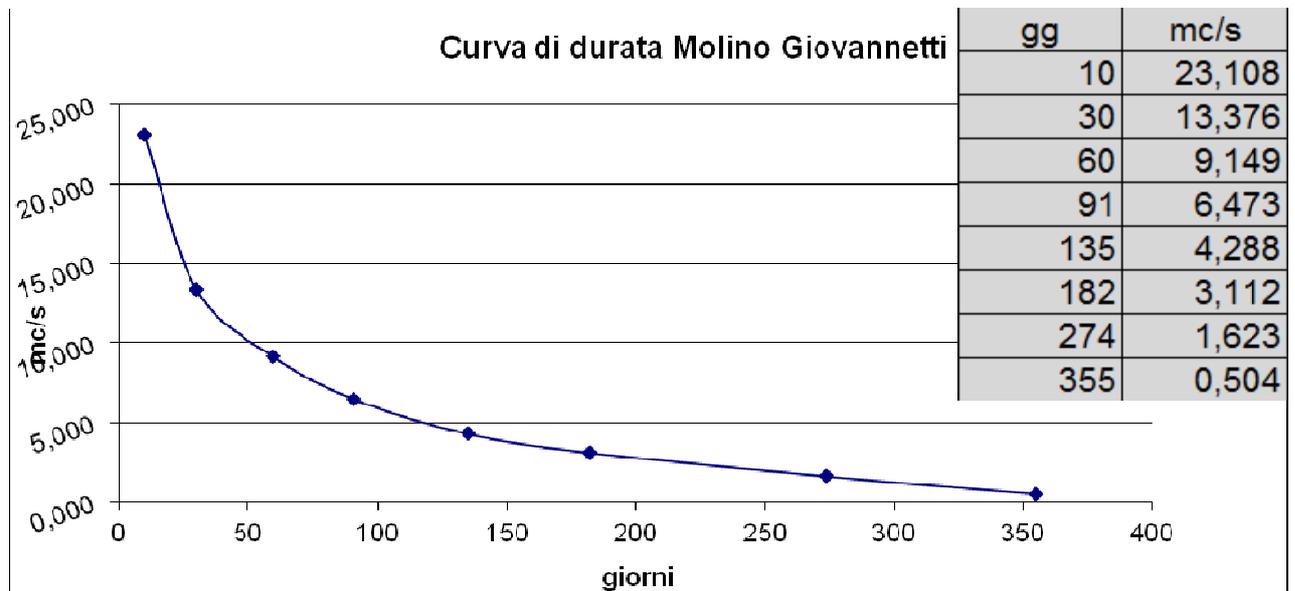


Figura 10: grafico curva di durata Fosso di Camoscio

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 ideologiche), 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 obiettivi 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 Km² si assume la seguente formula:

$$DMV=K*Q_m$$

Dove:

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

Q_m= portata media annua naturale nella sezione considerata, espressa in mc/sec;

K=K₀= 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

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 3661 litri/sec, ovvero 3,661 mc/sec, pertanto

$$DMV_{scoltenna}=0,086*3.661=0,315 \text{ mc/sec (315 litri/sec)}$$

Quindi, il RIA (Rilascio In Alveo) è costituito da una parte costante RF (Rilascio Fisso = 315 litri/sec) e da una parte variabile RV dovuta all'andamento delle portate del torrente Scoltenna che non vengono turbinate dalla macchina.

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	
Gennaio	3,415	3,882	4,640	3,979	mc/sec
Febbraio	2,574	3,620	4,177	3,457	mc/sec
Marzo	5,141	5,722	6,370	5,744	mc/sec
Aprile	5,431	6,277	7,087	6,265	mc/sec
Maggio	4,586	4,982	5,404	4,991	mc/sec
Giugno	2,063	2,149	2,210	2,141	mc/sec
Luglio	1,072	1,103	1,148	1,108	mc/sec
Agosto	0,740	0,766	0,815	0,774	mc/sec
Settembre	0,882	1,068	1,389	1,113	mc/sec
Ottobre	2,132	2,274	2,503	2,303	mc/sec
Novembre	5,061	5,537	6,173	5,590	mc/sec
Dicembre	5,165	6,356	7,877	6,466	mc/sec
Media:	3,188	3,645	4,149	3,661	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
Gennaio	3,979	mc/sec	3,664
Febbraio	3,457	mc/sec	3,142
Marzo	5,744	mc/sec	5,429
Aprile	6,265	mc/sec	5,950
Maggio	4,991	mc/sec	4,676
Giugno	2,141	mc/sec	1,826
Luglio	1,108	mc/sec	0,793
Agosto	0,774	mc/sec	0,459
Settembre	1,113	mc/sec	0,798
Ottobre	2,303	mc/sec	1,988
Novembre	5,590	mc/sec	5,275
Dicembre	6,466	mc/sec	6,151
MEDIA	3,661	mc/sec	3,346

Il valore della portata sfruttabile è stato ottenuto sottraendo alla portata disponibile il valore del DMV calcolato 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.

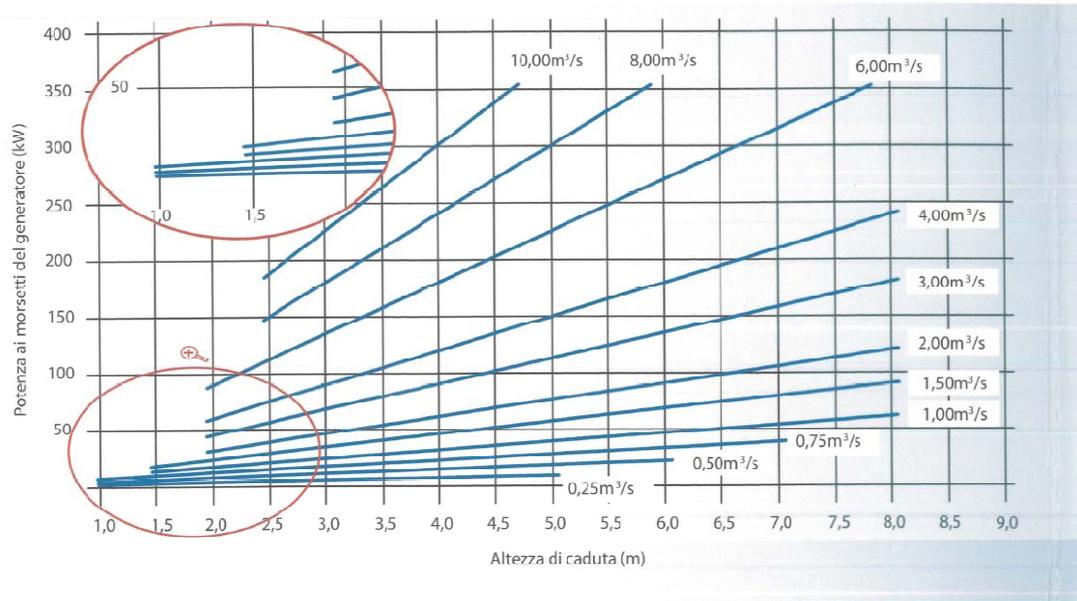


Figura 11: grafico potenze ottenibili con tecnologia coclea idraulica in funzione delle portate e del salto geodetico

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

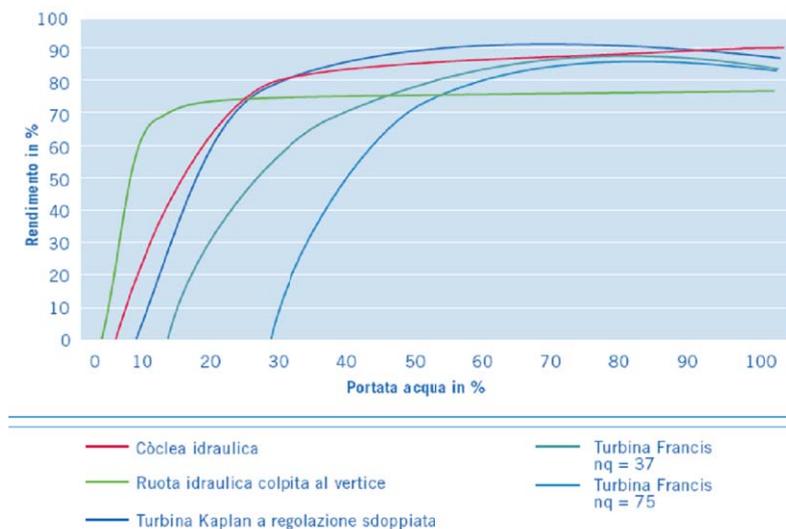


Figura 12: grafico rendimenti per le varie tipologie di macchine idrauliche

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 4500 litri/secondo con un salto geodetico rilevato fra monte e valle della traversa pari a 5,30 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:

$$P \text{ [kW]} = Q \times H \times g \times \eta = 4,5 \times 5,3 \times 9,81 \times 0,8 = 187,17 \text{ kW}$$

Dove:

- Q è la portata massima in mc/s
- H è il salto geodetico netto in metri
- g è l'accelerazione gravitazionale terrestre in 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
Gennaio	3,979	3,664	0,315	0,315
Febbraio	3,457	3,142	0,315	0,315
Marzo	5,744	4,500	0,315	1,244
Aprile	6,265	4,500	0,315	1,765
Maggio	4,991	4,500	0,315	0,491
Giugno	2,141	1,826	0,315	0,315
Luglio	1,108	0,793	0,315	0,315
Agosto	0,774	0,459	0,315	0,315
Settembre	1,113	0,798	0,315	0,315
Ottobre	2,303	1,988	0,315	0,315
Novembre	5,590	4,500	0,315	1,090
Dicembre	6,466	4,500	0,315	1,966
MEDIA	3,661	2,931	0,315	0,730

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.

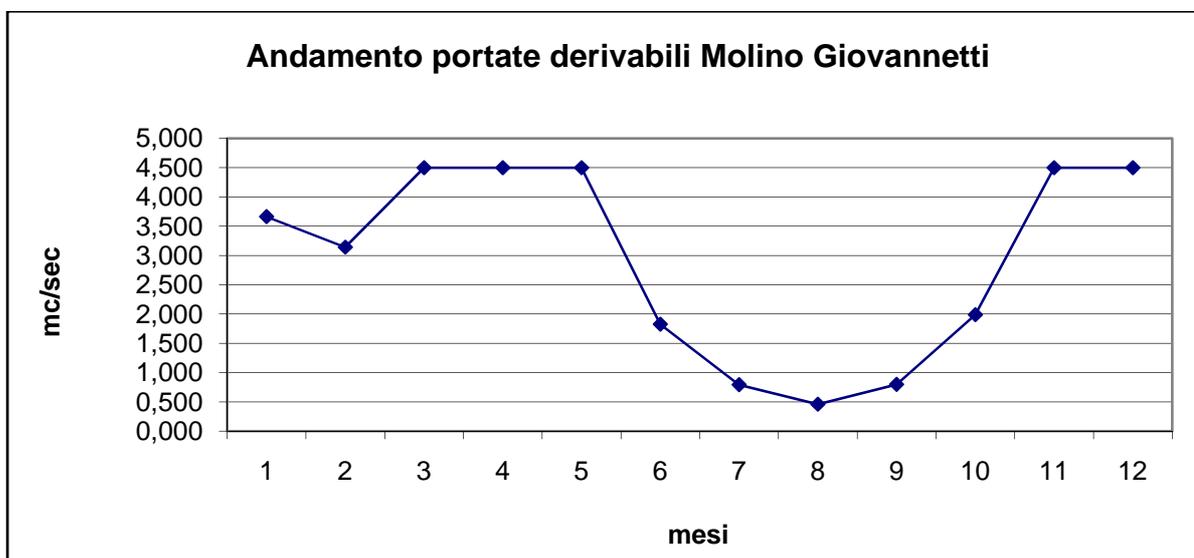


Figura 13: grafico andamento delle portate derivabili per il sito Molino Giovannetti in considerazione della tecnologia scelta, del DMV e del RIA

Per completezza si riportano i grafici indicanti gli andamenti delle portate a confronto:

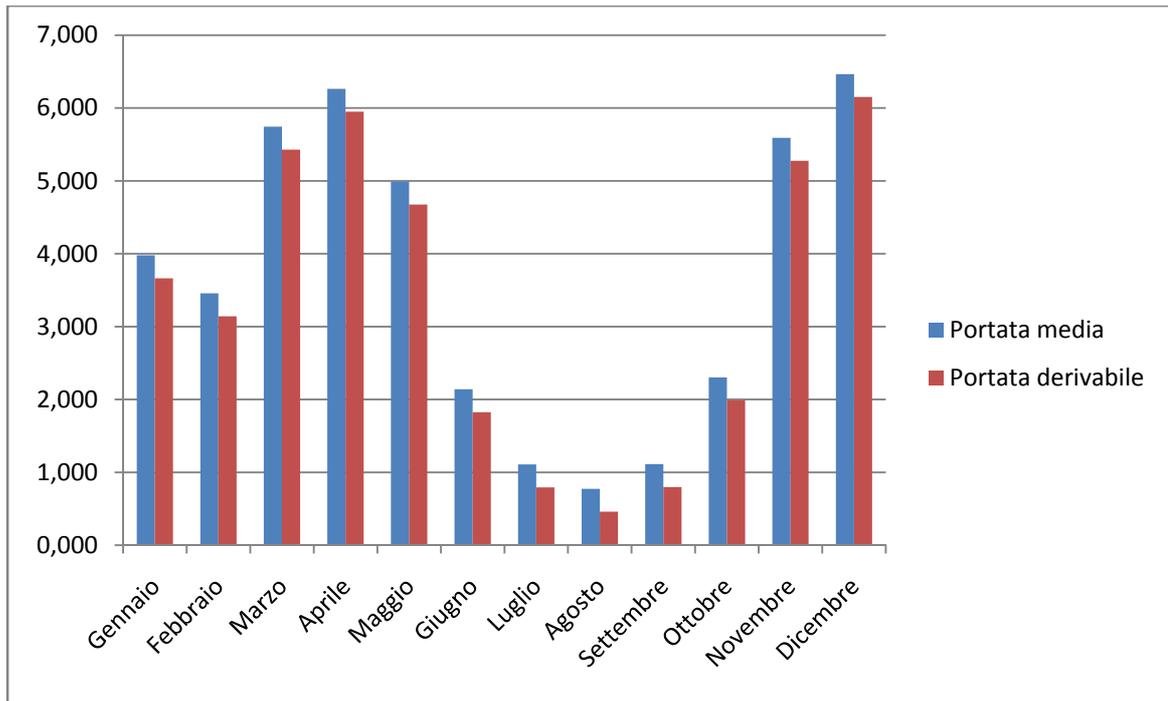


Figura 14: grafico che riporta il confronto fra la portata disponibile e la portata derivabile

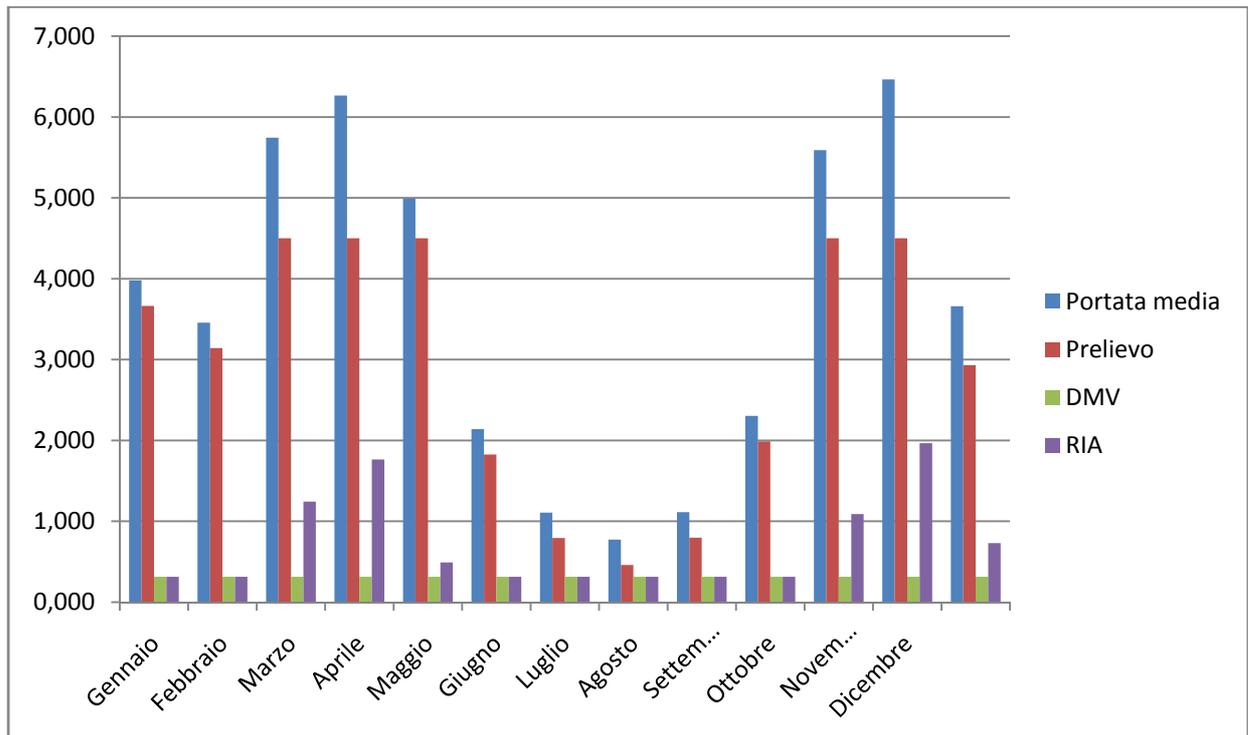


Figura 15: grafico del confronto fra le portate, il RIA ed il DMV

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

È 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 saranno oggetto di approfondito studio idraulico, sulla base delle condizioni geomorfologiche dei siti ed a rilievi di dettaglio, per il conseguimento dei risultati attesi.

Il progetto esecutivo sarà 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 Traverse di captazione

L'intervento proposto prevede il risanamento della briglia esistente viste le sue attuali condizioni. Com'è risultato evidente dal sopralluogo effettuato, (si vedano le immagini sotto riportate) la briglia infatti sta perdendo la resistenza data dalla struttura propria in quanto si nota avvallamento per erosione della parte centrale, dovuto al rotolamento e al trasporto solido del Torrente. La soluzione scelta quindi, per evitare che l'opera continui a deteriorarsi perdendo la propria funzione idraulica, consiste nel ripristinare la sua funzionalità nel seguente modo e come descritto nelle tavole tecniche contestualmente presentate:

- Inserimento di ferri da armatura inghisati lungo tutta la sommità della briglia
- Casseratura per permettere il getto della soletta a labbro
- Inserimento di rete elettrosaldata
- Getto soletta in cls. sopra sfioro briglia di 40 cm dalla sommità esistente
- Getto in cls. della parte posteriore del labbro a funzione di contro-briglia

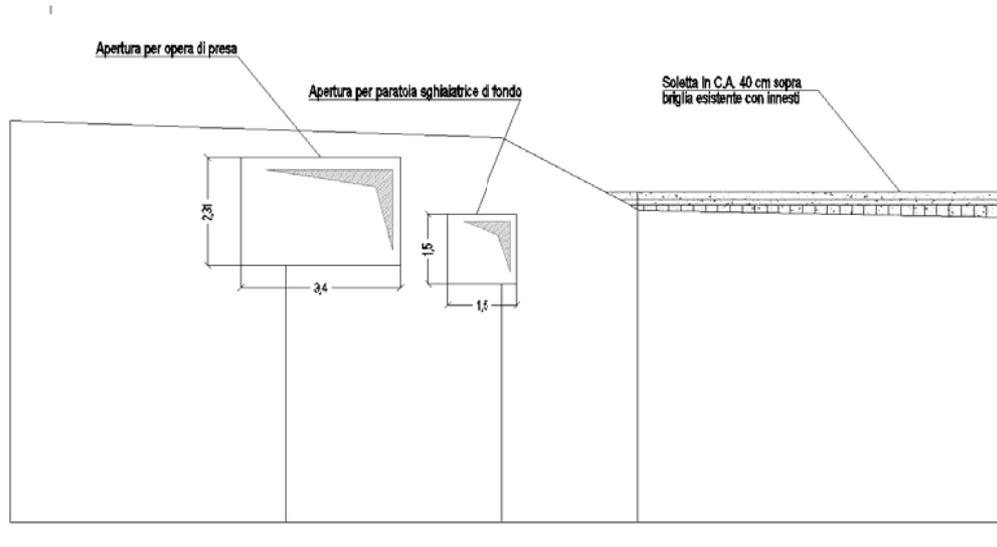


Figura 16: porzione di prospetto della traversa

DETTAGLIO RISISTEMAZIONE BRIGLIA, RIALZAMENTO 40 cm

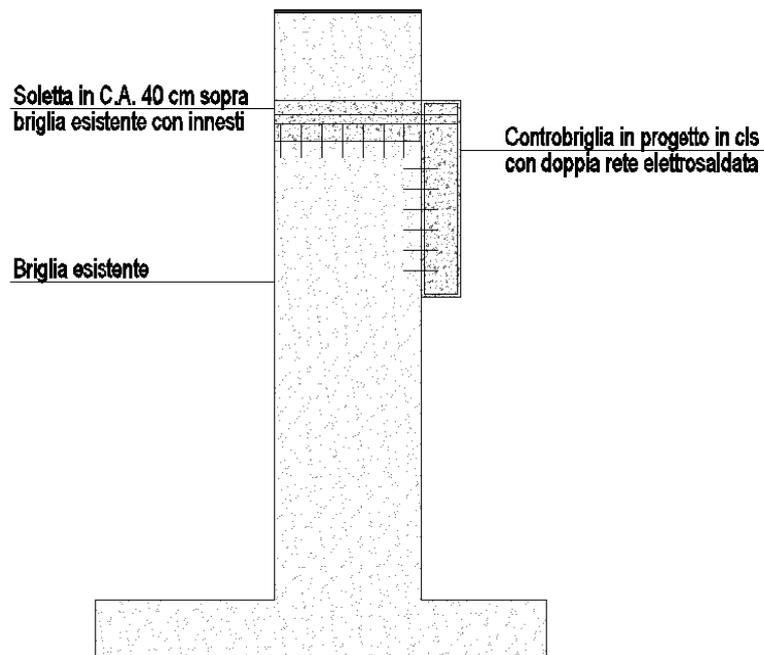


Figura 17: sezione della traversa dove è visibile l'opera di risanamento descritta



Figura 18: foto della traversa esistente in stato attuale



Figura 19: foto della traversa esistente in stato attuale

Complessivamente l'opera di presa slivellerà da fondo alveo di circa 530 cm; di conseguenza anche il salto sfruttato vista la tecnologia adottata (turbina a Vite d'Archimede) sarà di 530 cm. In destra idraulica e a rinfianco dell'opera realizzata, sono previste anche difese spondali realizzate con massi e tecniche da individuare in conformità con la zona d'intervento nelle fasi successive di autorizzazione.

Lo sbarramento si conclude con l'opera di presa vera e propria, in dx. idrografica dove sarà installata la macchina per la produzione di energia elettrica.

9.2 Opera di presa e camera di carico

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 come descritto in seguito.

Questa camera realizzata in subalveo, favorisce la decantazione di eventuali materiali trasportati e residuati 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 pertanto prevista una paratoia (gestita in automatico da una centralina oleodinamica) che sarà mantenuta ad una apertura costante per rilasciare il DMV. Tale paratoia sarà utilizzata anche per sghiaiare la camera di carico (vedi tavole di progetto rif. paratoia sghiaiatrice). Per garantire il deflusso necessario, tramite la paratoia, occorre mantenere la bocca aperta di 6 cm dal fondo della camera di carico.

La portata per il DMV, data da questa quota di apertura è di circa 339 litri/s; valore cautelativo che supera ampiamente il DMV richiesto per l'impianto in oggetto (pari a 315 litri/s).

La relazione e i dati utilizzati per il calcolo sono esposti come segue:

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

Dove:

Q = portata effluente dalla luce

h₁ = battente sulla luce

h₂ = battente più altezza della luce

b = larghezza della luce

μ = coefficiente di contrazione a cui possiamo attribuire il valore di 0,61

h₁ = 1,92 m

h₂ = 1,98 m

b = 1,5 m

Q = 339 litri/s

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 0,06 \text{ m} = 6,00 \text{ cm}$$

Segue l'illustrazione dello schema funzionale del DMV :

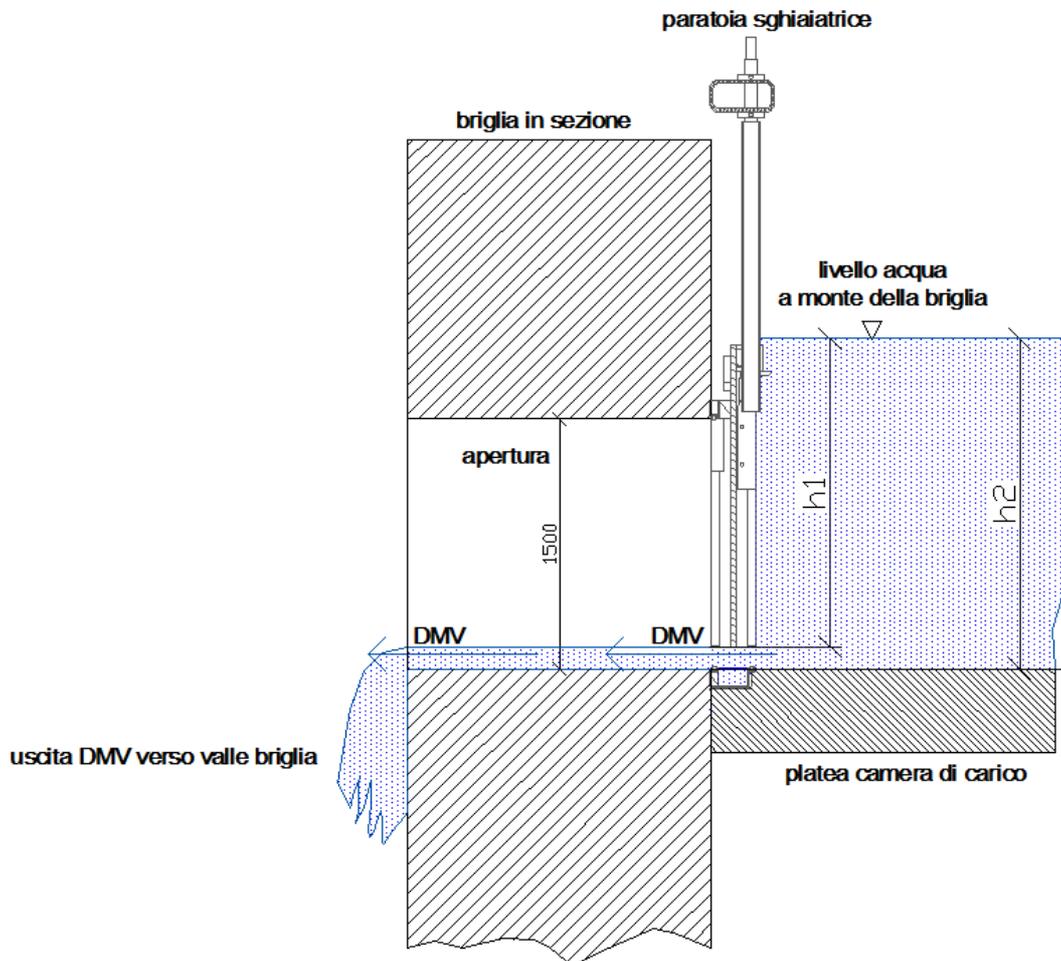


Figura 20: immagine con sezione dell'apertura per DMV tramite paratoia di sghiaiatura

9.3 Canale di distribuzione

Il canale di distribuzione sarà realizzato in cementizio armato ed a 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 del 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 al minimo investimento ed a costi di esercizio ridotti
- Maggiore 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 nuovo fabbricato di modeste dimensioni 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

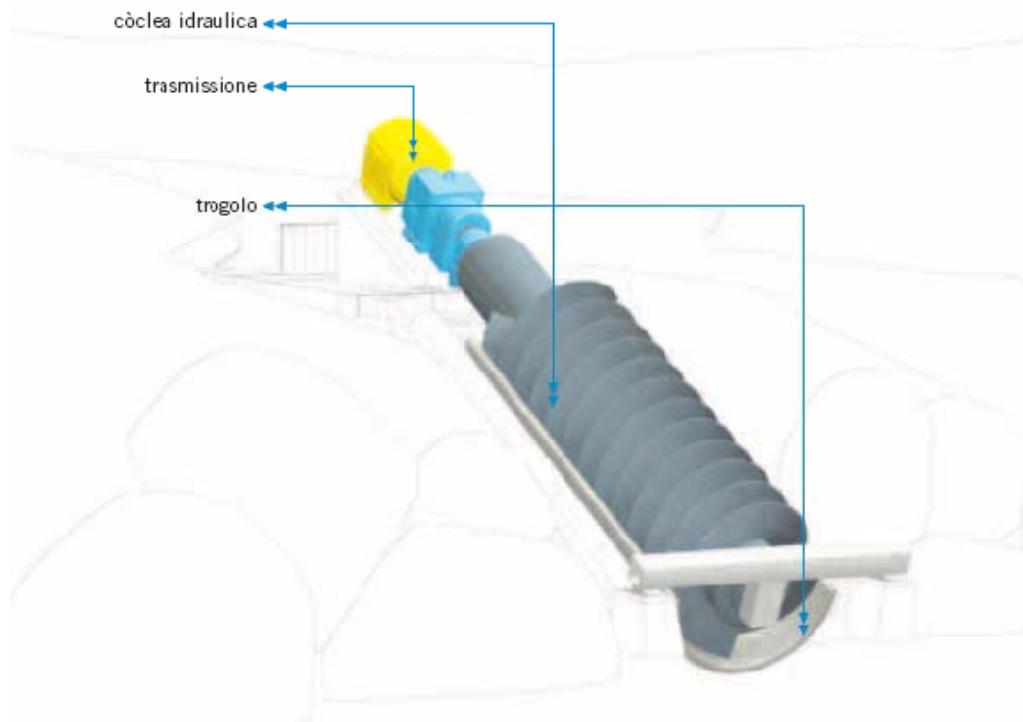


Figura 21:immagine rappresentativa degli elementi principali della coclea idraulica

Potenza elettrica ai morsetti (Potenza del generatore)

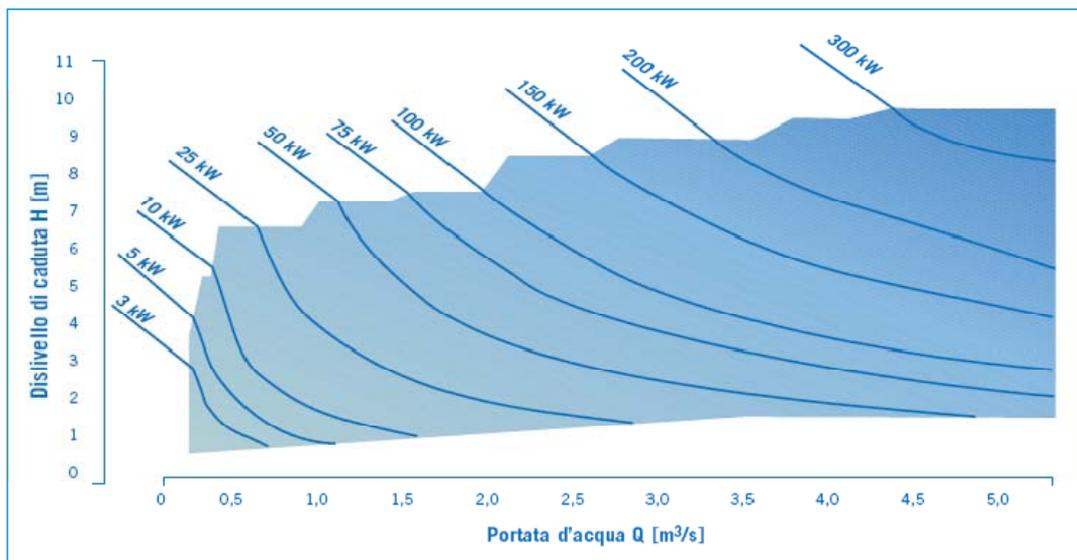


Figura 22: grafico potenza elettrica generata in relazione al dislivello idrico e alla portata d'acqua

Rendimento della còclea idraulica

Perizia sulla determinazione del rendimento da parte del Politecnico di Kaiserslautern

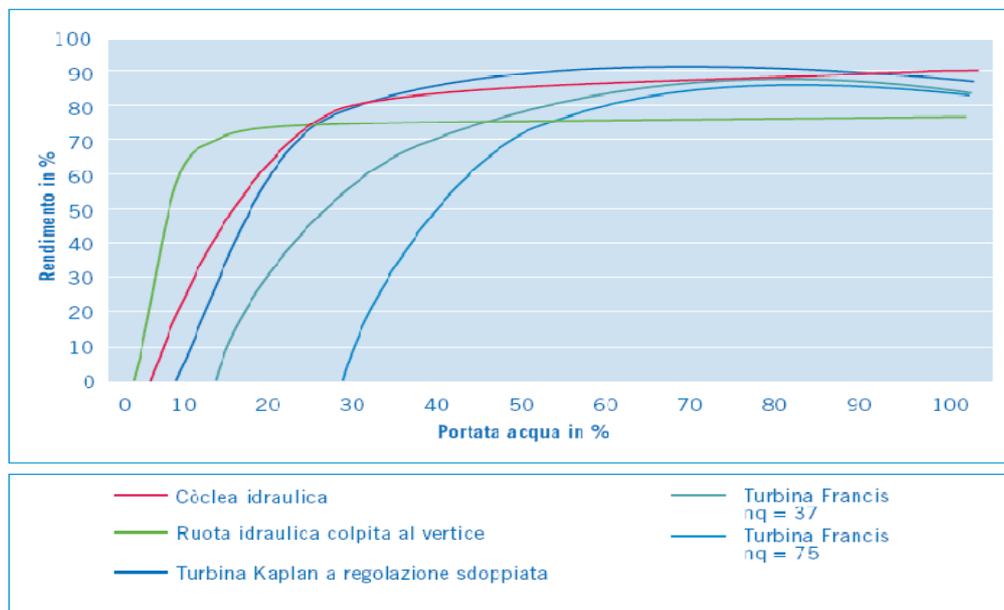


Figura 23: grafico dell'andamento del rendimento della coclea idraulica a confronto con altre tecnologie

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

I vantaggi per la fauna ittica

Perizia ittiologica (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 24:estratto da perizia ittiologica

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 (5,3 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	3,979	3,457	5,744	6,265	4,991	2,141	1,108	0,774	1,113	2,303	5,590	6,466

E che la scelta tecnica è ricaduta su una turbina a vite di Archimede che in questo caso può captare un massimo di 4,5 mc/sec, 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	3,664	3,142	4,500	4,500	4,500	1,826	0,793	0,459	0,798	1,988	4,500	4,500

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

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

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

$$\text{Posto } \mu = (H \cdot 0.8 \cdot 24) / 102 \quad \text{e quindi, nel caso specifico: } \mu = (5.3 \cdot 0.8 \cdot 24) / 102 = 1,00$$

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

MESE	Q = port. mc/sec	t=tempo in gg.	μ	kWh
Gennaio	3,664	31	1,00	113.323,44
Febbraio	3,142	28	1,00	87.770,88
Marzo	4,500	31	1,00	139.171,76
Aprile	4,500	30	1,00	134.682,35
Maggio	4,500	31	1,00	139.171,76
Giugno	1,826	30	1,00	54.645,52
Luglio	0,793	31	1,00	24.516,14
Agosto	0,459	31	1,00	14.198,36
Settembre	0,798	30	1,00	23.886,17
Ottobre	1,988	31	1,00	61.498,06
Novembre	4,500	30	1,00	134.682,35
Dicembre	4,500	31	1,00	139.171,76
TOTALE			kWh/anno	1.066.718,56

Quindi i dati energetici della centrale sono i seguenti:

- impianto ad acqua fluente, salto nominale di 5,3 mt, potenza installata 187,17kW, (1 turbina a vite di Archimede) massima portata derivabile 4,5 mc/sec e **portata media derivabile 2.754 mc/sec** per un totale di 86.848,194 mc/anno;
- potenza massima erogabile 187,17 kW, **potenza media annua di concessione 143,19 kW**, energia media annua prodotta 1.066.718,56 kWh.

Il tutto con i seguenti risultati energetici ambientali:

- Tep risparmiati = $0,25 * 1.066 = 266,5$;
- CO₂ evitata: in base ai dati medi del 2005 per le centrali termoelettriche la CO₂ evitata può essere stimata in $0,258 \text{ kg/kWh} * 1.066.718 \text{ kWh} = 275213,24 \text{ kg annui}$.

11.Piano economico

11.1 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:

STUDIO TECNICO ING.FURIO CINOTTI
 Via Borgo freddo 141/r-51028 Maresca (PT)
 Tel e Fax: 0574 065686 - 0574 982057
 e-mail: furiocinotti@hotmail.com
 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

CONCESSIONE DI OPERE IDRAULICHE PER
 DERIVAZIONE ACQUA A SCOPO IDRO-
 ELETTRICO

Comune di Montecreto (MO)
 Loc.Molino Giovannetti
 CENTRALE " GIOVANNETTI "

Articolo e descrizione		U.M.	Q.tà	Prezzo unitario	TOT
Art.1-SCAVI E DEMOLIZIONI-					
	SCAVI E DEMOLIZIONI				
	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 rile-				
	vati 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				
	giudica-				
	te idonee dalla D.L.				
	N.B.				

Realizzazione di micro impianto idroelettrico sul torrente Scoltenna " Mulino Giovannetti "

		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				
		OPERA DI PRESA				
	1	demolizione della briglia in roccia per creare varco di presa dell'acqua				
		2,31x2,00x3,9 - stima del volume da demolire	mc.	18	€ 30,00	€ 540,00
	2	demolizione della briglia in roccia per creare varco per sghiaiatura				
		1,5x1,5x2	mc.	4,05	€ 30,00	€ 121,50
	3	scavi in alveo per livellamento fondo fluviale a monte e per realizzazione dell'opera di presa	mc.	400	€ 15,00	€ 6.000,00
		CENTRALE IDROELETTRICA, SCIVOLO TURBINA E SCARICO				
	4	demolizione gabbionata esistente	mc.	0		€ -
	5	scavo per realizzazione impianto	mc.	880	€ 15,00	€ 13.200,00
	6	demolizione roccia affiorante per il 20 % dell'area interessata dagli scavi in sub alveo	mc.	176	€ 50,00	€ 8.800,00
						€ -
	7	scavo in alveo per pulizia e realizzazione dei livelli di valle allo scarico dell'impianto	mc.	300	€ 15,00	€ 4.500,00
	8	pulizia dell'area da arbusti di media entità distribuiti a macchia (disboscamento rado)	mq.	1200	€ 2,50	€ 3.000,00
	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.c.			€ 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.c.			€ 4.000,00
	14	Scavo in subalveo 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 (32 m). Formazione del cassero per il contenimento del calcestruzzo per il getto a labbro sulla traversa esistente. Area sagoma getto LxA (32 x 2,5) -L' altezza media della soletta dallo sfioro attuale deve essere di 40 cm	mc.	50	€ 500,00	€ 25.000,00
		TOT ART.1				€ 66.861,50

		U.M.	Quantità		
Art.2 RINTERRI					
	1	TOTALI	mc.	1530	€ 5,00 € 7.650,00
		ALTRO			
	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 70 mq. Si considera l'impiego di massi presenti in loco per la formazione della scogliera	mc.	210	€ 50,00 € 10.500,00
		TOT ART.2			€ 18.150,00

Art3.strutture di fondazione e elevaz.					
OPERA DI PRESA-CENTRALE-ZONA					
TURBINA E SCIVOLO DI USCITA ACQUA					
		Platea di fondazione armata C32/40 , 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 cassetta 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 passaggio 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.			
		Strutture in elevazione costituite da fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio C32/40			
		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 provvisionali, getto			
		cordoli e paratie. Lo spessore sarà indicato specificatamente nelle voci di capitolato.			
		Magrone di sottofondo per livellamento struttura in elevazione spessore 10 cm	mc.	39,27	€ 150,00 € 5.890,50

		Opera di presa:				
	1	Platea di fondazione armata della vasca di carico spessore 40 cm (50 mq.X 0,4)	mc	20	€ 400,00	€ 8.000,00
	2	Platea di fondazione armata dell'imbocco del canale spessore 40 cm (10 mq X0,4)	mc	4	€ 400,00	€ 1.600,00
	3	Strutture in elevazione spessore 40cm (3,5x6x0,4)+(0,9x5,60x0,4)+(6,4x1,78x0,4)	mc	15	€ 450,00	€ 6.750,00
	4	Solaio di calpestio opera di presa di spessore 40 cm	mc	4	€ 400,00	€ 1.600,00
		TOT Cls. armato Op. presa	mc	43		€ 23.840,50
		Centrale idroelettrica (vano tecnico, solai, tratto di canale con paratoia di macchina, scivolo turbina e vassoio):				
	1	Platea di fondazione armata a basamento di tutta l'opera spessore 40 cm	mc	115	€ 400,00	€ 46.000,00
	2	Setti per il consolidamento della struttura sottostante l'opera (n.3 "fazzoletti" realizzati con struttura in elevazione di spessore 40 cm).	mc.	23,375	€ 500,00	€ 11.687,50
	3	Platea di fondazione armata superiore (canale + scivolo + scarico) spessore 40 cm	mc.	42,9	€ 400,00	€ 17.160,00
	4	Solaio superiore fabbricato e resede tergal per alloggiamento paratoia di macchina s = 40 cm	mc	17,094	€ 400,00	€ 6.837,60
	5	Strutture in elevazione del vano tecnico spessore 20-25 cm (secondo D.L. Architettonico)	mc	20	€ 450,00	€ 9.000,00
	6	Strutture in elevazione della porzione di canale sotto vano tecnico spessore 40 cm	mc	16	€ 450,00	€ 7.200,00
	7	Strutture in elevazione formata da due parti in piano ed una in in pendenza, per alloggiamento turbina (muri su scivolo) spessore 40 cm	mc.	44	€ 450,00	€ 19.800,00
	8	Clis chimico per bloccaggio dei telai di tutte le paratoie + assistenza al montaggio mediante operaio manovale	a.c.			€ 1.000,00
	9	Plinto di appoggio per generatore, moltiplicatore e turbina con armatura a ferri di riporto (a monte)	mc.	2	€ 400,00	€ 800,00
	10	Plinto di appoggio della turbina con armatura a ferri di riporto (a valle)	mc.	1,5	€ 400,00	€ 600,00
	11	Getto del vassoio statorico della turbina in cls.casserato a monte e a valle, non armato	mc.	22	€ 250,00	€ 5.500,00
	12	tetto di copertura del fabbricato a due falde con trave in legno e finitura a pietre piagne	mq.	45,1	€ 230,00	€ 10.373,00
	13	inserzione guaina coibente ed impermeabilizzante per la copertura	mq.	45,1	€ 22,00	€ 992,20
	14	intonaci e rasature interne	mq.	50	€ 15,00	€ 750,00
	15	Rivestimento in geo pietra da esterno per finitura delle parti a vista (fornitura e posa in opera)	mq.	110	€ 130,00	€ 14.300,00
	16	opere da pittore per interno	mq.	50	€ 10,00	€ 500,00
	17	n) canali pluviali laterali e discendenti (fornitura e posa in opera)	ml.	20	€ 8,00	€ 160,00

		<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 1x120mm² 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: 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 1x120 mm² Tratta Contatore - Quadro Arrivo Linea n.3,00 x L 3,00 = 9,00 mt. Quadro arrivo linea - Trasformatore n.3,00 x L 3,00 = 9,00 mt. 2 Trasformatore - Quadro Siemens n.4,00 x L4,00 = 16,00 mt.</p>	a misur a			
		<p>Fornitura e posa in opera di cavo unipolare N07VK per collegamento alla regola d'arte. cavo N07V-K Giallo Verde PE, sezione 1xxx mm² 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: 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 N07V-K Giallo Verde PE, sezione 1xxx mm² PE Carcassa Freno (Sez 35mmq) n.1,00 x L 5,00= 5,00 mt. PE TRAFI (Sez 70 mmq) n. 1,00 x L4,00 = 4,00 mt.</p>	a misur a			
		<p>CAVO POSA FISSA, FG7H2(O)R, 0,6-1 kV 3G1.5mm² 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: 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 FG7H2(O)R, sezione 3G1,5 mm² (con Schermo) 4 Sonda temperatura freno n.1,00 x L 5,00 = 5,00 mt.</p>	a misu ra			

		<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 3G1.5mm² 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 3G1,5 mm² 5 Pompa per grasso n.1,00 x L9,00 = 9,00 mt.</p>	a misur a			
		<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 4x1.5mm² 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 4X1,5 mm² 6 Ventilatore Generatore n.1,00 x L 5,00 = 5,00 mt.</p>	a misur a			
		<p>CAVO POSA FISSA, FG7(O)R, 0,6-1 kV 4G2,5mm² 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 mm² 7 Collegamento Motore idraulico n.2,00 x L 9,00 = 18,00 mt.</p>	a misur a			

		<p>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.c. 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.</p>				
	8	<p>app. ill. soff. policarbonato, IP 55, 2x36 W n. 2,00</p>	a.c.			
		<p>PRESE CEE INTERBLOCATE DA PARETE, IP55Fornitura 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, accessibile dal fronte di innesto, morsetti con piastra di serraggio e staffa allentamento 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 IBpresa CEE da parete, IP55, 2P+Tx16A 230 V con interblocco e fusibili n.1,00</p>				
	9		a.c.			
		<p>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</p>				
	10		a.c.			

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.c.		€ 3.000,00
		TOT ART.6			€ 3.000,00

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) 4,00x3,50 x0,15	€ 11.500,00
	2	fornitura e posa in opera di paratoia per sghiaiatura, 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	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) 1x1x0,1	€ 4.500,00
	4	Marcatura CE per le paratoie installate, di cui alla voce 1, voce 2 e voce 3	a.c.		€ 300,00
	5	infixo 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'infixo, per accesso alla turbina di 0,8 x 1,50 metri di altezza. Il tutto verniciato.	a.c.		€ 850,00
	6	porta di accesso al vano tecnico in carpenteria metallica misure LxH 1,20x2,20 metri. Il tutto verniciato	a.c.		€ 500,00
	7	griglia per l'aerazione posteriore del vano tecnico misure LxH 0,6x3,70metri	a.c.		€ 550,00
	8	sportello a due ante con serratura a chiave, per vano contatori, in lamiera verniciata. Sono 2 ante di LxH 60x120 cm	a.c.		€ 100,00

Realizzazione di micro impianto idroelettrico sul torrente Scoltenna " Mulino Giovannetti "

	9	struttura di rialzo per freno elettrico/trasformatore. Considerare staffe con travi HEA. Misure da verificare.	a.c.		€ 200,00
	10	ringhiera di recinzione lato accesso impianto h=1,5 metri con finiture da concordare con la D.L. per una lunghezza totale di 11 metri in due pezzi	a.c.		€ 4.000,00
	11	ringhiera a funzione di parapetto lato fiume con batti piede di 15 cm e con finiture similari a voce precedente anche'esse da concordare con la D.L. h= 1,5 metri L=10 metri	a.c.		€ 4.000,00
	12	cancello per accesso h=1,5 metri con caratteristiche di cui alla voce 13	a.c.		€ 800,00
	13	griglia paratronchi a maglia larga in carpenteria metallica in ferro a U e piatto 80x20 aventi le seguenti misure dell'area da grigliare LxH 4,90x2,30 da montare inclinata e fissaggio al solaio dell'opera di presa	a.c.		€ 3.800,00
	14	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 x 17 metri (lungo tutto lo scivolo della turbina)	a.c.		€ 10.000,00
		TOT ART.7			€ 47.100,00

Art8.					
OPERE ACCESSORIE DI CANTIERE					
E CABINA DI CONSEGNA MT	1	Sicurezza cantiere e allestimento, compreso utilizzo ponteggi durante tutto il periodo	a.c.		€ 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.c.		€ 2.000,00
	3	Fornitura e posa in opera di cabina di consegna MT completa di manufatto, impianti, celle MT e trasformatore	a.c.		€ 60.000,00
	4	Adeguamento viabilità esistente per logistica e trasporti	a.c.		€ 50.000,00
		TOT ART.8			€ 115.000,00

Art9.					
ONERI CONCESSIONI PER, TERRENI, AUTORIZZAZIONI E SERVITU'					
	1		a.c.		€ 30.000,00
		TOT ART.9			€ 30.000,00

Art10.					
---------------	--	--	--	--	--

COSTI TECNICI		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.c.			
TOT ART.10						€ 99.795,11

TOT SENZA COSTI TECNICI	€ 831.625,88
TOT CON COSTI TECNICI	€ 931.420,98

I costi di esercizio e manutenzione annui sono valutati intorno allo 0,1 % del costo dell'investimento, quindi ammontano a circa 9.314,21 euro; il canone per la concessione delle acque pubbliche ad uso idroelettrico ammonta a circa 2,147,85 Euro all'anno.

11.2 Modalità di finanziamento

Le opere e gli adempimenti necessari alla realizzazione dell'intervento saranno in parte finanziati direttamente dalla committenza e per la restante 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 comunque il soggetto proponente dovrà sopperire con fondi propri le somme dovute per la quota pari al 60 % dell'investimento complessivo.

11.3 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.

11.4 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 verificano 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: 1.066.718,56kWh/anno;
- ricavi nel 2016 considerando anno idrologico medio: 233.611,36 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 tre 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 (€ 931.420,98) e pari a € 372.568,39 il restante 60% è versato con rimessa diretta.

La rata annua del mutuo è pari a € 45.934,31 comprensiva di quota capitale e quota interessi, per un totale di interessi al termine dei 10 anni pari a €86.774,70.

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 € 1.480.507,21.

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

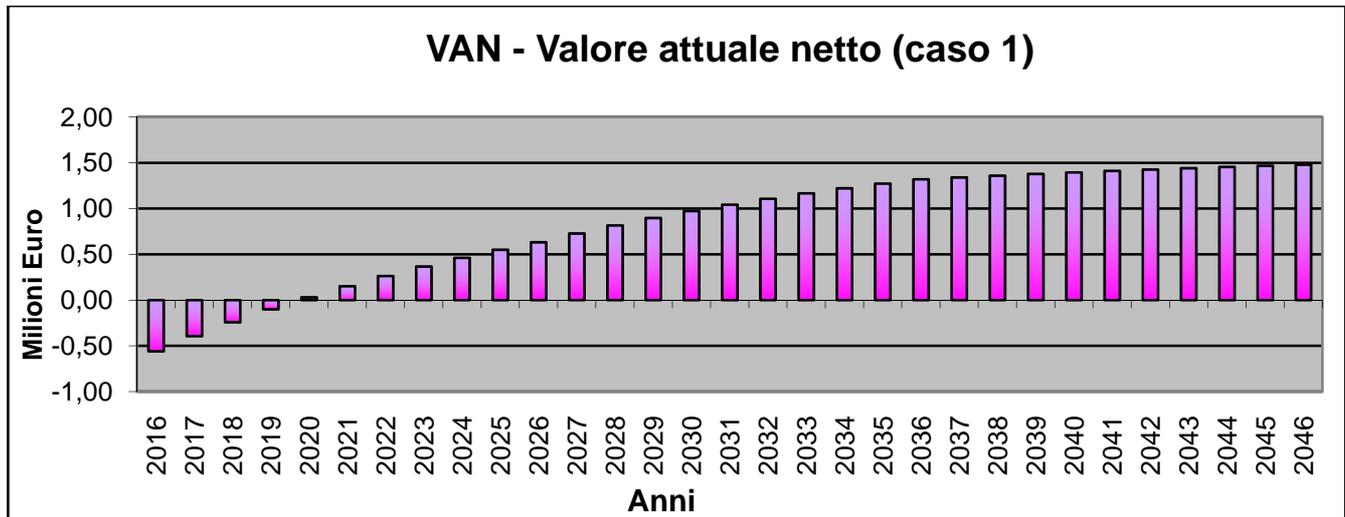


Grafico – Valore attuale netto - Caso 1

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

Anche in questo caso l'importo del finanziamento, corrisponde al 40% del totale dell'investimento preventivato (**€ 931.420,98**) e pari a **€ 372.568,39** il restante 60% è versato con rimessa diretta.

La rata annua del mutuo è pari a €33.509,21 comprensiva di quota capitale e quota interessi, per un totale di interessi al termine dei 15 anni pari a €130.069,78.

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 € 1.501.908,78.

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

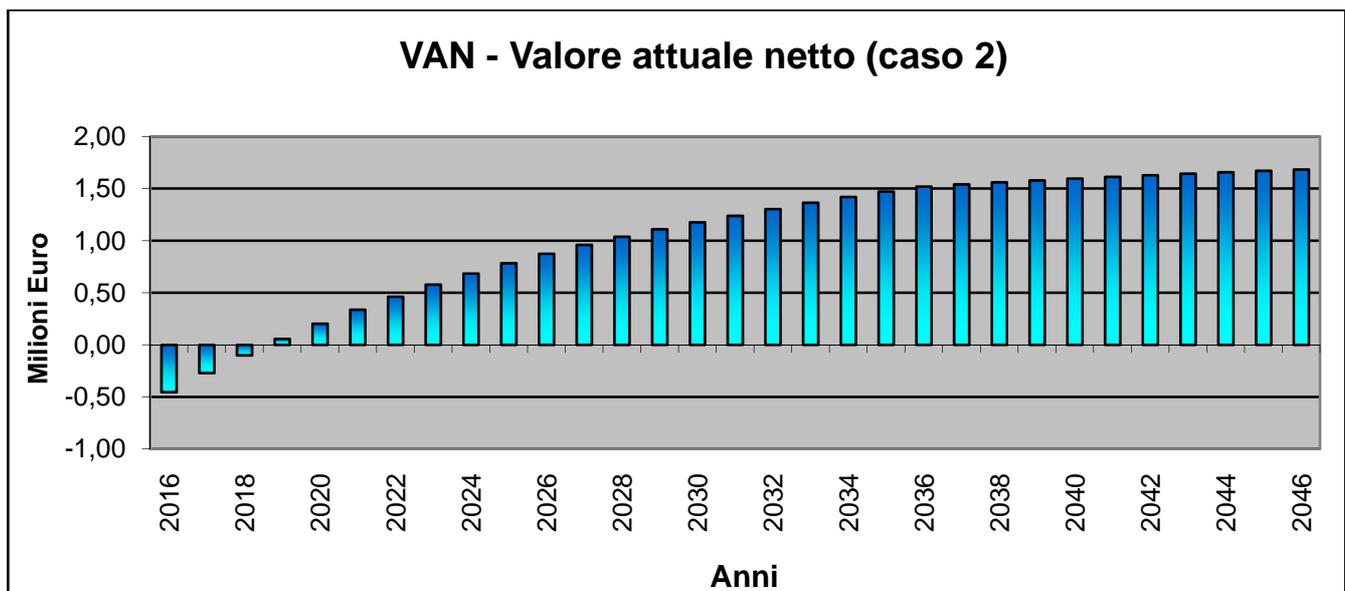
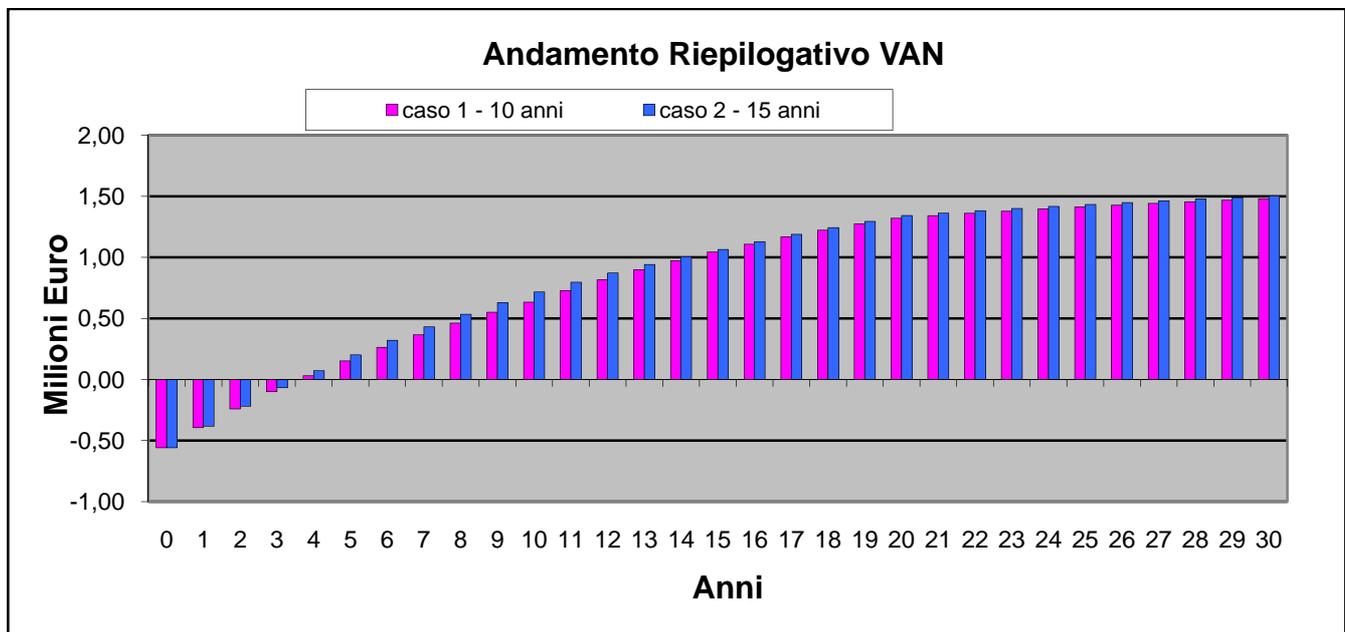


Grafico – Valore attuale netto - Caso 2

11.5 Conclusioni

La valutazione economica fornisce un risultato favorevole per l'investimento in tutte le modalità di finanziamento preventivate (Caso 1, Caso 2) e quindi in entrambi i casi si ottiene 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 1.501.908,78 euro al termine della concessione trentennale. Di seguito si riporta il grafico riassuntivo dove si evidenziano le differenze tra gli andamenti dei VAN per la durata trentennale della concessione nei due casi:



Grafico– Confronto Valore Attuale Netto - Caso 1, 2