	IMPIANTO IDROELETTRICO SUL RIO S. LUCIA COMUNE DI PORNASSIO (IM)

DOMANDA DI CONCESSIONE IDRICA

RELAZIONE IDROLOGICA e CALCOLO DMV

Proponenti: Cavalleri Alma – Mattia Richermo

	F	V.N	F. C.	12/04/16	
ST 1502 – 02	0		F. C.	12/05/15	
Documento N°	**Rev**	**Redatto da:**	**Verificato da:**	**Data**	

I

Sommario

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO 3

2. INQUADRAMENTO GENERALE..... 5

3. CALCOLO IDROLOGICO 9

4. DEFLUSSO MINIMO VITALE 15

5. COMPATIBILITÀ CON ALTRE DERIVAZIONI CONCESSIONATE 21

1. Descrizione del progetto

Il progetto è relativo ad un piccolo impianto idroelettrico.

In località Ponti di Pornassio nel Comune di Pornassio è presente un vecchio edificio già adibito nel passato a mulino del grano.

I proponenti intendono riattivare l'opera idraulica per la produzione di energia elettrica, recuperando un salto idraulico su Rio S Lucia da cui proveniva l'acqua nel passato.

La Presa quindi sarà posta a quota nominale 441,3 m s.m. in corrispondenza della briglia che già alimentava l'acquedotto irriguo.

Sul versante idrografico destro si sviluppa una "carrareccia", denominata Strada vicinale S. Lucia di proprietà comunale, lungo la quale sarà per un tratto interrata la condotta forzata del diametro di 350 mm, per un tracciato lungo 500 m circa.

La Centrale è posta a 390 m s.m. coordinate 44° 3'58.36"N 7°51'18.97"E e la restituzione a quota 375 m s.m.

L'opera di presa verrà realizzata ripristinando, con totale ricostruzione, i manufatti esistenti in alveo e introducendo una vasca di carico fuori alveo, il progetto è tale da non modificare l'attuale assetto della presa esistente in modo da non modificare il deflusso delle piene e mentre per le parti fuori alveo, esse sono interrate e comunque protette dalle piene.

L'edificio Centrale è ex mulino edificio esistente da almeno un secolo.



Foto 1 - La briglia esistente



Foto 2 – Il tubo di adduzione esistente



Foto 3 - L'edificio centrale esistente

Dati **riassuntivi impianto**		
Salto geodetico lordo (presa-rilascio)	66,3	m
Salto netto alla turbina (al netto delle perdite di carico portata)	45,0	m
Portata massima	250	L/s
Portata media	140	L/s
Potenza di picco	98	kW
Potenza media	49,5	kW
Rendimento totale gruppo	0,80%	

2. Inquadramento generale

Nel bacino del Torrente Arroscia vi sono stazioni di rilevamento, ma a pochi chilometri ne esistono tre molto significative:

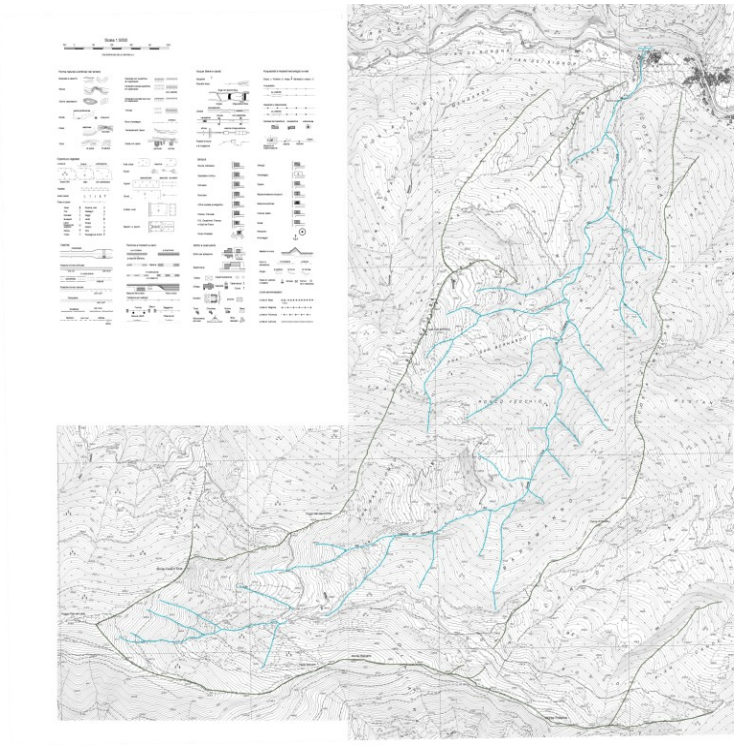
Località	Direzione	Distanza	Altitudine m slm
Poggio Fearza	SW	3,0 km dalla presa	1.845
		0,5 km dal bacino	
Pieve di Teco	E	0,5 km dalla presa	475
Nava	NE	2,0 km dalla presa	927

per le quali esistono dati dal 1961 e che sono disponibili in rete.

Per la valutazione della stima di produzione annua dell'impianto sono utilizzati i dati di deflusso relativi al Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico del T. Arroscia con le misure idrometriche della stazione di Pogli – Ortover.



Il bacino sotteso all'opera di presa, che alimenta la centrale, è misurato in 3,7 km^2 come si evince dalla Fig 1 sottostante.



Il Bacino confina a SUD con quello della Giara di Rezzo .

Il bacino del R. S. Lucia non è strumentato. Si è pertanto deciso di prendere in considerazione i valori del deflusso medio annuo e mensile dell'Arroscia e della Giara di Rezzo

Inoltre sono state effettuate misure periodiche in prossimità del punto di prelievo a partire dal luglio 2014 che vengono qui riportate.

Le misure sono state effettuate con il metodo dello stramazzo naturale a soglia larga o stramazzo Belanger, su una sezione nota del rio (briglia) di larghezza 3,2 m.

Il calcolo della portata è stato fatto applicando al formula

Q =Cq*b*h RADQ (2g*h)

Dove Cq è il coefficiente 0,385

b = larghezza stramazzo

h = altezza del fluido indisturbato a monte della soglia

La campagna di monitoraggio durata 21 mesi con frequenza di misurazione circa mensile sulla sezione del Rio circa 200 m sotto il punto di presa. In questo tratto sono sono presenti contributi aggiuntivi alla portata del Rio. Le ultime due misure sono state effettuate il medesimo giorno, sia sul R S. Lucia che sul Torrente Arroscia alla sezione di misura di Pogli con lo scopo di correlare i dati di campagna con la serie storica di Pogli.

Tabella 1 - Rilievi misura portata

DATA	H. Acqua (cm)	Portata da Stramazzo Belanger (l/s)	Dati Pluviometrici disponibili	NOTE
02/07/14	3	29		
25/08/14	3	29		
14/09/14	15	319	OK	
27/10/14	20	491		
20/11/14	20	491	OK	
11/12/14	25	686		
15/01/15	30	902	OK	periodo freddo, precipitazioni il 15/01 nevose sopra i 700 m.s.l.m
09/02/15	25	686		periodo freddo con temperature negative e molto vento, scarse precipitazione il 05/02 nevose sopra i 700 m.s.l.m
10/03/15	30	902	OK	periodo freddo con temperature negative, precipitazioni il 23/02 e il 10/03 nevose sopra i 900 m.s.l.m
15/04/15	25	686	OK	
01/05/15	10	174		
17/06/15	10	174		
02/07/15	5	61		
25/08/15	3	29		
14/09/15	8	124		precipitazioni il giorno precedente
12/10/15	5	61		
09/11/15	5	61	OK	
04/03/16	17	344	OK	
06/03/16	20	491		precipitazioni il 5/3 giorno precedente
02/04/16	13	330	OK	Misura correntometro
09/04/16	12	296	OK	Misura correntometro

Le misure eseguite contemporaneamente a Pogli e sul Rio sono state programmate in modo da essere poco influenzate dalle precipitazioni puntuali.

Alla data del 02/04 al momento della misura si era nella condizione di 15 gg di assenza di precipitazioni, quindi le portate sono conseguenza l'acqua raccolta nel reticolo sotterraneo che alimenta le sorgenti. Successivamente, la sera, sono caduti 6 mm.

Alla data del 09/04 al momento della misura si era nella condizione di 12 gg di assenza di precipitazioni ad eccezione dei 6mm caduti 7 giorni prima.

3. Calcolo idrologico

L'analisi statistica sull'Arroscia è stata effettuata sul periodo 1951-1975, data la disponibilità, su tale periodo, di misurazioni ininterrotte di precipitazioni e portate.

Il bacino del R. S. Lucia è caratterizzato da una modesta superficie, ma da una notevole ricchezza d'acqua dovuta sia alle piogge sui monti Prearba e Bisciaire a circa 1500 m slm, ma soprattutto dovuta al contributo, sia invernale che estivo, delle sorgenti che forniscono acqua proveniente dai nevai in inverno e dai laghi sotterranei nelle altre stagioni.

In particolare la sorgente in Cian da Verna che contribuisce alla presenza perenne di acqua nel rio.

Quindi i parametri di correlazione tra i dati delle precipitazioni nella zona e le portate misurate nel rio sono notevolmente influenzati da questa caratteristica del rio.

3.1 Coefficiente di ragguaglio

A partire dalle portate misurate nella sezione di monitoraggio, si è raffrontato il valore di portata rilevata e quello misurato a Pogli ottenendo, in corrispondenza di alcune misure effettuate, il **coefficiente di ragguaglio CR1** successivamente confrontato con il rapporto tra le superfici drenate dei due bacini**.**

CR0 - Il rapporto tra le superfici dei bacini km 3,7 / 202 = 0,0183

CR1 - Il rapporto tra le misure delle portate in contemporanea

	Data	Rio S. Lucia (l/s)	Arroscia Pogli (l/s)	CR1
a	02/04/16	330	6.890	0,0479
b	09/04/16	296	4.600	0,0643

L'analisi di questi valori porta alle seguenti considerazioni:

- In generale CR0 è molto inferiore a CR1, ossia il valore calcolato con il rapporto tra i bacini è molto inferiore di quello reale misurato in situ tra le portate.
- CR1 aumenta in presenza di un periodo di minori precipitazioni: e questo è coerente con l'osservazione che la portata del Rio è composta da una porzione dovuta alle precipitazioni dirette e una porzione dovuta al contributo delle sorgenti che originano il Rio e quindi il contributo dalle precipitazioni dirette è meno significativo, vista la ridotta dimensione del bacino, di quanto non sia rispetto all'Arroscia.
- Inoltre, si può notare che le differenze tra le portate misurate sul R. S.Lucia e quelle calcolate con il coefficiente di ragguaglio CR1, sono minori nei mesi estivi che nei mesi invernali: le portate reali misurate in inverno sono molto maggiori per quanto detto sopra, in particolare nel periodo Dic-Mag.
- Queste considerazioni generali sull'andamento delle portate del rio sono confermate dalla osservazione qualitativa effettuata dalla popolazione locale a memoria storica.

La stima delle portate del Rio S.Lucia, fatta appunto utilizzando i dati della sezione di Pogli, corretti con i coefficienti di ragguaglio, ha portato ai risultati riportati nella Tabella 2 seguente.

In essa vengono riportate le portate medie mensili dell'Arroscia (AP), ricavate dagli annali 1951-1975. Dopo di che esse vengono confrontate con le portate calcolate con il Coeff di

Ragguaglio CR0 (B), con il Coeff di Ragguaglio CR1a e CR1b colonne (C) e (D), ed infine con le portate misurate (E) puntualmente durante il periodo di osservazione di 20 mesi.

Da questa tabella quindi sono state ricavate le portate di riferimento per la valutazione del R. S.Lucia.

Il coefficiente di ragguaglio CR0 tende a sottostimare fortemente le portate defluenti rispetto a quanto misurato e quindi esso non è applicabile.

Invece i valori calcolati trasportando la curva di durata di Pogli sul Rio S. Lucia tramite il coefficiente di ragguaglio CR1 costituiscono il limite inferiore di portata di riferimento in quanto essi sono:

Sempre inferiori dei valori misurati durante il periodo di osservazione ad eccezione di Maggio e Novembre. Questi 2 mesi fanno riferimento alle misure eseguite nel 2015 annata caratterizzata da lunghi periodi di siccità in particolare a Novembre.

- Il rapporto tra essi e i valori misurati per i restanti 10 mesi sono molto significativi.

Da cui le portate mensili di riferimento sono quelle della colonna C

Tabella 2 – Analisi portate R. S. Lucia

		PORTATE RIO S. LUCIA			
	Bacino Arroscia Pogli Portate medie mensili **A**	S. Lucia Portate proporzionali al bacino di Pogli CRo = 0,0183 **B**=APxCRo	S. Lucia proporzionale a rapporto delle portate CR1a= 0,0479 **C**=APxCR1a	S. Lucia proporzionale a rapporto delle portate CR1b= 0,0643 **D**=APxCR1b	S. Lucia misure 2014-16 **E**
Bacino Km^2	202 km^2	3,7 km^2			
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
Gennaio	6.527	120	313	420	902
Febbraio	6.782	124	325	436	686
Marzo	6.788	124	325	436	623
Aprile	5.438	100	260	350	507
Maggio	3.718	68	178	239	174
Giugno	1.735	32	83	112	174
Luglio	798	15	38	51	45
Agosto	415	8	20	27	29
Settembre	598	11	29	38	222
Ottobre	4.572	84	219	294	276
Novembre	8.888	163	426	571	276
Dicembre	7.669	140	367	493	686
Media	**4.494**	**82**	**215**	**289**	**383**

3.2 CURVA DURATA

Sono state costruite le curve di durata sulla sezione idrologica di Pogli

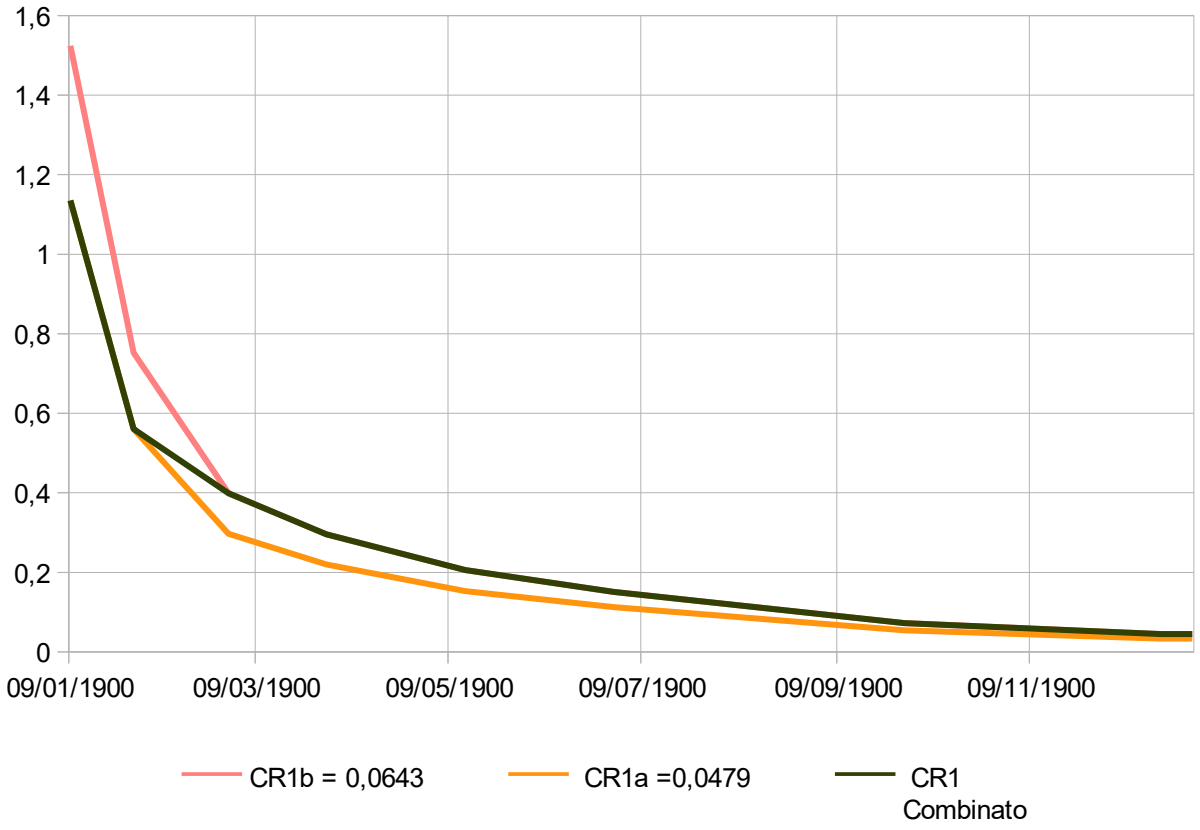
Le curve della sezione di Pogli (202 kmq) e quella del Rio S. Lucia ragguagliata con CR1 sono riportate, in forma tabulare, di seguito:

Durata	Anno idrologico medio **1951-75**	**Anno tipico 1963**	**CR1a =0,0479**	**CR1b = 0,0643**
(gg/ann)	Q (mc/s)	Q (mc/s)	Q (mc/s)	Q (mc/s)
10	22,9	23,7	1,135	1,524
30	10,3	11,7	0,560	0,752
60	6,32	6,2	0,297	0,399
91	4,5	4,6	0,220	0,296
135	3,03	3,2	0,153	0,206
182	2	2,35	0,113	0,151
274	0,97	1,13	0,054	0,073
355	0,36	0,7	0,034	0,045
365	0,065	0,7	0,034	0,045

In pratica si propone la curva seguente composta per la prima parte della curva fino ai 30gg la curva ottenuta con i CR1a e la restante curva ottenuta con i CR1b

Durata	**CR1 Combinato**	
(gg/ann)		
10	1,135	CR1a
30	0,560	CR1a
60	0,399	CR1b
91	0,296	CR1b
135	0,206	CR1b
182	0,151	CR1b
274	0,073	CR1b
355	0,045	CR1b
365	0,045	CR1b

CURVA DELLE PORTATE RIO S: LUCIA



4. Deflusso Minimo Vitale

Si riporta un estratto del piano di Bacino Stralcio del Bilancio Idrico relativo al DMV (capitolo 5.2.1): “Per la determinazione del DMV (Deflusso Minimo Vitale), secondo quanto disposto dal D.G.R. 1146 del 15/10/2004 (allegato A punto 7.4), deve essere utilizzata l’equazione proposta per il Bacino del Fiume Po, così come definito dall’Allegato B alla delibera 13 Marzo 2002 n. 7 del Comitato dell’Autorità di bacino del Fiume Po: “E’ il deflusso che, in un corso d’acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati”. Il Deflusso Minimo Vitale in una determinata sezione del corso d’acqua è calcolato secondo la formula:

$DMV = k \cdot q_{meda} \cdot s \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$ (in l/s)

Dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d’acqua (in km_2); **3,7 Km^2**

$\mathbf{q_{meda}}$ = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s/ km^2);

289 /3,7 = 78,1l/s/ km^2 dalla Colonna D Tabella 2

M = parametro morfologico che esprime l’attitudine dell’alveo a mantenere le portate di deflusso;

Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:

N = parametro naturalistico

F = parametro di fruizione

Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali

A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterrane e alla formazione dei deflussi in alveo;

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo dei rilasci delle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione (tutela dell'ittiofauna, fruizione turistica – ricreativa, o per altre esigenze di carattere ambientale).

Per quanto indicato a pag 25 del Capitolo Calcolo del DMV del Piano di Bacino i valori dei parametri sopra indicati sono pari a 1.

Il valore della componente idrologica del DMV viene determinato secondo la formula:

DMV = k · qmeda · s = 16,7 l/s

k= $-2{,}39 \cdot 10^{(-5)} \cdot s + 0{,}058$; k= 0,0580
q_{meda} = 78,1 l/s
s =3,7 km^2

Valutazione dei parametri

Contrariamente a quanto indicato a pag 25 del Capitolo Calcolo del DMV del Piano di Bacino volendo introdurre un valore diverso da 1 ai parametri sopra indicati si procede come segue:

M = parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso; Il bacino è caratterizzato da: alveo molto incassato con laghi e brevi corsi ruscellanti o cascate, inoltre il rio mantiene a lungo le portate di deflusso in maniera costante

Si ritiene di poter assegnare al parametro il valore M=1

Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:

N = parametro naturalistico – Il rio si trova in percorso molto isolato e naturale per il periodo estivo N=1,25

F = parametro di fruizione – Il rio è visitato da pescatori e da sportivi praticanti il canioning per il periodo estivo F=1,5

Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali – Qualità elevata Q=1

Da cui per il periodo estivo Z=1,5

Per il resto dell'anno Z=1,0

A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterrane e alla formazione dei deflussi in alveo;

Il deflusso è incrementato dalla presenza in quota, ai margini superiori del bacino in località Cian del Verna della sorgente omonima perenne di portata significativa. A quota inferiore vi è un altro contributo minore da una piccola sorgente. A=1

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo dei rilasci delle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione (tutela dell'ittiofauna, fruizione turistica – ricreativa, o per altre esigenze di carattere ambientale).

per il periodo estivo T=1,5

Per il resto dell'anno Z=1,0

Il valore del termine $k*q_{meda}*$ S rappresenta la componente idrologica del DMV che deve essere definita per ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale.

$DMV = k \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$ (in l/s)

DMV = 16,7 · 1 · 1,25 · 1 · 1,5 = 31,3 l/s

Quindi si propone conservativamente un DMV modulato tra 16,7 a 31,3 l/s in proporzione (6%) alla portata del Rio.

Dispositivo di rilascio DMV

Il dispositivo di rilascio del DMV sarà realizzato nella briglia di captazione, con la priorità fisica e modulazione.

Sulla base di quanto emerso dagli studi idrologici, riportati al capitolo che precede – in particolare all'analisi dei deflussi medi e al calcolo del Deflusso Minimo Vitale – sono stati definiti i volumi d'acqua medi e massimi derivabili dalle opere di derivazione.

Per assicurare il rilascio del deflusso minimo vitale (DMV) calcolato, è prevista la realizzazione di uno stramazzo ribassato di una altezza (h), secondo il calcolo che segue.

In base alle usuali formule di idraulica: Q = μ A RADQ(2gh)

utilizzando il coefficiente di Veronese per gli stramazzi in parete grossa:

μ = 0,385

Il dimensionamento quantitativo del caso specifico viene descritto nella relazione tecnica generale.

All'aumentare della portata del Rio aumentano proporzionalmente le portate rilasciate, oltre che quelle prelevate. Ciò avviene in corrispondenza dello stesso stramazzo del dmv, libero verso l'alto. La trappola per il prelievo è dimensionata in modo che raggiungimento della portata massima l'acqua sfiora oltre la soglia più alta della briglia.

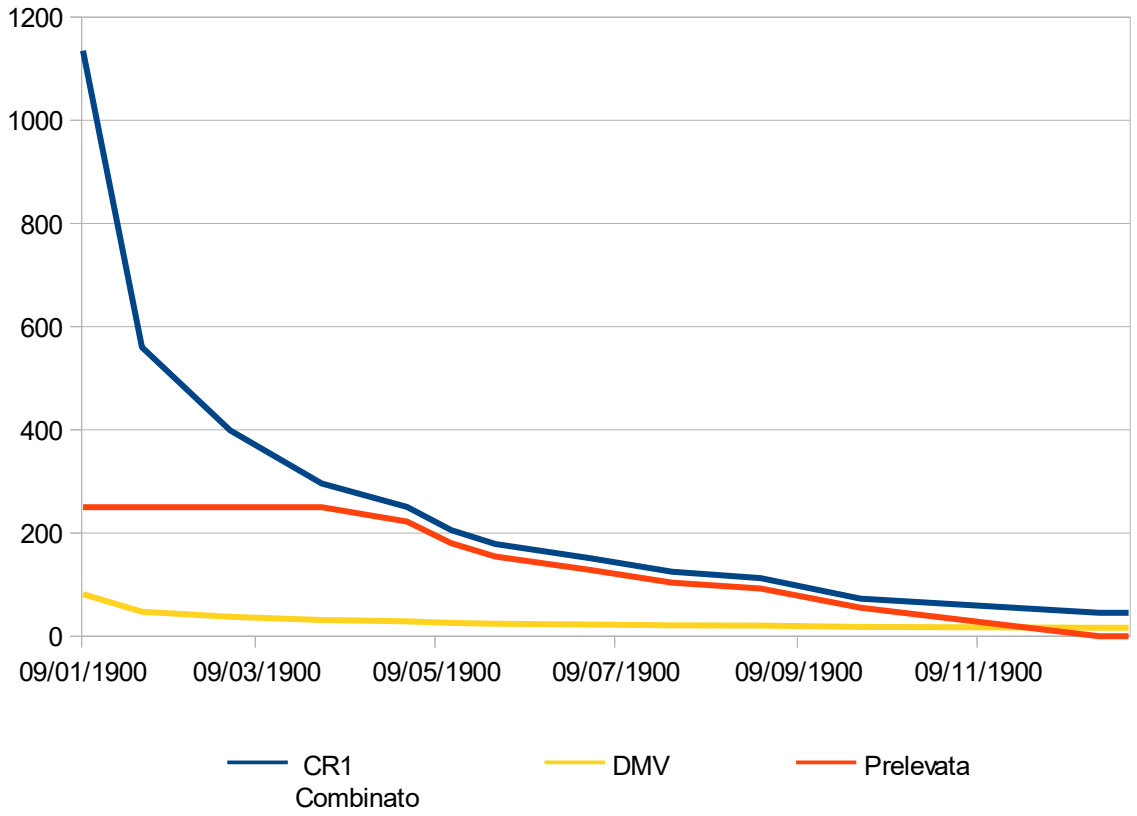
Una seconda limitazione della portata massima, descritta oltre, avviene attraverso un doppio sistema di stramazzi all'interno della vasca di carico che limita la portata massima dei prelievi rilasciando l'acqua in esubero nei pressi della presa.

Tabella mensile - Portata turbinata e DMV

Rio S. Lucia	Portata alla Presa CR1a	DMV	Portata disponibile	Portata turbinata	Portata rilasciata
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
Gennaio	313	35	277	250	98
Febbraio	325	36	289	250	111
Marzo	325	36	289	250	111
Aprile	260	32	228	228	65
Maggio	178	27	151	151	55
Giugno	83	22	61	61	43
Luglio	38	19	19	0	57
Agosto	20	18	2	0	38
Settembre	29	18	10	0	47
Ottobre	219	30	189	189	60
Novembre	426	42	383	250	218
Dicembre	367	39	329	250	156

In realtà la portata rilasciata, ad eccezione del periodo Giugno-Settembre, utilizzando i dati dalle misure effettuate sarà in genere molto più significativa.

CURVA DURATA – PORTATA PRELEVATA



5. Compatibilità con altre derivazioni concessionate

Dalla cartografia dei Piani di Bacino sul Bilancio Idrico si evince che nel tratto interessato dalla captazione idrica non sono presenti concessioni di derivazione superficiale a valle di quella in considerazione.

La derivazione N100, pari di 1 l/s ad uso irriguo che si vede in carta, si trova a monte della presa.

Essendo ad uso irriguo essa è attiva solo nel periodo da maggio a settembre.