

INGEOART s.r.l.

● **STUDIO TECNICO BONACCI**

Piazza Stazione, 3 - 28844 VILLADOSSOLA (VB) - P.I. 01383610035

Tel. 0324/5795 - Fax 0324/579530 - email : info@ingeoart.it

PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA / COMUNE DI DRUOGNO

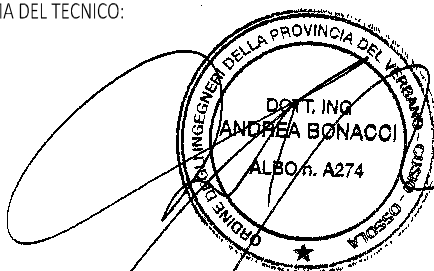
D.lgs 387/03 - L.R. n.40 del 14 dicembre 1998 art.12 - FASE DI
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE - PROGETTO DEFINITIVO -

Riferimento: Verbale della 1a Conferenza dei Servizi del 06.02.2017

PROGETTO DI IMPIANTO IDROELETTRICO CON DERIVAZIONE DAL RIO RAGNO

RELAZIONE IDROLOGICA TECNICA - Scenario 3

FIRMA DEL TECNICO:



REP.: 16-079

FILE: testalini

ELABORATO: 13

COMMITTENTE

FIRMA DI ACCETTAZIONE
PROGETTO E DICH. "A"

CARETTI ADAMO

REV.	DESCRIZIONE	DIS.	DATA	CONTR.	DATA
1	Pratica VIA	M.C.	04.07.16	ANDREA	GIUGNO 2016
					AGGIORNAMENTO MAGGIO 2017

DICHIARAZIONE "A"

Il presente progetto potrà avere esecuzione solo ad avvenuto ottenimento/efficacia dei titoli abilitativi. Il Committente dovrà attenersi scrupolosamente nell'esecuzione dell'opera a quanto previsto in progetto ed alle eventuali prescrizioni. Il progetto non potrà essere variato né modificato senza aver preventivamente richiesto ed ottenuto quanto previsto dalla vigente normativa. Modifiche o varianti non autorizzate saranno considerate iniziative proprie del Committente ed escludono pertanto tassativamente la Direzione Lavori da ogni responsabilità penale, civile ed amministrativa.

RELAZIONE IDROLOGICO - TECNICA

La presente relazione idrologico - tecnica si riferisce al progetto relativo a "Impianto idroelettrico con derivazione d'acqua dal Rio Ragno", presentata dal Signor Adamo Caretti, in base al DPGR 10/R del 29/07/2003 ed smi, al D.P.G.R. 25 Giugno 2007 n. 7/R ed al D.P.G.R. 17 Luglio 2007 n. 8/R.

Premessa

L'impianto idroelettrico in oggetto si sviluppa lungo l'asta del Rio Ragno. Non essendoci la presenza di un idrometro certificato lungo l'asta del Rio Ragno, per l'analisi idrologica è stato utilizzato solamente il pluviografo di Arpa Piemonte nelle immediate vicinanze con le seguenti caratteristiche:

- Pluviografo di Druogno: Pluviometro sul Rio Sasseglio a quota 831 m slm.

Bacino Imbrifero del Rio Ragno – Calcolo del DMV

✚ Calcolo dei dati caratteristici del Rio Ragno

Si applica il metodo di regionalizzazione riportato nell'Allegato Tecnico del PTA.

I dati del bacino idrografico sono i seguenti:

Superficie del bacino idrografico S	2,75 kmq
Altitudine massima di calcolo $H_{\max}$	2289 m s.l.m.
Altitudine minima di calcolo $H_{\min}$	905 m s.l.m.
Afflusso meteorico medio annuo A calcolato come somma dei risultati ottenuti dal reticolo di Thiessen	1621,14 mm

Calcolo dell'altezza media del bacino:

$$H_{\text{media}} = \frac{0.9 \cdot H_{\max} + H_{\min}}{2} = 1482,55 \text{ m}$$

Calcolo della portata specifica annua, valore media:

$$Q_{\text{meda}} = 0.0086 \cdot H_{\text{media}} + 0.03416 \cdot A - 24.5694 = 43,5791 \text{ l/s per km}^2$$

Applicando le formule:

$Q_{\text{mgen}} = [14.16232 - (0.00683 \times H_{\text{media}}) + (0.36918 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mfeb}} = [16.49263 - (0.00824 \times H_{\text{media}}) + (0.37478 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mmar}} = [22.74646 - (0.01111 \times H_{\text{media}}) + (0.46902 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mapr}} = [13.85406 - (0.01101 \times H_{\text{media}}) + (1.15662 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mmag}} = [-9.83665 + (0.00797 \times H_{\text{media}}) + (1.63288 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mggiu}} = [-34.9228 + (0.02826 \times H_{\text{media}}) + (1.6219 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mlug}} = [-24.4942 + (0.02066 \times H_{\text{media}}) + (1.04446 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mago}} = [-16.0687 + (0.00955 \times H_{\text{media}}) + (0.95881 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mset}} = [-13.0179 + (0.00232 \times H_{\text{media}}) + (1.21272 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mott}} = [-4.54832 - (0.00479 \times H_{\text{media}}) + (1.33784 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mnov}} = [16.50714 - (0.01604 \times H_{\text{media}}) + (1.25843 \times Q_{\text{meda}})] \times S$
$Q_{\text{mdic}} = [18.06197 - (0.0103 \times H_{\text{media}}) + (0.56036 \times Q_{\text{meda}})] \times S$

Si ottiene:

Q media gen	55 l/s
Q media feb	57 l/s
Q media mar	73 l/s
Q media apr	132 l/s
Q media mag	201 l/s
Q media giu	214 l/s
Q media lug	142 l/s
Q media ago	110 l/s
Q media set	119 l/s
Q media ott	128 l/s
Q media nov	131 l/s
Q media dic	75 l/s

🔗 **Calcolo della Curva di Durata**

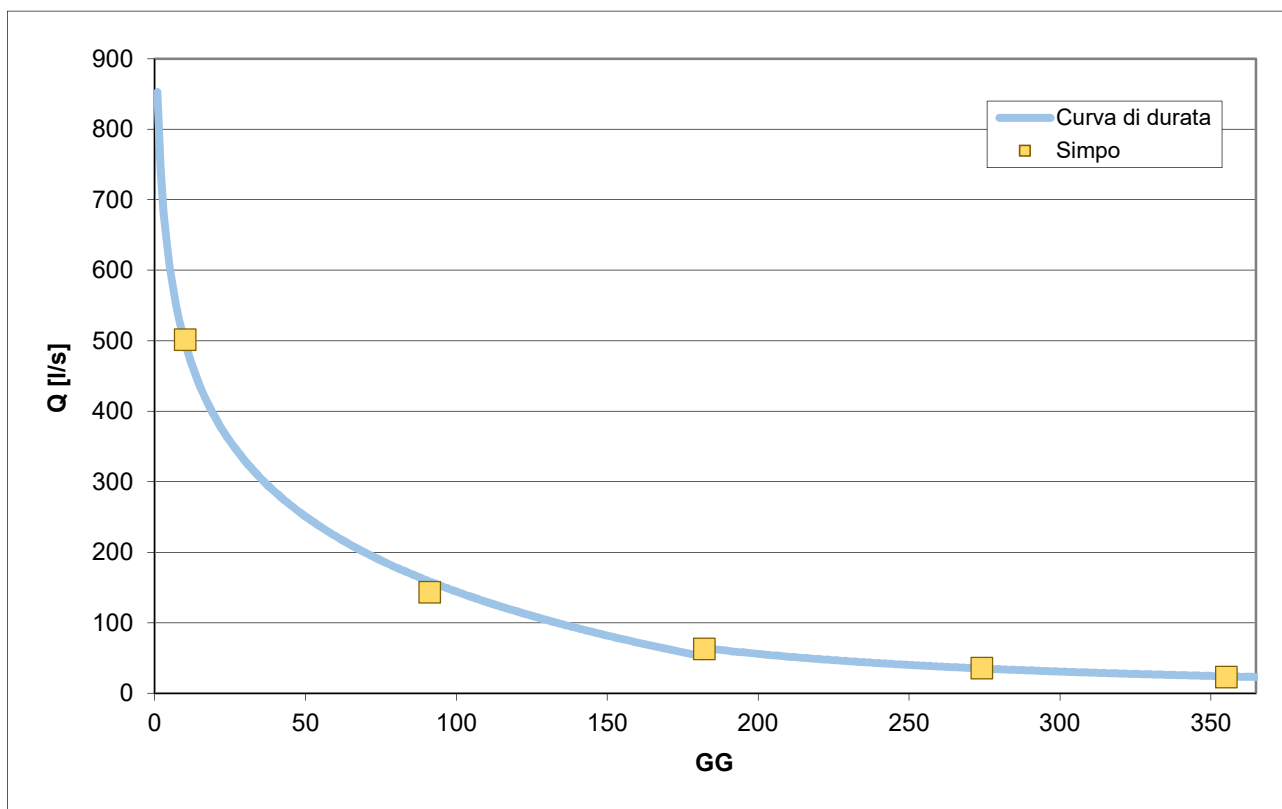
Sempre applicando il metodo di regionalizzazione è possibile calcolare i dati caratteristici della curva di durata applicando le seguenti formule:

$Q_{10} = 5.06749 \times S^{-0.057871} \times Q_{meda}^{0.965037}$
$Q_{91} = 1.29772 \times S^{0.009539} \times Q_{meda}^{0.976926}$
$Q_{182} = 0.54425 \times S^{0.049132} \times Q_{meda}^{0.980135}$
$Q_{274} = 0.18670 \times S^{0.069105} \times Q_{meda}^{1.108675}$
$Q_{355} = 0.07560 \times S^{0.068232} \times Q_{meda}^{1.234733}$

Ottenendo:

q10	502 l/s
q91	144 l/s
q182	64 l/s
q274	36 l/s
q355	24 l/s

Per poter calcolare una curva di durata attendibile che non si discosti dagli estremi della Q10 o della Q355 in modo sostanziale introducendo errori macroscopici si è deciso di utilizzare il foglio di calcolo EXCEL di Microsoft generando due curve differenti, la prima che interpola dalla Q10 alla Q182, mentre la seconda da Q182 a Q355. I risultati ottenuti sono riportati nel grafico seguente.



Le equazioni ottenute sono le seguenti:

$$Q_{10-Q182} \quad Q = -153,8 \ln(GG) + 852,46$$

$$Q_{182-Q355} \quad Q = 140480 GG^{-1,478}$$

✚ Calcolo della q120

Si calcola la q120 dalla relazione precedentemente riportata, ottenendo:

$$q_{120} = 116 \text{ l/s}$$

✚ Calcolo del DMV di base

Il DMV si calcola per mezzo della seguente formula:

$$DMV_{base} = K \cdot Q_{meda} \cdot M \cdot A \cdot S \cdot N = 14 \text{ l/s}$$

dove i coefficienti sono:

K parametro aree idrografiche, pari a 0.13

A fattore di interazione con la falda, pari a 1

M fattore morfologico, pari a 0.9

N fattore correttivo naturalistico, pari a 1

S area del bacino

Calcolo delle portate in alveo, prelevate e rilasciate

✚ Massimo prelievo in alveo

La massima portata prelevata in alveo viene fissata in 150 l/s per poter sfruttare appieno il potenziale idroelettrico del bacino.

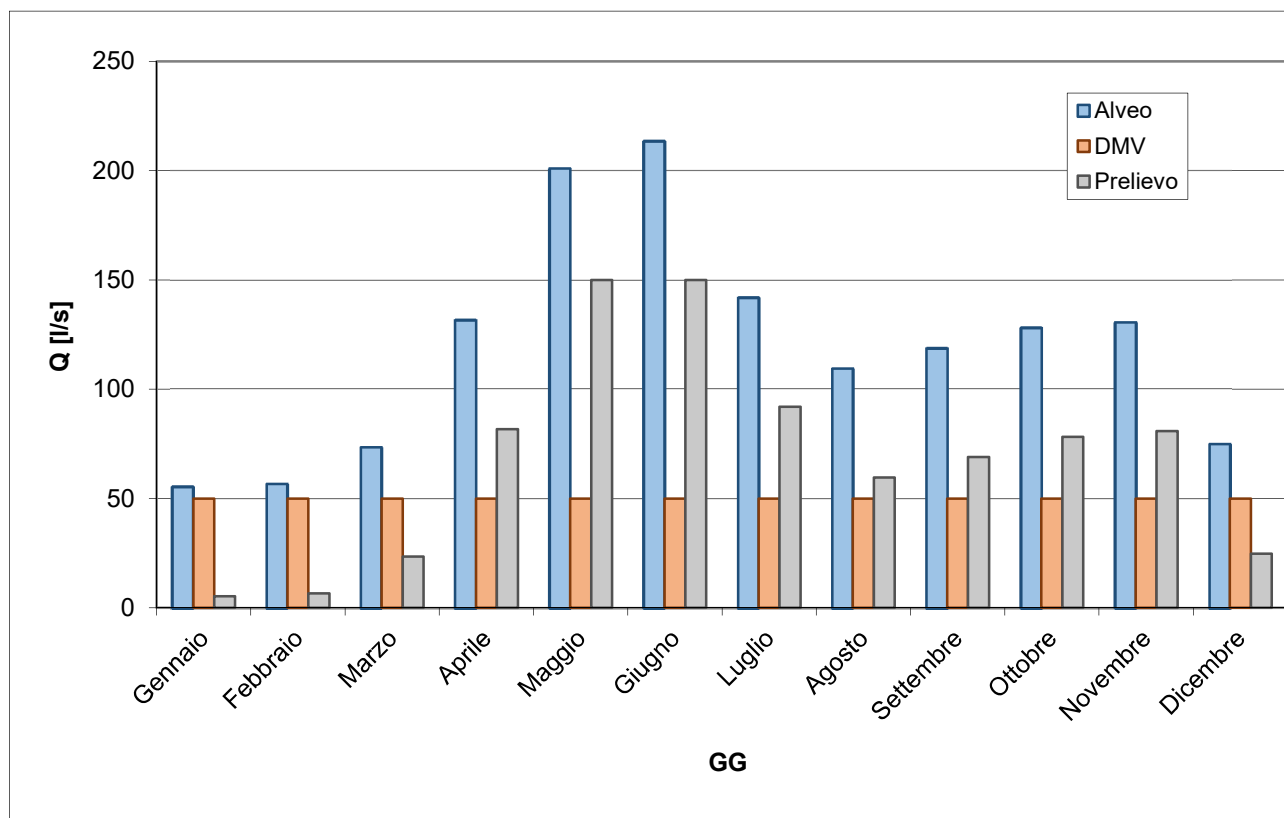
✚ DMV

Si applica un del DMV pari a 50 l/s senza modulazione in quanto non si verificano contemporaneamente le 2 condizioni necessarie, cioè che il prelievo massimo, pari a 150 l/s, sia superiore sia a 500 l/s che alla q_{120} .

✚ Portate medie mensili

Nella seguente tabella si riportano i valori medi mensili delle portate in alveo, rilasciate e captate:

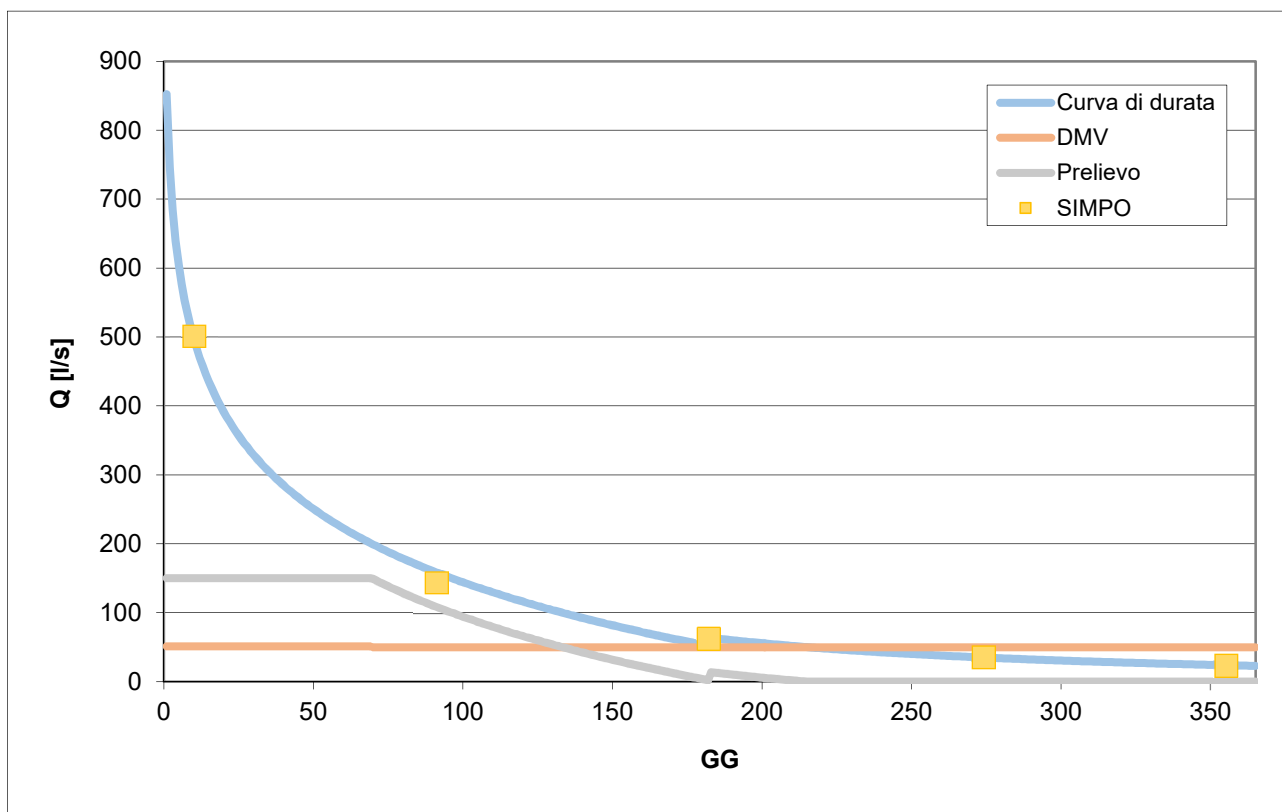
	Q [l/s]	DMV base [l/s]	Mod [l/s]	Q ril [l/s]	Q der teor[l/s]	Q der reale[l/s]
Gennaio	55	50	0	50	5	5
Febbraio	57	50	0	50	7	7
Marzo	73	50	0	50	23	23
Aprile	132	50	0	50	82	82
Maggio	201	50	0	50	151	150
Giugno	214	50	0	50	164	150
Luglio	142	50	0	50	92	92
Agosto	110	50	0	50	60	60
Settembre	119	50	0	50	69	69
Ottobre	128	50	0	50	78	78
Novembre	131	50	0	50	81	81
Dicembre	75	50	0	50	25	25
			Min	50	5	5
			Media	50	70	68
			Max	50	164	150



✚ Curva di durata

Di seguito si riportano i dati principali della curva di durata ed il relativo grafico con anche l'andamento delle curve di prelievo e di rilascio:

q10	498 l/s
q30	329 l/s
q60	223 l/s
q90	160 l/s
q120	116 l/s
q150	82 l/s
q180	54 l/s
q210	52 l/s
q240	43 l/s
q270	36 l/s
q300	31 l/s
q330	27 l/s
q360	23 l/s



Calcolo delle caratteristiche dell'impianto

Nella seguente tabella si riportano i dati di portata caratteristici della concessione ottenuti elaborando la curva di durata:

Salto	84,7 m
Q der max	150 l/s
Q der media	64 l/s

✦ Calcolo della potenza

Si calcola la **potenza di concessione** per mezzo della formula:

$$N_c = \frac{Q_{\text{media derivata}}}{102} H$$

dove:

102 = coefficiente fisso

$Q_{\text{MEDIA DERIVATA}}$ = portata media prelevata in l/s

H = salto utile lordo in metri

Si calcola la **potenza massima** per mezzo della formula:

$$N_{\max} = \frac{Q_{\max \text{ derivata}} H}{102}$$

dove:

102 = coefficiente fisso

$Q_{\max \text{ derivata}}$ = portata massima prelevata in l/s

H = salto utile lordo in metri

Si calcola la **potenza effettiva** per mezzo della formula:

$$N_e = \eta_c \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot N_c$$

Dove:

η_c = rendimento della condotta forzata = 0,95

η_t = rendimento del motore idraulico = 0,9

η_g = rendimento del motore elettrico = 0,94

Si ottengono quindi i seguenti risultati:

Nc	53 kW
Neff	43 kW
N max	125 kW

✚ **Energia annua prodotta**

Si calcola l'**energia teorica annua prodotta** per mezzo della formula:

$$E_c = N_c \cdot 8760$$

Dove:

8760 sono le ore in un anno solare

Si calcola l'**energia effettiva annua prodotta** per mezzo della formula:

$$E_{\text{eff}} = N_{\text{eff}} \cdot 8760$$

Dove:

8760 sono le ore in un anno solare

dal momento che per alcuni mesi all'anno non sarà possibile turbinare si è scelto di eseguire le manutenzioni durante questo periodo e quindi di porre a zero le ore di fermo macchina

Si ottengono i seguenti risultati:

E teor	465.551 kWh
E eff	369.038 kWh

Allegato "a"

Tabelle Piovosità

Valori rilevati da:

Sito ARPA Piemonte

Pluviografo	Druogno											
Tipo stazione	Termopluviometrica											
Codice stazione	129											
Quota	831 m											
Comune	Druogno											
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1989					48,4	46	144,8	35,4				
1990	34,2	38,4	11,2	103	95,6	184,4	48,8	81,2	19	277,2	160,2	195,4
1992	42,6	13	137,2	156,8	68,4	384,8	102,2	284,8	309,6	242,4	19,4	67,6
1993	2,4	2,8	42,4	242,4	253,8	213,6	118,8	63,6	683,2	569	61,4	13,4
1994	210	134,6	53,2	119,4	382	65,6	103,4			104,4	245	14
1995	43	41	21	338,2	178	95,2		109,4	323,8	70,8	96,8	53,4
1996	207,6	20,2	12,6	27,4	387,4	54	156,8	150,4	55	213,2	463,4	64
1997	58,6	3,2	3	28,6	124,6	309,8	129	190,6	13,4	20	201	144,4
1998	27,6	16,8	1	387,8	202,6	162,2	74,6	216	284,6	216,2	1,8	11,6
1999	105,6	3,4	152,2	153	203	184,4	101,6	144	390	179	86,8	24,2
2000			69,8	386,2	113,8	122,4	126,4	84	440,4	598,4	370,4	41,8
2001	65,6	62,8	120,2	71	160,6	163,8	194,2	90	70,4	124,6	14	
2002	10,4	147,2	38,8	41,6	579,6	251,8	181,8	198,6	82	78,8	731,8	41,6
2003	16,4	5,8		52	62,2	60,2	80,6	170,2	62,2	113	274,4	171,6
2004	21,6	86,8		183,4	161,2	25,6	113,2	206,8	63,8	296,8	247,6	65,6
2005	0,8	0,6	36,8	141,8	109,6	184,2	60,4	185,6	148,6	58,6	7,4	24,6
2006	56,4	86,2	19,6	80	99,6	28	98	266,2	256,4	87	42	160
2007	47	6,8	53,2	36,6	269,6	224,6	87,8	237,2	82,6	13,8	97,2	9,8
2008	105,6	11	41	176,6	238	83	156,8	118,6	285,4	194,2	377	210
2009	12,6	147,8	148,2	352,4	80,4	257,2	171	94	167	57,4	160,2	152,2
2010	39	54,8	133,6	70,4	300,2	249,6		151,2	116,2	234,4	265,2	124
2011	21,8	23,6	103,4	27,8	58,6	201,2	275	79,6	78	57,2	273,6	9,4
2012	34,2	0,4	82,8	242	231,4	102		134,8	303,8	128,4	291,4	16,2
2013	13	22,8	48	391,6	399,6	99	129,6	65	166,4	132	139	205,6
2014	130,6	201,6	128,2	114,8	126,4	61,2	257,6	115,2	25,6	204,8	671,4	47,2
2015	102	114,2	66,6	52,6	182,8	125	35,2	137,2	236	163,2	2,2	
Media	58,69	51,91	66,26	159,10	196,82	151,49	128,16	144,38	194,31	177,39	212,02	81,20