REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA
VERBANO CUSIO OSSOLA

COMUNE DI VARZO

# UTILIZZAZIONE A FINI ENERGETICI DEL RIO RII PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA.

D.LGS.VO 387/2003 E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE AI SENSI DELL'ART. 12 DELLA L.R. 40/1998 E S.M.I

## RELAZIONE IDROLOGICA
## DIRETTIVA DERIVAZIONE

## VERIFICA COERENZA LINEE GUIDA - DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 16 MARZO 2015, N. 28-1194

## DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

COMMITTENZA

**EDIFICA s.r.l.**
Via Marconi N°14
**28845 DOMODOSSOLA (VB)**
p.iva n° 02301240038

*04.05.2023*

I progettisti

architetto FABIO DALLA POZZA Via Rivola n° 2 Crevoladossola (VB) 28865
ingegnere GIULIO BERRINO Via Bonomelli n°30 Domodossola (VB) 28845

# RELAZIONE IDROLOGICA

## PRECIPITAZIONI METEORICHE

Per la determinazione del regime pluviometrico dell'area sono utilizzati i dati della stazione pluviometrica di san Domenico a quota 1303 mslm.

| Anno | Genn | Febbr | Mar | Aprile | Mag | Giu | Luglio | Agosto | Sett | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | 28 | 171,8 | 23,6 | 68,6 | 84 | 88,6 | 31,2 | 28,8 | 44,2 | 234,4 | 68,2 | 32,8 | 904,2 |
| **1991** | 41,4 | 11 | 305,6 | 94,4 | 64,2 | 138,6 | 106,4 | 58,4 | 240,8 | 218,2 | 25,4 | 120 | 1424,4 |
| **1992** | 44,6 | 18,6 | 70 | 87,2 | 79,6 | 391 | 76,4 | 152,4 | 241,8 | 210,6 | 63 | 28,2 | 1463,4 |
| **1993** | 8,4 | 25 | 65,2 | 250,2 | 173 | 137 | 101 | 88,4 | 467,6 | 392 | 35,2 | 45,6 | 1788,6 |
| **1994** | 72,4 | 24,8 | 24,6 | 83,2 | 216 | 90,8 | 74,6 | 65,8 | 311,6 | 73 | 213 | 21,4 | 1271,2 |
| **1995** | 63,4 | 30,4 | 55,2 | 305,6 | 143,6 | 74,2 | 75,4 | 125,2 | 191,6 | 33,2 | 66,4 | 74,4 | 1238,6 |
| **1996** | 99 | 39 | 35,8 | 25,8 | 294,2 | 28 | 171,8 | 114,8 | 35,4 | 105,8 | 317,6 | 82,6 | 1349,8 |
| **1997** | 75,4 | 29,6 | 17,8 | 32 | 134 | 334,4 | 98,2 | 133,6 | 24 | 63,4 | 150,4 | 126 | 1218,8 |
| **1998** | 38,6 | 12,2 | 10 | 298 | 138,6 | 141,6 | 56,2 | 112,4 | 138,8 | 204,8 | 25,4 | 2,2 | 1178,8 |
| **1999** | 43 | 89,8 | 90 | 48,2 | 279,8 | 204,2 | 88 | 90,4 | 240,4 | 161,6 | 75,2 | 59,2 | 1469,8 |
| **2000** | 34,8 | | | 282 | 107,2 | 100,2 | 108,6 | 92,6 | 277,2 | 797,4 | | 56,6 | 1856,6 |
| **2001** | 57,8 | 75,6 | 128,4 | 53,6 | 182,6 | 98,8 | 171,8 | 171,6 | 72,2 | 111,4 | 18 | 19,8 | 1161,6 |
| **2002** | 23 | 100,8 | 139 | 46,6 | 398,8 | 226,6 | 135,6 | 199,8 | 101,6 | 70,6 | 554 | 49,6 | 2046 |
| **2003** | 24,6 | 32,4 | 3 | 43,6 | 122 | 55,6 | 79 | 116,6 | 56,2 | 88,6 | 230 | 144,6 | 996,2 |
| **2004** | 96,4 | 75,2 | 41,6 | 124,8 | 159 | 46,4 | 59,4 | 183,2 | 32 | 218 | 225,2 | 63,8 | 1325 |
| **2005** | 27,4 | 12,6 | 38,4 | 120,6 | 134,4 | 111,2 | 64,6 | 187 | 137,8 | 50 | 5,6 | 36,8 | 926,4 |
| **2006** | 34,2 | 33,6 | 62 | 53,2 | 172 | 94,4 | 86,8 | 130 | 206,6 | 79 | 71,4 | 110,6 | 1133,8 |
| **2007** | 94,4 | 27,8 | 86,2 | 27,2 | 319,2 | 194,4 | 81,4 | 149,2 | 50,4 | 10,2 | 81,2 | 34,8 | 1156,4 |
| **2008** | 94,2 | 14,2 | 77,4 | 114,2 | 263,6 | 91,8 | 115 | 130,8 | 222,6 | 128,4 | 307,2 | 158 | 1717,4 |
| **2009** | 35,8 | 122,2 | 115,2 | 346 | 48,8 | 132,8 | 105,2 | 74,4 | 118,4 | 84,4 | 99,4 | 134,6 | 1417,2 |
| **2010** | 20,8 | 36 | 87 | 32,2 | 309,4 | 181 | 133,8 | 148 | 85,4 | 134,8 | 209,6 | 83 | 1461 |
| **2011** | 9,8 | 17,4 | 84,8 | 42 | 54 | 210,4 | 168,2 | 127,8 | 97,2 | 107,8 | 204,8 | 91,2 | 1215,4 |
| **2012** | 80,2 | 0,2 | 51,4 | 199 | 139,4 | 190,8 | 167,8 | 119 | 114,6 | 72,6 | 249,4 | 44 | 1428,4 |
| **2013** | 16,2 | 34 | 27,2 | 294,4 | 395,2 | 92,4 | 154 | 110,2 | 138 | 123,2 | 145,8 | 142 | 1672,6 |
| **2014** | 99,2 | 147,4 | 108 | 60,4 | 124,2 | 99,6 | 222,6 | 117,8 | 63,4 | 143,6 | 494,2 | 46 | 1726,4 |
| **2015** | 138,6 | 102,4 | 144,6 | 55,2 | 139,6 | 142,8 | | 195 | 194,2 | 134,4 | 51 | 0 | 1297,8 |
| **2016** | 48,4 | 164,8 | 65,8 | 225,2 | 182,8 | 108,2 | 117 | 22,8 | 60 | 98,8 | 214,6 | 19,8 | 1328,2 |
| **2017** | 31,2 | 37 | 229,6 | 78,8 | 125,6 | 140 | 79,4 | 118 | 72,2 | 32,8 | 70,4 | 129 | 1144 |
| **2018** | 332 | 20 | 145 | 211,4 | 261,2 | 109,6 | 85,4 | 112 | 42,2 | 335,4 | 341,2 | 146,8 | 2142,2 |
| **2019** | 51 | 30,6 | 78,2 | 288,8 | 68,6 | 259,8 | 101,6 | 167,2 | 52 | 380 | 350,2 | 192 | 2020 |
| **2020** | 7,6 | 88,4 | 40,6 | 44 | 153,8 | 132 | 27,4 | 110 | 38 | 418,8 | 4,4 | 67 | 1132 |
| | | | | | | | | | | | | | **43612,2** |
| | | | | | | Afflusso teorico medi annuo | | | | | | | ***1406,85*** |

## CALCOLO DEI DATI CARATTERISTICI

Si applica il metodo di regionalizzazione riportato nell'allegato tecnico del PTA.

I dati del bacino idrografico sono i seguenti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| S | = | superficie del bacino idrografico | 4,61 kmq |
| H. max | = | altitudine massima di calcolo | 2609,90 m s.l.m. Cima di Valle) |
| H. min | = | altitudine minima di calcolo | 629,52 m s.l.m. |
| A | = | afflusso teorico medio annuo | 1406,85 mm. |

Calcolo dell'altezza media del bacino $\mathbf{H^{media}}$ = $[(0,9 * H^{max}) + H^{min})] * 0.5$ = **1489,22 m**

Calcolo della portata specifica annua, valore media:

**Qmeda** = $0.0086 * H^{media} + 0.03416 * A - 24,5694$ = **36,30 l/s per km²**

**Qn** = 36,30 * 4,61 = **167,32** l/sec

Applicando le formule di regionalizzazione si definiscono le portate naturali medie mensili specifiche di deflusso:

Qmgen = (14.16232 - (0.00683 * Hmedia ) + (0.36918 * Qmeda ) * S
Qmfeb = (16.49263 - (0.00824 * Hmedia ) + (0.37478 * Qmeda ) * S
Qmmar = (22.74646 - (0.01111 * Hmedia ) + (0.46902 * Qmeda ) * S
Qmapr = (13.85406 - (0.01101 * Hmedia ) + (1.15662 * Qmeda ) * S
Qmmag = (-9.83665 + (0.00797 * Hmedia ) + (1.63288 * Qmeda ) * S
Qmgiu = (-34.9228 + (0.02826 * Hmedia ) + (1.6219 * Qmeda ) * S
Qmlug = (-24.4942 + (0.02066 * Hmedia ) + (1.04446 * Qmeda ) * S
Qmago = (-16.0687 + (0.00955 * Hmedia ) + (0.95881 * Qmeda ) * S
Qmset = (-13.0179 + (0.00232 * Hmedia ) + (1.21272 * Qmeda ) * S
Qmott = (-4.54832 - (0.00479 * Hmedia ) + (1.33784 * Qmeda ) * S
Qmnov = (16.50714- (0.01604 * Hmedia ) + (1.25843 * Qmeda ) * S
Qmdic = (18.06197 - (0.0103 * Hmedia ) + (0.456036 * Qmeda ) * S

Si ottengono quindi le seguenti portate medie mensili:

| | | |
|---|---|---|
| **Qmedia gennaio** | **l/s** | **80** |
| **Qmedia febbraio** | **l/s** | **82** |
| **Qmedia marzo** | **l/s** | **107** |
| **Qmedia aprile** | **l/s** | **182** |
| **Qmedia maggio** | **l/s** | **283** |
| **Qmedia giugno** | **l/s** | **304** |
| **Qmedia luglio** | **l/s** | **204** |
| **Qmedia agosto** | **l/s** | **152** |
| **Qmedia settembre** | **l/s** | **159** |
| **Qmedia ottobre** | **l/s** | **170** |
| **Qmedia novembre** | **l/s** | **177** |
| **Qmedia dicembre** | **l/s** | **89** |

## CALCOLO DELLA CURVA DI DURATA

Calcolo della portata specifica annua, valore medio: sempre applicando il metodo di regionalizzazione è possibile calcolare i dati caratteristici della curva di durata applicando le seguenti formule:

| | |
|---|---|
| Q10 = | 5.06749 * S -0.057871 * Qmeda 0.965037 * S |
| Q91= | 1.29772 * S 0.009539 * Qmeda 0.976926* S |
| Q120= | 0.80631 * S 0.02547 * Qmeda 0.97305 * S |
| Q182= | 0.54425 * S 0.049132 * Qmeda 0.980135 * S |
| Q274= | 0.18670 * S 0.069105 * Qmeda 1.108675 * S |
| Q355= | 0.07560 * S 0.068232 * Qmeda 1.234733 * S |

ottenendo:

| | | |
|---|---|---|
| Q10 = | l/s | 685 |
| Q91 = | l/s | 203 |
| Q120 = | l/s | 136 |
| Q182 = | l/s | 91 |
| Q274 = | l/s | 51 |
| Q355 = | l/s | 33 |

## CALCOLO DEL DEFLUSSO ECOLOGICO D.P.G.R. 27/12/2021 N. 14/R

Per la valutazione della superficie sottesa e del valore della portata specifica media/annua in base ai valori di quota media del bacino sotteso H e di apporto pluviometrico A, si fa riferimento:

DMV idrologica, tenuto conto di K=0,13 è così calcolato:

DVM idrol = K * q meda * sup. bacino

DVM idrol = 0,13 * 36,30 *4,61 lt/sec 21,75

DMV di base aggiornato con i coefficienti M e A sarà:

DVM base = DVM idrol * M * A

DVM base = 21,75 * 0,9 * 1 lt/sec 19,58

DE deflusso ecologico, aggiornato con i coefficienti Z=max (Q; N;F) e T

DE = DMV base * Z * T

Il Rio Grande (Rii) non è presente nella tabella "Disposizioni per l'implementazione del deflusso ecologico" pertanto il coefficiente Z è rapportato al Fiume Diveria con identificativo CI IT0101SS3N164PI, DIVERIA_1 suo recettore in cui Z = 1,5.

Ai sensi del comma 3. art. 3. (Ambito d'applicazione) del regolamento 14/R "Disposizioni per l'implementazione del deflusso ecologico": "*Sono soggetti alla modulazione della portata (T) i prelievi che ricadono nell'asta principale di corpi idrici il cui bacino idrografico ha un'area superiore a 100 kmq, valutata alla sezione di prelievo*". Poiché, nel nostro caso, l'area risulta pari a 4,61 kmq non viene applicata la modulazione di portata T.

Il deflusso ecologico rimane quindi pari al DMV base:

DE = DMV base = lt/sec 29,36

**Ai sensi dell'art.3 comma 5 del D.P.G.R. del 27/12/2021 n. 14/R il DE viene fissato ad un valore pari a 50 l/sec.**

## DATI CARATTERISTICI

| | | |
|---|---|---|
| ➢ Bacino imbrifero | kmq. | 4,61 |
| ➢ portata massima | l/sec | 157,00 |
| ➢ portata media | l/sec | 95,00 |
| ➢ quota presa | mslm | 622,37 |
| ➢ quota centrale | mslm | 568,70 |
| ➢ salto | m | 53,67 |
| ➢ condotta in acciaio Ø 600 | m | 425,72 |
| ➢ potenza nominale media annua 9,81 * 0,095 * 53,67 | kW | 50,02 |
| ➢ produzione attesa | gg. | 246 |
| ➢ Ore | | 5904 |
| ➢ Producibilità attesa 50,02 * 5904 | kW | 295.318,08 |

# DIRETTIVA DERIVAZIONE

La centralina in progetto ricade su un corso d'acqua ad oggi non ancora impattato in stato di qualità ambientale "BUONO" (vedi analisi allegate a firma dott. Paolo Bazzoni)

Fin d'ora, il proponente, dichiara che il rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico raffrontato al rapporto del tratto sotteso identifica il livello d'impatto complessivo della derivazione nella soglia "LIEVE" così come calcolato e dimostrato dalle tabelle sotto riportate.

a) nuovo impianto collocato su CI già impattato da altre centrali – VALUTAZIONE SINGOLO IMPIANTO



D = 157,00 l/sec.
Qn = 167,32 l/sec.
D/Qn = 0,938

L= 6560,00 ml.
S= 455,00 ml.
S/L = 0,069

| *Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso "S" e lunghezza del corpo idrico "L"* | *Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico* | | |
|---|---|---|---|
| | D/Qn > 1 | 0,5 < D/Qn < 1 | D/Qn < 0,5 |
| S/L > 0,30 | **Rilevante** | **Moderato** | **Lieve** |
| 0,15 < S/L < 0,30 | **Moderato** | **Moderato** | **Lieve** |
| S/L < 0,15 | **Lieve** | **Lieve** | **Lieve** |

Livello d'impatto dell'impianto Edifica S.R.L. soglia "LIEVE"

B) nuovo impianto collocato su CI già impattato da altre centrali – VALUTAZIONE CUMOLI IMPIANTI VERIFICA IMPIANTO - GFF Energia

D = 35 l/sec.
Qn = 193 l/sec.
D/Qn = 0,18

L= 6560,00 ml.
S= (565 da relazione idrologica della ditta GFF Energia che alleghiamo + 415 ) = 980,00 ml.
S/L = 0,149

a) nuovo/i impianto/i collocato/i su un corpo idrico già impattato da altre centrali idroelettriche:

| *Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso "S" e lunghezza del corpo idrico "L"* | *Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico* | | |
|---|---|---|---|
| | D/Qn > 1 | 0,5 < D/Qn < 1 | D/Qn < 0,5 |
| S/L > 0,30 | **Rilevante** | **Moderato** | **Lieve** |
| 0,15 < S/L < 0,30 | **Moderato** | **Moderato** | **Lieve** |
| S/L < 0,15 | **Lieve** | **Lieve** | **Lieve** |

Livello d'impatto dell'impianto GFF Energia soglia "LIEVE"

Per la valutazione dell'intervento applico metodo ERA prendendo come riferimento l'impianto più ristrettivo.

| *Stato/potenziale ecologico del CI ( * )* | *Impatto generato dall'intervento* | | |
|---|---|---|---|
| | **Lieve** (non c'è scadimento di qualità) | **Moderato** (potrebbe esserci scadimento qualità) | **Rilevante** (c'è scadimento di qualità) |
| **Elevato** | R ( * * ) | E | E |
| **Buono** | R | R ( * * ) | E |
| **Sufficiente** | A | R | R ( * * ) |
| **Scarso** | A | R | R ( * * ) |
| **Cattivo** | A | R | R ( * * ) |

*(*) per lo stato ambientale va tenuto conto di quanto indicato nel Cap. 4. Per i corpi idrici classificati per raggruppamento, l'Ente concedente può comunque assegnare un valore ambientale maggiore in considerazione delle incertezze connesse alla classificazione stessa.*

*(* *) La nuova derivazione o le nuove derivazioni incidenti su un corpo idrico che, anche a causa delle pressioni derivanti dai prelievi in atto, comportino un incremento potenzialmente significativo della pressione ambientale, sono da considerarsi non compatibili.*

l'impianto proposto genererebbe un impatto IN REPULSIONE SENZA SCADIMENTO DI QUALITA'.

# VERIFICA COERENZA LINEE GUIDA - DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 16 MARZO 2015, N. 28-1194

## COMPARTO IDROLOGIA

| Durata | Portata naturale | Portata derivata | Rilascio comprensivo di DE | Volume derivato | Volume rilasciato | Volume naturale di deflusso<br>∑ vol.der.+vol.rilas. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *gg* | *l/s* | l/s | l/s | Mc/gg | Mc/gg | *Mc/gg* |
| *0* | **744** | | | | | |
| 1. | 738 | 157 | 581 | 13565 | 50203 | 63768 |
| 2. | 732 | 157 | 575 | 13565 | 49689 | 63253 |
| 3. | 726 | 157 | 569 | 13565 | 49175 | 62739 |
| 4. | 720 | 157 | 563 | 13565 | 48660 | 62225 |
| 5. | 714 | 157 | 557 | 13565 | 48146 | 61711 |
| 6. | 708 | 157 | 551 | 13565 | 47632 | 61197 |
| 7. | 702 | 157 | 545 | 13565 | 47118 | 60683 |
| 8. | 696 | 157 | 539 | 13565 | 46604 | 60169 |
| 9. | 690 | 157 | 533 | 13565 | 46090 | 59655 |
| **10.** | **685** | 157 | 528 | 13565 | 45619 | 59184 |
| 11. | 679 | 157 | 522 | 13565 | 45105 | 58670 |
| 12. | 673 | 157 | 516 | 13565 | 44591 | 58156 |
| 13. | 667 | 157 | 510 | 13565 | 44077 | 57642 |
| 14. | 661 | 157 | 504 | 13565 | 43563 | 57128 |
| 15. | 655 | 157 | 498 | 13565 | 43049 | 56614 |
| 16. | 649 | 157 | 492 | 13565 | 42535 | 56100 |
| 17. | 643 | 157 | 486 | 13565 | 42021 | 55585 |
| 18. | 637 | 157 | 480 | 13565 | 41507 | 55071 |
| 19. | 631 | 157 | 474 | 13565 | 40992 | 54557 |
| 20. | 626 | 157 | 469 | 13565 | 40478 | 54043 |
| 21. | 620 | 157 | 463 | 13565 | 39964 | 53529 |
| 22. | 614 | 157 | 457 | 13565 | 39450 | 53015 |
| 23. | 608 | 157 | 451 | 13565 | 38936 | 52501 |
| 24. | 602 | 157 | 445 | 13565 | 38422 | 51987 |
| 25. | 596 | 157 | 439 | 13565 | 37908 | 51473 |
| 26. | 590 | 157 | 433 | 13565 | 37394 | 50959 |
| 27. | 584 | 157 | 427 | 13565 | 36880 | 50445 |
| 28. | 578 | 157 | 421 | 13565 | 36366 | 49931 |
| 29. | 572 | 157 | 415 | 13565 | 35852 | 49416 |
| 30. | 566 | 157 | 409 | 13565 | 35338 | 48902 |
| 31. | 560 | 157 | 403 | 13565 | 34824 | 48388 |
| 32. | 554 | 157 | 397 | 13565 | 34309 | 47874 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 33. | 548 | 157 | 391 | 13565 | 33795 | 47360 |
| 34. | 542 | 157 | 385 | 13565 | 33281 | 46846 |
| 35. | 536 | 157 | 379 | 13565 | 32767 | 46332 |
| 36. | 530 | 157 | 373 | 13565 | 32253 | 45818 |
| 37. | 524 | 157 | 367 | 13565 | 31739 | 45304 |
| 38. | 518 | 157 | 361 | 13565 | 31225 | 44790 |
| 39. | 512 | 157 | 355 | 13565 | 30711 | 44276 |
| 40. | 506 | 157 | 349 | 13565 | 30197 | 43762 |
| 41. | 501 | 157 | 344 | 13565 | 29683 | 43248 |
| 42. | 495 | 157 | 338 | 13565 | 29169 | 42733 |
| 43. | 489 | 157 | 332 | 13565 | 28655 | 42219 |
| 44. | 483 | 157 | 326 | 13565 | 28140 | 41705 |
| 45. | 477 | 157 | 320 | 13565 | 27626 | 41191 |
| 46. | 471 | 157 | 314 | 13565 | 27112 | 40677 |
| 47. | 465 | 157 | 308 | 13565 | 26598 | 40163 |
| 48. | 459 | 157 | 302 | 13565 | 26084 | 39649 |
| 49. | 453 | 157 | 296 | 13565 | 25570 | 39135 |
| 50. | 447 | 157 | 290 | 13565 | 25056 | 38621 |
| 51. | 441 | 157 | 284 | 13565 | 24542 | 38107 |
| 52. | 435 | 157 | 278 | 13565 | 24028 | 37593 |
| 53. | 429 | 157 | 272 | 13565 | 23514 | 37079 |
| 54. | 423 | 157 | 266 | 13565 | 23000 | 36564 |
| 55. | 417 | 157 | 260 | 13565 | 22486 | 36050 |
| 56. | 411 | 157 | 254 | 13565 | 21972 | 35536 |
| 57. | 405 | 157 | 248 | 13565 | 21457 | 35022 |
| 58. | 399 | 157 | 242 | 13565 | 20943 | 34508 |
| 59. | 393 | 157 | 236 | 13565 | 20429 | 33994 |
| 60. | 387 | 157 | 230 | 13565 | 19915 | 33480 |
| 61. | 382 | 157 | 225 | 13565 | 19401 | 32966 |
| 62. | 376 | 157 | 219 | 13565 | 18887 | 32452 |
| 63. | 370 | 157 | 213 | 13565 | 18373 | 31938 |
| 64. | 364 | 157 | 207 | 13565 | 17859 | 31424 |
| 65. | 358 | 157 | 201 | 13565 | 17345 | 30910 |
| 66. | 352 | 157 | 195 | 13565 | 16831 | 30396 |
| 67. | 346 | 157 | 189 | 13565 | 16317 | 29881 |
| 68. | 340 | 157 | 183 | 13565 | 15803 | 29367 |
| 69. | 334 | 157 | 177 | 13565 | 15288 | 28853 |
| 70. | 328 | 157 | 171 | 13565 | 14774 | 28339 |
| 71. | 322 | 157 | 165 | 13565 | 14260 | 27825 |
| 72. | 316 | 157 | 159 | 13565 | 13746 | 27311 |
| 73. | 310 | 157 | 153 | 13565 | 13232 | 26797 |
| 74. | 304 | 157 | 147 | 13565 | 12718 | 26283 |
| 75. | 298 | 157 | 141 | 13565 | 12204 | 25769 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 76. | 292 | 157 | 135 | 13565 | 11690 | 25255 |
| 77. | 286 | 157 | 129 | 13565 | 11176 | 24741 |
| 78. | 280 | 157 | 123 | 13565 | 10662 | 24227 |
| 79. | 274 | 157 | 117 | 13565 | 10148 | 23712 |
| 80. | 268 | 157 | 111 | 13565 | 9634 | 23198 |
| 81. | 263 | 157 | 106 | 13565 | 9120 | 22684 |
| 82. | 257 | 157 | 100 | 13565 | 8605 | 22170 |
| 83. | 251 | 157 | 94 | 13565 | 8091 | 21656 |
| 84. | 245 | 157 | 88 | 13565 | 7577 | 21142 |
| 85. | 239 | 157 | 82 | 13565 | 7063 | 20628 |
| 86. | 233 | 157 | 76 | 13565 | 6549 | 20114 |
| 87. | 227 | 157 | 70 | 13565 | 6035 | 19600 |
| 88. | 221 | 157 | 64 | 13565 | 5521 | 19086 |
| 89. | 215 | 157 | 58 | 13565 | 5007 | 18572 |
| 90. | 209 | 157 | 52 | 13565 | 4493 | 18058 |
| **91.** | **203** | 153 | 50 | 13219 | 4320 | 17539 |
| 92. | 201 | 151 | 50 | 13046 | 4293 | 17340 |
| 93. | 198 | 148 | 50 | 12787 | 4353 | 17140 |
| 94. | 196 | 146 | 50 | 12614 | 4326 | 16940 |
| 95. | 194 | 144 | 50 | 12442 | 4299 | 16741 |
| 96. | 191 | 141 | 50 | 12182 | 4359 | 16541 |
| 97. | 189 | 139 | 50 | 12010 | 4332 | 16342 |
| 98. | 187 | 137 | 50 | 11837 | 4305 | 16142 |
| 99. | 185 | 135 | 50 | 11664 | 4279 | 15943 |
| 100. | 182 | 132 | 50 | 11405 | 4338 | 15743 |
| 101. | 180 | 130 | 50 | 11232 | 4311 | 15543 |
| 102. | 178 | 128 | 50 | 11059 | 4285 | 15344 |
| 103. | 175 | 125 | 50 | 10800 | 4344 | 15144 |
| 104. | 173 | 123 | 50 | 10627 | 4317 | 14945 |
| 105. | 171 | 121 | 50 | 10454 | 4291 | 14745 |
| 106. | 168 | 118 | 50 | 10195 | 4350 | 14545 |
| 107. | 166 | 116 | 50 | 10022 | 4323 | 14346 |
| 108. | 164 | 114 | 50 | 9850 | 4297 | 14146 |
| 109. | 161 | 111 | 50 | 9590 | 4356 | 13947 |
| 110. | 159 | 109 | 50 | 9418 | 4330 | 13747 |
| 111. | 157 | 107 | 50 | 9245 | 4303 | 13548 |
| 112. | 154 | 104 | 50 | 8986 | 4362 | 13348 |
| 113. | 152 | 102 | 50 | 8813 | 4336 | 13148 |
| 114. | 150 | 100 | 50 | 8640 | 4309 | 12949 |
| 115. | 148 | 98 | 50 | 8467 | 4282 | 12749 |
| 116. | 145 | 95 | 50 | 8208 | 4342 | 12550 |
| 117. | 143 | 93 | 50 | 8035 | 4315 | 12350 |
| 118. | 141 | 91 | 50 | 7862 | 4288 | 12150 |
| 119. | 138 | 88 | 50 | 7603 | 4348 | 11951 |
| **120.** | **136** | 86 | 50 | 7430 | 4320 | 11750 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 121. | 135 | 85 | 50 | 7344 | 4343 | 11687 |
| 122. | 135 | 85 | 50 | 7344 | 4280 | 11624 |
| 123. | 134 | 84 | 50 | 7258 | 4304 | 11561 |
| 124. | 133 | 83 | 50 | 7171 | 4327 | 11498 |
| 125. | 132 | 82 | 50 | 7085 | 4350 | 11435 |
| 126. | 132 | 82 | 50 | 7085 | 4287 | 11372 |
| 127. | 131 | 81 | 50 | 6998 | 4310 | 11309 |
| 128. | 130 | 80 | 50 | 6912 | 4334 | 11246 |
| 129. | 129 | 79 | 50 | 6826 | 4357 | 11183 |
| 130. | 129 | 79 | 50 | 6826 | 4294 | 11120 |
| 131. | 128 | 78 | 50 | 6739 | 4317 | 11057 |
| 132. | 127 | 77 | 50 | 6653 | 4341 | 10994 |
| 133. | 127 | 77 | 50 | 6653 | 4278 | 10930 |
| 134. | 126 | 76 | 50 | 6566 | 4301 | 10867 |
| 135. | 125 | 75 | 50 | 6480 | 4324 | 10804 |
| 136. | 124 | 74 | 50 | 6394 | 4348 | 10741 |
| 137. | 124 | 74 | 50 | 6394 | 4285 | 10678 |
| 138. | 123 | 73 | 50 | 6307 | 4308 | 10615 |
| 139. | 122 | 72 | 50 | 6221 | 4331 | 10552 |
| 140. | 121 | 71 | 50 | 6134 | 4355 | 10489 |
| 141. | 121 | 71 | 50 | 6134 | 4291 | 10426 |
| 142. | 120 | 70 | 50 | 6048 | 4315 | 10363 |
| 143. | 119 | 69 | 50 | 5962 | 4338 | 10300 |
| 144. | 118 | 68 | 50 | 5875 | 4361 | 10237 |
| 145. | 118 | 68 | 50 | 5875 | 4298 | 10174 |
| 146. | 117 | 67 | 50 | 5789 | 4322 | 10111 |
| 147. | 116 | 66 | 50 | 5702 | 4345 | 10047 |
| 148. | 116 | 66 | 50 | 5702 | 4282 | 9984 |
| 149. | 115 | 65 | 50 | 5616 | 4305 | 9921 |
| 150. | 114 | 64 | 50 | 5530 | 4329 | 9858 |
| 151. | 113 | 63 | 50 | 5443 | 4352 | 9795 |
| 152. | 113 | 63 | 50 | 5443 | 4289 | 9732 |
| 153. | 112 | 62 | 50 | 5357 | 4312 | 9669 |
| 154. | 111 | 61 | 50 | 5270 | 4336 | 9606 |
| 155. | 110 | 60 | 50 | 5184 | 4359 | 9543 |
| 156. | 110 | 60 | 50 | 5184 | 4296 | 9480 |
| 157. | 109 | 59 | 50 | 5098 | 4319 | 9417 |
| 158. | 108 | 58 | 50 | 5011 | 4342 | 9354 |
| 159. | 108 | 58 | 50 | 5011 | 4279 | 9291 |
| 160. | 107 | 57 | 50 | 4925 | 4303 | 9228 |
| 161. | 106 | 56 | 50 | 4838 | 4326 | 9164 |
| 162. | 105 | 55 | 50 | 4752 | 4349 | 9101 |
| 163. | 105 | 55 | 50 | 4752 | 4286 | 9038 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 164. | 104 | 54 | 50 | 4666 | 4310 | 8975 |
| 165. | 103 | 53 | 50 | 4579 | 4333 | 8912 |
| 166. | 102 | 52 | 50 | 4493 | 4356 | 8849 |
| 167. | 102 | 52 | 50 | 4493 | 4293 | 8786 |
| 168. | 101 | 51 | 50 | 4406 | 4317 | 8723 |
| 169. | 100 | 50 | 50 | 4320 | 4340 | 8660 |
| 170. | 99 | 49 | 50 | 4234 | 4363 | 8597 |
| 171. | 99 | 49 | 50 | 4234 | 4300 | 8534 |
| 172. | 98 | 48 | 50 | 4147 | 4323 | 8471 |
| 173. | 97 | 47 | 50 | 4061 | 4347 | 8408 |
| 174. | 97 | 47 | 50 | 4061 | 4284 | 8345 |
| 175. | 96 | 46 | 50 | 3974 | 4307 | 8281 |
| 176. | 95 | 45 | 50 | 3888 | 4330 | 8218 |
| 177. | 94 | 44 | 50 | 3802 | 4354 | 8155 |
| 178. | 94 | 44 | 50 | 3802 | 4291 | 8092 |
| 179. | 93 | 43 | 50 | 3715 | 4314 | 8029 |
| 180. | 92 | 42 | 50 | 3629 | 4337 | 7966 |
| 181. | 91 | 41 | 50 | 3542 | 4361 | 7903 |
| **182.** | **91** | 41 | 50 | 3542 | 4320 | 7862 |
| 183. | 91 | 41 | 50 | 3542 | 4280 | 7823 |
| 184. | 90 | 40 | 50 | 3456 | 4327 | 7783 |
| 185. | 90 | 40 | 50 | 3456 | 4287 | 7743 |
| 186. | 89 | 39 | 50 | 3370 | 4334 | 7703 |
| 187. | 89 | 39 | 50 | 3370 | 4294 | 7664 |
| 188. | 88 | 38 | 50 | 3283 | 4341 | 7624 |
| 189. | 88 | 38 | 50 | 3283 | 4301 | 7584 |
| 190. | 87 | 37 | 50 | 3197 | 4348 | 7544 |
| 191. | 87 | 37 | 50 | 3197 | 4308 | 7505 |
| 192. | 86 | 36 | 50 | 3110 | 4355 | 7465 |
| 193. | 86 | 36 | 50 | 3110 | 4315 | 7425 |
| 194. | 85 | 35 | 50 | 3024 | 4361 | 7385 |
| 195. | 85 | 35 | 50 | 3024 | 4322 | 7346 |
| 196. | 85 | 35 | 50 | 3024 | 4282 | 7306 |
| 197. | 84 | 34 | 50 | 2938 | 4329 | 7266 |
| 198. | 84 | 34 | 50 | 2938 | 4289 | 7226 |
| 199. | 83 | 33 | 50 | 2851 | 4336 | 7187 |
| 200. | 83 | 33 | 50 | 2851 | 4296 | 7147 |
| 201. | 82 | 32 | 50 | 2765 | 4342 | 7107 |
| 202. | 82 | 32 | 50 | 2765 | 4303 | 7068 |
| 203. | 81 | 31 | 50 | 2678 | 4349 | 7028 |
| 204. | 81 | 31 | 50 | 2678 | 4310 | 6988 |
| 205. | 80 | 30 | 50 | 2592 | 4356 | 6948 |
| 206. | 80 | 30 | 50 | 2592 | 4317 | 6909 |
| 207. | 80 | 30 | 50 | 2592 | 4277 | 6869 |
| 208. | 79 | 29 | 50 | 2506 | 4323 | 6829 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 209. | 79 | 29 | 50 | 2506 | 4284 | 6789 |
| 210. | 78 | 28 | 50 | 2419 | 4330 | 6750 |
| 211. | 78 | 28 | 50 | 2419 | 4291 | 6710 |
| 212. | 77 | 27 | 50 | 2333 | 4337 | 6670 |
| 213. | 77 | 27 | 50 | 2333 | 4298 | 6630 |
| 214. | 76 | 26 | 50 | 2246 | 4344 | 6591 |
| 215. | 76 | 26 | 50 | 2246 | 4304 | 6551 |
| 216. | 75 | 25 | 50 | 2160 | 4351 | 6511 |
| 217. | 75 | 25 | 50 | 2160 | 4311 | 6471 |
| 218. | 74 | 24 | 50 | 2074 | 4358 | 6432 |
| 219. | 74 | 24 | 50 | 2074 | 4318 | 6392 |
| 220. | 74 | 24 | 50 | 2074 | 4279 | 6352 |
| 221. | 73 | 23 | 50 | 1987 | 4325 | 6312 |
| 222. | 73 | 23 | 50 | 1987 | 4285 | 6273 |
| 223. | 72 | 22 | 50 | 1901 | 4332 | 6233 |
| 224. | 72 | 22 | 50 | 1901 | 4292 | 6193 |
| 225. | 71 | 21 | 50 | 1814 | 4339 | 6153 |
| 226. | 71 | 21 | 50 | 1814 | 4299 | 6114 |
| 227. | 70 | 20 | 50 | 1728 | 4346 | 6074 |
| 228. | 70 | 20 | 50 | 1728 | 4306 | 6034 |
| 229. | 69 | 19 | 50 | 1642 | 4353 | 5994 |
| 230. | 69 | 19 | 50 | 1642 | 4313 | 5955 |
| 231. | 68 | 18 | 50 | 1555 | 4360 | 5915 |
| 232. | 68 | 18 | 50 | 1555 | 4320 | 5875 |
| 233. | 68 | 18 | 50 | 1555 | 4280 | 5835 |
| 234. | 67 | 17 | 50 | 1469 | 4327 | 5796 |
| 235. | 67 | 17 | 50 | 1469 | 4287 | 5756 |
| 236. | 66 | 16 | 50 | 1382 | 4334 | 5716 |
| 237. | 66 | 16 | 50 | 1382 | 4294 | 5676 |
| 238. | 65 | 15 | 50 | 1296 | 4341 | 5637 |
| 239. | 65 | 15 | 50 | 1296 | 4301 | 5597 |
| 240. | 64 | 14 | 50 | 1210 | 4348 | 5557 |
| 241. | 64 | 14 | 50 | 1210 | 4308 | 5518 |
| 242. | 63 | 13 | 50 | 0 | 4355 | 4355 |
| 243. | 63 | 13 | 50 | 1123 | 4315 | 5438 |
| 244. | 62 | 12 | 50 | 1037 | 4361 | 5398 |
| 245. | 62 | 12 | 50 | 1037 | 4322 | 5359 |
| 246. | 62 | 12 | 50 | 1037 | 4282 | 5319 |
| 247. | 61 | 0 | 61 | 0 | 5279 | 5279 |
| 248. | 61 | 0 | 61 | 0 | 5239 | 5239 |
| 249. | 60 | 0 | 60 | 0 | 5200 | 5200 |
| 250. | 60 | 0 | 60 | 0 | 5160 | 5160 |
| 251. | 59 | 0 | 59 | 0 | 5120 | 5120 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 252. | 59 | 0 | 59 | 0 | 5080 | 5080 |
| 253. | 58 | 0 | 58 | 0 | 5041 | 5041 |
| 254. | 58 | 0 | 58 | 0 | 5001 | 5001 |
| 255. | 57 | 0 | 57 | 0 | 4961 | 4961 |
| 256. | 57 | 0 | 57 | 0 | 4921 | 4921 |
| 257. | 57 | 0 | 57 | 0 | 4882 | 4882 |
| 258. | 56 | 0 | 56 | 0 | 4842 | 4842 |
| 259. | 56 | 0 | 56 | 0 | 4802 | 4802 |
| 260. | 55 | 0 | 55 | 0 | 4762 | 4762 |
| 261. | 55 | 0 | 55 | 0 | 4723 | 4723 |
| 262. | 54 | 0 | 54 | 0 | 4683 | 4683 |
| 263. | 54 | 0 | 54 | 0 | 4643 | 4643 |
| 264. | 53 | 0 | 53 | 0 | 4603 | 4603 |
| 265. | 53 | 0 | 53 | 0 | 4564 | 4564 |
| 266. | 52 | 0 | 52 | 0 | 4524 | 4524 |
| 267. | 52 | 0 | 52 | 0 | 4484 | 4484 |
| 268. | 51 | 0 | 51 | 0 | 4444 | 4444 |
| 269. | 51 | 0 | 51 | 0 | 4405 | 4405 |
| 270. | 51 | 0 | 51 | 0 | 4365 | 4365 |
| 271. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4325 | 4325 |
| 272. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4285 | 4285 |
| 273. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4246 | 4246 |
| **274.** | **51** | 0 | 51 | 0 | 4406 | 4406 |
| 275. | 51 | 0 | 51 | 0 | 4387 | 4387 |
| 276. | 51 | 0 | 51 | 0 | 4368 | 4368 |
| 277. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4349 | 4349 |
| 278. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4330 | 4330 |
| 279. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4311 | 4311 |
| 280. | 50 | 0 | 50 | 0 | 4292 | 4292 |
| 281. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4273 | 4273 |
| 282. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4254 | 4254 |
| 283. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4235 | 4235 |
| 284. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4216 | 4216 |
| 285. | 49 | 0 | 49 | 0 | 4197 | 4197 |
| 286. | 48 | 0 | 48 | 0 | 4178 | 4178 |
| 287. | 48 | 0 | 48 | 0 | 4159 | 4159 |
| 288. | 48 | 0 | 48 | 0 | 4140 | 4140 |
| 289. | 48 | 0 | 48 | 0 | 4121 | 4121 |
| 290. | 47 | 0 | 47 | 0 | 4102 | 4102 |
| 291. | 47 | 0 | 47 | 0 | 4083 | 4083 |
| 292. | 47 | 0 | 47 | 0 | 4064 | 4064 |
| 293. | 47 | 0 | 47 | 0 | 4045 | 4045 |
| 294. | 47 | 0 | 47 | 0 | 4026 | 4026 |
| 295. | 46 | 0 | 46 | 0 | 4007 | 4007 |
| 296. | 46 | 0 | 46 | 0 | 3988 | 3988 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 297. | 46 | 0 | 46 | 0 | 3969 | 3969 |
| 298. | 46 | 0 | 46 | 0 | 3950 | 3950 |
| 299. | 46 | 0 | 46 | 0 | 3931 | 3931 |
| 300. | 45 | 0 | 45 | 0 | 3912 | 3912 |
| 301. | 45 | 0 | 45 | 0 | 3893 | 3893 |
| 302. | 45 | 0 | 45 | 0 | 3874 | 3874 |
| 303. | 45 | 0 | 45 | 0 | 3855 | 3855 |
| 304. | 44 | 0 | 44 | 0 | 3836 | 3836 |
| 305. | 44 | 0 | 44 | 0 | 3817 | 3817 |
| 306. | 44 | 0 | 44 | 0 | 3798 | 3798 |
| 307. | 44 | 0 | 44 | 0 | 3779 | 3779 |
| 308. | 44 | 0 | 44 | 0 | 3760 | 3760 |
| 309. | 43 | 0 | 43 | 0 | 3741 | 3741 |
| 310. | 43 | 0 | 43 | 0 | 3722 | 3722 |
| 311. | 43 | 0 | 43 | 0 | 3703 | 3703 |
| 312. | 43 | 0 | 43 | 0 | 3684 | 3684 |
| 313. | 42 | 0 | 42 | 0 | 3665 | 3665 |
| 314. | 42 | 0 | 42 | 0 | 3646 | 3646 |
| 315. | 42 | 0 | 42 | 0 | 3627 | 3627 |
| 316. | 42 | 0 | 42 | 0 | 3608 | 3608 |
| 317. | 42 | 0 | 42 | 0 | 3589 | 3589 |
| 318. | 41 | 0 | 41 | 0 | 3570 | 3570 |
| 319. | 41 | 0 | 41 | 0 | 3551 | 3551 |
| 320. | 41 | 0 | 41 | 0 | 3532 | 3532 |
| 321. | 41 | 0 | 41 | 0 | 3513 | 3513 |
| 322. | 40 | 0 | 40 | 0 | 3494 | 3494 |
| 323. | 40 | 0 | 40 | 0 | 3475 | 3475 |
| 324. | 40 | 0 | 40 | 0 | 3456 | 3456 |
| 325. | 40 | 0 | 40 | 0 | 3437 | 3437 |
| 326. | 40 | 0 | 40 | 0 | 3418 | 3418 |
| 327. | 39 | 0 | 39 | 0 | 3399 | 3399 |
| 328. | 39 | 0 | 39 | 0 | 3380 | 3380 |
| 329. | 39 | 0 | 39 | 0 | 3361 | 3361 |
| 330. | 39 | 0 | 39 | 0 | 3342 | 3342 |
| 331. | 38 | 0 | 38 | 0 | 3323 | 3323 |
| 332. | 38 | 0 | 38 | 0 | 3304 | 3304 |
| 333. | 38 | 0 | 38 | 0 | 3285 | 3285 |
| 334. | 38 | 0 | 38 | 0 | 3266 | 3266 |
| 335. | 38 | 0 | 38 | 0 | 3247 | 3247 |
| 336. | 37 | 0 | 37 | 0 | 3228 | 3228 |
| 337. | 37 | 0 | 37 | 0 | 3209 | 3209 |
| 338. | 37 | 0 | 37 | 0 | 3190 | 3190 |
| 339. | 37 | 0 | 37 | 0 | 3171 | 3171 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 340. | 36 | 0 | 36 | 0 | 3152 | 3152 |
| 341. | 36 | 0 | 36 | 0 | 3133 | 3133 |
| 342. | 36 | 0 | 36 | 0 | 3114 | 3114 |
| 343. | 36 | 0 | 36 | 0 | 3095 | 3095 |
| 344. | 36 | 0 | 36 | 0 | 3076 | 3076 |
| 345. | 35 | 0 | 35 | 0 | 3057 | 3057 |
| 346. | 35 | 0 | 35 | 0 | 3038 | 3038 |
| 347. | 35 | 0 | 35 | 0 | 3019 | 3019 |
| 348. | 35 | 0 | 35 | 0 | 3000 | 3000 |
| 349. | 35 | 0 | 35 | 0 | 2981 | 2981 |
| 350. | 34 | 0 | 34 | 0 | 2962 | 2962 |
| 351. | 34 | 0 | 34 | 0 | 2943 | 2943 |
| 352. | 34 | 0 | 34 | 0 | 2924 | 2924 |
| 353. | 34 | 0 | 34 | 0 | 2905 | 2905 |
| 354. | 33 | 0 | 33 | 0 | 2886 | 2886 |
| **355.** | **33** | 0 | 33 | 0 | 2851 | 2851 |
| 356. | 33 | 0 | 33 | 0 | 2838 | 2838 |
| 357. | 33 | 0 | 33 | 0 | 2825 | 2825 |
| 358. | 33 | 0 | 33 | 0 | 2812 | 2812 |
| 359. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2799 | 2799 |
| 360. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2786 | 2786 |
| 361. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2773 | 2773 |
| 362. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2760 | 2760 |
| 363. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2748 | 2748 |
| 364. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2735 | 2735 |
| 365. | 32 | 0 | 32 | 0 | 2722 | 2722 |
| **TOTALI mc./anno** | | | | 2011046 | **3591333** | **5602379** |
| **MEDIA DERIVATA l/s** | | | | **95,00** | | |

Nella suddetta relazione è stata effettuata la valutazione delle soglie fornite dalle Linee guida per la valutazione ed il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale adottate con DGR del 16 marzo 2015 n.28-1194, al fine di verificare se la derivazione in progetto sia compatibile con il mantenimento dello stato ambientale del corso d'acqua.

**VOLUME COMPLESSIVO DERIVATO**

- Superamento di soglia di allarme quando tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 60%
- Superamento di soglia di allerta quando tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 50%

**Post 3.591.333 / Ante 5.602.379**

**Otteniamo il 35,90 % di riduzione di volume defluito quindi non si ha superamento né della soglia di allerta né di allarme.**

**VOLUME DERIVATO AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DELLA Q274 NATURALE**

- Superamento della soglia di allarme quando tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 20%
- Superamento della soglia di allerta quando tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 10%

Riguardo le condizioni maggiormente critiche per l'ecosistema acquatico, vale a dire per portate inferiori alla Q274 (*ante operam*), la soglia di allarme è superata quando: tra la condizione post operam e quella *ante operam*, vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 20%.
La soglia di allerta è superata quando tra la condizione post operam e quella *ante operam*, vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 10%.

La portata naturale è insufficiente per attivare la derivazione.

## COMPARTO IDRAULICA

Per il comparto idraulica bisogna valutare la riduzione di perimetro bagnato nell'alveo sotteso in seguito all'entrata in servizio della derivazione. Vengono pertanto definite due soglie:

*CONDIZIONI DI MAGRA ($Q_{300}$)*

- ***Superamento della soglia di allerta se $P_{post}/P_{ante}<0,90$***

*CONDIZIONI DI MORBIDA ($Q_{120}$)*

- ***Superamento della soglia di allerta se $P_{post}/P_{ante}<0,85$***

In condizioni di magra (Q300) la portata naturale è insufficiente per attivare la derivazione; pertanto, non si ha variazione alcuna variazione delle portate in alveo e conseguentemente del perimetro bagnato.
In condizioni di morbida (Q120) la tipologia di corso d'acqua (alveo particolarmente inciso a pareti semi-verticali in più punti, prettamente rettilineo a marcate pendenze e con una sezione bagnata pressoché costante nonostante le oscillazioni delle portate stagionali, mesohabitat dominanti a rapid e corti riffle contenuti in un alveo stretto e step-pool, senza divagazioni idriche e formazione di canali secondari, etc.) esclude ogni riduzione significativa del perimetro bagnato.

Per il comparto idraulica non si ha superamento delle soglie di allerta o allarme

# DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

## DISPOSITIVO RILASCIO DEFLUSSO ECOLOGICO

***Il rilascio del DE avviene mediante scala di risalita pesci*** ricavata a lato dell'opera di presa sponda dx. in grado di far defluire ininterrottamente il DE nel rispetto di quanto previsto nella relazione idrologica.

## LUCE DI INGRESSO DELL'ACQUA – DIMENSIONAMENTO CANALINA DI CARICO

Nel seguito si riportano le dimensioni minime della canalina di carico

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Q = A\ k\ R^{2/3}\ i^{1/2} =$ | 0,87 | $m^3/s$ | 872 | l/s > | 157 l/s |
| K = | 60 | | n° fisso - costante Gaucler Strickler | | |
| b = | 0,80 | m | | | |
| **h =** | **0,50** | **m** | **DIMENSIONI CANALINA VERIFICATE** | | |
| A = | 0,40 | $m^2$ | | | |
| i = | 0,01 | m/m | Pendenza | | |
| R = A/P = | 0,22 | m | Raggio idraulico (canale pieno) | | |
| velocità effettiva: | | | | | |
| Qmax / A = | 0,39 | m/s | | | |

Affinché il canale di carico risulti verificato, è necessario che le dimensioni permettano una portata maggiore della Q max.

## DIMENSIONAMENTO DEL DISSABBIATORE – VASCA DI CALMA

**Descrizione**

Dopo un breve tratto percorso dal canale di carico precedentemente dimensionato, è prevista una vasca di calma in c.a. (interrata) che, mediante la riduzione della velocità dell'acqua al proprio interno, consente di far sedimentare il residuo sabbioso, trascinato dal torrente, in modo da impedirne l'ingresso in condotta. Una paratoia laterale a saracinesca consente lo svuotamento della vasca con l'eliminazione delle parti solide.

**Dimensionamento lunghezza dissabbiatore**

Il dissabbiatore è dimensionato per la portata massima di concessione; quest'ultima, come è possibile notare dalla relazione idrologica, si verifica pochi gg in anno.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Q = | 157 | l/s | Portata max di concessione |
| | | b = | 1,6 | m | Larghezza interna della vasca |
| | | Hm. $_{Diss.}$ = | 2,5 | m | Altezza media dell'acqua |
| $V_{max}$ = | | $Q_{max}$ /(b*h) = | 0,04 | m/s | |
| | λ = | 0,035 | m/s | velocità di decantazione dei grani con ϕ > 0,3mm in acqua ferma | |
| $\lambda_{<50}$ = | | V / (5,7+23 h) = | 0,0006 | m/s | Per velocità dell'acqua < 0,5 m/s; riduzione della velocità |

Ponendo l'uguaglianza tra il tempo di caduta e (λ = h/t) e quello di scorrimento all'interno della vasca (V = L/t), detraendo la riduzione di velocità si ricava la Lunghezza:

**L ≥** $(h * V_{max}) / (\lambda * \lambda_{<50}) \geq$ **2,9** **m**

Prevedendo una **Lunghezza** di progetto del dissabbiatore **pari a** **6,0** **m** si provvederà una decantazione della sabbia fino al diametro di 0,3 mm (vaglio adeguato alle turbine Pelton)

**Verifica di massima**

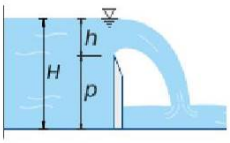
V (Volume vasca dissabbiatore) deve essere compreso tra 60 e 140 volte il valore di Q)

| | | |
|---|---|---|
| V = | 24,00 | m3 |
| Q = | 0,157 | m3/s |
| V /Q = | 152 | **Le dimensioni sono VERIFICATE** |

## DIMENSIONAMENTO STRAMAZZO LIMITATORE DELLA PORTATA MASSIMA (157 L/S) OPERA DI PRESA TRA VASCA DISSABBIATRICE E VASCA DI CARICO

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left(0{,}405 + \frac{0{,}003}{h}\right) \cdot \left(1 + 0{,}55 \cdot \frac{h^2}{H^2}\right)$$




| | | |
|---|---|---|
| Q | 0.15714162247 | m³/s |
| b | 1.6 | m |
| * h | 0.1366 | m |
| * p | 0.46 | m |

Calcola Reset

**Q** = *[m³/s]*: portata del getto

**b** = *[m]*: larghezza della soglia

**p** = *[m]*: altezza della soglia

**H** = *[m]*: altezza totale del fluidc

**h** = *[m]*: altezza del fluido sopra

**μ**: coefficiente di efflusso

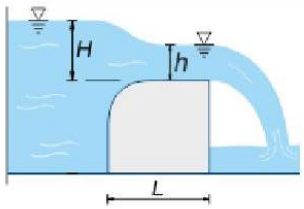
Per permettere una facile lettura dello stramazzo sarà posizionata un'asta graduata.
Sarà inoltre installato un misuratore di livello ad ultrasuoni che rileverà costantemente l'altezza del livello dell'acqua e tramite un microprocessore trasmetterà i dati registrati.

## VASCA DISSABBIATRICE – STRAMAZZO SFIORATORE DA 2,00*0,50 ML.

In corrispondenza della vasca dissabbiatrice è posizionato uno stramazzo a parete grossa atto a sfiorare la portata in eccesso smaltisce mc/s. 1,20

Calcolo con bocca a stramazzo a parete grossa

$$Q = 0{,}385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H^{3/2} = 1{,}705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$




| | | |
|---|---|---|
| Q | 1.20561706192 | m³/s |
| b | 2 | m |
| H | 0.5 | m |

Calcola Reset

**Q** = *[m³/s]*: portata del getto

**b** = *[m]*: larghezza della soglia

**L** = *[m]*: lunghezza della soglia

**H** = *[m]*: altezza del fluido indist

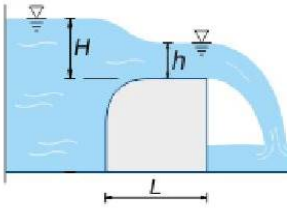
**h** = 2 · *H/3 [m]*: altezza della ve

## VASCA CARICO STRAMAZZO SFIORATORE DA 1,20*0,50 ML.

In corrispondenza della vasca di carico è posizionato uno stramazzo a parete grossa atto a sfiorare la portata in eccesso smaltisce mc/s. 0,723

Calcolo con bocca a stramazzo a parete grossa

$$Q = 0{,}385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H^{3/2} = 1{,}705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$




| | | |
|---|---|---|
| **Q** | 0.7233702371 | *m³/s* |
| **b** | 1.2 | *m* |
| **H** | 0.5 | *m* |

Calcola Reset

***Q*** = *[m³/s]*: portata del getto

***b*** = *[m]*: larghezza della soglia

***L*** = *[m]*: lunghezza della soglia

***H*** = *[m]*: altezza del fluido indis

***h*** = *2 · H/3 [m]*: altezza della v

## DIMENSIONAMENTO CONDOTTA PRINCIPALE

Il dimensionamento della condotta è stato effettuato in considerazione della portata da derivare ed il salto ridotto in seguito a spostamento a valle dell'opera di presa, trovando il miglior rapporto tra perdite di carico lineari, produzione e costi della tubazione.

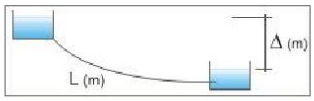
A seguito di attenta valutazione tecnico finanziaria si è optato per una ***tubazione in acciaio*** per condotte di fluidi in pressione.

Tale tipologia di tubazione è particolarmente indicata per l'esecuzione meccanizzata delle installazioni interrate fisse garantita dalla resistenza alle elevate pressioni e dei giunti di collegamento.

Per quanto riguarda il diametro, dopo una serie di verifiche numeriche si è optato per quella con diametro esterno di 600 mm. (interno tubo 597 mm.)

Di seguito si riporta una valutazione delle perdite di carico lineari alla portata massima di 157 l/s utilizzando la formulazione di Hazen Williams. La perdita di carico sullo sviluppo di ml. 425,72 di tubazione sarà di m. 0,25 in quanto su 1 Km. la perdita è pari a 0,59 m. e per rapporto al dato prima citato.

- Calcolo portata




$$\Delta = JL = \frac{10.675\, Q^{1.852}}{C^{1.852}\, D^{4.8704}}\, L$$

Dati di calcolo

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **D** | 0.597 | m | = | Diametro interno |
| **Q** | 2.815547567988857 | $m^3/s$ | = | Portata della condotta |
| **Δ** | 53.67 | m | = | Dislivello piezometrico |
| **C** | 120 | | = | Coefficente di scabrezza |
| **L** | 425 | m | = | Lunghezza della condotta |

Calcola Reset

Tabella diametri interni tubazioni

Tabella coefficienti di scabrezza

Coefficiente di scabrezza:

100 per tubi calcestruzzo
120 per tubi acciaio
130 per tubi ghisa rivestita
140 per tubi rame, inox
150 per tubi PE, PVC e PRFV

- Perdita di carico (cedente) con formula di Hazen Williams

Dati di calcolo

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| D | 597 | mm | = | Diametro interno |
| Q | 157 | l/s | = | Portata della condotta |
| J | 0.59 | m/km | = | Perdita di carico |
| C | 120 | | = | Coefficente di scabrezza |

Calcola Reset

Tabella diametri interni tubazioni

Tabella coefficienti di scabrezza

Coefficiente di scabrezza:

100 per tubi calcestruzzo
120 per tubi acciaio
130 per tubi ghisa rivestita
140 per tubi rame, inox
150 per tubi PE, PVC e PRFV

## DIMENSIONAMENTO CONDOTTA DI SCARICO

Il dimensionamento della tubazione di scarico è effettuato utilizzando la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler ovvero secondo la seguente relazione. In questo caso si prevede di utilizzare una tubazione in polietilene del tipo impiegato in fognatura con diametro esterno pari a 315 mm ed interno pari a 257 mm. (PN 12,5)

Sviluppando i calcoli considerando una lunghezza della tubazione di circa 18 metri che copre un dislivello di un 1,70 ml. ovvero una pendenza del 10,63 % ed un riempimento pari al 100 % si ha che la tubazione è in grado di smaltire Qsmalt = 0,33 $m^3$/sec ovvero 333 l/s in totale sicurezza.

Dati di calcolo

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| D | 0.2578 | m | = | Diametro interno del canale |
| w | 100 | % | = | Livello percentuale riempimento del canale |
| i | 0.11 | m/m | = | Pendenza del canale |
| k | 120 | | = | Coefficente di scabrezza |

Calcola Reset

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q | 0.333950416825350 | $m^3/s$ | = | **Portata della condotta** |

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k\, R^{2/3}\, i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60 Tubi con incrostazioni e depositi
40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo