

REGIONE PIEMONTE
Provincia del Verbano Cusio Ossola
Provincia di Novara

IDROENERGY s.r.l.

Via Sempione n. 29 - Baveno (VB)

P.IVA 01684970039

OGGETTO:

D.lgs. 387/2003 - Domanda di autorizzazione unica
per la costruzione e l'esercizio di impianto idroelettrico
con derivazione d'acqua dal Torrente Pescone, nei
Comuni di Omegna (VB) e Pettenasco (NO)

IMPIANTO IDROELETTRICO "VALFATTA"

ELABORATO:

**Relazione tecnica
particolareggiata**

ALLEGATO:

1

Data

Maggio 2014

Ultimo Aggiornamento

Aprile 2016

STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA "Fulvio Maulini"
di Ing. Alessandro Marchi e Ing. Andrea Martinelli

Via Quarantadue Martiri n. 189 - 28924 Verbania (VB)

Tel. 0323/863705

e-mail studiomaulini@gmail.com

C.F. e P.IVA 02410370031

Il Progettista

Ing. Alessandro Marchi

Ordine Ingegneri VCO n. A214

Ing. Andrea Martinelli

Ordine Ingegneri VCO n. A247

Indice generale

1. Premessa.....	3
2. Motivazioni dell'uso della risorsa idrica.....	3
3. Idrologia e determinazione del rilascio minimo vitale (DMV).....	6
3.1. Producibilità dell'impianto.....	25
3.2. Costo di produzione del kWh.....	25
4. Quadro degli utilizzi esistenti.....	26
5. Illustrazione del progetto.....	26
5.1. Opere idrauliche.....	26
5.1.1. Opera di presa.....	26
5.1.2. Condotta forzata.....	37
5.1.3. Canale di restituzione.....	46
5.2. Opere civili.....	47
6. Inquadramento dell'opera nel contesto ambientale.....	52
6.1. Inquadramento generale e scelta progettuale.....	61
6.1.2. Prospettive di sviluppo in assenza dell'opera.....	70
6.2. Interferenze con infrastrutture pubbliche, elencazione vincoli.....	72
6.3. Ricaduta sull'ambiente conseguente all'attivazione dell'opera.....	76
6.3.1. Analisi della situazione idraulica.....	76
6.3.1.1. Sezioni torrente Pescone all'opera di presa.....	76
6.3.1.2. Tratto sotteso.....	82
6.3.1.3. Zona di restituzione.....	83
6.3.2. Analisi fisiografica.....	89
6.3.3. L'ittiofauna, la vegetazione ed il depauperamento del corso d'acqua.....	89
6.3.4. Interferenze con altri servizi pubblici.....	89
6.3.5. Il paesaggio.....	90
6.3.6. Misure mitigative.....	95
6.3.7. Monitoraggio.....	95
6.3.8. Analisi della fase di cantierizzazione degli interventi.....	96
6.3.8.1. Quantificazione dei movimenti terra.....	103
6.3.9. Analisi della fase di esercizio – insorgenza di rumore.....	105
6.3.10. Analisi sulle attività turistico ricreative e aspetti socio economici.....	105
6.3.11. Analisi post opera.....	107
7. Determinazione del salto lordo di concessione.....	107
8. Capisaldi.....	107
9. Diritti di terzi.....	107
10. Comuni interessati.....	108

1. Premessa

La presente relazione è finalizzata alla descrizione sia sotto il profilo tecnico che ambientale del progetto relativo alla richiesta di derivazione d'acqua dal Torrente Pescone per uso idroelettrico con presa ubicata in Comune di Omegna (VB) a valle della frazione Pescone, ed edificio di centrale ubicato in Comune di Pettenasco (NO), poco a monte della località Molino.

Pertanto in appresso vengono illustrate le opere nella loro consistenza progettuale ed il loro inquadramento nella programmazione, pianificazione e normativa ambientale vigente, corredate delle informazioni di carattere ambientale, territoriale e tecnico che determinano la ricaduta derivante dalle opere in progetto sull'ambiente e le relative mitigazioni propositive per l'inserimento dell'opera.

2. Motivazioni dell'uso della risorsa idrica

Le motivazioni che hanno indotto alla richiesta della concessione di derivazione a scopo idroelettrico, ancorché di modesta produzione ma utilizzante fonti rinnovabili, sono in armonia con la politica incentivante promossa dal ns. Governo già con leggi ad hoc degli anni '80 e '90 sulla produzione di tale energia, politica poi ripresa dalla Direttiva della Comunità Europea che ribadisce “venga assegnata priorità assoluta, da parte dei vari Governi, allo sviluppo delle fonti rinnovabili” (vedasi Direttiva Consiglio dei Ministri dell'U.E. del 12.09.2001, riprodotta in A.E.I. n. 88 dell'ottobre 2001).

Nella figura 1, di seguito riportata, è sinteticamente illustrata la ripartizione tra le principali tecnologie di produzione di energia elettrica nei Paesi U.C.T.E. nel 2001 (fonte “L'Energia Elettrica” n. 6 Nov/dic. 2002). Ivi si osserva che circa il 34% della produzione di tali Paesi è di origine termico-nucleare e, di questa, più della metà viene prodotta dalle centrali francesi; per quanto riguarda l'Italia, risulta evidente una produzione poco diversificata ed eccessivamente in favore del termoelettrico convenzionale rispetto alla media degli altri Paesi.

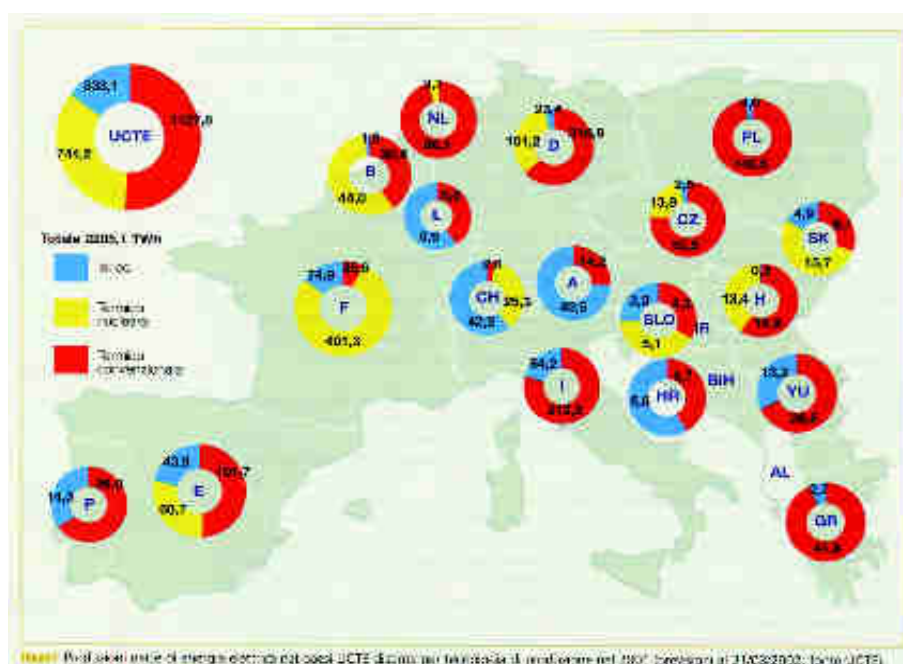


Figura n° 1: ripartizione tra le principali tecnologie di produzione di energia elettrica nei Paesi U.C.T.E. nel 2001 (fonte "L'Energia Elettrica n. 6 Nov/dic. 2002).

I dati di produzione anzidetti sono confermati da quelli forniti da Terna per l'anno 2012; l'energia immessa nella rete italiana è ammontata a 330,9 TWh/anno, così ripartita tra le varie fonti:

- termica tradizionale: 207,3 TWh/anno pari a 62,6 %
- fonti rinnovabili idroelettrico: 43,3 TWh/anno pari a 13,1 %
- altre fonti rinnovabili (geotermica, eolica, fotovoltaica): 37,2 TWh/anno pari a 11,2 %
- saldo acquisto estero: 43,1 TWh/anno pari a 13,0 %

Da una comparazione con i nostri confinanti Transalpini, in specie Svizzera ed Austria, risulta poi significativo il divario percentuale sulla produzione idroelettrica. La dipendenza, per circa il 76 %, da fonti convenzionali ed estere, porta l'Italia a situazioni di instabilità energetica e conseguentemente economica, condizionata dalla capricciosità degli eventi connessi all'approvvigionamento del petrolio e del gas. Il perseguire le linee dettate dalla Comunità Europea si auspica porti nel medio termine alla riduzione di tale dipendenza ed in questa ottica è stata pensata e proposta l'iniziativa di cui trattasi.

A conclusione di quanto fin qui esposto, si vuole ricordare che l'Italia ha negli anni scorsi firmato gli accordi di Kyoto, impegnandosi in tal modo a modificare

sostanzialmente nel prossimo futuro le proprie modalità di produzione energetica. In quest'ottica sembra quasi inutile sottolineare l'importanza dello sviluppo del settore della produzione idroelettrica, fonte di energia "pulita" e rinnovabile.

Proprio per questo non può che considerarsi come effetto socioeconomico positivo il fatto di poter produrre con questa tecnologia una quota di energia, che altrimenti avrebbe dovuto essere prodotta affidandosi alla generazione termoelettrica, con le ben note problematiche ivi connesse.

Capacità finanziaria

La capacità finanziaria del Proponente è attestata dalla dichiarazione di sostenibilità economica dello stesso che si allega in copia in calce al Piano Economico di Rientro del Capitale (Allegato n° 6), da cui risulta che la Ditta Idroenergy srl è in grado di far fronte agli oneri di investimento.

Coerenza con il P.E.A.R.

L'impianto rientra nella classificazione di piccola taglia e pertanto è coerente con le linee guida del Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.- paragrafo 2 "Indirizzi specifici" sottoparagrafo 2.2 "Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate") per il quale in merito agli indirizzi specifici circa le nuove realizzazioni prevede che "...siano da privilegiarsi le tipologie impiantistiche di piccola taglia...".

3. Idrologia e determinazione del rilascio minimo vitale (DMV)

L'impianto idroelettrico oggetto della presente relazione sfrutta le acque del Torrente Pescone, tributario in sponda destra del Lago d'Orta.

Il Torrente Pescone trae le proprie origini ai piedi della Vetta del Mottarone, ha un andamento generale sud-ovest, sviluppo complessivo di circa 6,7 km (fino all'opera di presa), quota massima di 1491 m s.l.m., minima di 409 m s.l.m. (fondo alveo in corrispondenza dell'opera di presa) e superficie del bacino imbrifero sotteso all'opera di presa pari a 9,02 km².

La posizione geografica del bacino, caratterizzato da versanti rivolti in parte a sud-est ed in parte a nord-ovest, determina durante la giornata un differente scioglimento delle nevi sulla sponda destra e sinistra del torrente. Quella esposta a sud-est (essenzialmente la destra), favorisce, causa la maggior insolazione, lo scioglimento delle nevi anticipatamente rispetto all'altra sponda, temperando in tal modo le punte di magra invernale. Inoltre la discreta altitudine media del bacino (875 m s.l.m.) garantisce un discreto innevamento nel periodo invernale e primaverile, caratteristica questa molto importante per temperare le punte delle precipitazioni e per un più razionale utilizzo delle stesse; le nevi infatti si sciolgono gradualmente nel tempo e ciò consente alle portate giornaliere di avvicinarsi al valore medio mensile.

Per la valutazione dei deflussi del corso d'acqua, non disponendo di osservazioni dirette, per produrre i valori dei deflussi del torrente si è fatto riferimento alle formule di regionalizzazione adottate dal PTA della Regione Piemonte (formule SIMPO) valide per la zona alpina di seguito riportate.

**FORMULE DI REGIONALIZZAZIONE PTA REGIONE PIEMONTE
PER IL CALCOLO DELLE PORTATE MEDIE MENSILI
E DELLA CURVA DI DURATA DELLE PORTATE**

$$\begin{aligned}q_{\text{gen}} &= 14,16232 - 0,00683 * H + 0,36918 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{feb}} &= 16,49263 - 0,00824 * H + 0,37478 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{mar}} &= 22,74646 - 0,01111 * H + 0,46902 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{apr}} &= 13,85406 - 0,01101 * H + 1,15662 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{mag}} &= -9,83665 + 0,00797 * H + 1,63288 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{giu}} &= -34,9228 + 0,02826 * H + 1,62190 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{lug}} &= -24,4942 + 0,02066 * H + 1,04446 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{ago}} &= -16,0687 + 0,00955 * H + 0,95881 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{set}} &= -13,0179 + 0,00232 * H + 1,21272 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{ott}} &= -4,54832 - 0,00479 * H + 1,33784 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{nov}} &= 16,50714 - 0,01604 * H + 1,25843 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{\text{dic}} &= 18,06197 - 0,01030 * H + 0,56036 * q_{\text{meda}} & l/(s \text{ kmq})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_{10} &= 5,06749 * S^{-0,057871} * q_{\text{meda}}^{0,965037} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{91} &= 1,29772 * S^{0,009539} * q_{\text{meda}}^{0,976926} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{182} &= 0,54425 * S^{0,049132} * q_{\text{meda}}^{0,980135} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{274} &= 0,18670 * S^{0,069105} * q_{\text{meda}}^{1,108675} & l/(s \text{ kmq}) \\q_{355} &= 0,07560 * S^{0,068232} * q_{\text{meda}}^{1,234733} & l/(s \text{ kmq})\end{aligned}$$

dove:

$$q_{\text{meda}} = \text{portata specifica annua} = 0,00860 * H + 0,03416 * A - 24,5694$$

H = altitudine media del bacino idrografico

A = afflusso meteorico annuo

S = superficie del bacino imbrifero

In sede di terza seduta della conferenza di servizi del 10/12/2015 tenutasi presso gli uffici della Provincia di Novara nell'ambito della fase autorizzativa di V.I.A., sono emerse delle richieste di approfondimento in merito alla valutazione dell'afflusso meteorico annuo da adottare per la valutazione dei deflussi. Pertanto si è confrontato il valore utilizzato in precedenza ricavato dall'allegato cartografico specifico del Piano di Tutela delle Acque, pari a 2000 mm, con i valori registrati negli ultimi anni dalle vicine stazioni pluviometriche di Omegna (298 m s.l.m.) e Mottarone baita CAI (1302 m s.l.m.). Tali stazioni sono state riconosciute dagli intervenuti in conferenza ben rappresentative del bacino imbrifero in esame sia per ubicazione che per quota altimetrica, essendo il valore medio di quest'ultima molto vicino al valore medio di altitudine del bacino imbrifero sotteso dall'impianto. Infatti la media di quota altimetrica delle due stazioni risulta pari a 800 m s.l.m. molto vicino al valore medio del bacino imbrifero sotteso dall'impianto pari a 875 m s.l.m. Di seguito si riportano i valori di precipitazione registrati dalle stazioni pluviometriche di Omegna (298 m s.l.m.) e Mottarone baita CAI (1302 m s.l.m.) raccolti dal CNR-ISE di Verbania.

anno	Precipitazione annua (mm)	
	Stazione pluviometrica	
	Omegna (298 m slm)	Mottarone (Baita CAI) (1302 m slm)
1999	1882	2074
2000	2345	2388
2001	1380	1228
2002	2839	3264
2003	1141	1159
2004	1586	1887
2005	1156	1271
2006	1483	1580
2007	1287	1403
2008	2520	2434
2009	2245	2149
2010	2018	2270
2011	1515	1722
2012	1718	1877
2013	-	1982
2014	2431	2872

Dai valori registrati si ottengono i seguenti valori medi per ciascun periodo considerato:

	Precipitazione annua (mm)	
	Stazione pluviometrica	
	Omegna (298 m slm)	Mottarone (Baita CAI) (1302 m slm)
Media 1999-2014	1836	1973
Media 2000-2014	1833	1966
Media 2001-2014	1794	1936
Media 2002-2014	1828	1990
Media 2003-2014	1736	1884
Media 2004-2014	1796	1950
Media 2005-2014	1819	1956
Media 2006-2014	1902	2032

da cui si ricavano i seguenti valori medi:

Precipitazione annua stazioni di Omegna e Mottarone Baita CAI		
	Media stazioni (mm)	N° anni
Media anni 1999-2014	1904	16
Media anni 2000-2014	1899	15
Media anni 2001-2014	1865	14
Media anni 2002-2014	1909	13
Media anni 2003-2014	1810	12
Media anni 2004-2014	1873	11
Media anni 2005-2014	1888	10
Media anni 2006-2014	1967	9

Si ottiene un valore di precipitazione media annua variabile da un minimo di 1810 mm ad un massimo di 1967 mm a seconda del numero di anni che si considerano a partire dal 1999 al 2014. Tali valori sono confrontabili con il valore di 2000 mm desunto dalla carta delle isoiete allegata al Piano di Tutela delle Acque e utilizzato in precedenza per la stima dei deflussi. Al fine di recepire le osservazioni emerse in sede di terza seduta della conferenza di servizi del 10/12/2015 si aggiorna l'analisi idrologica effettuata utilizzando cautelativamente il valore di precipitazione più basso riscontrabile dalla media degli ultimi anni che risulta pari a 1810 mm, media delle stazioni pluviometriche di Omegna e Mottarone per gli anni 2003-2014 (12 anni).

Sulla base della metodologia sopra descritta si sono quindi ricavati i valori dei deflussi medi mensili per il Torrente Pescone ed i valori dei deflussi giornalieri aventi durata 10, 91, 182, 274 e 355 giorni, necessari per la costruzione della curva di durata delle portate del torrente. Pertanto, calcolati i parametri H, A, S e q_{meda} sopra definiti, si sono ricavati i valori dei deflussi del Pescone di seguito riportati.

$$\begin{aligned}
 H &= \text{altitudine media del bacino idrografico, calcolo semplificato :} \\
 H_{med} &= (H_{max} * 0,90 + H_{min}) / 2 = (1491 * 0,90 + 409,69) / 2 = 875 \quad \text{mslm} \\
 A &= \text{afflusso meteorico annuo (mm)} = 1810 \quad (\text{dedotto dalla carta delle isoiete allegata al Piano di Tutela delle Acque}) \\
 S &= \text{superficie bacino imbrifero} = 9,02 \quad \text{km}^2 \\
 'q_{meda} &= \text{portata specifica annua} = 0,00860 * H + 0,03416 * A - 24,5694 = 44,79 \quad \text{l/s*km}^2
 \end{aligned}$$

Portate naturali T. Pescone aventi durata 10, 91, 182, 274 e 355 giorni

q 10	$= 5,06749 * S^{-0,057871} * q_{meda}^{0,965037} =$	175	l/s*km^2	=	1578	l/s
q 91	$= 1,29772 * S^{0,009539} * q_{meda}^{0,976926} =$	54	l/s*km^2	=	490	l/s
q 182	$= 0,54425 * S^{0,049132} * q_{meda}^{0,980135} =$	25	l/s*km^2	=	227	l/s
q 274	$= 0,18670 * S^{0,069105} * q_{meda}^{1,108675} =$	15	l/s*km^2	=	133	l/s
q 355	$= 0,07560 * S^{0,068232} * q_{meda}^{1,234733} =$	10	l/s*km^2	=	87	l/s

Portate naturali medie mensili T. Pescone stimate con formule regionalizzazione

<i>me</i> <i>se</i>	<i>(stima con formule SIMPO)</i>	
	<i>Portata specifica</i> <i>l/(s km²)</i>	<i>Portate</i> <i>l/s</i>
<i>gennaio</i>	24,7	223
<i>febbraio</i>	26,1	235
<i>marzo</i>	34,0	307
<i>aprile</i>	56,0	505
<i>maggio</i>	70,3	634
<i>giugno</i>	62,5	563
<i>luglio</i>	40,4	364
<i>agosto</i>	35,2	318
<i>settembre</i>	43,3	391
<i>ottobre</i>	51,2	462
<i>novembre</i>	58,8	531
<i>dicembre</i>	34,1	308
<i>Q media</i>	403	

Successivamente si è impostato lo studio delle portate minime istantanee da lasciar defluire in alveo. In base al Regolamento Regionale 8/R del 19/07/2007 si è calcolato il deflusso minimo da garantire in alveo affinché si mantengano vitali le condizioni di funzionalità e di qualità dell'ecosistema fluviale (DMV). La norma prevede il rilascio di una portata minima al di sotto della quale non è possibile derivare (DMV_{base}) a cui va aggiunto un rilascio ulteriore proporzionale alla differenza fra i deflussi naturali presenti in alveo ed il DMV_{base} (DMV_{modulato}). In particolare il calcolo della q_{meda} è stato effettuato sulla base dell'espressione prevista al punto a) del

regolamento, come già riportato e calcolato nella presente relazione, mentre per quanto riguarda la modulazione del DMV si applica il tipo A con la quantificazione dei rilasci effettuata mediante l'espressione prevista con il valore di X pari al 10 %.

Modulazione di Tipo A

La modulazione temporale del deflusso minimo secondo la presente modalità comporta l'adattamento della portata istantanea rilasciata in alveo alle fluttuazioni del regime idrologico misurate immediatamente a monte della traversa di captazione

In tal caso la portata da rilasciare nel corpo idrico a valle della presa sarà la seguente

Portata istantanea in arrivo alla traversa Q_t	Regime di rilascio: Q_r
$Q_t \leq \text{DMV base}$	$Q_r = Q_t$
$Q_t > \text{DMV base}$	$Q_r = \text{DMV base} + X \% (Q_t - \text{DMV base})$

dove X rappresenta una percentuale variabile dal 10 al 20%.

Di seguito si riporta il calcolo del DMV_{base} che nel caso specifico risulta pari a 50 l/s; al fine di salvaguardare l'habitat acquatico per la trota fario, l'analisi integrativa condotta da Graia srl ha individuato in circa 100 l/s il deflusso minimo da garantire nel torrente. Pertanto il valore del DMV_{base} viene maggiorato a 87 l/s al fine di ottenere un rilascio minimo già subito a valle dell'opera di presa (DMV modulato minimo) pari a circa 100 l/s (vedi tabella pagina 16, 5° colonna); tale deflusso è rilasciato attraverso una luce a sezione rettangolare praticata nel corpo della traversa avente larghezza pari a 31 cm e altezza pari a 38 cm, altezza che corrisponde al ribasso rispetto la quota della griglia di presa. Tale deflusso risulta parzialmente rigurgitato per 20 cm ed alimenta anche i tre bacini successivi per il passaggio dei pesci, collegati fra loro da stramazzi rigurgitati aventi identica geometria del primo (vedi illustrazione grafica di seguito allegata e tavola n° 7 "Opera di presa"). Il dimensionamento del passaggio dei pesci è stato effettuato nel rispetto delle "linee guida per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione della fauna ittica" della Regione Piemonte.

CALCOLO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE

H = altitudine media del bacino idrografico, calcolo semplificato :

$$H_{med} = (H_{max} * 0.90 + H_{min}) / 2 = (1491 * 0.90 + 409) / 2 = 875 \text{ mslm}$$

A = afflusso meteorico annuo = 1810 mm

(dedotto dalla carta delle isoiete allegata al Piano di Tutela delle Acque)

S = superficie bacino imbrifero = 9,02 km²

'q meda = portata specifica annua

$$= 0,00860 * H + 0,03416 * A - 24,5694 = 44,79 \text{ l/s*km}^2$$

k = frazione della portata meda annua = 0,13 (Area idrografica Toce)

M = fattore correttivo morfologico = 0,9 (Classe morfologica 1)

A = fattore di interscambio idrico con la falda = 1,0 (Classe 2-3, drenaggio medio/equilibrio)

$$DMV \text{ base} = k * q \text{ meda} * S * M * A = 47,3 \text{ arrotondato a } 50 \text{ l/s}$$

Pianta opera di presa

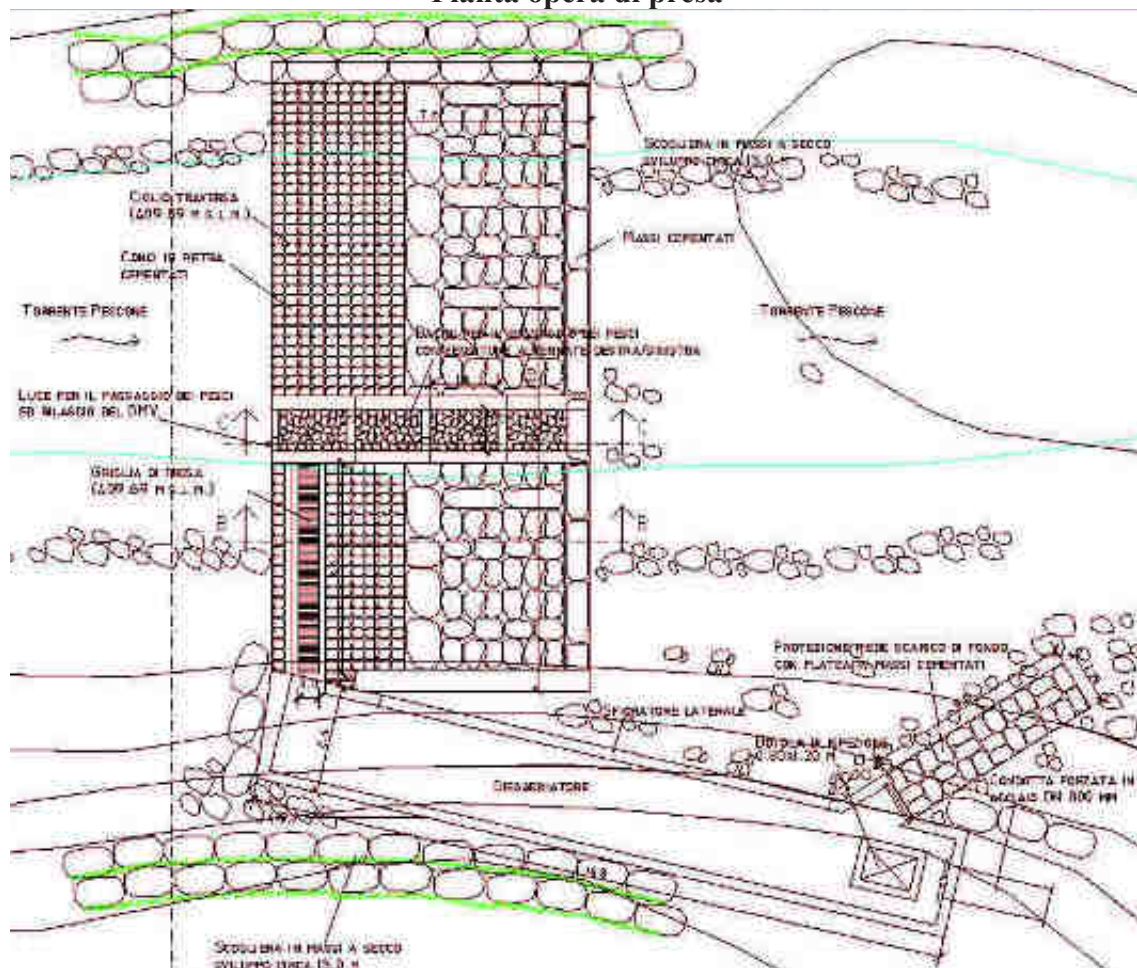
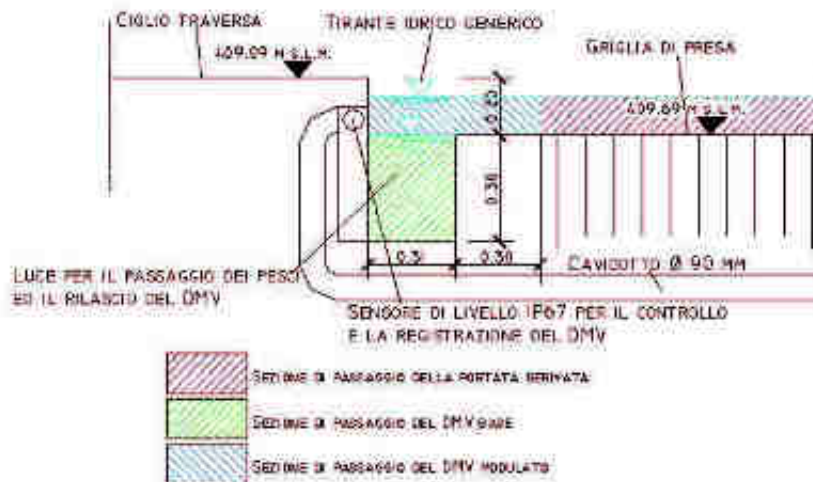


Illustrazione della modalità di ripartizione sulla traversa delle portate derivate e rilasciate

SEZIONE LUCE PER IL RILASCIO DEL DMV ED IL PASSAGGIO DEI PESCI SCALA 1:20



DIMENSIONAMENTO LUCE PER IL RILASCIO DEL DMVbase ed il passaggio dei pesci

DMVbase maggiorato=87 l/s

$Q = \mu A \sqrt{2gh}$ (stramazzo rigurgitato)

con: $\mu = 0.33$ (profilo non arrotondato)

$A = b \cdot xh$

b = larghezza luce = 0.31 m

h = carico totale a monte sullo stramazzo = 0.38 m

$k = (1 - (1 - Dh/h)^{4.75})^{0.285}$ = coeff. di riduzione dovuto alla sommersione

Dh = dislivello idraulico sullo stramazzo = 0.18 m

si ha: $Q = 87$ l/s

PER L'ANALISI DELLA MODULAZIONE DEI RILASCI
VEDASI RELAZIONE TECNICA PARTICOLAREGGIATA

Per la valutazione dei deflussi derivati e rilasciati si procede come segue:

- costruzione della curva di durata delle portate giornaliere del torrente Pescone utilizzando i valori dei deflussi giornalieri aventi durata 10, 91, 182, 274 e 355 giorni calcolati precedentemente e stimando le portate comprese in tali intervalli mediante due curve interpolanti di secondo ordine;
- determinazione delle portate rilasciate e derivate dalla traversa valutate secondo l'espressione degli stramazzi,

$$\text{- portate derivate : } Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot (2g \cdot h)^{0.5}$$

$$\text{- portate rilasciate : } Q = k \cdot \mu \cdot b \cdot h \cdot (2g \cdot h)^{0.5}$$

in cui, per i deflussi captati dalla griglia di presa, μ è il coefficiente di efflusso pari a 0,385 (stramazzo a larga soglia), L è la larghezza della griglia pari a 5,0 m ed h è il

tirante idrico sul ciglio della griglia di presa, tenuto conto che è più alto di 38 cm rispetto il fondo della luce per il rilascio del DMV, mentre per la quantificazione dei deflussi rilasciati, k è il coefficiente di riduzione dello stramazzone rigurgitato, α è il coefficiente di deflusso pari a 0,33 (profilo non arrotondato), b è la larghezza della luce per il rilascio del DMV pari a 31 cm ed h è il tirante idrico su tale luce.

In merito, si evidenzia che al fine di poter derivare un determinato valore di portata dalla griglia di presa, occorre che si formi un battente idrico sulla stessa; tale battente determina anche un valore di deflusso aggiuntivo ($DMV_{modulato}$) che viene rilasciato oltre il DMV_{base} in quanto aumenta il tirante idrico sulla luce del DMV oltre i 38 cm.

Nella tabella che segue si riportano i valori dei deflussi derivati e rilasciati calcolati come sopra descritto. Si può confrontare per ciascun giorno la portata di rilascio minima stabilita dal regolamento regionale con quella effettivamente rilasciata dalla traversa per effetto della propria geometria; in particolare si rileva che per tutti i giorni dell'anno la portata di rilascio che transita nel torrente Pescone a valle della traversa di presa è superiore oltre che a quella minima stabilita dalla norma anche alla minima indicata da Graia srl a seguito della modellazione idraulica del torrente effettuata per la verifica dell'habitat acquatico per la trota fario.

Le elaborazioni condotte tengono anche conto del fatto che il macchinario di centrale al di sotto di 40 l/s (portata minima di funzionamento) va fuori servizio in quanto tale portata rappresenta il valore minimo in grado di mantenere in funzione gli organi meccanici (vedi anche paragrafi 5.2 e 6.1.1).

I valori riportati in tabella vengono rappresentati anche graficamente nella curva di seguito riportata.

Al fine di analizzare il regime idraulico del torrente Pescone lungo il tratto sotteso dall'impianto idroelettrico di progetto, vengono considerati gli apporti idrici dei rii minori affluenti del torrente Pescone lungo il tratto compreso fra l'opera di presa e l'opera di restituzione dell'impianto in progetto.

Nella tavola n°1 "Corografia" è rappresentata la corografia dell'areale interessato con visualizzati i bacini imbriferi del torrente Pescone chiuso all'opera di presa e dei suoi affluenti di interesse fino alla sezione di restituzione delle portate prelevate.

La determinazione dei deflussi viene effettuata con la stessa metodologia utilizzata per il torrente Pescone all'opera di presa.

Con i parametri riportati nella seguente tabella:

	<i>Bacino imbrifero tratto sotteso alla confluenza con</i>					
	<i>rio di Bassola (395 m slm)</i>	<i>rio Tinasca (380 m slm)</i>	<i>rio di Cheggino (365 m slm)</i>	<i>rio di Pratolungo (352 m slm)</i>	<i>rii di Montegiasso (345 m slm)</i>	<i>rii di Armeno (335 m slm)</i>
H max (m sl.m.) =	984	850	840	580	800	750
H min (m sl.m.) =	395	380	365	352	345	335
H med (m sl.m.) =	640	573	561	437	533	505
A (mm) =	1810	1810	1810	1810	1810	1810
S (kmq) =	1,01	1,84	1,14	0,35	0,67	1,77
q meda (l/(s kmq)) =	42,8	42,2	42,1	41,0	41,8	41,6
q 10 (l/(s kmq)) =	189,9	181,0	185,7	194,0	190,4	179,0
q 91 (l/(s kmq)) =	50,9	50,5	50,2	48,4	49,6	49,8
q 182 (l/(s kmq)) =	21,6	22,0	21,4	19,7	20,7	21,6
q 274 (l/(s kmq)) =	12,0	12,3	11,9	10,7	11,4	12,1
q 355 (l/(s kmq)) =	7,8	8,0	7,7	6,9	7,4	7,8

si sono calcolati gli apporti idrici dei rii minori affluenti del torrente Pescone lungo il tratto compreso fra l'opera di presa e l'opera di restituzione dell'impianto in progetto. Tali valori sono riportati nella tabella e nel grafico che seguono; le ultime colonne riportano i deflussi rilasciati all'opera di presa e lungo il tratto sotteso del bacino che procedendo verso valle vengono incrementati dagli apporti dei rii affluenti. Dall'esame delle risultanze numeriche si osserva che il rilascio minimo con impianto funzionante (quello di durata 268 giorni) è pari a 97 l/s a valle dell'opera di presa, 109 l/s a valle della confluenza con il rio di Bassola (circa 330 m a valle dell'opera di presa), 134 l/s a valle della confluenza con il rio Tinasca (circa 240 m a valle della confluenza con il rio di Bassola), 148 l/s a valle della confluenza con il rio di Cheggino (circa 560 m a valle della confluenza con il rio Tinasca), 152 l/s a valle della confluenza con il rio di Pratolungo (circa 320 m a valle della confluenza con il rio di Cheggino), 160 l/s a valle della confluenza con i rii di Montegiasso (circa 380 m a valle della confluenza con il rio di Pratolungo) e 182 l/s a valle della confluenza con i rii di Armeno (circa 480 m a valle della confluenza con i rii di Montegiasso); in definitiva si verifica che il rilascio a valle dell'opera di presa procedendo verso valle risulta circa il 90% in più in prossimità del punto di restituzione del prelievo per effetto dei contributi degli affluenti del Pescone nel tratto sotteso dall'impianto. Per le durate inferiori tale incremento risulta ancora più accentuato riscontrando rispettivamente i seguenti valori: da 108 l/s a 129, 169, 195, 202, 217 e 256 l/s per la durata di 180 giorni (incremento pari a circa il 140 %) da 133 l/s a 186, 283, 342, 360, 394 e 485 l/s per la durata di 90 giorni (incremento pari a circa il 260 %).

Durata (giorni)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su linea DMV (m)	Portata derivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio minima (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Basiola (135 m s.l.m.)	rio Tanaro (136 m s.l.m.)	rio di Chagglan (165 m s.l.m.)	rio di Protobungo (152 m s.l.m.)	rio di Montegiasio (145 m s.l.m.)	rio di Armonio (133 m s.l.m.)
1	1749	0,66	300	1349	223	1463	1834	2370	2146	2293	2643
2	1739	0,66	300	1339	218	1441	1807	2341	2116	2278	2607
3	1710	0,66	300	1310	216	1419	1781	2312	2087	2256	2591
4	1691	0,65	300	1291	214	1397	1755	1984	2057	2195	2556
5	1672	0,65	300	1272	212	1376	1730	1955	2027	2164	2501
6	1653	0,65	300	1253	210	1354	1704	1927	1998	2133	2466
7	1634	0,65	300	1234	208	1333	1679	1898	1969	2102	2431
8	1615	0,65	300	1215	207	1312	1653	1870	1940	2071	2396
9	1596	0,65	300	1196	205	1291	1628	1843	1912	2041	2362
10	1578	0,64	300	1178	203	1270	1603	1815	1883	2011	2328
11	1560	0,64	300	1160	201	1249	1578	1788	1855	1981	2294
12	1541	0,64	300	1141	199	1229	1554	1760	1827	1951	2261
13	1523	0,64	300	1123	197	1208	1528	1733	1799	1922	2227
14	1505	0,64	300	1105	195	1188	1503	1706	1771	1892	2194
15	1488	0,64	300	1088	194	1168	1481	1680	1743	1863	2161
16	1470	0,63	300	1070	192	1148	1457	1653	1716	1834	2128
17	1452	0,63	300	1052	190	1128	1433	1627	1689	1805	2090
18	1435	0,63	300	1035	188	1108	1409	1601	1662	1777	2064
19	1417	0,63	300	1017	187	1088	1386	1575	1635	1749	2032
20	1400	0,63	300	1000	185	1069	1363	1549	1608	1721	2000
21	1383	0,63	300	983	183	1050	1339	1523	1582	1693	1969
22	1366	0,63	300	966	182	1030	1316	1498	1556	1665	1937
23	1349	0,62	300	949	180	1011	1294	1473	1530	1638	1906
24	1332	0,62	300	932	178	992	1271	1448	1504	1610	1875
25	1316	0,62	300	916	177	974	1248	1423	1478	1583	1845
26	1299	0,62	300	899	175	955	1226	1398	1453	1556	1814
27	1283	0,62	300	883	173	936	1204	1374	1428	1530	1784
28	1267	0,62	300	867	172	918	1182	1349	1403	1503	1754
29	1251	0,62	300	851	170	900	1160	1325	1378	1477	1724
30	1235	0,61	300	835	168	882	1138	1301	1353	1451	1695
31	1219	0,61	300	819	167	864	1117	1278	1328	1425	1666
32	1203	0,61	300	803	165	846	1096	1254	1304	1399	1637
33	1187	0,61	300	787	164	828	1075	1231	1280	1374	1608
34	1172	0,61	300	772	162	811	1054	1207	1256	1348	1579
35	1156	0,61	300	756	161	793	1033	1184	1232	1323	1551
36	1141	0,61	300	741	159	776	1012	1162	1209	1298	1523
37	1126	0,60	300	726	158	759	992	1139	1185	1274	1495
38	1111	0,60	300	711	156	742	971	1116	1162	1249	1467
39	1096	0,60	300	696	155	725	951	1094	1139	1225	1440
40	1081	0,60	300	681	153	708	931	1072	1117	1201	1413
41	1067	0,60	300	667	152	692	912	1050	1094	1177	1386
42	1052	0,60	300	652	150	675	892	1029	1072	1153	1359
43	1038	0,59	300	638	149	659	873	1007	1049	1130	1332
44	1023	0,59	300	623	147	643	853	986	1027	1107	1306
45	1009	0,59	300	609	145	627	834	964	1006	1083	1280
46	995	0,59	300	595	145	611	815	943	984	1061	1254
47	981	0,59	300	581	143	595	796	923	962	1038	1229
48	967	0,59	300	567	142	580	778	902	941	1015	1203
49	954	0,58	300	554	141	564	759	882	920	993	1178
50	941	0,58	300	541	139	549	741	861	899	971	1153
51	927	0,58	300	527	138	534	723	841	879	949	1128
52	914	0,58	300	514	136	519	705	822	858	928	1104
53	900	0,58	300	500	135	504	687	802	838	906	1080
54	887	0,57	300	487	134	489	669	782	818	885	1056
55	874	0,57	300	474	132	475	652	763	799	864	1032
56	862	0,57	300	462	131	460	635	744	778	843	1009
57	849	0,57	300	449	130	446	617	725	758	822	985
58	836	0,56	300	436	129	432	600	706	739	802	962
59	824	0,56	300	424	127	418	584	688	720	782	936
60	811	0,56	300	411	126	404	567	669	701	762	917

Durata (giorni)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su linea DdV (m)	Portata derivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio moltiplicata (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Bassiola (195 m slm)	rio Trossa (180 m slm)	rio di Chugglen (165 m slm)	rio di Protoburgo (152 m slm)	ri di Montegiasso (145 m slm)	ri di Armonia (135 m slm)
61	799	0,56	300	299	125	293	551	551	602	742	894
62	787	0,56	300	287	124	279	554	533	664	722	873
63	775	0,55	300	275	123	263	518	615	645	703	858
64	763	0,55	300	263	121	249	509	598	637	684	858
65	752	0,55	300	252	120	236	466	580	609	665	807
66	740	0,55	300	240	119	223	471	583	581	646	796
67	729	0,55	300	229	118	210	453	548	574	627	765
68	717	0,54	300	217	117	205	460	529	555	608	744
69	706	0,54	300	206	116	205	405	512	539	590	723
70	695	0,54	300	195	114	222	410	496	522	572	703
71	684	0,54	300	184	113	260	365	479	505	555	685
72	673	0,54	300	173	112	248	360	463	488	537	663
73	662	0,53	300	162	111	235	366	447	472	520	640
74	652	0,53	300	152	110	224	352	431	458	502	624
75	641	0,53	488	143	109	214	340	418	442	487	607
76	631	0,53	488	143	108	212	355	412	435	480	597
77	621	0,53	479	142	107	219	331	406	429	473	588
78	611	0,52	470	141	106	208	327	400	423	466	579
79	601	0,52	460	140	105	205	322	395	417	459	570
80	591	0,52	451	139	104	203	318	389	411	452	561
81	581	0,52	442	139	103	201	314	384	405	445	552
82	571	0,52	433	138	102	199	310	378	399	439	543
83	562	0,52	425	137	101	196	306	373	393	432	535
84	552	0,51	416	136	100	199	303	367	387	425	526
85	543	0,51	407	136	99	194	298	362	382	419	518
86	534	0,51	399	135	98	192	294	357	376	413	509
87	525	0,51	391	134	97	190	290	352	370	406	501
88	516	0,51	382	134	97	188	286	347	365	400	491
89	507	0,50	374	133	96	186	283	342	360	394	482
90	499	0,50	366	132	95	185	279	337	354	388	477
91	490	0,50	359	131	94	183	275	332	349	382	470
92	489	0,50	355	131	94	181	272	328	344	377	464
93	482	0,50	351	131	93	189	269	324	340	372	459
94	479	0,50	348	131	93	179	266	319	336	367	453
95	475	0,50	345	130	92	177	263	315	330	362	447
96	471	0,50	341	130	92	176	260	311	326	358	443
97	467	0,50	338	129	92	175	257	307	321	353	437
98	464	0,50	334	129	91	174	254	303	317	348	431
99	460	0,49	331	129	91	172	251	299	313	344	426
100	456	0,49	328	129	91	171	248	295	309	339	421
101	453	0,49	324	128	90	170	245	291	305	335	416
102	449	0,49	321	128	90	169	243	288	300	331	411
103	446	0,49	318	128	90	167	240	284	296	326	406
104	442	0,49	314	128	89	166	237	280	292	322	401
105	438	0,49	311	127	89	165	235	277	289	318	396
106	435	0,49	308	127	88	164	232	273	285	314	392
107	431	0,49	305	126	88	163	229	270	281	310	387
108	428	0,49	302	126	88	162	227	266	277	306	383
109	424	0,49	298	126	87	161	225	263	274	302	378
110	421	0,49	295	126	87	160	222	260	270	299	373
111	418	0,49	292	125	87	159	220	257	267	295	369
112	414	0,48	289	125	86	158	218	254	264	292	365
113	411	0,48	286	125	86	158	216	251	261	289	362
114	407	0,48	283	125	86	157	215	250	260	287	359
115	404	0,48	280	124	85	157	214	249	259	285	357
116	401	0,48	277	124	85	156	213	246	258	284	355
117	397	0,48	274	124	85	156	213	247	257	283	354
118	394	0,48	271	123	84	155	210	246	256	282	352
119	391	0,48	268	123	84	155	211	245	255	281	350
120	388	0,48	265	123	84	154	211	244	254	280	348

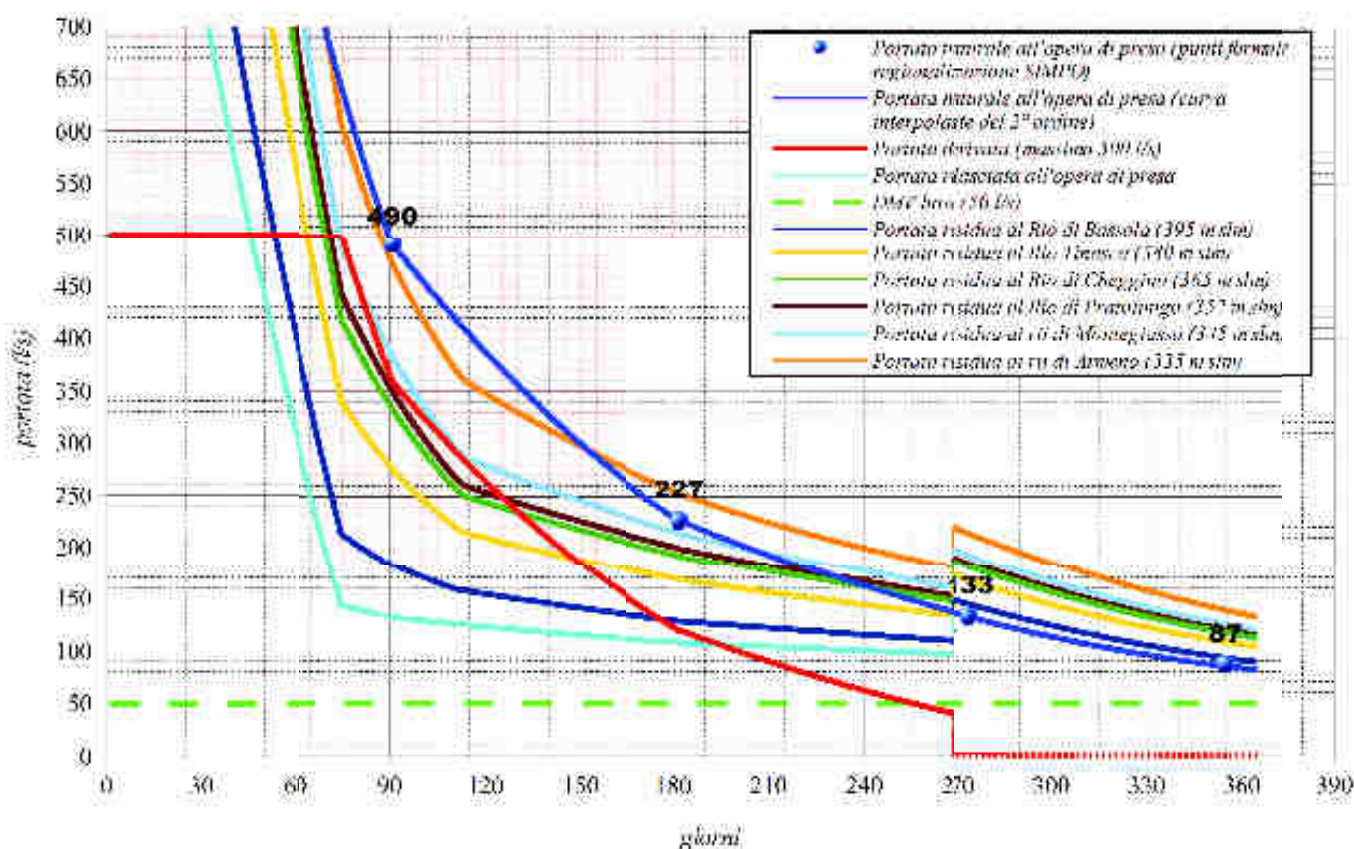
Giorno (giorni)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su linea DMV (m)	Portata derivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio minima (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Basiola (135 m s.l.m.)	rio Tanaro (136 m s.l.m.)	rio di Chagglan (165 m s.l.m.)	rio di Protobungo (152 m s.l.m.)	rio di Montegiasso (145 m s.l.m.)	rio di Armonio (135 m s.l.m.)
121	384	0,48	262	123	83	154	210	243	233	278	348
122	381	0,48	259	122	83	153	209	242	232	277	346
123	379	0,48	256	121	83	153	208	241	231	276	345
124	375	0,48	250	120	82	152	207	240	230	275	341
125	372	0,48	250	120	82	152	207	240	230	274	339
126	369	0,47	247	120	82	151	206	239	248	272	337
127	368	0,47	245	120	82	151	205	238	247	271	336
128	362	0,47	240	121	81	150	204	237	246	270	334
129	359	0,47	239	120	81	150	204	236	245	269	333
130	356	0,47	236	120	81	150	203	235	244	268	331
131	355	0,47	234	120	80	149	202	234	243	267	329
132	350	0,47	231	120	80	149	201	233	242	265	327
133	347	0,47	228	119	80	148	201	233	241	264	325
134	344	0,47	225	119	79	148	200	232	241	263	324
135	342	0,47	222	119	79	147	199	231	239	262	322
136	339	0,47	220	118	79	147	199	230	239	261	320
137	336	0,47	217	118	79	146	198	229	238	260	319
138	333	0,47	215	118	78	146	197	228	237	259	317
139	331	0,47	212	118	78	145	196	227	236	258	315
140	327	0,46	210	117	78	145	196	226	235	257	314
141	324	0,46	207	117	77	145	195	225	234	255	312
142	322	0,46	205	117	77	144	194	225	233	254	310
143	319	0,46	202	117	77	144	193	224	232	253	308
144	319	0,46	200	116	77	143	193	223	231	252	307
145	313	0,46	197	116	76	143	192	222	231	251	306
146	311	0,46	195	116	76	142	191	221	230	250	304
147	308	0,46	192	116	76	142	191	220	229	249	303
148	305	0,46	190	115	76	142	190	219	228	248	301
149	303	0,46	188	115	75	141	189	219	227	247	299
150	300	0,46	185	115	75	141	189	218	226	246	298
151	297	0,46	183	115	75	140	188	217	225	245	296
152	295	0,46	181	114	74	140	187	216	224	244	295
153	292	0,46	178	114	74	140	187	215	224	243	293
154	290	0,46	176	114	74	139	186	215	223	242	292
155	287	0,45	174	114	74	139	185	214	222	240	290
156	285	0,45	171	113	73	138	185	213	221	240	288
157	282	0,45	169	113	73	138	184	212	220	239	287
158	280	0,45	167	113	73	137	183	211	219	237	286
159	277	0,45	165	113	73	137	183	210	218	236	284
160	275	0,45	162	112	72	137	182	210	218	235	283
161	272	0,45	160	112	72	136	181	209	217	234	281
162	270	0,45	158	112	72	136	181	208	216	234	280
163	268	0,45	156	112	72	135	180	207	215	232	278
164	265	0,45	154	112	72	135	179	207	214	232	277
165	263	0,45	152	111	71	135	179	206	214	231	276
166	261	0,45	150	111	71	134	178	205	213	230	274
167	258	0,45	148	111	71	134	177	204	212	229	273
168	256	0,45	146	111	71	133	177	204	211	228	271
169	254	0,45	144	110	70	133	176	203	210	227	270
170	252	0,45	142	110	70	133	176	202	210	226	269
171	250	0,44	140	110	70	132	175	201	209	225	267
172	247	0,44	138	110	70	132	174	200	208	224	266
173	245	0,44	136	109	70	131	174	200	207	223	265
174	243	0,44	134	109	69	131	173	199	206	222	263
175	241	0,44	132	109	69	131	172	198	206	221	262
176	239	0,44	130	109	69	130	172	198	205	220	261
177	237	0,44	128	109	69	130	171	197	204	219	259
178	235	0,44	126	108	68	130	171	196	203	218	258
179	233	0,44	124	108	68	129	170	195	203	217	257
180	231	0,44	122	108	68	129	169	195	202	217	256

Durata (giorni)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su lucca DMV (m)	Portata Arrivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio minutua (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Bassiola (125 m s.l.m.)	rio Tinnina (130 m s.l.m.)	rio di Sogghen (165 m s.l.m.)	rio di Protobugno (152 m s.l.m.)	rio di Montegiasso (145 m s.l.m.)	rio di Armonia (13,5 m s.l.m.)
181	229	0,44	121	108	62	128	169	194	201	210	254
182	227	0,44	119	108	62	130	168	193	200	214	252
183	226	0,44	118	107	61	132	168	192	199	214	252
184	225	0,44	117	107	61	130	167	192	199	211	250
185	223	0,44	116	107	61	128	167	191	198	212	246
186	222	0,44	115	107	61	127	166	190	197	212	248
187	221	0,44	114	107	61	127	166	190	197	211	247
188	220	0,44	113	107	61	127	165	189	195	210	246
189	218	0,44	112	107	61	129	165	189	195	209	245
190	217	0,44	111	107	61	129	165	188	195	209	244
191	216	0,43	110	106	61	128	164	187	194	208	243
192	215	0,43	109	106	61	126	164	187	194	208	242
193	214	0,43	107	106	61	128	163	186	193	207	241
194	212	0,43	106	106	61	125	162	186	193	206	240
195	211	0,43	105	106	61	125	162	185	192	206	239
196	210	0,43	104	106	61	125	162	185	191	205	238
197	209	0,43	103	106	61	125	162	184	191	204	237
198	208	0,43	102	105	61	125	161	184	190	203	236
199	206	0,43	101	105	61	124	161	183	190	203	235
200	205	0,43	100	105	61	124	160	183	189	202	234
201	204	0,43	99	105	61	124	160	182	188	201	233
202	203	0,43	98	105	61	124	159	181	188	201	233
203	202	0,43	97	105	61	123	159	181	187	200	232
204	201	0,43	96	105	61	123	158	180	187	199	231
205	199	0,43	95	104	61	123	158	180	186	199	230
206	198	0,43	94	104	61	123	158	179	186	198	229
207	197	0,43	93	104	61	123	157	179	185	198	228
208	196	0,43	92	104	61	122	157	178	184	197	227
209	195	0,43	91	104	61	122	156	178	184	196	226
210	194	0,43	90	104	61	122	156	177	183	196	225
211	193	0,43	89	104	61	122	155	176	183	195	224
212	191	0,43	88	104	61	121	155	176	182	194	223
213	190	0,43	87	103	61	121	155	175	181	194	222
214	189	0,43	86	103	61	121	154	175	181	193	221
215	188	0,43	85	103	61	121	154	174	180	192	221
216	187	0,43	84	103	61	121	153	174	180	192	220
217	186	0,43	83	103	61	120	153	173	179	191	219
218	185	0,43	82	103	61	120	153	173	179	190	218
219	184	0,42	81	103	61	120	152	172	178	190	217
220	183	0,42	80	103	61	120	152	172	178	189	216
221	182	0,42	79	102	61	119	151	171	177	189	216
222	181	0,42	78	102	61	119	151	171	176	188	215
223	179	0,42	77	102	61	119	151	170	176	187	214
224	178	0,42	76	102	61	119	150	170	175	187	213
225	177	0,42	75	102	61	119	150	169	175	186	212
226	176	0,42	74	102	61	118	149	169	174	185	211
227	175	0,42	74	102	61	118	149	168	174	185	211
228	174	0,42	73	102	61	118	149	168	173	184	210
229	173	0,42	72	101	62	118	148	167	173	184	209
230	172	0,42	71	101	62	118	148	167	172	183	208
231	171	0,42	70	101	62	117	147	166	172	182	207
232	170	0,42	69	101	62	117	147	165	171	182	207
233	169	0,42	68	101	62	117	147	165	170	181	206
234	168	0,42	67	101	62	117	146	164	170	181	205
235	167	0,42	66	101	62	116	146	164	169	180	204
236	166	0,42	66	100	62	116	145	163	169	179	203
237	165	0,42	65	100	62	116	145	163	168	179	203
238	164	0,42	64	100	61	116	144	162	168	178	202
239	163	0,42	63	100	61	116	144	162	167	177	201
240	162	0,42	62	100	61	115	144	161	167	177	201

Data (giorno)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su linea DMV (m)	Portata derivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio minima (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Basciola (135 m s.l.m.)	rio Tanaro (136 m s.l.m.)	rio di Chaggiano (165 m s.l.m.)	rio di Protobungo (152 m s.l.m.)	rio di Montegiasco (145 m s.l.m.)	rio di Armonio (135 m s.l.m.)
241	193	0,42	61	100	61	115	142	161	169	179	200
242	193	0,42	60	100	61	115	143	160	169	178	199
243	159	0,42	60	100	61	115	143	161	165	175	198
244	193	0,42	99	100	61	114	142	160	164	174	198
245	157	0,42	38	100	61	114	142	159	164	174	197
246	156	0,42	37	99	61	114	142	158	163	173	196
247	158	0,42	56	99	61	114	141	158	163	172	195
248	155	0,41	55	99	60	114	141	157	162	172	195
249	154	0,41	55	99	60	113	140	157	162	171	194
250	153	0,41	54	99	60	113	140	156	161	171	193
251	152	0,41	53	99	60	113	140	156	161	170	193
252	151	0,41	52	99	60	113	139	155	160	170	192
253	150	0,41	52	98	60	112	138	155	160	169	191
254	149	0,41	51	98	60	112	139	154	159	168	191
255	148	0,41	50	98	60	112	138	154	159	168	190
256	147	0,41	49	98	60	112	138	153	158	167	189
257	146	0,41	49	98	60	112	139	153	158	167	189
258	145	0,41	48	98	60	111	137	152	157	166	188
259	145	0,41	47	98	59	111	139	152	157	165	187
260	144	0,41	46	98	59	111	136	151	156	165	187
261	143	0,41	46	97	59	111	136	151	156	164	186
262	142	0,41	45	97	59	111	136	151	155	164	186
263	141	0,41	44	97	59	110	135	150	155	163	185
264	140	0,41	43	97	59	110	135	150	154	163	184
265	140	0,41	43	97	59	110	134	149	154	162	184
266	139	0,41	42	97	59	110	134	149	153	161	183
267	138	0,41	41	97	59	110	134	148	153	161	183
268	137	0,41	40	97	59	109	134	148	152	160	182
269	136	0,41	0	136	59	140	173	187	191	199	221
270	135	0,41	0	135	59	148	172	186	190	198	220
271	135	0,41	0	135	58	147	171	185	189	197	219
272	134	0,41	0	134	58	146	170	183	188	196	217
273	133	0,41	0	133	58	145	169	182	187	194	216
274	132	0,41	0	132	58	144	168	181	185	193	215
275	131	0,41	0	131	58	144	167	180	184	192	214
276	131	0,41	0	131	58	143	166	179	183	191	213
277	130	0,41	0	130	58	142	165	178	182	190	211
278	129	0,40	0	129	58	141	164	177	181	189	210
279	128	0,40	0	128	58	140	163	176	180	188	209
280	128	0,40	0	128	58	139	163	175	179	187	208
281	127	0,40	0	127	58	139	161	174	178	186	206
282	126	0,40	0	126	58	138	160	173	177	185	205
283	125	0,40	0	125	58	137	159	172	176	183	204
284	125	0,40	0	125	57	136	158	171	175	182	203
285	124	0,40	0	124	57	135	157	170	174	181	202
286	123	0,40	0	123	57	135	156	169	173	180	201
287	122	0,40	0	122	57	134	155	168	172	179	200
288	122	0,40	0	122	57	133	154	167	171	178	198
289	121	0,40	0	121	57	132	154	166	170	177	197
290	121	0,40	0	120	57	132	153	165	169	176	196
291	120	0,40	0	120	57	131	152	164	168	175	195
292	119	0,40	0	119	57	130	151	163	167	174	194
293	118	0,40	0	118	57	129	150	162	166	173	193
294	117	0,40	0	117	57	129	149	162	165	172	192
295	117	0,40	0	117	57	128	148	161	164	171	191
296	116	0,40	0	116	57	127	149	160	164	170	190
297	115	0,40	0	115	57	126	147	159	163	169	189
298	115	0,40	0	115	56	126	146	158	162	169	188
299	114	0,40	0	114	56	125	145	157	161	168	187
300	113	0,40	0	113	56	124	144	156	160	167	186

Durata (giorni)	Portata naturale (l/s)	Tirante idrico su luce DMV (m)	Portata Arrivata (l/s)	Portata di rilascio (l/s)	Portata di rilascio minutua (l/s)	Portata residua tratto sotteso (l/s) alla confluenza con					
						rio di Bassiolo (195 m s.l.m.)	rio Tiverna (180 m s.l.m.)	rio di Cuggiono (165 m s.l.m.)	rio di Protosuego (152 m s.l.m.)	ri di Montegiasso (145 m s.l.m.)	ri di Armonio (135 m s.l.m.)
301	113	0,40	0	113	59	123	140	155	159	169	183
302	112	0,40	0	112	59	123	140	154	158	165	184
303	111	0,40	0	111	56	122	140	154	157	164	183
304	111	0,40	0	111	56	121	141	153	156	163	183
305	110	0,40	0	110	56	121	140	152	155	162	181
306	110	0,40	0	110	56	120	139	151	154	161	180
307	109	0,40	0	109	56	119	139	150	154	160	179
308	108	0,40	0	108	55	119	138	149	153	159	178
309	108	0,40	0	108	55	118	137	148	152	158	177
310	107	0,39	0	107	55	117	136	148	151	158	176
311	106	0,39	0	106	54	117	135	147	150	157	175
312	106	0,39	0	106	54	116	135	146	149	156	174
313	105	0,39	0	105	54	115	134	145	148	155	173
314	105	0,39	0	105	53	115	133	144	148	154	172
315	104	0,39	0	104	53	114	132	144	147	153	171
316	104	0,39	0	104	53	113	132	143	146	152	170
317	103	0,39	0	103	53	113	131	142	145	152	169
318	102	0,39	0	102	53	112	130	141	145	151	168
319	102	0,39	0	102	53	112	130	141	144	150	167
320	101	0,39	0	101	53	111	129	140	143	149	166
321	101	0,39	0	101	53	110	128	139	142	148	165
322	100	0,39	0	100	53	110	128	138	141	148	164
323	100	0,39	0	100	53	109	127	138	141	147	164
324	99	0,39	0	99	53	109	126	137	140	146	163
325	99	0,39	0	99	53	108	126	136	139	145	163
326	98	0,39	0	98	53	107	125	135	138	144	161
327	98	0,39	0	98	53	107	124	135	138	144	160
328	97	0,39	0	97	53	106	124	134	137	143	159
329	96	0,39	0	96	53	106	123	133	136	142	158
330	96	0,39	0	96	53	105	122	133	136	141	158
331	95	0,39	0	95	53	105	122	132	135	141	157
332	95	0,39	0	95	54	104	121	131	134	140	156
333	94	0,39	0	94	54	104	120	130	133	139	155
334	94	0,39	0	94	54	103	120	130	133	138	154
335	94	0,39	0	94	54	102	119	129	132	138	153
336	93	0,39	0	93	54	102	118	128	131	137	153
337	93	0,39	0	93	54	101	118	128	131	136	152
338	92	0,39	0	92	54	101	117	127	130	136	151
339	92	0,39	0	92	54	100	117	127	129	135	150
340	91	0,38	0	91	54	100	116	126	129	134	149
341	91	0,38	0	91	54	99	116	125	128	133	149
342	90	0,38	0	90	54	99	115	125	127	133	148
343	90	0,38	0	90	54	98	115	124	127	132	147
344	89	0,38	0	89	54	98	114	123	126	131	146
345	89	0,38	0	89	54	97	113	123	126	131	146
346	89	0,38	0	89	54	97	113	122	125	130	145
347	88	0,38	0	88	54	97	112	122	124	130	144
348	88	0,38	0	88	54	96	112	121	124	129	143
349	87	0,38	0	87	54	96	111	121	123	128	143
350	87	0,38	0	87	54	95	111	120	122	128	140
351	87	0,38	0	87	54	95	110	119	122	127	141
352	86	0,38	0	86	54	94	110	119	121	126	141
353	86	0,38	0	86	54	94	109	118	121	126	140
354	85	0,38	0	85	54	93	109	118	120	125	139
355	85	0,37	0	85	54	93	108	117	120	125	138
356	85	0,37	0	85	53	93	108	117	119	124	138
357	84	0,37	0	84	53	92	107	116	119	123	137
358	84	0,37	0	84	53	92	107	116	118	123	136
359	84	0,37	0	84	53	91	106	115	117	122	136
360	83	0,37	0	83	53	91	106	114	117	122	135
361	83	0,37	0	83	53	90	106	114	116	121	134
362	83	0,37	0	83	53	90	105	113	115	121	134
363	82	0,37	0	82	53	90	105	113	115	120	133
364	82	0,37	0	82	53	89	104	112	115	120	133
365	82	0,36	0	82	53	89	104	112	114	119	132

Curva di durata delle portate naturali, derivate e rilasciate Torrente Pescone



In sede di terza seduta della conferenza di servizi del 10/12/2015 tenutasi presso gli uffici della Provincia di Novara nell'ambito della fase autorizzativa di V.I.A., i funzionari di ARPA hanno richiesto la verifica degli impatti della derivazione riguardo alle condizioni maggiormente critiche per l'ecosistema acquatico secondo quanto previsto dalla D.G.R. 28-1194 del 16/06/2015, applicabile alle aree protette o siti della Rete Natura 2000 per i quali la risorsa idrica riveste fondamentale importanza per la conservazione delle specie e degli habitat. Pur non rientrando in senso stretto in tale casistica ma ritenendo comunque l'areale interezato dalla derivazione sensibile dal punto di vista della sottrazione della risorsa idrica, si procede con la verifica di quanto previsto dal disposto regionale di cui sopra. Nel merito, in riferimento alle portate inferiori alla Q274, si definisce superata la soglia di allarme quando tra la condizione *ante operam* e *post operam* vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 20%,

mentre è superata la soglia di allerta quando tra la condizione *ante operam* e *post operam* vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 10%. Di seguito si riporta la curva di durata delle portate naturali (*ante operam*) e rilasciate ad impianto in funzione (*post operam*) esplicitando i valori già contenuti nella tabella sopra riportata.

Curva di durata			Curva di durata			Curva di durata			Curva di durata			Curva di durata			Curva di durata		
Durata	Portata naturale	Portata di rilascio	Durata	Portata naturale	Portata di rilascio	Durata	Portata naturale	Portata di rilascio	Durata	Portata naturale	Portata di rilascio	Durata	Portata naturale	Portata di rilascio	Durata	Portata naturale	Portata di rilascio
(giorni)	(l/s)	(l/s)	(giorni)	(l/s)	(l/s)	(giorni)	(l/s)	(l/s)	(giorni)	(l/s)	(l/s)	(giorni)	(l/s)	(l/s)	(giorni)	(l/s)	(l/s)
1	1749	1249	61	799	299	121	384	126	181	229	115	241	161	106	301	113	99
2	1729	1229	62	787	287	122	381	126	182	227	114	242	160	105	302	112	99
3	1710	1210	63	775	275	123	378	126	183	226	114	243	159	105	303	111	99
4	1691	1191	64	763	263	124	375	126	184	225	114	244	158	105	304	111	99
5	1672	1172	65	752	252	125	372	125	185	223	114	245	157	105	305	110	99
6	1653	1153	66	740	240	126	369	125	186	222	114	246	156	105	306	110	99
7	1634	1134	67	729	229	127	366	125	187	221	113	247	156	105	307	109	99
8	1615	1115	68	717	217	128	362	125	188	220	113	248	155	105	308	108	99
9	1596	1096	69	706	206	129	359	125	189	218	113	249	154	105	309	108	99
10	1578	1078	70	695	195	130	356	125	190	217	113	250	153	105	310	107	98
11	1560	1060	71	684	184	131	353	124	191	216	113	251	152	104	311	106	98
12	1541	1041	72	673	173	132	350	124	192	215	113	252	151	104	312	106	98
13	1523	1023	73	662	162	133	347	124	193	214	112	253	150	104	313	105	98
14	1505	1005	74	652	152	134	344	124	194	212	112	254	149	104	314	105	98
15	1488	988	75	641	143	135	342	123	195	211	112	255	148	104	315	104	98
16	1470	970	76	631	143	136	339	123	196	210	112	256	147	104	316	104	98
17	1452	952	77	621	142	137	336	123	197	209	112	257	146	104	317	103	98
18	1435	935	78	611	141	138	333	123	198	208	112	258	146	104	318	102	98
19	1417	917	79	601	140	139	330	123	199	206	111	259	145	104	319	102	98
20	1400	900	80	591	139	140	327	122	200	205	111	260	144	104	320	101	97
21	1383	883	81	581	139	141	324	122	201	204	111	261	143	103	321	101	97
22	1366	866	82	571	138	142	322	122	202	203	111	262	142	103	322	100	97
23	1349	849	83	562	137	143	319	122	203	202	111	263	141	103	323	100	97
24	1332	832	84	552	136	144	316	122	204	201	111	264	140	103	324	99	97
25	1316	816	85	543	136	145	313	121	205	199	110	265	140	103	325	99	97
26	1299	799	86	534	136	146	311	121	206	198	110	266	139	103	326	98	97
27	1283	783	87	525	135	147	308	121	207	197	110	267	138	103	327	98	97
28	1267	767	88	516	135	148	305	121	208	196	110	268	137	103	328	97	97
29	1251	751	89	507	135	149	303	121	209	195	110	269	136	103	329	96	96
30	1235	735	90	499	134	150	300	120	210	194	110	270	135	102	330	96	96
31	1219	719	91	490	134	151	297	120	211	193	109	271	135	102	331	95	95
32	1203	703	92	486	134	152	295	120	212	191	109	272	134	102	332	95	95
33	1187	687	93	482	133	153	292	120	213	190	109	273	133	102	333	94	94
34	1172	672	94	479	133	154	290	120	214	189	109	274	132	102	334	94	94
35	1156	656	95	475	132	155	287	120	215	188	109	275	131	102	335	94	94
36	1141	641	96	471	132	156	285	119	216	187	109	276	131	102	336	93	93
37	1126	626	97	467	131	157	282	119	217	186	108	277	130	102	337	93	93
38	1111	611	98	464	131	158	280	119	218	185	108	278	129	102	338	92	92
39	1096	596	99	460	131	159	277	119	219	184	108	279	128	102	339	92	92
40	1081	581	100	456	131	160	275	118	220	183	108	280	128	101	340	91	91
41	1067	567	101	453	131	161	272	118	221	182	108	281	127	101	341	91	91
42	1052	552	102	449	131	162	270	118	222	181	108	282	126	101	342	90	90
43	1038	538	103	446	130	163	268	118	223	179	108	283	125	101	343	90	90
44	1023	523	104	442	130	164	265	118	224	178	107	284	125	101	344	89	89
45	1009	509	105	438	130	165	263	117	225	177	107	285	124	101	345	89	89
46	995	495	106	435	129	166	261	117	226	176	107	286	123	101	346	89	89
47	981	481	107	431	129	167	258	117	227	175	107	287	122	101	347	88	88
48	967	467	108	428	129	168	256	117	228	174	107	288	122	101	348	88	88
49	954	454	109	424	129	169	254	117	229	173	107	289	121	100	349	87	87
50	940	440	110	421	129	170	252	117	230	172	107	290	120	100	350	87	87
51	927	427	111	418	128	171	250	116	231	171	107	291	120	100	351	87	87
52	914	414	112	414	128	172	247	116	232	170	107	292	119	100	352	86	86
53	900	400	113	411	128	173	245	116	233	169	106	293	118	100	353	86	86
54	887	387	114	407	128	174	243	116	234	168	106	294	117	100	354	85	85
55	874	374	115	404	128	175	241	116	235	167	106	295	117	100	355	85	85
56	862	362	116	401	128	176	239	115	236	166	106	296	116	100	356	85	85
57	849	349	117	397	127	177	237	115	237	165	106	297	115	100	357	84	84
58	836	336	118	394	127	178	235	115	238	164	106	298	115	100	358	84	84
59	824	324	119	391	127	179	233	115	239	163	106	299	114	100	359	84	84
60	811	311	120	388	126	180	231	115	240	162	106	300	113	100	360	83	83
															361	83	83
															362	83	83
															363	82	82
															364	82	82
															365	82	82

I deflussi presenti lungo il primo tratto a valle dell'opera di presa nelle condizioni *ante operam* e *post operam* per la durata di 274 giorni sono rispettivamente pari a 132 l/s e 102 l/s corrispondente quindi ad una riduzione di deflusso di circa il 23%, riduzione che diminuisce fino ad azzerarsi per le durate superiori a 320-330 gg per effetto anche del fatto che l'impianto va fuori servizio. Il volume defluito per le portate inferiori alla Q274 risulta pari a 821678 mc nella condizione *ante operam* e pari a 755000 mc nella condizione *post operam*: si verifica pertanto una riduzione del volume defluito pari a circa l'8%, che non determina il superamento delle soglie di allerta (limite 10%) e di allarme (limite 20 %). Si ritiene pertanto soddisfatta la verifica della salvaguardia dell'habitat acquatico, tenuto conto anche delle indagini e delle simulazioni specifiche sull'argomento condotte da Graia srl.

Dalle elaborazioni effettuate si riassumono i seguenti valori caratteristici:

Torrente Pescone

- portata mensile media = 403 l/s
- portata mensile massima = 634 l/s
- portata mensile minima = 223 l/s

Derivazione:

- portata massima derivata = 500 l/s
- portata media derivata = 195 l/s
- DMV base = 50 l/s
- DMV base maggiorato = 87 l/s
- portata media rilasciata all'opera di presa = 219 l/s

3.1. Producibilità dell'impianto

La potenza nominale dell'impianto risulta data dal prodotto del salto di concessione (differenza fra le quote del pelo morto delle opere di captazione, pari a 409,69 m s.l.m. e del pelo morto delle opere di restituzione, pari a 318,0 m s.l.m.) per la portata media derivata, pari a 191 l/s.

Risulta pertanto:

$$\text{Salto nominale di concessione, } \mathbf{H_n} = 409,69 - 318,0 = \mathbf{91,69 \text{ m}}$$

$$\text{Potenza nominale, } \mathbf{P_n} = 9,81 \times 91,69 \times 0,195 = 175,4 \text{ kW} \cong \mathbf{175 \text{ kW}}$$

La produzione media dell'impianto, E, risulta data dal salto motore utile per la portata media moltiplicato a sua volta per il rendimento complessivo dell'impianto (stimato pari al 82 %) e per le ore di funzionamento (8760 ore/anno). Pertanto:

$$\text{Salto motore utile, } \mathbf{H_u} = 409,6 - 319,9 = \mathbf{89,7 \text{ m}}$$

$$\text{Potenza massima all'asse turbina, } \mathbf{P_{max}} = 9,81 \times 89,7 \times 0,500 \times 0,9 = 396 \text{ kW} \cong \mathbf{400 \text{ kW}}$$

$$E = 9,81 \times 89,7 \times 0,195 \times 0,82 \times 8760 \cong 1.233.000 \text{ kWh}$$

3.2. Costo di produzione del kWh

Trattandosi di impianto telecomandato e telecontrollato, e quindi non presidiato, i costi di gestione sono:

• canoni e sovracanon demaniali:	175 kW x (28,24+5,72=33,96) €/kW \cong	6.000,00
• personale di sorveglianza e conduzione:	1 h x 268 g x 25,00 €/h \cong	6.700,00
• materiale di consumo ordinario	a stima	1.000,00
• accantonamento per sostituzione materiali danneggiati	2 % x 445.000,00	
		8.900,00
• assicurazioni e amministrazione:	a stima	<u>10.000,00</u>
	totale	32.600,00 €

quindi il costo di produzione al netto degli ammortamenti è pari a:

$$32.600,00 / (1.233.000) = 0,026 \text{ €/kWh}$$

4. Quadro degli utilizzi esistenti

Non sussistono interazioni con altre derivazioni in essere nel tratto di corso d'acqua interessato.

5. Illustrazione del progetto

Il presente progetto è costituito da un insieme di opere idrauliche, civili ed elettromeccaniche finalizzate alla trasformazione dell'energia idraulica in elettrica.

Di seguito, nella presente relazione, vengono descritte nel dettaglio le varie componenti dell'impianto, corredate dei relativi calcoli idraulici, nonché di quanto richiesto al comma A2 dell'allegato A, parte II°, del DPGR n. 10/R del 29.07.2003; per quanto attiene invece al comma A10 "Compatibilità Ambientale" del sopracitato allegato A parte II°, si rinvia alla relazione specialistica allegata, come pure la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dalle opere.

5.1. Opere idrauliche

Sotto il profilo idraulico le opere previste in progetto sono costituite dalle opere di presa, di adduzione e di restituzione.

5.1.1. Opera di presa

L'opera di presa è costituita da una traversa in alveo e dal manufatto dissabbiatore e modulatore della portata.

Nello specifico:

Traversa

E' del tipo fisso, impostata direttamente nell'alveo del torrente, costruita in cls con rivestimento in pietrame, dimensioni in pianta m 15,0 x 7,6, rettilinea e perpendicolare al senso di deflusso dell'acqua, dotata in corrispondenza del filone attivo

della corrente, circa a metà dell'alveo, di luce per il rilascio del DMV e contestuale passaggio dei pesci. Tale luce ha dimensioni di 38 cm di altezza e 31 cm di larghezza e risulta parzialmente rigurgitata di 20 cm e quindi con dislivello idraulico pari a 18 cm; il passaggio dei pesci avviene attraverso tre bacini in serie comunicanti fra loro attraverso uno stramazzo rigurgitato avente le stesse dimensioni e dislivello idraulico di quello sopra descritto disposto in posizione alternata destra/sinistra e dimensioni utili di ciascun bacino pari a 1,0 m di larghezza, 1,8 m di lunghezza, 0,65 m di profondità (vedi tavola n° 7 "*Opera di presa*"). Il dimensionamento del passaggio dei pesci è stato effettuato nel rispetto delle "*linee guida per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione della fauna ittica*" della Regione Piemonte.

Un sensore di livello, posizionato in nicchia protetta nel corpo della traversa in corrispondenza della luce per il DMV, garantisce altresì la possibilità di controllare e registrare le portate in uscita dalla stessa (DMV base e modulato).

Alla sommità del ciglio di sfioro della porzione di sponda destra della traversa, corrispondente alla quota di 409,69 m s.l.m., è ubicata la bocca di presa di tipo sub orizzontale, costituita da una griglia a trappola autopulente realizzata in carpenteria metallica di colore scuro antiriflettente, con canaletta di raccolta delle acque prelevate ricavata nel corpo dello sbarramento e pendenza verso la sponda destra del torrente; al termine della canaletta due gargami incassati nelle pareti laterali consentono l'installazione di panconi per l'esclusione, in caso di manutenzione, della derivazione.

A valle della porzione emergente della traversa si prevede una platea in massi cementati finalizzata a contrastare fenomeni erosivi localizzati.

Nella tavola n°7 "*Opera di presa*" vengono illustrati tutti i manufatti sopra descritti con i relativi dimensionamenti idraulici.

Verifica idraulica griglia di presa

Il dimensionamento della griglia normalmente si effettua tenendo conto di un intasamento massimo pari a circa il 25-30 %. In particolare utilizzando l'espressione degli stramazzi:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot (2g \cdot h)^{0.5}$$

con:

– μ , coefficiente di efflusso pari a 0,385 (stramazzo a larga soglia);

- L , larghezza complessiva del grigliato pari a 5,0 m;
- h , tirante idrico all'inizio del grigliato in m;
- Q = portata massima derivata pari a 0,5 m³/s;

risulta:

- h = tirante idrico all'inizio del grigliato pari a 0,151 m;
- V = velocità della corrente all'inizio del grigliato pari a 0,662 m/s;
- E = energia specifica della corrente all'inizio del grigliato pari a 0,173 m;

e quindi, per una larghezza delle barre che formano il grigliato pari a 10 mm ed una spaziatura utile pari a 50 mm, si ottengono i seguenti valori di tirante lungo la griglia:

x (m)	0,00	0,03	0,08	0,13	0,15	0,18	0,23	0,33
h (cm)	15,1	6,1	3,9	2,3	1,7	1,2	0,4	0,0

Pertanto ponendo in opera una griglia delle dimensioni di 5,0 x 0,5 m si garantisce il corretto funzionamento dell'opera di presa fino ad un intasamento della griglia pari a:

$$(0,5 - 0,33) / 0,5 \times 100 = 34 \% > 25-30 \%$$

Verifica idraulica luce per il rilascio del DMVbase e modulato

La verifica idraulica della luce praticata nella parte centrale del corpo traversa per il rilascio del DMV base e modulato si effettua utilizzando la formula degli stramazzi rigurgitati:

$$Q = k \cdot \mu \cdot b \cdot h \cdot (2g \cdot h)^{0,5}$$

con:

- Q , portata rilasciata in mc/s;
- μ , coefficiente di defflusso pari a 0,33 (profilo non arrotondato);
- b , larghezza luce DMV pari a 0,31 m;
- h , tirante idrico totale a monte sulla luce pari a 0,38 m;
- k , coeff. Di riduzione dovuto alla sommersione pari a $(1-(1-Dh/h)^{1,5})^{0,385}$
- Dh , dislivello idraulico sullo stramazzo pari a 0,18 m

DMV base

Essendo il valore del DMV base maggiorato pari a 87 l/s (vedi paragrafo 3) e la larghezza della luce rettangolare pari a 31 cm, si ottiene un valore di altezza del tirante idrico pari a 38 cm (vedi anche tavola n°7 "Opera di presa").

DMV modulato

Si rimanda al paragrafo 3 ed alla tavola n°7 "Opera di presa".

Verifica di stabilità al sifonamento

L'opera di presa si configura sostanzialmente come una soglia di fondo alveo. Al fine di verificare la stabilità al sifonamento nella condizione più sfavorevole di presenza dell'onda di piena, di seguito si effettuano le relative valutazioni secondo i criteri di Lane e di Bligh.

Definite le seguenti grandezze:

- sommatoria percorsi verticali, $V = 1,3 + 0,5 + 1,3 + 0,5 = 3,6$ m
- sommatoria percorsi orizzontali, $H = 7,6$ m
- carico idraulico in occasione dell'onda di piena, $h = 0,89 + 2,32 - 1,67 = 1,54$ m
- F.S.' fattore di sicurezza limite del materiale filtrante

occorre verificare le seguenti relazioni:

- criterio di Lane:

$$F.S. = (V + H/3) / h > F.S.'$$

nel caso specifico $F.S. = 4,0 > 3,0$ (ghiaia grossa)

- criterio di Bligh:

$$F.S. = (V + H) / h > F.S.'$$

nel caso specifico $F.S. = 7,3 > 4,0$ (ciottoli)

Pertanto per entrambi i criteri la verifica risulta soddisfatta.

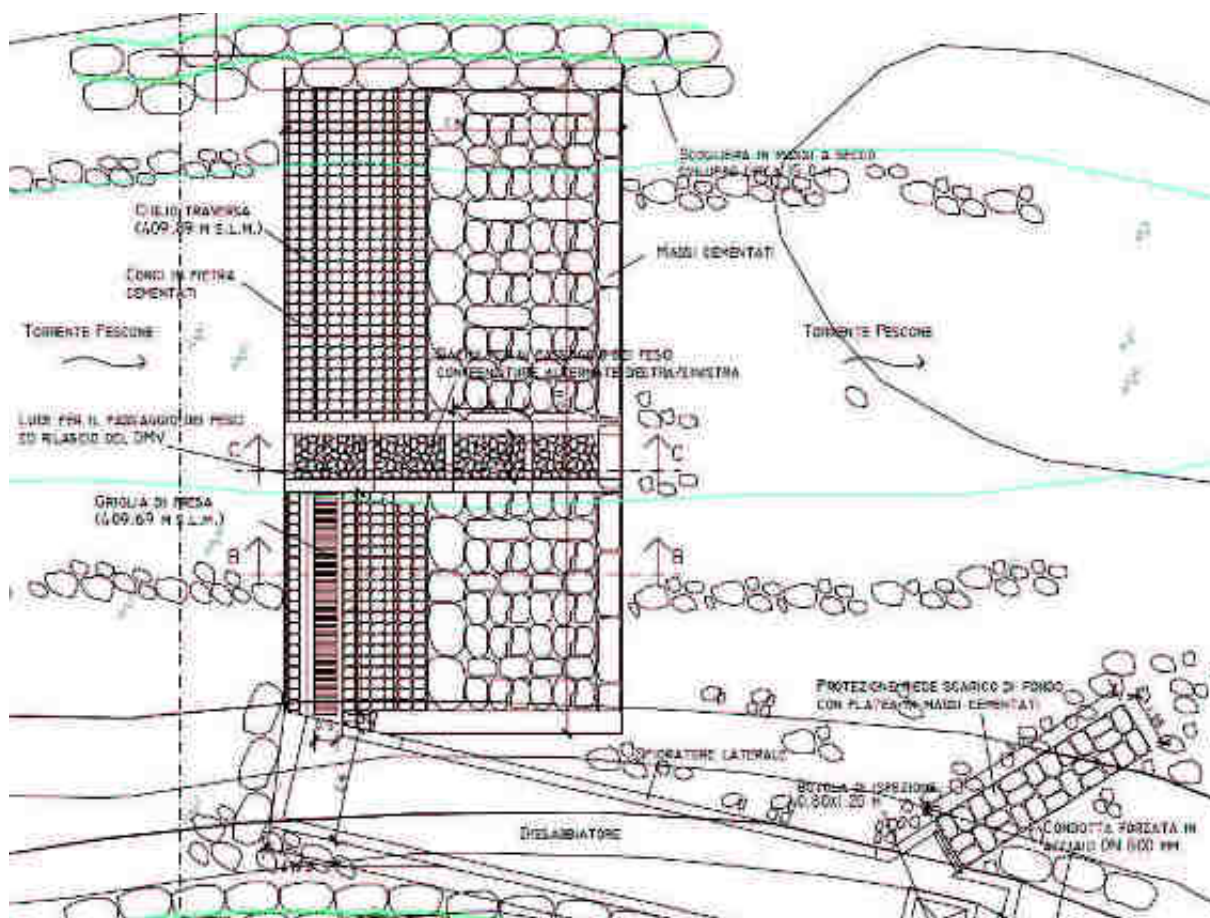


Figura n°2: pianta opera di presa

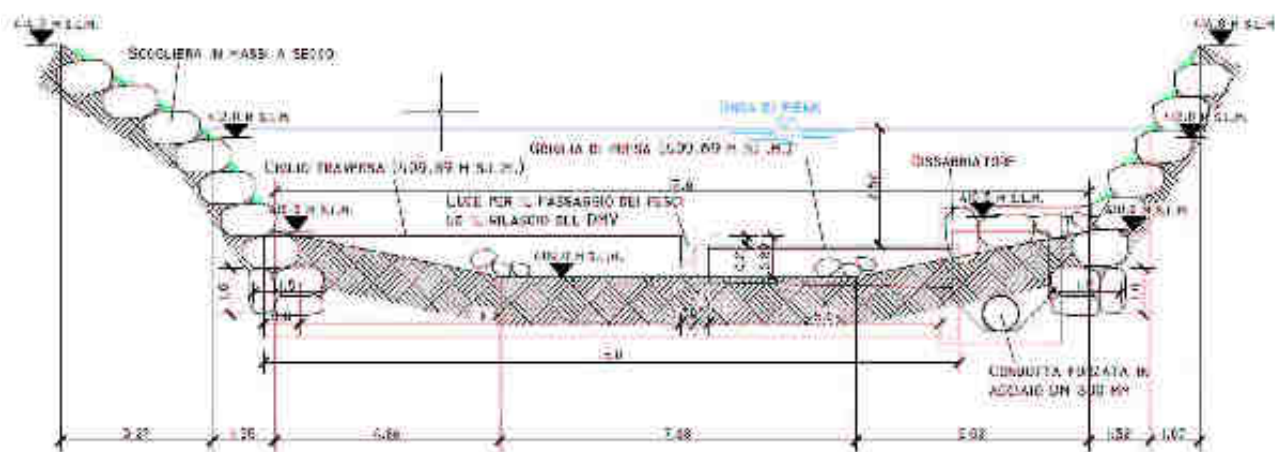


Figura n°3: sezione longitudinale opera di presa

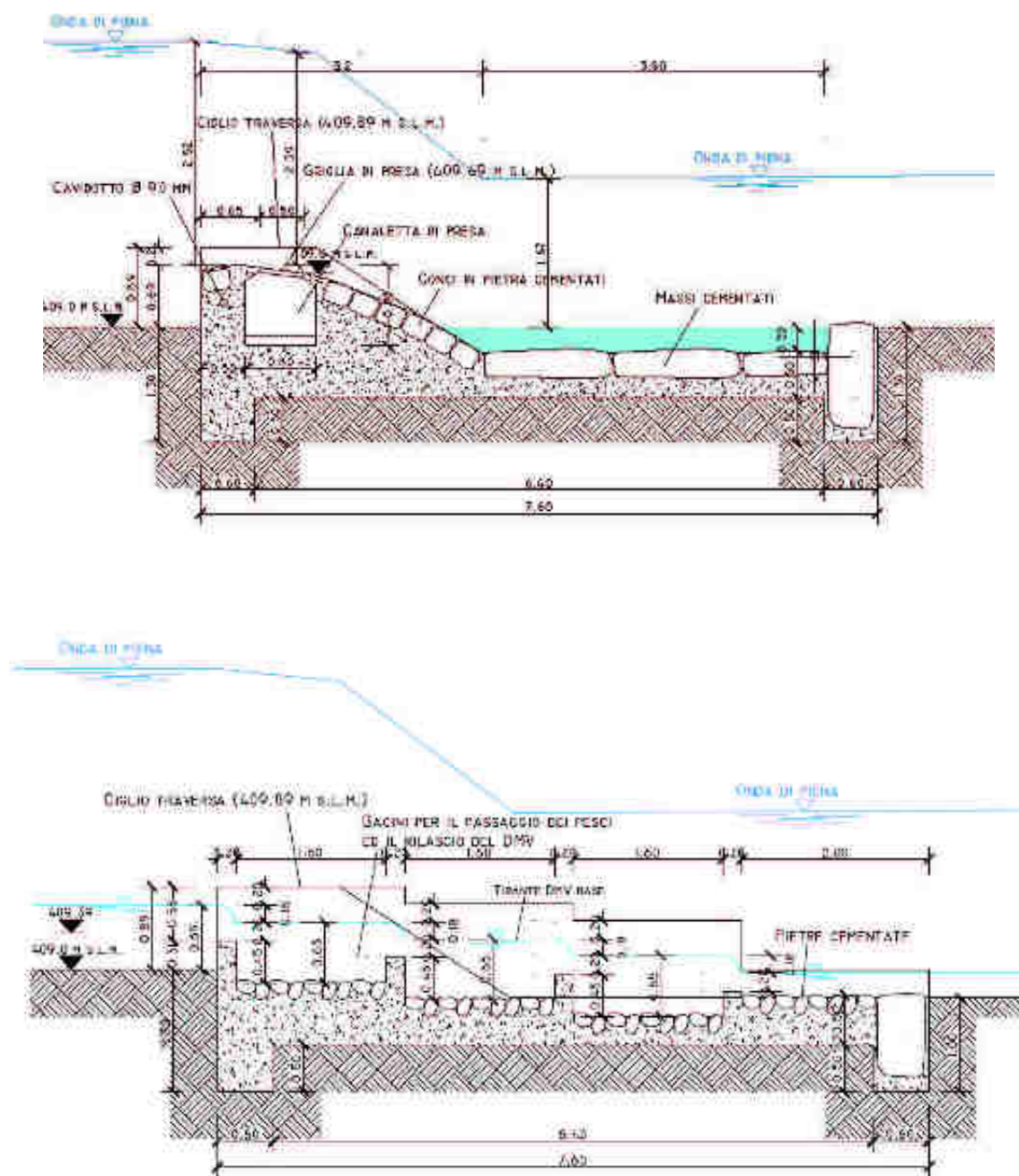


Figura n°4: sezioni trasversali opera di presa

Dissabbiatore e modulatore di portata

A valle del manufatto di presa, in sponda destra del torrente, è ubicato l'edificio dissabbiatore e modulatore a pianta rettangolare, delle dimensioni utili pari a 15,0 x 2,1 m, altezza variabile da 1,4 a 2,15 m, finalizzata al trattamento fisico dell'acqua derivata,

mediante riduzione della velocità a valori tali da consentire la sedimentazione delle sabbie a granulometria fine (fino a 0,2-0,4 mm).

Al termine della vasca dissabbiatrice uno stramazzo a parete sottile a tutta larghezza alla quota di 409,33 m s.l.m. determina la modulazione della portata derivata; affinché l'eccedenza venga rilasciata direttamente alla traversa, il tirante idrico che si crea sul modulatore di portata è previsto alla stessa quota del ciglio inferiore della griglia di presa, pari a 409,60 m s.l.m. (vedasi tavola n°7 "*Opera di presa*"). Alla stessa quota di attivazione è previsto uno sfioratore laterale praticato sulla parete lato torrente della vasca dissabbiatrice, sviluppo di 11 m, dimensionato per lo smaltimento delle acque in eccesso prelevabili dalla griglia di presa in occasione degli eventi di piena. Inoltre al fine di garantire la limitazione della portata massima derivata si prevede un setto collocato in corrispondenza dello stramazzo modulatore alla quota pari alla quota di passaggio della portata massima, in modo tale che l'eventuale aumento della portata derivata oltre il valore massimo determina per il modulatore il passaggio da funzionamento a stramazzo a sotto battente.

In prossimità dello stramazzo modulatore si prevede inoltre l'installazione di un sensore di livello ad ultrasuoni con grado di protezione IP67 per la regolazione del macchinario di centrale.

Al termine del dissabbiatore ed a monte del modulatore di portata si prevede una griglia fine orizzontale di protezione dell'impianto; nello stesso punto, sulla parete della vasca lato torrente, si prevede una paratoia per lo scarico di fondo destinata all'evacuazione delle sabbie depositatesi.

A valle del modulatore di portata si prevede la vaschetta di carico da cui origina la condotta forzata, protetta a monte da paratoia piana automatica per la chiusura di emergenza dell'impianto.

Gestione del dissabbiatore

Il volume massimo di sedimenti che possono essere fisicamente contenuti nel dissabbiatore è pari a circa 15 mc. Lo svuotamento avviene automaticamente tramite la paratoia motorizzata dello scarico di fondo, indipendentemente dal grado di riempimento della vasca e ciò in quanto l'apertura della paratoia è comandata dal sensore di livello dell'opera di presa quando si rileva la presenza di battente idrico minimo di 60 cm sulla soglia di attivazione della luce del DMV. In questa situazione

infatti il torrente è in presenza di significativi deflussi naturali, avendo un eccesso di deflusso rispetto la portata massima derivata per la presenza di un battente sulla griglia di presa e sulla traversa pari rispettivamente a $60 - 38 = 22$ cm e $60 - 58 = 2$ cm a cui corrisponde un deflusso complessivo in transito pari a circa $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$; l'eccesso di portata in alveo è quindi pari a $1,1 - 0,5 = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Questa modalità di svuotamento della vasca dissabbiatrice permette la restituzione in alveo del materiale sedimentato solo in presenza di un buon deflusso, circostanza che si può verificare con una certa frequenza (tutte le volte che l'alveo raggiunge la portata sopraddetta), senza attendere che la vasca abbia raggiunto la massima capacità di trattenuta (naturalmente a meno che si verifichi un lungo periodo di magra senza temporali, durante il quale però non si hanno nemmeno accumuli di materiale ghiaioso).

Con tale metodologia si scongiurano improvvise modifiche del regime idraulico del torrente.

Verifica idraulica vasca dissabbiatrice

Il dimensionamento del manufatto viene effettuato applicando la relazione:

$$L > h V / (\beta - W)$$

dove:

- L è la lunghezza utile del dissabbiatore pari a 15 m;
- h è l'altezza utile media del dissabbiatore;
- V è la velocità dell'acqua all'interno del dissabbiatore;
- β è la velocità di decantazione dei grani ($0,035 \text{ m/s}$ per diametro grani di $0,3 \text{ mm}$ in acqua ferma con densità di 1064 kg/m^3);
- $W = V / (5,7 + 2,3 h)$;

Definiti pertanto i seguenti parametri:

- portata massima derivata, $Q = 500 \text{ l/s}$;
- $h = (1,75 + 1,0)/2 = 1,4 \text{ m}$;
- $V = 0,5 / (2,1 \times 1,4) = 0,170 \text{ m/s}$, dove $2,1 \text{ m}$ è la larghezza della vasca;

risulta:

- $W = 0,170 / (5,7 + 2,3 \times 1,4) = 0,01907$
- $L = 1,4 \times 0,170 / (0,035 - 0,01907) = 14,9 \text{ m} < 15,0 \text{ m}$ (lunghezza minima)

Verifica idraulica modulatore di portata

Il modulatore di portata consiste in uno stramazzo a parete sottile. Per il dimensionamento si utilizza l'espressione degli stramazzi:

$$Q = \mu L h (2 g h)^{0,5}$$

con:

- Q = portata derivata massima pari a 500 l/s;
- μ = coefficiente di efflusso pari a 0,41;
- L = larghezza stramazzo pari a 2,1 m;
- h = altezza del tirante idrico;

si ottiene un valore del tirante idrico sullo stramazzo, $h = 0,27$ m.

Dimensionamento sfioratore laterale

Lo sfioratore laterale della vasca dissabbiatrice viene dimensionato per smaltire la portata in eccesso alla massima derivata che in occasione di eventi di piena può essere captata dalla griglia di presa. Con riferimento alle verifiche idrauliche condotte per l'opera di presa, il tirante massimo che si instaura sulla griglia di presa per eventi di piena aventi Tr 200 anni, risulta pari a 2,52 m; con tale valore tenuto conto delle caratteristiche della corrente idrica in transito e della geometria della griglia di presa risulta:

- h = tirante idrico all'inizio del grigliato pari a 2,52 m;
- V = velocità della corrente all'inizio del grigliato pari a 4,20 m/s;
- E = energia specifica della corrente all'inizio del grigliato pari a 3,42 m;
- griglia 50 x 500 cm, larghezza delle barre che formano il grigliato pari a 10 mm e spaziatura utile pari a 50 mm;
- portata derivata lungo la griglia:

x (m)	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,43	0,50
Q (m ³ /s)	0,55	1,10	1,65	2,19	2,73	3,26	3,80	4,59	5,37

Pertanto lo sfioratore laterale della vasca dissabbiatrice viene dimensionato per la portata massima potenzialmente captabile dalla griglia di presa che eccede la portata derivata massima, che risulta pari a $5,37 - 0,50 = 4,87$ m³/s.

Per il dimensionamento si utilizza l'espressione degli stramazzi:

$$Q = \mu L h (2 g h)^{0,5}$$

con:

- Q = portata massima da smaltire pari a $4,87 \text{ m}^3/\text{s}$;
- μ = coefficiente di efflusso pari a $0,41$;
- L = lunghezza dello sfioratore pari a 11 m ;
- h = altezza del tirante idrico;

si ottiene un valore del tirante idrico sullo stramazzo, $h = 0,39 \text{ m} < 0,40 \text{ m}$ disponibili (vedasi tavola n°7 "Opera di presa").

Per entrambe le opere di presa in progetto si è curata in modo specifico la rinaturalizzazione dell'areale interessato, ponendo in essere:

- *per la traversa*: raccordi spondali con scogliera in massi a secco ed impiego di pietrame e massi in pietra locale non lavorata per la formazione della traversa in alveo;
- *per il dissabbiatore*: il totale interrimento, ad eccezione della parete lato torrente e della paratoia per lo scarico di fondo.

Nel corso dell'esecuzione si porrà particolare cura per evitare l'intorbidimento delle acque ponendo in essere tubazioni provvisorie per il convogliamento delle acque con funzione di by pass dell'area che di volta in volta viene interessata dagli scavi.

L'accesso ai manufatti avviene mediante la strada interpoderale sterrata che origina dall'abitato della frazione Agrano in prossimità dell'incrocio fra le strade per Armeno e Pratolungo e percorrendo la nuova pista prevista per la realizzazione delle opere che riprende il tracciato di una vecchia roggia abbandonata, e che viene mantenuta a fine cantiere per l'esercizio dell'impianto, tratto picchetti 1-7 (vedi paragrafo 6.3.8.).

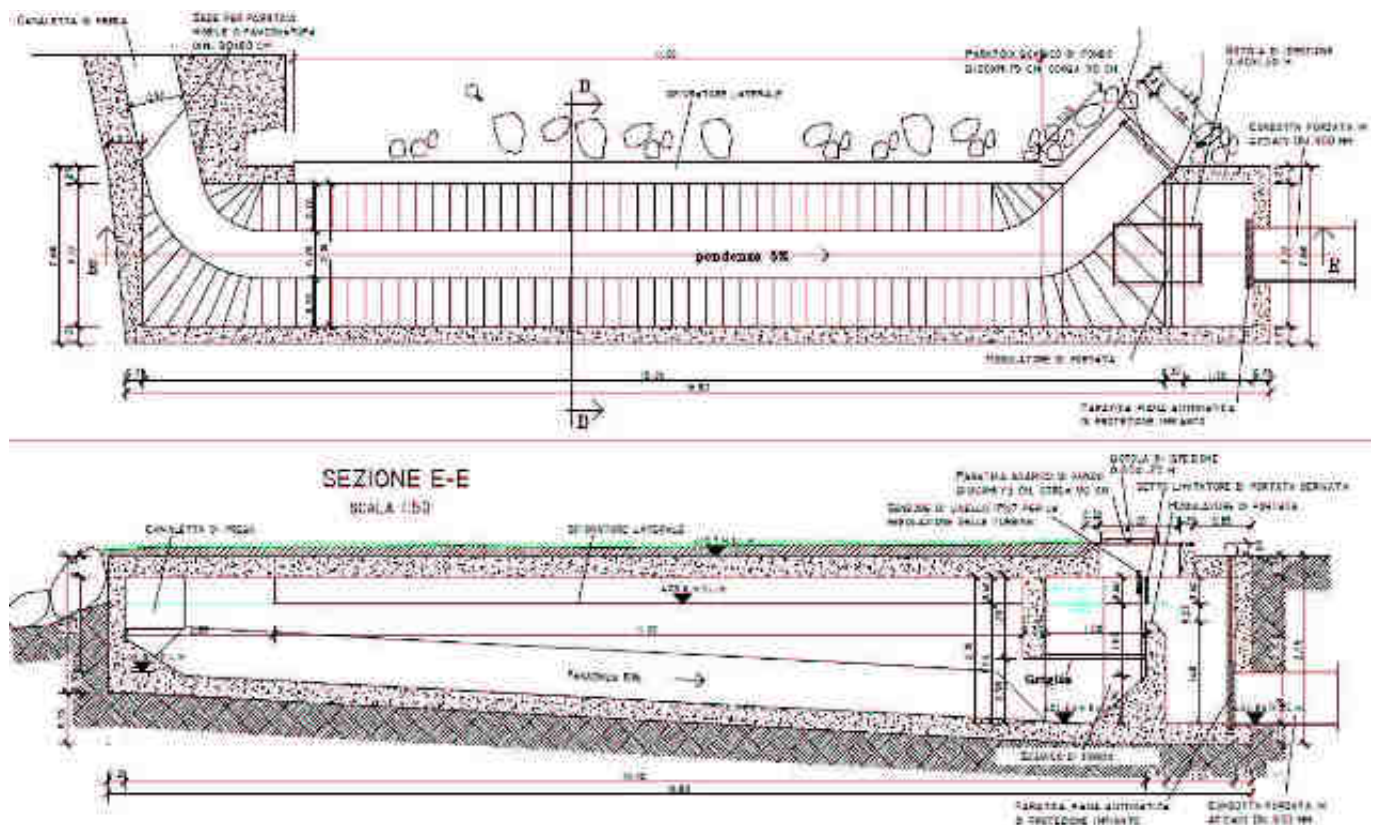


Figura n°5: pianta e sezione longitudinale opera dissabbiatrice-modulatrice

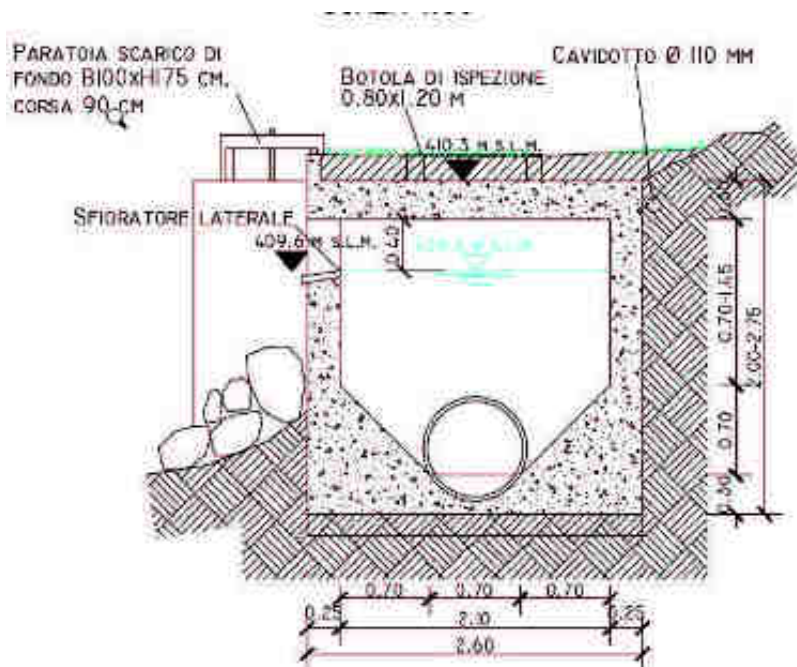


Figura n°6: sezione trasversale opera dissabbiatrice-modulatrice

5.1.2. Condotta forzata

A valle della vasca dissabbiatrice/modulatrice origina la condotta forzata, protetta da paratoia piana automatica comandata da sensori di velocità per la chiusura di emergenza dell'impianto; è prevista in acciaio DN 800, PN 26, spessore 6,3 mm, lunghezza in pianta di 2595,9 m e sviluppo 2597 m circa. E' completamente interrata ed ancorata al suolo mediante blocchi di cls anch'essi interrati posizionati nei punti di vertice significativi sia orizzontali che verticali.

Il tracciato della condotta forzata si sviluppa:

- per il tratto picchetti 1-7, lungo il versante di sponda destra del torrente Pescone, interessando in gran parte il tracciato di un canale di derivazione di un mulino ormai abbandonato;
- per il tratto picchetti 7-16, lungo una strada interpoderale sterrata che corre lungo il versante di sponda destra del torrente Pescone;
- per il tratto picchetti 16-19, lungo un'area a prato;
- per il tratto picchetti 19-25, lungo una strada interpoderale sterrata che corre lungo il versante di sponda destra del torrente Pescone;
- per il tratto picchetti 25-33, lungo un area boscata del versante di sponda destra del torrente Pescone, coincidente con il tracciato di un sentiero nella parte terminale (tratto picchetti 30-33);
- per il tratto picchetti 33-35, lungo il guado esistente del torrente Pescone a monte di una briglia selettiva;
- per il tratto picchetti 35-40, lungo la strada sterrata di Via per Armeno che corre lungo la sponda sinistra del torrente Pescone.

Il superamento dell'area boscata fra i picchetti 25-33 comporta la formazione di un sifone con vertice nel picchetto 29; pertanto in corrispondenza del picchetto 26 dove la condotta attraversa in sub alveo il rio minore "D" si prevede la posa di uno scarico di fondo necessario per lo svuotamento programmato della condotta fra i picchetti 16-29, utile nel caso di interventi di manutenzione futura.

Le aree interessate dalla posa della condotta che non insistono sulla strada interpoderale sono coperte da bosco ceduo a bassa densità di piante al alto fusto (vedasi relazione specialistica).

Non si fa luogo alla realizzazione di specifiche piste di appoggio, in quanto la metodologia di lavoro, sia per i tratti all'interno che al di fuori della sede delle strade interpoderali, prevede l'avanzamento dello scavo con contestuale posa della condotta e successivo reinterro; per l'approvvigionamento del materiale si utilizzano le strade campestri interessate dalle opere e, per gli altri tratti (tratto picchetti 1-7, 16-19 e 25-33 per complessivi 1100 m circa), la pista da realizzare per la fase di cantiere lungo il percorso della condotta; per il tratto compreso fra i picchetti 1-7, sviluppo circa 300 m, si prevede il mantenimento della pista di cantiere anche a fine lavori per consentire l'accessibilità ai manufatti di presa necessaria durante la fase di esercizio dell'impianto mentre i tratti compresi fra i picchetti 16-19 e 25-33, sviluppo circa 250+550 m, si prevede il ripristino dell'esistente area rispettivamente a prato e boscata. La pista di accesso alle opere di presa è prevista di larghezza 3,0 m realizzata con fondo in ghiaietto stabilizzato dello spessore di circa 15 cm (vedi tavola n°6 "Sezioni").

Lungo il tratto compreso fra i picchetti 29-31/32, nei punti ove l'acclività del terreno lo impone, verranno attuate opere specifiche di ingegneria naturalistica (palificate, terre armate) finalizzate alla stabilizzazione del versante sia per la fase di cantiere che di esercizio a lavori ultimati (vedi anche tavola n°6 "Sezioni").

La misura delle portate derivate avverrà nel rispetto dei disposti del DPGR 7/R/2007, allegato B, parte B "Prelievi da acque superficiali mediante condotte". In particolare si prevede l'installazione di un misuratore di portata a corde foniche installato sulla condotta forzata a circa 40 m prima dell'edificio di centrale. Tale sistema è costituito da coppie di trasduttori ad ultrasuoni che misurano la velocità della corrente nella condotta; le misure così raccolte vengono elaborate e registrate da un convertitore di portata che consente una precisione dichiarata da produttore variabile dal 1% al 2% a seconda del tipo di installazione, compatibile quindi con la norma (limite del 2%) (vedasi tavola n°8 "edificio di centrale").

Scelta diametro del tubo

Il diametro prescelto deriva da una valutazione di massima convenienza fra il costo di investimento ed i benefici attesi. In particolare, fermo restando tutti gli altri parametri dell'impianto, risulta che al crescere del diametro del tubo cresce il costo della condotta forzata ma diminuiscono le perdite di carico e quindi aumenta la produzione di energia: il diametro ottimale è quello che minimizza la somma dei costi di investimento

e del costo dell'energia dissipata con le perdite di carico capitalizzate a 30 anni, corrispondenti alla durata della concessione di derivazione.

Di seguito si riportano le risultanze delle valutazioni effettuate.

Condotta forzata

Diametro (mm)	500	600	700	800	900	1000
Costo unitario condotta forzata in opera (euro)	73,70	96,80	113,08	138,05	155,43	194,59
Perdite di carico (m)*	31,44	11,84	5,16	2,53	1,35	0,77
Velocità in condotta (m/s)	2,58	1,78	1,3	0,99	0,78	0,63

* valutate secondo l'espressione:

$$\Delta H = L_c \cdot J + 2 \cdot V_c^2 / (2 \cdot g)$$

dove:

- L_c = sviluppo condotta forzata = 2597 m;
- J = perdita di carico per unità di lunghezza, valutata secondo Chezy con $V_c^2 / (C^2 \cdot R)$;
- V_c = velocità media in condotta calcolata per la portata massima derivata di 500 l/s;
- C = coefficiente di scabrezza, valutato secondo l'espressione di Strickler

$$C = k_s R^{1/6} \quad \text{con } k_s = 95 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

- R = raggio idraulico = $D / 4$, con D = diametro interno della condotta;

Costi di investimento e dell'energia dissipata (con incentivi)

Diametro (mm)	500	600	700	800	900	1000
Costo condotta forzata (euro) (A)	191.399,00	251.390,00	293.669,00	358.516,00	403.652,00	505.350,00
Costo energia dissipata capitalizzata (euro) (B)	2.134.186,00	803.599,00	350.146,00	171.905,00	91.514,00	52.609,00
Costi totali capitalizzati (A+B)	2.754.969,00	1.618.955,00	1.302.630,00	1.334.714,00	1.400.716,00	1.691.661,00

Costi di investimento e dell'energia dissipata (senza incentivi)

Diametro (mm)	500	600	700	800	900	1000
Costo condotta forzata (euro) (A)	191.399,00	251.390,00	293.669,00	358.516,00	403.652,00	505.350,00
Costo energia dissipata capitalizzata (euro) (B)	1.417.597,00	533.777,00	232.578,00	114.185,00	60.786,00	34.945,00
Costi totali capitalizzati (A+B)	2.038.379,00	1.349.133,00	1.185.063,00	1.276.994,00	1.369.989,00	1.673.996,00

dove il costo della condotta forzata è dato semplicemente dal prodotto del costo unitario per la lunghezza della tubazione mentre il costo dell'energia dissipata è data dall'espressione:

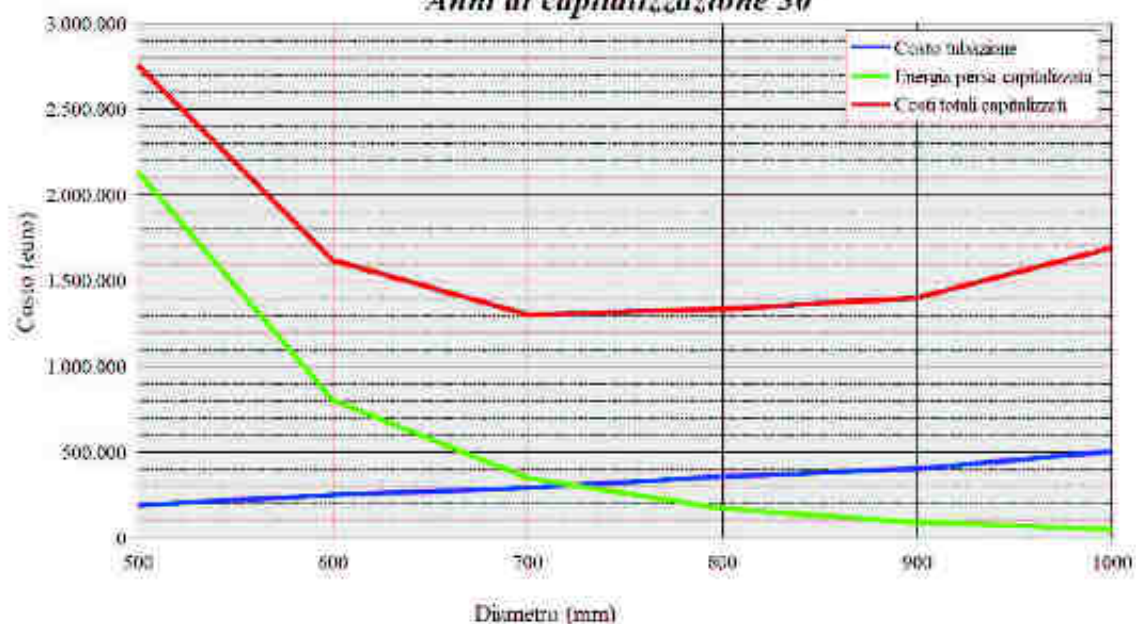
$$\text{Costo energia dissipata} = \Sigma_1^{365} (g \times \Delta H \times Q \times 24 \times \eta_{\text{TURB}} \times \eta_{\text{ALT}} \times \eta_{\text{TRAS}} \times N \times C_{\text{EN UNIT}})$$

dove:

- Σ_1^{365} è la sommatoria dell'energia persa giornaliera per i 365 giorni annui, espressa in kWh;
- ΔH sono le perdite di carico in m;
- Q è la portata turbinata oraria in m³/s;
- η_{TURB} e η_{ALT} sono i rendimenti rispettivamente della turbina Pelton multi getto e dell'alternatore, pari rispettivamente a circa 0,89 e 0,94;
- η_{TRAS} è il rendimento del trasformatore, pari a 0,99;
- N è il numero di anni di capitalizzazione delle perdite, assunto pari a 30;
- $C_{\text{EN UNIT}}$ è il costo unitario dell'energia, per il quale si considerano due scenari: cessione dell'energia in regime di mercato incentivato, considerando un prezzo di vendita pari a 0,15 euro/kWh per i primi 20 anni e successivamente pari al valore di mercato stimato in 0,06 euro/kWh e cessione dell'energia senza incentivi in regime di ritiro dedicato, considerando un prezzo di vendita medio pari a 0,08883 euro/kWh (calcolato sulla produzione stimata di 1233000 kWh/anno).

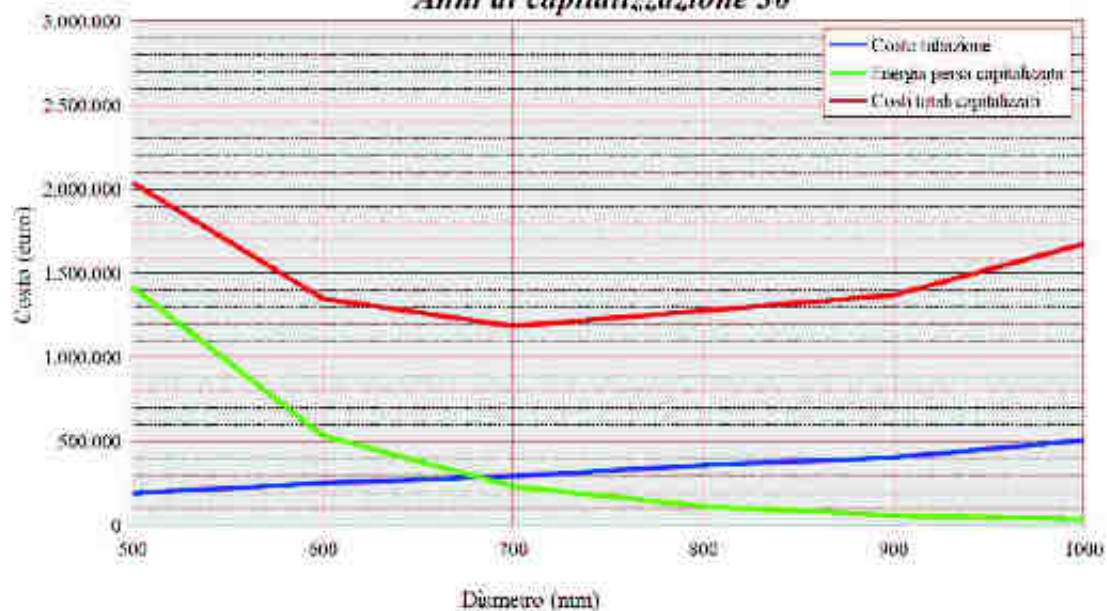
I costi di investimento e dell'energia dissipata così determinati e capitalizzati al tasso di interesse del 4% per i costi della tubazione e del 3% per i costi dell'energia, vengono visualizzati nei seguenti grafici:

Curva diametro di massima convenienza - Q_{max} 500 l/s
Anni di capitalizzazione 30



Scenario con incentivi

Curva diametro di massima convenienza - Q_{max} 500 l/s
Anni di capitalizzazione 30



Scenario senza incentivi

Dall'esame dei risultati grafico-analitici ottenuti si riscontra che in entrambi gli scenari ipotizzati il diametro più conveniente è il 700-800 mm; si assume come

diametro di progetto della condotta forzata l'800 mm che, tenuto conto della lunghezza della condotta, risulta tecnicamente più valido sotto l'aspetto del colpo d'ariete.

Verifica del colpo d'ariete

In caso di brusca variazione o distacco del carico si ingenerano nella condotta forzata delle sovra pressioni, i cui valori massimi devono risultare inferiori alla pressione massima di esercizio per cui è stata costruita la condotta e quelli minimi non devono causare depressioni in nessun punto della condotta.

A tale scopo si riportano in sintesi le verifiche di colpo d'ariete relative al caso di manovra di chiusura completa alla portata massima, con tempi di manovra $t_c > T_0$:

$$\Delta p = \pm 2 L V_c / g t_c$$

dove:

- condotta in acciaio DN 800 mm, PN 26, De 812,8 mm, spessore 6,3 mm, sviluppo 2597 m;
- c = celerità = $\sqrt{((\epsilon/\rho) / (1+(\epsilon \cdot D_i/(E \cdot s))))} = 952$ m/s;
- ϵ = modulo di elasticità a compressione cubica dell'acqua = $20,1 \cdot 10^8$ Pa;
- ρ = densità dell'acqua = 1000 kg/m³;
- E = modulo di elasticità dell'acciaio = $2,1 \cdot 10^{11}$ kg/m²;
- T_0 = ritmo della fase = $2 \cdot L/c = 5,45$ s;
- p_{\max} = pressione di collaudo della condotta = 26 bar (acciaio S275JR);

per cui, assunto un tempo di chiusura della macchina pari a $t_c = 40$ s ($> 5,45$ s, manovre lente), la sovra pressione in condotta risulta:

$$\Delta p = \pm 13,2 \text{ m di colonna d'acqua}$$

e le pressioni totali:

$$p_{\text{tot MAX}} = \text{salto statico} + \Delta p = 91,7 + 13,2 = 104,9 \text{ m} = 10,5 \text{ kg/cm}^2 < p_{\max}$$

$$p_{\text{tot MIN}} = \text{salto statico} - \Delta p = 91,7 - 13,2 = 78,5 \text{ m} = 7,9 \text{ kg/cm}^2 < p_{\max}$$

Verifica statica tubazioni

Per la condotta forzata occorre considerare l'eventualità che possa essere interessata, oltre che dall'azione del carico idraulico del fluido trasportato, anche dall'azione di carichi esterni mobili di un certo rilievo soprattutto tenendo conto che percorre in gran parte strade interpoderali sterrate (escavatori, piccoli autocarri, trattori ecc.). Di seguito si riportano le verifiche allo schiacciamento del tubo per i due punti dove si verifica la massima e la minima altezza di rinterro con presenza di sovraccarichi mobili.

Primo caso: verifica con altezza massima di rinterro e presenza di carico mobile

Di seguito si effettua la verifica statica allo schiacciamento determinato dal sovraccarico permanente costituito dal reinterro massimo previsto in progetto che si verifica in prossimità del picchetto 6 (circa 6,9 m sopra la tubazione) nonché dal sovraccarico mobile massimo prevedibile per le strade interpoderali sterrate (5000 kg/ruota). La verifica risulta positiva adottando un riempimento dello scavo fino alla generatrice superiore del tubo con materiale granulare compattato.

Dati:

- tubazione in acciaio S275JR (Fe430), diametro esterno 812,8 mm, spessore 6,3 mm;
- pressione di esercizio variabile da 0 a 0,25 kg/cm²;
- carico mobile con 5000 kg/ruota;
- altezza di reinterro pari a 6,9 m sulla generatrice superiore del tubo;
- larghezza della trincea pari a 2,0 m;
- materiale di reinterro a grana grossa con percentuale di fine < 12 %, peso specifico 1600 kg/m³;
- posa su strato di sabbia e ghiaia compattato di almeno 10 cm di spessore e reinterro compattato fino alla generatrice superiore del tubo;

risulta:

- deformazione assoluta = 10,8 mm; deformazione percentuale = 1,33 %;

sollecitazioni:

- tubo vuoto $\sigma \approx 831 \text{ kg/cm}^2$ C.S. 3,1
- tubo pieno non in pressione $\sigma \approx 1138 \text{ kg/cm}^2$ C.S. 2,2

- tubo pieno in pressione $\sigma \approx 1002 \text{ kg/cm}^2$ C.S. 2,5

Secondo caso: verifica con altezza minima di rinterro e presenza di carico mobile

Di seguito si effettua la verifica statica allo schiacciamento determinato dal sovraccarico permanente costituito dal reinterro minimo previsto in progetto che si verifica sostanzialmente lungo la maggior parte del tracciato e che risulta pari a 1,0 m sopra la tubazione nonché dal sovraccarico mobile massimo prevedibile per le strade interpoderali sterrate (5000 kg/ruota). La verifica risulta positiva adottando un riempimento dello scavo fino alla generatrice superiore del tubo con materiale granulare compattato.

Dati:

- tubazione in acciaio S275JR (Fe430), diametro esterno 812,8 mm, spessore 6,3 mm;
- pressione di esercizio variabile da 0 a 9 kg/cm²;
- carico mobile con 5000 kg/ruota;
- altezza di reinterro pari a 1,0 m sulla generatrice superiore del tubo;
- larghezza della trincea pari a 2,0 m;
- materiale di reinterro a grana grossa con percentuale di fine < 12 %, peso specifico 1600 kg/m³;
- posa su strato di sabbia e ghiaia compattato di almeno 10 cm di spessore e reinterro compattato fino alla generatrice superiore del tubo;

risulta:

- deformazione assoluta = 6,3 mm; deformazione percentuale = 0,77 %;

sollecitazioni:

- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|----------|
| • tubo vuoto | $\sigma \approx 535 \text{ kg/cm}^2$ | C.S. 4,8 |
| • tubo pieno non in pressione | $\sigma \approx 842 \text{ kg/cm}^2$ | C.S. 3,0 |
| • tubo pieno in pressione | $\sigma \approx 707 \text{ kg/cm}^2$ | C.S. 3,6 |

5.1.3. Canale di restituzione

L'opera di restituzione delle portate derivate consiste in un canale in calcestruzzo ubicato in sponda sinistra del torrente, inclinato rispetto l'asse dello stesso di circa 40° per agevolare il deflusso delle acque restituite nel torrente. Nel punto di immissione in alveo si prevede la posa di una platea in massi cementati per la protezione del piede del canale e dell'argine.

Il canale è caratterizzato dai seguenti parametri idraulico-geometrico:

- lunghezza circa 32 m, pendenza 0,6 %;
- sezione rettangolare avente larghezza interna 1,5 m e altezza interna 0,7 m;
- tirante idrico corrispondente alla portata massima di 0,5 m³/s pari a circa 23 cm determinato secondo l'espressione del moto uniforme:

$$Q = \chi L h (R i)^{0,5}$$

dove

- Q = portata derivata massima pari a 0,5 mc/sec;
- χ = coeff. di scabrezza valutato secondo la formulazione di Strickler con k_s pari a 60 m^{1/3}/s (canale artificiale in calcestruzzo);
- L = larghezza della sezione pari a 1,5 m;
- h = tirante idrico;
- R = raggio idraulico;
- i = pendenza pari a 0,6 %.

5.2. Opere civili

Le opere civili consistono nell'edificio di centrale, impostato in sponda sinistra del torrente Pescone poco a monte di una soglia di fondo artificiale ed adiacente alla strada sterrata di Via Per Armeno che percorre la valle del Pescone poco a monte di località Molino; è realizzato a pianta rettangolare articolata su tre locali: un locale principale per il macchinario di produzione dell'energia, un locale consegna energia ed un locale misura. L'edificio è ubicato in un'area pianeggiante con un lato parzialmente incassato nel versante e posizionato a circa 24 m dalla sommità dell'argine del torrente Pescone ed a circa 19 m dalla strada di accesso di Via per Armeno.

Nel dettaglio le caratteristiche geometriche-costruttive sono le seguenti:

- dimensioni in pianta 6,9 x 13,8 m, altezza massima fuori terra circa 6,3 m, incassato nel terreno con piano di imposta del gruppo turbine a circa 3,0 m di profondità dal piano di ingresso;
- struttura portante in muratura di cls (lastre o getto in opera) con rivestimento delle parti emergenti in pietra locale;
- copertura del tipo a due falde con manto in tegole di colore scuro ed orditura principale e secondaria in legno;
- serramenti in metallo verniciati di colore scuro con porta e portone di ingresso al locale principale e porta di ingresso al locale consegna Enel rivestite con doghe in legno; le porzioni superiori e inferiori dei serramenti sono dotati di griglie per la ventilazione dei locali;
- pavimento del tipo industriale, in cls con finitura superficiale in polvere di quarzo;
- accesso all'edificio dall'adiacente strada sterrata di Via per Armeno con formazione di piazzale con finitura in ghiaietto e piantumazione di essenze arboree (Carpino) lungo il confine con la strada comunale.

All'interno del locale principale trovano posto:

- due turbine idrauliche di tipo Pelton ad asse verticale plurigetto con girante e introduttore in acciaio inox, valvola di intercettazione del tipo a farfalla per ciascuna macchina e centraline oleodinamiche di manovra. Caratteristiche di ciascuna macchina: portata massima, $Q_{\max} = 250$ l/sec, $Q_{\min} = 40$ l/sec, salto utile $H_u = 89,7$ m, potenza massima asse turbina $P_{\max} = 200$ kW, velocità nominale $N = 750$ giri/';

- due generatori elettrici ad asse verticale direttamente accoppiati alle turbine, del tipo asincrono, trifase. Caratteristiche di ciascun generatore: tensione nominale $V = 400$ V trifase, potenza nominale $P = 250$ kW, $N = 750$ giri/', frequenza nominale $f = 50$ Hz;
- quadri in BT gestiti da PLC centrale per esercizio, comando e controllo, protezione e parallelo automatico;
- quadri per S.A. in c.c. e c.a., completi di batterie e carica batterie in tampone da 80 Ah, 12 Vcc;
- un trasformatore-elevatore in resina completo di termosonde (PT100), rapporto di trasformazione 0,4/15 kV, potenza nominale $P = 500$ kVA, collegamento Dyn11;
- quadri in MT completi di sezionatore di linea, lame di terra, interruttore automatico in SF6 da 630 A, celle TA e TV per misure.

All'interno del locale consegna e misura trovano posto rispettivamente la cella unificata di consegna dell'energia alla rete MT ed il gruppo di misura elettronico GME per la telelettura dell'energia consegnata alla rete.

L'allacciamento ad Enel Distribuzione è previsto sulla linea MT da 15 kV denominata "4337 Pettenasco" transitante nella zona; si prevede la posa di un cavo MT tripolare "elicord" 3x35 mmq che attraversa un'area boscata con posa aerea per una lunghezza di circa 115 m e cavo 3x185 mmq con posa interrata lungo la strada comunale sterrata di Via per Armeno per una lunghezza di circa 435 m (vedi elaborati di progetto per la connessione alla rete MT di Enel Distribuzione SpA datati aprile 2016).



Figura n°7: planimetria area prevista per l'edificio di centrale

Pagina 51

6. Inquadramento dell'opera nel contesto ambientale

Nel paragrafo precedente si è descritta la consistenza progettuale scelta e ritenuta, fra le soluzioni alternative, ottimale sia sotto il profilo tecnico-economico, che ambientale; in questo paragrafo viene illustrato l'inquadramento dell'opera nella programmazione, pianificazione e normativa ambientale, nonché affrontate le tematiche connesse con la ricaduta sull'ambiente conseguente alla sua realizzazione.

Piano territoriale regionale (Ptr)

Approvato con DCR n°122-29783 del 21/07/2011, rappresenta lo strumento di pianificazione del territorio della Regione. In particolare, il Ptr rappresenta lo strumento che interpreta la struttura del territorio, riconosce gli elementi fisici, ecologici, culturali, insediativi, infrastrutturali e urbanistici caratterizzanti le varie parti del territorio regionale e stabilisce le regole per la conservazione, riqualificazione e trasformazione. L'area di intervento del presente progetto è compresa nell'Ait (ambito di integrazione territoriale) a cavallo fra il n°2 "Verbania-laghi" ed il n°3 "Borgomanero" caratterizzata da (tavola A – Strategia 1 "Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio"):

- morfologia territorio: territorio montano;
- classi uso del suolo: aree boscate e seminaturali nude con vegetazione erbaceo-cespugliosa;
- patrimonio architettonico, monumentale ed archeologico: presenza da bassa a media di beni censiti;
- consumo di suolo: dal 6-9 % al 9-14 % di superficie urbanizzata;
- dispersione urbana: fino al 14 % di superficie urbanizzata dispersa;
- capacità d'uso del suolo: da sesta classe "suoli con limitazioni molto forti; il loro uso è ristretto al pascolo e al bosco" a quarta classe "suoli con molte limitazioni che restringono la scelta delle colture agrarie e richiedono specifiche pratiche agronomiche.

Nella tavola B – Strategia 2 "Sostenibilità ambientale, efficienza energetica" l'area di intervento è classificata come area di continuità naturale, indice di bilancio ambientale territoriale (BAT), determinanti, basso (da 15 a 20), indice di bilancio ambientale territoriale (BAT), pressioni, da medio basso (20-25) a basso (15-20). I due

indici identificano rispettivamente i fattori connessi al trend di sviluppo (attività e comportamenti umani derivanti da bisogni individuali, sociali, economici: stili di vita e processi economici, produttivi e di consumo da cui originano pressioni sull'ambiente) che influenzano le condizioni ambientali e le pressioni esercitate sull'ambiente in funzione dei determinanti, cioè le variabili direttamente responsabili (o quelle che possono esserlo) del degrado ambientale.

Nella tavola D – Strategia 4 “*Ricerca, innovazione e transizione produttiva*” l'area di intervento si colloca in un ambito:

- produttivo, di manifatturieri specializzati del casalingo (Omegna-Gravellona Toce) e del valvolame-rubinerie (S.Maurizio d'Opaglio-Gozzano)
- di ricettività turistica, da 10000 – 20000 (Ait “borgomanero”) a oltre 20000 (Ait Verbania-laghi) numero di posti letto
- di sviluppo rurale del sistema agricolo, in aree rurali con problemi complessi di sviluppo
- di flussi turistici, da 150000 – 300000 (Ait “borgomanero”) a oltre 300000 (Ait Verbania-laghi) numero di arrivi.

Il Ptr al capitolo 5 “*Le strategie e gli obiettivi del Ptr*” riporta le seguenti considerazioni: “*Le aree montane e alto-collinari non solo devono essere tutelate, ma anche presidiate al fine di poter continuare a svolgere il loro ruolo ecologico. A ciò possono contribuire sia le attività di monitoraggio, di salvaguardia e di gestione delle risorse naturali, sia quelle rivolte a un maggior utilizzo sostenibile delle risorse, come nel caso dei boschi, dei pascoli, del patrimonio idrico e della produzione di energia da fonti alternative. Questi usi conservativi e produttivi devono contribuire a creare un tessuto locale di infrastrutture, di servizi e di opportunità di lavoro capace di mantenere ovunque il livello di popolamento minimo necessario per impedire la spirale negativa dell’abbandono*”.

Al capitolo 9.2.2. “*Documento di programmazione strategico-operativa*” riporta le priorità degli interventi e misure da perseguire fra cui al primo punto della “*Priorità II - sostenibilità ambientale, efficienza energetica, sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili*” è prevista proprio la “*promozione di fonti energetiche rinnovabili*” quale è l'iniziativa in progetto.

In conclusione pertanto l'iniziativa si ritiene compatibile con le previsioni del Ptr.

Piano paesaggistico regionale (Ppr)

Adottato con DGR n°20-1442 del 18/05/2015, rappresenta lo strumento principale per fondare sulla qualità del paesaggio e dell'ambiente lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio regionale. L'obiettivo centrale è la tutela e la valorizzazione del patrimonio paesaggistico, naturale e culturale, in vista non solo del miglioramento del quadro di vita delle popolazioni e della loro identità culturale, ma anche del rafforzamento dell'attrattività della regione e della sua competitività nelle reti di relazioni che si allargano a scala globale. Il Ppr persegue tale obiettivo in coerenza con il Ptr, soprattutto:

- promuovendo concretamente la conoscenza del territorio regionale, dei suoi valori e delle sue criticità, con particolare attenzione per i fattori "strutturali", di maggior stabilità e permanenza, che ne condizionano i processi di trasformazione;
- delineando un quadro strategico di riferimento su cui raccogliere il massimo consenso sociale e con cui guidare le politiche di governance multisettoriale del territorio regionale e delle sue connessioni con il contesto internazionale;
- costruendo un apparato normativo coerente con le prospettive di riforma legislativa a livello regionale e nazionale, tale da responsabilizzare i poteri locali, da presidiare adeguatamente i valori del territorio e da migliorare l'efficacia delle politiche pubbliche.

Nella tavola P1 "*Quadro strutturale*" nell'area di intervento si individuano:

- boschi seminaturali o con variabile antropizzazione storicamente stabili e permanenti, connotanti il territorio nelle diverse fasce altimetriche;
- morene;
- paesaggi ad alta densità di segni identitari

Nella tavola P2 "*Beni paesaggistici*" nell'area di intervento si individuano:

- Immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D.lgs. n. 42/2004: *bene individuato ai sensi della L. 1497/1939, del D.M. 21/9/1984 e del D.L. 312/1985 con DD.MM. 1/8/1985 (zona lago d'Orta)*

- Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004: *lettera c) I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. n. 1775/1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (art. 14 NdA) e Lettera g) I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del D.lgs. n. 227/2001 (art. 16 NdA)*

Nella tavola P3 “*Ambiti e unità di paesaggio*” l'area di intervento ricade in:

- ambiti di paesaggio 14 (Lago d'Orta), unità di paesaggio 1403;
- naturale/rurale alterato episodicamente da insediamenti (art. 11 NdA, “*Compresenza e consolidata interazione di sistemi naturali, prevalentemente montani e collinari, con sistemi insediativi rurali tradizionali, in contesti ad alta caratterizzazione, alterati dalla realizzazione puntuale di infrastrutture, seconde case, impianti ed attrezzature per lo più connesse al turismo*”).

Nella tavola P4 “*Componenti paesaggistiche*” nell'area di intervento si individuano (tavola di dettaglio P4.5 “*Bassa Valsesia - Novarese*”):

- territori a prevalente copertura boscata (art 16);
- praterie, prato-pascoli, cespuglieti (art 19);
- aree rurali di pianura o collina (art 40) m.i. 10;
- luoghi di villeggiatura e centri di loisir (art 26).

Nello specifico l'area di intervento non appartiene alle “*Aree di montagna*” come definite dal presente Ppr e riportate nella tavola P4 e pertanto non è soggetto alle prescrizioni di cui all'art. 13 delle Norme di Attuazione, mentre è coerente con le disposizioni degli articoli 14 e 39 per quanto applicabili.

Nella tavola P5 “*Rete di connessione paesaggistica*” l'area di intervento dal punto di vista delle connessioni ecologiche è classificata come “aree di continuità naturale da mantenere e monitorare”.

Nella tavola P6 “*Strategie e politiche per il paesaggio*” l'area di intervento si colloca nel “paesaggio pedemontano” e “principali luoghi del turismo (collina, comprensori sciistici, zona laghi, Torino)”.

L'intervento in progetto per come si configura si ritiene non pregiudica le componenti paesaggistiche-naturali evidenziate anche nelle tavole del Ppr in quanto ad

eccezione dell'opera di presa e dell'edificio di centrale si tratta di opere di linea completamente interrate che percorrono nella maggior parte del tracciato strade interpoderali esistenti.

Piano di tutela delle acque (PTA, D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2007)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è lo strumento finalizzato al raggiungimento di ambiziosi obiettivi di qualità dei corpi idrici e più in generale alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo. Nel suo complesso il PTA persegue la protezione e la valorizzazione del sistema idrico piemontese nell'ambito del bacino di rilievo nazionale del Fiume Po e nell'ottica dello sviluppo sostenibile della comunità, in stretta coerenza con l'evoluzione della politica comunitaria in atto.

Il Deflusso Minimo Vitale (DMV), definito come il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati. La stima del DMV è correlata, nella regola di calcolo, alla componente idrologica, definita in base alle peculiarità del regime idrologico, e a fattori correttivi che tengono conto delle caratteristiche morfologiche dell'alveo, dello stato di naturalità, della destinazione funzionale e degli obiettivi di qualità definiti nell'ambito dei Piani di Tutela delle acque a cura delle Regioni. Nello specifico la norma di riferimento è il Regolamento Regionale 8/R del 19/07/2007 (vedi paragrafo 3).

L'area di intervento rientra nell'area idrografica AI33 "Toce"; il torrente Pescone non rientra nella classificazione di "corso d'acqua naturale potenzialmente influente sui corpi idrici significativi o di rilevante interesse ambientale" (par. A.1.5.1., allegato n°4 delle Norme di Piano) e neanche in quella di "Acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci" (allegato n°5 delle Norme di Piano).

Piano territoriale provincia di Novara (Ptp)

Approvato dal Consiglio Regionale il 05/10/2004 con DGR 383-28587, rappresenta lo strumento di pianificazione del territorio Provinciale.

Nella tavola 1 "*Struttura insediativa: mosaico degli strumenti urbanistici Comunali*" l'area di intervento rientra nella classificazione di "aree agricole" e "aree

destinate a servizi pubblici e privati di uso pubblico”, coerentemente con quanto previsto dagli strumenti Comunali (vedi successivo paragrafo 6.1).

Nella tavola 4 “*Carta delle unità geoambientali*” l'area di intervento rientra nella classificazione di “aree caratterizzate dalla presenza di depositi di origine glaciale con strato di alterazione di notevole spessore” e “aree caratterizzate dalla presenza di alluvioni torrentizie, fluviali attuali o recenti e fluvio-glaciali con scarso o nullo strato di alterazione superficiale”.

Nella tavola 6 “*Vincoli paesistici ed ambientali*” l'area di intervento è classificata “boschi e foreste” come beni vincolati da decreti ex L. 431/1985 e “aree ad elevata qualità paesistico-ambientale” come aree vincolate dal PTR (art. 12).

Nella tavola 7 “*Paesaggio e ambiente*” l'area di intervento è classificata come “altre aree boscate” ossia non ricade in “aree boscate di pregio”.

Nella tavola 8 “*Vincolo idrogeologico*” l'area di intervento rientra per la maggior parte nel vincolo idrogeologico (vedi anche relazione geologica).

Nella tavola A “*Caratteri territoriali e paesistici*” l'area di intervento appartiene alla “Rete ecologica” (art. 2.8). Per tali aree il Ptp prescrive l'inedificabilità.

Piano territoriale provincia del Verbano Cusio Ossola (PTP)

Adottato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n°25 del 02/03/2009, rappresenta lo strumento di pianificazione del territorio Provinciale.

Nella tavola GA.6 “*Permeabilità*” l'area di intervento è caratterizzata da substrato roccioso avente permeabilità “per fessurazione o mista bassa” e “per fessurazione o mista molto bassa”.

Nella tavola A.5 “*Qualificazione del reticolo idrografico in rapporto alla criticità del DMV dei sottobacini sottesi e alla valenza naturalistica degli ambienti di prossimità*” l'area di intervento è caratterizzata dalla criticità del deflusso minimo vitale (DMV), “Bassa” e dalla valenza naturalistica degli ambienti di prossimità “molto significativa”. Pertanto sono ammesse nuove opere di derivazione per uso idroelettrico come previsto dell'art.2.3.8 dell'elaborato PB “norme tecniche di attuazione”.

Nella tavola AP.1 “*Assetto della tutela naturalistica*” per l'area di intervento non sussistono vincoli.

Nella tavola AP.2 *“Ambiti di paesaggio omogenei (APO) e unità di paesaggio (UP)”* l'area di intervento rientra nei *“Paesaggi della montagna e delle dorsali prealpine”* ed appartiene all'Ambito del Mottarone (APO 3, UP3.1).

Nella tavola GP.1 *“Aree estrattive e sistema vincolistico”* l'area di intervento rientra in parte in zone escluse dal vincolo idrogeologico ed in parte in zone sottoposte a vincolo idrogeologico.

Nella tavola GP.2 *“Sintesi della pericolosità e zonazione normativa”* l'area di intervento rientra in parte in *“settori di bassa acclività (< 8°), non compresi nelle aree interessate da dissesti in atto o potenziali”* ed in parte in *“settori con acclività $i > 8^\circ$, non interessati dai dissesti in atto o pregressi di cui alle classi III”*.

Nella tavola P 1.1 *“Quadro di riferimento strutturale della Rete Ecologica Provinciale (REP)”* l'area di intervento è classificata come *“unità sensibili di tipo naturalistico ed ecosistemico”* ed il torrente Pescone *“corridoi ecologici fluviali secondari”*.

Il P.T.P. si pone l'obiettivo di individuare alla scala territoriale, e promuovere alla scala locale, la realizzazione di un sistema di aree ed ambiti di *“continuità del verde”*, anche nella pianura e nelle zone di più modesto pregio, con particolare attenzione agli elementi di continuità delle preesistenze e delle fasce già in formazione, sempre con attenzione alla varietà e alla diversità biologica. In questo contesto le aste dei corsi d'acqua (corridoi ecologici fluviali primari e secondari), esterni a parchi e riserve regionali, si assumono come elementi entro i quali definire gli spazi necessari alla formazione dei corridoi ecologici le fasce di rispetto previste dall'art. 142 del D.L.42/2004 (150 m dalla sponda). L'intervento in progetto per come si configura si ritiene non pregiudica gli spazi necessari alla formazione dei corridoi ecologici in quanto ad eccezione dell'opera di presa e dell'edificio di centrale si tratta di opere di linea completamente interrate che percorrono nella maggior parte del tracciato strade interpoderali esistenti.

Studio per la stima del potenziale idroelettrico residuo della Provincia del Verbano Cusio Ossola

Adottato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n°28 del 24/06/2011, rappresenta lo strumento per la valutazione del potenziale idroelettrico effettivo nella Provincia nei bacini di interesse, ossia quanto sarebbe teoricamente possibile

incrementare la produzione energetica di ogni singolo bacino sulla base della risorsa idrica effettivamente disponibile. Tale risorsa è stata classificata secondo 4 livelli di difficoltà, individuando i bacini con un più elevato potenziale idroelettrico "residuo", ossia la potenzialità effettivamente sfruttabile al netto dei prelievi esistenti e del DMV ed "effettivo" ossia l'energia ricavabile al netto delle limitazioni ambientali (parchi protetti ecc) e tecnologiche (quota, zone abitate, zone troppo isolate, ecc.).

Nello specifico il valore della quota limite oltre il quale viene considerato con altissima difficoltà lo sfruttamento del potenziale residuo è 2300 m slm, quota oltre la quale non ci sono impianti in costruzione o in iter autorizzativo. Ne consegue che il potenziale idroelettrico al di sotto di 2300 m slm viene considerato sfruttabile senza difficoltà mentre quello al di sopra di 2300 m slm viene considerato sfruttabile con altissima difficoltà.

In merito alle aree edificate si considera sfruttabile con alta difficoltà il potenziale idroelettrico sviluppato all'interno delle aree edificate, sfruttabile senza difficoltà il potenziale idroelettrico sviluppato al di fuori delle aree edificate.

Gli altri aspetti considerati sono:

- la distanza dai dissesti, di cui si assume non sfruttabile il potenziale idroelettrico per le porzioni di rete idrografica interessate.
- la distanza dalle linee elettriche, che incide sensibilmente sul costo degli impianti. Per esperienza nel campo costruttivo, il potenziale effettivo viene sfruttato con bassissima probabilità oltre i 6 km di distanza dalle linee elettriche di media ed alta tensione.
- la distanza dalle strade di media percorrenza, che provoca un aumento dei costi per la costruzione di impianti idroelettrici e pertanto un'eventuale produzione idroelettrica risulta di alta difficoltà. Dall'esame dei dati in possesso dalla Provincia del VCO risulta che le strade di media percorrenza si collocano entro 2 km di distanza entro cui si trova la maggior parte degli impianti in costruzione ed in iter autorizzativo. Pertanto tutto il potenziale idroelettrico posizionato a meno di 2 km di distanza dalle strade viene considerato potenziale effettivo sfruttabile senza difficoltà mentre oltre i 2 km il potenziale idroelettrico viene considerato sfruttabile con alta difficoltà.

L'areale interessato dalla presente iniziativa rientra fra le porzioni di territorio con potenziale idroelettrico sfruttabile senza difficoltà (vedi grafico allegato).

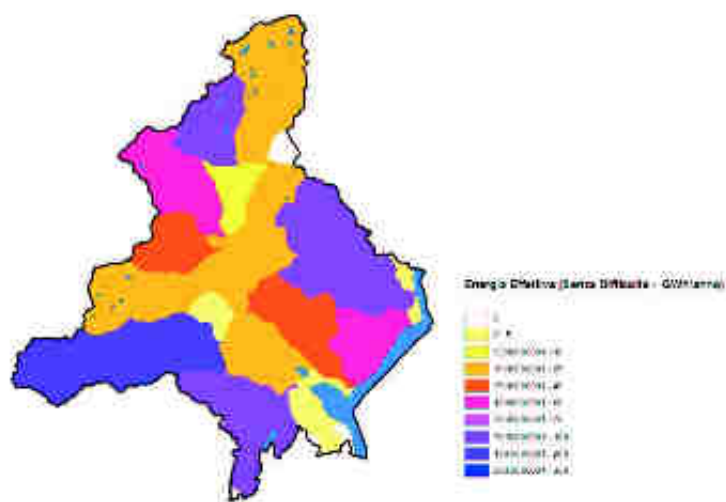


Figura n°12: Mappa dell'energia effettiva sfruttabile senza difficoltà in ogni sottobacino di riferimento

6.1. Inquadramento generale e scelta progettuale

L'impianto in questione ricade nel territorio del Comune di Omegna per la parte che comprende l'opera di presa e la prima parte della condotta forzata compresa fra i picchetti 1 – 11 per una lunghezza di circa 630 m e nel territorio del comune di Pettenasco per la rimanente parte della condotta forzata per una lunghezza di circa 1970 m, l'edificio di centrale e la linea elettrica di allacciamento.

Nello specifico di seguito si analizza il progetto sotto il profilo della programmazione territoriale comunale.

Comune di Omegna

Il P.R.G. per quanto riguarda la destinazione urbanistica delle aree interessate prevede *“terreni a bosco”* (retino verde più chiaro) e *“terreni a pascolo e prato-pascolo”* (retino verde più scuro) mentre per quanto riguarda la classe geologica prevede *“classe 2B”* (retino marrone) per le opere di presa e *“classe I”* (retino verde) per la condotta forzata (vedi stralcio cartografia P.R.G. di seguito inserita).

Comune di Pettenasco

Il P.R.G. per quanto riguarda la destinazione urbanistica delle aree interessate prevede *“aree agricole”* (retino bianco) dal confine con il comune di Omegna fino all'attraversamento del torrente Pescone (tratto picchetti 11 – 35 e parte terminale della linea elettrica per l'allacciamento alla rete MT di Enel Distribuzione) e *“aree per attrezzature e servizi”* (retino azzurro) per il rimanente tratto fino all'edificio di centrale compreso e la prima parte della linea elettrica per l'allacciamento alla rete MT di Enel Distribuzione anche se la tubazione ed il cavidotto interrati in realtà sono previsti sulla strada comunale. Per quanto riguarda la classe geologica il PRG prevede la *“classe IIIA”* (retino marrone) per la parte di interesse (vedi stralcio cartografia P.R.G. di seguito inserita).

Sulla base di quanto sopra pertanto le opere sono compatibili ai sensi dell'art. 12 comma 7 del D.lgvo 387/03; inoltre trattandosi di impianto di interesse pubblico ricorre comunque la compatibilità ai sensi dell'art. 31 della L.R. 56/77 e s.m.i. (opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili attinenti la viabilità, alla produzione, al trasporto di energia).

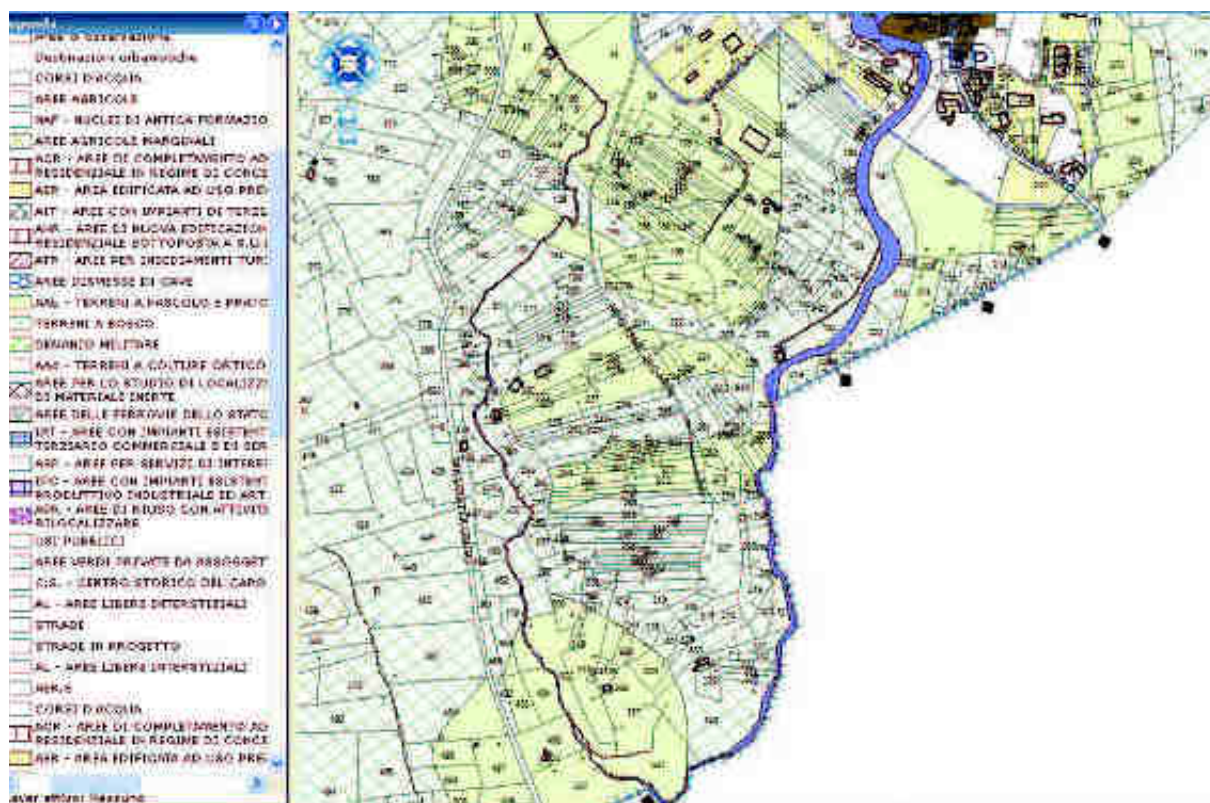


Figura n°13: Estratto P.R.G. Comune di Omegna – destinazioni urbanistiche aree

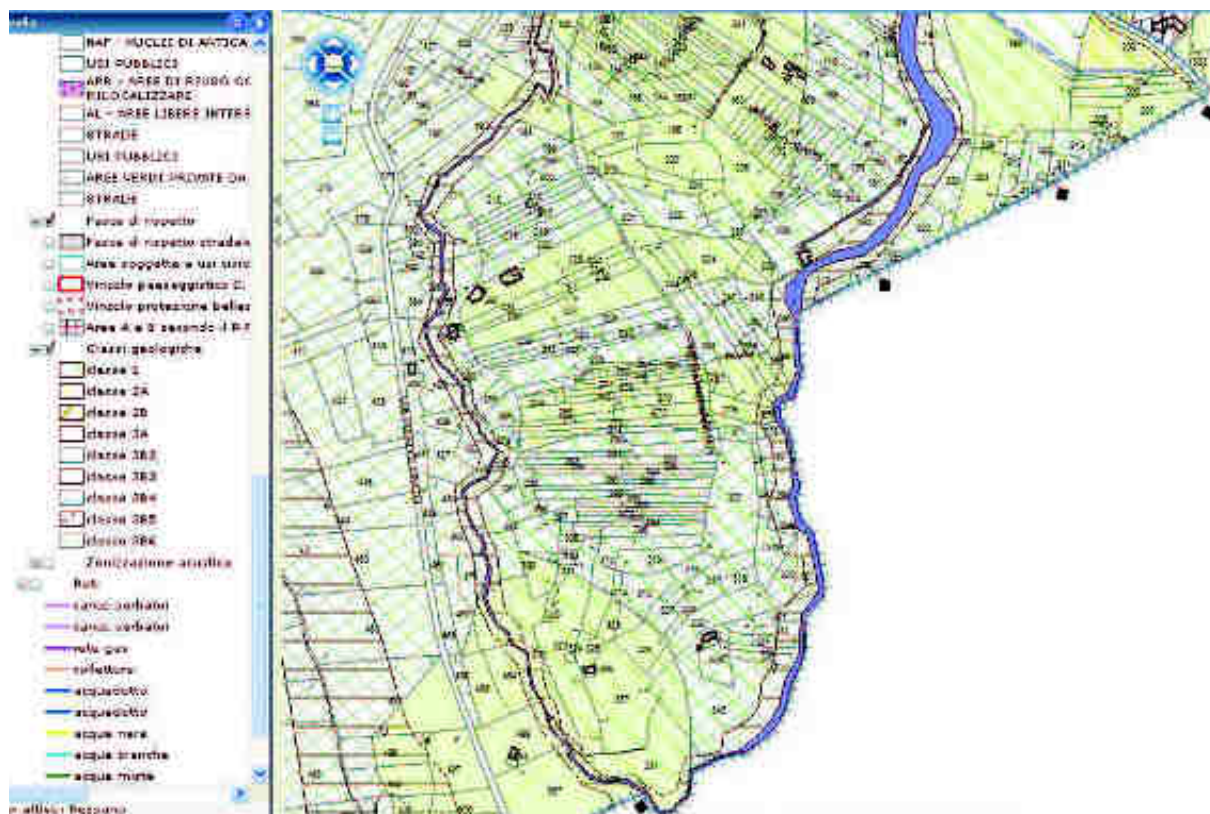
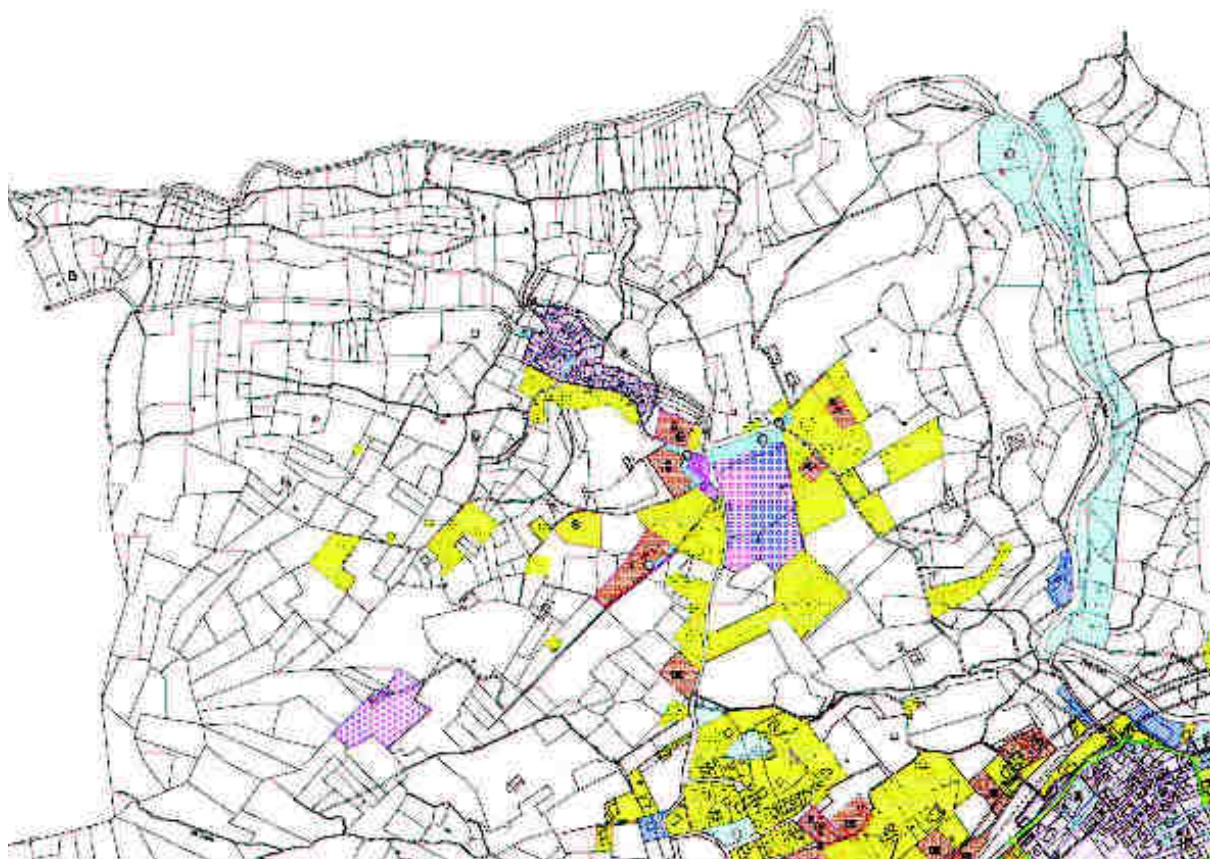


Figura n°14: Estratto P.R.G. Comune di Omegna – classi geologiche aree















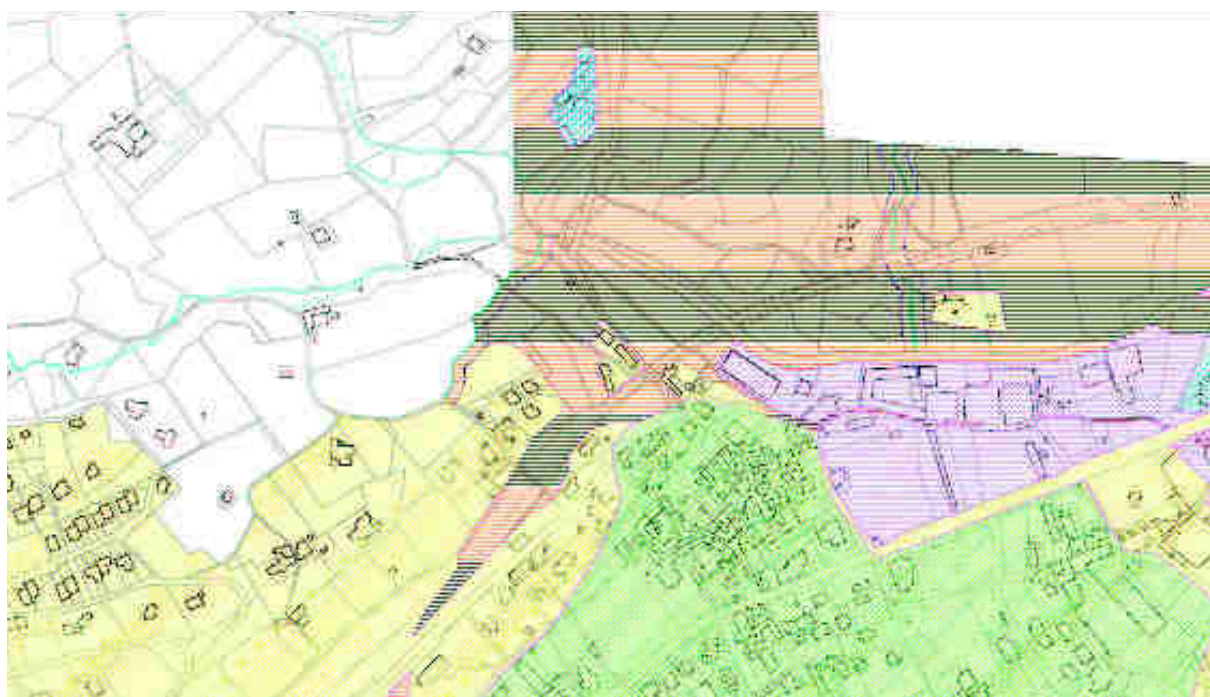
-  R2 - aree residenziali esistenti da mantenere allo stato di fatto
-  R3 - aree residenziali esistenti o verde privato da mantenere allo stato di fatto
-  R4 - aree residenziali di completamento
-  R5 - aree di nuovo impianto - centri di trasformazione produttiva residenziale assegnati al S.S.E.
-  P1 - aree con impianti produttivi esistenti
-  P2 - aree per nuovi impianti produttivi
-  T1 - aree con attrezzature per il tempo libero - verde
-  T2 - aree per attrezzature ricreative-obbiettive
-  T3 - aree per centri
-  E - aree agricole
-  S - aree per attrezzature e servizi
-  V - aree di verde privato di interesse paesaggistico

Figura n°15: Estratto P.R.G. Comune di Pettenasco— destinazioni urbanistiche aree



CLASSE	S I M B O L O	PERICULOSITA' GEOMORFOLOGICA	VULNERABILITA'	INTERVENTI RICHIESTI PER L'ATTENUAZIONE O MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO		DISPOSIZIONI ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	
		Aree a rischio di inquinamento idrogeologico	Vulnerabilità della popolazione	Presenza di edifici storici e monumenti di interesse storico	Interventi di manutenzione ordinaria	Interventi di manutenzione straordinaria	Condizioni di insediamento
La presente classificazione è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La classificazione è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.							
Portione di territorio dove la valutazione di pericolosità geomorfologica non è stata ancora finalizzata alla scelta urbanistica.	1	Aree in cui non sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Pericolosità molto bassa.	Aree in cui non sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Non necessari.	Non necessari.	Sono ammesse tutte le tipologie di insediamento.
La presente classificazione è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La classificazione è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.							
Portione di territorio dove la valutazione di pericolosità geomorfologica non è stata ancora finalizzata alla scelta urbanistica.	2	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Pericolosità medio-bassa.	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Interventi di manutenzione ordinaria.	Non necessari.	La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.
Portione di territorio dove la valutazione di pericolosità geomorfologica non è stata ancora finalizzata alla scelta urbanistica.	3	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Pericolosità medio-alta.	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Interventi di manutenzione straordinaria.	Interventi di manutenzione straordinaria.	La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.
Portione di territorio dove la valutazione di pericolosità geomorfologica non è stata ancora finalizzata alla scelta urbanistica.	4	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Pericolosità alta.	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Interventi di manutenzione straordinaria.	Interventi di manutenzione straordinaria.	La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.
Portione di territorio dove la valutazione di pericolosità geomorfologica non è stata ancora finalizzata alla scelta urbanistica.	5	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Pericolosità molto alta.	Aree in cui sono stati individuati fenomeni potenzialmente pericolosi per la popolazione.	Interventi di manutenzione straordinaria.	Interventi di manutenzione straordinaria.	La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento. La valutazione di rischio è basata sulla valutazione del rischio di frana, considerando l'entità del fenomeno, la vulnerabilità dell'area e la probabilità di accadimento.

Figura n°16: Estratto P.R.G. Comune di Pettenasco– classi geologiche aree

6.1.1. Descrizione soluzioni alternative e motivazioni scelta compiuta

La scelta progettuale, così come esposta negli elaborati grafici prodotti, è il risultato ottimizzato di una serie di valutazioni concernenti l'ubicazione delle opere di presa e di restituzione nonché del tracciato della condotta di derivazione.

L'ubicazione dei punti di presa e restituzione sono condizionati:

- per la presa, dalla presenza di una vecchia roggia abbandonata, le cui opere di presa in alveo rimaste si riducono alla spalla della traversa di sponda sinistra.
- per la restituzione, dalla presenza a valle di una derivazione recentemente ristrutturata (roggia Molinara) e dall'esistenza di un'area pianeggiante in sponda sinistra adiacente alla strada sterrata di Via per Armeno che ben si presta ad accogliere l'edificio di centrale.

Un posizionamento diverso del punto di presa comporterebbe:

- verso monte, una notevole difficoltà tecnica nel percorrere il versante molto acclive e tortuoso in prossimità del torrente da entrambe le sponde, con scarsa presenza di spazi adeguati per la realizzazione dei manufatti di presa (dissabbiatore) e di piste di cantiere; inoltre la modesta pendenza del corso d'acqua lungo il tratto verso monte determinerebbe un ridotto incremento di produzione di energia con scarso beneficio economico per il modesto incremento di salto che la soluzione comporterebbe;
- verso valle, ancora notevoli difficoltà tecniche nel percorrere il versante molto acclive e tortuoso in prossimità del torrente da entrambe le sponde e con scarsa presenza di spazi adeguati per la realizzazione dei manufatti di presa (dissabbiatore) e di piste di cantiere, con la differenza rispetto al punto precedente, che il corso d'acqua è caratterizzato da pendenze maggiori che determinano rapidamente un notevole decremento di produzione di energia per la riduzione di salto che la soluzione comporterebbe. L'abbassamento della quota del punto di presa determinerebbe inoltre un ulteriore aspetto negativo per la difficoltà tecnica di raggiungere le strade interpoderali esistenti dovendo percorrere tratti di sponda del torrente caratterizzate da pareti quasi verticali.

Un posizionamento diverso del punto di restituzione comporterebbe:

- verso monte, una riduzione del salto utile dell'impianto con decremento di produzione di energia per la riduzione di salto che la soluzione comporterebbe oltre all'allontanamento da un'area pianeggiante idonea alla realizzazione

dell'edificio di centrale in quanto sufficientemente distante dal corso d'acqua e di facile accesso per l'adiacenza alla Via per Armeno;

- verso valle, la sottensione di una derivazione recentemente ristrutturata (roggia Molinara) la cui presa è ubicata in sponda destra del torrente ad una decina di metri a valle del previsto punto di restituzione dell'impianto in progetto; anche ipotizzando di sottendere tale impianto di valle, si evidenzia che la modesta pendenza del corso d'acqua lungo il tratto verso valle determinerebbe un ridotto incremento di produzione di energia con scarso beneficio economico per il modesto incremento di salto che la soluzione comporterebbe, tenuto conto anche che occorre prevedere un indennizzo per la sottensione dell'impianto di valle.

Per quanto attiene invece il tracciato della condotta di derivazione si sono valutate le possibili alternative di percorrere il versante sinistro oppure il destro della vallata; nello specifico:

- *versante destro*: dopo il primo tratto della lunghezza di circa 300 m (tratto picchetti 1-7) in cui è possibile percorrere per intero il sedime della vecchia roggia abbandonata sopra citata (picchetti 1-4/5), la condotta forzata percorre in gran parte strade interpoderali che attraversano terreni a bassa acclività fino al picchetto 29. Successivamente si segue in breve tratto in area boscata seguendo la linea di massima pendenza del versante (tratto picchetti 29-30) per innestarsi sul tracciato di un sentiero che termina con un guado del torrente Pescone a monte della briglia selettiva esistente; attraversato quindi il torrente con posa in sub alveo (tratto picchetti 33-35), la condotta percorre la strada comunale di Via per Armeno fino all'edificio di centrale interessando quindi il versante di sponda sinistra;
- *versante sinistro*: il versante sinistro è caratterizzato da un andamento molto irregolare, con acclività elevata ed assenza di strade campestri utili allo scopo; inoltre per l'accesso all'opera di presa occorrerebbe realizzare una pista ad hoc. Tutto il tratto dell'opera di derivazione, tra la presa ed il guado del torrente Pescone (picchetti 33-35), interesserebbe aree boscate anche ad elevata densità, con andamento molto articolato e reso ancora più difficoltoso dalla necessità di dover attraversare alcuni rii significativi come il rio di Bassola, il rio di Cheggino ed i rii Crosa e Della Rusa.

Alla luce di quanto sopra descritto, la scelta progettuale effettuata “*versante destro*”, risulta preferibile da molteplici punti di vista:

- per l’accessibilità alle opere di presa per la possibilità di sfruttare quale pista, il tracciato di una roggia dismessa, prevedendone l'allargamento;
- per la presenza di strade campestri interpoderali che vengono utilizzate per la gran parte del tracciato agevolando significativamente l'operatività dei mezzi d’opera per i lavori di scavo e di posa delle tubazioni, senza alterare significativamente lo stato dei luoghi sia per la fase di cantiere che soprattutto, a lavori ultimati;
- per l'interessamento di una ridotta porzione di area boscata che comporta un minore abbattimento di piante.

Il progetto prevede l'attraversamento del torrente Pescone con la condotta forzata a monte della briglia selettiva esistente con formazione di guado (tratto picchetti 33-35). L'attraversamento avviene in sub alveo ad una quota compatibile con l'opera di valle esistente e le relative operazioni periodiche di manutenzione per la rimozione del materiale trattenuto (vedi tavola n°9 “*particolari attraversamenti rii*” aggiornata, sezione F-F). Un ipotesi di percorso alternativo della condotta per evitare l'attraversamento a monte della briglia prevederebbe il passaggio più a monte su passerella pedonale (tratto picchetti 32 - 35); tale soluzione risulterebbe idraulicamente compatibile con il corso d'acqua e offrirebbe il vantaggio di permettere l'attraversamento del corso d'acqua in qualunque condizione di deflusso del torrente, anche se questo risulta di scarso interesse per la costruzione e l'esercizio dell'impianto in progetto in quanto l'accesso alle opere di presa ed alla parte alta dell'impianto avviene più agevolmente dalle strade di monte. Un altro vantaggio sarebbe quello di creare un collegamento del sentiero presente sulle due sponde del torrente, la cui fruizione è attualmente limitata dalla presenza del guado, sovente non percorribile a piedi. Tuttavia l'opera risulta alquanto onerosa incrementando il costo dell'iniziativa di almeno 200 mila euro circa e pertanto, tenuto conto dell'assenza di sensibili vantaggi per la costruzione e l'esercizio dell'impianto non viene adottata.

Di seguito si riportano tracciato planimetrico e sezioni passerella pedonale del percorso alternativo esaminato.

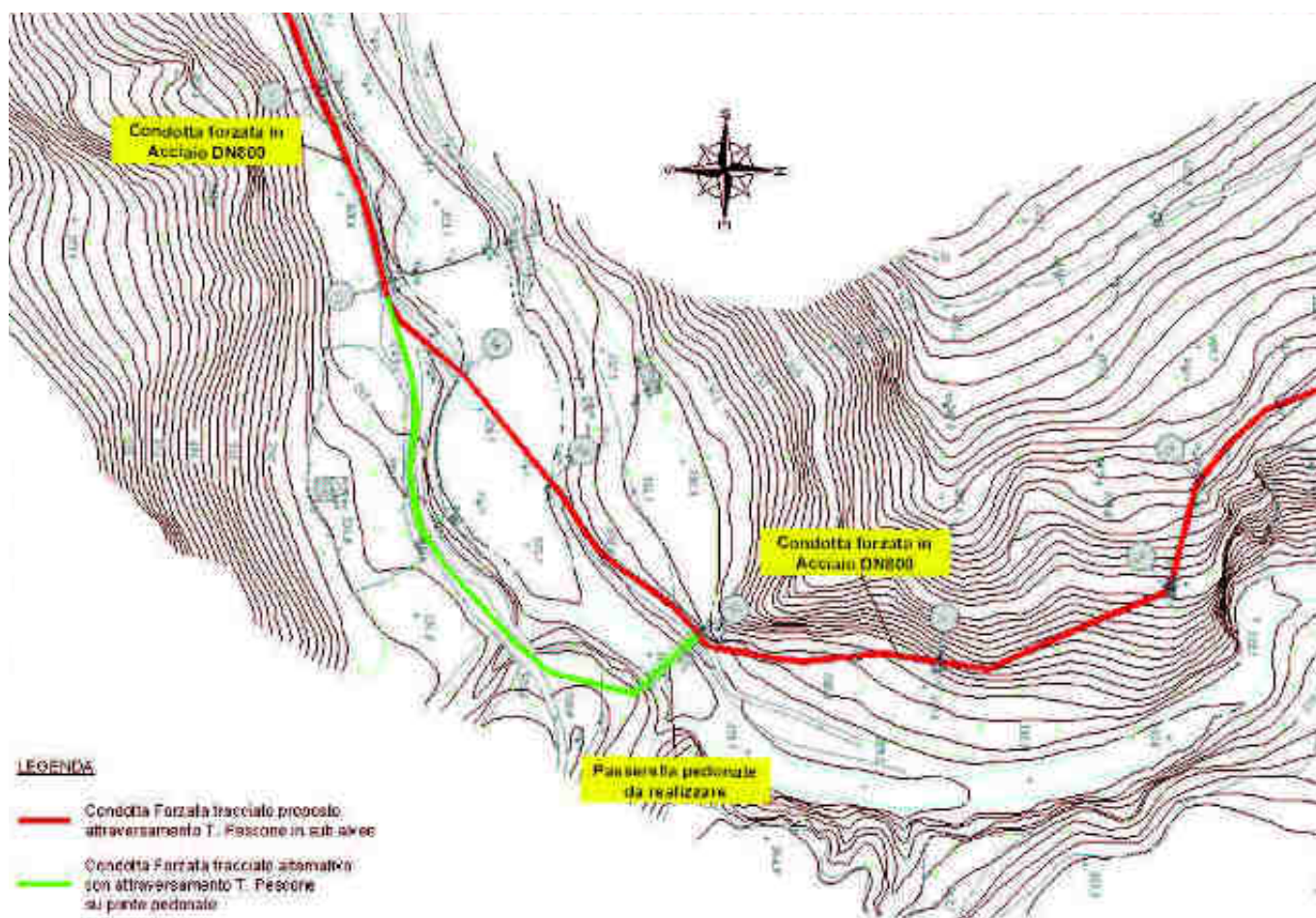


Figura n°17: tracciato alternativo - planimetria percorso alternativo con passerella pedonale sul torrente Pescone



ONDA DI PIENA TR. 200 ANNI

$Q_{LIQUIDA} = 202.4 \text{ MC/S}$

$Q_{SOLIDA} = 46.5 \text{ MC/S}$

$Q_{TOT.} = 202.4 + 46.5 = 248.9 \text{ MC/S}$

$Q = KAW^3$

CON: $RS = 30$ FONDALE CON PREVALENZA DI GRASSA E COTTA, POCHE BRUCIATO
= 2.8 %

SI HA: $H = 2.64 \text{ M}$, $V = 7.5 \text{ M/S}$, $HC = 2.9 \text{ M}$

SEZIONE TRASVERSALE PASSERELLA PEDONALE

SCALA 1:50

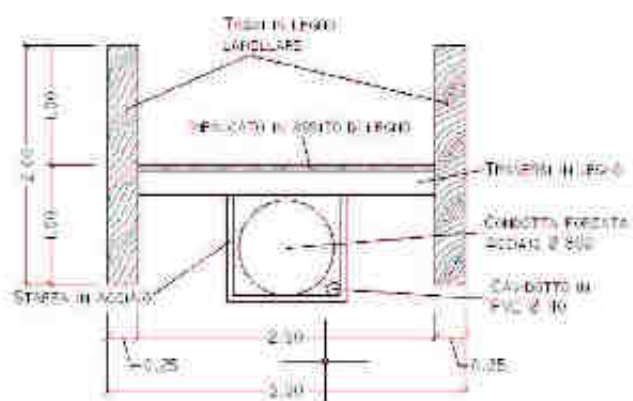


Figura n°18: tracciato alternativo - sezioni longitudinale e trasversale passerella pedonale sul torrente Pescone

Per quanto riguarda l'aspetto impiantistico dell'iniziativa, l'unico processo produttivo previsto è l'impiego di acqua per produzione di energia elettrica. La quantità di acqua prelevata e restituita è pari a 6,02 milioni di mc/anno.

Per la trasformazione dell'energia idraulica in meccanica si prevede l'impiego di due turbine Pelton, scelta obbligata per il salto motore disponibile pari a circa 90 m (le turbine Francis e Kaplan sono impiegabili per salti inferiori). Sono previste ad asse verticale plurigetto con pale e spine-boccagli degli introduttori in acciaio inox CrNi 17/4 o equivalente; corpo turbina in acciaio carbonio ASTM A 216 WCB o equivalente.

La scelta della doppia turbina e di più getti è finalizzata ad un più efficiente e razionale sfruttamento delle acque. Tale opportunità si giustifica in considerazione del fatto che dall'analisi idrologica emerge che l'impianto dispone di valori di portata derivabile molto variabili, dai 500 l/s massimi aventi durata di 73 giorni/anno (entrambe le turbine funzionanti) ai 250 l/s aventi durata 122 giorni/anno (una sola turbina funzionante) fino a circa 40 l/s minimi di durata 265 giorni/anno. Le turbine Pelton plurigetto non consentono di sfruttare portate inferiori al 15-20% della portata massima turbinabile, soglia al di sotto della quale il macchinario per ragioni costruttive non è più in grado di funzionare. Ne consegue che la scelta adottata permette di sfruttare l'intera curva di durata della portata derivata disponibile, dai 250 x 2 l/s massimi fino ai circa 40 l/s minimi (corrispondenti al 16 % della portata massima della singola turbina).

Per la trasformazione dell'energia meccanica in elettrica si utilizzano due generatori elettrici ad asse verticale direttamente accoppiati alle turbine del tipo asincrono trifase con tensione di 400 V; il trasformatore elevatore di tensione è previsto con isolamento in resina.

6.1.2. Prospettive di sviluppo in assenza dell'opera

Sotto il profilo urbanistico non si ritiene che l'area interessata dalle opere di progetto possa avere prospettive di sviluppo alternativo, in quanto trattasi essenzialmente di aree inedificabili.

Anche sotto il profilo agricolo silvo-pastorale non si ritiene che le opere di progetto siano incompatibili con tale utilizzo in quanto essendo completamente interrato e percorrendo strade già in essere non comportano ostacoli od impedimenti all'uso od allo sviluppo di predetto aspetto.

Sotto il profilo socioeconomico l'intervento può essere ritenuto positivo per la ricaduta economico-occupazionale diretta ed indiretta indotta dall'opera, la cui mancata realizzazione produce i seguenti effetti:

- mancata occupazione di personale impiegato per la costruzione dell'impianto, la cui distribuzione nelle varie fasi realizzative si può riassumere nell'impiego di quattro operai con specializzazione edile per una durata prevista di circa 26 mesi e tre operai impiantisti per una durata prevista di circa 3 mesi;
- mancata occupazione di personale impiegato per l'esercizio dell'impianto che, ancorché trattasi di impianto automatico telecontrollato, prevede l'impiego di personale di sorveglianza, controllo e piccola manutenzione che comporta un impegno di 7 ore settimanali per tutto l'anno;
- mancato utilizzo di imprese di costruzione e ditte costruttrici di macchinario idraulico, elettrico e meccanico da impiegare per la realizzazione dell'impianto, il cui costo di costruzione è stimato in 2.200.000,00 di euro;
- mancata produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per circa 1,2 GWh all'anno che consente un risparmio sull'impiego di fonti convenzionali quali il carbone, petrolio o metano quantificabile in 227 Tep/anno (tonnellate equivalenti di petrolio) con una conseguente mancata emissione di gas serra (CO₂) nell'atmosfera di 532 ton/anno che, proiettati sulla vita tecnica media dell'impianto pari a 50 anni, determinano:
 - un risparmio sulla bolletta energetica nazionale, pari a 11.350 Tep, corrispondente, a prezzi correnti, a ben 6,4 milioni di euro.
 - un vantaggio per la qualità dell'aria in termini di minori emissioni di CO₂ con ricaduta positiva sul clima, nel rispetto del protocollo di Kyoto.

6.2. Interferenze con infrastrutture pubbliche, elencazione vincoli

Dall'esame del contesto ambientale l'areale interessato dall'impianto non presenta antropizzazioni se non marginalmente nella parte centrale delle opere di derivazione, dove sussistono alcune attività agricole.

Di seguito si illustrano le interferenze con infrastrutture pubbliche riscontrate durante i vari sopralluoghi.

Approvvigionamento idrico

Il tratto sotteso dalla derivazione non è interessato da captazioni per l'approvvigionamento idrico degli abitati della zona, garantito da tre captazioni Selviana, Tinasca e Vinaggia (vedi planimetria di seguito riportata), ubicate rispettivamente:

- la prima, più importante per quantità, nel subalveo del Torrente Pescone alla quota di circa 650 m s.l.m., all'interno del bacino imbrifero di pertinenza e quindi non influenzata dalla presente derivazione;
- la seconda, di minore importanza, sul versante sinistro del Rio Tinasca, alla quota di circa 400 m s.l.m., all'interno del bacino di pertinenza del rio stesso, escluso dalla presente derivazione;
- la terza, anch'essa di minore importanza, nella valle del Rio Rusa, alla quota di circa 350 m s.l.m., all'interno del bacino di pertinenza del rio stesso, escluso dalla presente derivazione.

Per quanto riguarda la rete acquedottistica delle aree interessate dal progetto, l'ente gestore delle acque segnala:

- a) i tubi di captazione delle sorgenti Tinasca (PE DN 90) e delle prese del torrente Pescone (Fe DN 100) che corrono praticamente paralleli, nel tratto che inizia tra la confluenza del torrente Pescone con il rio Tinasca fino alla stazione di rilancio acquedotto Valle del Pescone;
- b) il tubo che esce dalla stazione stessa e si orienta verso il ponte canale sul torrente Pescone (tubo PE DN 90), nel tratto oltre la stazione di rilancio per circa 200 m;

- c) con la tubazione di distribuzione in uscita dal bacino Valfatta (Fe DN 80), nel tratto di posa della condotta in pressione dal punto di attraversamento del torrente Pescone dalla sponda dx a quella sx fino all'edificio di centrale.

Per quanto riguarda la possibile interferenza della condotta di progetto con il tracciato della rete acquedottistica sopra evidenziata, si evidenzia che la condotta di progetto è prevista posata alla profondità di 1,8 m con un ricoprimento al di sopra della tubazione DN 800 mm di 1,0 m; tale valore di ricoprimento è normalmente superiore alla profondità di posa delle tubazioni delle reti acquedottistiche. In ogni caso, trattandosi di condotta in pressione e non a pelo libero, è possibile modificare anche solo localmente la profondità di posa della condotta di progetto qualora in fase di realizzazione si verifici la necessità per superare interferenze con le tubazioni esistenti.

Scarichi fognari

Gli scarichi fognari degli abitati di Armeno ed Agrano sono collettati dal collettore consortile che recapita i reflui all'impianto di depurazione di Omegna. Gli scarichi della parte nord di Pratolungo vengono invece trattati direttamente in sito con specifico impianto di depurazione, con recapito in un affluente laterale destro del Pescone nel tratto sotteso dall'impianto. Per l'analisi dell'influenza della derivazione d'acqua di progetto con tale scarico si rimanda all'analisi integrativa condotta da Graia srl, aggiornata anche sulla base dell'analisi idrologica integrativa condotta per il torrente Pescone lungo il tratto sotteso dall'impianto idroelettrico di progetto, che considera gli apporti idrici dei rii minori affluenti del torrente Pescone lungo il tratto compreso fra l'opera di presa e l'opera di restituzione dell'impianto in progetto.

Gasdotti

L'ultimo tratto della condotta forzata e l'edificio di centrale sono interessati dall'interferenza con il metanodotto "Gozzano-Domodossola, diramazione Pettenasco" caratterizzato da tubazione interrata DN 150, P 12 bar che corre in adiacenza alla strada di Via per Armeno. Sussiste pertanto il parallelismo con la condotta forzata lungo il tratto compreso fra i picchetti 35 – 40 e l'attraversamento della condotta forzata e del canale di scarico in prossimità dell'edificio di centrale. La soluzione adottata per il parallelismo prevede la posa della condotta in progetto ad una distanza minima di 3 m

dall'asse del gasdotto mentre gli attraversamenti verranno realizzati ponendo in essere gli accorgimenti tecnici necessari quali la realizzazione di un manufatto di protezione (vedi tavola n°3 *"Fotogrammetrico"*, tavola n°4 *"Planimetria catastale"* e tavola n°8 *"Edificio di centrale"*).

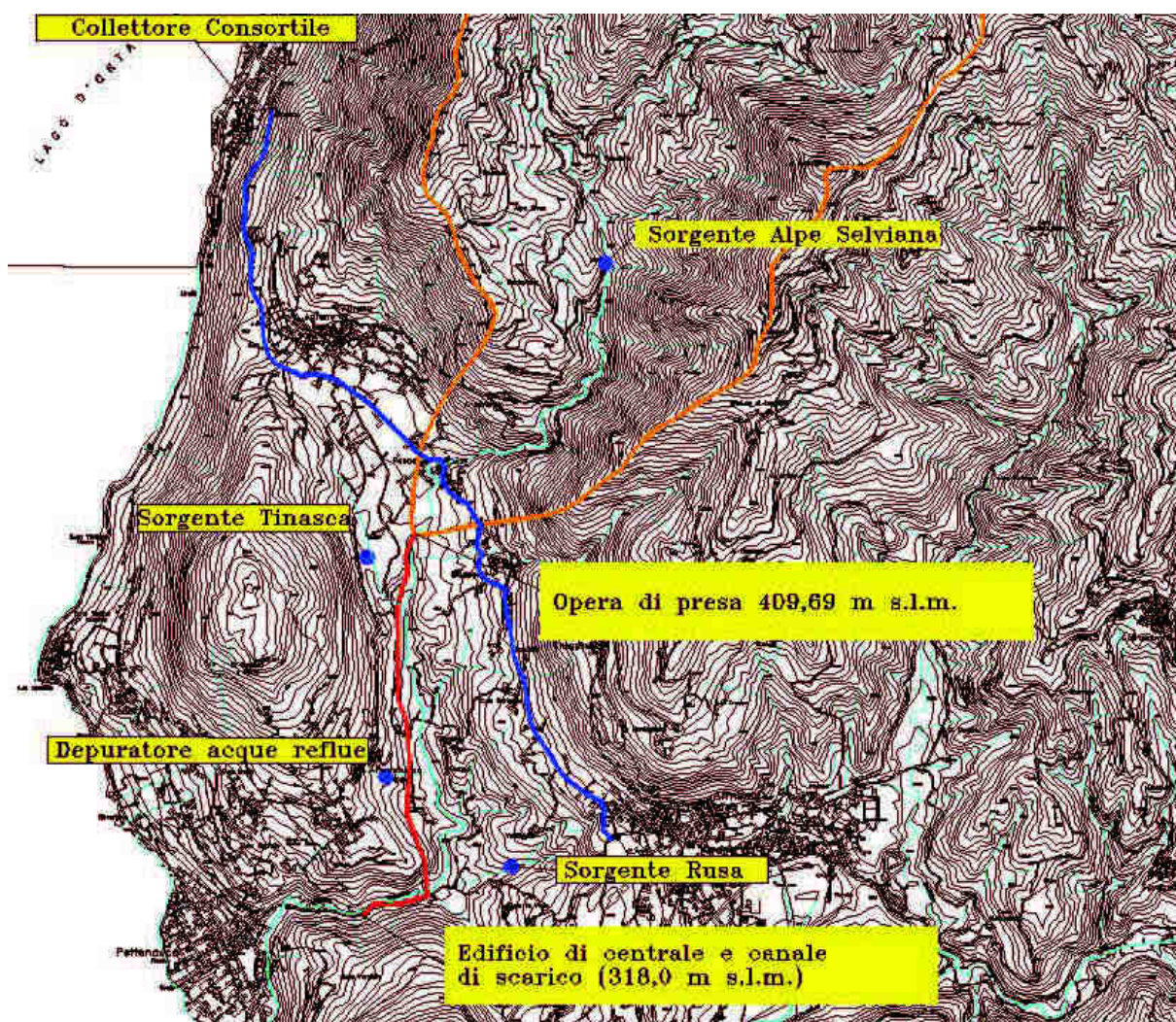


Figura n°19: cartografia ubicazione sorgenti per approvvigionamento idrico e impianti fognari

Vincoli presenti

1. Vincolo ambientale ai sensi dell'art. 142 del D.lgvo n°42/2004 e L.R. 20/89;
2. Vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45/89.

6.3. Ricaduta sull'ambiente conseguente all'attivazione dell'opera

In generale l'attivazione di un impianto idroelettrico comporta la necessità di affrontare le problematiche connesse che possono sintetizzarsi nei seguenti punti, sviluppati in parte nella presente relazione ed in parte nelle altre relazioni specialistiche:

1. Analisi della situazione idraulica;
2. Analisi fisiografica;
3. Biocenosi: l'ittiofauna;
4. Biocenosi: la vegetazione;
5. Depauperamento del corso d'acqua;
6. Interferenza con altri servizi pubblici;
7. Il paesaggio;
8. Analisi della fase di cantierizzazione degli interventi;
9. Analisi della fase di esercizio – insorgenza di rumore;
10. Analisi sulle attività turistico-ricreative e aspetti socio economici;
11. Analisi post opera

6.3.1. Analisi della situazione idraulica

Dal punto di vista idraulico e infrastrutturale, ogni intervento di prelievo per uso idroelettrico individua sul corso d'acqua tre zone distinte:

- a) sezione di presa (compresi i tratti di monte e di valle da essa influenzati);
- b) tratto di alveo sotteso (compreso fra l'opera di presa e di restituzione);
- c) zona di restituzione.

6.3.1.1. Sezioni torrente Pescone all'opera di presa

L'analisi viene condotta per il tratto del torrente Pescone che comprende l'opera di presa e le porzioni d'alveo di monte e di valle idraulicamente influenzabile dall'inserimento di tale manufatto. La traversa è quella descritta nel paragrafo 5.1.1. a cui si rimanda per la caratterizzazione geometrica e costruttiva dell'opera.

Le valutazioni idrologiche vengono condotte utilizzando un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Determinazione delle portate al colmo di piena con Tr 200 anni

Per la valutazione dei deflussi, Q_p , si utilizza la formula razionale con i parametri a ed n della curva di possibilità climatica proposta dal PAI per le celle che contengono il bacino idrografico del torrente Pescone chiuso all'opera di presa e relativa al tempo di ritorno di 200 anni.

Risulta:

$$Q_p = 1 / 3.6 \cdot f \cdot A \cdot h(t_c)$$

dove:

- f è il coefficiente di deflusso, assunto pari a 0,9;
- A è l'area del bacino imbrifero del torrente Pescone chiuso all'opera di presa, pari a 9,02 km²;
- $h(t_c)$ è la curva di possibilità pluviometrica della cella di pertinenza del bacino idrografico del torrente nel punto di presa (cella CA61);
- t_c è il tempo di corrivazione del bacino imbrifero, calcolato mediante la formula di Giandotti (Manuale di ingegneria civile, Zanichelli/Esac § 13.2):

$$t_c = (4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot H^{0.5})$$

dove:

- L è la lunghezza dell'asta principale del bacino imbrifero, chiuso all'opera di presa e pari a 6,7 km;
- H è l'altitudine media del bacino imbrifero, calcolata in modo semplificato secondo l'espressione:

$$H = (H_{max} \cdot 0.90 + H_{min})/2$$

con $H_{max} = 1491$ m s.l.m. (vetta del Mottarone) e $H_{min} = 409$ m s.l.m. (fondo alveo all'opera di presa).

Sulla base dei parametri di cui sopra si ottengono i seguenti risultati:

- $t_c = 1,279$ ore;
- $Q_{p\ 200\ anni} = 150,7$ m³/s.

Determinazione dei tiranti idrici

La presenza della traversa in alveo determina una modifica dell'andamento del profilo liquido del torrente Pescone in occasione del verificarsi degli eventi di piena, profilo che subisce un sopralzo in prossimità del passaggio sopra il manufatto.

Di seguito si riporta la verifica idraulica del tratto del torrente Pescone compreso fra le sezioni F-F, A-A, G-G e 2-2 in occasione del passaggio dell'onda di piena (vedi tavola n°7 "Opera di presa"). Il tracciamento del profilo liquido viene effettuato in regime di moto permanente; il calcolo viene effettuato a partire dalla sezione A-A con il tirante idrico corrispondente allo stato critico e procedendo verso monte con profilo in corrente lenta e verso valle con profilo in corrente veloce.

Nel dettaglio si adotta la seguente metodologia:

1. suddivisione del tratto di alveo nelle sezioni rilevate, dal tratto a monte dell'opera di presa fino al tratto a valle, contraddistinte con i caratteri alfanumerici F, A, G e 2, per uno sviluppo di 103,5 m;
2. costruzione del profilo liquido mediante integrazione per differenze finite dell'equazione differenziale del moto a pelo libero:

$$dh / ds = (i - j) / (dE / dh)$$

dove:

- dh è la variazione del tirante idrico misurato a partire dal fondo alveo;
 - ds è la variazione infinitesima;
 - i è la pendenza del tratto di alveo;
 - j è la pendenza della linea dei carichi totali;
 - dE è la variazione infinitesima dell'energia specifica della corrente.
3. alla porzione di alveo compresa tra due sezioni successive si assegna la stessa geometria trasversale della sezione di monte per la prima metà e la stessa geometria trasversale della sezione di valle per la seconda metà;
 4. portata di piena costante lungo il tratto in esame e pari a quella calcolata al precedente sottoparagrafo, $Q_{P\ 200\ anni} = 150,7\ m^3/s$, incrementate del contributo del trasporto solido valutato pari al 20 % di quello liquido:

$$Q_{200} = 150,7 + 30,1 \approx 181\ m^3/s$$

5. scabrezza delle sezioni valutata secondo la formulazione di Strickler con coefficiente, k_s , pari a $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (alveo con fondo in ghiaia e ciottoli, pochi grossi massi e roccia).

Nella tabella che segue si riportano per le diverse sezioni i risultati ottenuti.

Sezione	Pendenza (%)	Progressiva (m)	Tirante (m) Situazione esistente	Tirante (m) Situazione di progetto
F-F	0,9	0,00	3,35	3,58
		5,7	3,34	3,62
		11,35	3,28	3,67
A-A	0,9	17,05	2,53	3,72
		22,7	2,49	3,77
	3,6	25,1	2,23	2,52
		26,4	2,17	2,39
		28,3	2,13	1,67
		34,7	2,01	1,68
		39,2	1,96	1,69
1-1 G-G	3,6	45,2	1,92	1,7
		51,2	1,88	1,72
		55,7	1,87	1,72
	3,3	60,1	1,9	1,76
		64,7	1,93	1,79
		69,7	1,96	1,83
		75,1	1,99	1,87
		79,6	2,01	1,9
2-2	3,3	84,1	1,97	1,88
		88,5	1,94	1,87
		94,1	1,91	1,85
		98,9	1,89	1,84
		103,5	1,87	1,84

Tali valori risultano essere compatibili con i versanti e le opere di progetto (vedi tavola n°7 "Opera di presa").

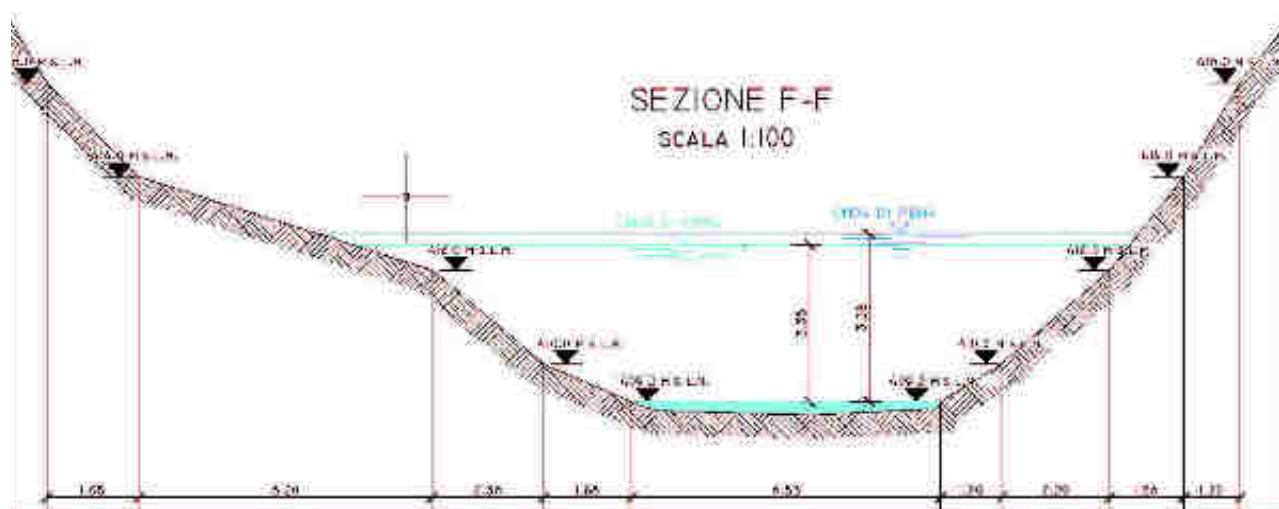


Figura n°20: sezione F-F torrente Pescone a monte dell'opera di presa

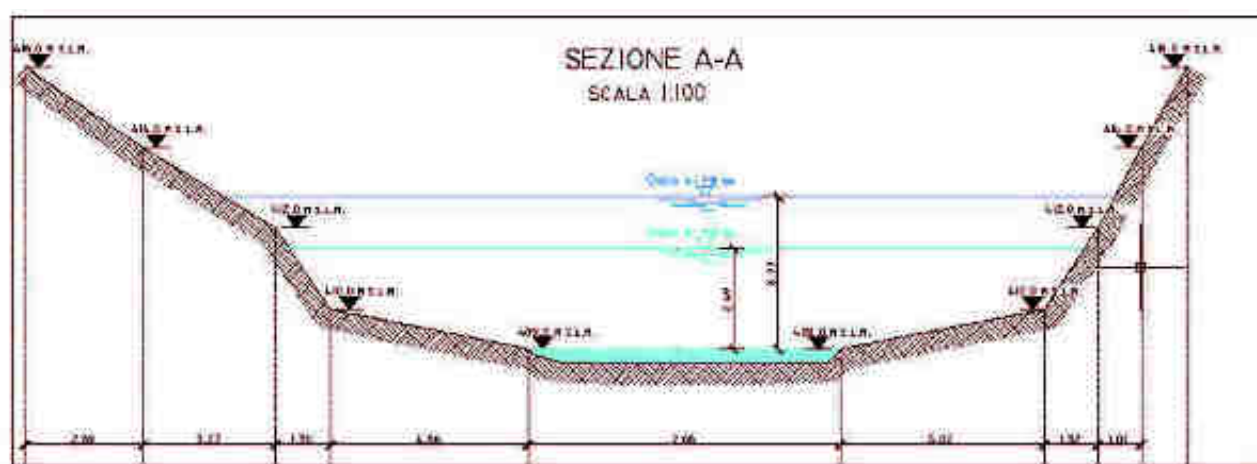


Figura n°21: sezione A-A torrente Pescone in corrispondenza dell'opera di presa



Figura n°22: sezione G-G torrente Pescone a valle dell'opera di presa



Figura n°23: sezione 2-2 torrente Pescone a valle dell'opera di presa

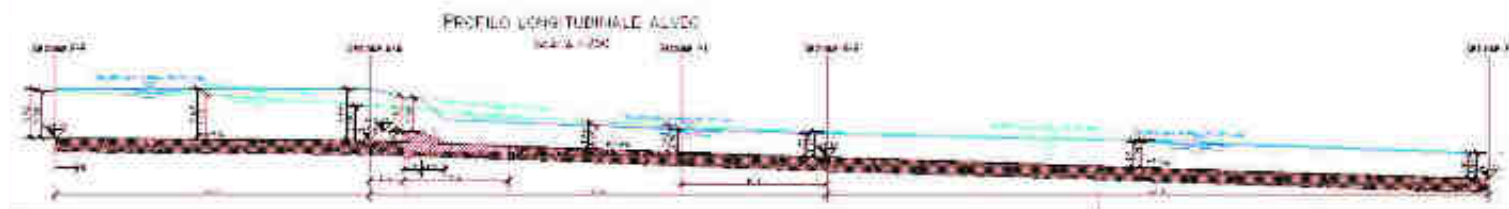


Figura n°24: profilo longitudinale di fondo alveo e dell'onda di piena del T. Pescone all'opera di presa

6.3.1.2. Tratto sotteso

Il nuovo regime idraulico che si instaura a valle dell'opera di presa, quando questa entra in esercizio, determina tre differenti scenari:

1. quando la portata naturale in arrivo da monte presenta valori inferiori o uguali al DMV base: in tal caso deve essere integralmente rilasciata a valle e quindi la derivazione sospesa;
2. quando la portata in arrivo è superiore al DMV base, trattandosi di *"...nuovi prelievi aventi una portata massima istantanea derivata superiore alla portata naturale di durata 120 giorni del corpo idrico alimentatore e comunque superiore a 500 l/s...."* corre l'obbligo della modulazione da effettuare secondo l'allegato C, art. 10 e 12 del DPGR 17/07/2007 n°8/R: a valle va rilasciato oltre il DMV base, una quantità d'acqua proporzionale ai deflussi in arrivo in modo da conservare la naturale variabilità del corso d'acqua (vedi paragrafo 3);
3. quando la portata in arrivo è superiore alla somma di cui al punto 2 ($DMV_{modulato} + Q_{MAX}$): a valle viene rilasciata tutta la portata in eccesso rispetto alla massima derivabile (vedi paragrafo 3).

I tre differenti scenari sono riassunti nel seguente grafico qualitativo.

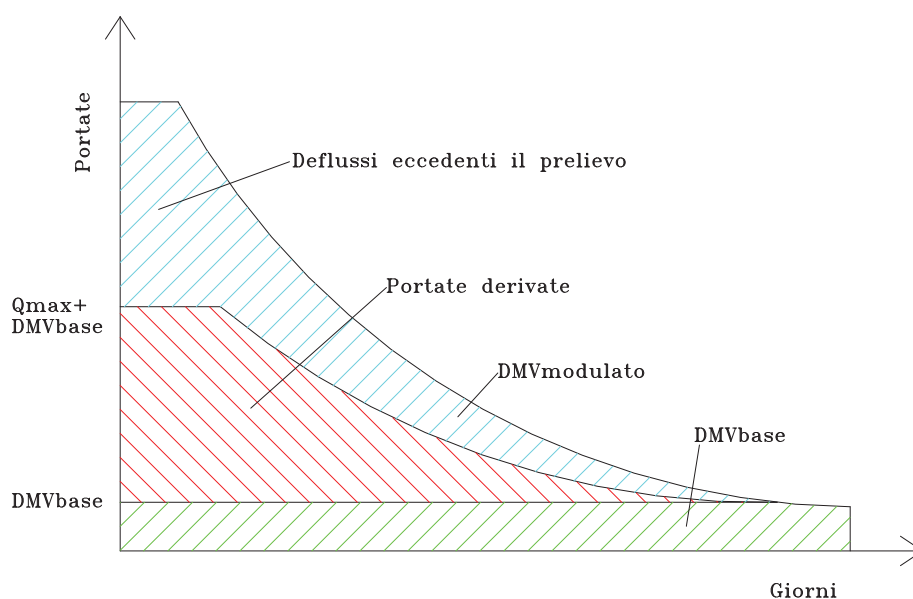


Figura n°25: curva di durata delle portate con visualizzazione dei prelievi e del DMV per un corso d'acqua tipo.

6.3.1.3. Zona di restituzione

Trattandosi di un impianto ad acqua fluente, le portate turbinate in centrale vengono immesse direttamente nel canale di restituzione e quindi nel corso d'acqua, senza demodulazione. Si può dunque assumere che a valle del punto di restituzione venga praticamente ripristinato il regime dei deflussi naturali.

Particolare attenzione si è dedicata alle modalità di immissione in alveo delle acque turbinate, prevedendo un'inclinazione di circa 50° fra gli assi del canale di scarico e del torrente finalizzata ad agevolare il deflusso delle acque restituite nel torrente stesso; inoltre nel punto di immissione in alveo si prevede la posa di massi alla rinfusa per la dissipazione dell'energia idraulica al fine di evitare l'insorgere di processi erosivi.

Di seguito viene effettuata la verifica idraulica del torrente Pescone nel punto di restituzione delle portate turbinate.

Le valutazioni idrologiche vengono condotte utilizzando un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Determinazione delle portate al colmo di piena con T_r 200 anni

Per la valutazione dei deflussi, Q_P , si utilizza la formula razionale con i parametri a ed n della curva di possibilità climatica proposta dal PAI per le celle che contengono il bacino idrografico del torrente Pescone chiuso al punto di restituzione dell'impianto e relativa al tempo di ritorno di 200 anni.

Risulta:

$$Q_P = 1 / 3.6 \cdot f \cdot A \cdot h(t_C)$$

dove:

- f è il coefficiente di deflusso, assunto pari a 0,9;
- A è l'area del bacino imbrifero del torrente Pescone chiuso al punto di restituzione, pari a 16,06 km²;
- $h(t_C)$ è la curva di possibilità pluviometrica della cella di pertinenza del bacino idrografico del torrente nel punto di restituzione (cella CA61);
- t_C è il tempo di corrivazione del bacino imbrifero, calcolato mediante la formula di Giandotti (Manuale di ingegneria civile, Zanichelli/Esac § 13.2):

$$t_C = (4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot H^{0.5})$$

dove:

- L è la lunghezza dell'asta principale del bacino imbrifero, chiuso alla zona di restituzione e pari a 9,1 km;
- H è l'altitudine media del bacino imbrifero, calcolata in modo semplificato secondo l'espressione:

$$H = (H_{max} \cdot 0.90 + H_{min})/2$$

con $H_{max} = 1491$ m s.l.m. (vetta del Mottarone) e $H_{min} = 317,5$ m s.l.m. (fondo alveo punto di restituzione).

Sulla base dei parametri di cui sopra si ottengono i seguenti risultati:

- $t_C = 1,639$ ore;
- $Q_{P\ 200\ anni} = 232,4$ m³/s.

Determinazione dei tiranti idrici

Le opere in progetto non determinano una modifica dell'andamento del profilo liquido del torrente Pescone in occasione del verificarsi degli eventi di piena in quanto non sono previste opere in alveo che modificano la geometria delle sezioni.

Di seguito si riporta la verifica idraulica del tratto del torrente Pescone compreso fra le sezioni 4-4, 3-3, 2-2 e 1-1 in occasione del passaggio dell'onda di piena (vedi tavola n°8 "edificio di centrale"). Il tracciamento del profilo liquido viene effettuato in regime di moto permanente; il calcolo viene effettuato a partire dalla sezione 4-4 con il tirante idrico corrispondente all'altezza di moto uniforme e procedendo verso valle con profilo in corrente veloce.

Nel dettaglio si adotta la seguente metodologia:

1. suddivisione del tratto di alveo nelle sezioni rilevate contraddistinte con i numeri da 1 a 4, per uno sviluppo di circa 105 m;
2. costruzione del profilo liquido mediante integrazione per differenze finite dell'equazione differenziale del moto a pelo libero:

$$dh / ds = (i - j) / (dE / dh)$$

dove:

- dh è la variazione del tirante idrico misurato a partire dal fondo alveo;
- ds è la variazione infinitesima;

- i è la pendenza del tratto di alveo;
 - j è la pendenza della linea dei carichi totali;
 - dE è la variazione infinitesima dell'energia specifica della corrente.
3. alla porzione di alveo compresa tra due sezioni successive si assegna la stessa geometria trasversale della sezione di monte per la prima metà e la stessa geometria trasversale della sezione di valle per la seconda metà;
 4. portata di piena costante lungo il tratto in esame e pari a quella calcolata al precedente sottoparagrafo, $Q_{P\ 200\ anni} = 232,4\ m^3/s$, incrementate del contributo del trasporto solido valutato pari al 20 % di quello liquido:

$$Q_{200} = 232,4 + 46,5 \approx 279\ m^3/s$$
 5. scabrezza delle sezioni valutata secondo la formulazione di Strickler con coefficiente, ks , pari a $30\ m^{1/3}/s$ (fondo alveo con prevalenza di ghiaia e ciottoli, pochi grossi massi).

Nella tabella che segue si riportano per le diverse sezioni i risultati ottenuti.

Sezione	Pendenza (%)	Progressiva (m)	Tirante (m)
4-4	3,8	0,00	2,62
		15,8	2,62
3-3	3,8	20	2,65
		24,3	2,68
		27,3	2,7
		31,6	2,73
		36,2	2,77
	2,3	41	2,81
		45,8	2,85
		50,7	2,89
		53,6	2,91

2-2	2,3	57,5	2,93
		61,6	2,95
		65,9	2,97
		70,4	2,99
		75,5	3,01
	0,3	79,6	3,07
		83,6	3,13
		87,5	3,19
		90,1	3,23

1-1	0,3	92,1	3,28
		94,1	3,33
		96,1	3,38
		98,1	3,43
		100	3,48
		102,1	3,53
		104	3,58
		104,7	3,6

Tali valori risultano essere compatibili con i versanti e le opere di progetto (vedi tavola n°8 "edificio di centrale").

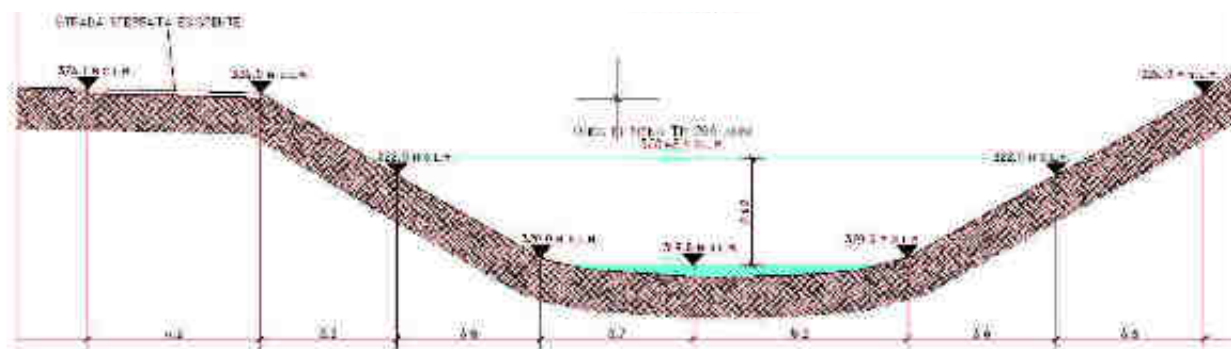
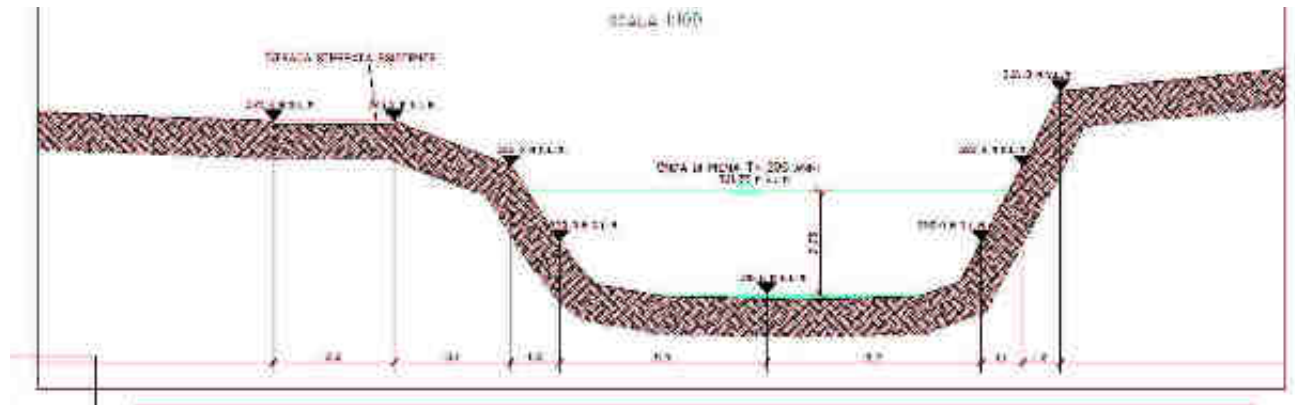


Figura n°26: sezione 4-4 torrente Pescone a monte dell'edificio di centrale

Figura n°27: sezione 3-3 torrente Pescone a monte dell'edificio di centrale



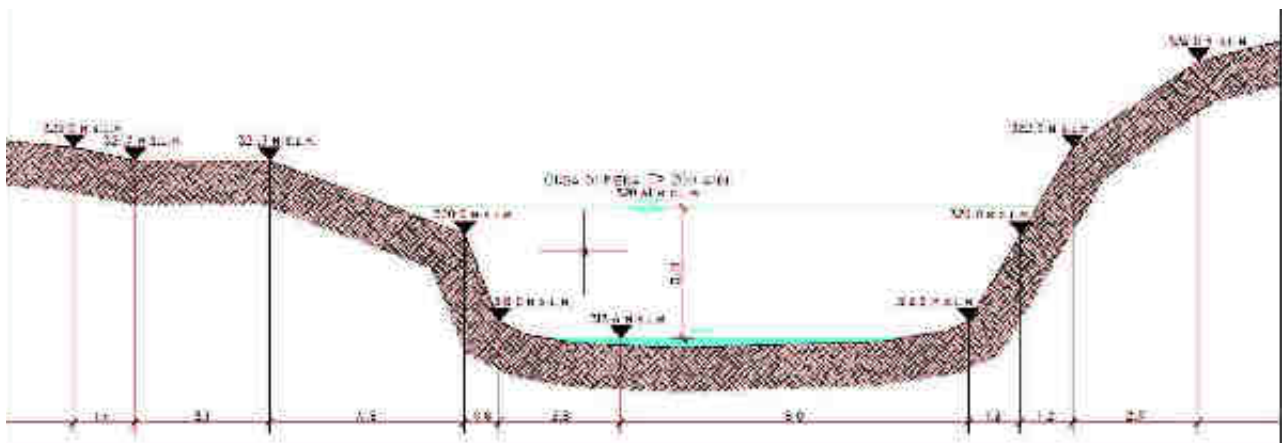


Figura n°28: sezione 2-2 torrente Pescone a monte dell'edificio di centrale

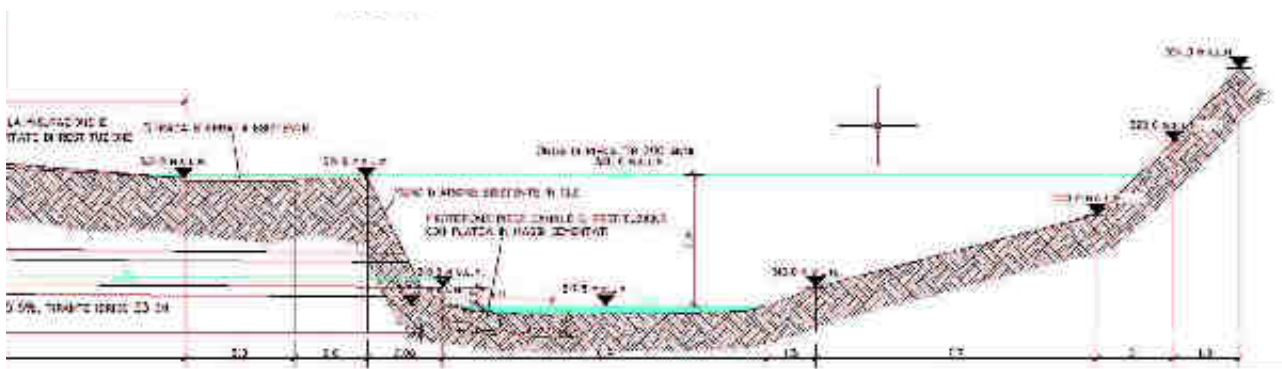


Figura n°29: sezione 1-1 torrente Pescone in corrispondenza dell'edificio di centrale

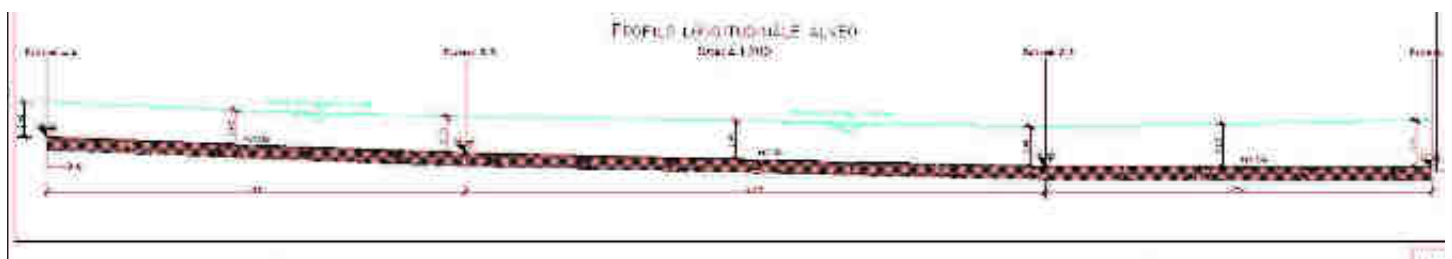


Figura n°30: profilo longitudinale di fondo alveo e dell'onda di piena del T. Pescone in prossimità dell'edificio di centrale

6.3.2. Analisi fisiografica

L'analisi delle caratteristiche fisiografiche del tratto di alveo interessato dall'impianto idroelettrico, comprende, oltre alle caratteristiche fisiche del bacino sotteso, l'inquadramento generale sotto il profilo geologico e geomorfologico della zona, con particolare riferimento alla stabilità dei versanti insistenti sul corso d'acqua e della tendenza evolutiva dell'alveo.

Per quanto attiene alle caratteristiche fisiche del bacino si rinvia al paragrafo 3 della presente relazione mentre per gli aspetti geologici e geomorfologici si rimanda alla relazione geologica di progetto.

6.3.3. L'ittiofauna, la vegetazione ed il depauperamento del corso d'acqua

Si rimanda alla relazione specialistica di progetto.

6.3.4. Interferenze con altri servizi pubblici

Si rimanda al paragrafo 6.2 della presente relazione.

6.3.5. Il paesaggio

Il criterio progettuale adottato per la redazione del progetto è stato quello di minimizzare gli effetti visivi delle opere, adottando, per quanto possibile, l'interramento delle componenti l'impianto.

Alla luce di ciò, di seguito si analizzano i wiew-points che si possono presentare nella percorrenza dei sentieri, strade campestri e comunali presenti nel tratto di vallata interessato dall'impianto idroelettrico in esame.

Opere di presa

La traversa di presa con annessa vasca dissabbiatrice, si colloca in un tratto di alveo caratterizzato da una incisione fluviale piuttosto profonda, inserita oltretutto in un'area a bosco; pertanto i manufatti non sono visibili né dalla SP n. 42 Omegna-Armeno, che dalla SP 127 Pettenasco-Agrano. Solamente percorrendo la nuova pista prevista per la realizzazione delle opere che riprende il tracciato di una vecchia roggia abbandonata, e che viene mantenuta a fine cantiere per l'esercizio dell'impianto, si può accedere ai manufatti le cui porzioni visibili sono la traversa in alveo non ricoperta dall'acqua e la parete lato torrente della vasca dissabbiatrice, mediamente emergente per circa 1 metro.

Condotti di derivazione

La condotta forzata è completamente interrata e quindi non visibile.

Edificio di centrale

L'edificio prospetta sull'unica strada sterrata carrabile che percorre la valle (strada comunale Pettenasco-Armeno), a una distanza di circa 15 metri dalla stessa. La zona appartiene ad area per "*Attrezzature e servizi*" del vigente P.R.G.

La tipologia costruttiva è quella di edificio emergente dal piano campagna con view point significativi sui tre lati: di monte, di valle e lato torrente-strada. L'opera è prevista con copertura a doppia falda con manto in tegole di colore scuro, pareti rivestite in pietra, serramenti di colore scuro con rivestimenti in doghe di legno, piantumazione di essenze arboree (Carpino) in prossimità del bordo strada per ridurre la visibilità dell'edificio.

Canale di restituzione

Il canale di restituzione è completamente interrato; anche la bocca di uscita delle acque turbinate avendo la stessa scarpa dell'arginatura esistente non risulta visibile dai punti di vista normalmente accessibili (strada comunale di Via per Armeno) ma solo dall'alveo del torrente.



Fotografia n°1: area prevista per la realizzazione delle opere di presa (vista verso monte dalla sponda destra di accesso)



Foto inserimento n°1: vista delle opere di presa dalla pista di accesso all'area



Fotografia n°2: area prevista per la realizzazione dell'edificio di centrale, vista del lato di monte dalla strada di Via per Armeno



Foto inserimento n°2: vista del lato di monte dell'edificio di centrale da Via per Armeno



Fotografia n°3: area prevista per la realizzazione dell'edificio di centrale, vista del lato frontale dalla strada di Via per Armeno



Foto inserimento n°3: vista del lato frontale dell'edificio di centrale da Via per Armeno



Fotografia n°4: area prevista per la realizzazione dell'edificio di centrale, vista del lato di valle dalla strada di Via per Armeno



Foto inserimento n°4: vista del lato di valle dell'edificio di centrale da Via per Armeno

6.3.6. Misure mitigative

Al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere sono state adottate le opportune scelte progettuali prevedendo di realizzare interrate tutte le componenti dell'impianto ad eccezione di parte dell'opera di presa e dell'edificio di centrale. La prima risulta comunque difficilmente individuabile per la sua ubicazione nascosta dalla morfologia dell'incisione valliva e l'assenza di wiew-points, mentre l'edificio di centrale risulta più esposto.

In ogni caso per entrambi i manufatti si sono adottati criteri progettuali volti alla minimizzazione degli impatti visivi prevedendo:

- per l'opera di presa, il contenimento dello sviluppo in altezza, sia per mitigare gli effetti sull'ittiofauna, che per quelli relativi al paesaggio e l'impiego di materiali naturali quali la pietra per il rivestimento delle superfici visibili;
- per l'edificio di centrale, l'impiego della tipologia costruttiva dell'ambiente rurale della zona che prevede copertura a falda, pareti rivestite in pietra, serramenti con finitura in colore scuro e rivestimenti in legno, schermatura con piantumazione di essenze arboree (Carpino) lungo il confine con la strada comunale per ridurre la visuale del fabbricato interrompendone la continuità del fronte.

Per gli aspetti ambientali che interessano le altre figure professionali si rimanda alle relative relazioni specialistiche.

6.3.7. Monitoraggio

Vedasi relazioni specialistiche.

6.3.8. Analisi della fase di cantierizzazione degli interventi

Nel presente paragrafo vengono affrontate le tematiche connesse alla modalità di alimentazione delle aree di cantiere relativamente alla fase di realizzazione delle opere. Per quanto attiene agli impatti sull'ambiente e loro mitigazione si rimanda alla relazione specialistica di progetto.

L'apertura e l'alimentazione del cantiere può essere effettuata su due fronti come segue:

- il primo utilizzando le strade interpoderali sterrate e la strada provinciale Omegna-Armeno per la realizzazione delle opere di presa e di gran parte della condotta forzata, dall'opera di presa fino all'attraversamento del torrente Pescone (tratto picchetti 1-46);
- il secondo, utilizzando la strada comunale Pettenasco-Armeno per la costruzione della parte terminale della condotta forzata (tratto picchetti 46-53), dell'edificio di centrale e del canale di restituzione.

Per la realizzazione delle opere si prevedono due aree di cantiere principali posizionate rispettivamente nelle vicinanze dell'opera di presa e presso l'edificio di centrale ed una serie di aree di cantiere minori ubicate in fregio alle strade interpoderali di appoggio per la realizzazione della condotta forzata (vedasi anche tavola n° 10 "Planimetria di cantieristica").

In dettaglio di seguito si riporta la descrizioni di tali aree.

Area di cantiere principale opera di presa

Area di appoggio per la realizzazione dell'opera di presa e del primo tratto di condotta forzata compresa fra i picchetti 1-7, è prevista ubicata lungo il tracciato della condotta forzata in corrispondenza del picchetto 3 con estensione di circa 300 mq necessari all'allogamento delle baracche ed al deposito delle necessarie attrezzature meccaniche; il tempo di occupazione è previsto in 90 gg, con la seguente incidenza dei mezzi d'opera:

mezzi d'opera utilizzati	tempo di utilizzo
n. 1 automezzo per trasporto operai	90 gg
escavatore, presenza continua	90 gg

n. 2 viaggi/g autocarro per trasporto materiali	4 gg
n. 2 viaggi/g per autobetoniera	8 gg
n. 2 viaggi/g per trasporto eccedenze a discarica	15 gg.
n. 2 viaggi/g per trasporto tubazioni	6 gg.

La realizzazione delle opere di presa comporta dapprima l'apertura del tratto di pista per accedere al luogo dei lavori coincidente con il tracciato del primo tratto di condotta forzata (tratto picchetti 1-7); tale pista verrà utilizzata per il trasporto dei materiali di cantiere occorrenti e verrà mantenuta in essere anche per l'esercizio dell'impianto; successivamente, costruite le opere di presa, si procede alla posa della condotta forzata a partire dal picchetto 1 verso il 7 per complessivi 300 m.

In dettaglio si procederà come segue:

- apertura della pista di larghezza 3 m con mezzo meccanico che procederà dal picchetto 7 verso il picchetto 1 seguendo il tracciato del canale dismesso; in prossimità del picchetto 2 si prevede preventivamente la realizzazione di una scogliera in massi a secco con mezzo meccanico operante nell'alveo di sponda destra del torrente;
- formazione di savanella con materiale reperito in alveo per deviazione temporanea delle acque del torrente verso il lato di sponda sinistra e realizzazione della vasca dissabbiatrice;
- spostamento della savanella per far passare le acque del torrente nella vasca dissabbiatrice/scarico di fondo e permettere la realizzazione del corpo traversa;
- realizzazione dei raccordi spondali in massi a secco;
- posa della condotta forzata a partire dal picchetto 1 verso il 7 con scavo, posa condotta e rinterro per tratti di 8-10 m di lunghezza, utilizzando anche l'area di cantiere ubicata in prossimità del picchetto 3 avente dimensioni di circa 10x30 m per lo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare per il rinterro e le tubazioni.

Tale area si prevede realizzata con il mantenimento dell'attuale profilo altimetrico del terreno caratterizzato da una modesta pendenza. L'impiego dello spazio disponibile avverrà secondo quanto segue: circa 30 mq destinati all'allogamento della baracca di cantiere, circa 70 mq per la sosta temporanea dei mezzi d'opera (escavatore, autocarro, generatore, compressore), circa 100 mq per lo stoccaggio

provvisorio delle tubazioni da posare e dei materiali edili e attrezzature varie (sabbia, casseri, ecc.), ed i rimanenti circa 100 mq per l'accumulo provvisorio dei materiali di scavo per la realizzazione dell'opera di presa e la posa della condotta lungo il tratto compreso fra i picchetti 1-7. A lavori ultimati l'area verrà riportata alle condizioni primitive con ripristino del terreno vegetale e semina del tappeto erboso.

Il materiale di scavo che verrà accatastato provvisoriamente in cantiere prima del suo riutilizzo per i rinterri è quantificato secondo quanto segue (vedi successivo paragrafo 6.3.8.1.):

- opera di presa, circa 470 mc, per i quali si prevede lo stoccaggio in tre riprese nell'area di cantiere sopra descritta (indicativamente, uno per ogni metà del corpo traversa ed uno per la vasca dissabbiatrice, dimensioni cumuli circa 100 mq di superficie per 1,5 m di altezza media);
- condotta forzata tratto picchetti 1-7, circa 1500 mc; procedendo per fronti non superiori a circa 10 m per volta, si prevede lo stoccaggio del materiale di rinterro nell'area di cantiere sopra descritta, con cumuli di circa $1500/(300/10)=50$ mc, dimensioni circa 50 mq di superficie per 1,0 m di altezza media.

L'incremento del traffico determinato dal transito di automezzi lungo la strada provinciale Omegna-Armeno (strada a traffico molto basso) e la strada interpoderale per l'alimentazione del cantiere, non pare induca particolari aggravii al traffico veicolare in considerazione sia della bassa frequenza che della ridotta scala temporale per la realizzazione dell'opera.

Al termine dei lavori l'area sarà riportata allo stato originario.

Per quanto attiene all'inquinamento acustico si rimanda alla relazione specialistica.

- *Aree di cantiere secondarie lungo il tracciato della condotta*

Lungo il tracciato della condotta forzata, oltre alla fascia di occupazione temporanea prevista per il cantiere (strada interpoderali e pista), per il tratto compreso fra i picchetti 7-45 si prevede l'occupazione di una serie di aree di cantiere minori ubicate in fregio alle piste di cantiere con estensione complessiva di circa 500 mq per il deposito temporaneo dei materiali e delle attrezzature di cantiere necessari alla posa della condotta forzata; il tempo di occupazione è previsto in 280 gg, con la seguente incidenza dei mezzi d'opera:

mezzi d'opera utilizzati	tempo di utilizzo
n. 1 automezzo per trasporto operai	280 gg
escavatore/ragno, presenza continua	280 gg
n. 2 viaggi/g autocarro per trasporto materiali e tubi	40 gg
n. 2 viaggi/g per trasporto eccedenze a scarica	80 gg.

Per la posa delle tubazioni si prevede di procedere a tratti di 15-20 m corrispondenti alla produzione giornaliera delle lavorazioni di apertura dello scavo, accantonamento lato pista del materiale di scavo da reimpiegare per il rinterro, posa della condotta e ricoprimento della stessa.

L'alimentazione del cantiere avverrà sempre lungo la strada provinciale Omegna-Armeno (strada a traffico molto basso) e le strade interpoderali.

Al termine dei lavori le aree saranno riportate allo stato originario.

Per quanto attiene all'inquinamento acustico si rimanda alla relazione specialistica.

I lavori di posa della condotta forzata prevedono l'utilizzo delle strade interpoderali esistenti; solamente per il tratto compreso fra i picchetti 34/35-45 dove si percorre un'area boscata coincidente con il tracciato di un sentiero nella parte terminale (tratto picchetti 40/41-45) si prevede l'apertura di un percorso coincidente con il tracciato della condotta forzata per il solo tempo necessario alla posa delle tubazioni.

In dettaglio si procederà come segue:

- posa della condotta forzata a partire dal picchetto 7 verso il 34/35 con scavo, posa condotta e rinterro per tratti di 15-20 m di lunghezza, utilizzando anche le aree di cantiere minori ubicate in fregio alle strade interpoderali con estensione di circa 60-70 mq ciascuna (3,0-3,5x20 m) per lo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare per il rinterro e le tubazioni.
- apertura del percorso di larghezza 3 m circa con mezzo meccanico che procederà dal picchetto 34/35 verso il picchetto 45 seguendo in parte il tracciato di un sentiero e successivamente posa della condotta secondo la metodologia indicata al punto precedente;
- realizzazione del guado del torrente Pescone a monte della briglia selettiva (tratto picchetti 45-46), con formazione di savanella con materiale reperito in alveo per la deviazione temporanea delle acque del torrente verso il lato di sponda sinistra al fine di permettere la realizzazione dei raccordi spondali con scogliera in massi a secco in

sponda destra e la posa della condotta forzata e relativo taglione e mantellata in massi cementati per la metà verso la sponda destra dell'attraversamento;

- spostamento della savanella verso il lato di sponda destra per la realizzazione dell'altra metà dell'attraversamento e dei raccordi spondali di sponda sinistra.

Le otto aree di cantiere minori ubicate in fregio alle strade interpoderali si prevedono realizzate con il mantenimento dell'attuale profilo altimetrico del terreno caratterizzato da andamento pianeggiante. Lo spazio disponibile di circa 60-70 mq sarà destinato per la sosta temporanea dei mezzi d'opera (escavatore) e per lo stoccaggio provvisorio delle tubazioni da posare e per l'accumulo provvisorio dei materiali di scavo in attesa del successivo rinterro. A lavori ultimati le aree verranno riportate alle condizioni primitive con ripristino del terreno vegetale e semina del tappeto erboso.

Il materiale di scavo che verrà accatastato provvisoriamente in cantiere prima del suo riutilizzo per i rinterri (tratto picchetti 7-46) è quantificato in circa 9940 mc (vedi successivo paragrafo 6.3.8.1.); procedendo per fronti di circa 15-20 m per volta, si prevede lo stoccaggio del materiale di rinterro nelle aree di cantiere sopra descritte, con cumuli di circa $9940/(1950/20)=100$ mc, dimensioni circa 60-70 mq di superficie per 1,5 m di altezza media.

- *Area di cantiere principale edificio di centrale*

Area di appoggio per la realizzazione dell'edificio di centrale, del canale di restituzione e del tratto terminale della condotta forzata compresa fra i picchetti 46-53, è prevista ubicata in corrispondenza dell'area prevista per la costruzione dell'edificio di centrale con estensione di circa 1100 mq necessari all'allogamento delle baracche ed al deposito delle necessarie attrezzature meccaniche; il tempo di occupazione è previsto in 200 gg, con la seguente incidenza dei mezzi d'opera:

mezzi d'opera utilizzati	tempo di utilizzo
n. 1 automezzo per trasporto operai	200 gg
escavatore, presenza continua	60 gg
n. 2 viaggi/g autocarro per trasporto materiali	5 gg
n. 2 viaggi/g per autobetoniera	8 gg
n. 2 viaggi/g per trasporto eccedenze a discarica	40 gg
n. 2 viaggi/g per trasporto tubazioni	10 gg

n. 2 viaggi/g per trasporto apparecchiature elettrom. 3 gg

La realizzazione delle opere non prevede l'apertura di specifiche piste di cantiere in quanto si utilizza la strada sterrata esistente di Via per Armeno sia per i lavori di posa della condotta forzata che per quelli di costruzione dell'edificio di centrale e del canale di scarico.

L'incidenza sul traffico determinato dal transito di automezzi lungo la strada comunale Pettenasco-Armeno, essendo la stessa caratterizzata da traffico pressochè nullo, si ritiene irrilevante.

Al termine dei lavori l'area circostante il nuovo edificio sarà riportata allo stato originario.

Per quanto attiene all'inquinamento acustico si rimanda alla relazione specialistica.

I lavori di posa della condotta forzata e di realizzazione dell'edificio di centrale prevedono l'utilizzo esclusivamente della strada sterrata esistente di Via per Armeno.

In dettaglio si procederà come segue:

- posa della condotta forzata a partire dal picchetto 46 verso il 53 con scavo, posa condotta e rinterro per tratti di 15-20 m di lunghezza, utilizzando anche l'area di cantiere principale ubicata in fregio alla Via per Armeno in corrispondenza del sito previsto per l'edificio di centrale con estensione di circa 1100 mq per lo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare per il rinterro e le tubazioni;
- realizzazione dell'edificio di centrale e del canale di scarico.

L'area di cantiere principale ha forma trapezia delle dimensioni di 35 x 29-35 m, ubicata in fregio alla Via per Armeno si prevede realizzata con il mantenimento dell'attuale profilo altimetrico del terreno caratterizzato da andamento pianeggiante.

Lo spazio disponibile di circa 1100 mq verrà impiegato secondo quanto segue: circa 30 mq destinati all'allogamento della baracca di cantiere, circa 70 mq per la sosta temporanea dei mezzi d'opera (escavatore, autocarro, generatore, compressore), circa 300 mq per lo stoccaggio provvisorio delle tubazioni da posare e dei materiali edili e attrezzature varie (sabbia, casseri, ecc.), ed i rimanenti circa 700 mq per l'accumulo provvisorio dei materiali di scavo per la realizzazione dell'edificio di centrale e la posa della condotta lungo il tratto compreso fra i picchetti 46-53. A lavori ultimati

l'area verrà riportata alle condizioni primitive con ripristino del terreno vegetale e semina del tappeto erboso.

Il materiale di scavo che verrà accatastato provvisoriamente in cantiere prima del suo riutilizzo per i rinterri è quantificato in circa 1730 mc per la condotta forzata (tratto picchetti 46-53) e circa 1120 mc per l'edificio di centrale (vedi successivo paragrafo 6.3.8.1.); procedendo per fronti di circa 15-20 m per volta, si prevede lo stoccaggio del materiale di rinterro nell'area di cantiere sopra descritta, con cumuli di circa $1730 / (1950/20) = 100$ mc, dimensioni circa 60-70 mq di superficie per 1,5 m di altezza media durante la fase di posa della condotta forzata, e cumulo di 1120 mc, dimensioni circa 700 mq di superficie per 1,6 m di altezza media durante la fase di realizzazione dell'edificio di centrale.

Nel complesso, il tempo necessario per la realizzazione dell'impianto è stimato in circa 26 mesi.

Le operazioni di rifornimento del carburante e dell'eventuale sostituzione dei lubrificanti per i mezzi d'opera impiegati (escavatore, ragno, generatore, compressore) avverrà sempre nelle aree di cantiere individuate e adottando la massima attenzione per evitare sversamenti accidentali di carburante o lubrificante sul terreno. In particolare tali operazioni avverranno sempre con l'impiego di vaschette contenitive posizionate sotto i punti di intervento ed in ogni caso tutte le aree di cantiere saranno dotate anche di dispositivi anticontaminazione chimica (panne contenitive, sepiolite, ecc.) da utilizzare in caso di sversamenti accidentali. Sarà inoltre prevista l'umidificazione delle strade sterrate percorse dai mezzi mediante aspersione di acqua e la telonatura dei mezzi in uscita dal cantiere che trasportano materiale pulvirulento.

Per le strade sterrate esistenti utilizzate dai mezzi d'opera si prevedono interventi puntuali di colmatatura degli avvallamenti che si dovessero formare con stesa di materiale stabilizzato ben compattato, sia durante che al termine dei lavori.

6.3.8.1. Quantificazione dei movimenti terra

La realizzazione dell'impianto comporta una movimentazione dei materiali provenienti dagli scavi ed un interessamento di superfici come riportato nel seguente prospetto (vedi anche computo metrico ed elaborati grafici di progetto).

A) Opere di presa

Scavi:	$150,00+318,50 =$	468,50
Rinterri:	$102,44 =$	<u>102,44</u>
	Eccedenza	366,14 m ³
Superficie trasformata complessiva		450 m ²
Superficie trasformata per uso temporaneo		292 m ²

B) Condotta forzata

Scavi:	$11614,34+1115,91+245,16 =$	12975,41
Rinterri:	$13107,46 =$	<u>13107,46</u>
	Eccedenza	- 132,05 m ³
Superficie trasformata complessiva		15540 m ²
Superficie trasformata per uso temporaneo		15540 m ²

C) Edificio di centrale e canale di scarico

Scavi:	$330,00+526,85+288,00+67,20 =$	1212,05
Rinterri:	$917,64 =$	<u>917,64</u>
	Eccedenza	294,41 m ³
Superficie trasformata complessiva		1100 m ²
Superficie trasformata per uso temporaneo		1005 m ²

Pertanto nel complesso risulta:

$$\text{Scavi complessivi} = 468,50+12975,41+1212,05 \approx 14656 \text{ m}^3$$

$$\text{Rinterri complessivi} = 102,44+13107,46+917,64 \approx 14128 \text{ m}^3$$

$$\text{Superficie trasformata complessiva} = 450 + 15540 + 1100 = 17090 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie trasformata per uso temporaneo} = 292 + 15540 + 1005 = 16837 \text{ m}^2$$

mentre le eccedenze risultano complessivamente pari a:

$$14656 - 14128 = 528 \text{ m}^3$$

che si prevedono di conferire in discarica autorizzata.

Ai fini del vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. 45/89 dal conteggio di cui sopra occorre considerare solamente le porzioni di impianto che ricadono in tale vincolo, che sono i tratti compresi fra i picchetti 7-19, 26-40 e la linea elettrica per l'allacciamento alla rete MT di Enel Distribuzione (vedi relazione geologica).

Pertanto risulta:

Condotta forzata

Scavi:	$3507,67+3135,33+245,16 =$	6888,16
Rinterri:	$3858,25+3932,52-916,28-14,32-333,85-141,05 =$	<u>6385,27</u>
	Eccedenza	502,89 m ³
Superficie trasformata complessiva		11040 m ²
Superficie trasformata per uso temporaneo		11040 m ²

Edificio di centrale e canale di scarico

Scavi:	$330,00+526,85+288,00+67,20 =$	1212,05
Rinterri:	$917,64 =$	<u>917,64</u>
	Eccedenza	294,41 m ³
Superficie trasformata complessiva		1100 m ²
Superficie trasformata per uso temporaneo		1005 m ²

Pertanto nel complesso risulta:

$$\text{Scavi} = 6888,16 + 1212,05 \approx 8100 \text{ m}^3$$

$$\text{Rinterri} = 6385,27 + 917,64 \approx 7303 \text{ m}^3$$

$$\text{Superficie trasformata} = 11040 + 1100 = 12140 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie trasformata per uso temporaneo} = 11040 + 1005 = 12045 \text{ m}^2$$

mentre le eccedenze risultano complessivamente pari a:

$$8100 - 7303 = 797 \text{ m}^3$$

6.3.9. Analisi della fase di esercizio – insorgenza di rumore

In fase di esercizio dell'impianto idroelettrico in progetto le ricadute sull'ambiente si riconducono all'insorgenza di rumore generato dal macchinario elettromeccanico per la cui trattazione si rimanda alla relazione specialistica di progetto.

6.3.10. Analisi sulle attività turistico ricreative e aspetti socio economici

Sulla base delle indagini effettuate non risulta che il Torrente Pescone sia oggetto di particolari attività alieutiche o turistico-ricreative. Nel corso di più sopralluoghi, in orari diversi ed in diverse stagioni, non si è evidenziata la presenza di alcuna attività, se non rare presenze di singoli pescatori lungo la parte terminale dell'impianto dove la strada comunale Pettenasco Armeno facilita l'accesso al torrente; altrettanto dicasi per l'attività escursionistica che potrebbe fruire dei sentieri e delle strade sterrate interessate dall'impianto. In ogni caso la tipologia e metodologia di intervento che si intende adottare (opere interrato) non sono suscettibili di un peggioramento qualitativo ambientale che possa incidere negativamente sulla fruizione attuale della vallata del torrente Pescone (vedi anche relazioni specialistiche di progetto).

Per quanto riguarda gli aspetti socio economici, la realizzazione dell'impianto idroelettrico produce i seguenti effetti:

- effetti indotti sull'occupazione di personale impiegato per la costruzione dell'impianto, la cui distribuzione nelle varie fasi realizzative si può riassumere nell'impiego di quattro operai con specializzazione edile per una durata prevista di circa 26 mesi e tre operai impiantisti per una durata prevista di circa 3 mesi;
- effetti indotti sull'occupazione di personale impiegato per l'esercizio dell'impianto che, ancorché trattasi di impianto automatico telecontrollato, prevede l'impiego di personale di sorveglianza, controllo e piccola manutenzione che comporta un impegno di 7 ore settimanali per tutto l'anno;
- effetti indotti sull'impiego di imprese di costruzione e ditte costruttrici di macchinario idraulico, elettrico e meccanico da impiegare per la realizzazione dell'impianto, il cui costo di costruzione è stimato in 2.200.000,00 di euro;

- produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per circa 1,2 GWh all'anno che consente un risparmio sull'impiego di fonti convenzionali quali il carbone, petrolio o metano.

Per la fase di costruzione si prevede che i lavori vengano appaltati a ditte locali con impiego pertanto di personale della zona; analogo criterio verrà adottato per le forniture dei materiali da costruzione e per il personale necessario per l'esercizio, la sorveglianza e la manutenzione dell'opera.

L'energia elettrica prodotta è destinata ad essere ceduta alla rete di distribuzione nazionale.

La produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, stimata in circa 1,2 Gwh/anno, consente come detto un risparmio nell'impiego delle fonti convenzionali (petrolio, carbone, metano) quantificabile in 227 Tep/anno (tonnellate equivalenti di petrolio) con una conseguente mancata emissione di gas serra (CO₂) nell'atmosfera di 532 ton/anno che, proiettati sulla vita tecnica media dell'impianto pari a 50 anni, determinano:

- un risparmio sulla bolletta energetica nazionale, pari a 11.350 Tep, corrispondente, a prezzi correnti, a ben 6,4 milioni di euro.
- un vantaggio per la qualità dell'aria in termini di minori emissioni di CO₂ con ricaduta positiva sul clima, nel rispetto del protocollo di Kyoto.

Si può pertanto affermare che gli effetti socioeconomici indotti dalla realizzazione dell'impianto di derivazione idroelettrica siano di scarsa entità per quanto riguarda gli aspetti alieutici e turistico-ricreativi e nulli per quanto riguarda l'utilizzo agricolo attuale e potenziale della vallata, trattandosi di opere interrato che utilizzano per la maggior parte strade interpoderali esistenti. L'opera determina invece effetti decisamente positivi:

- sotto il profilo occupazionale, sia diretto in dipendenza della manodopera necessaria per la costruzione dell'impianto, sia indiretto per l'indotto che si genera per la fornitura dei materiali da costruzione ed elettromeccanici occorrenti;
- sotto il profilo economico e ambientale, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile da destinare alla rete di distribuzione nazionale che consente un risparmio nell'impiego delle fonti convenzionali (petrolio, carbone, metano)

che comporta un minor costo della bolletta energetica nazionale e nel contempo una conseguente riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera.

6.3.11. Analisi post opera

Nello scenario di una dismissione dell'impianto idroelettrico in questione, si prevede il suo completo smantellamento ed abbandono, non essendo ad oggi individuabili fruibilità diverse ad eccezione dell'edificio di centrale che può essere riutilizzato come fabbricato per altri usi (vedi allegato 6 "Progetto di dismissione dell'impianto").

7. Determinazione del salto lordo di concessione

Il salto lordo di concessione è pari alla differenza fra la quota del pelo morto delle opere di captazione, pari a 409,69 m s.l.m. (griglia di presa) e la quota del pelo morto delle opere di restituzione, pari a 318,0 m s.l.m. (fondo canale nel punto di restituzione).

Risulta pertanto:

$$\text{Salto di concessione, } H_n = 409,69 - 318,0 = \mathbf{91,69 \text{ m}}$$

8. Capisaldi

Il caposaldo adottato per la determinazione delle quote è l'asse stradale della Via per Armeno in corrispondenza dell'area prevista per la realizzazione dell'edificio di centrale che risulta pari alla quota assoluta di 320,4 m s.l.m.

9. Diritti di terzi

Le opere progettate non risulta che contrastino con i diritti di terzi esistenti sullo stesso corso d'acqua.

10. Comuni interessati

I lavori insistono in parte sul territorio del comune di Omegna (opera di presa e prima parte condotta forzata) ed in parte sul territorio del comune di Pettenasco (rimanente parte condotta forzata ed edificio di centrale).

Omegna, marzo 2016

i tecnici

Dott. Ing. Alessandro Marchi

Dott. Ing. Andrea Martinelli