

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI CUNEO  
Comune di Bene Vagienna



# Impianto idroelettrico con derivazione dal Torrente Mondalavia, localizzato nel Comune di Bene Vagienna (CN)

## Progetto definitivo

Oggetto

### RELAZIONE TECNICA PARTICOLAREGGIATA

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Antonio Garino  
via Bassignano 15 - 12100 Cuneo (CN)  
tel 393 6920435  
garino.antonio@libero.it

Dott. Ing. Andrea Demaria  
via del Canale, 28 bis - 12100 Cuneo (CN)  
tel 392 9216521  
ing.andrea.demaria@gmail.com

Dott. Agr. Renata Curti - Tekne di Martina e Ass.  
Via Beaulard 22 - 10139 Torino  
tel. 011 0364820  
curti@teknetorino.com  
Collaborazione: Dott. For. Valentina Andreo

Committente

G & G ENERGIA S.a.s.  
di Gerbaldo Domenico

SEDE LEGALE  
Piazza Roma 34/36  
12048 Sommariva del Bosco (CN)

Dati progetto

CODICE LAVORO	FASE PROGETTO	TIPOLOG.DOCUMENTO	N.ELABORATO
PRO_0114_AU	DF	AU	--

ELABORATO

# R02

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	GIUGNO_2014	PRIMA EMISSIONE	Ing. Andrea DEMARIA	Ing. Antonio GARINO	Ing. Antonio GARINO
02					

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2. MOTIVAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO MULINO BENE VAGIENNA</b>	<b>7</b>
2.1. Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea	7
2.2. Le linee di indirizzo della politica energetica nazionale	10
2.3. Il Sistema energetico Piemontese	12
2.4. Compatibilità con il Piano di gestione del distretto idrografico del Fiume Po	13
2.5. Analisi dei costi-benefici	14
<b>3. SCHEMA DELL'UTILIZZAZIONE</b>	<b>15</b>
3.1. Layout dell'impianto	15
Mancaza della scala di rimonta dell'ittiofauna	16
3.2. Descrizione morfologica e geologica del bacino imbrifero del torrente Mondalavia	19
3.3. Superficie del bacino imbrifero	20
<b>4. IDROLOGIA</b>	<b>21</b>
4.1. Stazioni pluviometriche ed idrometriche di riferimento.	21
4.2. Deflussi per scorrimento superficiale	23
4.3. Portate per alimentazione da falda ed apporti esterni al bacino imbrifero	26
4.4. Misure di portata effettuate	26
Sistema di misura	26
Valori misurati	28
4.5. Curva delle portate classificate del torrente Mondalavia derivata dall'elaborazione con il modello SIMPO	40
4.6. Scelta delle portate naturali utilizzate per successivi calcoli	41
4.7. Quadro degli utilizzi esistenti	43
4.8. Determinazione del deflusso minimo vitale base (DMV)	44
4.9. Determinazione delle portate utilizzabili	45
4.10. Determinazione delle portate utilizzate dalla macchina idraulica	46

4.11.	Regola operativa dell'impianto	46
4.12.	Confronto fra il metodo delle portate medie mensili e il metodo della curva di durata delle portate	49
<b>5.</b>	<b>INTERVENTI NECESSARI PER IL RECUPERO DELLE OPERE DEL MULINO E LA LORO RICONVERSIONE A CENTRALINA IDROELETTRICA</b>	<b>50</b>
5.1.	INTERVENTO 1: Interventi sulla briglia – traversa	50
5.2.	INTERVENTO 2: Intervento sull'opera di presa	52
5.3.	INTERVENTO 3: Consolidamento zona frana	54
5.4.	INTERVENTO 4: Condotta di derivazione sulla sede del canale	55
5.5.	INTERVENTO 5: Interventi sulle opere idrauliche dell'edificio del mulino	56
5.6.	INTERVENTO 6: Interventi sull'edificio del mulino	58
5.7.	INTERVENTO 7: Costruzione della condotta in pressione	59
5.8.	INTERVENTO 8: Locale turbina e canale di restituzione	59
5.9.	INTERVENTO 9: Costruzione linee elettriche per trasporto segnali di controllo e comando e dell'energia; allacciamento alla rete Enel	59
5.10.	Calcolo dei volumi di rocce in esubero	59
<b>6.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO IDRAULICO</b>	<b>61</b>
6.1.	Bocca di presa	61
6.2.	Dispositivo per il rilascio del DMV	61
6.3.	Dispositivo di limitazione della portata massima derivata	62
6.4.	Condotta di adduzione	63
6.5.	Sgrigliatore	65
6.6.	Condotta forzata	66
6.7.	Canale di restituzione	70
6.8.	Scogliere di protezione	71
<b>7.</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO</b>	<b>77</b>
7.1.	Portata nominale	77
7.2.	Salto geodetico - disponibile - salto nominale	77
	Capisaldi di riferimento	78

<b>7.3.</b>	<b>Potenza nominale dell'impianto</b>	<b>78</b>
<b>7.4.</b>	<b>Salto effettivo o salto motore</b>	<b>78</b>
<b>7.5.</b>	<b>Potenza massima installata</b>	<b>81</b>
<b>8.</b>	<b>STIMA PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA DELL'IMPIANTO</b>	<b>82</b>
<b>9.</b>	<b>STIMA DEL VOLUME DI ACQUA UTILIZZATO DALL'IMPIANTO IN RAPPORTO AL VOLUME DISPONIBILE</b>	<b>83</b>
<b>9.1.</b>	<b>Volume di acqua transitante alla briglia dell' opera di presa</b>	<b>83</b>
<b>9.2.</b>	<b>Volume di acqua utilizzato dall'impianto</b>	<b>83</b>
<b>10.</b>	<b>MISURE DI PORTATA SULL'IMPIANTO A PROGETTO</b>	<b>84</b>
<b>10.1.</b>	<b>Descrizione del misuratore</b>	<b>84</b>
<b>10.2.</b>	<b>Dispositivo per il controllo visivo delle portate</b>	<b>87</b>
<b>11.</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>88</b>
<b>11.1.</b>	<b>Esito del procedimento di verifica di VIA</b>	<b>88</b>
<b>11.2.</b>	<b>Disponibilità delle aree</b>	<b>92</b>

## 1. PREMESSA

Il proponente del presente progetto è la Ditta G&G ENERGIA S.A.S con sede in Sommariva del Bosco, Piazza Roma 34/36, codice fiscale e numero di iscrizione 03293600049 il cui Rappresentante Legale è il Sig. GERBALDO Domenico, nato a Narzole il giorno 11 maggio 1957 e residente nel comune di Caramagna Piemonte, Via Paolo Cassinis 2.

La presente relazione è allegata al progetto per la derivazione di acqua dal Torrente Mondalavia nel tratto del comune di Bene Vagienna, con lo scopo di realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica sul sito dove esisteva il mulino detto di Bene.

Il mulino è stato operativo sino agli anni 1970 e poi andato in disuso, oggi esso si sta presentando già in grave stato di degrado ed il Proponente, proprietario delle opere, ha ritenuto utile, fatta una sintetica valutazione economica, proporre la realizzazione di una centralina sullo stesso sito delle opere del mulino.

Il bacino idrografico sotteso dall'impianto ricade per la maggior parte sotto il Comune di Bene Vagienna ed in parte sotto i comuni di Sant'Albano, Morozzo e Margarita e Trinità.

Tutte le opere oggetto dell'impianto ricadono nel territorio del Comune di Bene Vagienna ed il tratto di alveo interessato è lungo circa 600 m

Il progetto prevede di riutilizzare la traversa esistente sul Torrente Mondalavia costituita da una briglia atta a stabilizzare il fondo alveo il quale in sua assenza sarebbe soggetto ad una erosione regressiva dannosa per tutte le opere e suoli posti a monte. Il progetto si prefigge di ripristinare le opere dell'antico mulino.

I siti utilizzati, canale di derivazione, edificio mulino e canale di scarico oltre al suolo, sono gli stessi di quelli utilizzati dall'antico Mulino e sono tutti nelle disponibilità e in proprietà del Proponente.

L'utilizzazione è prevista del tipo ad acqua fluente, senza alcuna regolazione con accumulo delle portate ed è effettuata sul salto esistente sul Torrente Mondalavia fra la derivazioni a quota 290,75 m s.l.m. circa ed il livello dell'acqua nel canale di restituzione a quota 277,90 m s.l.m. circa.

La derivazione dell'impianto è posta a circa 10 m dalla strada campestre per cui è possibile l'esecuzione degli interventi senza interferenze con opere esistenti, senza alterazione dei siti e con minimo impatto durante l'esecuzione dei lavori in quanto tutti realizzabili con accesso dalla strada.

La soglia sfiorante della briglia esistente non sarà modificata salvo prevedere un rilascio corrispondente al Minimo Deflusso Vitale.

Il ripristino del canale sarà realizzato con accesso direttamente dalla strada che si sviluppa adiacente ad esso.

La centrale e l'opera di restituzione delle acque è situata sul mappale n. 221 del foglio n. 31 del comune di Bene Vagienna (allegato Tavola - estratto mappa N.C.T. 1:2000).

Il pavimento della sala macchine è posto circa a quota 279,13m s.l.m.(valore da definire in dettaglio con il fornitore delle turbine); il livello del pelo dell'acqua nel Torrente Mondalavia in corrispondenza dello scarico è previsto a quota 277,90 m s.l.m. circa.

L'acqua derivata per utilizzo idroelettrico sarà dapprima convogliata alla camera di carico adiacente al vecchio mulino mediante una condotta in polietilene di diametro 1500mm e poi mediante una condotta in pressione in acciaio, della lunghezza di circa 130,00 m alla centrale di produzione. La condotta in pressione sarà realizzata con un tubo di diametro di 1000 mm interno.

Il canale di restituzione è previsto che sarà realizzato con un condotto formato da tubi in calcestruzzo con sezione rettangolare (2 X 2 m interna) e lunghezza di circa 45 m. L'utilizzazione dell'acqua è prevista nella centrale dotata di turbina Kaplan ad asse verticale.

Dalla camera di carico posta in adiacenza al mulino si potrà deviare l'acqua verso una ruota idraulica (che andrà a sostituire l'attuale), la sua messa in funzione sporadica avverrà per consentire eventuali dimostrazioni a scolaresche o gruppi di visita interessati a comprendere il funzionamento delle vecchie macchine idrauliche. Le apparecchiature interne connesse alla ruota (macine e sistemi di distribuzione del lavoro) saranno restaurate e resi nuovamente funzionanti per scopo didattico.

Le principali caratteristiche dell'impianto (coordinate delle strutture principali, portate, potenze, produzioni, quote, ecc) sono a seguito tabulate:

**Tabella 1:** Grandezze caratteristiche dell'impianto idroelettrico in progetto

<b>Coordinate presa UTM</b>	E 407.922m – N 4.933.207m
<b>Coordinate centrale UTM</b>	E 408.176m – N 4.933.621m
<b>Coordinate restituzione UTM</b>	E 408.200m – N 4.933.651m
<b>Portata massima turbinata</b>	1800 l/s
<b>Portata minima turbinata</b>	360 l/s
<b>Portata media derivata</b>	1285 l/s
<b>Portata media naturale</b>	1952 l/s
<b>DMV base</b>	70 l/s
<b>Modulazione</b>	Tipo A - (10%)
<b>Quota opera di presa</b>	290.75m s.l.m.
<b>Quota restituzione</b>	277.90m s.l.m.
<b>Salto lordo nominale</b>	12,85 m
<b>Potenza media nominale</b>	161,88 kW
<b>Potenza massima nominale</b>	226,76 kW
<b>Potenza media installata</b>	117,58 kW
<b>Potenza massima installata</b>	160,00 kW
<b>Producibilità</b>	1,300 GWh

## 2. MOTIVAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO MULINO BENE VAGIENNA

La proposta di progetto nasce principalmente dalla considerazione che sul sito esisteva un'antica derivazione di acqua ad uso forza motrice per mulino in proprietà del Proponente per cui eseguita una valutazione sulla fattibilità economica dell'intervento egli ha convenuto che l'iniziativa di utilizzare il sito e le opere esistenti per produrre energia era valida ed economicamente fattibile.

Sulla base delle considerazioni sopra evidenziate è stato redatto il progetto che segue.

Ultima scelta era continuare l'abbandono del sito nello stato attuale che avrebbe portato al degrado e perdita di tutto l'esistente.

Inoltre è stata valutata impossibile la soluzione di realizzare una centralina piede traversa in quanto non era conveniente intervenire sulla sponda dell'alveo in detta zona sia per motivi geologici, sia per motivi d'inondazione durante le massime piene e di accessibilità sempre per motivi geologici.

### **2.1. Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea**

Un primo contributo innovativo alla definizione di strategie di sviluppo "durevole e sostenibile" nel settore energetico viene offerto dal Quinto Programma di Azione Ambientale, documento di carattere politico-programmatico approvato nel febbraio 1993 dal Consiglio e dai rappresentanti dei Governi degli Stati-membri della Comunità Europea<sup>1</sup>. Tale documento, relativo al periodo 1992-2000, sottolinea la necessità di elaborare strategie di sviluppo a lungo termine per assicurare che l'impatto ambientale della produzione e del consumo di energia sia ricondotto nell'ambito della sostenibilità, le cui caratteristiche principali sono:

- la salvaguardia della qualità della vita;
- il mantenimento della fruibilità delle risorse naturali;
- l'eliminazione del danno ambientale durevole;

-il soddisfacimento dei fabbisogni presenti senza pregiudizio per quelli delle generazioni future. Facendo seguito al Quinto Programma, la Commissione europea il 24 gennaio 2001 ha adottato una proposta contenente una nuova ambiziosa strategia ambientale che definisce le aree prioritarie di intervento per il periodo 2001-2010. Il Sesto Programma "*Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*" ruota attorno a quattro aspetti fondamentali: cambiamento climatico, ambiente e salute, natura e biodiversità, gestione delle risorse naturali e sottolinea l'importanza di nuove forme di partecipazione di cittadini e imprese.

Con particolare riguardo al cambiamento climatico, l'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'8% entro il 2008-2012 ai sensi del Protocollo di Kyoto costituisce l'asse portante del nuovo programma. Il Trattato sulla Carta dell'energia e l'allegato Protocollo sull'efficienza energetica firmati a Lisbona il 17 dicembre 1994 e ratificati dall'Italia con la Legge 10 novembre 1997, n. 415, affiancano all'obiettivo primario di favorire gli scambi Est-Ovest e gli investimenti nel settore dell'energia, quello dello sviluppo sostenibile e della tutela dell'ambiente, impegnando le Parti a tenere in particolare considerazione *“il miglioramento dell'efficienza energetica, lo sviluppo e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, la promozione dell'impiego di combustibili puliti e il ricorso a tecnologie e ad altri mezzi che riducano l'inquinamento”*.

Nel 1995 la Commissione europea predispone un Libro Bianco intitolato *“Una politica energetica per l'Unione Europea”*, in cui, nell'ambito dell'individuazione di tre macro-obiettivi quali una migliore competitività, la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione dell'ambiente, vengono suggeriti riferimenti e indicazioni per un quadro comune di politica energetica sostenibile.

In particolare, grande enfasi viene attribuita al principio dei vantaggi competitivi che possono derivare per le attività economiche e produttive dall'adozione di tecnologie energetiche efficienti, 1 Informazioni tratte dal Piano Energetico della Regione Piemonte.

nonché ad una nuova strategia che muove dalla necessità di stimolare un rinnovato ruolo delle Regioni e delle Autorità locali nel settore energetico.

Una strategia, quest'ultima, dettata dalla consapevolezza della maggiore efficacia di un approccio locale nell'attuazione di politiche per l'efficienza energetica e lo sviluppo delle fonti rinnovabili e nella applicazione di strumenti fortemente correlati alla specificità locale.

Due anni più tardi, nel 1997, a seguito di un ampio dibattito sulle potenzialità di sviluppo delle fonti rinnovabili e sul loro ruolo nel raggiungimento degli obiettivi strategici di protezione ambientale e di diversificazione delle fonti di approvvigionamento, incentrato su uno specifico Libro Verde, la Commissione europea propone un secondo Libro Bianco, questa volta dal titolo *“Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili”*, quale piano d'azione frutto di una strategia concertata.

Nel dicembre 1997 ha luogo a Kyoto, sotto l'egida dell'ONU, la terza Conferenza delle Parti alla Convenzione sui cambiamenti climatici. Un'assise internazionale convocata con il difficile compito di negoziare un accordo vincolante che stabilisca quantificati impegni di riduzione delle emissioni clima alteranti da mettersi in atto da parte dei Paesi industrializzati.

Dopo undici giorni di negoziato in cui emerge il ruolo trainante svolto dall'Unione Europea, i rappresentanti dei 170 Paesi partecipanti alla Conferenza adottano, il 10 dicembre, un

Protocollo di attuazione nel quale sono definiti gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, rispetto ai livelli del 1990, da conseguirsi entro il 2008-2010.

In particolare, trentotto Paesi, tra cui l'Italia, dovranno procedere ad una riduzione delle emissioni in misura maggiore. Segnatamente per gli Stati-membri dell'Unione Europea viene stabilita una percentuale di riduzione pari all'8 % entro il periodo preso in considerazione.

Inoltre, il Protocollo orienta l'azione dei singoli Paesi, individuando misure e specifici settori d'intervento in cui primariamente procedere ai fini del conseguimento degli obiettivi posti, e in particolare:

- promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;
- sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;
- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

Più recentemente, il 29 novembre 2000, la Commissione europea ha adottato il Libro Verde *"Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico"* che ha messo in evidenza le debolezze strutturali dell'approvvigionamento di energia dell'Unione europea e le sue fragilità geopolitiche, economiche e sociali alla luce soprattutto degli impegni europei nel quadro del Protocollo di Kyoto.

Relazione tecnica particolareggiata Comune di Cuneo (CN)

In questo Libro, la Commissione ha evidenziato che l'Unione europea è fortemente dipendente dall'approvvigionamento energetico esterno e le sue importazioni coprono oggi il 50% della domanda. Persistendo l'attuale tendenza, questa percentuale è destinata ad aumentare entro il 2030 fino al 70 %.

In questa direzione, la Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla *"promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"* partendo dalla considerazione che il potenziale di sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili è attualmente sottoutilizzato nella Comunità, riconosce la necessità di promuovere in via prioritaria le energie rinnovabili poiché queste, nel contribuire alla protezione dell'ambiente, allo sviluppo sostenibile e alla sicurezza degli approvvigionamenti, permettono di conseguire più rapidamente gli obiettivi di Kyoto.

La direttiva, prendendo le mosse dall'obiettivo indicativo del 12 % quale contributo delle rinnovabili al complessivo consumo interno lordo di energia, da conseguire entro l'anno 2010,

contenuto nel Libro Bianco sulle fonti energetiche rinnovabili, stabilisce che entro la stessa data sia raggiunta la quota indicativa del 22,1 %, quale percentuale di elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili sul consumo totale di elettricità della Comunità.

## ***2.2. Le linee di indirizzo della politica energetica nazionale***

La Conferenza Nazionale per l'Energia e l'Ambiente tenutasi a Roma nel novembre 1998 rappresenta il segnale di un nuovo modo di fare politica energetica, basato sulla concertazione, sul decentramento, sull'utilizzo dei meccanismi di mercato e sull'integrazione della stessa politica con quelle riguardanti il territorio.

Nel documento conclusivo della Conferenza, accanto alla stipulazione del Patto per l'energia e l'ambiente, sono indicate altre iniziative prioritarie in campo energetico:

- il riassetto del settore elettrico
- la delibera CIPE sul Protocollo di Kyoto
- l'introduzione della carbon-tax
- l'attuazione della Bassanini
- legge 10/91

Il Governo, nel documento citato, ha delineato un programma di azioni che prevede, tra l'altro, il raddoppio della quota di fonti energetiche rinnovabili entro la data del 2010 quale obiettivo da raggiungere in un costante dialogo con le Regioni.

Emerge dunque chiaramente la necessità di dialogare e confrontarsi con le Regioni, riconoscendo alle stesse un ruolo di programmazione troppo spesso trascurato a favore dell'attribuzione di compiti meramente operativi.

Il generale processo di riforma amministrativa, intrapreso in questi ultimi anni con le cosiddette leggi Bassanini (leggi 59/97, 127/97, 191/98 e decreto legislativo 112/98, modificato dal D. Lgs. 443/99), delinea un nuovo sistema di governo dell'energia, ridisegnando ruoli, competenze e

Relazione tecnica particolareggiata Comune di Cuneo (CN)  
procedure. Si tratta di un processo di regionalizzazione che rovescia il criterio di distribuzione delle funzioni, riconoscendo al sistema decentrato e integrato di regioni ed enti locali un ruolo programmatorio sul territorio che ha come punto di riferimento gli indirizzi fissati dall'Amministrazione centrale.

Specificamente, il decentramento alle regioni di compiti di pianificazione, indirizzo e controllo nel settore energetico, in parte già avviato con l'emanazione della legge 10/91 ed, in particolare, con leggi successive, con la legge 59/97 e il D.lgs. 112/98, consente alle medesime

di meglio strutturare le funzioni in materia energetica, fermo restando il rispetto delle competenze riservate allo Stato dall'art. 29 dello stesso D.lgs. 112/98 e il conferimento di funzioni agli enti locali come previsto dall'art. 31 dello stesso decreto.

Allo Stato sono riservati la definizione degli indirizzi di politica energetica nazionali, il coordinamento della programmazione energetica regionale, l'unificazione tecnica delle condotte delle varie amministrazioni, l'assolvimento di funzioni di rilevanza nazionale (quali la ricerca scientifica, la costruzione delle centrali elettriche oltre i 300 MW, l'attuazione del programma di metanizzazione del Mezzogiorno, la vigilanza sull'ENEA); agli enti locali sono attribuite le funzioni in materia di controllo sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia, nonché le altre funzioni previste dalla legislazione regionale, oltre che la redazione e l'adozione dei programmi di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, l'autorizzazione all'installazione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia, il controllo sul rendimento energetico degli impianti termici.

In sintesi alle Regioni è riconosciuta quale potestà generale, quella di redigere ed approvare i piani energetici regionali, nonché funzioni di amministrazione diretta in tema di certificazione energetica degli edifici e di contributi per i progetti di uso razionale dell'energia. Il Parlamento, in data 26 marzo 2002, in occasione della discussione del D.L. 7 febbraio 2002, n. 7 (*c.d. "Sblocca Centrali"*) ha approvato l'ordine del giorno 9/2523/3 con cui ha impegnato il Governo alla presentazione di un disegno di legge di complessivo riordino e riforma del settore energetico. Tra gli aspetti salienti del disegno di legge emerge la previsione di norme volte alla promozione dell'incremento della quota obbligatoria dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e all'utilizzo razionale dell'energia.

Per quanto riguarda la risorsa idroelettrica, che ha rappresentato in passato uno dei significativi fattori di sviluppo economico del Paese, essa è ancora, a tutt'oggi, la fonte energetica nazionale di maggior rilievo; tale risorsa contribuisce, infatti, alla copertura del fabbisogno elettrico nazionale per circa il 17 %, a fronte di una produzione netta pari a 46.769 GWh nel 1998, di cui il 75 % da impianti ENEL e il rimanente 25 % da impianti di soggetti privati e aziende municipalizzate. Malgrado le potenzialità di sfruttamento della risorsa idrica a fini di produzione elettrica, come di seguito meglio specificato, siano ormai prossime all'esaurimento, il carattere strategico di tale forma di produzione, e pertanto il ruolo da essa svolto nel quadro del soddisfacimento del fabbisogno elettrico nazionale, continuano ad essere rilevanti. In particolare, nel nuovo scenario Relazione tecnica particolareggiata Comune di Cuneo (CN) venutosi a determinare con la creazione del mercato unico europeo dell'energia elettrica, gli impianti idroelettrici continuano a ricoprire una funzione insostituibile nel breve periodo, consentendo un'efficace e rapida rimodulazione della produzione, un'ottimizzazione della

stessa in funzione dei diagrammi di carico della rete elettrica, nonché il soddisfacimento delle punte di richiesta.

Tutto ciò, grazie alle peculiarità degli impianti contraddistinti dalla rapidità di presa di carico, dalla possibilità di funzionare per brevi periodi (e più volte) nell'arco della stessa giornata, nonché dalla capacità di regolazione della tensione, della frequenza e delle potenze attive e reattive. Inoltre, la completa indipendenza del funzionamento di tali impianti da interventi esterni li rende insostituibili per quanto attiene alla "riaccensione della rete" nei casi di blackout. Al di là di tali caratteristiche della produzione, che potremmo definire "dinamiche", altro fondamentale requisito della fonte idroelettrica è rappresentato dal suo squisito carattere di rinnovabilità che, unitamente alla sua estraneità a qualsiasi emissione in atmosfera, fa della risorsa un elemento d'importanza strategica nel bilancio energetico del Paese.

### **2.3. Il Sistema energetico Piemontese**

Il quadro della produzione idroelettrica in Piemonte nel 1998 rivela la presenza sul territorio regionale di 419 impianti per una potenza installata complessiva pari a 3.414 MW e una produzione netta di 6.810 GWh nell'annualità di riferimento, pari al 14,5 % della produzione idroelettrica totale a livello nazionale nello stesso anno. Tale parco-impianti risulta di proprietà dell'ENEL per l'80,5 % della potenza installata complessiva, delle municipalizzate per il 9,5 %, nonché degli autoproduttori Unapace per il 7 % e di altre imprese per il rimanente 3 %. La taglia media degli impianti, poi, varia da 25-30 MW relativi alle unità di produzione dell'ENEL e delle aziende municipalizzate, a 1,8 MW e a 600 KW rispettivamente nel caso degli autoproduttori e delle cosiddette altre imprese.

Il raffronto con i dati relativi al 1993 consente di evidenziare le macro-caratteristiche del trend evolutivo dello sfruttamento della risorsa idrica a fini idroelettrici. Per il Piemonte, nel periodo di osservazione, esso rivela un incremento contenuto della potenza installata (1,45%) connesso alla realizzazione di 31 nuovi impianti, nonché alla dismissione di 5 unità di generazione, pur in presenza di un calo significativo della produzione (-9,36 %) attribuibile in buona parte agli eventi siccitosi che hanno caratterizzato il territorio regionale nel 1998 e che continuano a caratterizzare gli andamenti climatici invernali. Un trend di crescita moderata, dunque, caratterizzato soprattutto dalla realizzazione di impianti di piccola taglia (1 MW) ad acqua fluente da parte di soggetti investitori privati.

Il progetto è coerente con le finalità perseguite dalla Regione Piemonte laddove si ritiene prioritario *"lo sviluppo del ricorso alla produzione di energia dalle fonti rinnovabili"* e *"un riordino*

*del parco idroelettrico che consenta una valorizzazione delle risorse marginali presenti, nel rispetto delle condizioni di garanzia dei corpi idrici e di tutela ambientale”.*

#### **2.4. Compatibilità con il Piano di gestione del distretto idrografico del Fiume Po**

La Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA) che istituisce un quadro per l’azione comunitaria in materia di acque, persegue i seguenti obiettivi: prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili.

La Direttiva, per quanto concerne gli obiettivi di qualità delle acque, si propone di raggiungere lo stato di “buono” per tutte le acque entro il 31 dicembre 2015.

La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la tutela delle acque a livello di “bacino idrografico” e l’unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel “distretto idrografico”, area costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere. Relativamente ad ogni distretto, deve essere predisposto un programma di misure che tenga conto delle analisi effettuate e degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva, con lo scopo ultimo di raggiungere uno “stato buono” di tutte le acque entro il 2015 (salvo casi particolari espressamente previsti dalla Direttiva).

I programmi di misure sono indicati nei Piani di Gestione che gli Stati Membri devono predisporre per ogni singolo bacino idrografico e che rappresenta, pertanto, lo strumento di programmazione/attuazione per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla direttiva.

Per la zona in esame il Piano a cui fare riferimento è il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po.

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po è stato adottato con Deliberazione n°1 del 24.02.2010 dell’Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il Piano stabilisce che le “amministrazioni e gli enti pubblici non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni e nullaosta relativi ad attività di trasformazione del territorio che siano in contrasto con gli Elaborati di detto Piano e, in particolare, con gli obiettivi di qualità ed i contenuti di cui al Programma di misure dell’Elaborato 7 del Piano medesimo”.

Di seguito si riporta uno stralcio delle misure più significative per il progetto in esame, estratte dall’allegato 7.2 all’elaborato 7 e riguardanti “Ricognizione delle misure in Regione Piemonte”. Per quanto riguarda la classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità per ciascun corpo idrico, il Piano di Gestione rimanda al Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte.

Il corso d'acqua in esame non è soggetto ad obiettivi di qualità ambientale ed a nessun altro vincolo o restrizione contenuto nel PTA.

L'impianto è stato progettato e dimensionato nel rispetto di tutte le Norme del Piano di Tutela delle acque (Art. 18 Obiettivi di qualità ambientale, Art. 39 Deflusso minimo vitale, ecc.), dei vari regolamenti regionali (8/R 2007, 7/R 2003, ecc.) e del Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po.

Come analizzato nelle relazioni specifiche ambientali, non si prevede un'influenza negativa rilevante sul Torrente Mondalavia dal punto di vista della qualità dell'acqua.

Si ritiene, in conclusione, che l'impianto in progetto sia compatibile con il Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po.

### ***2.5. Analisi dei costi-benefici***

Un'attenta analisi dei costi e benefici è di fondamentale importanza per individuare il discriminante tra un'opera compatibile o non compatibile dal punto di vista ambientale e quindi determinare o meno la sua realizzazione.

Nel caso oggetto di studio emerge un ottimo inserimento ambientale del progetto, con interventi che vanno ad incidere in modo limitato sul paesaggio. La proposta di progetto, considerando che sul sito esisteva un'antica derivazione di acqua ad uso forza motrice per mulino in proprietà del Proponente, è stata valutata anche sotto l'aspetto economico ed è stato convenuto che l'iniziativa di utilizzare il sito e le opere esistenti per produrre energia è valida ed economicamente fattibile.

### 3. SCHEMA DELL'UTILIZZAZIONE

Di seguito si descrivono le opere e gli interventi necessari per il recupero e la trasformazione del mulino in centralina idroelettrica.

#### **3.1. Layout dell'impianto**

L'impianto del mulino derivava l'acqua a monte della briglia - traversa posta sul torrente Mondalavia; con un canale della lunghezza di circa 450 m l'acqua era utilizzata da una ruota idraulica per la movimentazione meccanica delle macchine del mulino. La ruota idraulica del diametro di circa 6 m scaricava le acque in un canale che poi restituiva le acque al Torrente Mondalavia.

Il salto utilizzato dal mulino era limitato a circa la metà del salto disponibile fra il punto di presa ed il punto di restituzione dell'acqua al torrente.

Il presente progetto prevede di sfruttare l'intero salto lasciando invariati il punto di presa ed il punto di restituzione.

Il canale di derivazione sarà realizzato sul sito dell'antico canale e sarà interrato per facilitarne al manutenzione evitando soprattutto la caduta del fogliame nel periodo autunnale nel suo alveo.

La condotta di derivazione sarà realizzato con tubazione rettangolare o circolare interrato a partire dalla opera di presa sino nei pressi dell'edificio del mulino.

L'opera di presa consisterà in un tronco di canale per addurre l'acqua alla paratoia di ingresso ed alla vasca di carico della condotta di derivazione.

Per la realizzazione di detto schema di impianto si è reso necessario spostare a valle, nei pressi del torrente, l'edificio della centralina. L'edificio della centralina è stato posto in zona prossima all'alveo ed in posizione da poterlo realizzare completamente in sotterraneo.

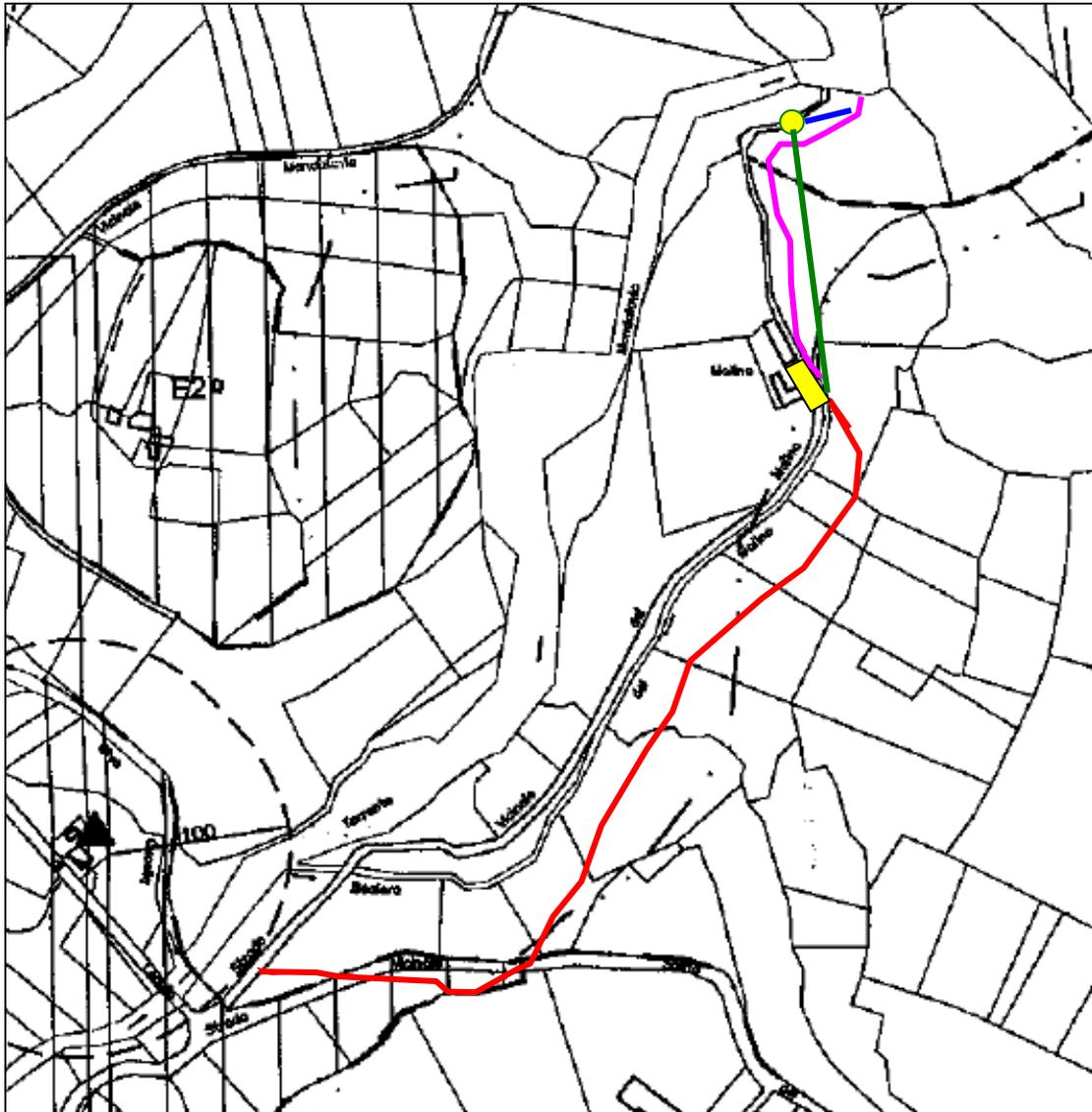
Parte degli impianti saranno installati nell'edificio del mulino ancora esistente.

L'edificio del mulino sarà ristrutturato ed in esso saranno installate le apparecchiature elettriche di servizio all'impianto in particolare le apparecchiature di comando e controllo e di interfaccia con la rete di trasmissione dell'energia ENEL. La ruota idraulica presente allo stato al attuale sarà sostituita con una nuova, di simili caratteristiche; la sua sostituzione si rende indispensabile poiché quella ora installata non può più essere recuperata. I dispositivi di macina interni al mulino saranno restaurati e recuperati al fine di renderli funzionanti e di poter usare il mulino a scopo didattico.

Adiacente all'edificio del mulino sul sito di arrivo del canale sarà realizzata la vasca di carico e di regolazione della portata con tutte le opere atte a ripulire l'acqua dalle sostanze flottanti sabbiose trasportate e che non sono state intercettate all'opera di presa.

L'energia elettrica prodotta sarà ceduta alla rete ENEL in media tensione e si prevede che l'allacciamento sarà effettuato sulla linea in media tensione ce è posta nei pressi del Mulino.

Il layout di impianto è rappresentato sulla cartografia catastale riportato nella figura seguente.



**Figura 1:** Cartografia del layout dell' impianto (estratto dalla Carta Tecnica Regionale)

Mancanza della scala di rimonta dell'ittiofauna

Nel tratto in esame la migrazione della fauna ittica risulta allo stato attuale impedita per la presenza del salto artificiale (10 m circa) creato dalla traversa esistente. L'inserimento di una scala di rimonta in corrispondenza dell'opera di presa oltreché economicamente incompatibile con l'entità degli interventi previsti, non produrrebbe alcun effetto benefico sugli ecosistemi presenti.

Tale affermazione trova inoltre un riscontro in quanto affermato alla lettera c, articolo 8 del D.G.R n°72-13725 del29-03-2010 "*Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006.*", e nella fattispecie: "*L'obbligo di realizzare passaggi per la libera circolazione della fauna ittica non si applica nei casi in cui non sia possibile la realizzazione di scale di risalita idonee ed efficaci a causa di:*

- a) motivate ragioni inerenti la sicurezza idraulica;*
- b) impossibilità tecnica di realizzare passaggi per l'altezza dello sbarramento;*
- c) presenza di salti naturali ritenuti, in sede di parere di compatibilità di cui al punto 5, invalicabili per qualunque specie ittica e di qualunque taglia, posti a valle o entro 1000 m a monte dello sbarramento del corso d'acqua."*

Nel caso in esame l'inserimento della scala di rimonta dell'ittiofauna non è stato previsto sia perché l'altezza di circa 10m della traversa rende impossibile tecnicamente la realizzazione, sia perché a valle della traversa in oggetto sono presenti almeno due salti invalicabili per qualunque specie ittica e qualunque taglia. Di questi salti della corrente a valle dell'impianto se ne riportano due fotografie.

Considerando una vasca a bacini successivi con un dislivello tra bacini di circa 20cm (valore caratteristico per le specie ittiche presenti) dovrebbero essere realizzate circa 50 vasche; una scala di risalita di queste dimensioni sarebbe:

- a) di difficile, se non impossibile, collocazione;
- b) di ingente costo;
- c) di notevole impatto visivo;
- d) di scarso/nullo utilizzo dalla fauna ittica, visti i due salti a valle della traversa in questione.



**Figura 2:** Traversa a valle dell'impianto in progetto; poco a monte della confluenza in Tanaro.



**Figura 3:** Traversa localizzata sul Torrente Mondalavia tra l'impianto in progetto e la confluenza in Tanaro.

### **3.2. Descrizione morfologica e geologica del bacino imbrifero del torrente Mondalavia**

L'area di Cherasco è ubicata in corrispondenza di una porzione di pianura di 39 km<sup>2</sup>, lateralmente confinata da tre corsi d'acqua (verso N, NW dal Torrente Stura, verso E dal Fiume Tanaro, verso SE dal Torrente Mondalavia) che approfondendosi hanno raggiunto i depositi impermeabili del substrato, verso E costituito dai sedimenti miocenici mentre ad W da quelli pliocenici. Verso SW il limite è invece costituito dalla scarpata del terrazzo di Salmour, dove affiora ancora l'unità delle Argille di Lugagnano.

L'alimentazione dell'acquifero libero è quindi principalmente legata agli apporti zenitali, essendo questa porzione di pianura totalmente isolata rispetto ai corsi d'acqua che scorrono a quote decisamente più basse. Di una certa importanza possono essere i contributi provenienti dal Canale di Cherasco, importante via d'acqua ad uso irriguo proveniente dall'alta pianura cuneese, legati sia all'irrigazione dei mesi estivi sia alle eventuali perdite del fosso principale. Le acque dell'acquifero vanno poi ad alimentare, attraverso numerose piccole sorgenti poste lungo il limite di permeabilità tra le alluvioni ed il substrato, parte del Rio Ghidone e dei suoi affluenti, il Rio Giuminella ed alcuni corvivi confluenti nel Torrente Mondalavia.

Il complesso idrogeologico che ospita l'acquifero libero è costituito dai depositi alluvionali della pianura principale che in tutta l'area in esame raggiungono uno spessore decisamente esiguo compreso tra 5 m e 10 m. A NE di una blanda scarpata ubicata tra Cascina Picchi e Perosa, sembra che la potenza delle ghiaie quaternarie sia ancora più ridotta, intorno a 5 m. La superficie di erosione tra le alluvioni ed il substrato, pur essendo in grande considerata piatta e blandamente inclinata verso NE, presenta delle blande incisioni non cartografabili ma visibili in affioramento, che condizionano la circolazione delle acque sotterranee. Pozzi relativamente vicini presentano anomale differenze della superficie piezometria proprio a causa dell'esiguo spessore della zona satura e della geometria del confinante inferiore. La base dell'acquifero facilmente cartografabile grazie ai numerosi affioramenti presenti in corrispondenza delle scarpate che limitano l'area ed alla notevole differenza tra i diversi litotipi (alluvioni sovrastanti ad un substrato argilloso-limoso-sabbioso), è compresa tra i 335 m di quota presso la frazione Podio di Bene Vagienna ed i 280 m di Cherasco.

Alcune anomalie relative ai livelli piezometrici sono legate allo scavo di pozzi relativamente poco profondi, 15-20 m, che vanno già ad intercettare un secondo acquifero sottostante quello libero principale, impostato nei orizzonti sabbiosi, intervallati alle argille della formazione del pliocene inferiore.

Dettagli geologici ed indagini geotecniche relative al sito della realizzazione dell'opera sono riportate nella relazione Geologico – Tecnica allegata al presente progetto.

Le opere previste nel seguente progetto ricadono tutte nel comune di Bene Vagienna

La località interessata è quella che si estende nei siti su menzionati.

Il bacino idrografico che alimenta il torrente Mondalavia e suoi affluenti ha un orientamento Sud-Ovest – Nord-Est e si estende ad una altezza sul livello del mare che va da un massimo di 495 m s.l.m. corrispondente al confine sud-ovest sino a 290,75 m s.l.m. quota dell'opera di presa. Il bacino di raccolta delle acque oggetto del presente intervento è limitato pertanto al di sopra della quota di installazione dell'opera di presa.

### **3.3. Superficie del bacino imbrifero**

La superficie del bacino imbrifero sotteso dall'opera di presa è di:

**57,18 km<sup>2</sup>**

la superficie del bacino imbrifero è topograficamente di difficile determinazione in quanto esso fa riferimento all'altopiano che si sviluppa a partire dalla zona di Beinette. Per le quote alte è delimitato in destra dagli abitati di Margarita, Morozzo per poi essere incanalato verso Bene Vagienna.

In sinistra esso è delimitato dagli abitati di Sant'Albano, Trinità, per poi incanalarsi verso Bene Vagienna.

A valle di Bene Vagienna il torrente di Mondalavia raccoglie il torrente di Giucella.

Nella parte dell'altopiano il Fosso Mondalavia nella cartografia è ben evidenziato sino all'abitato di Pasquero zona in cui giunge da sud - ovest il fosso Tagliata.

Basando l'analisi della estensione del bacino imbrifero anche sui canali che servono ad irrigare l'altopiano in esame ma anche a drenare le acque delle precipitazioni nei periodi di non irrigazione si è pervenuti ad una individuazione più attendibile del bacino imbrifero.

Detto bacino imbrifero è poi stato confrontato con quello topografico al fine di verificare la congruenza delle quote altimetriche.

quota media calcolata con la relazione :

$$H_{med} = 0,5 * (H_{max} * 0,9 + H_{min}) = 0,5 * (495 * 0,9 + 290) = 353 \text{ms.l.m.}$$

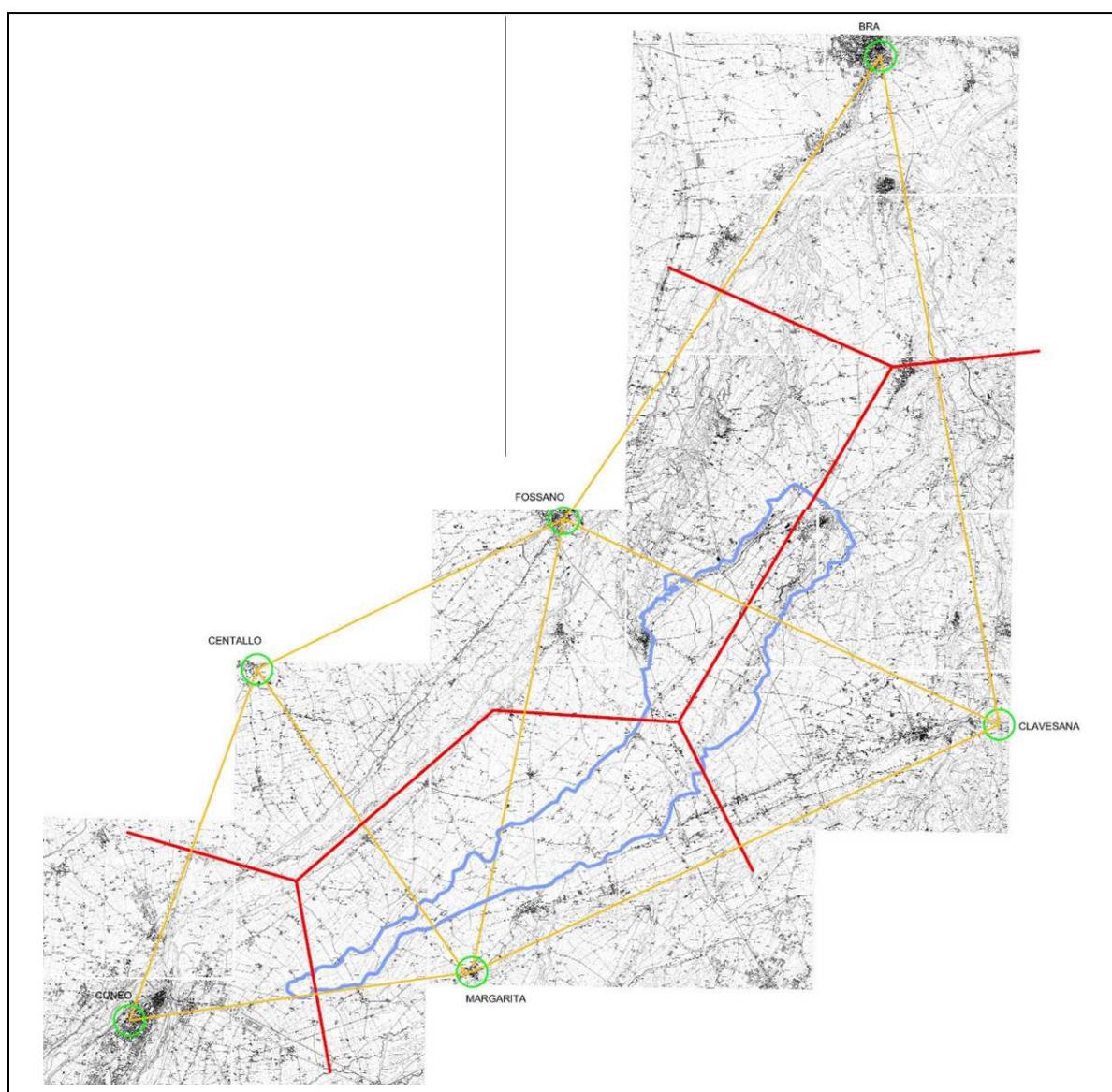
## 4. IDROLOGIA

### 4.1. Stazioni pluviometriche ed idrometriche di riferimento.

Nel bacino imbrifero del Mondalavia non esistono stazioni pluviometriche pertanto si è dovuto fare riferimento a stazioni pluviometriche poste sul perimetro del bacino stesso.

Le stazioni individuate sono state quelle di Cuneo, Margarita, Clavesana, Farigliano, Fossano.

Si è quindi proceduto ad individuare i topoieti di riferimento che potevano interessare la superficie del bacino imbrifero del torrente Mondalavia; a seguito vi è una rappresentazione grafica della localizzazione delle stazioni di misura pluviometriche.



**Figura 4:** Topoieti del bacino imbrifero (Estratto dalla Carta Tecnica Regionale)

Per queste stazioni è stato individuato un periodo in cui fossero disponibili tutti i dati degli afflussi medi mensili ed esso è risultato il periodo 1921 – 1970.

I dati sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 2:** Afflussi meteorici medi mensili in mm

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNO
Clavesana	53,0	45,0	71,0	80,0	128,0	53,0	43,0	49,0	76,0	91,0	97,0	72,0	858,0
Fossano	46,0	41,0	64,0	87,0	112,0	56,0	33,0	52,0	68,0	84,0	87,0	56,0	786,0
Margarita	52,6	49,3	88,3	115,4	126,0	85,2	51,1	50,2	83,2	101,0	119,7	76,0	998,0

I dati pluviometrici utilizzati per le analisi che seguono sono stati tratti dagli "Annali Idrologici" del Ministero dei Lavori Pubblici Servizio Idrografico - Ufficio Idrografico del Po.

Per alcune serie di dati si è fatto anche riferimento alla pubblicazione regionale "Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio Piemontese".

I topoieti in cui è stato delimitato il bacino imbrifero del Mondalavia sono riportati in Figura 4.

Le superfici dei topoieti relative alle stazioni sopra individuate sono;

Clavesana                    km<sup>2</sup>    15,63

Fossano                      km<sup>2</sup>    16,79

Margarita                   km<sup>2</sup>    24,76

**Intero bacino              km<sup>2</sup>    57,18**

Le precipitazioni ragguagliate all'intero bacino imbrifero sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 3:** Afflussi meteorici medi mensili ragguagliati al bacino imbrifero del torrente Mondalavia

Precipitazione ragguagliata, espressa in mm	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNO
	45,7	43,9	73,6	91,6	116,5	62,6	40,2	50,8	72,0	93,0	98,8	67,0	855,7

L'afflusso medio annuale così determinato è stato confrontato con l'estratto della carta A\_2\_12 de PTA la quale indica che nella zona l'afflusso medio annuale è compreso fra 800 e 950 mm/anno concordemente con l'analisi sul criterio dei topoieti.

Si riporta di seguito l'estratto dell'area sottesa dal bacino imbrifero del Mondalavia con le isoipse estratta dalla carta A\_2\_12:

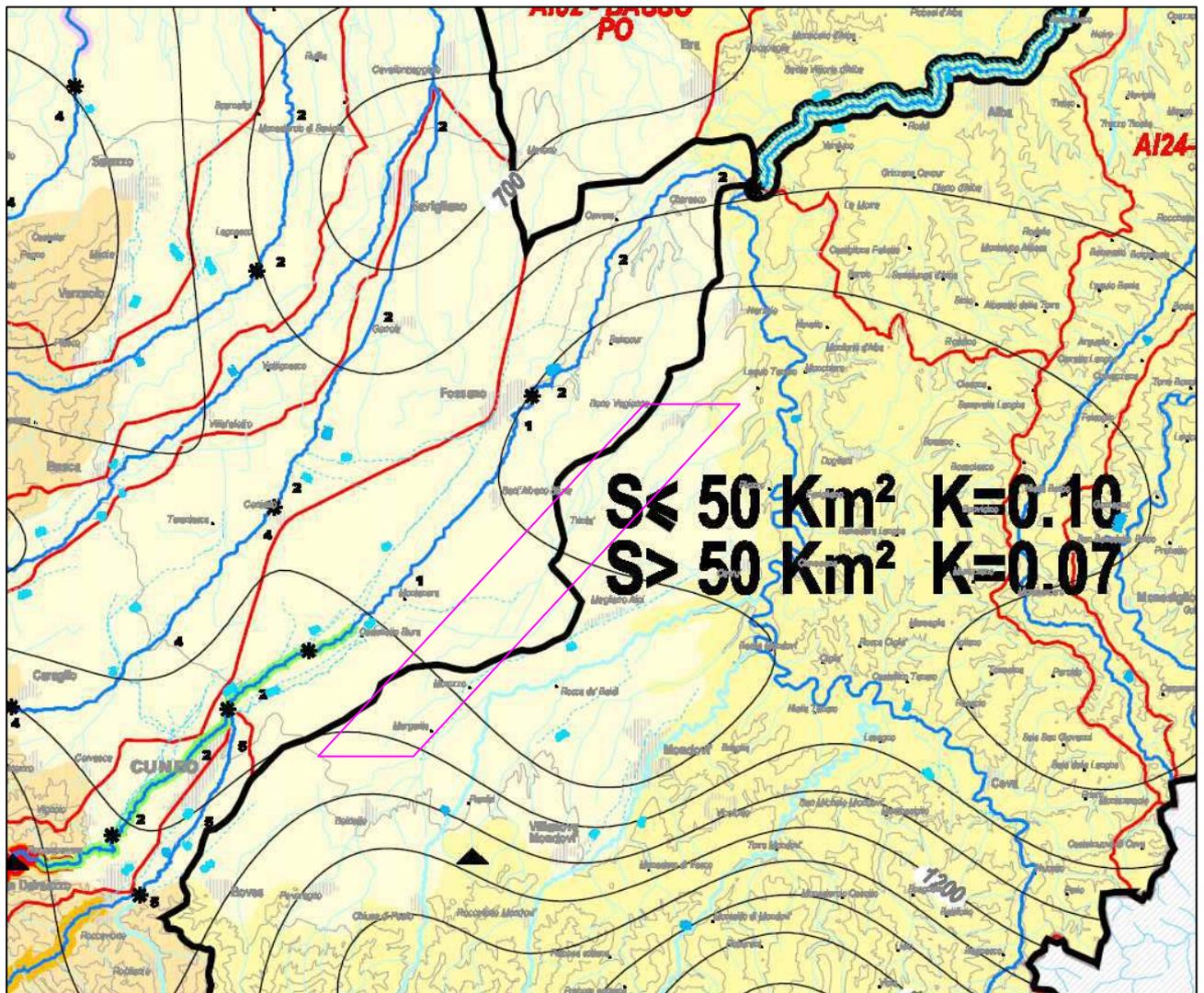


Figura 5: Estratto tavola A2\_12 PTA

#### 4.2. Deflussi per scorrimento superficiale

La valutazione dei deflussi si è dovuta stimare mediante una conversione afflussi-deflussi, in quanto non sono disponibili stazioni idrometriche sul corso d'acqua ed anche il metodo del trasporto delle misure da bacini imbriferi adiacenti di cui il torrente Mondalavia è tributario, non era paragonabile sia per posizione sia per dimensione al bacino imbrifero in oggetto. Infatti si sarebbe dovuto paragonare bacini come il Tanaro e Stura di Demonte con superfici dell'ordine di 1000 km<sup>2</sup> con un bacino di soli 60 km<sup>2</sup> e con altitudini nettamente diverse oltre che con una geologia e copertura ed utilizzo molto diverse.

Pertanto si è preferito fare riferimento ai coefficienti di deflusso riportati nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) della regione Piemonte per un bacino posto nelle prossimità del bacino del Mondalavia, ma con condizioni geologiche, morfologiche, di superficie ed altitudini simili.

Si è quindi adottato come bacino di riferimento e come dato ufficiale più attendibile i valori relativi al **torrente Rea** in sponda destra del Tanaro di fronte al bacino del Mondalavia .

Il bacino imbrifero di detto affluente del Tanaro il cui bacino si estende su quote simili, la confluenza dell'asta del Mondalavia e del Rea si inseriscono nel Tanaro praticamente nella stessa zona.

Il confronto fra i due bacini è stato fatto sulla base dei seguenti parametri principali:

**Tabella 4:** Confronto bacini imbriferi

Torrente	Rea	Mondalavia
H <sub>max</sub>	780 m s.l.m.	474 m s.l.m.
H <sub>min</sub>	233 m s.l.m.	214 m s.l.m.
H <sub>med</sub>	483 m s.l.m.	353 m s.l.m.
Superficie	100,4 km <sup>2</sup>	57,18 km <sup>2</sup>
Precipitazione annua	920 mm	856 mm
Deflusso medio annuo	666 mm	634 mm
Def/Aff	0,74	0,74
Portata media annuale	2,3 m <sup>3</sup> /s	=====

I contributi di deflusso medio mensile sono stati dedotti dal piano di Tutela delle acque della Regione Piemonte "Caratteristiche dei Bacini Idrografici Elaborazioni di carattere idrologico".

**Tabella 5:** Contributo di deflusso medio mensile

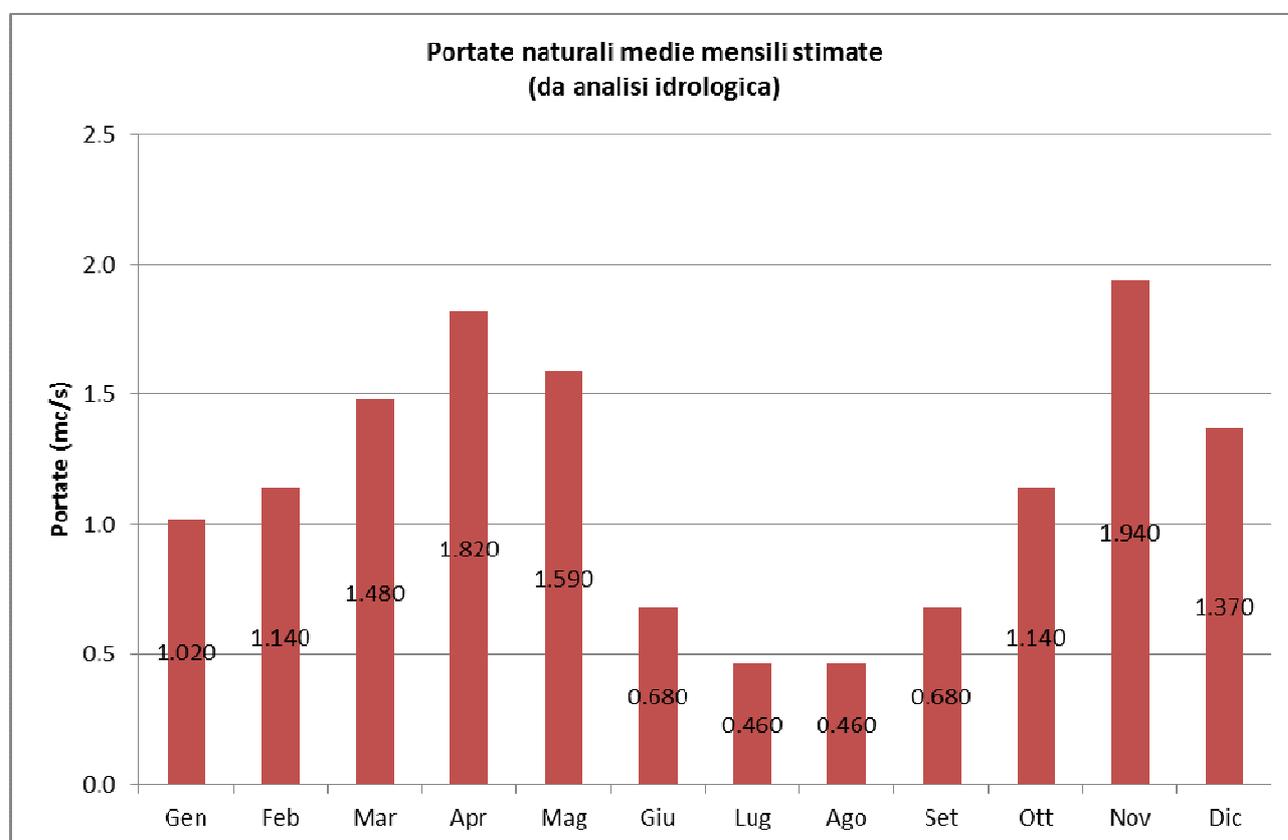
contributo deflusso	kgen	kfeb	kmar	kapr	kmag	kgiu	klug	kago	kset	kott	knov	kdic	ANNO
	0,57	0,83	1,09	1,05	0,98	0,78	0,52	0,48	0,45	0,41	0,78	0,49	0,74

Il deflusso superficiale risultante dedotto per il torrente Mondalavia in rapporto al torrente Rea tenendo conto del rapporto fra le superfici dei bacini e del rapporto fra le precipitazioni ragguagliate ai due bacini è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6:** Portate di deflusso superficiale in m<sup>3</sup>/s

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNO
Deflussi	1,02	1,14	1,48	1,82	1,59	0,68	0,46	0,46	0,68	1,14	1,94	1,37	1,15

Le portate medie mensili disponibili della tabella 6 sono riportate nel grafico seguente:



**Grafico 1:** Portate medie mensili del torrente Mondalavia per apporti superficiali

L'analisi precedentemente riportata è ritenuta cautelativa, poiché non sono stati considerati al suo interno tutti gli apporti di portata proveniente dall'esterno del bacino per alimentazione da falda.

### **4.3. Portate per alimentazione da falda ed apporti esterni al bacino imbrifero**

Il bacino imbrifero del Mondalavia soprattutto nella parte dell'altopiano è alimentato da apporti esterni da parte dei canali irrigui che derivano soprattutto dal torrente Stura di Demonte.

L'irrigazione è effettuata principalmente a scorrimento per cui si può ritenere che una percentuale di acqua vada ad alimentare la falda considerato che lo strato superficiale dell'altopiano è ricoperto da uno strato alluvionale di spessore variabile da 5 metri sino a 20 m.

L'apporto esterno non dipende solo dall'irrigazione ma anche dal drenaggio che questi canali raccolgono nei periodi di scioglimento delle nevi e nel periodo delle piogge intense di primavera ed autunno.

Questo strato alluvionale consente un accumulo di acqua al suo interno il quale viene poi restituito nel tempo da risorgive collocate sul contatto dello strato impermeabile del fondo e lo strato alluvionale.

L'acqua infiltratasi nel suolo poi costituisce una falda che restituisce l'acqua al torrente con ritardo nel tempo. L'entità di questo apporto è di difficile stima e nella valutazione delle disponibilità di acqua non se ne è tenuto conto.

### **4.4. Misure di portata effettuate**

Date le considerazioni di cui al paragrafo "Caratterizzazione Idraulica ed Idrologica", ai sensi del D.P.G.R. 29/07/2003, n°10/R – allegato A – parte II, poiché il prelievo massimo istantaneo richiesto in concessione supera la portata media annua del corso d'acqua ed è comunque superiore a 1000l/s è richiesta una caratterizzazione del regime idrologico nella sezione di presa basata su misure dirette di portata. Poiché il Torrente Mondalavia è sprovvisto di stazioni fisse di monitoraggio, si sono validate le ricostruzioni del regime idrologico delle portate effettuate nella presente relazione., con i dati misurati in continuo nella sezione di presa per un periodo di circa due anni solari.

#### **Sistema di misura**

La misura è stata effettuata sulla traversa, dove, a progetto è inserita l'opera di derivazione. Il sistema di misura adottato si basa sulla legge dello stramazzo; dove a ciascun valore di battente a monte dello stramazzo è associabile un valore di portata defluita sullo stramazzo stesso. Nel caso in esame, per la conformazione della soglia sfiorante, si può ricondurre ad uno stramazzo a larga soglia.

La portata  $Q$  rilasciata attraverso allo stramazzo e calcolabile mediante la seguente relazione:

$$Q=c \cdot H \cdot B \cdot (2 \cdot g \cdot H)^{0.5}$$

- c : coefficiente di deflusso dello stramazzo (0.385 circa per stramazzo a larga soglia, *valore desunto dalla letteratura*);
- H: battente a monte dello stramazzo;
- B: larghezza dello stramazzo (circa 18,50m);
- g : accelerazione di gravità (9.81m/s<sup>2</sup>).

Per circa due anni solari sono state condotte le misure di battente a monte della traversa, mediante un piezometro montato in un piccolo pozzo di circa 10 cm di diametro nel sedime della presa vecchio canale in sponda destra (attualmente presente e funzionante).

Il giorno 28/02/2014 sono poi state effettuate misure di portata mediante mulinello sulla sezione della traversa, che associate alle misurazioni effettuate dal piezometro, hanno permesso di definire la scala di deflusso dello stramazzo, con taratura del coefficiente di deflusso.

Le misure sono state condotte con una frequenza di campionamento pari a 5 min. Vista però la grande mole di dati a disposizione, questi sono poi stati trattati e le successive analisi relative al regime idrologiche sono state condotte sui valori di portata media giornaliera.



**Figura 6:** piezometro utilizzato per monitorare il regime idrologico del Torrente Mondalavia.

## Valori misurati

A seguito sono riportati i valori medi giornalieri di portata dalla data di inizio misurazioni fino a fine febbraio 2014 (data in cui è iniziata la redazione della presente relazione).

**Tabella 7:** Valori di portata naturale media giornaliera misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

	Valori Giornalieri		
	2012	2013	2014
Giorni	$Q_{nat}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{nat}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{nat}$ ( $m^3/s$ )
01-gen		0.784	1.034
02-gen		0.689	1.007
03-gen		0.701	0.971
04-gen		0.729	1.028
05-gen		0.723	4.050
06-gen		0.741	2.533
07-gen		0.759	1.798
08-gen		0.796	1.620
09-gen		0.862	1.515
10-gen		1.191	1.400
11-gen		1.273	1.346
12-gen		1.277	1.310
13-gen		1.271	1.006
14-gen		1.328	1.614
15-gen		1.393	1.240
16-gen		1.388	1.105
17-gen		1.371	1.362
18-gen		1.273	1.514
19-gen		1.083	2.706
20-gen		0.811	2.038
21-gen		0.768	1.495
22-gen		0.707	1.290
23-gen		0.702	1.203
24-gen		0.562	1.161

25-gen		0.683	1.037
26-gen		0.511	0.991
27-gen		0.412	0.989
28-gen		0.404	0.951
29-gen		0.412	1.067
30-gen		0.542	1.033
31-gen		0.631	1.183
01-feb		0.750	1.358
02-feb		1.106	1.837
03-feb		1.329	6.737
04-feb		1.501	4.543
05-feb		1.552	3.879
06-feb		1.567	3.960
07-feb		1.592	2.388
08-feb		1.314	2.132
09-feb		1.243	1.576
10-feb		0.949	2.295
11-feb		1.065	3.591
12-feb		3.311	2.288
13-feb		3.616	1.637
14-feb		1.150	1.245
15-feb		0.623	1.121
16-feb		0.606	1.058
17-feb		0.537	1.172
18-feb		0.553	1.077
19-feb		0.659	1.093
20-feb		0.769	1.065
21-feb		1.113	1.012
22-feb		1.843	1.470
23-feb		1.214	0.962
24-feb		0.856	0.918
25-feb		0.767	0.858
26-feb		0.831	1.721
27-feb		1.054	1.680
28-feb		1.300	1.295
01-mar		2.147	
02-mar		2.526	
03-mar		3.262	
04-mar		2.837	
05-mar		2.393	

06-mar		3.833	
07-mar		5.947	
08-mar		3.579	
09-mar		2.703	
10-mar		1.717	
11-mar		1.170	
12-mar		1.099	
13-mar		0.933	
14-mar		0.878	
15-mar		1.706	
16-mar		1.564	
17-mar		1.471	
18-mar		1.754	
19-mar		2.389	
20-mar		2.039	
21-mar		1.830	
22-mar		1.667	
23-mar		1.484	
24-mar		3.172	
25-mar		6.561	
26-mar		3.110	
27-mar		2.314	
28-mar		2.050	
29-mar		1.898	
30-mar		2.221	
31-mar		3.077	
01-apr		2.318	
02-apr		2.874	
03-apr		2.408	
04-apr		2.055	
05-apr		8.173	
06-apr		2.634	
07-apr		1.836	
08-apr		1.520	
09-apr		1.294	
10-apr		1.173	
11-apr		0.981	
12-apr		0.994	
13-apr		0.943	
14-apr		0.845	

15-apr		0.817	
16-apr		0.693	
17-apr		0.777	
18-apr		0.729	
19-apr		0.708	
20-apr		0.912	
21-apr		0.901	
22-apr		1.010	
23-apr		1.233	
24-apr		1.080	
25-apr		0.844	
26-apr		0.696	
27-apr		0.750	
28-apr		1.132	
29-apr		3.015	
30-apr		4.673	
01-mag		3.492	
02-mag		2.634	
03-mag		2.534	
04-mag		1.593	
05-mag		1.139	
06-mag		1.990	
07-mag		1.677	
08-mag		1.612	
09-mag		1.651	
10-mag		2.414	
11-mag		4.517	
12-mag		2.740	
13-mag		2.130	
14-mag		1.567	
15-mag		1.421	
16-mag		8.785	
17-mag		2.944	
18-mag		2.415	
19-mag		8.220	
20-mag		2.438	
21-mag		1.343	
22-mag		1.953	
23-mag		1.482	
24-mag		1.242	

25-mag		1.155	
26-mag		0.921	
27-mag		0.816	
28-mag		1.290	
29-mag		1.307	
30-mag		1.334	
31-mag		1.286	
01-giu		1.795	
02-giu		1.861	
03-giu		1.876	
04-giu		2.024	
05-giu		2.071	
06-giu		1.982	
07-giu		1.897	
08-giu		1.786	
09-giu		1.692	
10-giu		1.798	
11-giu		2.227	
12-giu		1.952	
13-giu		1.744	
14-giu		1.594	
15-giu		1.332	
16-giu		1.322	
17-giu		1.931	
18-giu		1.301	
19-giu		1.915	
20-giu		3.354	
21-giu		3.204	
22-giu		3.111	
23-giu		3.242	
24-giu		3.065	
25-giu		2.702	
26-giu		2.695	
27-giu		2.958	
28-giu		3.221	
29-giu		3.351	
30-giu		3.365	
01-lug		3.087	
02-lug		3.207	
03-lug		3.489	

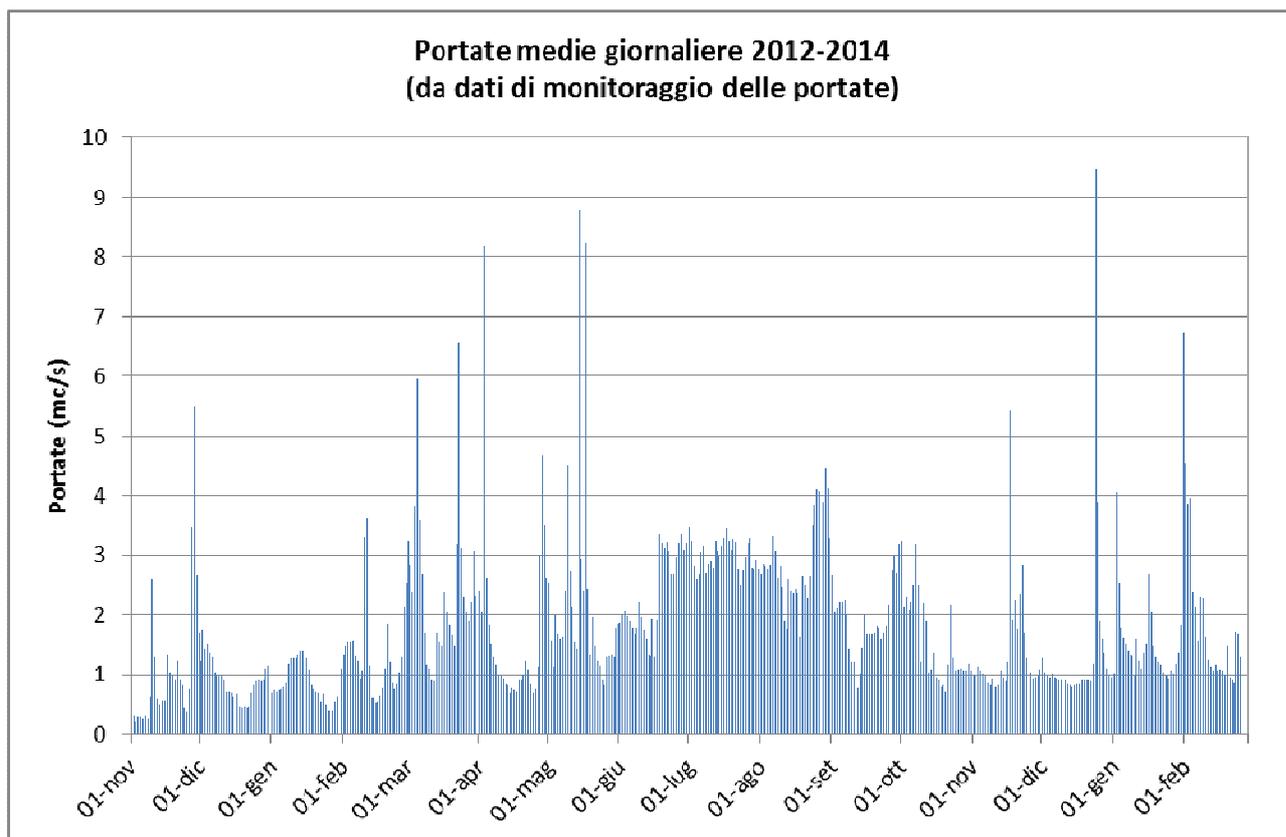
04-lug		3.260	
05-lug		2.816	
06-lug		2.584	
07-lug		2.700	
08-lug		3.046	
09-lug		3.146	
10-lug		2.727	
11-lug		2.866	
12-lug		2.908	
13-lug		2.802	
14-lug		3.256	
15-lug		3.073	
16-lug		2.996	
17-lug		3.147	
18-lug		3.293	
19-lug		3.470	
20-lug		3.253	
21-lug		3.089	
22-lug		3.265	
23-lug		3.243	
24-lug		2.782	
25-lug		2.499	
26-lug		2.766	
27-lug		2.974	
28-lug		3.196	
29-lug		3.287	
30-lug		2.806	
31-lug		2.777	
01-ago		2.929	
02-ago		2.773	
03-ago		2.699	
04-ago		2.854	
05-ago		2.821	
06-ago		2.787	
07-ago		2.840	
08-ago		3.338	
09-ago		3.064	
10-ago		2.639	
11-ago		2.818	
12-ago		2.466	

13-ago		1.895	
14-ago		1.762	
15-ago		2.598	
16-ago		2.404	
17-ago		2.359	
18-ago		2.428	
19-ago		2.359	
20-ago		1.646	
21-ago		2.653	
22-ago		2.487	
23-ago		2.283	
24-ago		2.653	
25-ago		3.492	
26-ago		3.854	
27-ago		4.108	
28-ago		4.070	
29-ago		3.866	
30-ago		3.884	
31-ago		4.466	
01-set		4.117	
02-set		3.302	
03-set		2.669	
04-set		2.058	
05-set		2.127	
06-set		2.213	
07-set		2.226	
08-set		2.270	
09-set		2.006	
10-set		1.414	
11-set		1.207	
12-set		1.202	
13-set		0.926	
14-set		0.789	
15-set		1.026	
16-set		1.440	
17-set		2.012	
18-set		1.693	
19-set		1.695	
20-set		1.685	
21-set		1.706	

22-set		1.814	
23-set		1.796	
24-set		1.606	
25-set		1.706	
26-set		1.801	
27-set		2.183	
28-set		2.439	
29-set		2.756	
30-set		3.009	
01-ott		2.710	
02-ott		3.163	
03-ott		3.259	
04-ott		2.146	
05-ott		2.297	
06-ott		2.105	
07-ott		2.232	
08-ott		2.482	
09-ott		3.169	
10-ott		2.484	
11-ott		1.204	
12-ott		2.195	
13-ott		2.135	
14-ott		1.896	
15-ott		1.037	
16-ott		1.095	
17-ott		1.352	
18-ott		0.973	
19-ott		0.901	
20-ott		0.808	
21-ott		0.814	
22-ott		0.724	
23-ott		1.179	
24-ott		2.185	
25-ott		1.282	
26-ott		1.063	
27-ott		1.080	
28-ott		1.133	
29-ott		1.106	
30-ott		1.072	
31-ott		1.075	

01-nov	1.687	1.197	
02-nov	0.820	1.067	
03-nov	0.312	1.003	
04-nov	0.194	0.976	
05-nov	0.288	1.120	
06-nov	0.284	1.065	
07-nov	0.271	1.031	
08-nov	0.314	0.975	
09-nov	0.272	0.858	
10-nov	0.645	0.811	
11-nov	2.594	0.934	
12-nov	1.289	0.789	
13-nov	0.603	0.803	
14-nov	0.507	0.820	
15-nov	0.577	1.070	
16-nov	0.571	0.956	
17-nov	0.852	0.890	
18-nov	1.342	1.212	
19-nov	1.051	5.416	
20-nov	0.981	1.916	
21-nov	0.913	2.256	
22-nov	1.240	1.765	
23-nov	0.915	2.343	
24-nov	0.813	2.844	
25-nov	0.456	1.712	
26-nov	0.384	1.277	
27-nov	0.752	1.145	
28-nov	3.482	1.043	
29-nov	5.503	0.951	
30-nov	2.679	0.961	
01-dic	1.708	0.982	
02-dic	1.243	1.098	
03-dic	1.745	1.278	
04-dic	1.423	1.041	
05-dic	1.528	0.979	
06-dic	1.362	0.955	
07-dic	1.299	1.032	
08-dic	1.044	0.974	
09-dic	0.989	0.939	
10-dic	1.010	0.921	

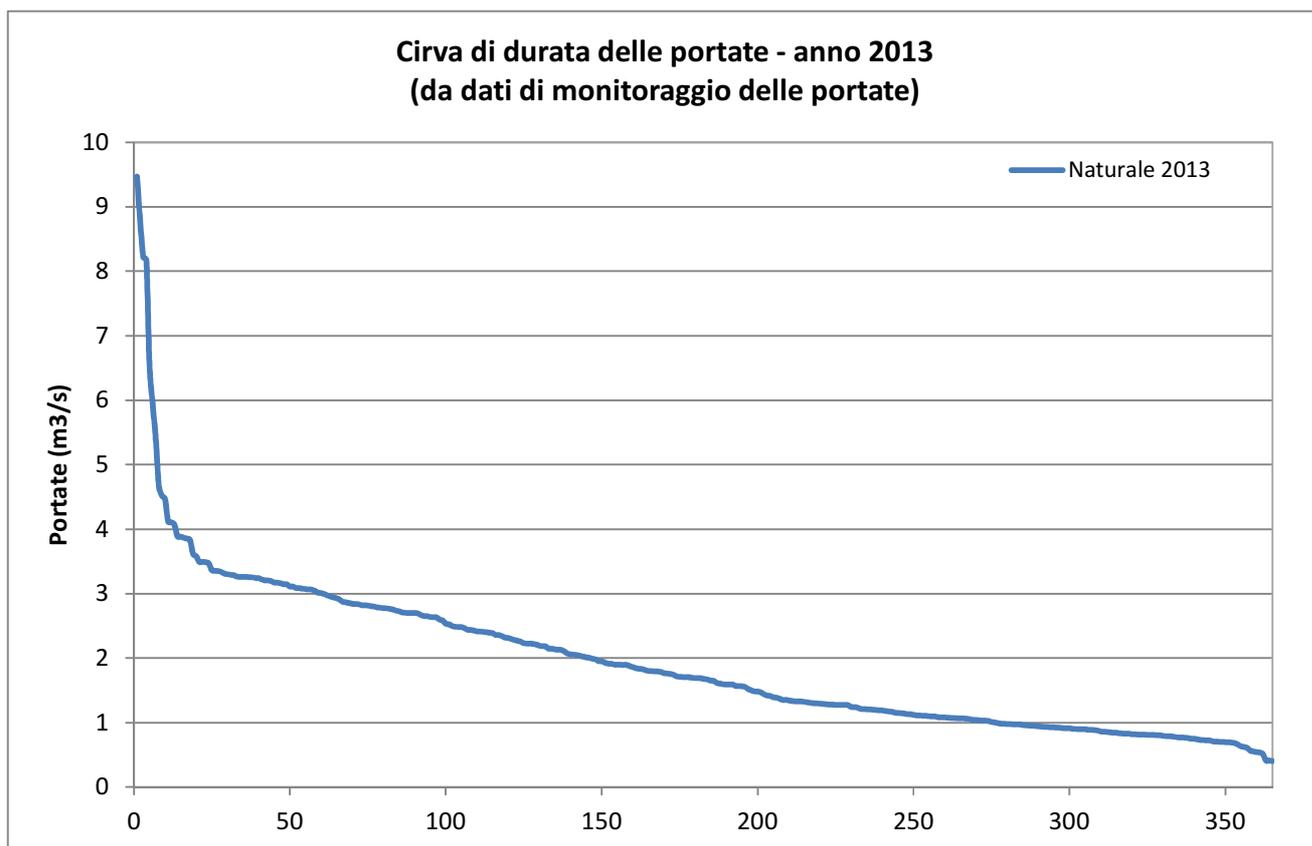
11-dic	0.989	0.915	
12-dic	0.911	0.884	
13-dic	0.719	0.898	
14-dic	0.716	0.849	
15-dic	0.693	0.818	
16-dic	0.644	0.806	
17-dic	0.627	0.829	
18-dic	0.666	0.834	
19-dic	0.470	0.831	
20-dic	0.451	0.898	
21-dic	0.466	0.913	
22-dic	0.459	0.927	
23-dic	0.477	0.905	
24-dic	0.706	0.889	
25-dic	0.826	1.188	
26-dic	0.886	9.469	
27-dic	0.894	3.888	
28-dic	0.887	1.900	
29-dic	0.894	1.594	
30-dic	1.104	1.352	
31-dic	1.151	1.112	



**Grafico 2:** Valori di portata naturale media giornaliera misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

Essendo la curva di durata delle portate la curva che indica il numero di giorni dell'anno in cui un preciso valore di portata è stato superato o uguagliato, al fine di ricostruire la curva di durata delle portate non è possibile utilizzare tutti i valori di portata giornalieri misurati (da primo novembre 2012 a 28 febbraio 2014), poiché è necessario utilizzare un singolo anno idrologico o un suo multiplo.

A seguito è riportata la curva di durata delle portate per l'anno 2013 (da 01 gennaio al 31 dicembre), ottenuta ordinando le portate registrate nel 2013 in ordine decrescente.

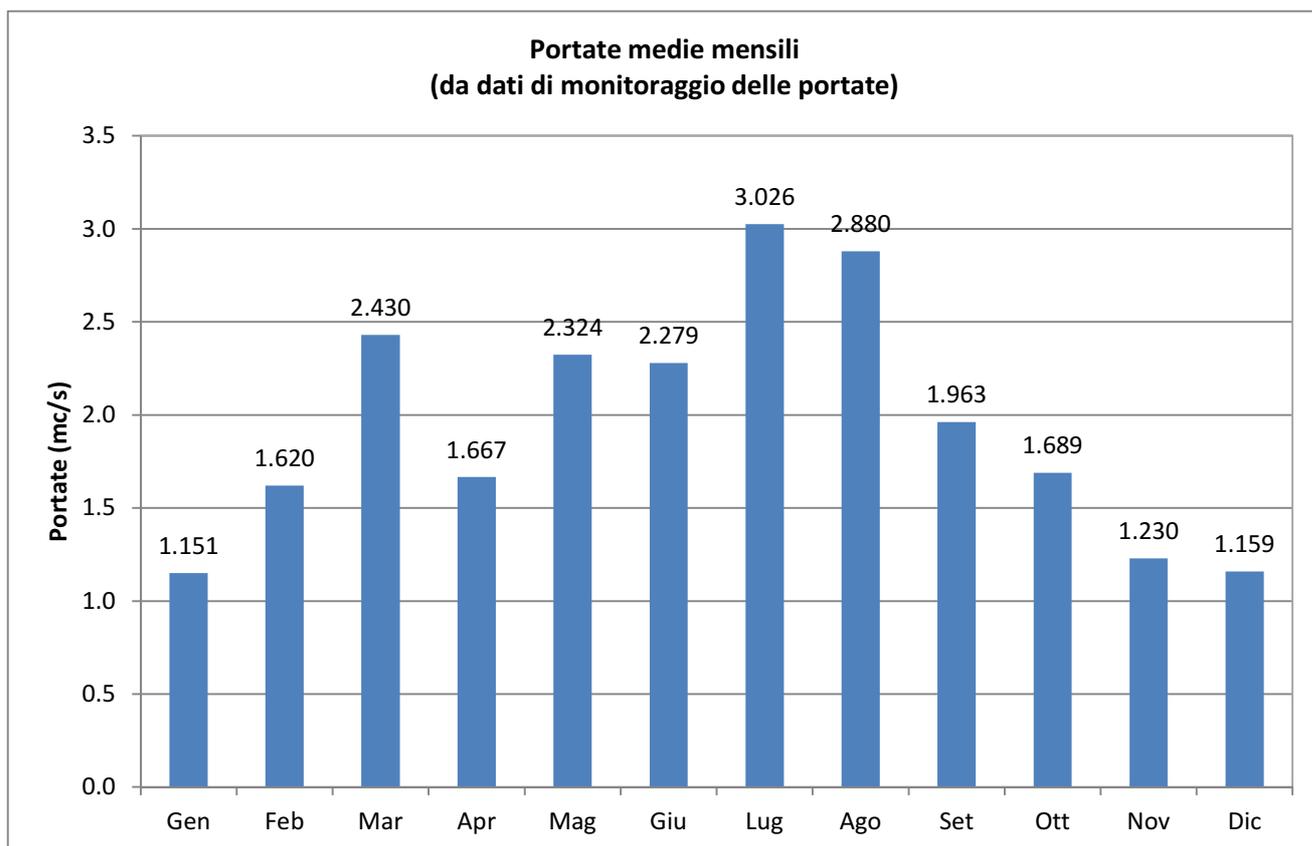


**Grafico 3:** Curva di durata delle portate per l'anno 2013, desunta dai valori di portata misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

Dal medesimo campione di dati sono stati individuati i valori medi mensili, in cui i valori per novembre e dicembre derivano dalla media dei valori giornalieri dei rispettivi mesi registrati negli anni 2012 e 2013, i valori di gennaio e febbraio derivano dalla media dei giornalieri dei rispettivi anni per il 2013 e 2014 e tutti gli altri mesi derivano dalla media dei giornalieri dei rispettivi mesi del solo 2013. A seguito sono riportati i valori in forma tabellare ed in forma grafica.

**Tabella 8:** Portate medie mensili per tutto il periodo di misura, desunta dai valori di portata misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

	PORTATE MEDIE MENSILI												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
$Q_{naturale}$ ( $m^3/s$ )	1.573	1.530	2.269	1.722	2.150	2.799	2.890	2.585	2.128	0.942	1.345	1.150	<b>1.924</b>



**Grafico 4:** Portate medie mensili per tutto il periodo di misura, desunta dai valori di portata misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

#### **4.5. Curva delle portate classificate del torrente Mondalavia derivata dall'elaborazione con il modello SIMPO**

Le relazioni matematiche del modello SIMPO dedotto dal PTA della Regione Piemonte poste alla base della elaborazione del modello stesso sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 9:** Equazioni del modello SIMPO per il calcolo delle portate classificate:

$q_{10} = 5,06749 * S^{-0,057871} * DS^{0,965037}$
$q_{91} = 1,29772 * S^{0,009539} * DS^{0,976926}$
$q_{182} = 0,54425 * S^{0,049132} * DS^{0,980135}$
$q_{274} = 0,18670 * S^{0,069105} * DS^{1,108675}$
$q_{355} = 0,07560 * S^{0,068232} * DS^{1,234733}$

Le portate del torrente Mondalavia calcolate con le relazione sopra sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella 10:** Portate classificate calcolate per il Torrente Mondalavia con modello SIMPO

Durata	MODELLO SIMPO	
	Contributo	Portata
Giorni	Mondalavia	Mondalavia
	l/s*km <sup>2</sup>	l/s
10	71,89	4.111
91	25,06	1.433
182	12,45	712
274	6,80	389
355	4,00	229

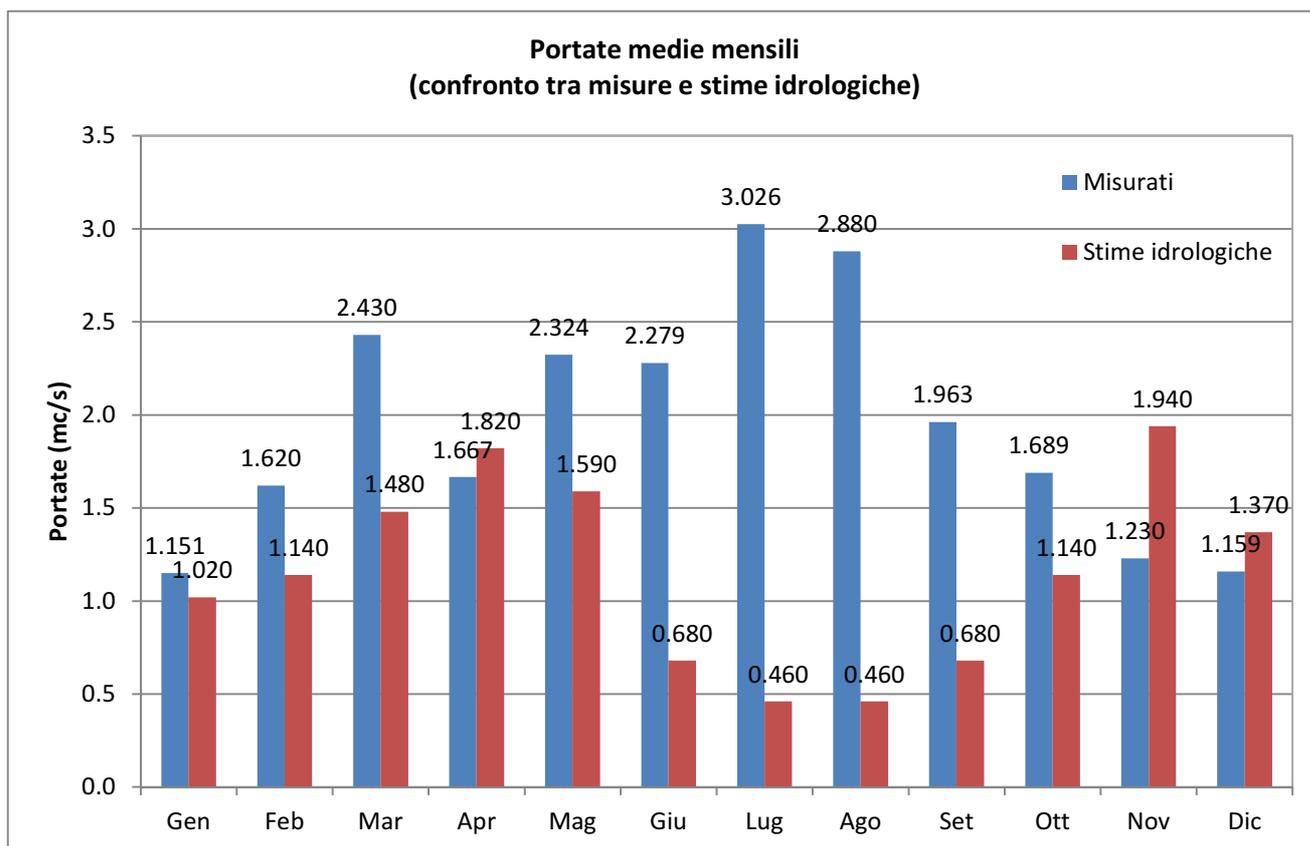
Dalla tabella è facilmente visibile come i valori di portata stimata siano nettamente inferiori ad i valori di portata registra presso la sezione di misura quotidianamente monitorata da più di un anno. Probabilmente questo è dovuto al fatto che una buona parte della portata affluente alla sezione di presa deriva da acqua usata in precedenza per usi irrigui (passaggio nel sottosuolo ed affioramento lungo l'incisione creata dal Torrente stesso). Essendo l'idrologia del Torrente Mondalavia piuttosto complessa e difficilmente modellizzabile si scartano fin da subito i valori di portata stimati dal modello SIMPO.

#### ***4.6. Scelta delle portate naturali utilizzate per successivi calcoli***

Le portate stimate mediante la classica trasformazione afflussi-deflussi risulta differente rispetto alle misure effettuate da novembre 2012 a febbraio 2014. Le portate misurate risultano mediamente maggiori rispetto a quelle stimate; ad esclusione di novembre e dicembre le medie mensili misurate sono sempre maggiori alle stime da modelli.

Il grafico 5 induce a pensare che le portate dei mesi estivi nella sezione di presa del Torrente Mondalavia sono fortemente condizionate dagli apporti derivati da alimentazione da falda, poiché è proprio nei mesi estivi che si esegue l'irrigazione nei terreni a monte dell'impianto.

Le differenze, marcate soprattutto nel periodo estivo, si possono notare dal grafico a seguito riportato.



**Grafico 5:** Portate medie mensili in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia stimate da modello afflussi-deflussi e misurate.

Essendo che;

- il periodo novembre 2012-febbraio 2014 è ritenuto rappresentare bene il comportamento medio della disponibilità d'acqua (distribuzione temporale e quantità) in quest'area,
- la definizione di un modello afflussi-deflussi completo che tenga conto anche dell'alimentazione da falda sia difficilmente definibile,
- un eventuale modello sia comunque difficilmente tarabile,

si ritiene che i valori di portata misurati possano essere ritenuti una buona base di dati da utilizzare per tutte le successive analisi.

La definizione di un modello afflussi-deflussi potrebbe indurre degli errori superiori a quelli derivati dall'utilizzo di un periodo limitato di misure (novembre 2012-febbraio 2014).

A seguito sono riportati i valori di portata utilizzati per le successive trattazioni.

**Tabella 11:** Portate naturali medie mensili per tutto il periodo di misura, desunta dai valori di portata misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

	PORTATE MEDIE MENSILI												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
<b>Q<sub>naturale</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	1.573	1.530	2.269	1.722	2.150	2.799	2.890	2.585	2.128	0.942	1.345	1.150	<b>1.924</b>

**Tabella 12:** Curva di durata delle portate naturali desunta dai valori di portata misurati in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia

<b>Durata</b>	<b>Misurati 2013</b>
<b>Giorni</b>	<b>mc/s</b>
10	4,465
91	2,695
182	1,685
274	1,026
355	0,505

#### **4.7. Quadro degli utilizzi esistenti**

Per quanto concerne l'uso della risorsa idrica nell'area interessata dal presente progetto, si è ipotizzato che non vi fossero riduzioni di portata sul deflusso naturale del Mondalavia in quanto la superficie dei bacini imbriferi è irrigata totalmente da apporti esterni provenienti principalmente dal torrente Stura di Demonte; esistono sull'altipiano dei pozzi per uso irriguo ma in termini di volume la quantità di acqua è limitata nel tempo e nella quantità.

Nel tratto sotteso dall'impianto non esistono derivazioni per altri usi.

Pertanto il solo rilascio da garantire è quello del DMV il quale viene previsto attraverso una bocca che sarà realizzata sulla traversa.

#### 4.8. Determinazione del deflusso minimo vitale base (DMV)

Per le valutazioni della portata di Deflusso Minimo Vitale da rilasciare in alveo in corrispondenza della sezione di presa si è fatto riferimento alle norme stabilite dalla Regione Piemonte con il Regolamento 8/R 2007.

Il calcolo è stato fatto con riferimento all'intero bacino sotteso dalla derivazione del Canale Mondalavia, avente superficie complessiva pari a 59,6 km<sup>2</sup>.

I parametri di calcolo ed i relativi risultati sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 13** : Calcolo del Minimo Deflusso Vitale

##### CALCOLO DEL D.M.V. regolamento n. 8/R del luglio 2007

##### Calcolo del DMV idrologico o DMV di base

$$DMV_{base} = k \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot A$$

dove:

k = frazione della portata meda annua

(parametro sperimentale determinato per singole aree omogenee)

q<sub>meda</sub> = portata specifica annua naturale per unità di superficie del bacino sotteso (in l/s km<sup>2</sup>)

S = superficie del Bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico in (km<sup>2</sup>)

M = parametro morfologico

A = parametro che tiene conto dell'interazione tra acque superficiali e le acque sotterranee

##### Determinazione del parametro k

Area idrografica	Tanaro	k=	0,07
------------------	--------	----	------

##### Determinazione della q<sub>meda</sub>

$$q_{MEDA} = 0,0086 \cdot H + 0,03416 \cdot A - 24,5694$$

dove:

H <sub>max</sub> = altezza della sommità più elevata del bacino imbrifero	H <sub>max</sub>	m.s.m.	495
---	------------------	--------	-----

H <sub>min</sub> = altezza minima del bacino imbrifero	H <sub>min</sub>	m.s.m.	290
--	------------------	--------	-----

(coincide con la sezione di derivazione)

H = altitudine media del bacino idrografico

H = 0,5*(0,9 H <sub>max</sub> +H <sub>min</sub> )	H	m.s.m	367,75
---	---	-------	--------

A = afflusso meteorico medio annuo ragguagliato al bacino idrografico	A	mm	856
---	---	----	-----

S = superficie del bacino idrografico sotteso dalla captazione in	S	km <sup>2</sup>	57,18
---	---	-----------------	-------

q <sub>meda</sub> = 0,0086*H+0,03416*A-24,5694	q <sub>meda</sub>	l/s	7,83
--	-------------------	-----	------

Q <sub>meda</sub> = q <sub>meda</sub> *S		m <sup>3</sup> /s	0,45
--	--	-------------------	------

<b>Determinazione del parametro M</b>	<b>M</b>		<b>1,3</b>
---------------------------------------	----------	--	------------

<b>Determinazione del parametro A</b>	<b>A</b>		<b>1</b>
---------------------------------------	----------	--	----------

Determinazione del D.M.V.idrologico e D.M.V. di base

DMV=q <sub>meda</sub> *S*k*M*A	DMV	l/s	41
--------------------------------	-----	-----	----

Sarebbe necessario adottare un DMV di 50 l/s come previsto da regolamento Regionale 8/R luglio 2007; essendo però il tratto sotteso di qualche centinaio di metri si è optato di aumentare il valore del **deflusso minimo vitale base** da rilasciare ad un valore pari a **70l/s**. Questo permetterà un migliore inserimento ambientale e garantirà la naturale integrità ecologica.

Essendo la portata massima superiore ad un metro cubo al secondo, secondo quanto indicato dal Regolamento Regionale 8/R – 2007, il rilascio del DMV deve essere modulato, secondo la modulazione di tipo A o, in alternativa, di tipo B. **Per l'impianto in oggetto è stata scelta una modulazione di tipo A, con modulazione al 10%.**

$$DMV_{\text{modulato}} = DMV_{\text{base}} + 10\% (Q_{\text{naturale}} - DMV_{\text{base}})$$

Il DMV sarà rilasciato a valle della traversa mediante opportuno fregio sulla soglia della traversa stessa.

#### 4.9. Determinazione delle portate utilizzabili

Le portate medie mensili utilizzabili pertanto discendono dalle portate disponibili dedotta la portata del DMV e sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 14:** Portate medie mensili disponibili ed utilizzabili

	PORTATE MEDIE MENSILI												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA
$Q_{\text{naturale}}$ (m <sup>3</sup> /s)	1.151	1.620	2.430	1.667	2.324	2.279	3.026	2.880	1.963	1.689	1.230	1.159	<b>1.952</b>
<b>DMV</b> (m <sup>3</sup> /s)	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	<b>0.070</b>
$DMV_{\text{modulato}}$ (m <sup>3</sup> /s)	0.178	0.225	0.306	0.230	0.295	0.291	0.366	0.351	0.259	0.232	0.186	0.179	<b>0.258</b>
$Q_{\text{disponibile}}$ (m <sup>3</sup> /s)	0.973	1.395	2.124	1.437	2.029	1.988	2.660	2.529	1.704	1.457	1.044	0.980	<b>1.693</b>

**Tabella 15:** Curva di durata delle portate disponibili ed utilizzabili

Durata	$Q_{\text{naturale}}$	DMV	$DMV_{\text{modulato}}$
Giorni	mc/s	mc/s	mc/s
10	4.465	0.070	0.510
91	2.695	0.070	0.333
182	1.685	0.070	0.232
274	1.026	0.070	0.166
355	0.505	0.070	0.114

#### 4.10. Determinazione delle portate utilizzate dalla macchina idraulica

L'analisi della disponibilità dell'acqua e la valutazione di utilizzare le massime portate ha condotto al dimensionamento della turbina per le massime portate limitando o cessando il funzionamento dell'impianto nelle condizioni di minima portata.

Questa condizione ha portato a prevedere un utilizzo della portata disponibile sino al

- Max di 1,800 m<sup>3</sup>/s

e quindi nel caso di installazione di una turbina Kaplan bi-regolante scendere sino ad una portata pari al circa il 20% del valore massimo ossia il:

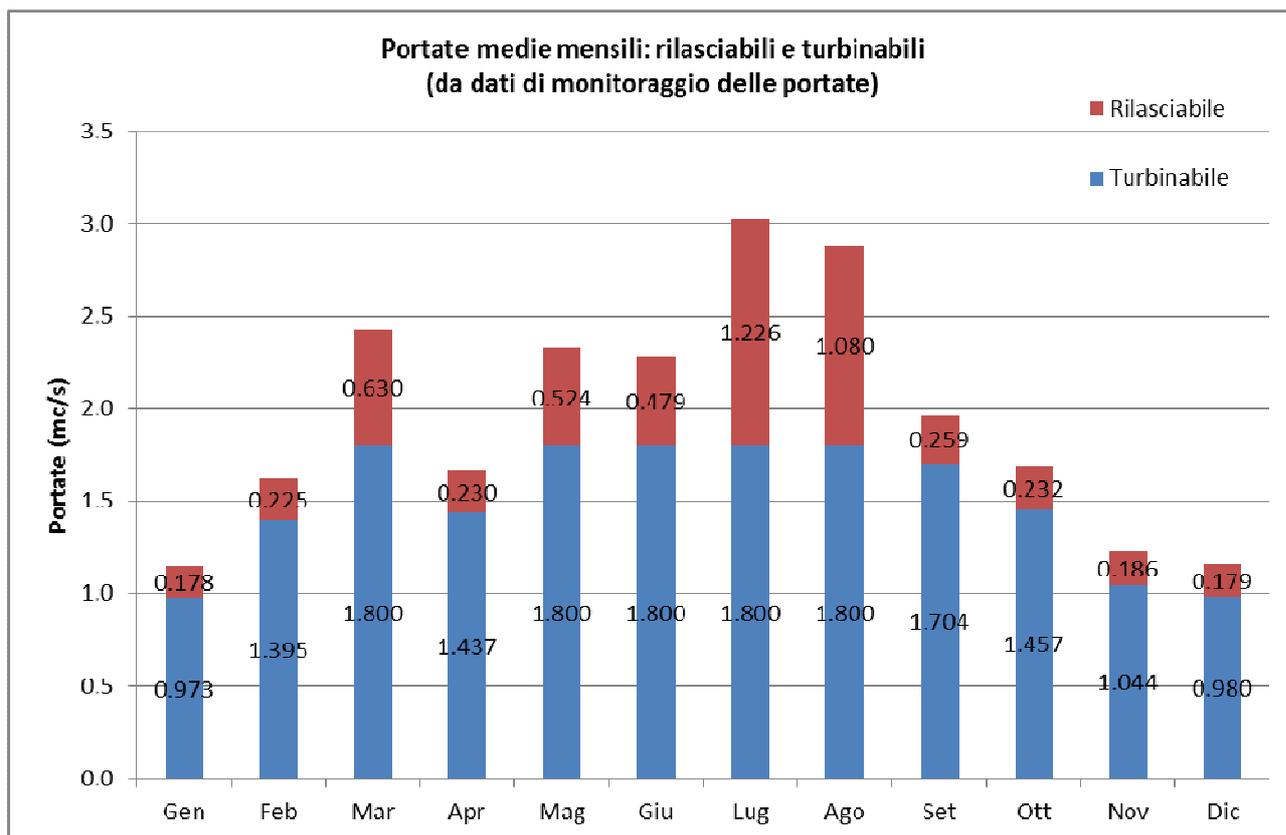
- Min di 0,360 m<sup>3</sup>/s

#### 4.11. Regola operativa dell'impianto

La sintesi dell'utilizzo dell'acqua di torrente Mondalavia in corrispondenza dell'impianto del Mulino di Bene Vagienna basata sulle portate medie mensili e sulla curva di durata delle portate è riassunta nelle tabelle e nei grafici seguenti:

**Tabella 16:** Portate medie mensili naturali, turbinabili e rilasciabili in m<sup>3</sup>/s

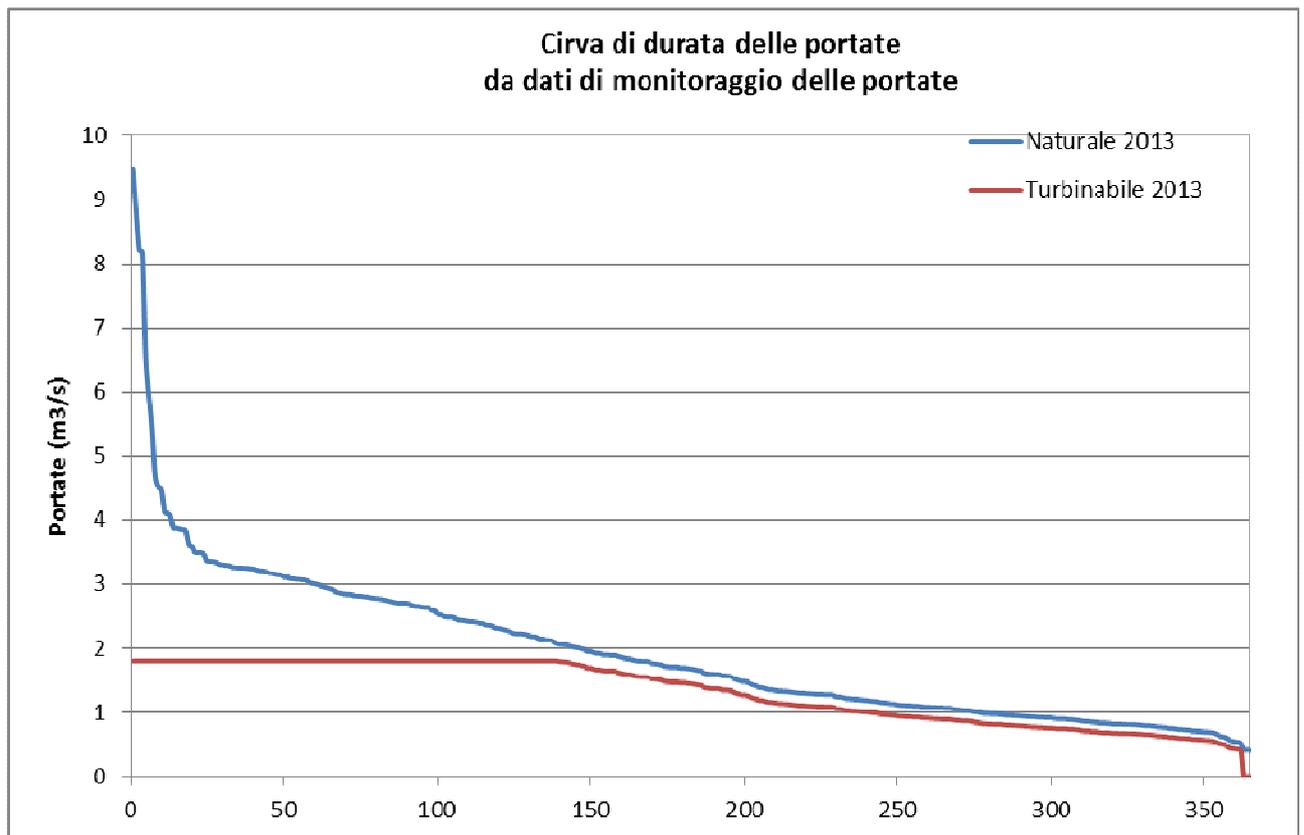
	PORTATE MEDIE MENSILI												MEDIA
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
<b>Q<sub>naturale</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	1.151	1.620	2.430	1.667	2.324	2.279	3.026	2.880	1.963	1.689	1.230	1.159	<b>1.952</b>
<b>DMV (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	<b>0.070</b>
<b>DMV<sub>modulato</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.178	0.225	0.306	0.230	0.295	0.291	0.366	0.351	0.259	0.232	0.186	0.179	<b>0.258</b>
<b>Q<sub>disponibile</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.973	1.395	2.124	1.437	2.029	1.988	2.660	2.529	1.704	1.457	1.044	0.980	<b>1.693</b>
<b>Q<sub>turbinabile</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.973	1.395	1.800	1.437	1.800	1.800	1.800	1.800	1.704	1.457	1.044	0.980	<b>1.499</b>
<b>Q<sub>rilasciabile</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.178	0.225	0.630	0.230	0.524	0.479	1.226	1.080	0.259	0.232	0.186	0.179	<b>0.452</b>



**Grafico 6:** Portate medie mensili in corrispondenza della traversa di derivazione sul Torrente Mondalavia, portate rilasciabili e turbinabili.

**Tabella 17:** Curva di durata delle portate naturali, turbinabili e rilasciabili in  $m^3/s$

Durata	$Q_{naturale}$	DMV	DMV <sub>modulato</sub>	$Q_{disponibile}$	$Q_{turbinabile}$	$Q_{rilasciabile}$
Giorni	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s
10	4.465	0.070	0.510	3.956	1.800	2.665
91	2.695	0.070	0.333	2.363	1.800	0.895
182	1.685	0.070	0.232	1.454	1.454	0.232
274	1.026	0.070	0.166	0.860	0.860	0.166
355	0.505	0.070	0.114	0.392	0.392	0.114



**Grafico 7:** Curva di durata delle portate, con portate naturali e turbinabili.

Il grafico evidenzia che l'utilizzo della risorsa acqua è stata effettuata con il criterio di mantenere comunque nel tratto di alveo un deflusso con naturalità.

La conformazione del letto dell'alveo costituita da un salto alternato da un tratto a modesta pendenza e quindi velocità ridottissima non sarà particolarmente alterato nel suo ambiente dalla derivazione proposta in quanto la pozza al piede della briglia in cui si concentra tutto il salto è di notevole estensione come dimostra il rilievo topografico di dettaglio. Il tratto di torrente a valle è di modesta pendenza per cui la velocità dell'acqua è modesta consentendo uno specchio di acqua ragguardevole.

La gestione delle portate prelevate e rilasciate avverrà come a seguito descritto:

- le portate a monte della traversa e al termine della condotta di derivazione vengono misurate dagli appositi sensori (battente e velocità sulla camera di carico e battente a monte della traversa di sfioro)
- i valori di portata sono trasmessi al PLC di centrale che elabora i valori
- il PLC comanda l'apertura/chiusura della paratoia d'impianto, consento una modulazione del DMV come preventivato (tipo "A" e modulazione al 10%).

#### **4.12. Confronto fra il metodo delle portate medie mensili e il metodo della curva di durata delle portate**

Questa analisi si effettua sulla base del confronto dei volumi delle portate naturali e delle portate disponibili e delle portate utilizzate.

Il confronto dei calcoli è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 18:** Volumi di acqua naturali, disponibili ed utilizzati

Metodo		medie mensili m <sup>3</sup>	durata portate m <sup>3</sup>
Volume di acqua naturale	anno	61.546.000	62.262.000
Volume di acqua disponibile	anno	53.404.000	54.103.000
Volume di acqua utilizzato	anno	47.280.000	40.519.000

La tabella evidenzia che il calcolo dei volumi naturali e disponibili risulta praticamente equivalente sia che si adotti il metodo delle portate medie mensili, che il metodo della curva di durata delle portate.

La differenza diventa più evidente nel calcolo del volume dell'acqua utilizzato a parità di portata massima derivata.

Questo discende soprattutto dal fatto che portate che superano il valore massimo derivabile sono maggiormente rappresentate dalla curva di durata delle portate rispetto al metodo della media mensile. La curva delle portate medie mensili nasconde portate che durante il mese possono essere sfiorate ma che mediate con valori inferiori abbassano la media facendo risultare utilizzi possibili per durate maggiori.

Nel seguito quindi si procederà ad elaborare le caratteristiche tecniche dell'impianto utilizzando come portate utilizzabili quelle provenienti dal metodo della curva di durata delle portate in quanto maggiormente rappresentativa della realtà.

## 5. INTERVENTI NECESSARI PER IL RECUPERO DELLE OPERE DEL MULINO E LA LORO RICONVERSIONE A CENTRALINA IDROELETTRICA

A seguito verranno descritti gli interventi che si rendono indispensabili per la realizzazione dell'impianto idroelettrico; la disposizione dei vari interventi è anche presente in forma grafica nella tavola "Planimetria di cantiere".

### **5.1. INTERVENTO 1: Interventi sulla briglia – traversa**

La briglia che costituisce l'opera di presa esistente di antica costruzione deriva dalla sistemazione di un salto naturale esistente sul percorso dell'alveo del torrente Mondalavia. Sin dalla prima realizzazione del mulino detta soglia era stata consolidata al fine di stabilizzarne l'erosione come descritto nella indagine storica allegata.

Occorre osservare che detta sistemazione ha evitato nel tempo l'azione erosiva regressiva del torrente Mondalavia. L'intervento era consistito nel rivestire la roccia costituita da marne argillose che generavano il salto con un paramento in calcestruzzo dello spessore di circa 50 ÷ 70 cm su tutto il fronte di roccia interessato dalla vena d'acqua del torrente.

Affinché il flusso d'acqua fosse incanalato sempre in corrispondenza del rivestimento in calcestruzzo a monte dello stesso sulle pareti laterali erano state realizzate delle murature in mattone pieno per una estensione di circa 15 m.

L'opera di presa esistente si presenta in buon stato di conservazione ad esclusione di un tratto in sponda sinistra di limitata estensione. In detta zona l'acqua è riuscita a scalzare la parete di protezione frontale e spondale generando una erosione a tergo del rivestimento in calcestruzzo e non visibile dal fronte.

La situazione è evidenziata nella fotografia seguente (Figura 7). Gli interventi che si intendono realizzare per poter utilizzare l'acqua sul salto del mulino consistono:

Ripristinare il rivestimento frontale della parete rocciosa ed a tergo della parte in calcestruzzo con una scogliera di massi cementati per impedire le infiltrazioni tra ammasso roccioso e struttura sulla lato sinistro dell'opera. In questo caso l'infiltrazione dell'acqua sarebbe molto dannosa in quanto genererebbe a tergo del rivestimento in calcestruzzo esistente una pressione tale da scalzarlo. Sul fronte visibile viene mantenuto il rivestimento in calcestruzzo esistente e ancora solido.

Inoltre è necessario ripristinare i rivestimenti delle sponde dell'alveo poste a monte del salto in corrispondenza degli antichi muri in mattone che sicuramente erano stati concepiti per indirizzare il flusso dell'acqua sulla soglia della briglia costituente anche traversa per , n° la

derivazione del mulino. L'intervento consisterà nel sostituire detti muri con scogliere in materiale roccioso i quali per motivi di impermeabilizzazione e per evitare infiltrazioni di acqua dovranno essere cementati sin contro la sponda rocciosa. L'altezza di dette pareti è stata stabilita in base al calcolo della massima piena con tempo di ritorno 200 anni (vedere: Relazione Massime Portate).

Inoltre è necessario ripristinare i rivestimenti delle sponde dell'alveo poste a monte del salto in corrispondenza degli antichi muri in mattone che sicuramente erano stati concepiti per indirizzare il flusso dell'acqua sulla soglia della biglia costituente anche traversa per la derivazione del mulino. L'intervento consisterà nel sostituire detti muri con scogliere in materiale roccioso i quali per motivi di impermeabilizzazione e per evitare infiltrazioni di acqua dovranno essere cementati sin contro la sponda rocciosa. L'altezza di dette pareti è stata stabilita in base al calcolo della massima piena con tempo di ritorno 200 anni (vedere: Relazione Massime Portate).



**Figura 7:** zona della briglia scalzata in sponda sinistra.

Dette pareti di contenimento sono ancora visibili nella fotografia seguente



**Figura 8:** pareti di confine dell'alveo a monte briglia ancora esistenti.

### **5.2. INTERVENTO 2: *Intervento sull'opera di presa***

Lo sbarramento precedentemente descritto consente di attuare la derivazione con una bocca di presa laterale in sponda destra.

La bocca di presa a progetto è posta circa a 5m a monte dello sfioro della traversa, presenta a progetto una larghezza pari a 2.50m, ed in condizioni di funzionamento ordinario è previsto un battente di 0.45m.

L'intervento principale è quello di riaprire il tratto di canale che collega la zona dalla paratoia in ferro presente allo stato attuale sino all'alveo, intervento di una lunghezza di prossima a 10 m. La platea e le pareti di sponda del tratto di canale menzionato dovranno essere ripristinate, in quanto attualmente sono completamente interrato.

E' prevista in tale tratto la realizzazione di un dissabbiatore/sghiaiatore seguito da un dispositivo di limitazione delle portate ed una camera di carico. Queste strutture saranno realizzate completamente in cemento armato, al fine di evitare infiltrazioni non controllate verso il suolo.

Sulla bocca di presa è prevista l'installazione di una paratoia d'impianto automatizzata (con comandi inviati direttamente dal locale comando della centrale, posto nell'edificio dell'antico mulino) ed una serie di barre verticali in acciaio con passo di 0.2-0.3m che consentono di impedire il passaggio di materiale in sospensione e/o flottante di grandi dimensioni (es. tronchi, arbusti...).

Lo sghiaiatore avrà una lunghezza di circa 4m ed una larghezza pari alla bocca di presa (2.50m). Il materiale sghiaiato sarà allontanato dallo sghiaiatore mediante una paratoia di sghiaio posta in sponda sinistra e condotto a valle della traversa mediante apposita tubazione.

Il dispositivo di limitazione della portata è costituito dall'accoppiamento di uno sfioratore laterale ed uno sfioratore trasversale; nel caso di ingresso nella bocca di presa di una portata superiore a quella massima di concessione (1.800l/s) la portata eccedente quella massima sfiorerà dallo stramazzo laterale e sarà condotta a valle della traversa di derivazione mediante la medesima tubazione già menzionata per l'allontanamento dello sghiaiato.

A valle del dispositivo di limitazione delle portate è prevista la realizzazione di una camera di carico a pianta rettangolare di dimensione interna di circa 2.0m X 2.5m, dalla quale parte poi il canale di adduzione.

La posizione in cui termina la camera di carico è pressoché coincidente con la posizione in cui è installata attualmente una paratoia in ferro che era a servizio del mulino e di cui è prevista la demolizione in quanto non più necessaria all'impianto idroelettrico.

In questa zona dell'impianto sarà installato anche il misuratore di portata sonico con monitoraggio automatico; di cui nei prossimi capitoli verrà fornita adeguata descrizione.

Tutte le strutture dell'opera di presa a monte della paratoia e della vasca di carico posta a valle di essa saranno praticamente inglobate nel suolo. Per motivi di sicurezza sarà necessario proteggere le zone di acqua in particolare la zona della vasca di carico con una recinzione atta a garantire la sicurezza delle persone. Detta protezione può essere realizzata con una recinzione in griglia tipo pollaiola installata su pali in legno o acciaio.



**Figura 9:** paratoia esistente da smantellare.

### ***5.3. INTERVENTO 3: Consolidamento zona frana***

La condotta di derivazione è posizionata sullo stesso percorso dell'antico canale del mulino. Esiste solo un piccolo tratto iniziale in cui probabilmente vi è stato uno sversamento derivante probabilmente da una piena, che ha generato una erosione di materiale alluvionale posto sopra gli strati marnosi ed arenacei del suolo di base.

La sua estensione è di circa 10 m e la sua profondità media di circa 1,50 m.

Questa erosione su cui dovrà posarsi la condotta di derivazione sarà consolidata con una muratura a blocchi rocciosi murati accuratamente. La zona di intervento è visibile nella fotografia seguente.



**Figura 10:** zona in cui si è verificato l'erosione spondale.

#### **5.4. INTERVENTO 4: Condotta di derivazione sulla sede del canale**

La lunghezza del canale di derivazione del vecchio mulino è di circa 470 m.

Si sono prese in considerazione varie soluzioni per la sua realizzazione che di seguito si illustrano:

- La prima soluzione è stata quella di ripristinare il canale esistente scavato nello strato di suolo in posto. Il suolo in posto è costituito da uno strato di circa 30 cm di suolo agricolo e da un sottostante strato di circa 1,5 m di suolo alluvionale posto sulla marna di base. Il canale pertanto avrebbe il fondo immerso nel suolo alluvionale per cui si renderebbe necessario un rivestimento in calcestruzzo anche per contenere le spinte meccaniche del suolo. La zona è molto vegetata, non in prossimità del canale che si sviluppa principalmente nei prati ma che comunque subirebbe l'influenza della raccolta eccessiva di materiale flottante derivante dalla caduta foglie erbe secche ecc..

Il canale inoltre per un lungo tratto corre in adiacenza della strada vicinale pubblica in uso tutto l'anno e con qualsiasi mezzo.

- La seconda scelta è quella di proporre un condotto chiuso interrato con sezione circolare o rettangolare che parte dalla vasca di carico e giunge sino all'edificio del mulino esistente.

La seconda scelta è stata quella adottata e le motivazioni principali di questa scelta sono:

- Evitare il più possibile la raccolta di materiale flottante;
- Evitare che durante lo sgombero neve essa sia fatta cadere nel canale creando rischi di esondazioni non controllate e pericolose per i suoli della superficie dei campi;
- Evitare rischi per le persone che transitano in zona sia con mezzi meccanici che a piedi soprattutto nel periodo invernale, affinché non rischiano scivolamenti nel canale, con gravi rischi per la sicurezza delle persone che non risolvibili con semplici recinzioni;
- Limitare il disturbo per le coltivazioni dei terreni agricoli adiacenti.

La sezione del condotto sarà tale da generare la minor perdita di carico possibile compatibilmente con il suo costo economico ed è stata calcolata in 1.5 m di diametro. Detto diametro è anche funzione della possibilità di poter eseguire interventi di manutenzione al suo interno con operai.

Il percorso del canale del mulino ancora ben visibile sul terreno nonostante che siano molti decenni che è stato dismesso.

La condotta di derivazione sottopassa in due punti la strada campestre esistente, in queste zone la condotta sarà consolidata mediante un rivestimento in calcestruzzo magro al fine di evitare erosioni e cedimenti ed infiltrazioni non controllate nel suolo.

#### **5.5. INTERVENTO 5: *Interventi sulle opere idrauliche dell'edificio del mulino***

La condotta di derivazione trasporta l'acqua sino al sito ove attualmente è installata la ruota idraulica del mulino. In questa zona sarà realizzato la nuova vasca di carico con soglia di sfioro ribassata rispetto alla soglia di sfioro della traversa di circa un decimetro al fine di consentire la regolazione della portata immessa in turbina.

La vasca di carico sarà preceduta da un tratto di canale a sponde parallele per poter installare la griglia di intercettazione di materiale flottante fine e dello sgrigliatore per la sua pulizia. A valle della griglia è realizzata la vasca di carico della condotta in pressione che alimenta la

turbina. Questa vasca di carico è completamente coperta al fine di evitare ogni rischio di caduta al suo interno.

L'accesso a questa zona avviene direttamente dall'interno dell'edificio del mulino attraverso la porta esistente ed utilizzata sul vecchio mulino per l'accesso alla ruota idraulica.

Lateralmente al tronco di canale e vasca di carico sarà realizzato un canale atto a ricevere le acqua sfiorate di regolazione e per manovre di turbina. La sua struttura nella zona delle soglie di sfioro sarà realizzato in calcestruzzo al fine di evitare l'erosione del suolo in posto.

Questo tratto di canale sarà poi raccordato con il canale esistente che serviva a restituire l'acqua utilizzata dalla ruota idraulica sino all'alveo del torrente Mondalavia.

Il sito dell'intervento è evidenziato nella fotografia seguente (Figura 11).

Come già accennato nei paragrafi precedenti questa opera è un canale esistente che dovrà essere rigenerato con una manutenzione consistente principalmente in una risagomatura delle sue sponde e fondo con eventuale consolidamento del fondo e delle sponde mediante rivestimenti in massi rocciosi. L'estensione di detto canale è di circa 180 m



**Figura 11:** zona di realizzazione vasca di carico condotta forzata , sgrigliatore, paratoie di regolazione e inizio canale di scarico.

### **5.6. INTERVENTO 6: Interventi sull'edificio del mulino**

L'edificio esistente sarà recuperato con un intervento di straordinaria manutenzione e sarà adibito all'installazione di tutte le apparecchiature necessarie alla gestione dell'impianto e della sua sicurezza, oltre che all'interfaccia con la rete ENEL.

Entro detta struttura sarà inoltre ricavato un locale adibito a servizio per le persone addette alla manutenzione dell'impianto.

All'interno del mulino saranno ripristinate tutte le apparecchiature atte alla distribuzione della potenza erogata dalla ruota idraulica e sarà ripristinata la vecchia macina. Sarà sostituita la ruota idraulica con una nuova, da utilizzare a scopo didattico; la ruota attuale non è più recuperabile visto l'attuale stato di degrado.

L'edificio del mulino nella situazione attuale è illustrato nella fotografia seguente.



**Figura 12:** vista edificio mulino.

L'edificio antistante il vecchio mulino sarà abbattuto e ne sarà conservato solo il portico laterale, usato per deposito attrezzi e per posto auto coperto.

### **5.7. INTERVENTO 7: Costruzione della condotta in pressione**

La condotta in pressione ha inizio dalla vasca di carico posta nei pressi dell'edificio del mulino esistente la sua lunghezza è di circa 130m sino all'edificio dove si prevede l'installazione del gruppo di produzione dell'energia. Questa condotta è completamente interrata il suo diametro è costante su tutta la lunghezza e pari a 1000mm.

### **5.8. INTERVENTO 8: Locale turbina e canale di restituzione**

Questo edificio è realizzato totalmente in sotterraneo le sue dimensioni sono esclusivamente quelle necessarie al gruppo generatore (turbina ed alternatore) e quadro di comando locale.

Si renderà necessario la realizzazione di una porta di accesso che sarà schermata verso l'esterno al fine da non renderla impattante sul territorio.

L'acqua turbinata sarà scaricata nell'alveo del torrente Mondalavia attraverso il terminale del canale di restituzione delle acque dell'antico mulino già descritto in precedenza per la restituzione delle acque di sfioro.

L'estensione di questo tratto di canale è di circa 45m. La parte terminale di questo canale sarà risagomata e stabilizzata con una scogliera in massi rocciosi al fine di ridurre le erosioni provenienti sia dal canale che dal torrente stesso.

### **5.9. INTERVENTO 9: Costruzione linee elettriche per trasporto segnali di controllo e comando e dell'energia; allacciamento alla rete Enel**

L'energia prodotta sarà dapprima trasferita dalla centrale di produzione alla cabina di trasformazione posta all'interno dell'edificio del vecchio mulino. A questo punto subirà un innalzamento di tensione (trasformazione BT/MT) e con apposita linea aerea raggiungerà il più vicino traliccio di distribuzione di energia.

Adiacente alla condotta di adduzione e alla condotta in pressione, verranno posizionati dei cavidotti che serviranno al posizionamento dei cavi per il controllo e comando e videosorveglianza delle apparecchiature alla presa e in centrale di produzione.

### **5.10. Calcolo dei volumi di rocce in esubero**

Globalmente gli interventi che prevedono la movimentazione di terra sono: la realizzazione della camera di carico in corrispondenza della presa, la posa della condotta di adduzione, la posa della condotta forzata, la realizzazione della centrale di produzione e del canale di scarico.

E' stimato che la posa della condotta di adduzione non andrà a creare esuberi di materiali, poiché il materiale rimosso durante la posa della condotta sarà utilizzato in toto per il ricoprimento della stessa.

Tutte gli altri interventi indurranno invece un volume di terra in esubero; dai calcoli effettuati sono stimati i seguenti volumi:

	<b>SCAVO</b>	<b>RIPORTO</b>	<b>ESUBERO</b>
PRESA	70 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	70 m <sup>3</sup>
CONDOTTA DI ADDUZIONE	770 m <sup>3</sup>	660 m <sup>3</sup>	110 m <sup>3</sup>
CENTRALE DI PRODUZIONE	860 m <sup>3</sup>	550 m <sup>3</sup>	310 m <sup>3</sup>
CANALE DI SCARICO	750 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	250 m <sup>3</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>2450 m<sup>3</sup></b>	<b>1710 m<sup>3</sup></b>	<b>740 m<sup>3</sup></b>

## 6. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Nel seguente capitolo si va a verificare le caratteristiche idrauliche delle opere principali. Le opere oggetto di verifica sono:

- bocca di presa;
- dispositivo per il rilascio del DMV;
- dispositivo di limitazione della portata massima derivata;
- condotta di adduzione;
- sgrigliatore;
- condotta forzata;
- canale di restituzione;
- scogliere di protezione.

### 6.1. Bocca di presa

La bocca di presa è realizzata mediante un'apertura a sezione rettangolare la cui base è posta a quota 290.30m s.l.m. e presenta una larghezza pari a 2.50m.

La bocca di presa deve ostacolare il più possibile l'ingresso di materiale solido all'interno della presa e allo stesso tempo la sua sezione deve essere di dimensioni sufficientemente grandi, tali da permettere un ingresso della portata con velocità non eccessivamente alte.

Le velocità di ingresso troppo alte sulle bocche di prese, infatti, causerebbero ingresso nella presa di materiale flottante e al fondo eccessivo e contemporaneamente elevate perdite di carico.

In condizioni di normal funzionamento il battente H sulla bocca di presa è pari a 0.45m (290.75m s.l.m.-290.30m s.l.m.) e la larghezza B è pari a 2.50m.

La velocità di ingresso della corrente risulta pari a :

$$V=Q/A=Q/(B\cdot H)=1.8/(2.5\cdot 0.45)=1.60 \text{ m/s};$$

valore adeguato per le velocità massime di ingresso sulla bocca di presa. Si ricorda inoltre che in tutte le condizioni di prelievo inferiore alla portata massima la velocità di ingresso sarà inferiore.

### 6.2. Dispositivo per il rilascio del DMV

Si prevede un rilascio di DMV con modulazione di tipo A al 10%; il DMV base è stato assunto pari a 70l/s. Tale rilascio sarà garantito da una un'apertura realizzata nella parte superiore della traversa; la bocca avrà larghezza  $b$  di 1.85 m ed un battente da 0.08 m.

## VERIFICA DELLA BOCCA PER IL RILASCIO DEL DMV MODULATO

Di seguito si riporta la verifica della bocca atta al rilascio del DMV modulato. Per i calcoli si è ipotizzato che l'altezza d'acqua a monte della bocca sia impostato dalla traversa, il cui coronamento è posto a quota 290.75 m s.l.m.

Pertanto in questa condizione si calcola il passaggio nell'orifizio considerando una luce di larghezza fissa  $b$  ed altezza  $h$ . Per valutare il passaggio del DMV attraverso allo stramazzo è valida la seguente relazione:

$$Q=c \cdot H \cdot B(2 \cdot g \cdot H)^{0.5}$$

dove:

- $c$  : coefficiente di deflusso dello stramazzo (0.385 per stramazzo a larga soglia);
- $H$ : battente a monte dello stramazzo (290.75-290.67=0.08m);
- $B$ : larghezza dello stramazzo (1.85m);
- $g$  : accelerazione di gravità (9.81m/s<sup>2</sup>).

Dai calcoli effettuati risulta che le portate di DMV modulato di 70 l/s vengono rilasciate con apertura di 1.85m, il riassunto dell'elaborazione svolta è riportato nella tabella seguente.

**Tabella 19:** Dimensionamento bocca a battente per il rilascio del DMV modulato

Q	b	H
[l/s]	[m]	[m]
70	1.85	0.08

### **6.3. Dispositivo di limitazione della portata massima derivata**

A valle dello sghiaiatore vi è il dispositivo di limitazione della portata massima derivata, realizzato mediante uno stramazzo trasversale alla corrente. Lo stramazzo avrà la soglia sfiorante posta ad una quota pari a 290,186 (56,4 cm al di sotto della quota di sfioro della traversa). La quota del pelo acque imposta a 290,75m s.l.m consente il passaggio della portata attraverso lo stramazzo a larga soglia di 1800l/s (portata massima di concessione).

La portata  $Q$  rilasciata attraverso allo stramazzo è calcolabile mediante la seguente relazione:

$$Q=c \cdot H \cdot B(2 \cdot g \cdot H)^{0.5}$$

- $c$  : coefficiente di deflusso dello stramazzo (0.385 per stramazzo a larga soglia);
- $H$ : battente a monte dello stramazzo (290,75-290,186=0.564m);

- B: larghezza dello stramazzo pari a 2.50m;
- g : accelerazione di gravità (9.81m/s<sup>2</sup>).

Ne consegue che la portata massima che transita sullo stramazzo trasversale e quindi che è destinata ad essere turbinata è pari a :

$$Q=0.385 \cdot 0.565 \cdot 2.50 \cdot (2 \cdot 9.81 \cdot 0.565)^{0.5} = 1.80 \text{ m}^3/\text{s} = 1800\text{l/s}.$$

A monte dello stramazzo trasversale è posto in sponda sinistra uno stramazzo laterale avente quota sfiorante pari a 290.75m s.l.m. che ha la funzione di limitare il battente sullo stramazzo trasversale.

#### **6.4. Condotta di adduzione**

La condotta di adduzione ha origine immediatamente a valle della camera di carico, essa è realizzata in polietilene ed ha sezione circolare con diametro pari a 1.50m, la sua estensione è di circa 470m mentre la pendenza media della sua posa è valutabile in 0.074%.

Essa sarà posata nel sedime del vecchio canale in uso al mulino e ricoperta da terre derivate dagli scavi per realizzare l'impianto al fine di limitare l'impatto sul paesaggio.

#### SCelta DEL DIAMETRO OTTIMALE DELLA CONDOTTA

La scelta del diametro di una condotta è il risultato di un compromesso tra costo della condotta e perdite di potenza. Il salto netto è pari al salto lordo diminuito della somma di tutte le perdite, incluse quelle per attrito e turbolenza nella condotta, che sono all'incirca proporzionali al quadrato della velocità dell'acqua nel tubo. Per convogliare una certa portata, una condotta di piccolo diametro richiederà una velocità più alta rispetto ad una condotta di diametro maggiore e perciò le perdite saranno più grandi. Pertanto la scelta del più piccolo diametro possibile minimizzerà il costo della condotta, ma le perdite di carico aumenteranno e viceversa.

Un semplice criterio per la selezione del diametro è quello di limitare le perdite di carico ad una certa percentuale del salto lordo; solitamente perdite del 4% sono accettabili.

Nel caso in esame la condotta presenta una pendenza pari a 35cm per 470m (0.074%), la posizione piano altimetrica è stata definita per fine di limitare al massimo le perdite di carico e non creare eccessivi scavi nella parte terminale della condotta di adduzione.

Dalla seguente relazione per il calcolo della velocità nelle condotte a pelo libero è possibile valutare la portata massima transitante nella condotta:

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

$$v=k \cdot (A/P)^{2/3} \cdot (DH/L)^{1/2},$$

dove

- v: velocità della corrente;
- k: parametro di scabrezza di Gauckler-Strickler (100 per polietilene usato);
- R: raggio idraulico (rapporto tra Area bagnata A, e perimetro bagnato P);
- i: pendenza della condotta (rapporto tra le perdite  $DH=0.35m$  e la lunghezza della tubazione  $L=470m$ ).

La portata, con un indice di riempimento della condotta pari al 70% ed in moto uniforme risulta idonea a trasportare una portata pari a circa  $2m^3/s$ , maggiore della portata massima di concessione.

Le portate transitanti all'interno della condotta, essendo la portata derivabile inferiore o uguale a  $1.8m^3/s$ , indurranno un indice di riempimento inferiore o uguale al 70%.

Le perdite di carico in una condotta in pressione si distinguono principalmente in due tipi:

- perdite di carico distribuite: sono quelle dovute all'attrito prodotto dalla viscosità del liquido;
- perdite di carico localizzate: sono quelle dovute a brusche discontinuità nella condotta come ad esempio: raccordi, curve, imbocchi da serbatoio, apparecchi di chiusura, di regolazione etc...).

In un tratto di tubazione molto lungo, come nel caso in oggetto, l'incidenza delle prime prevale nettamente sulle seconde che si ritiene quindi lecito trascurare.

Lo sfioratore laterale della camera di carico posta a valle della condotta di adduzione è stato progettato con una quota di sfioro pari a 290.50m s.l.m.; questo per permettere di far funzionare la turbina con un livello di monte non superiore a tale quota. Per ciò che concerne la capacità di trasporto della condotta, la condizione più critica si verifica quando il pelo libero di valle della condotta è imposto alla quota di sfioro della camera di carico (290.50m s.l.m.) e nel contempo sta transitando la portata pari a quella massima di concessione. Per la geometria delle componenti dell'impianto all'interno della condotta di adduzione si instaurerà un moto permanente (non uniforme) il cui andamento è stato studiato mediante l'ausilio di HEC-RAS ed i risultati sono visibili nella figura seguente.



**Figura 13:** simulazione del profilo della corrente all'interno della condotta di adduzione a sezione circolare

Dalla simulazione è emerso che nelle condizioni studiate il pelo libero nella camera di carico posta a monte della condotta di adduzione si porta ad una quota pari a 290.68 (con portata pari a quella massima di concessione), quota tale permettere ancora il passaggio della corrente attraverso lo stato critico sullo stramazzo trasversale (dispositivo di limitazione della portata).

### 6.5. Sgrigliatore

La griglia è realizzata in più elementi costituiti da una serie di barre con spaziatura costante, ed è installata subito a monte della condotta forzata. Le griglie vengono realizzate con barre di acciaio; queste ultime possono essere facilmente costruite con diversi profili, nel nostro caso quello circolare, che consentono di conseguire minor insorgenza di fenomeni turbolenti e minori perdite di carico. La griglia deve avere un'area netta, data dall'area totale meno l'ingombro frontale delle barre, tale che la velocità dell'acqua in griglia non superi 1 m/s per evitare il rischio di trascinalenti di materiale e per non aumentare eccessivamente le perdite di carico. Nel calcolo statico di grandi griglie si deve ipotizzare che la griglia possa essere completamente intasata e quindi si deve calcolare la struttura di sostegno in modo che resista senza eccessive deformazioni ad un carico pari alla pressione totale dell'acqua esercitata sull'intera area della griglia. La perdita di carico attraverso la griglia è calcolata con la formula di Kirschmer, che è valida solo nel caso che la corrente sia perpendicolare alla griglia.

Le perdite sono:

$$\Delta h = k_2 \left( \frac{s}{b} \right)^{4/3} \frac{v^2}{2g} \sin \alpha$$

dove:

- $\Delta h$  = perdita di carico in griglia misurata in metri di colonna d'acqua.
- $s$  = spazio tra le barre;
- $b$  = larghezza delle barre
- $v$  = velocità di ingresso, cioè a monte della griglia;
- $k_2$  = coefficiente di forma delle barre, 1.8 per sezioni circolari.

Nella fattispecie avremo:

- $s = 0.02$  m
- $b = 0.01$  m
- $v = 0.50$  m/s
- $k_2$  = coefficiente di forma delle barre, 1.8 per sezioni circolari.
- Angolo di inclinazione =  $75^\circ$

Pertanto le perdite possono essere stimate in 0.00048m con la portata pari a quella massima di concessione; le perdite a griglia sporca sono di difficile valutazione; esistono dei coefficienti correttivi della perdita di carico che variano da 1,2 per griglie con apparecchi di pulizia automatici a 2 - 4 per griglie pulite a mano, si assume un fattore 2 di amplificazione del carico che porta il valore a griglia sporca ad un valore comunque molto limitato (0.00096m).

### **6.6. Condotta forzata**

La condotta forzata verrà realizzata in acciaio con tubi Fe410 elettrosaldati del diametro di 1.000 mm ed avrà una lunghezza complessiva di 134m, essa sarà interrata lungo la quasi totalità del tragitto compreso tra la vasca di carico in adiacenza al vecchio mulino ed il fabbricato della centrale.

Partendo dalla camera di carico la condotta costeggerà il vecchio mulino ed in seguito si inserirà nel terreno adiacente al vecchio canale di scarico del mulino sino all'edificio della centrale.

La tubazione avrà un ricoprimento minore nel primo tratto e si approfondirà lo scavo solo negli ultimi 18m, per consentire l'arrivo della condotta sullo stesso piano a cui saranno installate le turbine (vedasi tavola grafica "Profilo longitudinale").

Nei cambiamenti di pendenza significativi, e così pure nelle curve, verranno realizzati dei blocchi di ancoraggio in calcestruzzo, opportunamente dimensionati.

### SCelta DEL DIAMETRO OTTIMALE DELLA CONDOTTA

La scelta del diametro di una condotta è il risultato di un compromesso tra costo della condotta e perdite di potenza. Il salto netto è pari al salto lordo diminuito della somma di tutte le perdite, incluse quelle per attrito e turbolenza nella condotta, che sono all'incirca proporzionali al quadrato della velocità dell'acqua nel tubo. Per convogliare una certa portata, una condotta di piccolo diametro richiederà una velocità più alta rispetto ad una condotta di diametro maggiore e perciò le perdite saranno più grandi. Pertanto la scelta del più piccolo diametro possibile minimizzerà il costo della condotta, ma le perdite di carico aumenteranno e viceversa.

Un semplice criterio per la selezione del diametro è quello di limitare le perdite di carico ad una certa percentuale del salto lordo; solitamente perdite del 4% sono accettabili.

In un tratto di tubazione lungo, come nel caso in oggetto, l'incidenza delle perdite distribuite prevale nettamente sulle perdite localizzate e si ritiene quindi lecito trascurarle.

Il calcolo delle perdite di carico distribuite viene effettuato applicando la formula adatta per le condotte circolari in acciaio:

$$J = \frac{Q^2}{D^5}$$

dove:

$J$  = cadente espressa in m/m;

$\beta$  = coefficiente che dipende dalla scabrezza del materiale della condotta e calcolato con la formula di Gauckler-Strickler ( $k = 120$ );

$L$  = lunghezza della condotta in m (290 m);

$Q$  = portata espressa in  $m^3/s$ ;

$D$  = diametro interno della condotta espresso in m (1,000 m);

Quindi per la portata massima pari a 1800 l/s ( $1,800 m^3/s$ ) la perdita di carico risulta:

$$DH = J \cdot L = 0.0044 \cdot 134 = 0.59 \text{ m.}$$

Con il transito della portata massima si verificano 59cm di perdita di carico, valore accettabile per il caso in esame.

### CALCOLO DELLA PRESSIONE ALL'INTERNO DELLA CONDOTTA

In osservanza del D.M. dei Lavori Pubblici del 12 dicembre del 1985 – Norme tecniche relative alle tubazioni – sono state effettuate le verifiche di sicurezza sulla condotta forzata in progetto. Di seguito viene calcolata la pressione statica esistente all'interno della condotta, comprese le eventuali sovrappressioni determinate da prevedibili condizioni di esercizio, anche se conseguenti a fenomeni transitori.

**PRESSIONE STATICA:** la pressione statica all'interno della condotta espressa in m di colonna d'acqua e pari al salto geodetico esistente tra il pelo morto superiore all'interno della camera di carico e l'asse della turbina.

- Quota massima del pelo libero a monte della condotta forzata : 290,45 m s.l.m.

- Quota minima dell'asse della condotta: 278,38 m s.l.m.

**Per cui la pressione statica sarà pari a 12,07 m di colonna d'acqua (circa 1,2 bar).**

Oltre alla pressione statica, infatti, nel dimensionamento dello spessore della condotta occorre tener conto delle sovrappressioni che si producono durante i transitori, ossia durante le manovre di chiusura e di apertura della condotta. Difatti quando si varia bruscamente la portata all'interno di una tubazione si origina il fenomeno noto come "colpo d'ariete", ovvero un repentino aumento della pressione che dopo un certo tempo ritorna al suo valore normale attraverso una serie di oscillazioni smorzate.

#### CALCOLO DELLE SOVRAPRESSIONI DOVUTE AL COLPO D'ARIETE

Il fenomeno di moto vario in correnti in pressione o colpo d'ariete può aversi in tutti gli impianti idraulici dove si abbia moto di liquido in condotte: esso è caratterizzato da repentine variazioni della pressione rispetto a quella che regna in regime permanente. Tali variazioni sono positive (sovrappressioni) o negative (depressioni) e possono essere entrambe temibili; infatti la sovrappressione può raggiungere valori tali da compromettere la resistenza della condotta, mentre, se la pressione scende al disotto della pressione atmosferica, la condotta viene ad essere compressa dall'esterno e può cedere per fenomeni di instabilità.

Per definire il sovraccarico massimo che si crea in seguito ad una chiusura brusca dell'organo di intercettazione posto nella camera di manovra della centrale occorre prima definire la celerità  $a$  delle onde di pressione nella condotta finale che vale:

$$a = \frac{w}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon_c D}{E S}}}$$

Essendo:

$w$  (velocità di propagazione del suono nell'acqua) = 1.420 m/s alla temperatura di 15°

$\varepsilon$  (modulo di comprimibilità cubica del liquido) =  $2 \cdot 10^8$  kg/m<sup>2</sup>;

$D$  (diametro della condotta) = 1.00 m

$S$  (spessore della condotta) = 0,0071 m

$E$  (modulo elastico del materiale della condotta) =  $2,0 \cdot 10^{10}$  kg/m<sup>2</sup> (acciaio);

Si ottiene dunque  $a = 914.99$ m/s.

Sebbene alcune valvole si chiudano quasi istantaneamente, la chiusura di solito richiede almeno alcuni secondi. Inoltre, se la valvola si chiude prima che l'aumento iniziale di pressione ritorni all'estremo della condotta dove si trova l'organo di intercettazione, il picco di pressione rimarrà invariato, tutta l'energia cinetica contenuta nell'acqua addossata alla valvola sarà eventualmente convertita in energia di deformazione e avrà come effetto lo stesso picco di pressione che si sarebbe avuto se la valvola fosse stata chiusa istantaneamente.

In ogni caso, anche se la valvola fosse stata chiusa solo parzialmente nel tempo impiegato dall'incremento iniziale di pressione a tornare alla valvola, non tutta l'energia cinetica sarebbe stata convertita in energia di deformazione ed il picco di pressione si sarebbe abbassato. Se poi la valvola continuasse a chiudersi, l'aumento di pressione che ne deriverebbe, sarebbe ridotto dall'onda negativa di pressione che si origina quando la valvola ha iniziato la chiusura. Di conseguenza, se la valvola si apre o si chiude in un tempo maggiore di quello richiesto dall'onda di pressione per salire al serbatoio e ridiscendere alla valvola, il picco risulta abbassato. Questo tempo è chiamato tempo critico  $T_c$  ed è uguale a :

$$T_c = \frac{2L}{a}$$

Nel caso in esame si ottiene  $T_c=0.292s$ . Se la chiusura è lenta  $\left(T_c > \frac{2L}{a}\right)$  il sopraggiungere

dell'onda di ritorno non permette di avere il massimo della pressione nemmeno in corrispondenza dell'organo di chiusura. In tale punto la somma tra la pressione statica e la sovrappressione dovuta al colpo d'ariete è calcolabile con la formula di Michaud:

$$\Delta h = \frac{2 \cdot L \cdot v_0}{g \cdot T_c}$$

dove  $v_0$  è la velocità di arrivo in moto permanente che, considerando una portata di 1800 l/s, per un diametro di 1,00 m vale 2,28 m/s; per l'impianto in questione si ha quindi:  $\Delta H=177,21m$ .

Dai risultati precedenti si ottiene quindi:

$$h_{\max} = 213,31,21 + 12,07 = 225,38 \text{ m}$$

La verifica dello spessore della condotta è fatta valutando la situazione in cui si verifica il carico massimo  $h_{\max}$ , a cui compete una sovrappressione massima  $p_{\max}$ .

Nel caso in esame si considera un carico massimo pari a 225,38 m  $H_2O$ , quindi equivalente a 22,53  $kg/cm^2$ .

Per il calcolo della tensione all'interno della condotta si utilizza la formula di Mariotte:

$$\sigma = p_{\max} \cdot \frac{r_m}{s} < \sigma_{amm}$$

dove:

$s_q$  = tensione normale massima;

$p_i$  = pressione interna;

$r_m$  = raggio medio = 50 cm;

$s$  = spessore condotta = 0,71 cm;

$\sigma_{amm}$  = 2.400 kg/cm<sup>2</sup>.

Per l'impianto in questione si ottiene:

$$\sigma = 22.53 \cdot (50/0,71) = 1587 < \sigma_{amm}$$

Lo spessore  $s = 8$  mm della condotta risulta adeguato a sopportare il massimo sovraccarico in caso di chiusura brusca.

### **6.7. Canale di restituzione**

L'acqua derivata verrà restituita mediante un canale di scarico completamente interrato in c.a. delle dimensioni utili di 2,00 x 2,00 m che avrà una lunghezza di circa 45m; esso sarà completamente interrato e si dipartirà dal fabbricato della centrale sino a raggiungere il punto di rilascio nell'alveo del Torrente Mondalavia, in prossimità del canale di scarico del vecchio mulino.

La parte terminale del canale verrà ammorsata in una scogliera in progetto costituita da massi naturali con intasamento degli interstizi mediante del calcestruzzo e realizzata in modo da non modificare in alcun modo il profilo esistente della sponda.

Verrà inoltre realizzata un'apposita platea antierosione costituita anch'essa da massi naturali ciclopici con interstizi intasati di cls.

A fine lavori verranno necessariamente eseguite delle opere di sistemazione spondale, arginatura e sistemazione della bocca di scarico.

### CALCOLO DEL CANALE DI SCARICO DELLA CENTRALE

Il canale di restituzione del fabbricato della centrale è stato dimensionato per permettere il deflusso della portata massima derivata di 1.800 l/s.

Il calcolo della profondità di moto uniforme viene effettuato mediante la relazione di Gauckler-Strickler

$$y = \left( \frac{q}{k_s \cdot i f^{1/2}} \right)^{3/5}$$

dove

$q$  = portata per unità di larghezza ( $m^2/s$ )

$k_s$  = coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m s^{1/3}$ ) =  $1/n$

$i_f$  = pendenza del fondo ( $m/m$ )

Assumendo

$i_f$  = pendenza del fondo = 0,5%

$n$  = parametro di scabrezza di Manning = 0,0111  $m^{1/3}/s$

$B$  = larghezza del canale = 2,00 m

$Q$  = portata transitante = 1800 l/s

Attraverso una opportuna procedura iterativa si ottiene un'altezza d'acqua  $y = 0,349$  m, cui corrisponde una velocità del flusso pari a 2,58 m/s.

Il canale risulta quindi verificato per il transito di una portata di 1800 l/s.

### **6.8. Scogliere di protezione**

A seguito sono dimensionate le due scogliere a protezione della bocca di presa e del canale di scarico. Il dimensionamento è stato effettuato in modo che la scogliera stessa non subisca danni in caso di transito della portata di piena ( $90m^3/s$ ).

#### **CALCOLO DELLA SCOGLIERA A PROTEZIONE DELL'OPERA DI PRESA**

In letteratura sono disponibili varie formule per la valutazione della stabilità dei materiali di assegnata granulometria soggetti all'azione di trascinamento della corrente.

Questi procedimenti si basano sulla determinazione dei valori critici della velocità o delle tensioni tangenziali (intesi come valori che corrispondono alle condizioni di moto incipiente per il materiale considerato) e sul confronto con i valori reali di tali grandezze.

La condizione di equilibrio limite del masso può essere studiata facendo ricorso per il calcolo della tensione tangenziale critica all'abaco di Shields introducendo eventualmente delle correzioni per tenere conto di una eventuale condizione di macroscabrezza (bassa sommergenza idraulica, della pendenza del fondo o dell'inclinazione delle sponde.

Il sistema costituito dall'equazione del moto uniforme delle correnti a superficie libera e dalla condizione di equilibrio limite in termini dinamici viene espresso in termini adimensionali.

L'equazione del moto uniforme viene di seguito presentata:

$$Q = \frac{26i^{1/2}}{d^{1/6}} \frac{(Lh + sh^2)^{5/3}}{(L + 2h\sqrt{1+s^2})^{2/3}},$$

Avendo indicato con H il rapporto tra il tirante idrico di moto uniforme h e la larghezza L al fondo della sezione trapezia di scarpa s.

Dall'equazione sopra riportata si ottiene il raggruppamento adimensionale A:

$$A = \frac{26i^{1/2}L^{8/3}}{Qd^{1/6}} = \frac{(1 + 2H\sqrt{1+s^2})^{2/3}}{(H + sH^2)^{5/3}}$$

La condizione di equilibrio limite per un masso disposto sul fondo in termini dinamici ha invece la seguente espressione:

$$R_t \gamma h i = Y_c (\gamma_s - \gamma) d$$

Per la condizione idraulica di microscabrezza e per valori di  $Re^*$  maggiori o uguali a 400-500 a cui corrisponde  $Y_c = 0.056$  e nell'ipotesi cautelativa  $R_t = 1$  si ottiene il raggruppamento adimensionale B:

$$B = 0.056 \frac{(\gamma_s - \gamma) d}{\gamma L i} = H$$

La parte parametrica delle equazioni precedenti consente di calcolare per valori di H variabili tra 0.01 ed 1 la relazione funzionale esistente tra i due raggruppamenti dimensionali A e B, che viene espressa dalla seguente relazione:

$$B = \alpha A^\varepsilon,$$

in cui i parametri  $\alpha$  ed  $\varepsilon$ , determinabili con il metodo dei minimi quadrati, sono dipendenti dalla scarpa s della sezione. Per valori di s compresi tra 1 e 5,  $\alpha$  ed  $\varepsilon$  possono essere valutati in funzione della scarpa della sezione utilizzando le seguenti relazioni:

$$\alpha = 0.8922 - 0.4910 \log s$$

$$\varepsilon = -0.5724 + 0.1312 \log s$$

L'espressione per il calcolo del diametro minimo del masso può quindi essere riscritta così come segue:

$$d = c_1 \frac{L^{c_2} i^{c_3}}{Q^{c_4}},$$

in cui

$$c_1 = \left[ \frac{\alpha \gamma 26^\varepsilon}{0.056(\gamma_s - \gamma)} \right]$$

$$c_2 = \frac{6 + 16\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

$$c_3 = \frac{6 + 3\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

$$c_4 = \frac{6\varepsilon}{6 + \varepsilon}$$

Per il caso di masso disposto sulla sponda e per una condizione idraulica di microscabrezza vale poi la seguente relazione:

$$d_s = \frac{d_f}{F_c^{6/6+\varepsilon}} = \frac{d_f}{\left[ \cos \beta \sqrt{1 - \frac{tg^2 \beta}{tg^2 \phi}} \right]^{6/6+\varepsilon}}$$

Nel caso in esame la scogliera è stata progettata con un'inclinazione del paramento esterno pari a 1/1 corrispondente ad un angolo sull'orizzontale di 45° il paramento interno ha invece inclinazione 1.5/1 e l'altezza totale rispetto al fondo alveo sistemato è pari a h = 1.50 m.

L'angolo di attrito interno del materiale da scogliera e corazzamento è stato assunto pari a: 50° (φ). La scogliera è stata prevista al fine di contenere l'erosione e lo scalzamento della bocca di presa dell'impianto.

Le caratteristiche geometriche principali della sezione di presa sono riassunte nella seguente tabella:

**Tabella 20:** Dati geometrici ed idraulici al contorno – sezione di presa

Parametro	u.m	Valore
<b>Q</b>	m <sup>3</sup> /s	90
<b>i</b>	m/m	0,0035
<b>L</b>	m	18
<b>α</b>	°	45°
<b>γ<sub>s</sub></b>	Kg/m <sup>3</sup>	2.650
<b>φ</b>	°	50°

I risultati delle elaborazioni svolte sono invece riassunti nelle seguenti tabelle:

**Tabella 21:** Valori dei coefficienti equazione parametrica sezione di presa

<b>Coefficiente</b>	<b>u.m</b>	<b>Valore</b>
$\alpha$		0,892
$\varepsilon$		-0,572
$c_1$		1,560
$C_2$		-0,581
$C_3$		0,789
$C_4$		-0,633

**Tabella 22:** Risultanze elaborazioni svolte – sezione di presa

<b>Parametro</b>	<b>u.m</b>	<b>Valore</b>
$d_f$	m	0,057
$d_s$	m	0,086
$V_f$	m <sup>3</sup>	0,0002
$V_s$	m <sup>3</sup>	0,0007
$P_f$	kg	0,5005
$P_s$	kg	1,7053

I massi per la realizzazione della scogliera di protezione dovranno avere dimensioni non inferiori a  $d = 10$  cm; per scelta progettuale i diametri dei massi saranno superiori a 50cm, in questo modo saranno ampiamente verificati. Le fasi costruttive da seguirsi sono le seguenti:

-sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°)

-realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 1,5 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;

-realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,20 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio.

-Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);

-impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare

possibile, in genere vanno collocate 2 - 5 talee/m<sup>2</sup> (su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense anche 5 - 10 talee/m<sup>2</sup>) e di lunghezza tale (1,50-2,00m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.

#### **CALCOLO DELLA SCOGLIERA A PROTEZIONE DEL CANALE DI SCARICO**

Applicando il medesimo procedimento precedentemente riportato si possono riportare i seguenti valori per la scogliera in prossimità del canale di scarico:

**Tabella 23:** Dati geometrici ed idraulici al contorno – canale di scarico

<b>Parametro</b>	<b>u.m</b>	<b>Valore</b>
<b>Q</b>	m <sup>3</sup> /s	90
<b>i</b>	m/m	0,0045
<b>L</b>	m	10
<b>α</b>	°	45°
<b>γ<sub>s</sub></b>	Kg/m <sup>3</sup>	2.650
<b>φ</b>	°	50°

I risultati delle elaborazioni svolte sono invece riassunti nelle seguenti tabelle:

**Tabella 24:** Valori dei coefficienti equazione parametrica – canale di scarico

<b>Coefficiente</b>	<b>u.m</b>	<b>Valore</b>
<b>α</b>		0,892
<b>ε</b>		-0,572
<b>c<sub>1</sub></b>		1,560
<b>C<sub>2</sub></b>		-0,582
<b>C<sub>3</sub></b>		0,789
<b>C<sub>4</sub></b>		-0,632

**Tabella 25:** Risultanze elaborazioni svolte – sezione di presa

<b>Parametro</b>	<b>u.m</b>	<b>Valore</b>
<b>d<sub>f</sub></b>	m	0,099
<b>d<sub>s</sub></b>	m	0,149
<b>V<sub>f</sub></b>	m <sup>3</sup>	0,001
<b>V<sub>s</sub></b>	m <sup>3</sup>	0,003
<b>P<sub>f</sub></b>	kg	2,532
<b>P<sub>s</sub></b>	kg	8,626

I massi per la realizzazione della scogliera di protezione dovranno avere dimensioni non inferiori a  $d = 15$  cm; anche in questo caso i massi usati per la scogliera avranno diametro superiore a 50cm. Le fasi costruttive da seguirsi sono le stesse indicate precedentemente.

## 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

### 7.1. Portata nominale

Sulla base delle valutazioni emergenti dal paragrafo precedente in cui si è effettuato il confronto fra metodo portate medie mensili e curva di durata delle portate il calcolo della portata nominale viene effettuato con il criterio più cautelativo e più preciso.

La portata nominale viene quindi calcolata sulla base del volume di acqua turbinabile nell'anno idrologico medio ossia valutando la portata che fornisce detto volume in un anno:

Il volume turbinabile di acqua nell'anno idrologico medio risulta essere di 40.519.000 m<sup>3</sup>:  
quindi la portata media nominale è data:

$$Q_n = \text{Volume turbinabile annuale} / (365 \times 24 \times 3600) = 1.285 \text{ mc/s}$$

Corrispondente a:

$$Q_{\text{nom}} = 12,85 \text{ moduli}$$

### 7.2. Salto geodetico - disponibile - salto nominale

Il salto effettivo misurato con rilievo topografico di dettaglio con riferimento alle quote assolute è risultato il seguente:

Soglia di sfioro della briglia	290,75 m s.l.m.
Soglia della vasca di carico al termine del canale di derivazione	290,50 m s.l.m.
Quota piede soglia di sfioro	280,59 m s.l.m.
Quota dell'acqua nell'alveo nel Mondalavia allo scarico al momento del rilievo	277,90 m s.l.m.

Pertanto il salto teorico fra vasca di carico e livello allo scarico nel torrente Mondalavia è:

$$H_g = 290,75 - 277,90 = 12,85 \text{ m}$$

### Capisaldi di riferimento

Verranno installati sull'impianto due capisaldi di riferimento, mediante i quali sarà possibile definire il salto lordo dell'impianto.

Il primo caposaldo sarà installato in cima al muro che delimita il canale di carico; questo sarà posizionato alla quota di 291.25m slm e sarà dotato di apposita targa identificante la quota sul livello del mare.

Il secondo caposaldo sarà installato al termine del canale di scarico; questo sarà posizionato alla quota di 278.50m slm e sarà dotato di apposita targa identificante la quota sul livello del mare.

La posizione dei capisaldi è indicata nelle tavole grafiche (Opera di presa e Centrale).

### **7.3. Potenza nominale dell'impianto**

Secondo la Normativa essa corrisponde alla potenza calcolata con la relazione :

$$P = Q_n \times H_g / 102 = 1285 \times 12,85 / 102 = 161,88 \text{ kW}$$

### **7.4. Salto effettivo o salto motore**

Il salto motore risulta dal salto geodetico  $H_g$  deducendo le perdite di carico  $J$ , dedotte con le relazioni seguenti:

Calcolo della perdita di carico  $J$  per unità di lunghezza  $L$  della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente con la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{\lambda * V^2}{2 * g * D}$$

Per il calcolo di  $\lambda$  è stata utilizzata la formula di Colebrook-White

$$\frac{1}{\lambda} = -2 * \log \left[ \frac{2,51}{\text{Re} * \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3,71 D} \right]$$

esplicitata da Altschoul nella seguente formula:

$$\lambda = \frac{1}{\left[ 1,8 * \log \frac{Re}{\frac{Re}{10} * \frac{\varepsilon}{D} + 7} \right]^2}$$

Dove:

- D = Diametro della condotta (m)  
V = Velocità media della corrente (m/s)  
g = accelerazione di gravità (m/s<sup>2</sup>)  
λ = coefficiente dimensionale di resistenza  
Re = Numero di Reynolds  
ε = Scabrezza (mm)

Le perdite di carico sono naturalmente variabili nel tempo a causa dell'aumento di scabrezza delle pareti interne delle tubazioni, dovuto al progressivo invecchiamento delle condotte.

Per il coefficiente di scabrezza ε è stato utilizzato il valore di 0,05 mm, tale valore corrisponde ad una situazione di parziale usura delle tubazioni. Infatti il range di variazione del parametro di scabrezza, consigliato per tubi in acciaio può variare fra 0,03 e 0,06 mm.

il sistema di condotte è stato scisso in due tratti:

- tratto corrispondente al canale di derivazione del mulino tratta briglia edificio mulino lunghezza 470 m circa, in questo tratto la perdita è imposta in 0,30m, tale valore è sufficiente da garantire il transito della portata massima (1,8mc/s) e al contempo disaccoppiare la corrente sullo stramazzo predisposto a limitare la portata sotto il valore massimo di concessione (vedasi simulazione effettuata in HEC-RAS);
- tratto condotta forzata parallelo al canale di scarico del mulino lunghezza 134 m.

Il dimensionamento ottimale della condotta è stato eseguito in base a criteri tecnico – economici, nel tentativo di individuare il miglior compromesso tra il rendimento globale dell'impianto ed il costo della condotta oltre a considerazioni di facilità di manutenzione.

Nel primo tratto corrispondente al canale di derivazione per alimentare il mulino è stato adottato un diametro maggiore con lo scopo di ridurre al massimo le perdite di carico e per disporre inoltre della possibilità di mantenere con maggiore facilità detta condotta.

In base a tali criteri pertanto è stato fissato il seguente diametro:

Diametro 1500 mm interno (DN 1500) per condotta di derivazione;

Diametro 1000 mm interno (DN 1000) per condotta di in pressione.

La perdita di carico totale distribuita lungo l'intero tracciato, alla portata di dimensionamento di 1285 l/s per condotta, risulta pertanto pari a:

Dalla relazione idraulica le perdite per la portata nominale risultano dalla tabella seguente:

**Tabella 26:** perdite di carico a portata nominale

<b>portata nominale</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>1,258</b>
perdite distribuite condotto di derivazione	m:	0,30
perdita di carico condotta in pressione	m:	0,29
perdite di carico sgrigliatore	m	0,00
perdita di carico imbocchi condotte	m	0,04
perdite di carico concentrate	m	0,06
perdite nel canale di scarico	m	0,50
<b>perdite di carico totale</b>	<b>m</b>	<b>1,19</b>

per cui il salto motore disponibile alla portata nominale risulta essere di:

$$H_m = 12,85 - 1,19 = 11,66 \text{ m}$$

Per la massima portata le perdite di carico sono:

**Tabella 27:** perdite di carico a portata massima

<b>portata massima di progetto</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>1,800</b>
perdite distribuite condotto di derivazione	m:	0,30
perdita di carico condotta in pressione	m:	0,59
perdite di carico sgrigliatore	m	0,01
perdita di carico imbocchi condotte	m	0,08
perdite concentrate	m	0,13
Perdite nel canale di scarico	m	0,57
<b>perdite di carico totale</b>	<b>m</b>	<b>1,68</b>

per cui il salto motore disponibile alla massima portata risulta essere di:

$$H_m = 12,85 - 1,68 = 11,17 \text{ m}$$

### **7.5. Potenza massima installata**

Essa dipende dalla portata massima derivabile, assunta economicamente pari a 1800 l/s dal rendimento dell'impianto e delle macchine e dal salto motore.

Per quanto concerne il rendimento, le caratteristiche tipiche di turbine della taglia richiesta indicano valori medi dell'ordine di 90%.

Il rendimento del generatore elettrico può essere stimato in c.a. il 91%

Ne risulta complessivamente un rendimento di macchina elettro-idraulico del 82,8%

Rendimento trasformatore ed impiantistica elettrica 98%, ne discende un rendimento complessivo

$$\eta_t = 0,90 \cdot 0,91 \cdot 0,98 = 0,80$$

La potenza massima installata non dipende dagli scenari di utilizzo ma solo dalla portata massima derivata.

Il salto utilizzabile corrisponde a 11,17 m

La potenza massima installata si deduce dalla relazione:

$$P_{\max} = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_{\max} \cdot H_m = 9,81 \cdot 0,80 \cdot 1,8 \cdot 11,17 = 157,79 \text{ kW}$$

## 8. STIMA PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA DELL'IMPIANTO

La producibilità dell'impianto in questa prima approssimazione viene calcolata definendo il coefficiente energetico dell'impianto ossia calcolando la energia che produce un metro cubo di acqua sul salto di medio di 11,66 m

$$w = \eta \cdot g \cdot Q \cdot Hm / 3600 = 0,03266 \text{ kWh/m}^3$$

Quindi noto la quantità di acqua turbinabile nell'anno dalla tabella 18 che risulta pari a

$$V = 40.519.000 \text{ m}^3$$

Per cui l'energia producibile mediamente durante l'anno idrologico medio è :

$$\text{Energia} = V \cdot w = 1.323.478 \text{ kWh}$$

All'energia così calcolata occorre detrarre un ulteriore 1,5% circa per consumi interni ed eventuali fuori servizio non esattamente valutabili corrispondenti a circa 20.000 kWh. L'energia netta, immessa in rete, risulta pertanto di circa:

$$\text{Energia cedibile alla rete} = 1.300.000 \text{ kWh} = 1,3 \text{ GWh}$$

## 9. STIMA DEL VOLUME DI ACQUA UTILIZZATO DALL'IMPIANTO IN RAPPORTO AL VOLUME DISPONIBILE

### 9.1. Volume di acqua transitante alla briglia dell' opera di presa

Il volume di acqua che transita alle opere di presa nell'arco dell'anno idrologico medio è stato valutato sulla base della durata delle portate medie, dedotte come illustrato nei capitoli precedenti e calcolato nella tabella 18, corrisponde:

$$\text{Volume transitante alla sezione della briglia di presa} = 62.262.000 \text{ m}^3$$

### 9.2. Volume di acqua utilizzato dall'impianto

Il volume di acqua necessario alla produzione di energia ed in base alla portata massima derivabile ed alla portata nominale è:

$$V_{\text{utilizzato}} = 40.519.000 \text{ m}^3$$

Detto volume rappresenta quindi un utilizzo medio dell'acqua su tutto l'anno pari :

$$\text{Utilizzo} = V_{\text{utilizzato}} / V_{\text{transitante}} = 65\%$$

## 10. MISURE DI PORTATA SULL'IMPIANTO A PROGETTO

La società concessionaria si impegna ad installare sull'impianto in progetto un misuratore di portata con data-logger incorporato per la misura e registrazione delle portate derivate ed un dispositivo per il controllo visivo delle portate derivate.

### 10.1. *Descrizione del misuratore*

La società concessionaria, dovrà installare e mantenere in regolare stato di efficienza, per tutta la durata di funzionamento della derivazione, un misuratore e registratore in continuo delle portate e dei volumi derivati. La strumentazione e la localizzazione delle sezioni ove installare i misuratori dovranno essere idonee al moto idrico da misurare, conforme alla Norme ISO di riferimento e alle tolleranze previsti dal Regolamento n.° 7/R-2007. Per far fronte a questa richiesta, nel caso in esame, si è deciso di posizionare la strumentazione al termine della condotta di adduzione, immediatamente a monte della camera di carico (zona tra strada e vecchio mulino). Si può osservare la posizione del misuratore negli elaborati grafici del progetto definitivo.

Il modello preso in esame è MISURATORE DI PORTATA PER CANALI A PELO LIBERO ISCO 4250.



**Figura 14:** misura di portata ISCO 4250.

Il misuratore di portata ISCO 4250 utilizza la tecnica di misura denominata Area Velocity. Per mezzo di una sonda, che ingloba il sensore di livello ed il sensore di velocità, calcola la portata utilizzando la formula  $Q=A \times V$ . Per A si intende l'area bagnata del canale che viene calcolata automaticamente dallo strumento e per V si intende la velocità media dei filetti idraulici della sezione, anch'essa determinata dal sensore ad effetto Doppler inserito nella sonda.

La velocità può essere determinata anche quando sia negativa, in modo tale da poter individuare eventuali rigurgiti. Grazie a questa tecnica si può misurare la portata di un canale a pelo libero, con precisione, senza la necessità di realizzare opere quali stramazzi o canali di misura.

Incorporato nello strumento si ha la possibilità di visualizzare i dati istantanei tramite display a LCD retroilluminati, registrare i dati su datalogger per eventuale elaborazione con P.C., stampante/plotter per registrare i dati su supporto cartaceo.

### Specifiche tecniche

	<b>CARATTERISTICHE GENERALI MODULO 4250</b>	
	<b>Peso</b>	7,8 Kg
	<b>Dimensioni</b>	43,2 x 29,2 x 26,7 cm
	<b>Costruzione</b>	IP 65
	<b>Alimentazione</b>	12V con batteria o trasformatore 220V/12V

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	
<b>Memoria del programma</b>	Di tipo non volatile, programmabile "Flash", può essere aggiornata utilizzando dei dischetti di aggiornamento e collegando un P.C. per il trasferimento dati. Si evita così di dover cambiare dei componenti elettronici sulle schede.
<b>Memoria dati</b>	Una registrazione dei dati di livello, velocità e portata, ogni 10 minuti permette la registrazione di 50 gg di dati.
<b>Conversione in portata</b>	Con formula "Area Velocity" conversione diretta con forme di canale tonda, a "U", rettangolare, trapezoidale; oppure, in caso di forme diverse, si possono impostare fino a 50 punti di conversione Livello/Area per ricostruire forme geometriche non lineari. <b>Con conversione Livello/Portata</b> , si possono utilizzare : Stramazzi a "V", rettangolari o Cipolletti. Canali di misura tipo Parshall, Palmer-Bowlus, Leopold-Lagco, trapezoidale, ad "H", a "HS", a "HL". Si può utilizzare anche la formula di Manning per canali tondi, ad "U", rettangolari, trapezoidali.
<b>Collegamenti in ingresso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sonda "Area Velocity",</li> <li>▪ Modulo misura pH/temperatura o modulo DO/Temperatura ,</li> <li>▪ sonda multiparametrica YSI 600 per temperatura, pH, DO, conducibilità.</li> <li>▪ Misuratore di pioggia,</li> <li>▪ campionatore</li> </ul>
<b>Collegamenti in uscita</b>	<b>DI SERIE:</b> Uscita seriale in codice ASCII. <b>OPTION:</b> nr. 3 uscite 4-20 ma interne indirizzabili per livello, velocità, portata o altro parametro misurato ad eccezione della pioggia. nr. 2 allarmi a relay
<b>Temperatura di esercizio</b>	da -18° a 60°C (temperatura di conservazione da -40° a 60°C).
<b>Sonde</b>	Una sola sonda legge il livello e la velocità media. Gli strumenti possono essere forniti con sonde a basso profilo o standard, per una lettura di livello da 0 a 3 m oppure con sonda a range esteso, per una misura di livello fino a 9 m.

<b>Misura della velocità</b>	da -1,5 a + 6,1 m/S
<b>Misura di livello</b>	con sonda a basso profilo o standard = da 0 a 3 metri con sonda a range esteso = da 0 a 9 metri
<b>Misura della portata</b>	<b>Basso flusso:</b> in condizioni di basso flusso le sonde non leggono la velocità sotto i 5 cm di battente (sonde standard o a range esteso) e sotto i 2,5 cm (sonde a basso profilo). Sotto i battenti minimi la portata viene calcolata tenendo conto dei dati di deflusso del liquido fino a quel momento analizzati. La misura viene controllata misurando il livello. In caso si misuri la portata in condotte, al raggiungimento del diametro o della dimensione massima l'unica variabile rimarrà la portata media.
<b>Collegamento campionatore</b>	a può essere collegato un campionatore ISCO per poter campionare proporzionalmente alla portata o su allarme di uno dei valori misurati quali = livello, velocità, pH, temp., DO, conducibilità, pioggia, con comandi "E/O".

Size (H x W x D) (without power source)	15.5 in x 11.5 in x 10.5 in	39.4 cm x 29.2 cm x 26.7 cm	Voice Messaging (with optional internal telephone modem)	Calls up to 5 telephone numbers with programmable delay between calls, activated based on AND and OR combinations of any two of level, velocity, flow rate, rainfall, pH, DO, conductivity, and temperature
Weight (without power source)	17.3 lbs	7.81 kg	Analog Outputs (optional)	Up to 3 isolated internal outputs, 0 to 20 mA or 4 to 20 mA, scalable based on level, velocity, flow rate, pH, DO, conductivity, or temperature, into a maximum of 750 ohms each
Material	High-impact molded polystyrene structural foam		Relay Outputs	2 form C relays with field selectable trip points based on flow rate (with optional High/Low Alarm Relays)
Enclosure (self-certified)	NEMA 4X	IP65	Serial Output	Current status and readings, in response to command or automatically at selectable time intervals, ASCII comma separated values at 1200, 2400, 4800, or 9600 bps
Power	12 to 14V DC, 14 mA average at 12.5V DC (printer set at 1 in/hr (2.5 cm/hr), 1 minute level reading interval, and 5 minute velocity reading interval)		Operating Temperature	0° to 140°F
Typical Battery Life	(printer set at 1 in/hr (2.5 cm/hr), 1 minute level reading interval, 5 minute velocity reading interval)		Storage Temperature	-18° to 60°C
934 Nickel-Cadmium Battery	8 to 11 days		Area Velocity Sensor (see separate data sheet for low-profile sensor)	
946 Lead-Acid Battery	12 to 16 days		Length	6.6 in
948 Lead-Acid Battery	75 to 90 days		Width	1.6 in
Program Memory	Non-volatile, programmable flash; can be updated via interrogator port without opening the enclosure		Height	1.2 in
Display	Backlit LCD, 2-line, 80-character		Nose Angle	35° from horizontal
Level-to-Area Conversions	Channel shapes: Round, U-shaped, rectangular, trapezoidal		Cable Length	
Data points:	Four sets of 50 level-area points		Standard range probe	25 ft
Level-to-Flow Rate Conversions			Extended range probe	50 ft
Weirs	V-notch, rectangular, and Cipolletti		Cable Diameter	0.37 in
Flumes	Parshall, Palmer-Bowlius, Leopold-Lagoo, Trapezoidal, H, HS, HL		Weight (including cable)	
Manning formula	Round, U-channel, rectangular, trapezoidal		Standard range probe	2.1 lbs
Data Points	Four sets of 50 level-flow rate points		Extended range probe	3.9 lbs
Equation	Two-term polynomial		Level Measurement	
Totalizers			Method	Submerged pressure transducer mounted in the flow stream
LCD	Total, forward, and reverse flow; 9 digits each, floating decimal point, resettable		Transducer Type	Differential linear integrated circuit pressure transducer
Mechanical (optional)	Total flow, 7 digits, non-resettable		Range	
Rain Gauge Input	Contact closure, normally open		Standard range probe	0.05 to 10 ft
Resolution	0.01 or 0.004 in		Extended range probe	0.05 to 30 ft
Parameter Inputs	pH, dissolved oxygen, conductivity, and temperature (with optional YSI 800 Multi-Parameter Water Quality Monitor); pH and temperature (with optional Isco 201 Parameter Module)		Maximum Allowable Level	
Sampler Activation Conditions	Enabled, disabled, AND and OR combinations of any two of level, velocity, flow rate, rainfall, pH, DO, conductivity, and temperature		Standard range probe	20 ft
Sampler Pacing Output	12V pulse		Extended range probe	40 ft
Sampler Input	Event mark, bottle number		Accuracy	Non-linearity, repeatability, and hysteresis at 25°C (77°F) (does not include temperature coefficient)
Printer			Level*	Error
Recording Modes	Up to 3 graphs of level, velocity, flow rate, pH, DO, conductivity, and temperature vs time; includes totalized flow. Rainfall and sampler events (time and bottle number) are also recorded		Standard range probe	0.033 to 5.0 ft ±0.008 ft/ft
Speed	Off, 0.5, 1, 2, 4 in/hr hour		> 5.0 ft	±0.012 ft/ft
Recording Span	User selectable with multiple over- and under-ranges		Extended range probe	0.05 to 15 ft ±0.03 ft
Resolution	1/240 of recording span		0.05 to 21 ft	±0.09 ft
Reports Printed	Flow meter program, 2 independent time interval reports, flow meter history, sampler history		0.05 to 30 ft	±0.30 ft
Interval Report Contents	Site number, time interval; total, forward and reverse flow; minimum, maximum, and average flow rate, level, velocity, pH, DO, conductivity, and temperature, and time of occurrence; interval flow; total rainfall; number of samples; flow meter history and sampler history		Temperature Coefficient	Maximum error within compensated temperature range (per degree of temperature change)
Character Size	0.09 in high x 0.07 in wide (2.4 mm x 1.7 mm), 12 pitch		Level*	Error
Paper	4.5 in wide x 58 ft (11.4 cm x 17.7 m) plain white paper, replaceable roll		Standard range probe	0.05 to 4.0 ft ±0.006 ft/°F
Ribbon	19.7 ft (6.0 m) black nylon, replaceable		4.0 to 10 ft	±0.007 ft/°F
Data Storage Memory	80,000 bytes (approximately 40,000 readings) divided into a maximum of 12 memory partitions; equal to 60 days of level, velocity, rainfall, pH, DO, conductivity, and temperature readings at 15 minute intervals, plus 3,000 sample events.		Extended range probe	0.05 to 30 ft ±0.008 ft/°F
Setup and Data Retrieval	Isco Flowlink® software		Velocity Measurement	
Communication	Direct connection, optional internal 2400 bps telephone modem with voice messaging, or optional spread spectrum wireless module		Method	Doppler ultrasonic
			Frequency	500 kHz
			Typical minimum depth for velocity measurement	0.25 ft
			Range	-5 to +20 ft/s
			Accuracy (Uniform velocity profile)	Velocity Error
			-5 to +5 ft/s	±0.1 ft/s
			5 to 20 ft/s	±2% of reading
			Resolution	±0.024 ft/s
			Operating Temperature	32° to 160°F
			Compensated Temperature	32° to 100°F
			Materials	
			Sensor	Polybutadiene-based polyurethane, stainless steel
			Cable	Polyvinyl chloride (PVC), chlorinated polyvinyl chloride (CPVC)
			*Actual vertical distance between the area velocity sensor and the liquid surface	

## Precisione

Come richiesto dalla Norme ISO di riferimento e alle tolleranze prevista dal Regolamento n.°7/R-2007 si va a definire che il sistema di misurazione adottato rispecchia questo vincolo definito per la precisione. Questo determina una precisione della misura entro una tolleranza del 5% con riferimento al 75% delle rilevazioni orarie effettuate nell'arco delle 24 ore.

## **10.2. Dispositivo per il controllo visivo delle portate**

La società concessionaria installerà e manterrà in regolare stato di efficienza, per tutta la durata di funzionamento della derivazione, il dispositivo per il controllo visivo delle portate. Esso sarà costituito da un'asta idrometrica, posta immediatamente a monte dello stramazzo trasversale di limitazione delle portate massime (all'interno del canale di presa).

La lettura di questa asta permetterà di risalire alla portata transitante sullo stramazzo (e quindi derivata).

Il canale di presa sarà coperto da pannelli in grigliato orso-gril e consentirà perciò alle autorità preposte al controllo delle portate derivate di effettuare le misure di portata direttamente sul canale di presa.

L'area di presa sarà recintata con apposita rete al fine di evitare pericolo per le persone. L'area recintata avrà accesso da un cancello chiuso a chiave; le chiavi saranno fornite alle autorità predisposte al controllo delle portate derivate.



**Figura 15:** Esempio di installazione di asta idrometrica.

## 11. ALLEGATI

### 11.1. *Esito del procedimento di verifica di VIA*

Registro Ufficio Valutazione Impatto Ambientale

n. 22 del 25.03.2011



Medaglia d'oro al Valore Civile

**ESITO PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGETTABILITA'  
A VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE  
N. 22 del 25 marzo 2011**

**DIREZIONE SERVIZI A CITTADINI E IMPRESE  
SETTORE GESTIONE RISORSE DEL TERRITORIO  
UFFICIO VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE**

**OGGETTO: D.Lgs. 152/06 e s.m.i.; L. R. 40/98 e s.m.i..  
Progetto preliminare per la realizzazione di un impianto idroelettrico con derivazione  
dal Torrente Mondalavia e centralina nel Comune di Bene Vagienna.  
PROPONENTE: G&G ENERGIA s.a.s. di GERBALDO Domenico & C., Piazza Roma 34/36,  
SOMMARIVA DEL BOSCO.  
Assoggettabilità alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.**

**IL DIRIGENTE**

Rif. Pratica 02/11/VER  
Prot. Generale n. 4932 del 21.01.2011

Premesso che:

- in data 25 gennaio 2011 è pervenuta all'Ufficio provinciale Valutazione Impatto Ambientale copia degli elaborati relativi al progetto esplicitato in oggetto, allegati all'istanza di avvio della procedura di Verifica presentata ai sensi degli artt. 20 del d.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e 4, comma 4, della l.r. 40/98 e ss.mm.ii. da parte del Sig. Domenico GERBALDO, Legale Rappresentante della G&G ENERGIA s.a.s. di Gerbaldo Domenico & C, con sede in P.zza Roma 34/36 – Sommariva del Bosco, ed assunta al protocollo dell'Ente n. 4932 del 21.01.2011;
- *il progetto rientra nella categoria progettuale n. 41 dell'Allegato B2 L.R. 40/98 e s.m.i "Impianti di produzione di energia idroelettrica con potenza installata superiore a 100 kW oppure alimentati da derivazioni con portata massima prelevata superiore a 260 l/s. Per le derivazioni localizzate in zona C, come definita dalla D.G.R. del 26.04.1995 n. 74-45166, o la cui sezione di presa sottende un bacino di superficie minore o uguale a 200 kmq, la soglia inferiore è ridotta a 140 l/s. Sono comunque esclusi gli impianti destinati all'autoproduzione aventi potenza installata inferiore o uguale a 30 kW-valore costante da assumere, indifferentemente dalla localizzazione o meno in area protetta";*
- la Provincia ha provveduto alla pubblicazione della notizia di avvenuto deposito del progetto presso l'Ufficio Deposito mediante affissione al proprio Albo Pretorio dal 25 gennaio al 10 marzo 2011, individuando il responsabile del procedimento;
- la Provincia ha altresì provveduto a richiedere ai soggetti interessati alla presente procedura, con nota prot. n. 9465 del 02/02/2011, l'apporto istruttorio di competenza;
- nel corso dell'istruttoria, da parte dei predetti soggetti, sono pervenute agli atti del procedimento, le seguenti note
  - nota n. 1618 del 02.03.2011 con la quale il Corpo Forestale dello Stato –pur rilevando la mancanza di precisi riferimenti sulle superfici interessate e sui volumi di movimento terra previsti- ha comunicato di ritenere che –sotto l'esclusivo aspetto idrogeologico- il progetto possa essere escluso dalla procedura di VIA e possa essere valutato nell'ambito dell'istruttoria tecnica di competenza ai fini del rilascio dell'autorizzazione ex L.R. 45/89 e s.m.i..
  - nota n. 382 del 08.03.2011 con la quale l'Ente di Gestione Parchi e Riserve Naturali Cuneesi ha comunicato che l'area di intervento è compresa all'interno della Zona di Salvaguardia della Riserva Naturale di Augusta Bagiennorum e non è inserita in un SIC o ZPS; pertanto, non è necessaria la Valutazione di Incidenza Ecologica, ma è necessaria la Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi della L.R. 40/98 e ss.mm.ii..
- Non risultano pervenute osservazioni da parte del pubblico nel termine dei quarantacinque giorni dalla data di pubblicazione della notizia di avvenuto deposito del progetto.
- Il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico sul Torrente Mondalavia in Comune di Bene Vagienna; l'impianto proposto si sovrappone alla vecchia derivazione del Mulino di Bene Vagienna utilizzando la stessa opera di presa, canale e punto di restituzione ed ubicando la centrale subito a monte di quest'ultima captazione per sfruttare l'intero salto naturale disponibile.  
Si prevede di ristrutturare l'edificio del mulino per installarvi le apparecchiature necessarie per la gestione dell'impianto e per ricavare un locale adibito a servizio per gli addetti alla manutenzione dell'impianto. Per ospitare il gruppo generatore ed il quadro comando locale si prevede la costruzione di un fabbricato totalmente interrato. La soglia sfiorante della briglia esistente non verrebbe modificata se non per consentire il rilascio del deflusso minimo vitale. Non è prevista la scala di rimonta dell'ittiofauna.  
Si riassumono sinteticamente i dati dell'impianto nella tabella che segue.

Portata max turbinata	1500 l/s
Portata min turbinata	300 l/s
Portata media derivata	1100 l/s
Portata media naturale	1150 l/s
DMV base	50 l/s
Quota opere di presa	290,75 m s.l.m.

Quota restituzione	277,90 m s.l.m.
Salto nominale	12,85 m
Scala risalita ittiofauna	Non prevista
Tratto sotteso	600 m
Potenza nominale	99,02 kW
Producibilità annua	660 MWh
Costo	700.000 €

Secondo quanto dichiarato in progetto, il volume medio di risorsa idrica utilizzato è pari al 68%.

- In data 22 marzo 2011, l'Organo Tecnico, avvalendosi del supporto tecnico-scientifico dell'A.R.P.A. - Dipartimento Provinciale di Cuneo, così come riferito in Organo Tecnico e formalizzato con nota acquisita agli atti del procedimento con prot. n. 22702 del 11.03.2011, istruita la documentazione depositata, ha unanimemente ritenuto che il progetto proposto debba essere sottoposto a procedura di Valutazione Ambientale ex art. 6 d.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ed ex art. 4 l.r. 40/98 e ss.mm.ii., per le motivazioni esplicitate nel seguito.

**Atteso** che tutta la documentazione è depositata agli atti.

**Vista** la L.R. 14.12.1998, n. 40 "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione" e s.m.i..

**Visto** il D.Lgs. 03.04.2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i..

**Vista** la D.G.P. n. 288 del 13.04.1999 di istituzione dell'Organo Tecnico presso la Provincia di Cuneo.

**Visto** l'art. 107 del D.Lgs. 18.08.2000, n. 267 e s.m.i..

**Visto** lo Statuto.

**Visto** il Regolamento di Organizzazione degli Uffici e dei Servizi.

**Viste** le note pervenute agli atti del procedimento da parte del Corpo Forestale dello Stato e dell'Ente di Gestione Parchi e Riserve Naturali Cuneesi, in premessa illustrate.

**Considerato** l'esito dell'istruttoria tecnica effettuata da parte dell'Organo Tecnico provinciale in data 22 marzo 2011, nonché l'unanime pronunciamento dello stesso in pari data.

#### DISPONE

1. **DI ASSOGGETTARE** alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex art. 6 D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 ed ex art. 4 L.R. 40/1998 e s.m.i., il progetto in epigrafe indicato, presentato in data 21.01.2011 con prot. n. 4932 da parte del Sig. Domenico GERBALDO, Legale Rappresentante della G&G ENERGIA s.a.s. di Gerbaldo Domenico & C, con sede in P.zza Roma 34/36 – Sommariva del Bosco, in quanto dall'istruttoria tecnica condotta da parte dell'Organo Tecnico è emerso che il progetto ricade totalmente in Area Protetta – Zona di Salvaguardia della Riserva Naturale Speciale di Augusta Bagiennorum, così come confermato dall'Ente di Gestione Parchi e Riserve Naturali Cuneesi nella nota n. 382 del 08.03.2011, riferita in premessa. Pertanto, in applicazione dell'art. 4, comma 2, lett.b) della L.R.40/98 e ss.mm.ii. e dell'art.6, comma 6, lett.b) del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. il progetto in esame è da sottoporre a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

#### STABILISCE

2. di inviare copia del presente provvedimento al proponente ed ai soggetti interessati nel procedimento di Verifica;
3. di pubblicare il presente provvedimento all'Albo Pretorio della Provincia per 15 giorni consecutivi decorrenti dal 29 marzo 2011, in ottemperanza a quanto stabilito all'art. 20, comma 7, D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

**DA' ATTO**

4. che avverso il presente provvedimento è possibile per chiunque vi abbia interesse esperire ricorso al Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche entro 60 giorni o - in alternativa - al Capo dello Stato nel termine di 120 giorni dalla notifica dell'atto.

Cuneo, 25.03.2011

IL DIRIGENTE  
Dott. Ing. Fabrizio Cavallo

<p><b>ESTENSORE:</b> Dott.ssa Francesca SOLERIO UFFICIO VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE</p>
--

## 11.2. Disponibilità delle aree



Ufficio provinciale di CUNEO  
Servizio di Pubblicità Immobiliare  
Sezione staccata di MONDOVI'

### Nota di trascrizione

Registro generale n. 669  
Registro particolare n. 502  
Presentazione n. 18 del 28/01/2010

Fag. 1 - segue

### Sezione riservata all'Ufficio

Liquidazione	Totale	€ 90,00	Imposta di bollo	-
	Imposta ipotecaria	-	Sanzioni amministrative	-
	Tassa ipotecaria	€ 90,00		

#### Eseguita la formalità.

Somma pagata € 90,00 (Novanta/00)  
Ricevuta/Prospetto di cassa n. 979  
Protocollo di richiesta: CN 16225/3 del 2010



Il Conservatore  
DILEGATO (Pasquale D/SABATO)

### Sezione A - Generalità

#### Dati relativi al titolo

Descrizione ATTO NOTARILE PUBBLICO  
Data 18/01/2010  
Notaio BORRO FIORELLA  
Sede CAVALLERMAGGIORE (CN)

Numero di repertorio 39610/17610  
Codice fiscale BRR FLL 43M65 D022 B

#### Dati relativi alla convenzione

Specie ATTO TRA VIVI  
Descrizione 112 COMPRAVENDITA  
Voltura catastale automatica SI

#### Altri dati

Sono presenti nella sezione D parti libere relative a sezione B e sezione C

#### Dati riepilogativi

Unità negoziali 1      Soggetti a favore 1      Soggetti contro 2

### Sezione B - Immobili

Unità negoziale n. 1

Immobile n. 1				
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)			
Catasto	FABBRICATI			
Sezione urbana	-	Foglio 31	Particella 80	Subalterno 1
Natura	A6 - ABITAZIONE DI TIPO RURALE	Consistenza 7,0 vani		
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO		N. civico 112	

## Nota di trascrizione

Registro generale n. 669  
Registro particolare n. 502  
Presentazione n. 18 del 28/01/2010

Pag. 2 - segue

Piano	T					
<i>Identificativi dell'immobile nella formalità precedente:</i>						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	FABBRICATI					
Sezione urbana	-	Foglio	31	Particella	80	Subalterno -
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	FABBRICATI					
Sezione urbana	-	Foglio	31	Particella	172	Subalterno -
Immobilie n. 2						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	FABBRICATI					
Sezione urbana	-	Foglio	31	Particella	80	Subalterno 2
Natura	D1 - OPIFICI				Consistenza	-
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO					N. civico 112
Piano	1					
<i>Identificativo dell'immobile nella formalità precedente:</i>						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	FABBRICATI					
Sezione urbana	-	Foglio	21	Particella	171	Subalterno -
Immobilie n. 3						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	TERRENI					
Foglio	31	Particella	221	Subalterno	-	
Natura	T - TERRENO				Consistenza	9 are 68 centiare
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO					N. civico -
Immobilie n. 4						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	TERRENI					
Foglio	31	Particella	223	Subalterno	-	
Natura	T - TERRENO				Consistenza	4 are 88 centiare
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO					N. civico -
Immobilie n. 5						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	TERRENI					
Foglio	31	Particella	219	Subalterno	-	
Natura	T - TERRENO				Consistenza	11 are 11 centiare
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO					N. civico -
Immobilie n. 6						
Comune	A779 - BENE VAGIENNA (CN)					
Catasto	TERRENI					
Foglio	31	Particella	80	Subalterno	-	
Natura	EU - ENTE URBANO				Consistenza	9 are 84 centiare
Indirizzo	REGIONE PRA', VIA DEL MOLINO 112					N. civico -

## Sezione C - Soggetti

### A favore

Soggetto n. 1 In qualità di ACQUIRENTE  
Denominazione o ragione sociale G & G ENERGIA S.A.S. DI GERBALDO DOMENICO E C.

Sede SOMMARIVA DEL BOSCO (CN)  
Codice fiscale 03293600049  
Relativamente all'unità negoziale n. 1 Per il diritto di PROPRIETA'  
Per la quota di 1/1

**Contro**

Soggetto n. 1 In qualità di VENDITORE  
Cognome BELLINO Nome LORENZO  
Nato il 04/02/1939 a SAN MICHELE MONDOVI' (CN)  
Sesso M Codice fiscale BLL LNZ 39B04 1037 V  
Relativamente all'unità negoziale n. 1 Per il diritto di PROPRIETA'  
Per la quota di 1/2

Soggetto n. 2 In qualità di VENDITORE  
Cognome BELLINO Nome GUGLIELMO  
Nato il 05/03/1940 a VILLANOVA MONDOVI' (CN)  
Sesso M Codice fiscale BLL GLL 40C05 L974 H  
Relativamente all'unità negoziale n. 1 Per il diritto di PROPRIETA'  
Per la quota di 1/2 In regime di BENE PERSONALE

**Sezione D - Ulteriori informazioni**

*Altri aspetti che si ritiene utile indicare ai fini della pubblicità immobiliare*

IMMOBILI TRATTASI DI IMMOBILI SITI IN VIA DEL MOLINO, REGIONE PRA', CIVICO NUMERO 112 (CENTODODICI) E PRECISAMENTE: - FABBRICATO DA CIELO A TERRA, DA LUNGO TEMPO IN DISUSO, IN PESSIMO STATO DI CONSERVAZIONE, COMPOSTO DA QUATTRO VANI AL PIANO TERRENO E DA TRE VANI AL PIANO PRIMO, CATASTALMENTE CENSITO AL CATASTO DEI FABBRICATI E DISTINTO IN MAPPA AL FOGLIO 31 (TRENTUNO) CON LA PARTICELLA NUMERO 80 (OTTANTA) SUBALTERNO 1 (UNO) - GIA' MAPPALI 80 E 172 TRA DI LORO GRAFFATI; - ALTRA PORZIONE DI FABBRICATO ISOLATO AD USO MULINO, IN DISUSO E IN PESSIMO STATO DI CONSERVAZIONE, COMPOSTA DA DUE LOCALI DI SGOMBERO TRA LORO COMUNICANTI, CATASTALMENTE DISTINTA DETTA PORZIONE, AL CATASTO DEI FABBRICATI AL FOGLIO 31 (TRENTUNO) DI MAPPA CON LA PARTICELLA NUMERO 80 (OTTANTA) SUBALTERNO 2 (DUE) - GIA' MAPPALI 171; - PORZIONI DI TERRENO CIRCOSTANTI, DELLA SUPERFICIE COMPLESSIVA DI CATASTALI MQ.2.567 (METRI QUADRATI DUEMILACINQUECENTOESSANTASETTE), CATASTALMENTE CENSITE CON I MAPPALI 221 - 219 E 223 DEL FOGLIO 31 (TRENTUNO) DI MAPPA. = GLI IMMOBILI IN OGGETTO SONO STATI TRASFERITI NELLO STATO DI FATTO E DI DIRITTO IN CUI SI TROVAVANO, NOTO ALLA PARTE ACQUIRENTE, CON TUTTI GLI INERENTI DIRITTI REALI, RAGIONI ED AZIONI, ACCESSIONI E PERTINENZE, SERVITU' ATTIVE E PASSIVE, APPARENTI E NON APPARENTI, USI E PASSAGGI DI COMPETENZA, FISSI E INFISSI, IL TUTTO COME AGLI IMMOBILI STESSI COMPETENTE PER LEGGE E PER I TITOLI DI PROVENIENZA. I VENDITORI SIGNORI BELLINO LORENZO E BELLINO GUGLIELMO HANNO RESO NOTO ALLA SOCIETA' ACQUIRENTE "G & G ENERGIA S.A.S. DI GERBALDO DOMENICO E C." CHE L'ALIMENTAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL MULINO DESCRITTO ALL'ARTICOLO PRIMO DELL'ATTO CHE QUI SI TRASCRIVE PER TITOLI ANTERIORI AL VENTENNIO ERANO ASSICURATI DAL DIRITTO DI SERVITU' DI SCORRIMENTO D'ACQUA NEL CANALE DELLA BEALERA MONDALAVIA E CHE, SEMPRE IN VIRTU' DI TITOLI ANTERIORI, SE ESSI UTENTI AVESSERO PROVVEDUTO ALLA PULIZIA DEL CANALE AVREBBERO AVUTO IL DIRITTO DI DEPOSITARE IL TERRICCIO E LA GHIAIA SMOSSI DAL CANALE SUGLI ARGINI DEL MEDESIMO.