






PROVINCIA DI PERUGIA

REGIONE UMBRIA

COMUNE DI NORCIA



<u>PROCEDURA</u>	ISTANZA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (DL 152/2006 e smi; DM 30/03/2015; LR 10/2012)	
<u>LAVORO:</u>	DERIVAZIONE IDRICA AD USO IDROELETTRICO SUL FIUME SORDO IN LOCALITÀ CASALI DI SERRAVALLE NEL COMUNE DI NORCIA (PG)	
<u>OGGETTO</u>	PROGETTO PRELIMINARE	
<u>ELABORATO:</u>	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE	
<u>COMMITTENTE:</u>	Ditta:	Sig. Antonio TROILI
	Indirizzo:	Via Alcide De Gasperi, 10 – 06047 Preci (Pg)

GRUPPO DI LAVORO	Ing. Nicola Neri Studio di Ingegneria Civile ed Ambientale Via Settevalli n. 131 F, 0612 Perugia Tel: (+39) 075 500754 – Cell: (+39) 328 0344358	
	Studio Tecnico Associato PAV Via Manzoni n. 23, 06046 Norcia (Pg) Tel: (+39) 0743 816684	
	Simone Alemanno - Naturalista Loc. Fontevenera, 6 – 06046 Norcia (Pg) TEL: (+39) 320 1530508	
	Studio GHEOS – Geologi Associati Via Luigi Catanelli n. 132, 06135 Perugia TEL: (+39) 075 3722276 ; Cell: (+39) 347 6041643	
<u>PROFESSIONISTI COINVOLTI</u>		
PROGETTISTA Opere Idrauliche	Ing. Nicola NERI	
PROGETTISTA Opere Architettoniche	Arch. Elena GIAMOGANTE – Geom. Federico BASILI	
FLORA E FAUNA	Dott. Simone ALEMANNO	
GEOLOGIA	Geol. Flavio BURATTI	
ASPETTI AMBIENTALI	Geol. Flavio BURATTI - Agr. Alessandro ENA	
CARTOGRAFIA - SIT	Geol. Flavio BURATTI	

GIUGNO 2016



INDICE

1. PREMESSA

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DEL CORPO IDRICO E CALCOLO DELLA PORTATA DISPONIBILE

3.1 Il Bacino del Fiume Nera

3.2. Il bacino del Fiume Sordo

3.3. Portate in alveo e bilancio idrogeologico

3.3.1 DATI IDROMETRICI STAZIONE "PONTE MOLLO"

3.3.2 DATI IDROMETRICI STAZ. "TORRE ORSINA" E TERMOPLUVIOMETRICI STAZ. "NORCIA"

3.3.3 LIVELLI IDROMETRICI MISURATI IN ALVEO NEL PERIODO 2011/2014

3.4. Portate turbinabili

3.4.1 CALCOLO DMV

4. RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA

4.1 Portate di piena

4.1.1. METODO 1 - REGIONALIZZAZIONE DELLE PIOGGE E DEGLI AFFLUSSI

4.1.2. METODO 2 - ANALISI IDROLOGICHE DEL BACINO DEL F. NERA

4.1.3. METODO 3 – BACK ANALYSIS

5. PROFILO DI RIGURGITO

6. CONCLUSIONI

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	1/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



1. PREMESSA

Il presente documento, redatto ai sensi del D.M. 26/06/2014 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, è parte integrante della documentazione prodotta al fine del procedimento di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e smi relativamente al *PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE MICRO IDROELETTRICA SUL FIUME SORDO, IN LOCALITÀ CASALI DI SERRAVALLE DENOMINATA "CARTIERA"*.

L'intervento ha per oggetto la rifunzionalizzazione di opere idrauliche esistenti e funzionanti sino ai primi anni '60 per servire una vecchia centrale idroelettrica e collegata cartiera.

La micro centrale idroelettrica, prevista in sponda idrografica destra, è del tipo ad acqua fluente e sfrutterà il salto geodetico esistente grazie alla derivazione delle acque nel gruppo di produzione posto nel corpo di un fabbricato ad oggi demolito/diruto ed una volta destinato a locale centrale.

Il presente studio ha lo scopo di illustrare le opere in progetto interagenti con il reticolo idrografico circostante e dimostrarne la compatibilità idraulica con il deflusso naturale atteso per le massime piene prevedibili con vari tempi di ritorno.

Il corpo idrico oggetto di studio è il Fiume Sordo nella sua parte mediana per un tratto di lunghezza pari a circa 500,0 m ovvero al contorno monte/valle di un tratto sotteso di una derivazione pari a 350,0 m.

Il Fiume Sordo è lungo in totale circa 6,88 Km fino alla confluenza con il Fiume Corno e ricade all'interno dei sottobacini di secondo ordine del Fiume Tevere (sottobacino TEV-320-040-30 - F. Sordo).

Il progetto proposto per tipologia di alimentazione e processo produttivo rientra tra gli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili per cui classificabile come opera di pubblico interesse.

Nei paragrafi a seguire verranno identificati e quantificati gli effetti dell'intervento in progetto sul corso d'acqua confrontando lo stato attuale con quello *post operam*.

Lo studio comprende anche un approfondimento idrologico ed idraulico con riferimento alle massime piene al colmo previste con tempi di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni.

Il presente studio è stato eseguito con specifico riferimento alla "Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio" allegata al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	2/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			

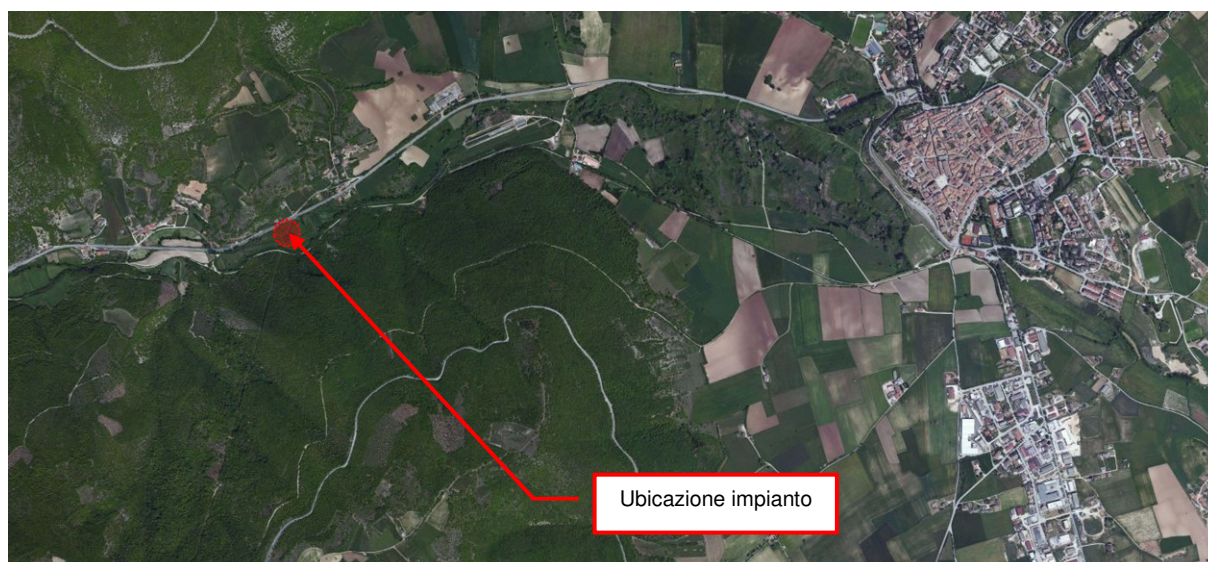


2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il luogo di intervento, conosciuto in zona con il toponimo "Cartiera" di Casali di Serravalle, si trova a W/SW dal capoluogo di Norcia dal quale dista circa 2,0 Km. L'area in esame risulta, inoltre, facilmente raggiungibile in quanto ubicata in prossimità della strada SS 396 "Valnerina".

L'area oggetto di studio è localizzata nel territorio del Comune di Norcia (PG), in loc. Cartiera, Frazione Casali di Serravalle ad una quota altimetrica di circa 550,0 m slm; la derivazione sarà prevista in sponda destra del Fiume Sordo all'altezza di un'opera di presa esistente una volta a servizio di una vecchia centrale idroelettrica e di una cartiera, ed oggi utilizzata a servizio di un laghetto di pesca sportiva di recente realizzazione per una portata di derivazione massima pari a 90 l/s.

La zona è individuata nella Carta d'Italia IGM nel Foglio n. 132 "Norcia", III Quadrante NW "Serravalle", nella Carta Tecnica Regionale nelle Sezioni n. 337010 e nell'N.C.T. del Comune di Norcia al foglio n. 116.



Da un punto di vista amministrativo l'opera in progetto ricade all'interno del sottobacino idrografico di secondo ordine TEV 320-040-30 del Fiume Tevere di competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

Si rimanda alle tavole grafiche progettuali per una migliore comprensione dell'ubicazione dell'intervento.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	3/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



3. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DEL CORPO IDRICO E CALCOLO DELLA PORTATA DISPONIBILE

3.1 IL BACINO DEL FIUME NERA

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche del bacino del fiume Nera, facendo riferimento al documento denominato "Relazione sullo stato dell'ambiente in Umbria" redatto da un gruppo di lavoro formato con Delibera della Giunta Regionale n. 9236 del 1 dicembre 1995 (legge 305/1989) e consultabile su internet all'indirizzo <http://www.regione.umbria.it/crideg/relazione/index.htm>.

Il bacino del fiume Nera ha una superficie totale di 4.280 km². I confini del bacino idrografico si estendono ben aldilà dei confini regionali; la zona di testata dell'asta fluviale principale si trova infatti nelle Marche, mentre l'intero bacino idrografico del fiume Velino (2.357 km²), suo principale affluente, si estende nel Lazio e in Abruzzo. Il bacino presenta caratteristiche morfologiche e litologiche molto diverse da quelle del bacino del Tevere a monte della sua confluenza. Il bacino è quasi totalmente costituito da terreni calcarei con elevata permeabilità; la densità di drenaggio è di conseguenza piuttosto bassa.

La quota media è di 909 m s.l.m. e le sue quote massime (monte Vettore e monte Velino) sono di poco inferiori ai 2.500 m s.l.m..

Limitatamente alla porzione umbra si possono distinguere all'interno del bacino due parti: una tipicamente "montana", sottesa dalla sezione a monte del fiume Velino e una di "pianura" a valle di essa (escludendo il bacino del fiume Velino). La prima porzione di bacino ha una superficie di 1.460 km² con una quota media di poco superiore ai 1.000 m s.l.m. e con circa il 28% del territorio a quote superiori a 1.200 m s.l.m..

L'asta fluviale del Nera ha origine nei monti Sibillini (Marche) e ha una lunghezza complessiva (fino al Tevere) di circa 125 km. Nel primo tratto scorre con direzione SE-NO; all'altezza di Ussita, poco prima di entrare in territorio umbro, devia verso S-O, direzione che mantiene per tutto il tratto montano del corso. La pendenza media dell'alveo fino alla confluenza del fiume Velino è di circa l'1%. Gli affluenti lungo questo tratto non sono numerosi, e presentano bacini idrografici con superficie superiore a 100 km²: il fiume Corno (affluente in sinistra idrografica) che a sua volta riceve le acque del fiume Sordo, e il torrente Vigi (in destra idrografica). Il fiume Corno nasce dal monte Terminillo, nel Lazio, scorre con direzione prevalente S-N per circa 56 km e confluisce nel fiume Nera poco a nord di Borgo Cerreto. Il fiume Sordo, affluente di destra del fiume Corno e oggetto di intervento, nasce nel Piano di Santa Scolastica (Norcia); l'asta fluviale ha una lunghezza di circa 7 km con un dislivello di circa 100 metri. Il torrente Vigi scorre per circa 17 km con direzione N-S dai confini

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	4/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



regionali fino alla confluenza con il fiume Nera a Borgo Cerreto portandosi da quota 1.250 m s.l.m. a 350 m s.l.m..

A valle della confluenza con il fiume Velino, il Nera entra nella conca Ternana dove il corso del fiume assume direzione E-O; all'uscita dalla conca attraversa trasversalmente la struttura dei monti di Narni incassato nelle gole di Stifone e a valle scorre con direzione NE-SO fino alla confluenza nel fiume Tevere. Il tratto di fiume ha una lunghezza complessiva di circa 60 km e la pendenza media dell'alveo è circa 0,3%.

3.2 IL BACINO DEL FIUME SORDO

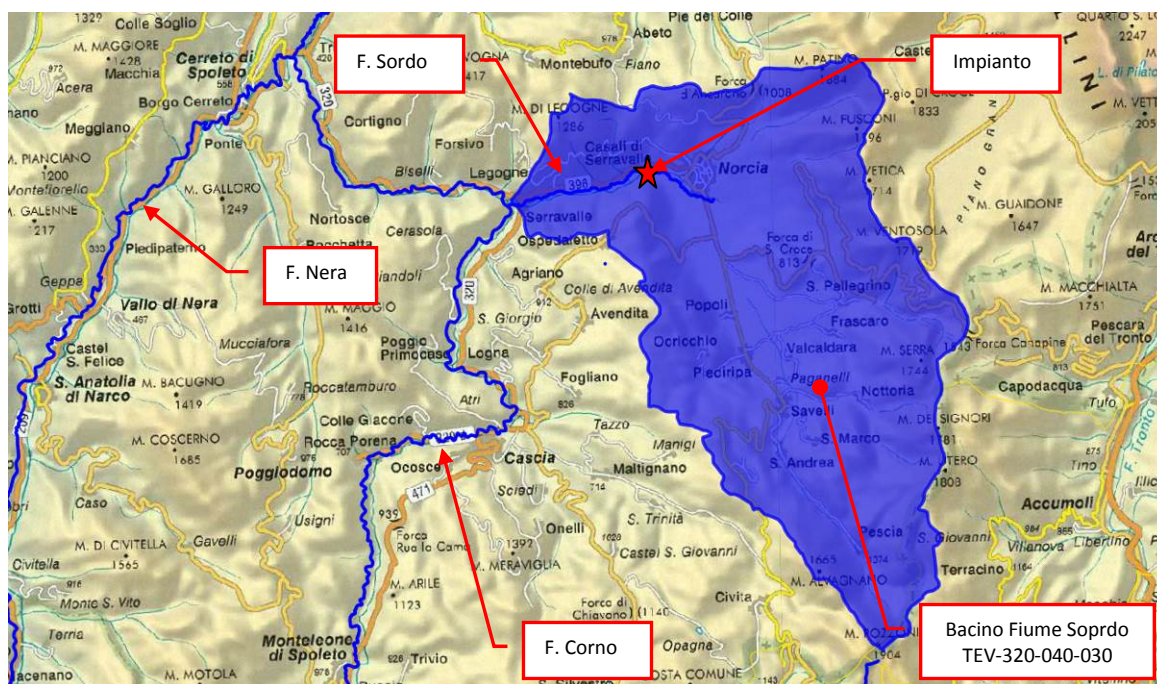
Il fiume Sordo nasce nel Piano di Santa Scolastica (Norcia) ad una quota di circa 600m; l'asta fluviale ha una lunghezza di circa 7 km e termina nel fiume Corno presso la località Serravalle di Norcia ad una quota di circa 500m s.l.m. Il fiume Sordo è un affluente di destra del fiume Corno, il quale a sua volta è un affluente di destra del fiume Nera.

Secondo quanto riportato nel Piano stralcio per la salvaguardia delle acque e delle sponde del lago di Piediluco (adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n°111 del 30 novembre 2005) Relazione generale, il bacino del fiume Sordo ha caratteristiche geomorfologiche peculiari: *"In tale bacino, il rapporto tra le aree pianeggianti e le aree montane è nettamente superiore rispetto agli altri bacini e le rocce che vi affiorano presentano una permeabilità elevata. Per questo motivo la maggior parte delle precipitazioni viene assorbita senza dare origine a fenomeni di ruscellamento diffuso. E' noto che il fiume Sordo non risente delle forti precipitazioni. I dati di portata registrati dalla Regione Umbria, infatti, non evidenziano picchi caratteristici di eventi di piena conseguenti a forti precipitazioni: le portate rimangono pressoché costanti senza variazioni apprezzabili rispetto alla portata ordinaria"*.

Allo stesso modo, nella Prima Elaborazione del Progetto di Piano di Bacino – Allegato A – Vol. 1, la stessa Autorità di Bacino del Fiume Tevere descrive nel seguente modo il bacino idrografico del fiume Sordo: *"Quest'ultimo nasce nei pressi di Norcia ed è alimentato dalle acque di risorgiva provenienti dal piano carsico di Castelluccio con portate pressoché costanti"*.

Il bacino idrografico del Fiume Sordo dal punto di vista amministrativo (bacino TEV-320-04-030) sottende un'area di 142 km² con un'asta fluviale principale lunga 7 km che trae origine appena a SE dell'abitato di Norcia e termina in corrispondenza della confluenza con il F. Corno.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	5/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Le principali cime che formano questo bacino sono rappresentate dall'allineamento montuoso Monte Patino (1883 m.s.l.m.) - Monte Vetica (1714 m.s.l.m.).

La quota minima media e massima del bacino TEV-320-040-030 sono rispettivamente: 514 m, 1.047,57m e 1.878m slm.

Alcune delle informazioni sulle caratteristiche costitutive del bacino del fiume Sordo sono state fornite dalla Direzione Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture della Regione Umbria, VI Servizio Difesa del Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali.

In particolare viene scritto che *"il bacino idrografico del fiume Sordo presenta valori di permeabilità particolarmente elevati, in relazione alle particolari condizioni geologiche e morfologiche caratterizzanti l'intera area. Ciò determina l'ordinamento del reticolo idrografico in due aste principale (Fiume Sordo e Torrente Pescia) non connessi tra loro e con un reticolo completamente disperso"*.

Il bacino può quindi essere composto da due sottobacini: il primo relativo all'asta principale del fiume Sordo con chiusura in loc. Serravalle in corrispondenza della confluenza con il Fiume Corno (sottobacino A), il secondo relativo al torrente La Pescia (sottobacino B) con chiusura all'altezza media del Piano di Santa Scolastica di Norcia.

Le superfici areali dei bacini descritti sono indicativamente di:

- sottobacino A (F. Sordo): 54 km²;
- sottobacino B (T. Pescia): 88 km²;

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	6/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Allo stesso modo si è definito il bacino di alimentazione del fiume Sordo chiuso presso la sezione di interesse (punto di presa 548,60 m slm) caratterizzato da una superficie di 33,7 km² nel sottobacino A ovvero un'areale totale di 121,7 km².

3.3 PORTATE IN ALVEO E BILANCIO IDROGEOLOGICO

Per tracciare il bilancio idrogeologico orientativo delle risorse idriche, è indispensabile conoscere con buona approssimazione l'andamento delle precipitazioni nell'area in oggetto.

Va inoltre considerato che il regime di un corso d'acqua è strettamente collegato alle caratteristiche climatologiche e morfologiche del bacino quali:

- caratterizzazione del regime climatologico con analisi delle principali variabili di riferimento (temperatura, umidità, precipitazioni nevose, ecc.);
- altimetria e orografia dalle quali dipendono le caratteristiche pluviometriche e le quantità delle precipitazioni nevose;
- l'acclività dei versanti, poiché influenza il tempo disponibile alle precipitazioni per infiltrarsi o ruscellare;
- l'uso del suolo, poiché influenza l'infiltrazione e l'evapotraspirazione;
- la permeabilità del suolo, poiché influenza l'infiltrazione nel terreno.

Anche la configurazione planimetrica del bacino influenza il deflusso delle acque in quanto bacini poco allungati, con un reticolo ben sviluppato e gerarchizzato, favoriscono una rapida affluenza delle precipitazioni nel collettore principale; viceversa bacini allungati, di grandi dimensioni con reticolo idrografico poco sviluppato portano ad avere tempi di corrivazione maggiore con variazioni delle portate meno marcate, questo è il caso ad esempio, del bacino oggetto del presente studio.

Al fine di determinare le caratteristiche idrologiche ed idrauliche del bacino interessato dalla derivazione ed in particolare per il calcolo della portata naturale, nel presente studio si è seguito il seguente percorso metodologico facendo riferimento:

1. ai dati di portata giornalieri del fiume Sordo registrati alla stazione idrometrica di PONTE MOLLO, dal Servizio Idrografico Regionale dell'Umbria ed ottenuti per altri lavori eseguiti nell'area e relativi agli anni 1994-2004;
2. alla Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, in particolare alla tab n. 13 della Sezione Idrografica di Roma, relativa al Fiume Nera a Torre Orsina del periodo 1926-1960; 1961-1970;

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	7/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



3. a misure di livello idrometrico eseguite direttamente sul canale di derivazione esistente subito a valle della stazione idrometrica "PONTE MOLLO" nel periodo 2011/2014;

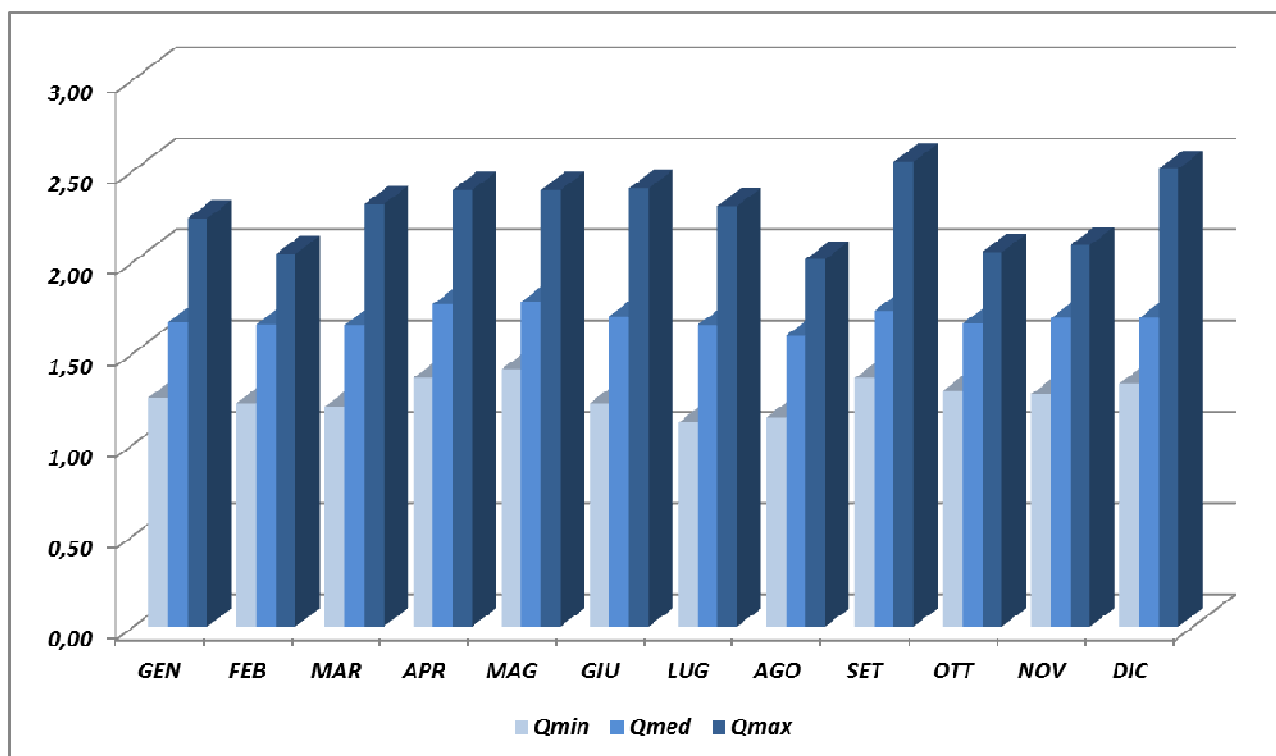
I risultati ottenuti sono stati elaborati e confrontati, individuando in definitiva i valori di portata effettivamente turbinabili.

3.3.1 DATI IDROMETRICI STAZIONE "PONTE MOLLO"

Di seguito si riportano i dati idrologici disponibili raccolti dalla Direzione Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture della Regione Umbria, VI Servizio - Difesa del Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali, rilevati dalla stazione idrometrica sul fiume Sordo denominata "Ponte Mollo (533 m slm)", situata in località Villa di Serravalle in comune di Norcia; in particolare si sono presi in considerazione le portate medie giornaliere e mensili registrate nel periodo 1994/2003.

IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO "CARTIERA"													
Regione Umbria													
Direzione Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture - Servizio - Difesa del Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali													
PORTATE MEDIE MENSILI - STAZIONE IDROMETRICA PONTE MOLLO													
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MED
1994	1,59	1,58	1,69	1,94	1,74	1,59	1,76	1,50	1,60	1,55	1,60	1,54	1,64
1995	1,49	1,26	1,41	1,36	1,59	1,35	1,19	1,29	1,57	1,29	1,27	1,55	1,39
1996	1,25	1,23	1,21	1,37	1,41	1,23	1,27	1,39	1,47	1,33	1,74	1,66	1,38
1997	1,64	1,76	1,76	2,04	1,84	2,40	1,62	1,63	1,72	1,61	1,76	1,65	1,79
1998	1,69	1,64	1,47	1,59	1,58	1,28	1,12	1,15	1,48	1,85	1,59	1,33	1,48
1999	1,29	1,55	1,70	2,08	2,01	2,00	2,30	2,01	2,55	1,97	2,09	2,51	2,01
2000	2,24	2,04	2,31	2,39	2,39	2,22	2,30	1,93	1,88	2,05	2,04	1,97	2,15
2001	2,11	1,83	1,86	1,94	2,09	1,77	1,90	1,59	2,11	1,84	1,95	1,96	1,91
2002	1,89	1,99	1,60	1,57	1,72	1,59	1,63	1,80	1,57	1,45	1,40	1,39	1,63
2003	1,49	1,68	1,51	1,38	1,42	1,59	1,44	1,65	1,36	1,66	1,47	1,35	1,50
MIN	1,25	1,23	1,21	1,36	1,41	1,23	1,12	1,15	1,36	1,29	1,27	1,33	1,27
MAX	2,24	2,04	2,31	2,39	2,39	2,40	2,30	2,01	2,55	2,05	2,09	2,51	2,27
MED	1,67	1,66	1,65	1,77	1,78	1,70	1,65	1,59	1,73	1,66	1,69	1,69	1,687

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	8/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	9/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



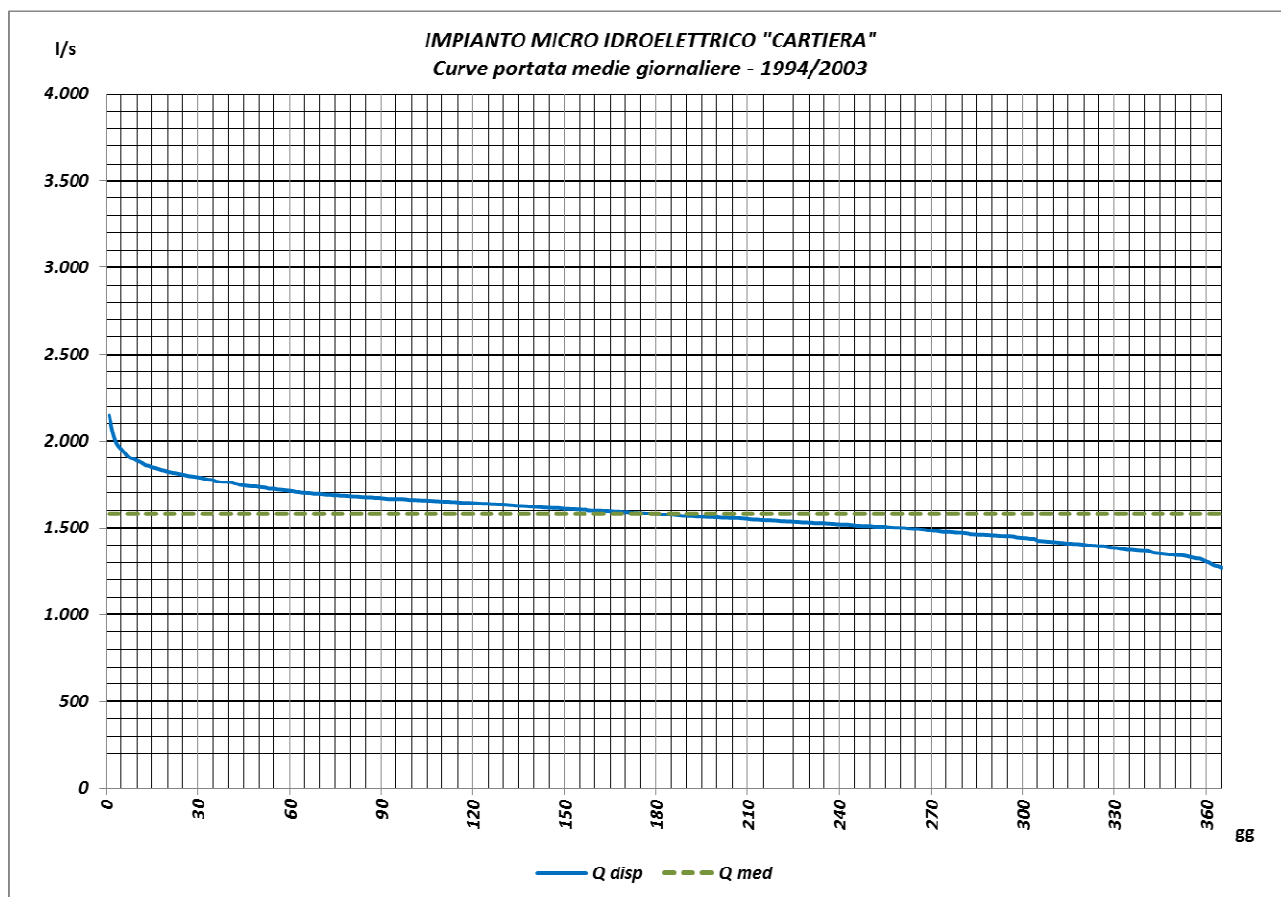
Istanza di Assogettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale per una derivazione idrica ad uso idroelettrico sul fiume Sordo in loc. Casali di Serravalle nel Comune di Norcia - Impianto micro idroelettrico "CARTIERA"

IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO "CARTIERA"																									
Regione Umbria																									
Direz. Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture - Servizio Difesa Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali																									
PORTATE MEDIE GIORNALIERE - STAZIONE IDROMETRICA PONTE MOLLO																									
gg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	gg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	gg	1994	1995	1996
	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s		mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s		mc/s	mc/s	mc/s
1	2,06	1,68	1,85	2,55	1,96	2,71	2,54	2,24	2,12	1,79	91	1,64	1,36	1,34	1,77	1,45	1,95	2,18	1,91	1,63	1,46	91	1,64	1,36	1,34
2	2,01	1,66	1,77	2,17	1,80	2,67	2,54	2,24	2,00	1,77	92	1,64	1,36	1,34	1,77	1,45	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	92	1,64	1,36	1,34
3	1,94	1,64	1,69	2,10	1,80	2,44	2,47	2,22	1,98	1,76	93	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	93	1,64	1,36	1,34
4	1,94	1,63	1,69	1,99	1,79	2,44	2,46	2,14	1,96	1,68	94	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	94	1,64	1,36	1,34
5	1,92	1,58	1,68	1,95	1,76	2,43	2,45	2,13	1,96	1,68	95	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	95	1,64	1,36	1,34
6	1,90	1,58	1,64	1,93	1,75	2,43	2,43	2,09	1,95	1,65	96	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	96	1,64	1,36	1,34
7	1,89	1,57	1,64	1,92	1,75	2,31	2,38	2,07	1,95	1,65	97	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,46	97	1,64	1,36	1,34
8	1,87	1,56	1,63	1,91	1,74	2,28	2,37	2,06	1,95	1,64	98	1,64	1,36	1,34	1,77	1,44	1,94	2,17	1,91	1,63	1,45	98	1,64	1,36	1,34
9	1,86	1,56	1,62	1,91	1,74	2,28	2,36	2,05	1,94	1,64	99	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,94	2,17	1,91	1,63	1,45	99	1,64	1,35	1,33
10	1,86	1,55	1,62	1,89	1,72	2,27	2,34	2,04	1,94	1,63	100	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,17	1,91	1,63	1,45	100	1,64	1,35	1,33
11	1,86	1,55	1,62	1,88	1,72	2,27	2,32	2,03	1,93	1,61	101	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,17	1,91	1,63	1,45	101	1,64	1,35	1,33
12	1,86	1,55	1,60	1,88	1,72	2,26	2,31	2,03	1,91	1,60	102	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,17	1,91	1,62	1,45	102	1,64	1,35	1,33
13	1,85	1,55	1,58	1,87	1,70	2,22	2,30	2,01	1,91	1,60	103	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,17	1,90	1,62	1,45	103	1,64	1,35	1,33
14	1,85	1,54	1,58	1,87	1,70	2,22	2,30	2,01	1,91	1,58	104	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,16	1,90	1,62	1,45	104	1,64	1,35	1,33
15	1,84	1,52	1,57	1,87	1,70	2,22	2,30	2,01	1,89	1,56	105	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,16	1,90	1,62	1,45	105	1,64	1,35	1,33
16	1,84	1,51	1,57	1,87	1,70	2,21	2,29	2,00	1,89	1,56	106	1,64	1,35	1,33	1,77	1,43	1,93	2,16	1,90	1,61	1,45	106	1,64	1,35	1,33
17	1,83	1,51	1,56	1,85	1,70	2,21	2,28	2,00	1,89	1,56	107	1,64	1,35	1,33	1,76	1,43	1,93	2,16	1,90	1,61	1,45	107	1,64	1,35	1,33
18	1,82	1,51	1,55	1,85	1,70	2,19	2,28	2,00	1,88	1,55	108	1,64	1,35	1,33	1,76	1,42	1,93	2,16	1,90	1,61	1,45	108	1,64	1,35	1,33
19	1,82	1,50	1,55	1,85	1,69	2,19	2,28	2,00	1,87	1,55	109	1,63	1,35	1,33	1,76	1,42	1,93	2,16	1,90	1,61	1,45	109	1,63	1,35	1,33
20	1,82	1,48	1,54	1,85	1,69	2,17	2,28	2,00	1,86	1,55	110	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,93	2,16	1,90	1,61	1,45	110	1,63	1,35	1,32
21	1,82	1,48	1,54	1,85	1,69	2,16	2,28	1,99	1,86	1,54	111	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,93	2,15	1,90	1,61	1,45	111	1,63	1,35	1,32
22	1,82	1,48	1,53	1,85	1,69	2,16	2,28	1,99	1,85	1,53	112	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,93	2,15	1,90	1,61	1,45	112	1,63	1,35	1,32
23	1,82	1,48	1,53	1,84	1,69	2,16	2,27	1,99	1,85	1,53	113	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,93	2,15	1,89	1,60	1,45	113	1,63	1,35	1,32
24	1,82	1,48	1,53	1,84	1,68	2,15	2,26	1,99	1,84	1,53	114	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,93	2,15	1,89	1,60	1,45	114	1,63	1,35	1,32
25	1,81	1,47	1,52	1,84	1,68	2,15	2,26	1,99	1,84	1,53	115	1,63	1,35	1,32	1,76	1,42	1,92	2,14	1,89	1,60	1,45	115	1,63	1,35	1,32
26	1,81	1,46	1,51	1,83	1,68	2,14	2,26	1,99	1,84	1,53	116	1,63	1,34	1,32	1,76	1,42	1,92	2,14	1,89	1,60	1,45	116	1,63	1,34	1,32
27	1,81	1,45	1,51	1,83	1,67	2,14	2,25	1,98	1,84	1,53	117	1,63	1,34	1,32	1,76	1,42	1,92	2,14	1,89	1,60	1,44	117	1,63	1,34	1,32
28	1,81	1,45	1,50	1,83	1,67	2,14	2,25	1,98	1,83	1,53	118	1,63	1,34	1,32	1,75	1,42	1,92	2,14	1,89	1,60	1,44	118	1,63	1,34	1,32
29	1,81	1,45	1,50	1,83	1,67	2,13	2,25	1,98	1,83	1,52	119	1,63	1,34	1,32	1,75	1,42	1,92	2,14	1,89	1,60	1,44	119	1,63	1,34	1,32
30	1,81	1,44	1,50	1,83	1,67	2,13	2,24	1,98	1,82	1,52	120	1,63	1,34	1,32	1,75	1,42	1,92	2,14	1,89	1,59	1,44	120	1,63	1,34	1,32
31	1,81	1,44	1,50	1,83	1,66	2,12	2,24	1,98	1,81	1,52	121	1,63	1,34	1,32	1,75	1,41	1,92	2,14	1,89	1,59	1,44	121	1,63	1,34	1,32
32	1,81	1,44	1,49	1,83	1,64	2,11	2,24	1,98	1,81	1,52	122	1,63	1,34	1,32	1,75	1,41	1,92	2,14	1,88	1,59	1,44	122	1,63	1,34	1,32
33	1,80	1,44	1,49	1,83	1,63	2,10	2,24	1,97	1,81	1,52	123	1,63	1,34	1,32	1,75	1,41	1,92	2,13	1,88	1,59	1,44	123	1,63	1,34	1,32
34	1,80	1,44	1,49	1,83	1,61	2,10	2,24	1,97	1,80	1,52	124	1,63	1,34	1,32	1,75	1,41	1,92	2,12	1,88	1,59	1,44	124	1,63	1,34	1,32
35	1,80	1,44	1,49	1,83	1,61	2,09	2,24	1,97	1,80	1,52	125	1,63	1,34	1,32	1,75	1,41	1,92	2,12	1,88	1,59	1,44	125	1,63	1,34	1,32
36	1,80	1,43	1,48	1,82	1,61	2,08	2,24	1,97	1,77	1,51	126	1,62	1,34	1,32	1,74	1,41	1,92	2,12	1,88	1,59	1,44	126	1,62	1,34	1,32
37	1,79	1,43	1,48	1,82	1,61	2,07	2,24	1,97	1,76	1,51	127	1,62	1,34	1,32	1,74	1,41	1,92	2,12	1,88	1,59	1,44	127	1,62	1,34	1,32
38	1,79	1,43	1,47	1,82	1,61	2,06	2,24	1,97	1,75	1,51	128	1,62	1,34	1,32	1,74	1,41	1,91	2,12	1,88	1,59	1,44	128	1,62	1,34	1,32
39	1,79	1,43	1,47	1,82	1,61	2,06	2,24	1,97	1,75	1,51	129	1,62	1,34	1,32	1,74	1,39	1,91	2,12	1,88	1,59	1,44	129	1,62	1,34	1,32
40	1,79	1,43	1,47	1,82	1,60	2,06	2,23	1,97	1,75	1,51	130	1,62	1,34	1,32	1,74	1,39	1,91	2,12	1,88	1,59	1,44	130	1,62	1,34	1,32
41	1,79	1,43	1,46	1,82	1,60	2,06	2,23	1,97	1,75	1,51	131	1,62	1,34	1,32	1,74	1,39	1,91	2,11	1,88	1,59	1,44	131	1,62	1,34	1,32
42	1,78	1,43	1,46	1,82	1,58	2,05	2,23	1,96	1,74	1,51	132	1,62	1,34	1,31	1,74	1,39	1,91	2,11	1,88	1,59	1,43	132	1,62	1,34	1,31
43	1,78	1,43	1,46	1,82	1,57	2,04	2,23	1,96	1,74	1,51	133	1,62	1,34	1,31	1,74	1,39	1,91	2,10	1,88	1,59	1,43	133	1,62	1,34	1,31
44	1,77	1,42	1,45	1,81	1,57	2,04	2,23	1,96	1,73	1,50	134	1,62	1,34	1,31	1,74	1,39	1,91	2,10	1,87	1,58	1,43	134	1,62	1,34	1,31
45	1,76	1,42	1,45	1,81	1,57	2,04	2,22	1,96	1,73	1,50	135	1,62	1,34	1,31	1,73	1,39	1,91	2,10	1,87	1,58	1,43	135	1,62	1,34	1,31
46	1,75	1,42	1,44	1,81	1,57	2,04	2,22	1,96	1,72	1,50	136	1,62	1,34	1,31	1,73	1,39	1,91	2,10	1,87	1,58	1,43	136	1,62	1,34	1,31
47	1,75	1,42	1,44	1,81	1,56	2,03	2,22	1,96	1,72	1,50	137	1,62	1,34	1,31	1,73	1,38	1,91	2,10	1,87	1,58	1,43	137	1,62	1,34	1,31
48	1																								



Istanza di Assogettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale per una derivazione idrica ad uso idroelettrico sul fiume Sordo in loc. Casali di Serravalle nel Comune di Norcia - Impianto micro idroelettrico "CARTIERA"

IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO "CARTIERA"																						
Regione Umbria																						
Direz. Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture - Servizio Difesa Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali																						
PORTATE MEDIE GIORNALIERE - STAZIONE IDROMETRICA PONTE MOLLO																						
gg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	gg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s		mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	
181	1,58	1,31	1,29	1,64	1,28	1,87	2,04	1,84	1,53	1,41	274	1,52	1,23	1,21	1,53	1,18	1,64	1,93	1,75	1,42	1,36	
182	1,58	1,31	1,29	1,63	1,28	1,87	2,04	1,84	1,52	1,41	275	1,52	1,23	1,21	1,53	1,18	1,64	1,93	1,75	1,42	1,36	
183	1,58	1,31	1,29	1,63	1,28	1,87	2,04	1,84	1,52	1,41	276	1,52	1,23	1,21	1,53	1,18	1,64	1,93	1,75	1,42	1,36	
184	1,58	1,31	1,29	1,63	1,28	1,87	2,04	1,84	1,52	1,41	277	1,52	1,23	1,21	1,53	1,17	1,63	1,93	1,75	1,42	1,36	
185	1,58	1,30	1,29	1,63	1,28	1,87	2,04	1,84	1,52	1,41	278	1,52	1,23	1,21	1,53	1,17	1,63	1,92	1,75	1,41	1,36	
186	1,58	1,30	1,29	1,63	1,28	1,87	2,04	1,83	1,52	1,41	279	1,52	1,23	1,21	1,53	1,17	1,62	1,92	1,75	1,41	1,36	
187	1,57	1,30	1,28	1,63	1,28	1,86	2,04	1,83	1,52	1,41	280	1,52	1,23	1,21	1,53	1,17	1,62	1,92	1,75	1,41	1,36	
188	1,57	1,30	1,28	1,63	1,27	1,86	2,04	1,83	1,52	1,41	281	1,52	1,22	1,21	1,53	1,17	1,62	1,91	1,75	1,41	1,36	
189	1,57	1,30	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,83	1,52	1,41	282	1,52	1,22	1,21	1,53	1,17	1,61	1,91	1,75	1,39	1,36	
190	1,57	1,30	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,83	1,52	1,41	283	1,52	1,22	1,21	1,53	1,17	1,59	1,90	1,74	1,39	1,36	
191	1,57	1,30	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,83	1,52	1,39	284	1,52	1,22	1,20	1,53	1,17	1,59	1,90	1,74	1,39	1,36	
192	1,57	1,30	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,83	1,52	1,39	285	1,52	1,22	1,20	1,52	1,17	1,59	1,90	1,74	1,39	1,36	
193	1,57	1,30	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	286	1,52	1,22	1,20	1,52	1,17	1,59	1,89	1,74	1,39	1,36	
194	1,57	1,29	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	287	1,52	1,22	1,20	1,52	1,17	1,59	1,89	1,74	1,39	1,36	
195	1,57	1,29	1,28	1,62	1,27	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	288	1,52	1,22	1,20	1,52	1,17	1,58	1,89	1,74	1,39	1,36	
196	1,57	1,29	1,28	1,61	1,27	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	289	1,52	1,22	1,20	1,52	1,16	1,58	1,89	1,74	1,39	1,36	
197	1,57	1,29	1,28	1,61	1,26	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	290	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,57	1,89	1,74	1,39	1,36	
198	1,57	1,29	1,28	1,61	1,26	1,86	2,03	1,82	1,51	1,39	291	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,57	1,89	1,74	1,39	1,36	
199	1,57	1,29	1,28	1,61	1,26	1,86	2,01	1,82	1,51	1,39	292	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,56	1,89	1,74	1,39	1,35	
200	1,57	1,29	1,28	1,61	1,26	1,86	2,01	1,82	1,51	1,39	293	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,56	1,88	1,74	1,39	1,35	
201	1,57	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,82	1,51	1,39	294	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,56	1,88	1,74	1,39	1,35	
202	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,82	1,51	1,39	295	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,55	1,88	1,74	1,39	1,35	
203	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,82	1,51	1,39	296	1,51	1,22	1,20	1,52	1,16	1,55	1,88	1,74	1,39	1,35	
204	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,82	1,50	1,39	297	1,51	1,21	1,20	1,52	1,16	1,55	1,88	1,74	1,39	1,35	
205	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,82	1,50	1,39	298	1,51	1,21	1,20	1,51	1,16	1,53	1,87	1,74	1,38	1,35	
206	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,81	1,50	1,39	299	1,51	1,21	1,19	1,51	1,16	1,53	1,87	1,73	1,38	1,35	
207	1,56	1,29	1,28	1,60	1,26	1,85	2,01	1,81	1,50	1,39	300	1,51	1,21	1,19	1,51	1,16	1,53	1,86	1,73	1,38	1,35	
208	1,56	1,29	1,28	1,59	1,26	1,85	2,01	1,81	1,50	1,38	301	1,51	1,21	1,19	1,51	1,16	1,52	1,86	1,73	1,38	1,35	
209	1,56	1,28	1,28	1,59	1,26	1,85	2,01	1,81	1,50	1,38	302	1,50	1,21	1,19	1,51	1,15	1,51	1,86	1,73	1,38	1,35	
210	1,56	1,28	1,28	1,59	1,26	1,85	2,00	1,81	1,50	1,38	303	1,50	1,21	1,19	1,51	1,15	1,50	1,86	1,73	1,38	1,35	
211	1,56	1,28	1,27	1,59	1,25	1,84	2,00	1,81	1,50	1,38	304	1,50	1,21	1,19	1,51	1,15	1,50	1,86	1,73	1,38	1,35	
212	1,55	1,28	1,27	1,59	1,25	1,84	2,00	1,81	1,50	1,38	305	1,50	1,20	1,19	1,51	1,15	1,42	1,85	1,73	1,38	1,35	
213	1,55	1,28	1,27	1,59	1,25	1,84	2,00	1,81	1,50	1,38	306	1,50	1,20	1,19	1,51	1,15	1,41	1,85	1,73	1,38	1,34	
214	1,55	1,28	1,27	1,58	1,25	1,84	2,00	1,81	1,49	1,38	307	1,50	1,20	1,19	1,51	1,15	1,41	1,85	1,73	1,37	1,34	
215	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,84	2,00	1,81	1,49	1,38	308	1,50	1,20	1,18	1,51	1,15	1,41	1,85	1,72	1,37	1,34	
216	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,84	2,00	1,80	1,49	1,38	309	1,50	1,20	1,18	1,51	1,15	1,39	1,85	1,72	1,37	1,34	
217	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,84	2,00	1,80	1,49	1,38	310	1,50	1,20	1,18	1,51	1,15	1,38	1,84	1,72	1,37	1,34	
218	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,84	1,99	1,80	1,49	1,38	311	1,50	1,20	1,18	1,51	1,15	1,37	1,84	1,72	1,37	1,34	
219	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,83	1,99	1,80	1,49	1,38	312	1,50	1,20	1,18	1,50	1,15	1,37	1,83	1,72	1,37	1,34	
220	1,55	1,27	1,27	1,58	1,25	1,83	1,99	1,80	1,48	1,38	313	1,49	1,20	1,18	1,50	1,15	1,37	1,83	1,72	1,37	1,34	
221	1,55	1,27	1,27	1,58	1,24	1,82	1,99	1,80	1,48	1,38	314	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,36	1,83	1,72	1,37	1,34	
222	1,55	1,27	1,27	1,58	1,24	1,82	1,99	1,80	1,48	1,38	315	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,36	1,82	1,70	1,37	1,34	
223	1,55	1,27	1,27	1,57	1,24	1,82	1,99	1,79	1,48	1,38	316	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,36	1,82	1,70	1,37	1,34	
224	1,55	1,27	1,27	1,57	1,24	1,82	1,99	1,79	1,48	1,38	317	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,36	1,82	1,70	1,36	1,33	
225	1,55	1,27	1,27	1,57	1,24	1,81	1,99	1,79	1,48	1,38	318	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,36	1,82	1,70	1,36	1,33	
226	1,55	1,27	1,27	1,57	1,24	1,81	1,99	1,79	1,47	1,38	319	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,35	1,82	1,69	1,36	1,33	
227	1,55	1,27	1,27	1,57	1,23	1,81	1,99	1,79	1,47	1,38	320	1,49	1,20	1,18	1,50	1,14	1,34	1,81	1,69	1,36	1,33	
228	1,55	1,27	1,26	1,57	1,23	1,81	1,98	1,79	1,47	1,38	321	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,34	1,80	1,69	1,36	1,33	
229	1,55	1,27	1,26	1,57	1,23	1,81	1,98	1,79	1,47	1,38	322	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,33	1,80	1,69	1,36	1,33	
230	1,55	1,27	1,26	1,57	1,23	1,81	1,98	1,79	1,46	1,38	323	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,33	1,79	1,69	1,36	1,33	
231	1,55	1,27	1,26	1,57	1,23	1,81	1,98	1,79	1,46	1,38	324	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,32	1,79	1,69	1,36	1,33	
232	1,55	1,26	1,26	1,57	1,22	1,80	1,98	1,79	1,46	1,38	325	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,32	1,78	1,68	1,36	1,33	
233	1,55	1,26	1,26	1,57	1,22	1,80	1,98	1,79	1,46	1,38	326	1,49	1,19	1,17	1,50	1,14	1,32	1,78	1,68	1,36	1,33	
234	1,55	1,26	1,26	1,57	1,22	1,80	1,98	1,79	1,46	1,38	327	1,49	1,19	1,17	1,49	1,14	1,32	1,78	1,68	1,36	1,33	
235	1,55	1,26	1,26	1,57	1,22	1,80	1,98	1,79	1,46	1,38	328	1,49	1,19	1,17	1,49							



Dall'elaborazione dei dati idrometrici reperiti in bibliografia emerge un deflusso superficiale medio, presso la sezione di interesse, pari a **1.580,93 l/s**, per cui un contributo medio di bacino pari a circa 12,98 l/s*km² (1.580 l/s / 121,7 km²).

3.3.2 DATI IDROMETRICI STAZIONE TORRE ORSINA (FIUME NERA) E TERMOPLUVIOMETRICI STAZIONE "NORCIA"

I dati ottenuti dalle letture delle portate misurate alla stazione di Ponte Mollo sono stati confrontati con quelli estrapolati dal documento *"Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani"*, Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici alla stazione sul fiume Nera a Torre Orsina normalizzati ai dati termopluviometrici della stazione "Norcia" del Servizio Idrografico Regionale della Regione Umbria in maniera tale da delineare le caratteristiche essenziali di un bilancio idrogeologico secondo i seguenti parametri:

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	12/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



- ✓ **afflusso meteorico** a un bacino idrografico in un determinato intervallo di tempo corrisponde al volume totale della precipitazione sul bacino in quell'intervallo;
- ✓ **deflusso meteorico** da un bacino idrografico in un determinato intervallo di tempo corrisponde al volume totale defluito dal bacino in quell'intervallo;
- ✓ **altezza di deflusso** da un bacino idrografico per un determinato intervallo di tempo è lo spessore dello strato d'acqua avente un volume pari al deflusso superficiale del bacino in quell'intervallo e uniformemente distribuito sulla superficie del bacino;
- ✓ **perdita apparente** di un bacino idrografico in un determinato intervallo di tempo corrisponde alla differenza fra altezza di afflusso e l'altezza di deflusso in quell'intervallo;
- ✓ **coefficiente di deflusso** di un bacino idrografico in un determinato intervallo di tempo è il quoziente tra l'altezza di deflusso e l'altezza di afflusso spettanti in quell'intervallo.

Concorrono all'individuazione di quest'ultima grandezza numerose variabili difficilmente valutabili se non con indagini specifiche di bacino molto approfondite, quali ad esempio il grado di permeabilità del bacino imbrifero, l'effetto evopotrasspirativo etc.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	13/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



UFFICIO IDROGRAFICO DI ROMA

Portate e bilanci idrologici - Tab. 13

NERA (Tevere) a Torre Orsina

Bacino km² 1445 [permeab. 98%] - Altit. max 2422 m s.m.; med. 1014 m s.m.; zero idrom. 210.411 m s.m.; distanza dalla confluenza col Tevere km 46 circa - Inizio osserv. 1 (gennaio 1925) Tr (gennaio 1925) (con lacune dal 1944 al 1945); inizio misure marzo 1926 - Alt. idr. max m 5.38 (2 marzo 1935); min. m 1.89 (25-27 settembre 1949) - Portata max m³/s 146 (2 marzo 1935); min. m³/s 12.9 (19 dicembre 1954)



ANNI	Portate annue		PORTATE MENSILI (m ³ /s)											
	l/s, km ²	m ³ /s	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
1926-1960	18.5	26.8	26.3	28.5	31.0	31.1	31.5	28.7	25.2	23.3	22.8	22.2	24.8	26.4
1961	20.6	29.8	45.1	33.4	28.8	27.9	30.2	28.2	27.2	23.9	22.8	23.9	35.6	31.2
1962	22.3	32.3	33.3	34.8	41.3	40.0	36.4	32.6	29.2	26.7	25.0	24.3	28.7	34.7
1963	26.0	37.6	45.5	48.9	47.1	44.0	40.8	37.9	34.7	32.1	30.3	29.3	27.4	34.1
1964	19.2	27.8	28.3	26.4	27.6	32.3	28.4	26.2	24.2	22.8	21.4	33.3	29.5	32.9
1965	26.8	38.7	37.7	33.7	42.0	36.2	34.0	33.9	28.7	28.6	51.7	42.3	46.7	49.2
1966	23.5	38.6	55.1	53.4	47.8	42.2	40.1	34.5	33.7	31.3	29.2	28.8	31.2	37.2
1967	17.5	25.3	30.2	30.4	29.0	28.8	28.7	26.7	23.6	22.0	22.2	20.6	20.3	21.8
1968	17.0	24.6	26.6	30.8	29.7	27.3	25.4	28.2	22.1	20.3	19.7	18.2	22.3	25.4
1969	17.5	25.3	22.5	31.7	32.0	30.5	29.6	26.8	24.4	22.5	21.6	19.6	20.8	21.9
1970	18.9	27.4	30.7	33.7	36.7	37.0	31.1	27.3	27.6	24.3	21.8	20.7	19.2	19.0
1961-1970	20.9	30.7	35.5	35.7	36.2	34.6	32.5	30.2	27.5	25.4	26.6	26.1	28.2	30.7

ANNI	BILANCIO IDROLOGICO				PORTATE (m ³ /s)									
	Afflusso meteor. mm	Deflusso mm	Perdita appam. mm	Coeff. di deflusso	corrispondenti alle durate di giorni					Massime				
					10	91	182	274	355	Minima	giornaliera m ³ /s	l/s, km ²	al colmo m ³ /s	l/s, km ²
1926-1960	1043	585	458	0.56	49.7	30.2	24.9	20.8	16.4	12.9	118	82	146	101
1961	1080	651	429	0.60	49.9	31.9	28.7	25.7	21.7	21.0	65.5	45.3	75.9	52
1962	1066	703	363	0.66	42.9	36.7	32.1	26.5	23.8	23.4	53.3	36.9	50.2	347
1963	1208	820	388	0.68	54.8	42.8	36.2	30.9	27.1	26.3	74.7	51.7	81.3	56.2
1964	1149	608	541	0.53	44.5	29.7	27.2	24.8	21.2	20.7	75.2	52.0	85.1	58.8
1965	1454	845	609	0.58	63.4	41.3	36.7	33.4	25.7	24.6	92.1	63.7	120.0	83.0
1966	1167	843	324	0.72	58.0	45.4	34.4	31.0	28.2	26.6	88.0	60.9	105.0	72.6
1967	884	552	332	0.62	31.6	28.9	24.7	21.6	19.7	19.2	33.0	22.8	11.5	7.4
1968	1113	539	574	0.48	33.0	27.9	25.1	20.6	18.3	15.9	76.2	52.7	122	84.4
1969	1166	552	614	0.47	35.1	29.9	24.6	21.3	18.6	17.3	42.5	29.4	49.0	33.9
1970	1024	596	428	0.58	39.7	32.0	26.9	21.7	18.1	15.0	52.5	36.3	64.0	44.2
1961-1970	1131	671	460	0.59	45.3	34.7	29.7	25.7	22.2	15.0	92.1	63.7	120	83.0
1926-1970	1063	606	457	0.57	48.7	31.2	26.0	21.9	17.8	12.9	118	82.0	146	101

ELEMENTI CARATTERISTICI	VALORI RIASSUNTIVI PER IL PERIODO 1926 - 1943; 1946 - 1970												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
Q max (m ³ /s)	118	88	82	105	85.80	74.70	66.20	43.50	52.80	95.70	57.50	90.30	118
Q med. (m ³ /s)	27.70	28.40	30.20	32.20	31.90	31.70	29.10	25.80	23.80	23.70	23.10	25.60	27.40
Q min. (m ³ /s)	12.90	15.90	15.90	15.60	14.90	15.20	13.60	13.60	13.50	13.90	14.10	14.00	12.90
q (l/s, km ²)	19.20	19.70	20.90	22.30	22.10	21.90	19.70	17.90	16.50	16.40	16.00	17.70	19.00
Deflusso (mm)	606	53	51	60	57	59	51	48	44	43	43	46	51
Afflus. meteor. (mm)	1063	86	100	86	92	94	72	44	49	82	108	134	116
Perdite atmo. (mm)	457	33	49	26	35	35	21	-4	5	39	65	88	65

Nota: Le portate max al colmo sono quelle effettivamente defluite, mentre le portate maxime giornaliere comprendono anche quelle derivate al canale Medio Nera.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO - CARTIERA	01	GIUGNO 2016	14/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Per calcolare il deflusso medio reale del bacino interessato, si è ritenuto di considerare il valore di afflusso meteorico (mm di pioggia medi) anziché il contributo medio teorico riportato nella scheda sopradetta. Infatti, data la permeabilità molto elevata del bacino del Nera (circa il 98,0%) dell'intera superficie (1.445,0 km²), si giungerebbe a risultati non veritieri in virtù anche e soprattutto delle caratteristiche del bacino imbrifero interessato dall'iniziativa idroelettrica in questione; nella fattispecie il valore medio di altezza di afflusso meteorico riportato nella scheda "Nera a Torre Orsina" è pari a 1.063,0 mm. Tale valore di afflusso meteorico è stato ponderato ai dati registrati alla stazione termopluviometrica di Norcia che ha evidenziato un apporto medio di circa 850 mm.

IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO "CARTIERA"													
STAZIONE PLUVIOMETRICA NORCIA													
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT
1999	49,50	110,20	95,00	118,60	97,90	61,40	145,90	52,10	105,40	116,50	102,10	136,90	1.192
2000	25,40	35,80	92,60	94,60	64,80	32,80	46,40	29,80	32,20	86,80	117,80	89,20	748
2001	83,60	27,40	71,00	105,40	145,60	20,80	33,80	28,20	106,40	15,60	46,40	42,00	726
2002	5,80	57,60	10,40	52,00	103,20	51,00	78,60	149,00	84,00	73,80	5,60	107,40	778
2003	99,80	59,60	41,80	22,60	37,20	111,60	22,80	27,20	43,00	140,20	51,40	26,40	684
2009	65,20	64,40	98,80	91,20	82,20	64,00	63,20	29,00	84,80	76,20	91,60	96,60	907
2010	130,40	122,80	64,40	80,20	121,00	36,60	57,80	36,60	59,00	56,00	230,20	103,00	1.098
2011	29,20	49,60	97,20	4,40	28,20	44,40	82,60	0,60	23,60	25,00	10,20	72,40	467
2012	19,60	23,60	16,80	86,20	49,60	16,80	33,80	31,40	133,40	113,20	135,80	90,00	750
2013	62,00	76,20	140,20	70,20	143,60	98,00	57,60	43,60	89,60	100,80	219,00	43,20	1.144
MEDIA	57,1	62,7	72,8	72,5	87,3	53,7	62,3	42,8	76,1	80,4	101,0	80,7	849

Per la definizione del coefficiente di deflusso è stato necessario ricorrere anche alle temperature disponibili/registrate alla stazione pluviometrica di "Norcia" che hanno dato un valore medio annuo di 11,24 °C:

IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO "CARTIERA"													
STAZIONE TERMOMETRICA NORCIA													
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MED
1999	1,90	4,00	7,10	10,70	14,50	18,60	21,00	20,40	17,50	12,70	7,70	3,40	11,63
2000	0,00	3,20	6,10	10,60	15,40	18,50	19,90	20,10	15,70	12,00	8,20	4,30	11,17
2001	4,60	3,00	10,10	8,20	14,50	17,30	20,80	21,90	13,30	13,10	5,70	0,50	11,08
2002	0,00	5,40	8,30	9,60	14,40	19,40	19,90	18,00	13,60	11,10	9,70	4,90	11,19
2003	2,80	-1,40	5,80	9,10	16,40	20,20	22,70	21,50	15,70	11,00	7,60	2,80	11,18
2009	2,70	1,80	5,70	10,40	15,80	17,50	21,30	21,60	16,70	10,10	7,10	4,40	11,26
2010	1,60	3,70	6,40	9,80	12,90	17,60	21,50	20,70	15,10	10,70	7,20	3,10	10,86
2011	2,60	3,50	5,90	11,40	14,50	18,80	20,10	22,10	18,90	11,10	6,00	4,40	11,61
2012	1,30	0,10	8,70	10,10	13,10	20,60	22,60	23,00	16,70	12,30	8,60	1,50	11,55
2013	2,30	1,60	6,20	11,70	12,30	16,80	19,90	20,50	16,00	13,00	7,30	2,60	10,85
MEDIA	1,98	2,49	7,03	10,16	14,38	18,53	20,97	20,98	15,92	11,71	7,51	3,19	11,24

Applicando l'equazione di Turc di seguito riportata, è stato possibile valutare l'evapotraspirazione potenziale del bacino così da determinare il coefficiente di deflusso come espressione del volume idrico medio annuo

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	15/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				

evapotraspirato per effetto termico ovvero, per differenza, il volume idrico annuo efficace che contribuisce al deflusso superficiale.

dove:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

P Precipitazione totale annua (in mm)
 $L = 300 + 25 \times T + 0,05 \times T^3$
 $T = \frac{\sum T_m \times P_m}{P_m}$
 T_m Temperatura media mensile
 P_m Precipitazione media mensile

Sostituendo alla formula sopra riportata, i valori di piovosità media e di temperatura media, si ottiene un valore di ETR pari a 443,18 mm/a, ossia il 52,2% degli apporti meteorici annuali e dunque un coefficiente di deflusso pari a **Cd: 47,8%**.

Considerando che la stazione Torre Orsina è posta molto più a valle del bacino imbrifero considerato (210 m slm anziché 533 m slm) ovvero in condizioni meteoroclimatiche diverse rispetto al contesto nursino, è legittimo ipotizzare il coefficiente di deflusso calcolato attendibile anche se inferiore a quanto individuato nella scheda (57,0%).

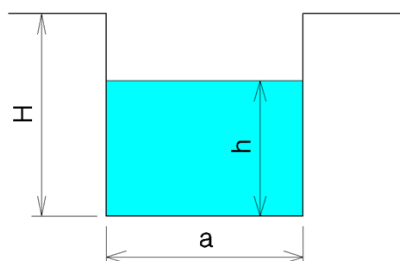
Il deflusso medio reale pertanto, per il bacino imbrifero interessato, in corrispondenza della sezione idraulica dell'opera di presa (121,7 Km²), è risultato pari a **1.566,78 l/s**.

Il risultato ottenuto è pressoché allineato con i valori registrati alla stazione idrometrica di Ponte Mollo.

3.3.3 LIVELLI IDROMETRICI MISURATI IN ALVEO NEL PERIODO 2011/2014

La committenza ha eseguito delle misurazioni dei tiranti idraulici all'altezza di un canale di derivazione esistente subito a valle della stazione idrometrica "Ponte Mollo" nel periodo 2011/2014 al fine di validare al meglio quanto definito nei due paragrafi precedenti.

La geometria del canale di derivazione alla sezione di misura di tipo rettangolare, ha le seguenti caratteristiche:



Dove:

- H : altezza canale – 1,5 m
- a : larghezza canale – 2,0 m;
- h : tirante idraulico – incognita
- P_b : perimetro bagnato – $a+2h$;
- A : area di deflusso – $a \cdot h$
- R_i : Raggio idraulico – A/P_b

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	16/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Per definire la portata transitante nella sezione, bisogna individuare le seguenti caratteristiche idrologiche:

Q : portata – $A \cdot V$

V : velocità di deflusso – $c \cdot (R_i \cdot p)^{1/2}$;

c : coefficiente di attrito – $(100 \cdot (R_i)^{1/2}) / (m \cdot (R_i)^{1/2})$

p : pendenza idraulica: per il fiume Sordo pari a 0,15%;

m : coefficiente te di scabrezza (Kutter) – per la sezione in verifica assunto pari a 0,55

Fatti i dovuti passaggi e sostituiti i relativi parametri, si ottiene la seguente formula ridotta con l'unica variabile data dal tirante idraulico (h):

$$Q: a \cdot h \cdot (100/m) \cdot (((a \cdot h)/(a+2h) \cdot p)^{1/2})$$

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Data	Tirante	Portata		Data	Tirante	Portata
2011	cm	l/s		2012	cm	l/s
15-gen	87	1.694,28		22-gen	86	1.674,38
21-mar	98	1.913,23		7-apr	103	2.012,76
10-mag	76	1.475,38		8-giu	82	1.594,78
17-lug	74	1.435,58		27-ago	73	1.415,69
27-set	83	1.614,68		12-ott	82	1.594,78
12-nov	89	1.734,09		15-dic	92	1.793,80
MEDIA	85	1.644,54		MEDIA	86	1.681,03
Data	Tirante	Portata		Data	Tirante	Portata
2013	cm	l/s		2014	cm	l/s
25-gen	100	1.953,04		9-gen	91	1.773,90
25-mar	94	1.833,61		7-mar	100	1.953,04
21-mag	82	1.594,78		25-mag	102	1.992,85
31-lug	80	1.554,97		19-lug	80	1.554,97
12-set	84	1.634,58		2-set	84	1.634,58
28-nov	89	1.734,09		25-nov	93	1.813,70
MEDIA	88	1.717,51		MEDIA	92	1.787,17

I valori misurati e calcolati evidenziano un andamento delle portate stagionale che rispecchia sostanzialmente quanto ai paragrafi precedenti.

In definitiva, per la definizione delle portate disponibili alla sezione di derivazione, si sono utilizzati i dati idrometrici registrati alla Stazione idrometrica di "Ponte Mollo" normalizzati alla sezione di chiusura della derivazione in narrativa in virtù della completezza dei dati medi giornalieri e della sostanziale corrispondenza con il bilancio idrogeologico e con le misure eseguite direttamente in alveo.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	17/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



3.4 PORTATE TURBINABILI

Al fine di determinare le portate utili ai fini idroelettrici, va sottratto dalle portate in alveo quel minimo quantitativo idrico capace di garantire la continuità biocenotica fluviale nel breve e nel lungo periodo definito come Deflusso Minimo Vitale nonché diritti già acquisiti da terzi. In particolare, la Legge 36/94, impone che l'uso della risorsa avvenga in modo da garantire nel tratto di asta a valle dell'opera di presa (circa 350 m) condizioni di deflusso atte a preservare la vita agli ecosistemi.

A seguire si riporta il calcolo del DMV riferendosi ai contenuti del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Umbria.

3.4.1 CALCOLO DMV

La Regione Umbria nel PTA riporta quanto messo a punto dal Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia dell'Università degli Studi di Perugia. Questo approccio sperimentale è stato preso a riferimento nel presente progetto.

Come riportato nel PTA nella "PARTE III – AZIONI STRATEGICHE E INTERVENTI DEL PIANO", al Cap 2, dall' "...analisi emerge che il metodo sperimentale complesso (metodo dei microhabitat) elaborato dal Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia dell'Università degli Studi di Perugia e descritto al paragrafo 6 della medesima Parte II, Sez. III, rappresenta lo strumento più opportuno ai fini della determinazione del DMV nel reticolo regionale.

Esso determina infatti i valori del DMV sulla base sia di variabili idrauliche che biologiche, come previsto nella stessa definizione di DMV contenuta nel DM 28/07/2004. A ciò si aggiungono ulteriori punti di forza del metodo:

- tiene conto dell'esigenza di gestire le risorse idriche superficiali, garantendo la compatibilità del loro sfruttamento con la conservazione degli ecosistemi fluviali;
- è basato su un modello di regionalizzazione che può essere progressivamente perfezionato, mantenendo comunque l'impostazione di determinare le portate di minimo vitale utilizzando metodologie di trasformazione delle variabili idrauliche su base biologica;
- utilizza un sistema GIS che consente di applicare il modello di regionalizzazione a tutti i corsi d'acqua della rete idrografica;
- consente una gestione agevole dei prelievi autorizzati; la crescente richiesta di acqua per attività produttive richiede infatti di poter individuare in tempi rapidi la compatibilità delle richieste di concessione, tenendo conto anche di quelle già assentite.

Infine, l'impostazione del metodo sperimentale è analoga a quella dello studio metodologico proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del Piano Stralcio della Risorsa (PS9).

Nella fattispecie si è fatto riferimento alla "Tab 200 della Parte II del PTA - Valori del DMV per alcune sezioni di interesse – Documento preliminare per la redazione del Piano Stralcio per la Programmazione ed Utilizzazione della Risorsa Idrica (PS9)".

Si precisa, infatti, che il Fiume Sordo, essendo un corpo idrico ritenuto non significativo dal PTA, non è stato ancora

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	18/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



definito il valore relativo al DMV; tuttavia, si è considerato indicativamente la sezione idraulica ubicata alla chiusura del bacino individuata nel PS9 come "SR01", per la quale è stato indicato un valore di DMV pari a **0,888 m³/s**.

In relazione alle considerazioni riportate nel PTA parte III (*Misura V2 P- Definizione e adozione del DMV sull'intero reticolo idrografico*), nel seguito del presente studio si farà riferimento ad un valore di DMV pari a **Q_{dmv} : 0,880 m³/s** rimandando al monitoraggio specifico previsto dalla misura stessa del PTA e da attuare in fase di esercizio con specifici studi idraulici e idrobiologici in concerto con gli Enti preposti.

Tuttavia, il valore individuato rappresenta il quantitativo di rilascio per garantire e preservare l'ecosistema nel tratto di fiume sotteso tra l'opera di derivazione e quella di restituzione (L:350 m) in relazione soprattutto alla sezione bagnata di progetto che avrà un tirante medio sull'intero tratto sotteso atto a garantire la continuità biotica locale come meglio evidenziato nello studio idrologico e biologico specifico allegato al progetto preliminare.

Si evidenzia, inoltre, che la tipologia di impianto in progetto, prevede la captazione delle acque appena a monte di uno sbarramento con la totale restituzione appena a valle ovvero per un tratto sotteso di 350 m e comunque senza interferire con la quantità da garantire alla sezione di chiusura di bacino: in tale sezione di chiusura infatti transiteranno ugualmente tutte le portate disponibili locali in quanto posizionata a valle rispetto alla derivazione e alla restituzione dell'impianto proposto.

Il DMV verrà garantito in parte attraverso la scaletta risalita della fauna ittica e in parte per sfioro al di sopra dello sbarramento esistente opportunamente adeguato al valore di DMV e alla futura sperimentazione.

Inoltre nella realtà la portata rilasciata in alveo dall'impianto idroelettrico sarà sempre superiore al DMV indicato, per le caratteristiche intrinseche di operatività dei gruppi di produzione, che prevedono una portata di attivazione ($Q_{minCOff}$) e una di disattivazione ($Q_{maxCOff}$) nonché manutenzioni ordinarie di natura stagionale che impongono il fermo impianto.

3.4.2 PORTATE EFFETTIVAMENTE TURBINABILI E PIANO DI DERIVAZIONE

Al fine di individuare la **portata effettivamente turbinabile** dall'impianto, si procede sottraendo dalle portate disponibili ai fini idroelettrici (portata naturale in alveo, vedi paragrafo 3.3), il valore di DMV considerato pari a 880 l/s nonché la portata di concessione assentita e a servizio del laghetto sportivo adiacente pari a 90 l/s ovvero un totale da garantire pari a **970 l/s**; successivamente, determinando la portata massima turbinabile dall'impianto, si potrà individuare la portata effettivamente turbinabile.

In relazione ad analisi di tipo tecnico-economiche, si è ipotizzato di turbinare una **portata massima** pari a **1,00 m³/s**, in base alla quale si è ottenuto il seguente piano di derivazione.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	19/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				

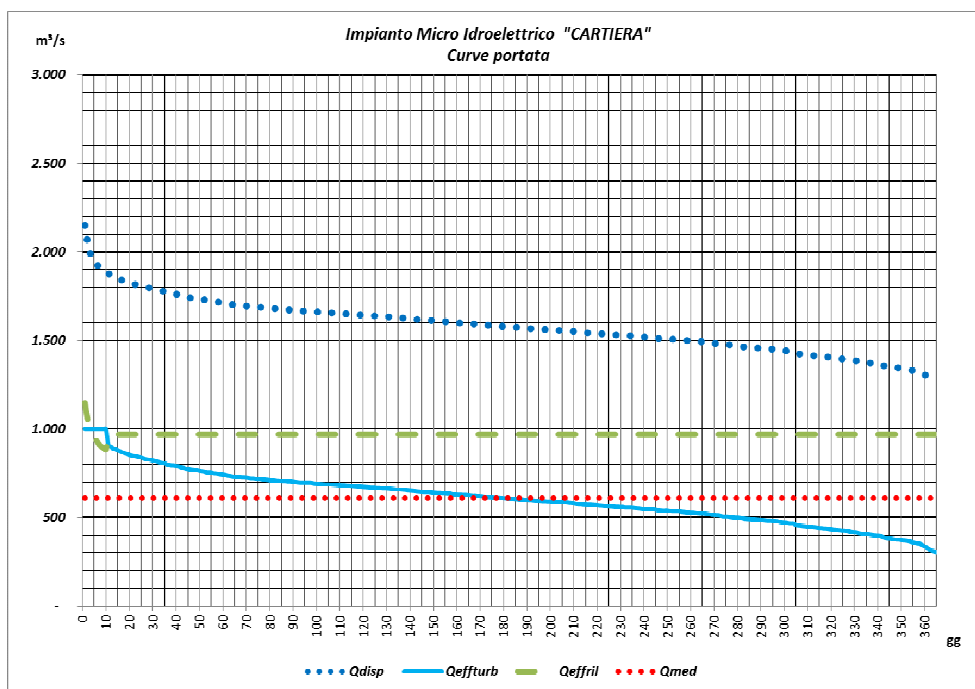


GG	GG	QDISP	DMVn	Qturb
		l/s	l/s	l/s
10	10	1.885,59	970,00	915,59
30	20	1.793,64	970,00	823,64
60	30	1.713,05	970,00	743,05
91	31	1.669,65	970,00	699,65
135	44	1.628,32	970,00	658,32
182	47	1.576,66	970,00	606,66
274	92	1.476,44	970,00	506,44
310	36	1.418,58	970,00	448,58
340	30	1.368,99	970,00	398,99
365	25	1.271,87	970,00	301,87
365	365	1.580,93	970,00	610,93

Dove: Q_{DISP} = Portata media mensile disponibile in alveo, Q_{DMV} = Portata di DMV rilasciata in alveo Q_{TURB} = portata media mensile derivata ai fini idroelettrici.

In base a quanto riportato, la portata media turbinabile, ottenuta dalla differenza tra la portata disponibile ai fini idroelettrici ed il DMV, è risultata pari a circa **610 l/s**.

Si riporta a seguire un grafico riepilogativo su base giornaliera della Curva di portata disponibile in alveo (Q_{disp}), della Curva di portata turbinata ($Q_{eff\ turb}$) e della Curva di portata del DMV rilasciato ($Q_{eff\ ril}$).



Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	20/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



4 RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA

L'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, ha definito le fasce di esondazione fluviali e le classi di rischio idrogeologico a cui è sottoposto il territorio di competenza.

Le fasce fluviali individuate dall'Autorità di bacino del fiume Tevere e riportate nel PAI, sono le seguenti:

- **Fascia A:** Fascia di deflusso della piena, corrispondente al passaggio della piena con Tr 50 anni ed alla classe di rischio R4;
- **Fascia B:** Fascia di esondazione; corrispondente al passaggio delle piene con Tr 50 e Tr 200 anni ed alle classi di rischio R3 e R2;
- **Fascia C:** Area di inondazione per piena catastrofica; corrispondente al passaggio delle piene con Tr 200 e Tr 500 anni ed alla classe di rischio R1.

Dalla consultazione della Cartografia allegata alla pianificazione dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, si evince che per l'area in esame non sono state previste Fasce di esondazione, né individuate aree soggette a specifico rischio idraulico.

Le più vicine aree soggette a rischio idraulico rilevate nella zona, interessano differenti corsi d'acqua (Torrente Pescia e Torrente Campiano) posti ad oltre 8 km di distanza dal sito di interesse.

Presso la sezione di interesse non si hanno quindi studi specifici circa il rischio idraulico del fiume Sordo che, come detto precedentemente, presenta portate piuttosto costanti nell'arco dell'anno che non risentono in modo rilevante dei fenomeni meteorologici di breve durata e massima intensità.

Tale peculiarità è legata alle caratteristiche del bacino idrogeologico del fiume Sordo, caratterizzato da fenomeni carsici rilevanti, da litologie affioranti con elevata permeabilità (permeabilità bacino 98%, vedi *"Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani"*, Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici) e un uso del suolo che agevola l'infiltrazione piuttosto che il ruscellamento.

Ai fini di una verifica della storicità di eventuali fenomeni di piena particolarmente rovinosi del F. Sordo presso l'area di intervento, si è ricorso alle seguenti fonti:

- Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche (SICI: <http://sici.irpi.cnr.it/>), ideato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI), del Consiglio Nazionale delle ricerche (CNR), è gestito dall'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) del CNR;
- Interviste dirette alla popolazione anziana locale.

In base a quanto riportato nel SICI, ed in particolare nei progetti GIANO e AVI, non risultano fenomeni storici di piena particolarmente rovinosi presso l'area di intervento. Quanto detto risulta confermato dalla memoria storica della popolazione anziana locale che non ricorda eventi di piena del F. Sordo tali da comportare danni a persone o cose.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	21/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



4.1 PORTATE DI PIENA

Al fine di definire le portate di massima piena al colmo attese per i vari tempi di ritorno presso l'area di intervento si sono adottate varie metodologie di calcolo in modo da individuare il modello meglio rispondente alle peculiari caratteristiche del bacino idrogeologico di interesse.

4.1.1. METODO 1 - REGIONALIZZAZIONE DELLE PIOGGE E DEGLI AFFLUSSI

Il metodo proposto è quello definito dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere nell'allegato al PAI "Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio - Appendice A.1.1 - Procedura per il calcolo della piena di riferimento".

Tale procedura per il calcolo della portata al colmo della piena di riferimento si basa sulla formula razionale:

$$Q_T = \frac{h_{d,T} \times k_r \times k_d \times S}{3.6 \times t_c} \quad (1)$$

dove Q_T è espressa in m^3/sec .

I valori dei parametri che ivi compaiono si deducono come di seguito:

S: Superficie del bacino idrografico sotteso = 130 km²

t_c : Tempo di corrivazione = 2,52 h

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5 \times L}{0.8 \times \sqrt{H}}$$

Dove:

S: Superficie del bacino idrografico sotteso (130 km²)

L: Lunghezza asta principale (5,08 km)

H: Altezza media del bacino, espressa in m, rispetto alla sezione di chiusura (693,43 m slm);

$h_{d,T}$ Precipitazione lorda al tempo di ritorno T e durata d

$$h_{d,T} = K_T \times E[h_1] \times d^{0.29} \quad (2)$$

Dove:

$h_{d,T}$ è espresso in mm, il pedice d e il termine d rappresentano la durata della pioggia critica espressa in ore (1, 3, 6, 12 e 24 ore) pari o immediatamente superiore al tempo di corrivazione t_c e il pedice T è il tempo di ritorno prescelto.

$$E[h_1] = (s_1 + 1) \times 29 \quad (3)$$

e

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	22/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



$$s_1 = 90 \times \frac{Z}{L} - 11.4 \times \frac{Z}{Y} \quad (4)$$

I valori Z/L e Z/Y sono tabellati in funzione di I (latitudine del centroide del bacino) nella tabella sotto riportata.

Latitudine	Z/L	Z/Y
42.650	0.01903	0.14899
42.683	0.01868	0.14684
42.717	0.01833	0.14465
42.767	0.01779	0.14133

Le coordinate del centroide del bacino idrografico del F. Sordo chiuso presso la sezione di interesse possono essere come di seguito espresse secondo datum ED50

N 42°7546' E 13° 1288'

Interpolando linearmente i dati della tabella 1 nell'intervallo compreso tra 42°717' e 42°767 si ottengono, per la latitudine del centroide I 42°7546', i seguenti valori: Z/L= 0,01793 Z/Y= 0.14219

Applicando la relazione (4) si ottiene $s_1 = -0.0073$

Applicando la relazione (3) si ottiene $E[h_1] = 28,79$

Il termine K_T è tabellato in funzione del tempo di ritorno (vedi tabella 2)

T [anni]	K_T	T [anni]	K_T
5	1.2074	150	2.5666
10	1.4309	200	2.7036
20	1.6803	250	2.8104
25	1.7679	500	3.1442
50	2.0601	750	3.3402
75	2.2427	1000	3.4793
100	2.376		

Considerando nella relazione (2) d = durata della precipitazione più gravosa pari al tempo di corrivazione del bacino (2,52 h) e applicando i valori di K_T ed $E[h_1]$ ottenuti, si ottengono i seguenti valori di massima precipitazione lorda attesa per i vari tempi di ritorno analizzati:

TR (anni)	hd,T (mm)
50	77,60
100	89,50
200	101,84
500	118,43

K_r : si calcola con la formula a seguire e pari a $\alpha = 0,805$

$$k_r = 1 - \exp\left(-0.033 \times E[h_1] \times 1.1 \times t_c^{0.25}\right) + \exp\left(-0.033 \times E[h_1] \times 1.1 \times t_c^{0.25} - 0.01 \times S\right)$$

K_d : coefficiente di deflusso di piena in funzione della permeabilità del bacino

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	23/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Il parametro **kd** (coefficiente di deflusso di piena) si ricava dal *grafico 1* in funzione della frazione permeabile del bacino e del tempo di ritorno (sono riportate le curve per tempi di ritorno di 2, 10, 50 e 100 anni). Per valori del tempo di ritorno pari a 200 anni si incrementa il valore **kd** relativo a 100 anni con la differenza tra questo ed il valore relativo a 50 anni. Analogamente per valori del tempo di ritorno di 500 anni si incrementa il valore **kd** relativo a 200 anni con la differenza tra questo ed il valore relativo a 100 anni. La valutazione della permeabilità in termini di "parte permeabile" (% della superficie del bacino sotteso) deriva dalla tradizionale formulazione utilizzata dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (Annali Idrologici - Parte II - Elaborazioni e Studi), nella fattispecie pari al 98% (vedi *"Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani"*, Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici)

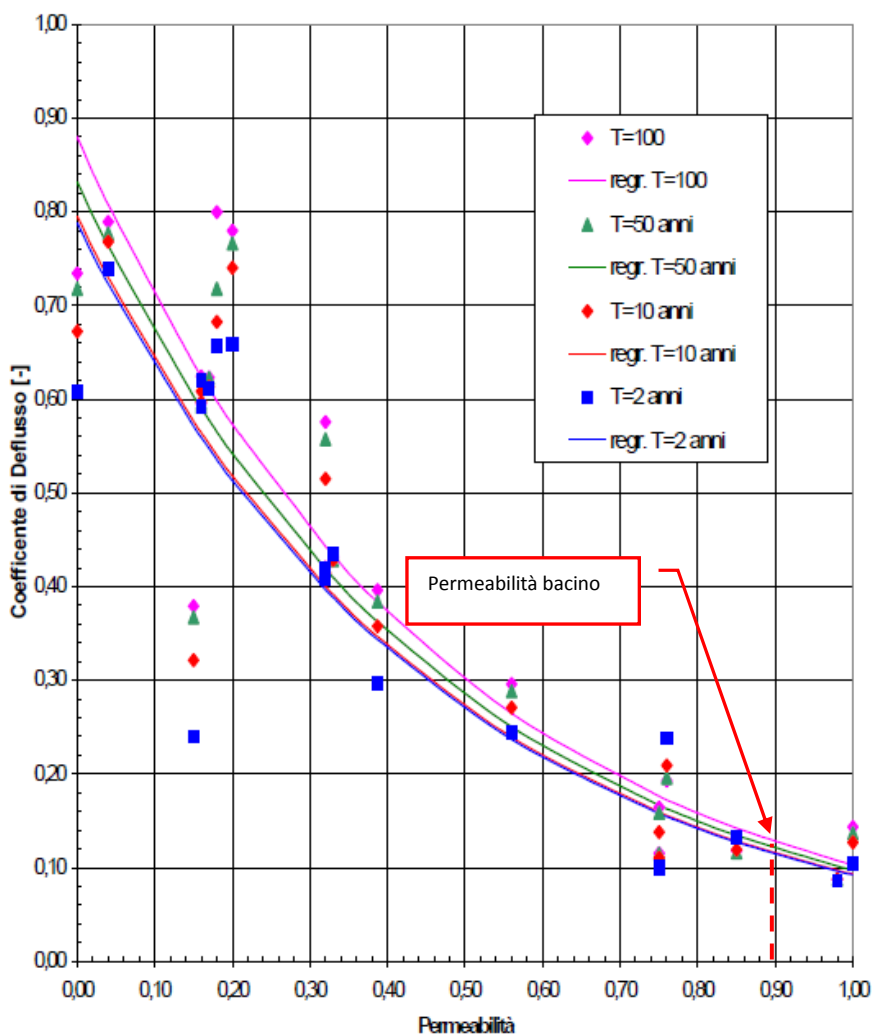


GRAFICO 1: coefficiente di deflusso di piena in funzione della permeabilità del bacino (98%)

In base al grafico 1 e alla permeabilità del bacino idrografico del Fiume Sordo il parametro **K_d** assume i seguenti valori

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	24/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



TR (anni)	K _d
50	0,10
100	0,11
200	0,12
500	0,13

Applicando la Formula razionale con i dati sopra riportati si ottengono le seguenti portate al colmo attese per i vari tempi di ritorno secondo il Metodo di regionalizzazione delle piogge e degli afflussi:

TR (anni)	K _T	h _{d,T} (mm)	K _d	Q _T (mc/s)
50	2,06	77,60	0,10	89,30
100	2,38	89,50	0,11	113,29
200	2,70	101,84	0,12	140,63
500	3,14	118,43	0,13	177,18

4.1.2. METODO 2 - ANALISI IDROLOGICHE DEL BACINO DEL F. NERA A MONTE DELLA CONFLUENZA DEL F. VELINO

Come seconda metodologia per la stima delle massime portate al colmo attese presso la sezione di interesse, si sono adottati i risultati proposti nello studio "Valutazione del rischio idraulico nei nodi critici del reticolo idrografico dell'Alto Tevere e del Nera - Progetto per la realizzazione delle mappe di allagabilità - Appendice A/2 Analisi idrologiche nel bacino del Fiume Nera a monte della confluenza del Fiume Velino", redatto dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia su incarico della Regione Umbria - Direzione Politiche Territoriali Ambientali ed Infrastrutture - Servizio Difesa del Suolo, Cave, Miniere ed Acque Minerali, di cui si riporta un estratto a seguire

BACINO	Area [kmq]	Tr 50		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
		Q [mc/s]	Q/A [mc/Kmq*s]	Q [mc/s]	Q/A [mc/Kmq*s]	Q [mc/s]	Q/A [mc/Kmq*s]	Q [mc/s]	Q/A [mc/Kmq*s]
Nera a monte del Velino	1332,8	126	0,095	220	0,165	343	0,257	548	0,411
Nera a Torre Orsina	1262,9	108	0,086	194	0,154	306	0,242	496	0,393
Nera a Ferentillo	1165,7	96	0,082	175	0,150	280	0,240	455	0,390
Nera a Ceselli	1111,5	95	0,085	173	0,156	275	0,247	448	0,403
Nera a Vallo di Nera	1107,5	95	0,086	173	0,156	274	0,247	439	0,396
Nera a valle T. Vigi	1006,3	95	0,094	171	0,170	272	0,270	440	0,437
Nera a monte T. Vigi	899,7	74	0,082	140	0,156	225	0,250	365	0,406
Nera a valle F. Corno	897,1	77	0,086	143	0,159	231	0,257	379	0,422
Nera a monte F. Corno	303,9	20	0,066	49	0,161	79	0,260	130	0,428

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	25/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



Lo studio suddetto, inserito in un contesto di bacino più ampio come quello del fiume Tevere, dimostra un'ottima attendibilità concordando pienamente, in termini di portata di piena, con le modellazioni adottate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nella definizione delle fasce di esondabilità della bassa Valnerina e della Conca Ternana (corso del F. Nera a valle della Confluenza con il Velino).

Lo stesso studio evidenzia però delle discrepanze tra i valori di portata ottenuti al paragrafo 4.1.1. con il Metodo di regionalizzazione delle piogge e degli afflussi.

In particolare, le portate di piena stimate per il fiume Sordo presso la sezione di Casali di Serravalle sembrerebbero sproporzionate (in alcuni casi anche maggiori) rispetto ai contributi attesi dall'intero bacino del fiume Corno (F. Corno + F. Sordo + affluenti minori) presso la confluenza con il fiume Nera.

Si riporta in proposito una tabella riepilogativa con le portate attese al Fiume Nera dalla confluenza con il fiume Corno (vedi Differenza Sez. Nera) e le portate di piena stimate per il F. Sordo presso la sezione di interesse (vedi F. Sordo Sez. Impianto Cartiera).

Bacino	Area	Tr50		Tr100		Tr200		Tr300	
		Q	Q/A	Q	Q/A	Q	Q/A	Q	Q/A
	(kmq)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)
Sez. Nera a valle F. Corno	897,1	77,0	0,1	143,0	0,2	231,0	0,3	379,0	0,4
Sez. Nera a monte F. Corno	303,9	20,0	0,1	49,0	0,2	79,0	0,3	130,0	0,4
Differenza Sez. Nera	593,2	57,0	0,1	94,0	0,2	152,0	0,3	249,0	0,4
F. Sordo - Impianto Cartiera	121,7	89,3	0,7	113,3	0,9	140,6	1,2	177,2	1,5

Dal confronto effettuato emerge come il metodo di regionalizzazione delle piogge e delle portate, nello specifico caso del Bacino del F. Sordo, conduca ad una sovrastima delle portate di piena attese per i vari tempi di ritorno. Tale effetto è legato alle caratteristiche litologiche, morfologiche e di uso del suolo del bacino del F. Sordo, in cui la prevalenza degli afflussi si infiltra velocemente nel terreno e una modesta parte origina il deflusso superficiale. Gli afflussi infiltratisi nel terreno seguono percorsi idrogeologici più o meno lunghi, per poi essere restituiti lungo il corso d'acqua sotto forma di apporti sorgentizi piuttosto costanti nell'arco dell'anno. Il metodo di regionalizzazione delle piogge e degli afflussi, relativamente al bacino del F. Sordo, risulta quindi valido per la determinazione delle precipitazioni, ma determina una sovrastima dei deflussi.

Considerando quindi il contributo in portata addotto da ogni unità di superficie del bacino del fiume Corno per ogni tempo di ritorno è possibile stimare le massime portate di piena al colmo raccolte dal sottobacino del fiume Sordo chiuso presso la sezione di Cartiera di Casali di Serravalle.

Bacino	Area	Tr50		Tr100		Tr200		Tr300	
		Q	Q/A	Q	Q/A	Q	Q/A	Q	Q/A
	(kmq)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)	(mc/s)	(mc/kmq*s)
Sez. Nera a valle F. Corno	897,1	77,0	0,1	143,0	0,2	231,0	0,3	379,0	0,4
Sez. Nera a monte F. Corno	303,9	20,0	0,1	49,0	0,2	79,0	0,3	130,0	0,4
Differenza Sez. Nera	593,2	57,0	0,1	94,0	0,2	152,0	0,3	249,0	0,4
F. Sordo - Impianto Cartiera	121,7	11,7	0,1	19,3	0,2	31,2	0,3	51,1	0,4

Il metodo proposto risulta sicuramente cautelativo, in quanto le peculiari caratteristiche del bacino idrografico del F. Sordo garantiscono apporti, per unità di superficie, sicuramente ridotti rispetto al restante bacino del F. Corno.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	26/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



4.1.3. METODO 3 – BACK ANALYSIS

Come ulteriore metodo di stima delle massime portate al colmo attese nel F. Sordo presso la sezione di chiusura di Casali di Serravalle, si sono analizzati i dati di portata registrati dalla stazione di misura di Ponte Mollo (posta pochi metri a monte dell'opera di presa) in funzione delle massime precipitazioni registrate al pluviometro di Norcia. Si sono in particolare utilizzati i dati dell'evento meteorico del 28/09/1999 durante il quale sono piovuti, nelle 24h, 56,2 mm di pioggia con portata media giornaliera registrata dalla stazione idrometrica di Pontemollo di 2,62 m³/s (massima portata registrata nel decennio 1993-2003).

Conoscendo la superficie del bacino idrografico, gli afflussi medi e i deflussi medi è possibile stimare il coefficiente di deflusso del bacino interessato: $CD = Deff/Aff = 2,62/84,56 = 0,03$.

Il coefficiente di deflusso ottenuto è stato poi utilizzato per il calcolo delle massime portate attese presso la sezione di interesse applicando la formula razionale:

$$Q_T = \frac{h_{d,T} \times k_r \times k_d \times S}{3,6 \times t_c}$$

Dove:

$h_{d,T}$: = Precipitazione lorda al tempo di ritorno T e durata d come calcolata con il metodo 1 di Regionalizzazione delle piogge;

K_r : coefficiente di ragguaglio cautelativamente posto pari a 1;

K_d : Coefficiente di deflusso posto pari a 0,03;

S: superficie del bacino pari a 130km²;

t_c : tempo di corrivazione del bacino pari a 2,52 h.

Applicando la formula suddetta si ottengono i seguenti valori di massima portata al colmo attesa nel F. Sordo presso la sezione di interesse per i vari tempi di ritorno:

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	27/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



TR	K _r	h _{d,T}	K _d	Q _T
(anni)		(mm)		(mc/s)
50	1	77,60	0,03	33,27
100	1	89,50	0,03	38,37
200	1	101,84	0,03	43,66
500	1	118,43	0,03	50,78

Quest'ultimo metodo, seppur indicativo, conferma l'ordine di grandezza delle massime portate di piena attese presso la sezione di interesse ottenute con il metodo 2.

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	28/30
	RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE			



5. PROFILO DI RIGURGITO

In relazione alle opere in progetto, si evidenzia che il ripristino dello sbarramento idraulico con un salto di sbarramento pari a 0,30 m innalzerà il pelo libero di monte sino alla quota di 548,60 m slm.

Il profilo di rigurgito statico prodotto dalla traversa, in considerazione della pendenza del tratto d'alveo considerato e sulla base delle verifiche effettuate, risulta di circa **16 m** rispetto al punto di derivazione come meglio verificato con la legge di Marzolo di seguito specificata:

IMPIANTO MINI IDROELETTRICO "CARTIERA"				
PROFILO DI RIGURGITO A MONTE				
CALCOLO DEL PROFILO DI RIGURGITO A MONTE (MARZOLO)				
m*L	estensione profilo rigurgito	L_R	m	16
(H _R - H _O) / i	<i>rigurgito idrostatico</i>	L	m	2,41
	<i>altezza acqua dal fondo in corrisp traversa</i>	H _R	m	0,30
	<i>altezza acqua a monte rigurgito</i>	H _O	m	0,28
	<i>pendenza alveo</i>	i	%/100	0,0083
H _R / H _O	<i>parametro per individuaz. "m"</i>		m	1,1
	<i>coefficiente</i>	m		6,50

La progettazione di una traversa deve tenere conto delle alterazioni che si vengono a produrre nell'alveo naturale del corso d'acqua. In particolare: a monte, accumulo di materiale solido, variazione del profilo della corrente; a valle, possibili erosioni e mutamenti d'alveo oltre ai problemi di filtrazione del subalveo al di sotto dell'opera muraria.

L'estensione del profilo di rigurgito LR a monte può essere valutata (Marzolo) con la formula:

$$LR = mL$$

con : L(m) rigurgito idrostatico, $L = (H_R - H_O)/i$; H_R (m) altezza dell'acqua sul fondo in corrispondenza della traversa; H_O (m) altezza di moto uniforme (altezza dell'acqua a monte del rigurgito); i pendenza dell'alveo. Il valore di m si ricava dalla tabella seguente:

H _R / H _O	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	2
m	6,5	4,5	3	2,4	2,1	1,9	1,5	1,25

Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	29/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				



6. CONCLUSIONI

Il presente documento è relativo ad una verifica della disponibilità idrologica locale e del carico idraulico connesso alla realizzazione di opere per la realizzazione di un nuovo impianto micro idroelettrico sul F. Sordo presso il toponimo Cartiera di Casali di Serravalle nel Comune di Norcia (PG).

Lo studio ha evidenziato un'andamento delle portate disponibili pressochè costante con portata media pari a 1.580,0 l/s ovvero una disponibilità turbinabile pari a 610,0 l/s al netto del DMV e di derivazioni già assentite.

Inoltre il sistema idrografico locale non presenta connessioni dirette tra gli eventi meteorici e le portate del fiume Sordo come segnalato dai dati registrati all'idrometro di Ponte Mollo e dalle stazioni pluviotermometriche di Norcia che evidenziano alcuna variazione significativa di livello che potesse indicare una qualsiasi tipo di risposta del bacino idrografico ad eventi meteorici importanti.

Alla luce di quanto sopra, e vista la modesta entità delle opere di derivazione che comportano un sovrizzo dell'attuale quota idrica di 30 cm in corrispondenza della briglia con un rigurgito di lunghezza massima pari a 16,0 m, si ritiene ragionevole omettere le verifiche in moto permanente del tratto di corso d'acqua oggetto di intervento alle portate di piena calcolate con tempo di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni: **si può ragionevolmente affermare che le opere in progetto non altereranno in alcun modo le attuali condizioni di deflusso e gli effetti indotti dalle stesse sono neutri rispetto alle condizioni di sicurezza idraulica e di dinamica fluviale attuali, sia presso l'area di intervento, che a monte e a valle della stessa.**

In base allo studio e alle verifiche eseguite nonché alla conoscenze idrologiche acquisite, non emergono impedimenti di ordine idrologico/idraulico alla realizzazione delle opere in progetto le quali risultano di fatto compatibili con la risorsa idrologica locale.

Per il gruppo di progettazione
Geol. Flavio BURATTI



Committente	Rif. Job.	Rev.	Data	Pag.
Sig. Antonio TROILI Via Alcide De Gasperi, 10 06047 Preci (Pg)	HYPG_TRO – CARTIERA	01	GIUGNO 2016	30/30
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA PRELIMINARE				