# APPLICAZIONE PROCEDURA RENERFOR per la stima delle Curve di Durata delle Portate TUTORIAL

A cura di Daniele Ganora e Silvia Isacco – Politecnico di Torino

23 Settembre 2015

# Indice

1.	Premessa2
2.	Introduzione
3.	Delimitazione bacino
4.	Estrazione descrittori12
5.	Determinazione della curva di durata delle portate naturali15
6.	Quantificazione degli effetti antropici 21
7.	Correzione della curva di durata25
C	Considerazioni sui prelievi annuali 25
C	Considerazioni sui prelievi stagionali
Ар	pendice
C	Configurazione generale di Ogis
I	nstallazione script
F	Preparazione progetto Qgis

## 1. Premessa

Il presente tutorial descrive i passi per implementare la procedura di calcolo della curva di durata delle portate con la metodologia sviluppata nel progetto RENERFOR. Sono inoltre riportate indicazioni pratiche per tenere in conto degli eventuali prelievi presenti a monte della sezione fluviale di interesse e che creano una riduzione dell'effettiva disponibilità idrica.

La procedura di stima delle curve di durata delle portate RENERFOR è un modello di tipo regionale, basato sull'utilizzo di informazioni idrometriche distribuite a grande scala territoriale. Questo consente di effettuare stime utilizzando una metodologia omogenea su tutto il territorio su cui il modello è stato calibrato. Tuttavia, i risultati dell'applicazione devono essere sempre utilizzati in maniera critica, ricordando che:

- In alcuni casi le stime prodotte potrebbero essere inconsistenti, ad esempio in bacini caratteristiche geomorfoclimatiche significativamente diverse da quelle dei bacini usati nella calibrazione della procedura;
- Il metodo non tiene in conto esplicitamente di eventuali informazioni locali disponibili, come misure idrometriche;
- Le stime possono risultare anche significativamente differenti da quelle ottenute con altre metodologie.

L'applicazione della procedura suggerita dal presente tutorial porta alla definizione di una curva di durata definita per punti e basata su 365 valori rappresentativi della curva di durata media annua di una dato bacino (capitoli 3-5). Eventuali effetti antropici, definiti come prelievi presenti all'interno del bacino, possono essere identificati (capitolo 6) e quantificati correggendo la curva ottenuta in condizioni "naturali" (capitolo 7) per ottenere una curva "effettiva". La curva di durata così ottenuta può essere utilizzata per le valutazioni del caso (stima dei volumi derivabili, quantificazione dei deflussi ambientali, ecc).

## 2. Introduzione

La procedura si basa sull'utilizzo del software Qgis a cui sono sono state aggiunte funzionalità specifiche attraverso due script open source sviluppati presso il Politecnico di Torino. Tali script permettono di utilizzare in maniera semplice ed efficiente alcuni strumenti presenti nel software GRASS, già presente nell'installazione di Qgis. Le cartografie tematiche essenziali per l'applicazione sono fornite come mappe raster in formato GeoTIFF e possono essere facilmente importate e visualizzate in Qgis. Qgis dispone inoltre degli strumenti tipici dei sistemi informativi territoriali che possono essere utilizzati per analisi di supporto legate alle applicazioni di stima delle curve di durata. Il presente tutorial fornisce indicazioni sufficienti per consentire di eseguire la procedura anche a utenti che non abbiano una specifica formazione nell'utilizzo di Qgis; per trattazioni più complete sull'utilizzo di Qgis, si rimanda alla documentazione ufficiale (e non) del software.

Innanzitutto occorre avviare QGIS, verificare che sia configurato correttamente e aprire il progetto contenente le cartografie tematiche da analizzare. Selezionare Open dal menu Project e caricare il file di progetto precedentemente salvato.



Figura 1 Apertura di un progetto precedentemente salvato

Sia la configurazione che la preparazione del progetto sono operazioni che possono essere effettuate una sola volta in via preliminare. Per dettagli su come effettuare tali operazioni, riferirsi all'Appendice.

Dopo l'apertura del progetto la schermata apparirà simile alla seguente, con una serie di layer che rappresentano le cartografie tematiche che fanno da base per l'estrazione dei descrittori di bacino.



Figura 2 Layers necessari per l'esecuzione dell'applicazione

Nella Figura 2 si possono vedere due gruppi di mappe (nel box Layers a sinistra): le prime due in alto supportano la procedura di delimitazione del bacino; le 6 mappe del secondo blocco sono invece la base dati da cui estrarre i descrittori di bacino.

## 3. Delimitazione bacino

La "delimitazione" è l'operazione iniziale che consente di identificare l'area del bacino idrografico di interesse. Questa operazione può essere effettuata in maniera (semi)automatica utilizzando diversi algoritmi disponibili nei tools di analisi idrologica dei software gis. Essa risulta tuttavia un'operazione particolarmente delicata in quanto, in certi contesti territoriali come le aree di pianura, la delimitazione automatica può produrre risultati non congruenti con il reale reticolo idrografico. Questo problema generalmente non coinvolge le aree montuose, dove l'identificazione degli spartiacque è più efficiente e univoca. Per una discussione sui possibili problemi che possono insorgere in fase di delimitazione, si rimanda ai documenti conclusivi del progetto RENERFOR. In linea generale, si suggerisce comunque di verificare sempre la congruenza della delimitazione ottenuta da un algoritmo automatico di estrazione.

Questa sezione del tutorial illustra come svolgere la delimitazione automatica sfruttando la mappa delle direzioni di drenaggio pre-elaborata nell'ambito del progetto RENERFOR, a partire dal DEM derivato dal DEM SRTM della NASA. L'operazione si basa sull'utilizzo di alcune funzioni di GRASS che vengono richiamate in sequenza direttamente da uno script, consentendone quindi un utilizzo più immediato. Lo script deve essere stato precedentemente installato (l'operazione di installazione degli script può essere effettuata una sola volta; per dettagli vedere l'Appendice). La mappa delle direzioni di drenaggio e la relativa mappa delle aree cumulate (TCA) devono essere caricate nel progetto Qgis. Quest'ultima permette di definire il reticolo idrografico derivato "automaticamante" dall'analisi del DEM, sul quale l'utente dovrà identificare la sezione di chiusura del bacino.

Per supportare la ricerca della sezione di chiusura è possibile caricare ulteriori strati informativi (mappe raster, mappe vettoriali, mappe da servizi WMS, WCS, WFS, ecc) con gli appositi comandi del menu Layer (o dalle icone equivalenti nella barra).

Si procede ora con un esempio, ipotizzando di dover delimitare un sottobacino del Chisone. Il primo passo è individuare la sezione di chiusura; tale operazione può essere supportata, come mostrato nella figura sottostante, dall'inserimento di una mappa CTR (in formato GeoTiff) ottenuta dal Geoportale della Regione Piemonte. Eventuali altre cartografie di supporto possono essere caricate in ogni momento (es. il reticolo idrografico vettoriale).



Figura 3 Aggiunta di uno strato raster al progetto

Se la mappa non è georiferita, occorre assegnarle il tipo di proiezione e il sistema di riferimento selezionando le proprietà della mappa (tasto destro + proprietà oppure doppio click sulla mappa dalla finestra Layers). Dalla finestra Layer Properties selezionare General; quindi specificare il Coordinate reference system corretto che risulta essere il WGS 84 /UTM zone 32 N (codice EPSG 32632). Si noti che tutto il progetto è sviluppato nel sistema WGS 84/UTM32N; nel caso si volessero utilizzare cartografie in altri sistemi occorre prima convertirle o utilizzare la riproiezione al volo. L'utente può quindi caricare nel progetto tutte le cartografie che ritiene necessarie per identificare in maniera adeguata l'area di interesse. Si veda il manuale d'uso di Qgis per la descrizione dettagliata di queste operazioni.

🔏 QGIS 2.4.0-Chugiak - RE	NERFOR	Advent Manual Man	
Project Edit View Layer	Settings Plugins Vector Raster Database Web Processing Help		
🛛 🌠 Layer Properties - s	172120   General		? \\$?
General	▼ Layer info		\ &\ \\ &\ &\ &\ &\ &\ &\ &\ &\ &\ &\ &\
	Layer name s172120 displayed as s172	120	
Style	Laver source D:\00 RENERFOR ProceduraOperativa\AltreMappeEsempi\s172120.tif		Processing Toolbox
Transparency	Columne: 2250 Roue: 2078 No-Data Value: n/a		Search
Pyramids	Columns, 5555 Kows, 2070 No bata value, nya	25	Recently used algorithms     GDAL/OGR [32 geoalgorithms]
	Coordinate reference system		GRASS commands [172 geoalgorithms]
Histogram	EPSC:4326 - WGS 84	Sperify	GRASS GIS 7 commands [159 geoalgorithms] Medials [2 geoalgorithms]
📜 🕧 Metadata			(i) Orfeo Toolbox (Image analysis) [83 geoalgorit
4	Scale dependent visibility		@ QGIS geoalgorithms [79 geoalgorithms]
9	Minimum 🔿 🗊 Maximum 🕀	🧭 🧭 Coordinate Reference System Selector	
	(exclusive)	Filter	
	current	Recently used coordinate reference systems	
1		Coordinate Defenses Curter	Authority TD
		WGS 84	EPSG:4326
E		Monte Mario / Italy zone 1	EPSG:3003
		WGS 84 / UTM zone 32N	EPSG:22032 EPSG:32632
B			
V		Coordinate reference systems of the world	Hide deprecated CRSs
		Coordinate Reference System	Authority ID
		WGS 84 / UTM zone 30S	EPSG:32730
4		WGS 84 / UTM zone 31N	EPSG:32631
		WGS 84 / UTM zone 31S	EPSG:32731
	Restore Default Style Save As Default Load	St WGS 84 / UTM zone 32N	EPSG:32032
3			
	0	K Selected CRS: WGS 84 / UTM zone 32N	
NØ.	AD 20 ADDENTIC	+proj=utm +zone=32 +datum=WGS84 +units=m +no_defs	
	Contraction of the second		
🔜 🖬 🖬 🗉	Help		OK Cancel Help
Mode Current layer	▼ Auto open form	and the second state of the second	Advanced interface 💌
		S Coordinate: 293758,5131792	Scale 1:1,587,402 - 🗙 Render EPSG:32632 🚱

Figura 4 Selezione della proiezione e del sistema di riferimento della mappa

Nel caso mostrato è stata inserita la CTR s172120. A titolo di esempio, si consideri la necessità di delimitare il bacino del Chisone chiuso tra la località di Porte e quella di San Secondo.



Si attivi il layer della TCA, che rappresenta il reticolo di drenaggio derivato dal DEM. Si può osservare che la TCA non necessariamente corrisponde esattamente al reticolo reale identificato dalla CTR. Nota la reale sezione di chiusura, occorre ora identificare la sua corrispondente sezione di chiusura sulla TCA.



La sezione di chiusura sulla TCA corrisponde a un pixel della TCA stessa. È necessario a questo punto estrarre le coordinate del pixel identificato; questa operazione può essere effettuata selezionando il layer della TCA, e attivando il comando Identify Features (icona con la *i* che indica lo strumento per estrarre le informazioni interrogando una mappa).



Figura 5 Interrogazione della mappa: selezionare il layer della TCA e attivare il comando Identify Features, poi cliccare sul pixel di interesse.

Cliccando sul pixel di interesse, nella casella in basso a destra compariranno (nel campo Derived) le coordinate del punto. Tali coordinate devono essere annotate dall'utente (è possibile anche copiarle direttamente usando il menu dal tasto destro del mouse).



Figura 6 Risultato dell'interrogazione: le coordinate del punto compaiono nel campo Derived.

È ora necessario avviare lo script per la delimitazione. Per fare ciò cercare tra i tools di GRASS del Processing Toolbox lo script RENERFOR\_delimitazione. Qualora il Processing Toolbox fosse disabilitato, è possibile attivarlo dal menu View/Panels/Toolbox. Lo script si avvia con un doppio-click.



Figura 7 Selezione dello script per la delimitazione.

Si avvia una finestra di dialogo che richiede di selezionare la mappa delle direzioni di drenaggio (la quale deve essere presente e attiva nella finestra Layers) e di inserire le coordinate EST e NORD della sezione di chiusura precedentemente ottenute interrogando la mappa della TCA.



Figura 8 Finestra di dialogo dello script di delimitazione del bacino: dati di input.

Infine, è necessario selezionare il nome del file di output completo di percorso) che sarà prodotto dallo script. Non è necessario inserire l'estensione del file in quanto lo script produce automaticamente un output in formato shapefile. L'opzione GRASS region extent (prevista di default quando si eseguono comandi GRASS per mezzo di Qgis) può essere trascurata in quanto non necessaria nello svolgimento della procedura.

🌠 QGIS 2.4.0-Chugiak - RENERFOR	The Advention of the Ad	And Married Real Toronto.		
Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database	Web Processing Help			
🗋 💳 🖥 🗒 🖓 🔍 🗄 🖑 💝 🗩 🗩 🥬 🎜	🖓 - 🔊 👧 ۲۵ 🗛 🔍 🔍	🔻 😼 🛍 📰 🚟 🔻 🖵	📸 🗂 🔟 🗕 🚺 🏷	
/// 📑 😤 🌾 🖫 🛰 🗎 🖮 🖷	and and and » csw	u 🖪 🖄 🖓 🕅 🖉	n 112 🛛 🛝 Ak Ak	. 🏦 👈 🚱 🚱 拱 🍗 🋐 🍢
Layers control				Processing Toolbox
V□ □ X MappeDelimitazione		- <b></b>		Search
🖷 🗷 🔽 piemonte_drain_r100	the second se			Recently used algorithms     A CDAL/OCR [22 cooplearithms]
MappeDescrittori	RENERFOR_delimitazione - Delimitazione ba	cino		GRASS commands [172 geoalgorithms]
piemonte_MAP_r250	Parameters Log Help			HecSeries (hecseries.*)
piemonte_IDFa_r250				Biscellaneous (m.*)
piemonte_tourierB1_r50	Mappa direzioni drenaggio input			RENERFOR (RENERFOR*)
	piemonte_drain_r100 [EPSG:32632]	▼		RENERFOR_delimitazione - Delimitazio
🗨 🗠 🗙 💽 s172120	Coordinata est sez. chiusura			- Vector (v.*)
E.	305155 Coordinate nord cor, chiucura			Visualization(NVIZ)     GRASS GIS 7 commands [159 genalgorithms]
æ	4971245			B Models [3 geoalgorithms]
	GRASS region extent(xmin, xmax, ymin, ymax)			QGIS geoalgorithms [79 geoalgorithms]
<b>G</b>	[Leave blank to use min covering extent]			SAGA [228 geoalgorithms]     Scripts [14 geoalgorithms]
Identify Results	Bacino in output			
	[Save to temporary file]			file
			Save to file	
Feature Value				
	0			
Band 1 58229		0%		
		Run	Close	
9				U
		10 A 10 A 10	the second second	•
e <b>Gen</b> b				
) ja	a state of the second		- 10 C	
	la allerador de la			1
	医尿道管 医子宫	1 C C C C C C C C C C C C C C C C C C C		
Mode Current layer   Auto open form	an ann ann an			Advanced interface
		S Coordinate:	365604,4970280	Scale 1:24,930 🗸 🗙 Render EPSG:32632 🚱

Figura 9 Finestra di dialogo dello script di delimitazione del bacino: dati di output.

Lo shapefile del bacino delimitato può essere caricato nella finestra Layers mediante il comando per l'inserimento di una mappa vettoriale.



Figura 10 Caricamento dello shapefile prodotto dalla procedura di delimitazione.

La delimitazione ottenuta deve essere valutata attentamente dall'operatore per capire se può essere considerata attendibile. In caso affermativo, la delimitazione può essere utilizzata per la successiva fase di estrazione dei descrittori di bacino.



Figura 11 Verifica della delimitazione ottenuta.

## 4. Estrazione descrittori

Per effettuare l'estrazione dei descrittori è necessario avere tutte le mappe tematiche necessarie caricate e attive tra i Layers del progetto. È necessario mantenere attiva anche la delimitazione (vettoriale) di bacino.



Selezionare dai tools di GRASS lo script RENERFOR\_descrittori. Nella finestra di dialogo dello script è necessario selezionare la delimitazione del bacino di interesse e le singolo mappe su cui effettuare il calcolo dei descrittori. Le mappe sono rispettivamente: il DEM, la mappa dell'afflusso medio annuo (MAP), la mappa del coefficiente pluviale orario della curva di possibilità pluviometrica (IDFa), la mappa di un parametro di stagionalità del regime delle piogge (fourier\_B1), la mappa della variabilità dei regimi mensili di pioggia (rp-cv) e la mappa di uso del suolo derivata dalla classificazione CORINE (CLC2000). Queste mappe sono state utilizzate nella calibrazione del modello sviluppato nel progetto RENERFOR.

È infine possibile selezione nei Risultati in output un file di testo (non è necessario inserire l'estensione che sarà automaticamente definita come .txt) nel quale saranno salvati i valori dei descrittori di bacino calcolati. Nel caso non sia selezionato nessun file di output, i risultati verranno riportati soltanto a video. L'opzione GRASS region extent (prevista di default quando si eseguono comandi GRASS per mezzo di Qgis) può essere trascurata in quanto non necessaria nello svolgimento della procedura.

🔏 QGIS 2.4.0-Chugiak - RENERFOR	State Print Anna Street State	
Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database	Nah Processing Haln	
🗋 🖿 🖶 堤 🖓 (A 🕐 🐥 🗩 🗩 🖈	Z RENERFOR_descrittori - Estrazione descrittori di bacino per il modello RENERFOR	- 🛛 🖓
///	Parameters Log Help	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Layers	Show advanced parameters Delminizzone bacino	Processing Toolbox
tca_nitro     piemonte drain r100	ChisoneProva [EPSG:32632]	🐵 🦢 GDAL/OGR [32 geoalgorithms]
B X MappeDescrittori	DEM input	GRASS commands [172 geoalgorithms]
piemonte_dem_r100	piemonte_dem_r100 [EPSG:32632]	□ Imagery (i.*)
perionte_MAP_r250	Mappa MAP input	Miscellaneous (m.*)     Braster (r.*)
🕒 🗷 🖬 piemonte_fourierB1_r50	piemonte_MAP_r250 [EPSG:32632]	RENERFOR (RENERFOR*)
👻 🖲 🗙 🖬 piemonte_pioggemensili_cv	Mappa IDFa input	RENERFOR_desimitazione - Delimitazione des
• <b>X</b> italy_CLC2000_r100	piemonte_IDFa_r250 [EPSG:32632] •	- Vector (v.*)
5	Mappa fourierB1 input	Visualization(NVIZ)     GRASS GIS 7 commands [159 genalgorithms]
	piemonte_fourier81_r50 [EPSG:32632]	🖲 💑 Models [3 geoalgorithms]
200 200	Mappa rp-cv input	<ul> <li>Image analysis) [83 geoalgorit</li> <li>Image analysis) [83 geoalgorit</li> <li>Image analysis) [83 geoalgorit</li> </ul>
	piemonte_pioggemensili_cv_r50 [EPSG:32632]	B SAGA [228 geoalgorithms]
	Mappa CLC2000 input	Bon Bandhis [14 geolagonanins]
Identify Results	italy_CLC2000_r100 [EPSG:32632]	
View Tree	GRASS region extent(xmin, xmax, ymin, ymax)	
Feature / Value	[Leave blank to use min covering extent]	
	Risultati in output	
	D:/00_RENERFOR_ProceduraOperativa/AltreMappeEsempi/ChisoneProva	
_ <del>_</del>		
Å		
b <sup>®</sup>	0%	
	Run Close	
🔜 🖪 🖪 😓 🗃 Help	A STATE OF THE REAL PROPERTY AND A DRIVEN	
Mode Current layer  Auto open form	AND MERCINE TRUE TO SHEET AND	Advanced interface 🗸
	S Coordinate: 378495	,4973115 Scale 1:355,914 - 🗙 Render EPSG:32632 🚱

Figura 12 Finestra di dialogo dello script per l'estrazione dei descrittori di bacino.

I risultati ottenuti vengono riportati a video nella schermata Log della finestra di dialogo. Se precedentemente selezionato, i risultati sono anche riversati in un file di testo composto da due colonne separate da tabulazione.



Figura 13 Descrittori calcolati per il bacino selezionato.



Figura 14 Descrittori salvati nel file di testo

## 5. Determinazione della curva di durata delle portate naturali

I valori dei descrittori di bacino ricavati dalle analisi GIS vengono ora utilizzati per calcolare la curva di durata delle portate per mezzo dei suoi L-momenti. Gli L-momenti stimati con il metodo regionale possono essere eventualmente modificati per tenere conto delle alterazioni sulle portate dovute a prelievi/restituzioni non compensati all'interno del bacino analizzato.

L'intera procedura per il calcolo della curva di durata delle portate è stata implementata in un foglio di calcolo Excel, divisa in passi successivi riportati su diverse schede. I passi da seguire sono:

• scheda 1-DESCRITTORI BACINO: occorre inserire manualmente i valori dei descrittori di bacino ottenuti dalle analisi GIS all'interno delle celle evidenziate in giallo. Il valore del parametro *c<sub>int</sub>* sarà invece calcolato automaticamente.

	Home In	serisci Layo	out di pagina	Formule	Dati Revisio	ne Visualiz	za Acroba	it 👪 Formattazio	ne condizionale -	🖥 Inserisci *	Σ - Α	0 - •
Inc		§ - 🖽 -	• A A ③ • <u>A</u> •	= = =	*** <u>-</u>	\$ - % 0	0 % % 0	Formatta co Stili cella *	me tabella *	Elimina -	Ordina	a Trova e
Apr	ounti 🕞	Carattere	5	Allinean	nento 🗇	Nume	ri 🕫		Stili	Celle	- e filtra Mor	* seleziona : difica
	A1	<del>-</del> (•	<i>f</i> ∞ PA	RAMETRI			A				*	
	А	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	К	L
1	PARAM	ETRI										
2												
3	Area bacino	430.00	km <sup>2</sup>									
4	Quota Media	1739	m slm									
5	Quota Massima	3234	m slm									
6	a 75 percento	12/6	m slm									
/ 0	IDE a	1049	mm									
0	atd IDF	2 271	mm/h									
5	Stution	12.7	1111									
10	Fourier B1	-13.7	[-]									
11	cV rp	0.306	[=] ø/	Valana anna	aburdal							
12		24.04	70 9/	Valore perce	ntuale!							
1/	CIC 3	24.34	/0	valore perce	incoure:							
15	6 m	0.017	[-]	Cint=IDFa/M	AP							
16	~ int	0.017		c								
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
25												
				_								

• scheda 2-STIMA L-MOMENTI REGIONALI: i valori del deflusso medio annuo (in mm), della portata media annua (in m<sup>3</sup>/s), di L-CV e L-CA vengono calcolati automaticamente sulla base delle relazioni regionali sviluppate nell'ambito del progetto RENERFOR.

A Calabri 12 X Image: Second conditionation conditionationationationationationationation		v7 · (≃ · ) ∓ ome Inserisci	Layout di pagi	na Formul	REI le Dati	NERFOR_p	rocedura.xlsx - Mic Visualizza Acr	rosoft Excel			- = = = = = = = = = = = = = = = = = = =
Appunt         Cardtere         Admeamento         Numen         Stit         Celle         Modula           K26	Incolla	Calibri G C S	• 12 • A				senerale \$ - % 000 🔀 🎸	Forma	ttazione condizionale * tta come tabella * Ila *	iata Inserisci → iata Elimina → iiii Formato →	Σ · Ordina Trova e c · e filtra · seleziona
A         B         C         D         E         F         G         H         I         J         K           1         MEDIA         Defluss Y         683.65 mm         I	Appunti 🤒	Cara	ttere	A	llineamento	9	Numeri	3	Stili	Celle	Modifica
A       B       C       D       E       F       G       H       I       J       K         1       MEDIA       Defluss V       683.65 mm       Image: Second Control Contrector Contecontrol Contrecontecontrol Contrecontrol Co	К2	26 ▼	Jx	-		_		-			
Image: Market basis	4	A	В	С	D	E	F	G	н	1	J K
3       Area bacino       430.00 km²         4       Portata Media       93 m²/s         5	2	Deflusso V	683.65 m	m							
A Portation Media       9.3 m <sup>3</sup> /s         5       Lev         7       Lev         0       Lea         1	3	Area basino	430.00 k	m <sup>2</sup>							
1       1       1       1       1         6       LCV       0.43       1       1         9       LCA       1       1       1         10       Lca       0.43       1       1         11       1       0.43       1       1         12       1       1       1       1       1         13       1       1       1       1       1       1         14       1       1       1       1       1       1       1         13       1	1	Portata Media	93 m	3/c							
i       i	5	Tortata Meana	5.5 11	173							
7       Lcv       0.43         8       Lca         9       LcA         10       Lca         12       0.47         13       1.0         14       1.0         15       1.0         16       1.0         17       1.0         18       1.0         19       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         11       1.0         12       1.0         10       1.0         10       1.0         11       1.0         12       1.0         13       1.0         14       1.0         15       1.0         16       1.0         17       1.0         18       1.0         19       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0         10       1.0	6	L-CV									
8	7	Lcv	0.43								
9       LCA       0.47       0.47       0.47         0       Lco       0.47       0.47       0.47         1       0       0.47       0.47       0.47         3       0       0.47       0.47       0.47         4       0       0.47       0.47       0.47         5       0.47       0.47       0.47       0.47         9       0.47       0.47       0.47       0.47         1       0.47       0.47       0.47       0.47         3       0.47       0.47       0.47       0.47         4       0.48       0.47       0.47       0.47         4       0.48       0.47       0.47       0.47         5       0.47       0.48       0.47       0.47         5       0.48       0.48       0.47       0.47         5       0.48       0.48       0.48       0.48         6       0.48       0.48       0.48       0.48         6       0.48       0.48       0.48       0.48         6       0.48       0.48       0.48       0.48         7       1.48       0.49       <	8										
0   1.cc 0.47 1	9	L-CA									
11	10	Lca	0.47								
12	1										
3 4 4 5 6 7 7 8 9 9 9 9 9 1 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	12										
44	13										
6 6 7 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	14										
7	15										
8 9 9 10 11 12 12 13 4 5 6 14 15 6 15 16 17 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	7										
9 9 1 1 1 2 3 3 4 5 5 6 6 6 6 7 7 1-DESCRITTORI BACINO 2-STIMA LMOMENTI REGIONALL 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI / 4-PA 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	18										
00 11 12 13 14 15 6 1 → DEGGINI / 1-DESCRITTORI BACINO 2-STIMA LMOMENTI REGIONALL / 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI / 4-PA 1 1	19										
11 12 13 14 15 16 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	20										
22 13 14 15 16 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	21										
13 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	22										
14 15 16 17 1-DESCRITTORI BACINO 2-STIMA LMOMENTI REGIONALI 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI 4-PA 1	23										
3- 5 6 0- 0-LEGGIMI / 1-DESCRITTORI BACINO 2-STIMA LMOMENTI REGIONALL 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI / 4-PA 0 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0- 0	24										
19 0-LEGGIMI / 1-DESCRITTORI BACINO ] 2-STIMA LMOMENTI REGIONALL / 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI / 4-PA	25										
💶 🕨 🕛 O-LEGGIMI 🖉 1-DESCRITTORI BACINO 📜 2-STIMA LMOMENTI REGIONALI 🖉 3-ANTROPIZZAZIONE LMOMENTI 🦯 4-PA 🛛 4 📖 👘 🕨					-						
	<	0-LEGGIMI	1-DESCRITTO	RI BACINO	2-STIMA	LMOMEN	ITI REGIONALI	3-ANTROP	IZZAZIONE LMOMEN	TI 4-PA	

 scheda 3-ANTROPIZZAZIONE L-MOMENTI: in questa scheda si inserisce l'eventuale scompenso ΔQ in m<sup>3</sup>/s nella casella gialla, che agisce alterando gli L-momenti secondo il modello di correzione riportato nel rapporto tecnico del progetto RENERFOR. Per la presente applicazione il valore rimane impostato pari a zero; nei paragrafi seguenti sono fornite indicazione su come tener conto delle prese non compensate eventualmente presenti all'interno del bacino.



• scheda 4-PARAMETRI DISTRIBUZIONE: scheda informativa che sintetizza i passi successivi da eseguire e riporta gli L-momenti da utilizzare per la scelta della forma funzionale (distribuzione di probabilità) che rappresenterà la curva di durata delle portate.

Home	Inserisci Layout di pa	agina Form	ule Dati	Revisione	Visualizza	Acrobat					0
Incolla V	ibri • 12 • A C § • E • A			≓ G ■ ■ • •	enerale	, 16 Fi 16	ormattazione co ormatta come ta tili cella *	ndizionale * abella *	ia Inserisci → MElimina → Formato →	Σ · · · · · · · · · · · · ·	Trova e seleziona *
Appunti 🧐	Carattere		Allineamento	19	Numeri	9 L	Stili		Celle	Mod	tica
K26	▼ (* <i>J</i> x					1	1				
A	В	C	D	E	F	G	Н		J	К	L
1 SCELTA DELL	A DISTRIBUZIONE E CALC	OLO DEI REL	ATIVI PARAN	IETRI:			to an at a day	understation of			
2	1. IN	dividuare i pa	rametri b e	c nelle sche	de 4.1 e 4.2 m	spettivamente	Incroclando I	valori di L-C	Vel-CA		
3	2. 56	e becsonov	alori numer	ici, procedere	e con la stima	della distribur	zione di Burr n	ella scheda	5.1	2	
+	5. 56	e b e c ricado	no in una ca	collo "Woibu	, procedere d	con la stima de	alla distriburzio	iono di Wolh	ull pollo cohodo		
5	4, 36	eb ec neado		sena webu	ii , procedere	con la sulla c	ena ustriburz	ione ur weib	un nena scheua	13.5	
7	Portata modia	0.32									
2	I-CV	0.431									
3	I-CA	0.472									
0											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
0											
1											
2											
3											
4											
5											
										1	1

• scheda 4.1-GRIGLIA "b": è necessario identificare manualmente la riga corrispondente al valore di L-CV riportato nella scheda 4-PARAMETRI DISTRIBUZIONE e la colonna corrispondente al valore di L-CA (arrotondare i valori di L-CV e L-CA se necessario).

Identificare il valore all'interno della tabella corrispondete alla coppia di L-CV e L-CA considerati; possono verificarsi 3 condizioni:

- Ia cella contiene un numero che corrisponde al parametro "b" della distribuzione di Burr: annotare il valore ottenuto e proseguire direttamente alla scheda 4.1-GRIGLIA "c"
- Ia cella contiene la scritta "Weibull": proseguire direttamente alla scheda 5.2-DISTRIBUZIONE di Weibull
- Ia cella contiene la scritta "Pareto": proseguire direttamente alla scheda 5.3-DISTRIBUZIONE di Pareto

-	Horr	ne Inser	isci Layo	ut di pagina	Formul	e Dati	Revision	e Visuali:	zza Acrol	bat					(	) - 0
Incol	a A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	Calibri G C ş	* 11 § * 🖽 *	• A • A	= =	= »·	<b>.</b>	Generale S - %	000 <b>3:8 4:</b> 8	<ul> <li>Form</li> <li>Form</li> <li>Stili</li> </ul>	nattazione ci natta come t cella *	ondizionale * abella *	B <sup>are</sup> Inse B <sup>are</sup> Elim Elim	risci - 🔉 ina - 🖪 nato - 🏹	Ordina	Trova e seleziona
Аррі	inti 🖻		Carattere	6	A	lineamento	6	Num	eri G		Stili		Cel	le	Modi	lica
	AZ45	ō	<b>-</b> (°	<i>f</i> <sub>x</sub> 1.	31											
	A	В	С	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
	ь															
			LCA>													
		LCV		0.4	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.5	0.51	0.52
			0.26	2.37	2.534	2.716	2.919	3.15	3.415	3.723	4.089	4.534	5.091	5.82	6.832	8.379
			0.27	2.229	2.38	2.546	2.731	2.938	3.174	3.446	3.764	4.143	4.608	5.195	5.973	7.075
			0.28	2.098	2.237	2.39	2.559	2.747	2.959	3.201	3.48	3.809	4.203	4.689	5.31	6.145
			0.29	1.976	2.105	2.246	2.401	2.573	2.765	2.982	3.23	3.517	3.857	4.268	4.779	5.439
			0.3	1.861	1.982	2.112	2.255	2.413	2.588	2.784	3.006	3.261	3.558	3.91	4.339	4.878
			0.31	1.754	1.866	1.988	2.121	2.266	2.426	2.604	2.804	3.032	3.294	3.601	3.968	4.417
			0.32	1.653	1.758	1.872	1.995	2.129	2.277	2.44	2.621	2.826	3.06	3.33	3.648	4.031
			0.33	1.557	1.656	1.763	1.878	2.003	2.139	2.289	2.455	2.64	2.85	3.09	3.37	3.7
			0.34	1.466	1.56	1.66	1.768	1.884	2.011	2.149	2.301	2.47	2.66	2.876	3.123	3.412
			0.35	1.38	1.468	1.563	1.664	1.773	1.891	2.019	2.16	2.315	2.488	2.682	2.903	3.159
			0.36	1.297	1.382	1.471	1.566	1.669	1.779	1.898	2.028	2.171	2.329	2.506	2.705	2.933
			0.37	1.218	1.299	1.384	1.474	1.57	1.674	1.785	1.906	2.038	2.184	2.345	2.526	2.731
			0.38	1.143	1.219	1.3	1.386	1.477	1.574	1.679	1.792	1.914	2.049	2.197	2.362	2.547
			0.39	1.07	1.143	1.221	1.302	1.388	1.48	1.578	1.684	1.799	1.923	2.06	2.211	2.38
			0.4	1	1.07	1.144	1.222	1.304	1.391	1.484	1.583	1.69	1.806	1.933	2.072	2.227
			0.41	0.9322	1	1.071	1.145	1.223	1.306	1.394	1.487	1.588	1.696	1.814	1.943	2.085
			0.42	0.8664	0.9319	1	1.071	1.146	1.225	1.308	1.396	1.491	1.593	1.703	1.823	1.954
			0.43	0.8023	0.8657	0.9315	1	1.072	1.147	1.226	1.31	1.4	1.495	1.598	1.71	1.832
			0.44	0.7397	0.8014	0.8651	0.9311	1	1.072	1.148	1.228	1.313	1.403	1.5	1.604	1.718
			0.45	0.6784	0.7385	0.8004	0.8643	0.9308	1	1.073	1.149	1.229	1.315	1.406	1.505	1.611
			0.46	0.618	0.6768	0.7372	0.7993	0.8636	0.9303	1	1.073	1.15	1.231	1.318	1.41	1.51
			0.47	0.5584	0.6161	0.6752	0.7357	0.7982	0.8628	0.9299	1	1.074	1.151	1.233	1.321	1.414
			0.48	0.4991	0.5561	0.6141	0.6734	0.7342	0,797	0.8619	0.9294	1	1.074	1.152	1.235	1.324

• scheda 4.2-GRIGLIA "c": analogamente a quanto effettuato nella scheda 4.1-GRIGLIA "b", identificare il valore della cella corrispondente ai valori di L-CV e L-CA considerati. La cella contiene il valore del parametro "c" della distribuzione di Burr; annotare il valore ottenuto e proseguire direttamente alla scheda 5.1-DISTRIBUZIONE di BURR.

0		<b>9</b> ~ (*	•) =			R	ENERFOR	_procedura.	xlsx - Micro	soft Excel					-	= ×
	Hom	ie In:	serisci Layo	ut di pagina	Formul	e Dati	Revision	e Visuali:	zza Acrob	pat						
Inco		Calibri	- 11	• A *			<b>.</b>	Generale	- 	Form	nattazione c natta come f	ondizionale * abella *	B™ Inse B* Elim	risci - Σ ina - 📮	Ordina	Trova e
*	1		<u>s</u> .( <u>.</u> .)(	× · 🐴 ·				3 . 70	000 ,00 ÷0	🚽 Stili (	cella *		E Forr	nato * 📿	* e filtra *	seleziona *
Арр	unti 🦻		Carattere	5	Al	lineamento	9	Num	eri G		Stili		Cel	le	Modif	ica
	AZ45		<b>-</b> (9	fx 2.7	52											
	A	В	С	AP	AQ.	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
1	c															
2			LCA>													
3		LCV		0.37	0.38	0.39	0.4	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49
9			0.27	5.348	5.588	5.851	6.14	6.459	6.814	7.213	7.665	8.182	8.782	9.489	10.34	11.39
0			0.28	4.964	5.182	5.418	5.677	5.962	6.277	6.629	7.025	7.474	7.99	8.591	9.303	10.16
1			0.29	4.617	4.814	5.028	5.261	5.517	5.798	6.111	6.46	6.853	7.301	7.818	8.421	9.14
2			0.3	4.301	4.48	4.675	4.885	5.116	5.368	5.647	5.957	6.304	6.696	7.144	7.662	8.271
3			0.31	4.012	4.176	4.353	4.545	4.753	4.981	5.231	5.508	5.816	6.161	6.553	7.002	7.523
4			0.32	3.747	3.898	4.06	4.234	4.424	4.63	4.856	5.104	5.379	5.686	6.031	6.423	6.874
5			0.33	3.504	3.643	3.791	3.951	4.124	4.311	4.515	4.739	4.986	5.26	5.566	5.911	6.305
6			0.34	3.28	3.408	3.545	3.691	3.849	4.02	4.206	4.408	4.631	4.876	5.15	5.456	5.802
7			0.35	3.073	3.191	3.317	3.452	3.597	3.754	3.923	4.107	4.309	4.53	4.775	5.048	5.355
8			0.36	2.881	2.991	3.107	3.232	3.366	3.509	3.664	3.832	4.015	4.216	4.436	4.681	4.954
9			0.37	2.703	2.805	2.913	3.028	3.152	3.284	3.426	3.58	3.747	3.929	4.129	4.349	4.594
0			0.38	2.537	2.632	2.732	2.839	2.953	3.076	3.207	3.348	3.501	3.667	3.848	4.048	4.268
1			0.39	2.381	2.47	2.564	2.664	2.77	2.883	3.004	3.134	3.274	3.426	3.592	3.773	3.972
2			0.4	2.236	2.319	2.407	2.5	2.599	2.704	2.816	2.936	3.065	3.205	3.356	3.521	3.702
3			0.41	2.1	2.178	2.26	2.347	2.439	2.537	2.641	2.752	2.871	3	3.139	3.29	3.455
4			0.42	1.972	2.046	2.123	2.204	2.29	2.381	2.478	2.581	2.692	2.81	2.938	3.077	3.228
15			0.43	1.852	1.921	1.993	2.07	2.15	2.235	2.326	2.422	2.524	2.634	2.752	2.88	3.018
6			0.44	1.738	1.803	1.872	1.943	2.019	2.099	2.183	2.273	2.368	2.47	2.58	2.697	2.825
7			0.45	1.63	1.692	1.757	1.824	1.895	1.97	2.049	2.133	2.222	2.317	2.419	2.528	2.645
8			0.46	1.528	1.587	1.648	1.712	1.779	1.849	1.924	2.002	2.085	2.174	2.268	2.369	2.478
9			0.47	1.431	1.487	1.545	1.605	1.669	1.735	1.805	1.879	1.957	2.04	2.128	2.222	2.322
50			0.48	1.339	1.392	1.447	1.505	1.565	1.627	1.693	1.763	1.836	1.913	1.996	2.083	2.177
51			0.49	1.25	1.301	1.354	1.409	1.466	1.525	1.587	1.653	1.722	1.795	1.872	1.953	2.041
• •	FH /	3-AN	FROPIZZAZIO	NE LMOME	NTI	4-PARAME	TRI DIST	RIBUZIONE	4.1-G	RIGLIA "b	4.2-0	RIGLIA "C	5.1-	DIS	18	•
ront	to											0		80% 😑 -		+

• scheda 5.1-DISTRIBUZIONE di BURR: è necessario inserire i valori dei parametri "b" e "c" ottenuti dalle schede 4.1-GRIGLIA "b" e 4.2-GRIGLIA "c" nelle celle gialle. La curva di durata viene calcolata automaticamente utilizzando la distribuzione di Burr per diversi valori di durata.



• scheda 5.2-DISTRIBUZIONE di Weibull: la curva di durata viene calcolata automaticamente utilizzando la distribuzione di Weibull per diversi valori di durata (non è necessario inserire alcun parametro manualmente).



• scheda 5.3-DISTRIBUZIONE di Pareto: la curva di durata viene calcolata automaticamente utilizzando la distribuzione di Pareto per diversi valori di durata (non è necessario inserire alcun parametro manualmente).



## 6. Quantificazione degli effetti antropici

Quanto descritto nel paragrafo precedente si riferisce alla valutazione della curva di durata in condizioni "naturali", cioè senza la presenza di prelievi a monte della sezione di chiusura. È tuttavia importante verificare la presenza di eventuali captazioni all'interno del bacino e, in particolar modo, delle captazioni il cui prelievo viene restituito fuori dal bacino di interesse (a valle della sezione di chiusura oppure in un altro corso d'acqua). In questo caso si è di fronte a un prelievo non compensato che deve essere considerato per valutare l'effettiva disponibilità idrica nella sezione.

Il primo passo da eseguire è la determinazione del grado di alterazione del bacino dovuto alle captazioni già esistenti; a tal fine si procede al conteggio dei punti di presa e restituzione ricadenti all'interno del bacino. Quando la restituzione della risorsa avviene a monte della sezione di interesse, la presa si definisce compensata, in caso contrario essa genera uno scompenso idrico che diminuisce la portata disponibile in alveo. Per identificare le derivazioni interne al bacino è preferibile utilizzare un software GIS. Di seguito vengono riportate le istruzioni basilari per effettuare l'operazione mediante Qgis:

 Scaricare i dati dei prelievi da acque superficiali dal SIRI. Salvare i dati in formato .csv e caricarli in Ogis con Layer → Aggiungi vettore → Aggiungi layer testo delimitato

🕻 Crea u	in vettore da	a un file di test	o delimitato			2	×
Nome nie	C:/Users/S	ivia/Desktop/Pr	ova Matiab2/capt.csv		- 10	Stogila.	
Nome lay	er capt				Codifica	UIF-8	•
Formato	file	O CSV (formal	to testo delimitato) 💿 D	elimitatori personalizzati	<ul> <li>Delimitato</li> </ul>	re espressione rego	lare
		Virgola	Tab	Spazio	Due punti	🗶 Punto e virgo	la
		Altri delimitato	ri Virg	olette 📲	Caratteri di contr	ollo 📮	
Opzioni re	ecord	Numero di riahe	e di intestazione da saltare	0 🚖 🗙 Il primo re	ecord ha i nomi dei c	ampi	
Onzioni c	ampo	Rifinisci i ca	mpi 📃 Scarta i campi vur	nti 🗌 La virgola è il sen	aratore decimale		
Deficieire	umpo		del evente 💦 🕜 Well lee	uur teut (MICT)	anatore decimale		
Definizion	ne geometria			own text (wk1) O Nes	suna geometria (so	io tabella degli attric	
		Campo X Utm	x (WGS84) 🔻 Camp	o Y Utm y (WGS84)	Coordinate	GMS	
Impostaz	ioni del layer	X Usa indice s	spaziale	Jsa indice di raggruppame	ento Controlla	a file	
io	Portata d	i rilascio (l/s)	Modulazione (S�/No)	Passaggio ittiofauna	Utm x (WGS84)	Utm y (WGS84)	
1	-		-	NO	469717	5022744	
2	-		-	NO	468223	5029828	
3	-		-	NO	467892	5036233	
4	-		-	-	464554	5047314	
5	-		-	-	473100	5019180	÷
•	.1		I	l			
					DK Cano	cel Help	

Assicurarsi che per il nuovo layer venga utilizzato il sistema di riferimento del progetto, cliccando sul layer *Proprietà* →*Generale* 

A questo punto è possibile visualizzare i punti di prelievo insieme alla delimitazione del bacino effettuata in precedenza, al fine di effettuare una prima ricognizione visiva della situazione.



Selezionare le prese che ricadono all'interno del bacino di interesse
 Vettore → Strumenti di ricerca → Seleziona per posizione
 Caricando nel primo campo il vettoriale dei punti di presa e nel secondo campo il vettoriale del bacino.

🌾 Seleziona per posizione	
	٦
Scegli le geometrie nel:	
Prese_da_acque_superficiali	
che intersecano geometrie in:	
CN02243 🗸	
🕱 Includi geometrie in ingresso che intersecano le geometrie di selezione	
Includi geometrie in ingresso che toccano le geometrie di selezione	
Includi geometrie in ingresso che sono sovrapposte o incrociano le geometrie di selezione	
Includi geometrie in ingresso che sono completamente all'interno delle geometrie di selezione	
Solo le geometrie selezionate	
crea nuova selezione 🔻	
0% OK Close	

Salvare i record dei punti così selezionati come un nuovo file .csv
 Layer → Salva con nome
 Scegliere come formato "Formato testo delimitato [CSV]" e selezionare Salva solo geometrie selezionate

🔏 Salva i vettori come	PREC		x
Formato	Formato testo delimitato [CSV]		-
Salva con nome	C:/Users/Silvia/Desktop/Aggiunta	manuale/prese_interne.csv Sfor	glia
Sistema di riferimento	SR selezionato (EPSG:32632, WG	6 84 / UTM zone 32N)	•
Codifica		System	•
🕱 Salva solo le geom	etrie selezionate		
Salta la creazione	degli attributi		
Aggiungi il file salv	ato sulla mappa		
Esporta simbologia		Nessuna simbologia	-
Scala		1:50000	
Estensione (a	ttuale: vettore)		
Opzioni del layer			
Opzioni personaliz	zzate		
		OK Cancel H	Help

• Ripetere la stessa procedura per il database delle restituzioni.

A questo punto è necessario aprire i due file contenenti le prese e le restituzioni presenti all'interno del bacino, ad esempio con con un foglio di calcolo. Confrontando i codici delle captazioni e delle restituzioni si identificano le derivazioni che vengono compensate all'interno del bacino e che possono essere trascurate nella valutazione degli effetti antropici.

Le captazioni e, anche se più rare, le restituzioni che invece risultano non compensate vengono considerate per il calcolo della curva di durata delle portate corretta (cioè quella che rappresenta la disponibilità effettiva al netto dei prelievi a monte). Si noti che è molto importante verificare se le prese non compensate risultano essere dei prelievi annuali (es. centrali idroelettriche) o stagionali (es. prese irrigue).

## 7. Correzione della curva di durata

In caso di bacini che presentano prelievi non compensati è necessario quantificare la risorsa idrica non più disponibile nella sezione di interesse. Questa operazione può essere condotta in via semplificata ma robusta considerando le portate medie annue derivate e restituite da tutti i prelievi presenti nel bacino (identificati mediante le indicazioni riportate nel capitolo 5). Il bilancio delle prese e restituzioni produrrà, in caso di bacino non compensato, un valore di portata media annua non più disponibile. In alcuni casi più rari, quando ad esempio sono presenti restituzioni provenienti da altri bacini, è possibile avere invece una disponibilità maggiore di quella naturale.

#### Considerazioni sui prelievi annuali

Se lo scompenso (in termini di portata media annua) deriva da utilizzazioni continue, che possono considerarsi operative durante tutto il periodo annuale, allora è possibile procedere nel seguente modo:

- Il valore di portata media annua naturale ottenuto dalla scheda 2 del foglio di calcolo (vedere capitolo 4) viene ridotto di una quantità pari allo scompenso. Qualora lo scompenso fosse di segno positivo (cioè quando sono presenti più restituzioni che prelievi) il valore medio deve essere corretto al rialzo.
- Il nuovo valore medio così ottenuto, assieme ai valori di L-CV e L-CA già presenti vengono utilizzati per stimare i parametri della distribuzione in forma analitica (curva di Burr) seguendo i passaggi riportati nel capitolo 4 a partire dalla scheda 4.
- La nuova curva rappresenta la disponibilità effettiva e può essere utilizzata per tutte le valutazioni del caso.

#### Considerazioni sui prelievi stagionali

Nei casi in cui i prelievi siano di tipo stagionale, la correzione per valutare le portate effettivamente disponibili diventa più complessa e richiede delle ipotesi di lavoro. Infatti, la curva di durata delle portate non consente di valutare il regime (andamento cronologico) dei deflussi. La presa in conto delle alterazioni di tipo stagionale risulta perciò problematica, essendo queste distribuite su diversi periodi dell'anno per un numero limitato di mesi, che possono essere non continui sulla curva di durata. Si è scelto quindi di definire il volume totale prelevato dalle derivazioni stagionali non compensate  $V_{stag}$ 

$$V_{stag} = \sum_{i} q_{media} \cdot periodo \ prelievo$$

e di seguire due possibili scenari di correzione, basati su diverse ipotesi di prelievo:

 Ipotesi "prelievo estivo": Osservando che la maggior parte delle derivazioni è attiva nel periodo che va da aprile a settembre, si sceglie di distribuire il volume prelevato su un periodo di tempo pari a 6 mesi. L'ipotesi più gravosa risulta essere quella collegata ad un regime di tipo appenninico (Figura 15), con portate di magra nel periodo estivo, coincidente col periodo di prelievo.



Figura 15 Tipico regime appenninico con minimo estivo

Operativamente, questo significa andare a ridurre la "coda" delle basse portate della curva di durata, per una durata pari a sei mesi (dal giorno 182 al giorno 365). Detto V<sub>estivo</sub> il volume presente nel corpo idrico senza la presa in conto delle alterazioni stagionali

$$V_{estivo} = \int_{182}^{365} q(t)dt$$

La riduzione del volume è pari a

$$riduzione \ \% = \frac{V_{stag}}{V_{estivo}}$$

La portata dal 182-esimo giorno risulta quindi pari a

$$q_{alt}(t) = q(t) \cdot (1 - riduzione\%) \qquad con t = 182, \dots ... 365$$

Un esempio di correzione stagionale applicato solo alla coda della curva di durata è riportato nella Figura 16.



Figura 16 Esempio di correzione stagionale applicata sulla coda della curva di durata

2) Ipotesi "prelievo distribuito": Nella seconda ipotesi il volume totale di scompenso stagionale viene distribuito durante tutto l'anno. Similmente a come già svolto per le alterazioni costanti durante l'anno, si calcola una portata media correttiva

$$\Delta \bar{q}_{corr} = \frac{V_{stag}}{365 \ gg}$$

che viene sottratta dalla portata media naturale:

$$ar{q}_{corretta} = ar{q}_{naturale} - \Delta ar{q}_{alt.annuali} - \Delta ar{q}_{alt.stagionali}$$

La portata media così corretta viene inserita nella procedura assieme ai valori di L-CV e L-CA già presenti al fine di stimare i parametri della distribuzione in forma analitica (curva di Burr) seguendo i passaggi riportati nel capitolo 4 a partire dalla scheda 4. Un esempio è riportato nella Figura 17.



Figura 17 Esempio di correzione stagionale applicata a tutta la curva

In generale si osserva che l'ipotesi di prelievo concentrato nella stagione estiva abbatte le portate più basse; generalmente è la più gravosa dal punto di vista della perdita di producibilità idroelettrica; dove l'impatto stagionale è massiccio, essa non è utilizzabile poiché può determinare valori negativi della curva. L'ipotesi di prelievo distribuito su tutta la curva, invece, abbatte maggiormente le portate medio-alte ed è più gravosa dal punto di vista della perdita di producibilità quando lo scenario di rilascio è molto stringente oppure quando la portata massima derivabile è molto alta.

La scelta di una tipologia di correzione dipende dal caso in esame e non c'è una regola generale per la scelta. È tuttavia importante sottolineare che le correzioni dei prelievi stagionali sono basate su ipotesi molto forti che introducono un ampio margine di incertezza nella valutazione della curva finale. L'applicazione delle correzionid deve quindi essere condotta in maniera critica.

## Appendice

#### Configurazione generale di Qgis

Il software Ogis può essere scaricato direttamente dal sito <u>http://qgis.org</u> e installato nella sua versione Stand-Alone.

Al suo primo avvio è consigliabile effettuare le seguenti configurazioni:

- Dal menu Processing/Options and Configurations nella sezione General, attivare l'opzione Keep dialog open after running an algorithm
- Dal menu Processing/Options and Configurations nella sezione Providers/GRASS commands, verificare che i percorsi GRASS folder e Msys folder siano congruenti con la cartella di installazione di Ogis/GRASS.



Home Inserisci Layout di pagina Rifer	Processing options	Tutorial RENERFOR docx - Microsoft Word		) X @
Correliguezzione generale di Ogic	Setting General Setting General Setting GRASS GIS 7 commands GRASS folder Comment GRASS folder Comment GRASS folder Comment GRASS folder Setting GRASS folder Setting GRASS folder Setting GRASS folder Setting GRASS folder Setting Sett	Value	ACC Titolo T Cambia Titolo T Cambia Seleziona Seleziona Modifica 14. 1-15. 1-16. 1. 18. 1. 11. 19. 1. 18. 1. 11. 19. 1. 18. 1. 11. 19. 1. 18. 1. 11. 19. 1. 19. 1. 11. 19. 1.	
🚛 Pagina: 13 di 13 Parole: 1,469 🝼 Italiano (Italia)	2726	2000, 24 UI 23		1 0 7

#### Installazione script

A supporto della procedura, vengono forniti due script per aggiungere funzionalità a Qgis (attraverso l'utilizzo del software GRASS, anch'esso installato con Qgis). Ogni script è composto da un file con estensione .py e un corrispondente file con estensione .txt.

L'installazione di questi script viene effettuata una sola volta; in seguito sarà sufficiente richiamare gli script direttamente dall'ambiente grafico di Qgis. Gli script sono stati verificati sulla versione 2.4 di Qgis, e possono funzionare anche sulle versioni precedenti 2.x. Non funzionano invece sulle versioni 1.x.

È necessario procedere copiando i file contenenti gli script in linguaggio Python (estensione .py) nella cartella:

C:\PercorsoPerQgis\VersioneQgis\bin

dove PercorsoPerQgis indica il percorso che contiene la cartella di installazione di Qgis (es. "Program Files") e VersioneQgis è la cartella relativa alla versione di Qgis installata (es. "QGIS Chugiak").

Copiare inoltre i file con estensione .txt (con lo stesso nome dei file .py) nella cartella:

C:\PercorsoPerQgis\VersioneQgis\apps\qgis\python\plugins\processing\algs\ grass\description

Se si usa Qgis nella versione 2.0 oppure 2.2, il percorso è:

 $\verb|C:\PercorsoPerQgis\VersioneQgis\apps\quis\python\plugins\processing\grass\description|$ 

#### Preparazione progetto Qgis

Con il presente tutorial viene fornito un progetto Qgis già configurato e pronto per l'utilizzo. Tuttavia appare utile riportare i passaggi fondamentali da effettuare qualora ci fosse la necessità di ridefinire il progetto dall'inizio.

- Aprire Qgis
- Dal menu Project selezionare Project properties



• Nella sezione CRS abilitare la casella di spunta Enable `on the fly' CRS transformation; inserire nel filtro il codice 32632 che corrisponde alla proiezione cartografica UTM fuso 32 Nord, sistema di riferimento WGS 84; dare l'OK.

🧭 Project Properties   Cl	RS	? ×	
🤀 General	Enable 'on the fly' CRS transformation		
CRS	Filter 32632		
Identify layers	Recently used coordinate reference systems		
Mofault styles	Coordinate Reference System	Authority ID	
	WGS 84 / UTM Zone 32N	EPSG:32632	
ws server			
Macros			
Relations			
	Coordinate reference systems of the world	Hide deprecated CRSs	
	Coordinate Reference System	Authority ID	
	Universal Transverse Mercator (UTM)		
	WGS 84 / UTM zone 32N	EPSG:32632	
	Selected CRS: WGS 84 / UTM zone 32N		
	+proj=utm +zone=32 +datum=WGS84 +units=m +no_defs		
	ОК	Cancel Apply Help	

• Caricare le mappe necessarie (mappe raster) con il comando Add Raster Layer dal menu Layer oppure tramite l'icona a scacchiera dalla barra laterale.



- Salvare il progetto (verrà creato un file con estensione .ggs) in modo da avere a disposizione le mappe per le successive analisi.
- Le mappe che è necessario caricare nel progetto Qgis sono:
  - Mappe dei descrittori di bacino

italy_CLC2000_r100.tif	mappa della copertura Corine Land Cover
piemonte_dem_r100.tif	DEM piemonte (100m×100m da NASA)
<pre>piemonte_fourierB1_r50.tif</pre>	mappa parametro regime pluviometrico
piemonte_IDFa_r250.tif	mappa coefficiente pluviale orario
piemonte_MAP_r250.tif	mappa afflusso medio annuo
piemonte_pioggemensili_cv_r50.tif	mappa variabilità regime pluviometrico

Per una definizione dettagliata del contenuto delle mappe fare riferimento ai documenti del progetto RENERFOR.

• Mappe per la delimitazione di bacino:

tca filtro.tif	mappa della TCA (reticolo idrografico	
_	automatico basato sul DEM 100m×100m)	
piemonte_drain_r100.tif	mappa delle direzioni di drenaggio (basata	
	sul DEM 100m×100m)	