ALLEGATO 1 - METODOLOGIA PER LE ELABORAZIONI IDROLOGICHE

Introduzione

Questo allegato contiene una sintesi dei criteri metodologici adottati nel PTUA della Lombardia per la stima delle portate medie annue e mensili che si avrebbero in mancanza di alterazioni di origine antropica (portate naturali). Queste procedure, più compiutamente descritte nell'allegato 2 alla Relazione Generale del PTUA, sono quelle che i concessionari dovranno seguire per effettuare le elaborazioni idrologiche connesse alla determinazione del valore del DMV idrologico alla sezione di interesse.

Pianificazione delle attività

Le elaborazioni idrologiche da effettuarsi per giungere alla determinazione del DMV alla sezione di interesse sono di norma organizzate secondo la seguente successione di attività:

1. individuazione della sezione fluviale di calcolo e del sottobacino idrografico superficiale sotteso dalla sezione di calcolo;
2. raccolta ed organizzazione delle misure idrologiche disponibili;
3. calcolo dei valori medi delle portate naturali medie annue e mensili;
4. stima della componente idrologica del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Individuazione dei sottobacini idrografici superficiali sottesi dalle sezioni di calcolo

I sottobacini idrografici superficiali corrispondenti alle sezioni fluviali di calcolo possono utilmente essere delimitati in al modello digitale del terreno (DTM) della Regione Lombardia mediante software GIS. In alternativa la delimitazione del bacino idrografico potrà essere effettuata sulla base delle cartografie disponibili. Nella maggior parte dei casi sarà, comunque, necessario perfezionare i risultati ottenuti mediante l'elaborazione GIS sul DTM mediante l'analisi della cartografia CTR (Carta Tecnica Regionale) a scala 1:10000.

Infatti mentre nelle zone di montagna risulta abbastanza agevole definire i confini dei bacini idrografici superficiali, individuando le linee di displuvio dall'analisi dei gradienti altimetrici del terreno, nelle zone di pianura, invece, per effetto delle piccole variazioni di quota, le linee di displuvio non risultano chiaramente individuate e la definizione dei bacini superficiali risulta alquanto complessa ed incerta. In questi casi è allora opportuno utilizzare criteri empirici di valutazione delle aree scolanti, sulla base dei vincoli rappresentati dalle canalizzazioni naturali o artificiali esistenti.

E' bene osservare che in questi casi, comunque, la definizione precisa dei bacini superficiali è di minore importanza poiché il contributo superficiale è mediamente meno significativo, in termini quantitativi, di quello sotterraneo.

Raccolta ed organizzazione delle misure idrologiche disponibili

Le misure giornaliere di portata, di precipitazione disponibili per i bacini analizzati nel PTUA, provenienti da diverse fonti, sono state raccolte ed organizzate per tipologia e per stazione e sono state archiviate - per una maggiore efficienza e versatilità d'uso - in-un database unico (cfr. PTUA - All. 1 - *Costruzione di una base dati per la caratterizzazione dei corpi idrici significativi*).

In questo database sono stati inseriti sia i dati originali, così come forniti dalle diverse fonti d'informazione, sia quelli finali utilizzati per lo studio, che derivano dalle varie elaborazioni fatte per correggerne gli errori e migliorarne l'affidabilità.

Il database è quindi utile per le diverse fasi di calcolo e potrà essere integrato ed aggiornato con le misure che via via si renderanno disponibili.

Analisi ed elaborazione dei dati idrometrici

Nelle sezioni in cui sono già disponibili misure di portata, queste verranno analizzate ed elaborate in modo da poter arrivare, se possibile, a stime dirette dei valori medi annuali e mensili per l'anno medio basate sui dati misurati. A tal fine è necessario stabilire se le portate misurate sono influenzate significativamente dagli usi idrici nel bacino a monte, cioè occorre verificare se il regime dei deflussi misurati risulta modificato rispetto a quello naturale (portate antropizzate) o viceversa è da ritenersi prossimo al regime naturale.

In generale vi sono modificazioni se a monte della sezione di misura si verifica una o più delle seguenti situazioni:

a) presenza di derivazioni idriche senza l'integrale restituzione delle portate a monte della sezione di misura;

b) presenza di immissioni (o scarichi) di acque prelevate da altri bacini o dalla falda;

c) presenza di invasi artificiali o naturali (laghi) regolati.

Nelle prime due situazioni si ha una modifica sia del valore medio annuo delle portate, cioè della portata media annua, sia del loro andamento durante l'anno ed in particolare dei valori medi mensili.

Nel caso c) degli invasi artificiali, invece, se le acque derivate vengono restituite a monte della sezione di misura le portate sono modificate solo nel loro andamento durante l'anno, mentre la portata media annua risulta invariata. Infatti, lo scopo di tali invasi è quello di accumulare i volumi d'acqua in eccesso rispetto alle richieste del sistema idrico in certi periodi e di rilasciarli poi in altri, provocandone quindi solo lo spostamento nel tempo.

Poiché - tipicamente - il periodo caratteristico di regolazione di tali invasi è pari o inferiore all'anno, questi spostamenti non influiscono sul volume complessivamente defluito in un anno, e quindi, sulla portata media annua.

Occorre osservare che il valore medio della portata media annua non cambia significativamente anche se il periodo caratteristico di regolazione è superiore all'anno (regolazione pluriennale), purché essa sia calcolata su un numero di anni sufficientemente alto.

In genere nelle serie delle portate misurate si osservano differenti gradi di antropizzazione, in relazione all'evoluzione degli usi nel tempo.

In alcuni casi, l'entità degli usi può essere molto piccola rispetto alle portate naturali e quindi il loro effetto può essere dello stesso ordine di grandezza degli errori di misura e quindi trascurabile. E' quindi importante distinguere - all'interno della serie di misure - quali valori possono essere considerati modificati significativamente e quindi antropizzati e quali invece possono essere considerati praticamente naturali.

Nella maggior parte dei casi, tenendo conto del crescere nel tempo dell'impatto delle attività-antropiche sulle risorse idriche superficiali, ciò comporta l'individuazione, per ogni serie di misure, di un anno dopo il quale le portate non possono essere più considerate naturali. In pratica, per ciascuna serie di misure, sarebbe opportuno cercare di individuare almeno un periodo parziale in cui gli effetti antropici siano trascurabili e quindi le portate possano essere assimilate a quelle naturali, analizzando gli anni di completamento delle diverse opere.

Tenendo conto che l'errore nelle misure di portata è elevato e volendo mantenere un approccio prudenziale, si può considerare trascurabile l'effetto delle portate prelevate o immesse se esse risultano complessivamente inferiori al 5% della portata media annua.

Per quanto riguarda le eventuali opere di regolazione, associate sia a invasi naturali che artificiali a monte della sezione di misura, si può analogamente considerare trascurabile il loro effetto quando il volume di regolazione risulta inferiore al 2% del deflusso medio annuo.

Calcolo delle portate medie nelle sezioni monitorate

Nelle sezioni fluviali per le quali sono disponibili misure di portata, i valori medi delle portate medie annuali e mensili possono essere calcolati direttamente dalle misure disponibili, se esse non sono influenzate significativamente dagli usi antropici e se si riferiscono ad un periodo sufficientemente lungo, cioè pari ad almeno 5 anni, come specificato nelle NTA del PTUA.

Nelle sezioni fluviali in cui le misure di portata sono disponibili per un periodo inferiore ai 5 anni e per le sezioni prive di misure si dovranno utilizzare le metodologie di seguito esposte. Tuttavia, per periodi di almeno 3 anni, possono comunque essere considerati validi - e quindi utilizzabili - i rapporti medi misurati tra le portate medie mensili e la portata media annuale.

I valori medi delle portate vanno quindi calcolati con le seguenti modalità, distinte in relazione alle situazioni possibili:

- *Sezioni con misure di portata non significativamente influenzate* - Le portate medie sono ricavate direttamente come media dei valori misurati disponibili. Nel caso di misure disponibili solo come medie mensili si effettua una media pesata in funzione del numero di giorni dei diversi mesi, considerando febbraio di 28 giorni;
- *Sezioni con misure di portata alterate da invasi di regolazione* - In questo caso, come già osservato precedentemente, le portate medie annuali non sono significativamente alterate e il loro valore medio è quindi calcolato come media dei valori misurati disponibili. Nelle sezioni con portate misurate che possono essere considerate naturali solo fino ad un certo anno, quindi, questo valore medio è calcolato sull'intero periodo, considerando anche le misure del periodo con portate antropizzate. Le portate medie mensili sono calcolate, invece, mediante i rapporti medi rispetto alla portata media annuale calcolati per altre sezioni dello stesso corso d'acqua;
- *Sezioni con misure di portata alterate da derivazioni e/o scarichi* - Le portate naturali sono ricostruite sommando alle portate misurate quelle derivate e sottraendo quelle scaricate. Poiché nella maggior parte dei casi le portate derivate e scaricate sono disponibili solo come valori medi, annuali o, meno frequentemente, mensili, questa operazione di rinaturalizzazione è condotta direttamente sui valori medi misurati nel periodo di osservazione e non sulle singole misure. Nei casi in cui non siano disponibili informazioni neanche sui valori medi delle portate derivate o scaricate, ci si riferisce ai dati di concessione o a valori derivati dai dati di progetto dell'opera, anche se i risultati così ottenuti possono essere considerati realistici solo in prima approssimazione.

Calcolo delle portate medie nelle sezioni non monitorate

Nelle sezioni prive di misure di portata o con portate misurate naturali limitate a periodi inferiori a quelli stabiliti nelle NTA (5 anni), si utilizza una procedura di trasferimento dell'informazione idrometrica disponibile in altre sezioni fluviali sullo stesso corso d'acqua. Questa procedura consiste essenzialmente nello stimare i valori medi delle portate medie annue per unità di superficie, cioè i contributi unitari q, riscalando i valori medi dei contributi unitari misurati in altre sezioni in base alle misure della precipitazione media annua sui rispettivi sottobacini. La procedura prevede due approcci differenti per i bacini montani e per i bacini di pianura:

- *Bacini montani.* In questi bacini lo spartiacque superficiale è chiaramente individuato e coincide, approssimativamente, con quello sotterraneo. Si può supporre, almeno in prima approssimazione, che l'interscambio idrico tra falda e reticolo fluviale sia mediamente nullo a scala annuale e che sia

possibile attribuire le variazioni dei valori medi dei contributi unitari principalmente alle sole precipitazioni, trascurando l'effetto delle caratteristiche geologiche e pedologiche dei bacini.

I contributi unitari medi nelle sezioni prive di misure sono quindi stimati partendo da quelli calcolati in sezioni con misure disponibili, mediante le relazioni riportate nella successiva 0 nella quale sono indicate:

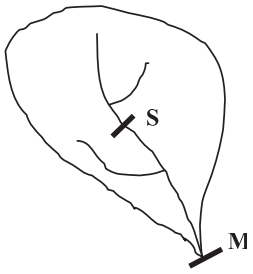
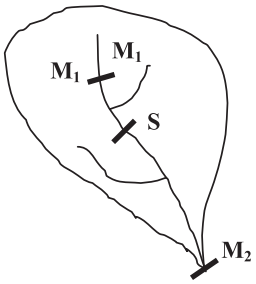
- con la lettera **M** – le sezioni fluviali dotate di misure e quindi con i contributi unitari medi noti;
- con la lettera **S** – le sezioni senza misure e per le quali è necessario effettuare le stime.

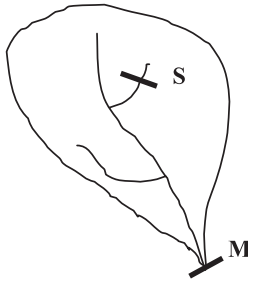
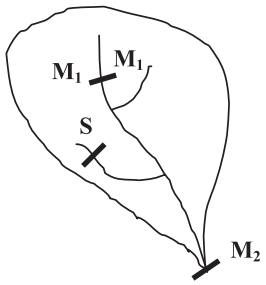
– *Bacini di pianura.* In questi bacini lo spartiacque superficiale è definito sia dal reticolo idrografico naturale e sia da quello dei canali artificiali "afferenti" alla sezione di riferimento. L'interscambio con la falda è in genere significativo e variabile, sia come segno che come entità, da tratto a tratto del corso d'acqua.

I valori medi delle portate medie annue naturali sono quindi stimati in due fasi. In primo luogo vengono applicate le relazioni della 0 in modo da ottenere la componente dovuta alla sola precipitazione. In secondo luogo, questi valori vengono corretti sottraendo o sommando il valore medio della portata scambiata tra corso d'acqua e falda nel tratto compreso tra la sezione di calcolo e la sezione con le misure utilizzata per le relazioni di stima nella prima fase.

I valori medi delle portate d'interscambio con la falda utilizzati sono quelli di cui all'Allegato 3 alla Relazione Generale del PTUA - *Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura*.

Tabella 1.1 – Formule di regionalizzazione per la stima dei contributi unitari medi.

	Schematizzazione	Formule di regionalizzazione per la stima dei contributi unitari medi
1		$q_S = q_M \cdot \frac{P_S}{P_M}$
2		$q_S = q_{M1} \cdot \frac{A_{M1}}{A_S} + \frac{q_{M2} \cdot A_{M2} - q_{M1} \cdot A_{M1}}{A_S} \cdot \frac{P_S \cdot A_S - P_{M1} \cdot A_{M1}}{P_{M2} \cdot A_{M2} - P_{M1} \cdot A_{M1}}$

	Schematizzazione	Formule di regionalizzazione per la stima dei contributi unitari medi
3		$q_S = q_M \cdot \frac{P_S}{P_M}$
4		$q_S = \frac{q_{M2} \cdot A_{M2} - q_{M1} \cdot A_{M1}}{P_{M2} \cdot A_{M2} - P_{M1} \cdot A_{M1}} \cdot P_S$

La stima della portata media annua dovrà, quindi, essere integrata, sommandola o sottraendola, con la portata dovuta all'interscambio con la falda, nei bacini dove questa componente è significativa.

Le portate medie di interscambio fiume-falda desumibili dal PTUA sono state calcolate sulla base di un modello stazionario (cfr. PTUA - All. 3 – Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura) ai tratti di pianura dei fiumi principali.

Nei tratti esaminati i valori medi di queste portate, riportati nella Figura 1.1 e nella 0, sono risultati sempre positivi, evidenziando sempre condizioni medie in cui la falda alimenta il corso d'acqua.

La stima delle portate di interscambio può essere estesa ad altre sezioni nei tratti di fiume analizzati. In mancanza di studi specifici di maggior dettaglio, che possano evidenziare la effettiva successione dei valori di interscambio, si può procedere ad una interpolazione lineare dei valori relativi al tratto in esame in base alle lunghezze.

In altre parole, se in un tratto fluviale lungo L la portata di interscambio è pari a QF, la corrispondente portata di un suo tratto parziale lungo L* può essere in prima approssimazione stimata moltiplicando Q_F per il rapporto L^*/L.

Figura 1.1 – Mappa degli afflussi della falda ai corsi d'acqua superficiali.

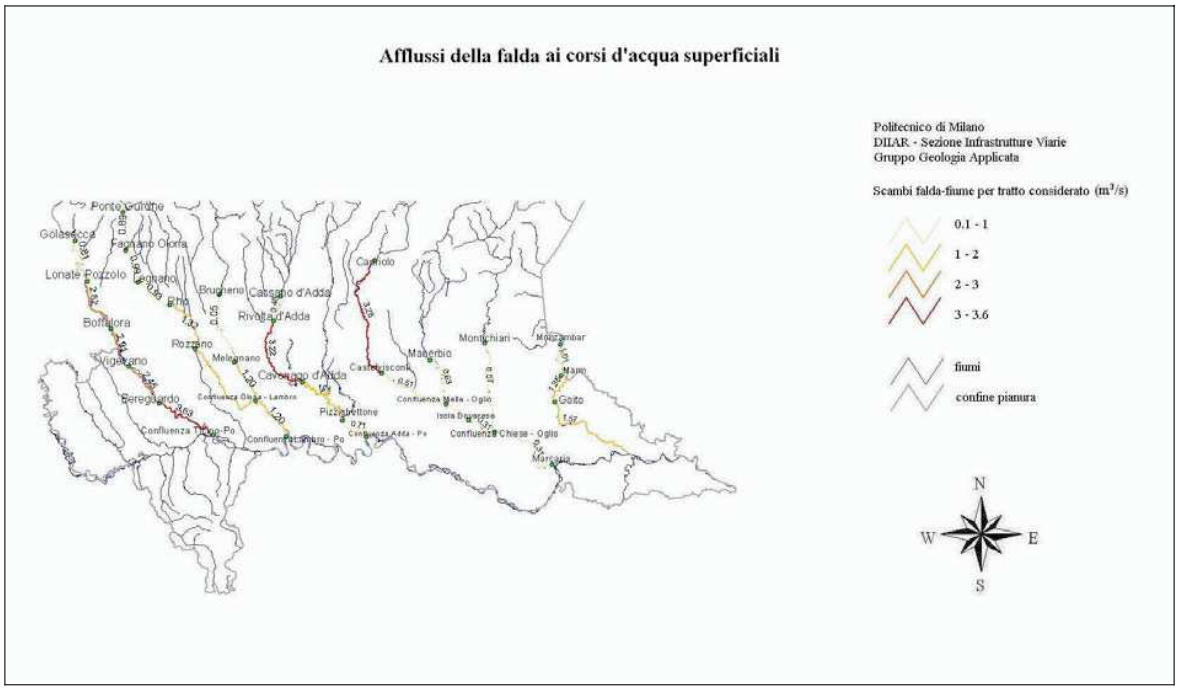


Tabella 1.2 – Valori di interscambio tra la falda e i principali fiumi della pianura lombarda.

Bacino	*Tratto*	*Interscambio (m^3/s)*
Adda sublacuale	dal Lago di Como fino a Cassano d'Adda	2.27
Adda sublacuale	da Cassano d'Adda a Rivolta d'Adda	0.48
Adda sublacuale	da Rivolta d'Adda a Cavenago d'Adda	3.22
Adda sublacuale	da Cavenago d'Adda a Pizzighettone	1.76
Adda sublacuale	da Pizzighettone alla Confluenza Adda - Po	0.71
Chiese sublacuale	a monte di Montichiari	-
Chiese sublacuale	da Montichiari alla Confluenza Chiese - Oglio	0.57
Lambro	a monte di Brugherio	-
Lambro	da Brugherio a Melegnano	0.05
Lambro	da Melegnano alla Confluenza Lambro - Po	1.20
Mella	a monte di Manerbio	-
Mella	da Manerbio alla Confluenza Mella - Oglio	0.63
Mincio	dal Lago di Garda fino a Monzambano	-
Mincio	da Monzambano a Marmirolo	1.01
Mincio	da Marmirolo a Goito	1.35
Mincio	da Goito a Mantova	1.57
Mincio	da Mantova alla Confluenza Mincio - Po	1.32
Oglio sublacuale	dal Lago d'Iseo fino a Capriolo	-
Oglio sublacuale	da Capriolo a Castelvisconti	3.28
Oglio sublacuale	da Castelvisconti a Isola Dovarese	0.51
Oglio sublacuale	da Isola Dovarese a Marcaria	0.31
Olona - Lambro meridionale	a monte di Ponte Gurone	-
Olona - Lambro meridionale	da Ponte Gurone a Fagnano Olona	0.89

Bacino	*Tratto*	*Interscambio (m^3/s)*
Olona - Lambro meridionale	da Fagnano Olona a Olgiate Olona	0.94
Olona - Lambro meridionale	da Olgiate Olona a Legnano	0.99
Olona - Lambro meridionale	da Legnano a Rho	0.93
Olona - Lambro meridionale	da Rho a Rozzano	1.32
Olona - Lambro meridionale	da Rozzano alla Confluenza Olona - Lambro	1.70
Ticino sublacuale	dal Lago Maggiore fino a Golasecca (loc. Miorina)	-
Ticino sublacuale	da Golasecca (loc. Miorina) a Lonate Pozzolo	0.81
Ticino sublacuale	da Lonate Pozzolo a Boffalora	2.82
Ticino sublacuale	da Boffalora a Vigevano	2.91
Ticino sublacuale	da Vigevano a Bereguardo	2.45
Ticino sublacuale	da Bereguardo alla Confluenza Ticino-Po	3.63

Per le sezioni di calcolo a valle di confluenze di affluenti importanti si procede, quando possibile in relazione ai dati disponibili, alla somma delle due portate confluenti, stimate separatamente.

Inoltre, per i sottobacini caratterizzati da un livello di urbanizzazione molto maggiore rispetto a quelli dotati di misure e quindi utilizzati per riscalare il contributo unitario, le stime della portata media annua sono corrette tenendo conto dei differenti coefficienti di afflusso. La correzione adottata in questi casi consiste nel moltiplicare le stime estrapolate per il coefficiente correttivo

$$C = 1 + \frac{A_U}{A}\left(\frac{\varphi_U}{\varphi_N} - 1\right)$$

dove:

A_U e A rappresentano, rispettivamente, l'area della zona urbanizzata e l'area totale del bacino;

φ_U e φ_N sono i coefficienti di afflusso della zona urbanizzata e di quella naturale.

Il rapporto tra questi due coefficienti di afflusso è assunto - convenzionalmente - pari a 1,5.

In genere è consigliabile applicare il coefficiente correttivo quando l'incremento di area urbanizzata rispetto al bacino di riferimento, cioè quello dotato di misure di portata, sia almeno del 10% dell'area totale e il rapporto A_U/A risultante sia almeno pari a 0,1.

Le portate medie mensili sono stimate, infine, applicando i rapporti tra medie mensili e portata media annua osservati nella sezione fluviale più vicina dotata di misure per almeno un triennio.

Analisi ed elaborazione dei dati pluviometrici

La stima delle precipitazioni medie annue per un sottobacino idrografico differente da quelli significativi considerati e modellati nel PTUA può essere effettuata seguendo due procedure alternative.

La prima è quella seguita nella preparazione del PTUA e si basa sui valori medi di precipitazione integrata e corretta relativi alle singole stazioni pluviometriche presenti nel sottobacino o nelle sue immediate vicinanze.

La seconda fa riferimento alla Carta delle Precipitazioni Medie Annue (CPMA) allegata al PTUA (Relazione Generale, Cap. 2, Par. 2.1.3.1, Fig. 2.2) e si basa sull'integrazione spaziale delle isoiete calcolate per il bacino, opportunamente corretta per compensare gli errori di interpolazione.

Entrambe le procedure sono descritte brevemente di seguito.

1) Procedura PTUA

Tale procedura si articola in due fasi:

I. la stima della precipitazione media annua osservata;

II. la correzione mediante una componente aggiuntiva.

La precipitazione media annua osservata è calcolata a partire dai valori di precipitazione media annua delle diverse stazioni pluviometriche presenti nel sottobacino o nelle sue immediate vicinanze. Un elenco delle stazioni pluviometriche disponibili per ogni bacino principale è presente in ogni capitolo dell'Allegato 2 della Relazione Generale del PTUA (paragrafo "Dati idrologici disponibili"). Nell'elenco sono riportate per ogni stazione, la quota, gli anni di rilevazione, il numero di anni con misure complete ed il numero di anni che è stato possibile utilizzare dopo l'applicazione della metodologia di integrazione delle misure. Nelle tabelle riassuntive sono riportati anche i valori di precipitazione media annua misurata e quelli ottenuti dopo l'integrazione e la correzione delle serie di misura.

In base alle coordinate geografiche, ricavabili dal database allegato al PTUA, si possono individuare le stazioni pluviometriche ricadenti in ogni bacino. A questo proposito si osserva che è preferibile non considerare stazioni che si trovano al di là di spartiacque particolarmente marcati, i cui valori misurati di pioggia potrebbero non essere rappresentativi, per effetti orografici, della precipitazione nel sottobacino. Per motivi analoghi di affidabilità delle misure, è preferibile considerare solo le stazioni con un numero di anni di misura almeno pari a 10.

Una volta individuate le stazioni da utilizzare, si calcolano le aree di influenza di ciascuna con il "*metodo dei topoieti*" (o "*poligoni di Thiessen*") e quindi la precipitazione media annua del sottobacino come media pesata dei valori delle singole stazioni.

Questo valore medio della precipitazione deve essere corretto tenendo conto degli errori di stima delle precipitazioni in alta quota, errori da attribuire, sia al basso numero di stazioni in alta quota, sia alla difficoltà di stimare correttamente le precipitazioni nevose.

La correzione connessa alla stima delle precipitazioni nevose consiste nell'aggiunta di un'altezza di pioggia equivalente da applicare alla parte di sottobacino che si trova a quota superiore allo zero termico medio invernale.

Tale quota di riferimento è stata individuata in modo empirico in base alle temperature medie misurate a diverse quote nei vari bacini. Nella Tabella 1.3 sono riportate sia le altezze di pioggia equivalente da aggiungere, sia le quote di riferimento sulla base delle quali individuare l'area di applicazione. In pratica, la precipitazione media annua finale è data dalla relazione:

$$P = P_{ic} + P_e \cdot \frac{A^*}{A}$$

dove P = precipitazione media annua finale
P_{ic} = precipitazione media annua integrata
P_e = precipitazione equivalente aggiuntiva

A = area del sottobacino
A^* = area al di sopra della quota di riferimento

Tabella 1.3 – Altezza di pioggia equivalente, quota di riferimento per i sottobacini principali.

Bacino	Sottobacino	Quota di riferimento [m.s.l.m.]	Precipitazione aggiuntiva (S.W.E.) [mm]
Adda sopralacuale	Adda a Sondalo	1000	255
	Adda a Tirano		267
	Adda a Villa di Tirano		273
	Adda a Sondrio (Mallero)		304
	Adda a Caiolo		258
	Adda ad Ardenno		260
	Adda a Fuentes		286
Mera		1300	435
Brembo		1500	377
Serio		1500	405
Oglio sopralacuale	Oglio a Vezza d'Oglio	1500	248
	Oglio a Capo di Ponte		277
	Oglio a Esine		281
	Oglio a Costa Volpino		287
Chiese		1400	181
Mella		1400	181

2) *Procedura CPMA*

Tale procedura si articola anch'essa in due fasi:

I. la stima della precipitazione media annua osservata;
II. la correzione mediante una componente aggiuntiva.

La precipitazione media annua osservata può essere calcolata con il Metodo delle Isoiete utilizzando la CPMA, allegata al PTUA, una volta che si sia delimitata l'estensione del bacino di interesse. Il valore di precipitazione così ottenuto deve essere integrato con la componente nivale, ovvero con un'altezza di pioggia equivalente da applicare alla parte di sottobacino che si trova a quota superiore allo zero termico medio invernale (tabella 1.3).

Il valore di precipitazione così ottenuto può essere sovrastimato o sottostimato rispetto al valore calcolato con la procedura PTUA, a causa sia della diversa procedura di integrazione spaziale delle misure puntuali di precipitazione, sia dei già citati errori di stima delle precipitazioni in alta quota. E' quindi necessario correggere il valore ottenuto moltiplicandolo per i fattori riportati nella tabella 1.4 per ciascun sottobacino significativo. In pratica, la precipitazione media annua finale è data dalla relazione:

$$P = \left(P_{CPMA} + P_e \cdot \frac{A^*}{A} \right) \cdot F_c$$

dove P = precipitazione media annua finale
P_{CPMA} = precipitazione media annua ottenuta dalla carta
F_c = fattore correttivo
P_e = precipitazione equivalente aggiuntiva
A = area del sottobacino
A^* = area al di sopra della quota di riferimento

Laddove la sezione di interesse sottenda un sottobacino differente rispetto ai sottobacini riportati nella tabella 1.4 il valore del fattore della sezione immediatamente inferiore.

Tabella 1.4 – Fattore correttivo per i sottobacini principali.

Bacino	Sezione	Fattore correttivo
Adda sopralacuale	Sondalo	0.95
	Tirano	0.92
	Villa di Tirano	0.95
	Sondrio (torrente Mallero)	0.96
	Caiolo	0.89
	Ardenno	0.93
	Fuentes	0.93
Adda sublacuale	Cassano d'Adda	0.95
	Rivolta d'Adda	0.95
	Cavenago d'Adda	0.95
	Pizzighettone	0.97
	Confluenza Adda - Po	0.95
Lago di Como		0.98
Agogna	Confluenza Agogna - Po	1.56
Brembo	Lenna (loc. Scalvino)	0.97
	S. Giovanni Bianco	0.98
	Zogno	0.98
	P.te Briolo	0.99
	Confluenza Brembo - Adda	0.99
Chiese	Idro	0.98
	Barghe	1.07
	Gavardo	1.04
	Montichiari	1.05
	Confluenza Chiese - Oglio	1.04
Lambro	Lambrugo	1.02
	Biassono	1.01
	Brugherio	1.00
	Melegnano	1.04
	Confluenza Lambro-Po	1.05
Mella	Villa Carcina	1.03
	Castellmella	1.02
	Manerbio	1.02
	Confluenza Mella - Oglio	1.00
Mera	Confluenza Mera - L di Como	1.01
Mincio	Monzambano	1.04
	Marmirolo	1.04
	Goito	1.08
	Mantova	1.14
	Confluenza Mincio-Po	1.14
Lago di Garda		1.03
Oglio sopralacuale	Vezza d'Oglio	1.01

	Capo di Ponte	1.00
	Esine	1.00
	Costa Volpino	0.98
Oglio sublacuale	Capriolo	0.88
	Castelvisconti	0.90
	Isola Dovarese	0.93
	Marcaria	0.95
Olona – Lambro meridionale	Ponte Gurone	1.00
	Fagnano Olona	0.96
	Olgiate Olona	0.97
	Legnano	0.97
	Rho	1.01
	Rozzano	1.03
	Confluenza Olona - Lambro	1.01
Serio	Ponte Nossa	1.01
	Ponte Cene	1.02
	Seriate	1.04
	Casale Cremasco	1.16
	Confluenza Serio - Adda	1.07
Seveso	Cantù	0.91
	Lentate	0.97
	Bresso	1.15
Staffora	S. Margherita di Staffora	1.07
	Varzi	1.00
	Cervesina	0.99
	Confluenza Staffora- Po	0.99
Ticino	Golasecca (loc. Miorina)	1.00
	Lonate Pozzolo	1.00
	Boffalora	1.00
	Vigevano	1.00
	Bereguardo	1.00
	Confluenza Ticino-Po	0.99

DEFLUSSO MINIMO VITALE

Il DMV, in una determinata sezione di un corso d'acqua è calcolato secondo la formula indicata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po:

$$Q_{DMV}\left[l/s\right] = k \cdot Q_{MEDIA} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

dove:

S [km^2]	superficie del bacino imbrifero complessivamente sotteso all'opera di presa;
k	parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;
Q_{MEDIA} [l/s km^2]	portata specifica media annua per unità di superficie (Q_{MEDIA}/S);
M	parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere la portata di deflusso;

Z	parametro che tiene conto delle esigenze naturalistiche (N), di fruizione turistico-sociale (F) e della presenza di carichi inquinanti (Q);
A	parametro che tiene conto dell'interazione tra acque superficiali e sotterranee, e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterranee alla formazione dei deflussi in alveo;
T	parametro che tiene conto della modulazione nell'arco dell'anno dei rilasci delle opere di presa in funzione degli obbiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione.

Il DMV è costituito quindi da una componente idrologica, calcolata sulla base della portata naturale media annua alla sezione di derivazione e da eventuali fattori correttivi di tale componente, rappresentati rispettivamente dai seguenti termini della formula sopra riportata:

$k*Q_{MEDIA}*S$	il cui valore è assunto su tutti i corsi d'acqua pari al 10% della portata naturale media annua nella sezione di derivazione;
i parametri Z, M, A e T	che tengono conto, ove necessario, delle particolari condizioni locali.

La determinazione della Q_{MEDIA} (portata naturale media annua) alla generica sezione di riferimento è fatta con le modalità riportate nelle pagine precedenti del presente allegato, la determinazione e l'applicazione dei fattori correttivi sono invece fatte, di volta in volta dall'Autorità concedente, sulla base delle NTA del PTUA ovvero, entro il 31/12/2015 sulla base delle indicazioni del "Regolamento per la determinazione e l'applicazione dei fattori correttivi del DMV".