

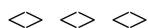
Guido Nigrelli – [www.naturaweb.net](http://www.naturaweb.net)

## ***Bacino del Fiume Tanaro: note su alcuni aspetti climatici***

(13 febbraio 2006)

### Indice

- *La moderna scienza del clima*
- *Uno sguardo d'insieme*
- *Aspetti meteorologici*
- *Tipi climatici*
- *Considerazioni conclusive*
- *Riferimenti bibliografici*
- *Alcuni link*



### *La moderna scienza del clima*

Il concetto di clima è molto antico. Già i Greci, ai quali mancava la nozione di tempo, si avvicinarono a questa scienza, raccogliendo numerose notizie climatiche sui diversi paesi da essi conosciuti. Clima e tempo meteorologico sono due termini che ancora oggi vengono spesso confusi, anche se il loro significato scientifico è molto diverso.

Brevemente, è possibile definire il *Clima*, come l'insieme delle condizioni atmosferiche che caratterizzano una regione geografica per lunghi periodi di tempo, intervenendo sul modellamento del paesaggio, sullo sviluppo e sull'evoluzione della flora, della fauna, dell'ambiente e, non ultimo, influenzando ed indirizzando più di quanto possa sembrare la crescita della società e delle attività umane. Il *Tempo meteorologico* invece, rappresenta la combinazione momentanea dei vari elementi meteorologici, riferita ad un'area definita e limitata.

Accostando lo studio dei fenomeni atmosferici alla crescita della tecnologia, viene naturale pensare che una vera scienza del clima, non poteva svilupparsi del tutto, prima che venissero creati gli strumenti in grado di misurare gli elementi atmosferici. Conseguentemente a ciò, le origini della climatologia non vanno ricercate molto lontano nel tempo ed è possibile individuare in Alessandro von Humboldt - geografo ed esploratore tedesco - il vero fondatore di questa scienza, che iniziò a svilupparsi verso i primi anni del 1800. Venne così a formarsi la cosiddetta *Climatologia classica*, caratterizzata da uno stretto ed inscindibile rapporto con le discipline biologiche, fondato sull'utilizzo dei valori medi attraverso un approccio di tipo sintetico-statistico. Fra i maggiori climatologi che contribuirono allo sviluppo di questa scienza è importante ricordare J. Hann, W. Köppen e C.W. Thornthwaite.

Durante il decennio precedente la seconda guerra mondiale, vennero fatte alcune critiche alla climatologia classica, tra le quali in principal modo quella di non avere una propria autonomia e quella di ignorare del tutto i progressi che nel frattempo venivano compiuti in campo meteorologico. E' seguendo tale direzione che nacque la *Climatologia dinamica*, altro tipo di climatologia che si prefiggeva l'obiettivo di descrivere il clima di una regione geografica attraverso lo studio delle masse d'aria e della circolazione atmosferica (Pinna, 1955). Nonostante la nascita di questa nuova materia, la climatologia classica non venne messa da parte, anzi, nel secondo dopoguerra riprese vigore, soprattutto grazie all'efficace applicazione delle svariate metodologie che nel frattempo erano state messe a punto, diventando così la disciplina predominante. Mediante

la climatologia classica, che ormai poteva avvalersi delle osservazioni effettuate da un numero elevato di stazioni meteorologiche, era possibile ottenere importanti informazioni di tipo applicativo in settori vitali per l'economia e lo sviluppo, come ad esempio nel campo dell'agricoltura (disponibilità di acqua per scopi irrigui) e nella protezione idro-geologica (piogge in grado di innescare fenomeni franosi o provocare alluvionamenti).

Con il progredire delle conoscenze in entrambe le discipline, l'importanza di avvalersi degli apporti provenienti sia dalla climatologia classica e sia dalla climatologia dinamica, fu riconosciuta dalla comunità scientifica. A partire dagli anni '70, prese dunque corpo, quella che tuttora viene individuata come la disciplina di riferimento e cioè la *Moderna climatologia*, che prende in considerazione entrambe gli approcci adottati dalle due discipline precedenti. Sostanzialmente essa si avvale dei dati provenienti dalle osservazioni meteorologiche, integrati con le informazioni relative alla circolazione dell'atmosfera e all'evoluzione del tempo (Pinna, 1977). In questo contesto, assume una chiara connotazione la figura del climatologo, che non si sostituisce al meteorologo negli studi sull'atmosfera, ma utilizza per i propri scopi le informazioni che dalla meteorologia possono essergli utili e che sovente sono ottenibili attraverso la lettura delle carte meteorologiche, per poter avere una visione più ampia e d'insieme degli aspetti climatici, che attraverso i dati osservazionali, emergono per una determinata area geografica.

Il presente contributo si ispira alle attuali tendenze della materia, cercando di descrivere il più possibile in forma chiara, il clima del bacino del Fiume Tanaro, con particolare riferimento alle situazioni meteo-climatiche responsabili dei principali eventi pluviometrici ed alluvionali che hanno interessato il bacino ed il territorio albese.

### *Uno sguardo d'insieme*

Prima di analizzare l'area studiata, vediamo brevemente quelli che sono i principali caratteri meteo-climatici del Piemonte.

Il territorio regionale rientra in quello che viene definito "*Clima temperato di transizione*", cioè un clima che si interpone tra quello freddo subpolare, quello caldo mediterraneo, tra il clima umido marittimo dell'ovest e quello continentale secco o peridesertico dell'est. L'instabilità atmosferica e la particolare morfologia del territorio, determinano un'accentuata variabilità stagionale con escursioni termiche marcate ed una piovosità molto differenziata da una zona all'altra, sia in termini quantitativi, sia nella distribuzione annuale, con massimi in primavera ed autunno. In questi due periodi stagionali, il clima è condizionato in principal modo dalle depressioni provenienti dall'Oceano Atlantico e dal Mar Mediterraneo. Periodi di tempo stabile caratterizzano di norma la parte centrale dell'inverno, quando la regione si trova sotto l'influenza dell'Anticiclone centro-europeo. Durante l'estate, l'influenza dell'Anticiclone delle Azzorre attenua la circolazione dell'aria, favorendo grazie anche al forte riscaldamento del suolo, la formazione di nubi cumuliformi a evoluzione diurna, con possibilità di rovesci e temporali di breve durata ma anche di notevole intensità.

La distribuzione annuale delle precipitazioni in Piemonte, presenta un andamento bimodale, con due massimi, uno primaverile ed uno autunnale e due minimi, uno invernale ed uno estivo. Sulla base della distribuzione di minimi e massimi, è possibile individuare quattro tipi di regime pluviometrico: *Prealpino*, *Sublitoraneo*, *Subalpino* e *Subcontinentale*. Il regime Sublitoraneo è di tipo mediterraneo, mentre gli altri sono di tipo continentale. Il regime pluviometrico più frequente è quello Prealpino, che esteso sul 58% della regione, caratterizza gran parte delle aree di pianura, esclusa quella alessandrina, buona parte del Monferrato e le Alpi Cozie, esclusa la Valle di Susa. Il mese più piovoso è maggio, seguito da ottobre, novembre, aprile e giugno. I mesi meno piovosi sono gennaio e dicembre. Il secondo regime pluviometrico in ordine di estensione (24% del territorio piemontese), è il Sublitoraneo. Esso comprende la pianura alessandrina, il Basso Monferrato, le Langhe, parti delle Alpi Marittime e l'alta Valle di Susa. I mesi più piovosi sono ottobre e novembre, ai quali seguono marzo, aprile e maggio. Il mese meno piovoso è luglio. Gli altri due regimi pluviometrici, Subalpino e Subcontinentale, sono limitati alla zona settentrionale

del Piemonte, corrispondente all'alta pianura novarese, al vercellese, Valle Sesia, Valle Toce e area del Lago Maggiore (A.R.P.A. Piemonte, 2003).

Gli eventi pluviometrici eccezionali - cioè quelli responsabili dei principali eventi alluvionali - si manifestano prevalentemente in primavera, nel settore di territorio che comprende le Alpi Occidentali e parte delle Marittime, a causa dell'ingresso delle perturbazioni da ovest, mentre al contrario, nel periodo autunnale, i settori più vulnerabili sono le Alpi Liguri, le Langhe, la Provincia di Torino con le sue valli e il Piemonte Settentrionale, questo per l'ingresso delle perturbazioni dal Golfo Ligure (A.R.P.A. Piemonte, 2003).

Restringendo il campo di indagine al bacino del Fiume Tanaro ed osservando quest'area tenendo ben presente la sua posizione geografica e la sua morfologia, è facilmente intuibile come, da un punto di vista climatico, esso si presenti estremamente differenziato (Figura 1). Questo è dovuto in principal modo alla diversità del suo territorio e dei suoi ambienti, alla relativa vicinanza al mare ed all'influenza che esercitano sull'area, la catena alpina ad ovest e la pianura padana ad est. In funzione di questa situazione, è quindi possibile individuare diversi regimi climatici, come vedremo più avanti e ciò risulta evidente anche osservando i valori dei principali parametri termo-pluviometrici rilevati, che si manifestano in quest'area con intervalli significativi (Tabella 1).

Da quanto riportato in letteratura, ci sembra opportuno segnalare che la quantità annua delle precipitazioni nel bacino, diminuisce gradatamente dalle regioni montuose alle regioni di pianura e, più precisamente, il Tanaro ed i suoi affluenti di destra e di sinistra si formano nelle regioni dove la piovosità è più abbondante. Per contro, la zona comprendente Bra, Alba ed Alessandria è, con il Ferrarese ed il Ravennate, una delle aree dell'intero bacino imbrifero del Fiume Po in cui si rileva la minor piovosità annua (Rosso, 1930). La disposizione spaziale, la morfologia e l'orografia dei sottobacini, hanno inoltre effetti sulla propagazione delle perturbazioni atmosferiche, differenziando in tal modo nei tempi e nell'entità, le precipitazioni sull'intero bacino del Tanaro (Bassi et al., 1996).

A questo punto, al fine di facilitare al lettore la comprensione di alcune terminologie, è utile ricordare che con il termine evento pluviometrico si intende uno o più giorni consecutivi di pioggia, preceduti e seguiti da almeno un valore nullo e, con giorno piovoso, il giorno in cui è stata misurata un'altezza di pioggia uguale o superiore a 1 mm. Con il termine "evento alluvionale" viene invece definita quella particolare situazione territoriale-ambientale, generata da altezze di pioggia considerevoli, protratte per più ore oppure giorni consecutivi, a seguito delle quali l'equilibrio del sistema idrografico subisce un repentino mutamento, con l'innescare di dinamiche di versante e/o fluviali estremamente pericolose.

Gli studi sugli eventi pluviometrici, rivestono notevole importanza nel caso in cui le informazioni su tali aspetti vengano utilizzate per scopi idraulici e geologici a carattere preventivo-previsionale, come ad esempio per la realizzazione delle opere di difesa sui corsi d'acqua, per il consolidamento di versanti instabili oppure per la messa a punto di modelli evolutivi di scenario. In questi casi, è importante poter stimare oltre al "quanto" piove anche il "come" piove. Per tali esigenze l'evento pluviometrico può essere considerato un'entità meteo-climatica definita, un elemento climatico, poiché agisce direttamente sul modellamento del paesaggio fisico e a seconda della distribuzione spaziale e temporale della pioggia ed in particolare dell'apporto idrico totale, dell'apporto idrico di picco (giornaliero oppure orario) e del periodo stagionale in cui si manifesta, può innescare dinamiche fluviali o di versante molto pericolose, anche in breve tempo (Nigrelli, 2005a e 2005b).

#### *Aspetti meteorologici*

Le perturbazioni atmosferiche delle medie latitudini che caratterizzano il "nostro" tempo meteorologico, si sviluppano nelle cosiddette zone di convergenza, cioè le zone in cui si incontrano masse d'aria di origine diversa e, per questo motivo, caratterizzate da condizioni termo-

igrometriche diverse. Le principali masse d'aria, che transitando da ovest ad est, influenzano l'evoluzione del tempo e determinano i vari tipi di clima sull'Europa occidentale e sull'area mediterranea, sono sostanzialmente sei e vengono classificate in base alla loro regione di origine (Tabella 2). L'interazione fra queste diverse masse d'aria, origina situazioni meteorologiche tipiche nelle nostre latitudini, fra cui in principal modo i *Cicloni extratropicali (o depressioni frontali)*, gli *Anticicloni* e le *Depressioni (frontali e orografiche)*. Inoltre, le depressioni apportatrici di tempo perturbato che transitano sul territorio regionale, si possono ricondurre a due principali tipologie: le *Depressioni atlantiche* e le *Depressioni mediterranee* e queste a loro volta possono presentarsi con minimi depressionari posizionati su aree geografiche diverse (Tabella 3).

A grande scala (sinottica), le situazioni meteorologiche più pericolose per il verificarsi di piogge intense e persistenti sul Piemonte sono ben individuate. Innanzitutto la presenza di una depressione localizzata sull'Europa centro e sud-occidentale (generalmente sul Golfo di Biscaglia, sulla Francia, sulla Penisola Iberica o sulle Isole Baleari), associata ad una situazione anticiclonica di blocco posizionata sull'Europa orientale o sui Balcani. Questa configurazione meteorologica determina la persistenza della depressione sull'Europa occidentale ed il conseguente apporto di notevoli quantità di pioggia sul medesimo territorio (un esempio per la nostra regione sono state le piogge che hanno causato l'evento alluvionale dell'ottobre 2000). Di rilevanza altrettanto importante è la persistenza sul Mediterraneo centrale per almeno due giorni di un promontorio anticiclonico di origine africana, con successivo arrivo da ovest di un fronte freddo (A.R.P.A. Piemonte, 2005).

Le situazioni meteorologiche sopra descritte, possono diventare ancora più pericolose sotto l'aspetto pluviometrico, se nell'ambito di una situazione critica a grande scala, si evidenziano alcune caratteristiche peculiari a mesoscala. Queste sono, per il bacino del Tanaro, la formazione di un centro depressionario sul Golfo Ligure, a causa dell'interazione di una depressione con la catena alpina (presenza di minimi barici sottovento alle Alpi); oppure depressioni che interagiscono con le catene montuose iberiche e che si dirigono dalle Isole Baleari verso la Liguria (presenza di minimi barici sottovento ai Pirenei o alla Cordigliera Cantabrica).

In Figura 2, sono riportate le configurazioni meteorologiche responsabili degli eventi pluviometrici più importanti, che si sono manifestati nel bacino del Tanaro, dal 1914 al 1994. Per ogni situazione raffigurata, sono state riportate le altezze di pioggia osservate alla stazione meteorologica di Alba.

L'evento alluvionale del 5-6 novembre 1994 - il più recente, ma anche uno fra i più disastrosi avvenuti nel bacino del Fiume Tanaro ed in Piemonte - è stato caratterizzato a scala sinottica, da un prolungato blocco esercitato da un anticiclone centrato sulla Russia, che ha determinato il persistere di una struttura depressionaria sull'Europa occidentale, rallentandone la propagazione verso est. Inoltre, ha avuto come caratteristica meteorologica principale, la convergenza del flusso ai bassi livelli sul Piemonte, dovuta ad una circolazione da est sulla Pianura Padana e venti da sud-est dal Golfo di Genova, attraverso l'Appennino Ligure-piemontese. L'instabilità convettiva classica non è stata il fenomeno principale di innesco delle forti precipitazioni, ma ha contribuito a renderle più intense (Regione Piemonte, 1998b). Le zone del bacino in cui si sono verificate le precipitazioni più intense sono state l'Appennino ligure, le Langhe e il Monferrato; in particolare, a Perlo sono caduti 245 mm di pioggia e a Garessio, 195,4 mm (AA. VV., 1994a).

L'evento meteo-pluviometrico dei giorni 4-8 ottobre 1992 è stato caratterizzato dalla presenza di un centro depressionario posizionato sul Golfo di Genova, che ha determinato il persistere di una situazione di aria fredda al suolo da nord e di una circolazione in quota di aria calda e umida da sud. Dal giorno 5, la depressione si è progressivamente attenuata, con conseguente aumento della pressione atmosferica e della temperatura (Bellardone et al., 1992). In questa circostanza, il bacino non è stato interessato per la sua interezza da precipitazioni elevate. L'areale più colpito è stato individuato nella parte bassa del bacino, nella zona di confluenza fra il T. Bormida e dil F. Tanaro, con allagamenti diffusi e danni alle colture.

I giorni dal 17 al 20 settembre 1973, sono stati caratterizzati da piogge abbondanti per la città di Alba ed hanno avuto nel secondo giorno il loro picco massimo (135,2 mm). La perturbazione che

diede origine a questo evento pluviometrico si manifestò con un centro depressionario posizionato sul Golfo Ligure. In questa circostanza però, il bacino non venne interessato in misura estesa dalle abbondanti precipitazioni, per cui non si registrarono fenomeni idro-geologici di rilievo, se non a scala locale.

L'evento meteo-pluviometrico del 1-5 novembre 1968, si è presentato meteorologicamente in maniera analoga a quello del novembre '94. Un centro depressionario situato sul Golfo del Leone ed un'alta pressione sulla Russia hanno determinato una circolazione di aria fortemente instabile, che transitando sul Mediterraneo meridionale, si è caricata di umidità, scaricandola successivamente più a nord, sulle regioni nord-occidentali italiane. Questo evento, che colpì pesantemente il Piemonte meridionale, fece registrare le altezze di pioggia maggiori nelle stazioni di Cengio (350 mm in due giorni) e Millesimo, con 319 mm di pioggia, caduti nei primi tre giorni del mese (AA. VV., 1994a). Effettuando un'analisi comparata fra piogge massime e configurazioni bariche ad esse associate, risulta però che le piogge maggiori (ad Alba 132,6 mm e a Cengio 193,0 mm) si registrarono il 2 di novembre, quando la situazione meteorologica evidenziava un centro depressionario posizionato sul Golfo di Biscaglia (Figura 2). L'analisi conferma lo spostamento del centro depressionario, dal Golfo di Biscaglia al Golfo del Leone, nei giorni 4 e 5 novembre.

I giorni dal 7 al 12 novembre 1951, hanno visto cadere sulla città di Alba altezze di pioggia mai osservate dai pluviografi sino a quella data. Ancora adesso, i dati relativi alle altezze di pioggia di 5 giorni consecutivi, riportano i valori di questo evento come il massimo registrato (262,8 mm, contro i 250,8 mm registrati in occasione dell'evento del novembre 1994). Sotto l'aspetto meteorologico, l'evento è stato caratterizzato da una perturbazione di origine atlantica, sviluppatasi nei giorni 8 e 9 novembre, che ha causato piogge sparse su tutte le regioni settentrionali dell'Italia. Nei seguenti giorni 12 e 13, una accentuata depressione si è localizzata sul Piemonte, accompagnata da una perturbazione proveniente dall'Africa settentrionale (francese), che ha dato origine ad una ripresa delle piogge dal carattere continuo ed esteso sulla nostra regione. I due eventi meteorologici si sono presentati con manifestazioni distinte, che hanno dato origine a piogge altrettanto distinte nei massimi giornalieri. Per la città di Alba questi si sono avuti il giorno 8 (72,5 mm, secondo giorno d'evento) ed il giorno 10 novembre (71,5 mm, quarto giorno d'evento). L'evento è durato nel suo complesso 6 giorni, apportando 268 mm di acqua meteorica. (Ufficio Idrografico e Mareografico di Parma, Annale Idrologico, anno 1951, parte seconda).

Durante il mese di settembre dell'anno 1948, ad Alba si sono sviluppati due eventi pluviometrici, entrambi non di lunga durata ma importanti. Il primo evento è avvenuto nei giorni 4-5 ed ha fatto registrare come altezze di pioggia, rispettivamente 75 e 102 mm (177 mm in totale). Il secondo è avvenuto nei giorni 13-14, ha fatto registrare rispettivamente 111 e 88 mm di pioggia (199 mm in totale) ed è stato quello più importante (Min. Lavori Pubblici, 1961). L'evoluzione meteorologica che ha dato origine alle piogge del primo evento, ha visto lo sviluppo di un centro depressionario posizionato sulla Costa Azzurra, nella giornata del 4 settembre, che si è spostato in maniera abbastanza veloce nell'arco delle successive 36 ore, perdendo poi la sua efficacia. Il secondo evento invece, ha avuto un centro depressionario sul Golfo Ligure e anch'esso si è evoluto nel giro di 36-48 ore.

### *Tipi climatici*

La varietà di climi presenti sulla terra è talmente vasta che è quasi impossibile trovarne due identici in altrettanti luoghi. E' però anche vero che, climi diversi, possono presentare caratteri di spiccata similitudine, se analizzati ad una scala maggiore. Per poter studiare il clima di una determinata zona geografica, oppure utilizzare le informazioni che da tali studi provengono, è utile organizzare i dati secondo criteri ordinati, che mettano in evidenza differenze e similitudini. Per tali esigenze è necessario poter fare riferimento ad un sistema di classificazione valido e conosciuto.

Molti climatologi hanno dedicato i loro studi allo sviluppo di sistemi di classificazione dei climi, tenendo però sempre presente che un criterio universalmente riconosciuto non poteva esistere. Ad esempio, una razionale e coerente classificazione dei climi, che possa essere di riferimento per studi

botanici o geografici, può non trovare una efficace applicazione per studi di tipo meteorologico, poiché questi hanno finalità diverse. Per queste ragioni e già da tempo, esistono numerosi sistemi di classificazione climatica, ideati per scopi diversi, tutti di riconosciuta validità e senza che nessuno di questi possa considerarsi migliore in senso assoluto.

Per il presente lavoro, ci è sembrato opportuno utilizzare il sistema di classificazione climatica di Charles W. Thornthwaite (Thornthwaite et al., 1957). Sostanzialmente esso si basa sulla determinazione della temperatura media, delle precipitazioni totali, dell'evapotraspirazione potenziale (ETP) e di quella reale (ETR), calcolati su base mensile in un dato luogo. L'ETP costituisce la più precisa definizione dei bisogni idrici della vegetazione, rappresentando la quantità di acqua che può evaporare dal suolo e traspirare dalle piante, in condizioni di disponibilità illimitata. L'ETR rappresenta invece la quantità di acqua che viene sottratta all'ambiente mediante gli stessi processi, in funzione della quantità di pioggia che realmente cade. Se le precipitazioni sono superiori all'ETP, per quel dato luogo non vi sono le condizioni per una carenza idrica, cioè vi è il cosiddetto surplus idrico. Se l'ETR è inferiore all'ETP, vi è un deficit idrico, con inevitabili conseguenze negative per la vegetazione che non è più in grado di svolgere le sue funzioni. Il sistema del Thornthwaite, porta ad una classificazione e ad una suddivisione molto precisa dei vari tipi e sottotipi di clima, mediante un approccio di tipo quantitativo basato sull'utilizzo di valori numerici oggettivi. Queste caratteristiche, unite alla non difficile applicabilità, lo hanno reso fra i più famosi e maggiormente utilizzati in questo ambito operativo.

Nel bacino idrografico del Fiume Tanaro, si riscontrano quattro dei sei tipi climatici che la classificazione adottata indica e 11 sottotipi diversi (detti anche varietà climatiche). Questo è già un primo segnale di come il clima di quest'area si presenti in vari modi (Figura 3). Spostandosi in direzione da sud-ovest a nord-est all'interno del bacino, si osserva un graduale passaggio da climi umidi e con abbondanti precipitazioni (Alpi Marittime e Alpi Liguri), a climi tendenzialmente aridi e con poca pioggia (Pianura alessandrina). Infatti, se si osservano i grafici di Figura 4, in sequenza da Colle di Tenda a Bassignana, è ben evidente come si assista ad un aumento delle temperature medie mensili unito ad una diminuzione delle precipitazioni totali mensili.

Sostanziali differenze si riscontrano soprattutto in quelle zone a clima perumido e umido, ubicate in ambiente alpino e all'interfaccia montagna-pianura; questo è dovuto, come detto in precedenza, in larga misura all'ubicazione del bacino ed alle caratteristiche geografico-fisiche dei numerosi sottobacini presenti.

I tipi e i sottotipi climatici del bacino del Tanaro, vengono qui di seguito descritti. Per tale esigenza, non potendo effettuare uno studio climatico apposito poiché non negli obiettivi del presente lavoro, si sono utilizzate le numerose informazioni presenti in letteratura. Attraverso un'attenta rielaborazione delle stesse ed una appropriata analisi, si è potuto effettuare la caratterizzazione delle condizioni climatiche dell'area indagata.

#### Tipo climatico Perumido (colore blu in Figura 3)

Questo tipo climatico è presente sui rilievi delle Alpi Marittime (dalla Valle Gesso alla Val Corsaglia), nell'area del Parco Regionale Alta Valle Pesio, sulle Alpi Liguri (così definite nel senso geologico del termine) e nel Parco Naturale Capanne di Marcarolo. L'area interessata è di circa 1389 km<sup>2</sup>, corrispondente a circa il 16,9 % del totale del bacino. L'influenza delle correnti umide provenienti da sud è il principale fattore di condizionamento del clima, che si presenta caratterizzato da precipitazioni abbondanti, soprattutto in autunno. Per tale parametro, i valori medi annuali variano da 1100-1400 mm di pioggia. In quest'area si rilevano i massimi pluviometrici del bacino e, dopo le Valli di Lanzo e l'area comprendente le Valli Scrivia e Curone, questa zona risulta essere la più piovosa del Piemonte.

Le temperature medie mensili sono molto variabili, risentendo in principal modo della quota, dell'esposizione dei versanti e delle direzioni preferenziali dei fondivalle.

Qui sono presenti quattro sottotipi, caratterizzati tutti da una mancanza di deficit idrico (quindi ETP ed ETR corrispondono e vi è sempre eccedenza idrica). Essi si differenziano per il diverso grado di

ETP, che tende a diminuire all'aumentare della quota. In una ristretta porzione delle Alpi Marittime, corrispondente all'area geografica dell'Alto Tanaro (a monte di Peveragno), si ritrova il sottotipo caratteristico dei climi molto freddi (*Perumido, primo microtermico*).

L'andamento dei parametri termo-pluviometrici che si evidenzia nel grafico di Figura 4 del Colle di Tenda, è rappresentativo per questo tipo climatico. Per tale stazione il clima è: *Perumido, secondo microtermico, senza deficienza idrica (oppure molto piccola) e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica che va dal 52 al 56 % circa*. La formula climatica che ne deriva risulta essere la seguente:  $AC_2'rb_3'$ .

#### Tipo climatico Umido (colore verde)

E' il clima predominante del bacino, estendendosi da ovest ad est senza interruzioni, attraverso una larga fascia che inizia dalla Valle Stura di Demonte e finisce in Val di Lemme. Inoltre, una marcata propaggine di tale fascia, si spinge verso nord, interessando la Valle Belbo e parte delle Langhe. L'area totale è di circa 3379 km<sup>2</sup> (41,2 % del bacino). Anche per questo tipo climatico è possibile riscontrare nel bacino i quattro sottotipi precedenti. Il deficit idrico è in tutti i casi nullo o molto piccolo ed anche qui, l'ETP tende a diminuire all'aumentare della quota. Il sottotipo climatico a maggior ETP (*Umido, secondo mesotermico*), è presente in una ristretta fascia ad est del bacino e confina a sud con il tipo climatico perumido (Parco Naturale Capanne di Marcarolo). L'area geografica di riferimento ha come principali cittadine Gavi e Castelletto d'Orba. Il secondo sottotipo a maggior ETP (*Umido, primo mesotermico*), è quello territorialmente più vasto. E' il clima tipico dell'Alta pianura cuneese, delle aree di interfaccia tra pianura e montagna, delle Langhe e delle pendici più prossime alla pianura dell'Appennino ligure. In alcuni casi si spinge anche nei fondivalle delle vallate alpine (Valle Stura di Demonte e Alta Val Tanaro). Il clima di questi due sottotipi è caratterizzato da estati calde ma non aride ed inverni freddi. Le piogge sono distribuite in quasi uguale quantità fra la primavera e l'autunno, con il prevalere delle precipitazioni nell'una o nell'altra stagione a seconda della zona e del conseguente regime pluviometrico.

Le due varietà climatiche più fredde (*Umido, secondo microtermico e Umido, primo microtermico*), sono posizionate a sud-ovest del bacino ed interessano i versanti e le quote più elevate della Valle Stura di Demonte, il settore ovest del Parco Regionale delle Alpi Marittime, la Valle Gesso e il settore ovest dell'Alta Val Tanaro (Briga Alta, Ormea). In queste aree, il clima è più freddo che nei due sottotipi precedenti, le precipitazioni sono più abbondanti e l'ETP è minore.

Il diagramma ombrotermico di Cuneo (Figura 4), è rappresentativo del clima di questo tipo. Per tale stazione il clima è il seguente: *Umido, primo mesotermico, senza deficienza idrica (oppure molto piccola) e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica che va dal 52 al 56 % circa*. La formula climatica è la seguente:  $B_4B_1'rb_3'$ . Le osservazioni meteorologiche effettuate in questa città, ebbero inizio nel lontano 1 dicembre 1876 (C.C.I.A.A. Cuneo, 1986). La prosecuzione di queste nel tempo e con buona continuità sino ai giorni nostri, ha portato alla realizzazione di una lunga serie storica di dati climatici, utile non solamente per lo studio del clima locale, ma anche per analisi regionali e nazionali, con particolare riferimento a quelle inerenti i cambiamenti climatici.

#### Tipo climatico da Umido a Subumido (colore giallo)

E' il clima tipico della bassa pianura cuneese, della parte estrema di nord-ovest del bacino (Basso Monferrato), di alcune porzioni di territorio delle Langhe e di una ristretta fascia posizionata ad est del bacino stesso, confinante a nord con il tipo climatico da Subumido a Subarido e a sud con il sottotipo caratteristico dell'Appennino ligure, descritto in precedenza. L'area interessata è di circa 1711 km<sup>2</sup>, corrispondente al 20,8 % del totale. I caratteri predominanti sono la mancanza anche qui di deficit idrico e una diversa quantità di ETP che ne determina la suddivisione in due sottotipi. Osservando la Figura 3, è possibile notare come la città di Alba ricada in entrambe le varietà climatiche di questo tipo, oltre ad avere anche una porzione di territorio inserita nel tipo da subumido a subarido. Queste suddivisioni possono ritenersi significative, nel caso in cui si effettuino considerazioni sul clima a scala regionale. Ci sembra comunque interessante evidenziarle

anche se, non bisogna dimenticarlo, scaturiscono dall'interpolazione di dati osservazionali provenienti da stazioni ubicate anche a decine di chilometri di distanza tra loro. Le persone che da tanto tempo abitano in questa città e sono in possesso di una lunga esperienza, magari anche tramandata dai loro antenati, forse hanno percepito che le condizioni climatiche locali non sono uniformi. Per lo studio del clima a scala locale, si è soliti utilizzare anche altri indicatori ed altri parametri; ad esempio informazioni pedoclimatiche, geobotaniche e ecologiche.

Il sottotipo a maggior ETP (*da Umido a Subumido, secondo mesotermico*), è tipico degli ambienti del Basso Monferrato. Il sottotipo a minor ETP (*da Umido a Subumido, primo mesotermico*), ha il suo principale areale nella bassa pianura cuneese, in alcuni settori delle Langhe che si affacciano alla pianura e nella parte sud della pianura alessandrina. A parte le differenze nei valori dell'evapotraspirazione, il sottotipo che caratterizza gli ambienti del Basso Monferrato si differenzia da quello presente nella pianura cuneese soprattutto per le estati meno afose e più fresche, per le temperature meno rigide del periodo invernale e nel regime pluviometrico.

Il clima di Alba, proprio per quanto detto sopra, può inquadrarsi secondo due principali varietà climatiche diverse: una senza deficienza idrica ed una con moderata deficienza idrica (zona nord-ovest del territorio comunale). La prima è così definita: *da Umido a Subumido, primo mesotermico, senza deficienza idrica (oppure molto piccola) e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica che va dal 52 al 56 % circa*. La formula climatica è la seguente:  $C_2B_1'rb_3'$ . La seconda invece è definita: *da Subumido a Subarido, secondo mesotermico, con moderata deficienza idrica in estate e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica che va dal 52 al 56 % circa*. La formula climatica relativa è:  $C_1B_2'sb_3'$ .

#### Tipo climatico da Subumido a Subarido (colore rosso)

Il territorio del bacino interessato da questo tipo climatico è il Basso Monferrato, l'Alto Monferrato, la pianura alessandrina, una parte delle Langhe e due zone circoscritte (Alba-Bra e Fossano-Cervere). L'area interessata è di 1730 km<sup>2</sup>, corrispondente a circa il 20,8 % del totale. In quest'area vi è un unico sottotipo, caratterizzato climaticamente da carenza idrica estiva. Nella pianura alessandrina infatti, si ha il minimo regionale annuo di precipitazioni ed il clima è tendente al secco (600-1000 mm). La zona in cui si registra il minor numero di giorni di pioggia annuali (circa 70), è ubicata invece in un'area comprendente il Monferrato e parte delle Langhe.

A proposito delle differenze climatiche riscontrate per la Città di Alba, è a nostro avviso utile riportare quanto è stato rilevato nell'ambito di un altro lavoro effettuato per la città di Bra, nel quale sono stati elaborati i dati climatici raccolti fra il 1862 ed il 1984 e successivamente elaborati con la stessa metodologia qui applicata (Biancotti et al., 1984). Le due città, presentano caratteristiche pluviometriche simili, sia negli andamenti e sia nei valori. Analizzando gli intervalli trentennali in cui è stato diviso l'intero periodo, è stato rilevato per la città di Bra, che il tipo climatico subumido asciutto si alterna ciclicamente con quello subumido piovoso.

Come esempio del tipo climatico qui descritto, si riporta l'andamento termo-pluviometrico di Bassignana (Figura 4), zona di chiusura del bacino. Questo viene definito come: *da Subumido a Subarido, secondo mesotermico, con moderata deficienza idrica in estate e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica che va dal 52 al 56 % circa*. La formula climatica è:  $C_1B_2'sb_3'$ .

Osserviamo ora con più attenzione i grafici di Figura 4. I valori utilizzati per la costruzione degli andamenti termo-pluviometrici, pur non essendo aggiornati, offrono comunque la possibilità di mettere in evidenza i principali aspetti climatici delle stazioni considerate, dando anche utili indicazioni sui regimi pluviometrici presenti.

Le temperature medie mensili mostrano per tutte le stazioni considerate il tipico andamento "a campana", mentre sostanziali differenze si riscontrano nei valori osservati; queste sono dovute in principal modo alla quota ed alla posizione geografica. In tutte e quattro le stazioni, gennaio e luglio si presentano rispettivamente come il mese più freddo e il mese più caldo.



Analizzando più nel dettaglio l'andamento delle precipitazioni medie mensili, si può notare come queste presentino un classico andamento bimodale, tipico degli ambienti climatici piemontesi, con due massimi, uno primaverile ed uno autunnale e due minimi, uno invernale ed uno estivo. La collocazione nell'anno dei minimi e dei massimi, calcolati su base stagionale, risulta di estrema importanza per la definizione del regime pluviometrico. Per la classificazione di questi aspetti si è fatto riferimento ai tipi pluviometrici italiani (Tonini, 1966). Per questi studi si fa riferimento alle stagioni meteorologiche (Primavera: marzo, aprile, maggio; Estate: giugno, luglio, agosto; Autunno: settembre, ottobre, novembre; Inverno: dicembre, gennaio, febbraio).

Sulla base di quanto rilevato, al Colle di Tenda vi è un regime pluviometrico che presenta caratteristiche intermedie fra il sublitoraneo alpino ed il sublitoraneo appenninico perché, pur non riscontrando valori corrispondenti nei due massimi, evidenzia il massimo principale in maggio ed il secondario in ottobre, inoltre i due minimi – estivo ed invernale – risultano molto simili in termini quantitativi, con il primo più basso del secondo. A Cuneo invece, troviamo un regime pluviometrico di tipo sublitoraneo alpino, con il massimo principale in primavera, quello secondario in autunno ed il minimo principale in inverno. Il regime pluviometrico di Alba è molto simile a quello di Cuneo, non tanto nei valori quanto nell'andamento su base mensile. La disposizione del massimo principale e di quello secondario è praticamente la stessa, anche se quest'ultimo non ha nel mese di ottobre la punta massima di precipitazioni, che si registra nel mese di novembre. Il minimo principale è invece posizionato in modo diverso (estate anziché inverno), ma risulta molto simile a quello secondario nei valori. Questo induce a considerare il tipo pluviometrico di Alba come sublitoraneo intermedio, anche se il massimo secondario non ricade nel mese di ottobre, come già detto. Anche a Bassignana si rileva un tipo pluviometrico intermedio, questa volta però, il massimo principale ricade in autunno anziché in primavera.

Un'altra importante considerazione che può essere fatta osservando questi grafici è quella relativa alla presenza o meno di un periodo dell'anno considerato arido. Solitamente l'aridità viene definita come quella condizione in cui le precipitazioni totali mensili risultano inferiori a due volte il valore della temperatura media mensile ( $P < 2T$ , secondo Bagnouls e Gaussen). La presenza di questa condizione è facilmente riscontrabile visivamente effettuando una costruzione dei grafici a due ordinate, l'una (temperatura) a scala doppia dell'altra (precipitazioni). I diagrammi ombrotermici così ottenuti evidenziano, per le stazioni esaminate, che per Alba queste condizioni esistono realmente per il mese di luglio.

### *Considerazioni conclusive*

Il bacino idrografico del Fiume Tanaro è un territorio ricco di ambienti diversi, collegati fra loro dalle acque che in superficie vi scorrono. Queste acque, possono a volte diventare protagoniste in negativo, a causa di quelle manifestazioni meteo-pluviometriche più estreme, che caratterizzano il clima dell'area. Le frane e le alluvioni che sono avvenute in vario modo ed in tempi diversi nel bacino - causando spesso gravi danni all'uomo ed alle sue attività - non devono però essere considerate come fenomeni eccezionali, oppure difficilmente ripetibili in un ristretto periodo di tempo. Un esempio in tal senso è il caso della Valle Orco. Il territorio delle Valli Orco e Soana è stato ripetutamente interessato nel corso dell'ultimo secolo, da eventi alluvionali di notevole entità, che hanno prodotto pesanti effetti sui versanti e lungo la rete idrografica, arrecando gravi danni alle infrastrutture e in alcuni casi, anche la perdita di vite umane. A tal proposito si riporta quanto scritto in un lavoro svolto dalla Regione Piemonte, a seguito dell'evento del settembre 1993: *“I dati storici della Banca Dati Geologica segnalano che le valli alpine dei torrenti Orco e Soana sono tra quelle che, sul territorio piemontese, hanno subito con maggior frequenza pesanti effetti da parte di eventi alluvionali...nel complesso, sulla base dei dati disponibili, le valli Orco e Soana appaiono interessate da eventi alluvionali di un certo rilievo con cadenza media di circa 10 anni”* (Regione Piemonte, 1996). Dopo sette anni, l'evento dell'ottobre 2000 colpì questa valle.

Quanto accaduto in Valle Orco, può avvenire anche in altri bacini piemontesi, soprattutto in quelli dove le piogge stagionali risultano superiori alla media regionale e su quei territori dove si osserva da alcuni anni un incremento significativo delle precipitazioni a carattere più intenso.

Nel corso degli ultimi 130 anni, il clima italiano è diventato più caldo e asciutto. Al nord, negli ultimi 50 anni, si è osservato un aumento dell'intensità delle precipitazioni legato ad un aumento degli eventi intensi ed alla diminuzione degli eventi con scarsa precipitazione (Buffoni et al., 2003). Alla luce di quanto riscontrato, è dunque sempre più probabile che ci si trovi di fronte a situazioni di pericolo e di rischio, causate dallo straripamento di fiumi o dal franamento di versanti. Inoltre, nelle zone urbanizzate, il rischio è ancor più elevato, poiché l'espansione va ad interessare in molti casi le cosiddette aree di pertinenza fluviale, con ovvie conseguenze nel caso in cui queste vengano inondate. Gli abitanti di Alba a questo proposito avrebbero molte cose da raccontare.

Un'altra importante considerazione che è sicuramente utile ai fini applicativi e che può fornire interessanti spunti di riflessione, è che non esiste una chiara correlazione fra massimi eventi pluviometrici ed eventi alluvionali. Cioè, piogge abbondanti e prolungate per alcuni giorni, non sempre originano frane o alluvioni. Questo perché la risposta del territorio non è sempre la stessa, dipende da un numero elevato di variabili e queste, a loro volta, si manifestano secondo modalità diverse. E' quindi molto difficile sviluppare modelli preventivo-previsionali complessi, da utilizzare ai fini di protezione civile, per poter valutare a priori la pericolosità ed il rischio causati da un evento alluvionale.

Lo studio dei meccanismi che generano queste complesse situazioni di pericolo e di rischio, avviene attraverso la raccolta di dati e di informazioni di natura molto diversa e questa pubblicazione ne è una reale testimonianza. La conoscenza a scala di bacino del clima e di quegli aspetti più strettamente correlati alle problematiche idro-geologiche, non può che essere il punto di partenza per lo svolgimento di questi studi.

*Riferimenti bibliografici*

- AA. VV. (1994a) – *Le condizioni meteorologiche e idrometriche*. Banca Dati Pluviometrica, A.R.P.A. Piemonte, CD, relazione allegata, pp. 34.
- AA. VV. (1994b) – *Speciale Alluvione Novembre 1994 Italia NW*. NIMBUS, Rivista della Società Meteorologica Italiana ONLUS, Anno II e III, 6-7, 104 pp.
- AA. VV. (1998) – *Alluvione Alpi Occidentali ottobre 2000*. NIMBUS, Rivista della Società Meteorologica Italiana ONLUS, Anno VI, 3-4, 184 pp.
- A.R.P.A. Piemonte (2003) – *Eventi alluvionali in Piemonte*. Settore Studi e Ricerche Geologiche, Sistema Informativo Prevenzione Rischi. AGES, Arti Grafiche Torino, 327 pp.
- A.R.P.A. Piemonte (2005) - *Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali*. AGES, Arti Grafiche Torino, pp. 250.
- Barry R.G., Chorley R.J. (1998) – *Atmosphere and Weather Climate*. Routledge, London and New York, pp. 409.
- Bassi M., Doglione A., Dutto F. (1996) – *Contributo all'analisi idrometrica delle piene del Fiume Tanaro negli ultimi 150 anni*. In Atti del Convegno Internazionale “La prevenzione delle Catastrofi Idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica”, Alba, 5-7 novembre, Vol. II, 391-402.
- Bellardone G., Marchisio C., Oberti R. (1992) – *L'evento di precipitazione dei giorni 2-6 ottobre 1992*. Banca Dati Pluviometrica, A.R.P.A. Piemonte, CD, relazione allegata, pp. 11.
- Biancotti A., Enria M. (1984) – *Variazioni climatiche recenti a Bra (Cuneo)*. Quaderni dell'Istituto di Geologia della Università di Genova, Anno 5, n 2, pp. 87.
- Buffoni L, Brunetti M, Mangianti F, Maugeri M, Monti F, Nanni T (2003) - *Ricostruzione del clima italiano negli ultimi 130 anni e scenari per il XXI secolo*. Atti workshop “CLIMAGRI – Cambiamenti Climatici e Agricoltura”, Cagliari, 16-17 gennaio.
- Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Cuneo (1986) – *L'Osservatorio Meteorologico di Cuneo. Un secolo di osservazioni*. C.C.I.A.A. Cuneo, pp. 265.
- Castellano C., Mercalli L., (2004) - *Caratterizzazione meteorologica degli eventi di piena e alluvionali in Provincia di Torino. dalla rete internet: www.nimbus.it*, Società Meteorologica Subalpina, pp. 20.
- European Centre For Medium-Range Weather Forecasts – *ECMWF 40 Years Re-Analysis, daily fields*. www.ecmwf.int.
- Giandotti M. (1922) – *Accenno generale ai tipi isobarici apportatori di grandi precipitazioni nell'Italia Settentrionale*. In Ministero dei Lavori Pubblici, Reale Commissione per gli studi sul regime idraulico del Po, Terza Pubblicazione, Parma, 29-36.
- Mercalli L. (2004) – *Meteorologia: scienza d'avanguardia e guida per il futuro*. Relazione presentata al Convegno Scientifico “Vercelli e il suo tempo”, Vercelli, 9 ottobre. VercelliViva, Società Meteorologica Italiana, Fondazione Cassa di Risparmio di Vercelli. Gallo Artigrafiche Vercelli, 17-64.
- Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Idrografico (1961) – *Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi*. Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, pp. 345.
- Nigrelli G. (2005a) - *Analisi e proprietà degli eventi pluviometrici in Valle Orco*. L'Acqua, 4, 45-54.
- Nigrelli G. (2005b) - *Analysis and characteristics of pluviometric events in the Germanasca Valley (Italian Western Alps)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Vol. 28, 147-158.
- Pinna M. (1955) - *Climatologia dinamica e Geografia*. Boll. Soc. Geogr. Ital. 143-152.
- Pinna M. (1977) - *Climatologia*. UTET, Torino, pp. 442.
- Pinna M. (1978) – *L'atmosfera e il clima*. UTET, Torino, pp. 478.
- Regione Piemonte – C.N.R. (1990) - *Banca dati pluviometrici*. CSI Piemonte, CD.
- Regione Piemonte (1996) - *Gli eventi alluvionali del settembre-ottobre 1993 in Piemonte*. A cura dell'Assessorato Ambiente, Cave e Torbiere, Energia, Pianificazione e Gestione delle Risorse Idriche, Lavori Pubblici e Tutela del Suolo – Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico. Con la collaborazione del C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia, dell'Istituto di Idraulica Agraria dell'Università degli Studi di Torino e delle Risorse Idriche s.p.a.Torino, pp. 112.
- Regione Piemonte (1998a) - *Distribuzione regionale di piogge e temperature*. Collana studi climatologici in Piemonte, Vol. 1, Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione, Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio - Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Terra, 80 pp.
- Regione Piemonte (1998b) – *Eventi alluvionali in Piemonte*. Settore Studi e Ricerche Geologiche, Sistema Informativo Prevenzione Rischi. L'Artistica Savigliano, 415 pp.
- Regione Piemonte (2001a) - *Sistema di Allertamento per Situazioni di Rischio Idrogeologico derivanti da Condizioni Meteorologiche Critiche*. Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio, Manuale d'uso, pp. 73.
- Regione Piemonte (2001b) - *Processo di Valutazione delle Condizioni Meteorologiche, Manuale d'uso per la consultazione del Bollettino Meteorologico per la Regione Piemonte*. Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio, Manuale d'uso, pp. 13.
- Rosso G. (1930) – *La Valle del Tanaro*. Biblioteca della Società Storica Subalpina, pp. 247.
- Thorntwaite C.W., Mather J.R. (1957) - *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance*. Centerton, pp. 312.
- Tonini D. (1966) - *Elementi di idrografia e di idrologia*, Venezia, Libreria Universitaria di Venezia., 1966, Vol. I e II.

Ufficio Idrografico e Mareografico di Parma, *Annali idrologici, parti prima e seconda, Studi e ricerche*, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato.  
 Wetterzentrale – *Topkarten Reanalysis*. [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de).

*Alcuni link*

indirizzo preceduto da <a href="http://">http://</a>	descrizione
<a href="http://www.wmo.ch">www.wmo.ch</a>	World Meteorological Organization
<a href="http://www.eumetsat.int">www.eumetsat.int</a>	Monitoring weather, Climat and the Environment
<a href="http://www.ecmwf.int">www.ecmwf.int</a>	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
<a href="http://www.wetterzentrale.de">www.wetterzentrale.de</a>	Wetterzentrale – Topkarten Reanalysis
<a href="http://www.meteoam.it">www.meteoam.it</a>	Servizio ufficiale nazionale italiano
<a href="http://www.meteofrance.com">www.meteofrance.com</a>	Servizio ufficiale nazionale francese
<a href="http://www.regione.piemonte.it/meteo">www.regione.piemonte.it/meteo</a>	Servizio ufficiale regionale piemontese
<a href="http://www.meteoliguria.it">www.meteoliguria.it</a>	Servizio ufficiale regionale ligure
<a href="http://www.nimbus.it">www.nimbus.it</a>	Meteorologia e climatologia, previsioni del tempo

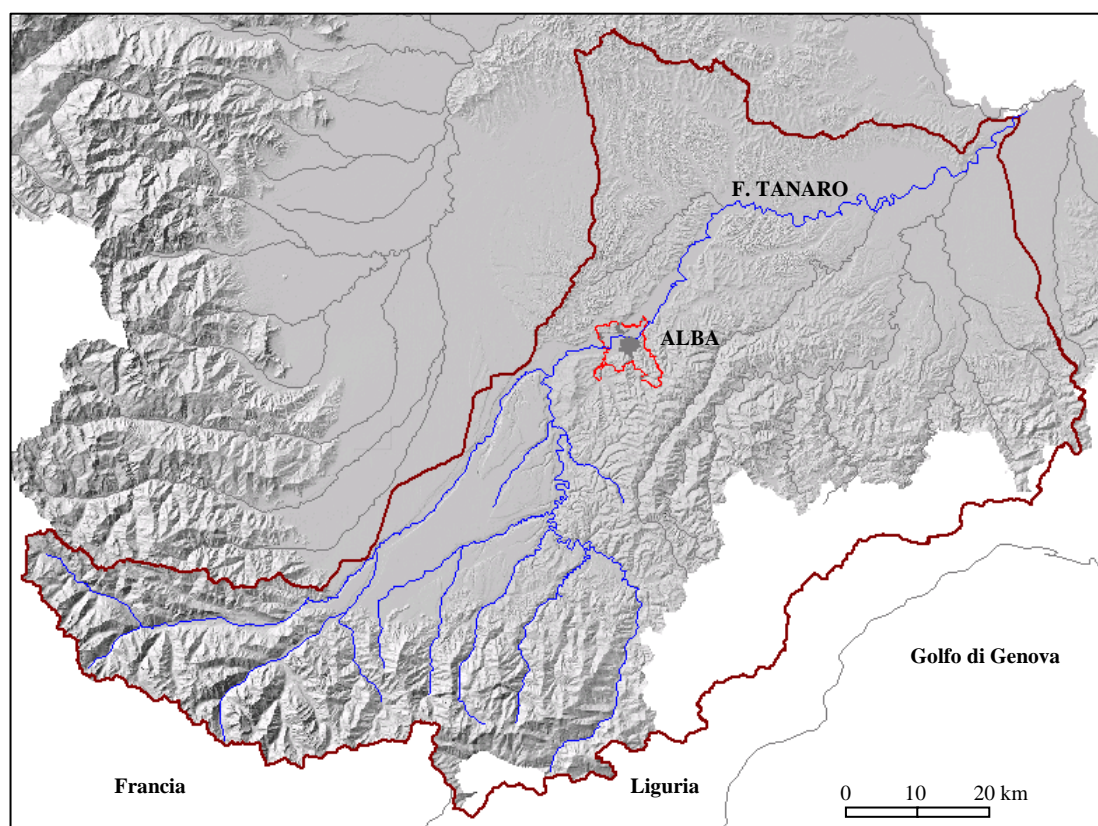


Figura 1 – Bacino idrografico del Fiume Tanaro. In evidenza i limiti del bacino (poli-linea marrone), il reticolo fluviale principale situato a monte di Alba (linee blu), quello regionale (linee grigie) ed i limiti comunali della stessa città (poligono rosso). La base cartografica è un'immagine ombreggiata del modello digitale del terreno, azimut artificiale della fonte luminosa nord-ovest. Elaborazione eseguita con ESRI ArcView GIS 3.2a, su DTM Regione Piemonte (griglia con maglia 50\*50 m).

Tabella 1 – Intervalli maggiormente significativi relativi alle precipitazioni ed alla temperatura, rilevati nel bacino del Fiume Tanaro (Pinna, 1978, modificata).

Parametro climatico		intervallo rilevato
Temperatura media annua	(°C)	-5 ÷ +14
Temperatura media del mese di gennaio	(°C)	-6 ÷ +2
Temperatura media del mese di luglio	(°C)	14 ÷ 26
Escursione termica annua	(°C)	16 ÷ 24
Precipitazione media annua	(mm)	500 ÷ 1500
Intensità di precipitazione media giornaliera	(mm)	10 ÷ 26
Precipitazione nevosa media annua	(cm)	20 ÷ 300
Durata del manto nevoso media annua	(gg)	25 ÷ 100

Tabella 2 – Classificazione geografica delle masse d’aria per l’emisfero boreale.

Denominazione	Periodi in cui si originano
Artica	in tutte le stagioni
Polare continentale	nel semestre freddo
Polare marittima	in tutte le stagioni
Tropicale continentale	nel semestre estivo
Tropicale marittima	in tutte le stagioni
Equatoriale	in tutte le stagioni

Tabella 3 – Principali tipi di depressioni atmosferiche generatrici di eventi pluviometrici in Provincia di Torino (da Castellano e Mercalli, 2004, modificata). Tali tipi interessano naturalmente anche il bacino del Fiume Tanaro.

Tipi di depressioni	Centro depressionario	Simbolo
Atlantiche	Isole Britanniche	<i>A1</i>
	Golfo di Biscaglia	<i>A2</i>
	Francia	<i>A3</i>
	Portogallo	<i>A4</i>
Mediterranee	Tra Algeria e Tunisia	<i>M1</i>
	Tra Baleari e Spagna	<i>M2</i>
	Tra Baleari e Sardegna	<i>M3</i>
	Golfo del Leone	<i>M4</i>
	Corsica-Sardegna	<i>M5</i>
	Costa Azzurra	<i>M6</i>
	Golfo Ligure	<i>M7</i>

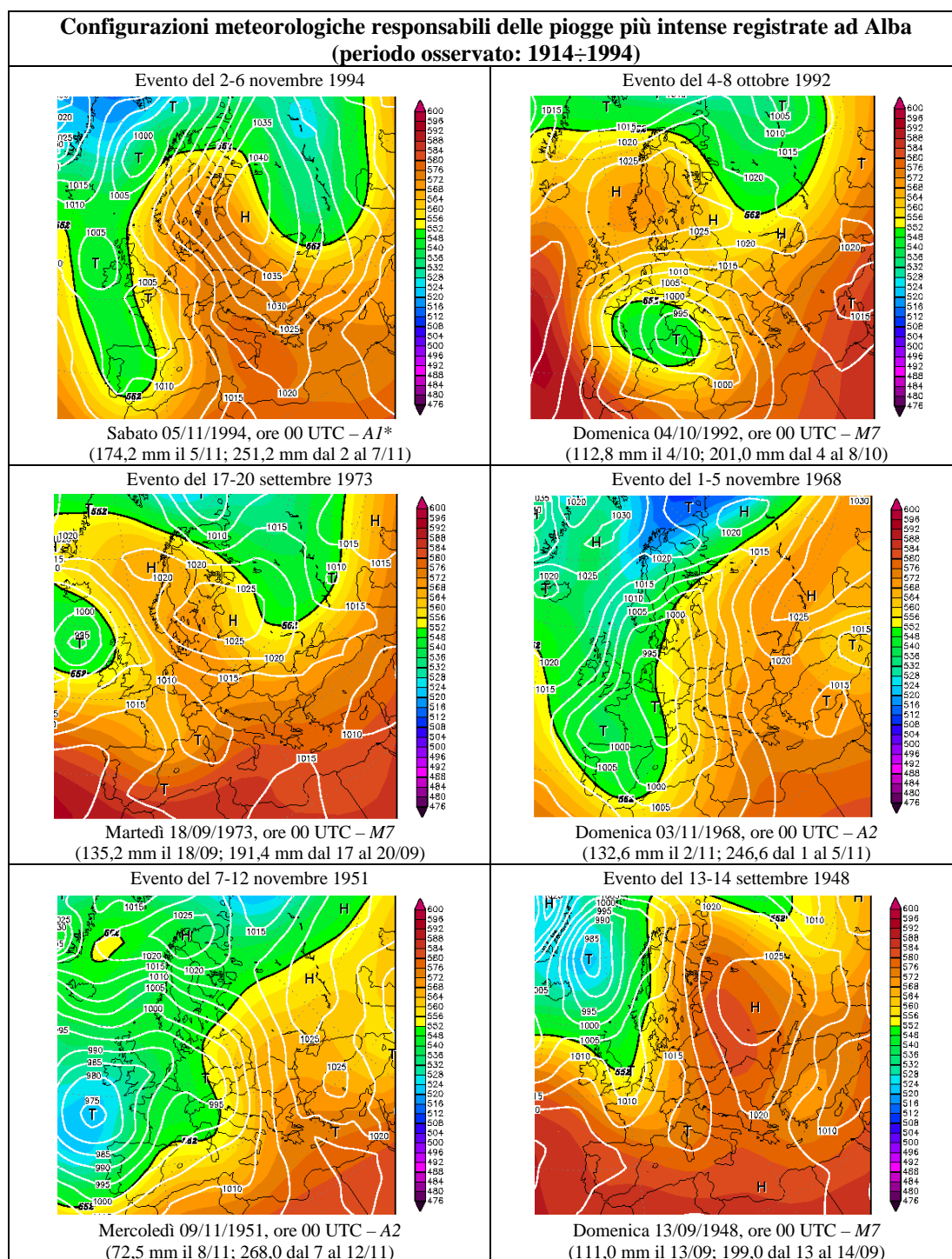


Figura 2 – Andamento dell'altezza geopotenziale della superficie atmosferica alla pressione di 500 hPa (fasce colorate con scala di riferimento a destra di ogni figura, dcm) e isobare della pressione media al livello del mare (linee bianche con valori, hPa). Questa rappresentazione è particolarmente utile per capire meglio come si muovono le masse d'aria in quota. Molto semplicemente possiamo dire che, al di sopra di un qualsiasi punto della superficie terrestre, troviamo l'altezza di geopotenziale a 500 hPa, ad una quota pari al colore corrispondente alla scala in decimetri, riportata a fianco. Le fasce colorate sono praticamente la topografia della superficie isobarica di 500 hPa, che dovrebbe trovarsi a un'altezza costante di 5560 m. A fianco della data è riportata la sigla in corsivo, relativa al tipo di depressione principale (vedere Tabella 3). Sotto la data, tra parentesi, sono riportate prima le altezze di pioggia relative al giorno di massima e poi il totale per l'evento (pluviometro di Alba, dati ex Ufficio Idrografico del Po). Reanalisi effettuata con carte provenienti da Wetterzentrale, Topkarten Reanalysis ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)).

H: centro di alta pressione; T: centro di bassa pressione.

\*: in questo evento non si sono formati minimi depressionari chiusi sul Mediterraneo (A.R.P.A. Piemonte, 2003).

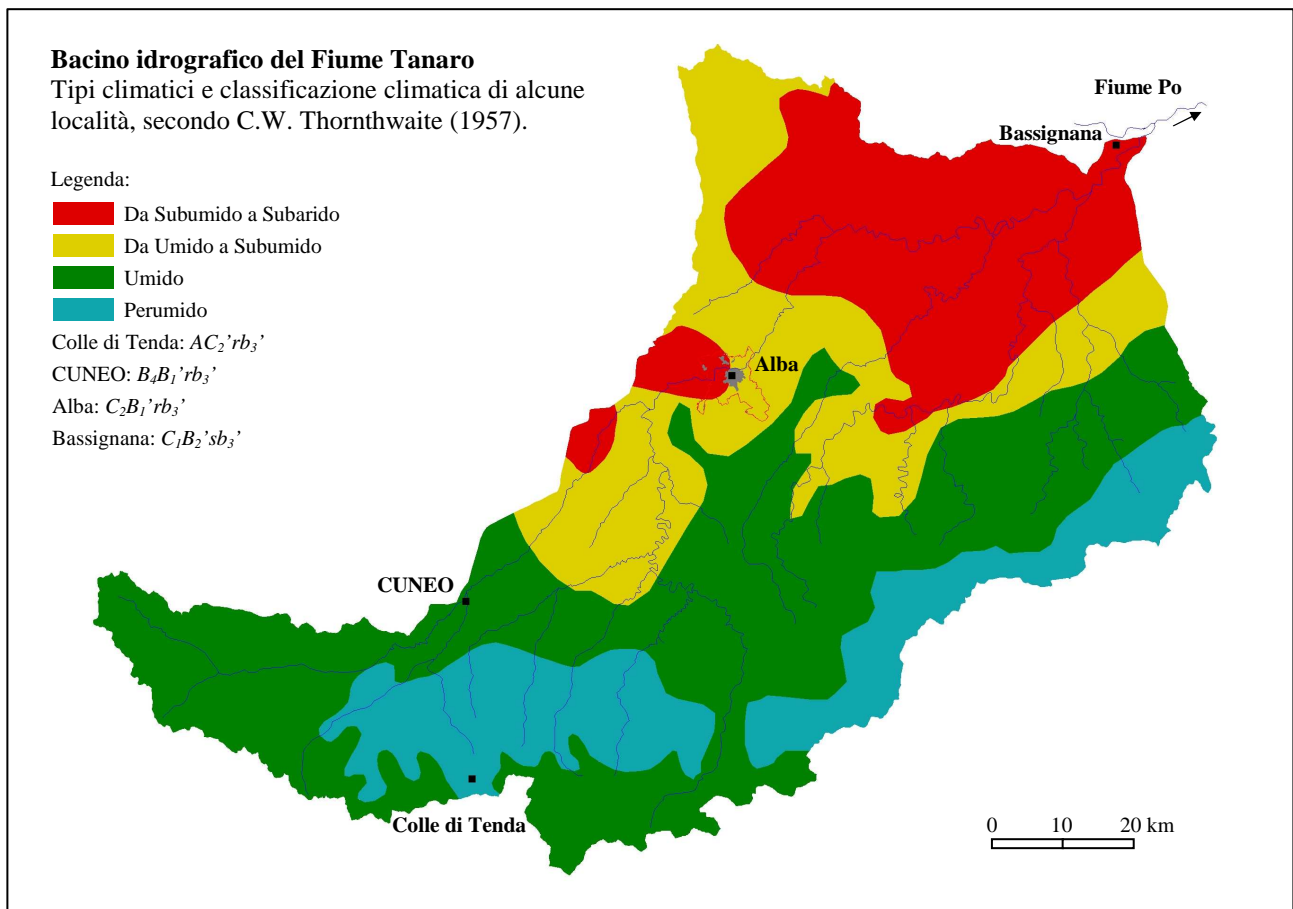


Figura 3 – Bacino idrografico del Fiume Tanaro. Tipi climatici presenti e classificazione climatica di alcune località, secondo Thornthwaite & Mather, 1957 (dati Regione Piemonte, 1998a). In evidenza il reticolo idrografico principale e le stazioni meteorologiche esaminate, i cui diagrammi ombrotermici sono riportati in Figura 4.



