

2. CARATTERIZZAZIONE AGROCLIMATICA







2. CARATTERIZZAZIONE AGROCLIMATICA

2.1 LE FONTI DI DATI

I dati climatici alla base della presente indagine sono stati prodotti dalla rete dell'ex Servizio Idrografico e dalla rete meteorologica operativa dell'ARPAV (Azienda Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) e sono stati forniti dal Centro Meteorologico di Teolo. Il Modello Digitale del terreno è quello della Direzione Foreste ed Economia Montana della Regione Veneto.

2.2 INQUADRAMENTO DELL'INDAGINE

Le indagini agroclimatiche, condotte facendo ricorso a tecniche proprie dell'agrometeorologia (WMO, 1981), hanno lo scopo di valutare la vocazione alla viticoltura definendo in termini quantitativi sia le risorse climatiche sia le limitazioni imposte dal clima alla coltura della vite.

Nel caso specifico dell'area del Bardolino le **risorse climatiche** indagate sono state:

- la radiazione solare, e in particolare quella frazione di energia solare (radiazione fotosinteticamente attiva o PAR) utile per il processo di fotosintesi che è alla base della produzione degli zuccheri e delle altre sostanze organiche elaborate dalla vite;
- le risorse termiche espresse in forma di gradi giorno (indice di Winkler) o di altri opportuni indici;
- le risorse idriche descritte tanto in termini di precipitazione che di riserva idrica presente nel terreno. Per quest'ultimo scopo sono stati adottati modelli di bilancio idrico territoriale;
- gli aspetti anemometrici e igrometrici tipici dell'area in esame.

Fra gli **elementi climatici limitanti**, l'attenzione è stata focalizzata in particolare su:

- temperature invernali e primaverili inferiori ai valori critici;
- temperature estive superiori al cardinale massimo;
- limitazioni idriche (siccità);
- precipitazioni abbondanti durante la raccolta e nel periodo immediatamente precedente.

Indagare i fenomeni climatici che interessano un territorio impone di suddividerli secondo **scale spaziali** caratteristiche; in tabella 2.1 si riporta lo schema di classificazione cui ci si è attenuti nel corso del lavoro.

Tabella 2.1 – Classificazione dei fenomeni climatici secondo scale spaziali

| Tipo | Dimensione spaziale (valori puramente orientativi) | Esempio |
|--------------|--|--|
| Macroclima | Oltre 500 km | clima europeo, clima mediterraneo |
| Mesoclima | 50-500 km | clima padano, clima insubrico |
| Clima locale | 1-50 km | clima di un versante collinare, di una piccola valle |
| Microclima | < 1 km | clima di un vigneto |

In proposito si deve rilevare che la ricerca ha operato alle seguenti scale:

- **a livello di mesoclima e clima locale**, in modo tale da evidenziare i tratti agroclimatici salienti che incidono sulla vocazione viticola del territorio oggetto di indagine;
- **a livello di microclima**, allo scopo di raggiungere livelli di dettaglio tali da poter scendere fino al singolo vigneto. Da ciò deriva il fatto che tutte le mappe termiche, pluviometriche, radiative e di bilancio idrico riportate nel testo sono state basate su dati numerici riferiti a celle unitarie di dimensioni inferiori all'ettaro.

Occorre peraltro precisare che l'indagine microclimatica presenta una serie di limitazioni, prima fra tutte il fatto che il maggior dettaglio pone inevitabilmente in evidenza la variabilità a microscala tipica delle risorse radiative e termiche, rendendo arduo il tracciamento di linee nette di separazione fra territori a differente vocazione, scopo per il quale è da privilegiare l'analisi mesoclimatica.

2.3 I CARATTERI GENERALI DEL CLIMA DELL'AREA

Caratteri termopluviometrici

Il clima dell'area viticola indagata si caratterizza per la presenza di estati calde ma non afose e di inverni relativamente freddi, mentre le precipitazioni sono ripartite in modo abbastanza omogeneo lungo l'anno.

L'analisi delle temperature medie mensili mostra una media annua di 12,5-13,5 °C, con temperature medie estive di 21-23 °C e medie invernali di 2,5-4 °C; il mese mediamente più freddo risulta gennaio, con una media delle minime in genere inferiore a 0 °C e una media delle medie di 1,5-3 °C. Il mese più caldo risulta invece luglio con medie dell'ordine di 22-24 °C.

Il superamento in salita della soglia di 10 °C nelle tem-



perature medie ha luogo a fine marzo–inizio aprile e quello in discesa a fine ottobre–inizio novembre, per cui la stagione di crescita della vita ha una durata media di 210–220 giorni.

La temperatura media di ottobre (fra 13 e 15 °C) è abbondantemente al di sopra del limite di 10 °C, considerato il limite europeo per la viticoltura commerciale (Lamb, 1966).

Le precipitazioni medie annue sono comprese fra 800 e 1100 mm, con un regime pluviometrico a due massimi (il principale in autunno e il secondario in primavera) e due minimi (il principale in inverno e il secondario in estate).

Caratteri di mediterraneità

Quella in esame è un'area interna soggetta a un influsso climatico del Mediterraneo, come dimostra il minimo pluviometrico secondario nel mese di luglio. Tuttavia non possiamo dire di trovarci di fronte a un vero e proprio clima mediterraneo, come attesta il mancato soddisfacimento dei requisiti di mediterraneità stabiliti da Koeppen e da Rivas Martinez.

In particolare Koeppen (Mariani, 2002) considera "a clima mediterraneo" le aree in cui oltre il 70% delle precipitazioni totali annue cade nel semestre invernale, mentre per l'area in esame tale percentuale si assesta intorno a valori del 43-45% (in proposito si vedano i dati riportati nel paragrafo dedicato alle precipitazioni). La classificazione di Rivas Martinez indica invece come mediterranee le aree in cui la pioggia risulti inferiore al doppio della temperatura media mensile ($P < 2T$) per almeno due mesi l'anno, il che ancora una volta non si verifica nella zona in esame (in proposito si vedano i dati riportati nel paragrafo sulle temperature).

Classificazione mesoclimatica di sintesi

Una classificazione di sintesi è utile per un inquadramento di massima dell'area del Bardolino in termini di mesoclimate. In questa sede è stata utilizzata la classificazione di Koeppen rivisitata da Pinna per l'area italiana (Mennella, 1972), secondo la quale l'area presenta un **clima di tipo temperato subcontinentale**, che si qualifica per:

- temperature medie annue comprese fra 10 e 14,4 °C;
- media del mese più freddo fra -1 e 3,9 °C;
- da 1 a 3 mesi con medie termiche superiori a 20 °C;
- escursione termica annua (differenza fra temperatura media del mese più freddo e di quello più caldo) di oltre 19 °C.

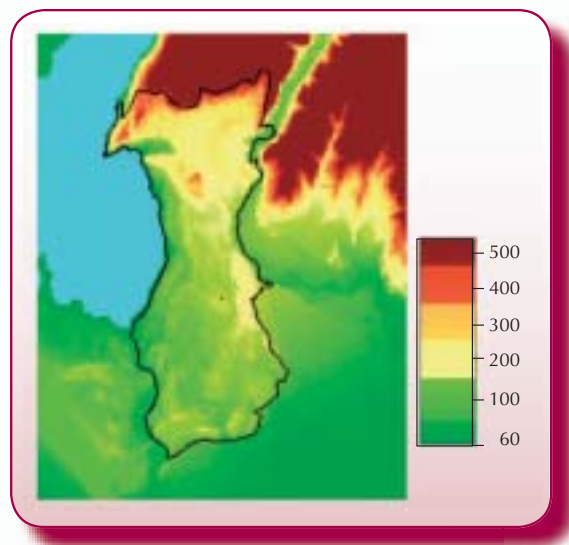
2.4 LA TEMPERATURA DELL'ARIA E L'ANALISI DELLE RISORSE TERMICHE

La temperatura dell'aria nel vigneto deriva da tre principali categorie di fenomeni:

- il bilancio energetico della canopy e del terreno (fenomeno a microscala);
- apporti di masse d'aria calda o fredda da aree vicine - brezze di monte/valle, brezze di lago (fenomeno a scala locale);
- apporti a grande scala di masse d'aria calda o fredda dalle "regioni sorgenti" (fenomeno a macroscala).

Nel presente lavoro l'analisi del campo termico si fonda su un algoritmo di spazializzazione che utilizza come variabili correlate alla temperatura dell'aria l'esposizione e la quota, ricavate da un modello digitale del terreno (fig. 2.1). In pratica, con riferimento a una generica cella xy a temperatura incognita, si è provveduto a omogeneizzare in termini di quota ed esposizione tutti i valori noti. L'omogeneizzazione è stata eseguita applicando opportuni gradienti altitudinali ed esposizionali.

Figura 2.1 – Il modello digitale del terreno (DTM) utilizzato per l'analisi agroclimatica. Il DTM è composto di celle elementari di 30 x 30 m e le altitudini sono espresse in metri



I risultati dell'analisi spaziale delle temperature per le principali località del Bardolino sono riassunti nelle tabelle 2.2 e 2.3. Si osservi la variabilità abbastanza accentuata dei valori termici medi mensili, frutto della disomogeneità territoriale indotta principalmente dall'orografia.

Tabella 2.2 – Temperature medie delle massime per le principali località del Bardolino (periodo di riferimento: 1976-2005)

| Località | Coordinata x | Coordinata y | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Anno |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Torri del Benaco | 1631905 | 5052459 | 5,6 | 5,6 | 12,3 | 15,8 | 21,2 | 25,0 | 27,4 | 27,0 | 22,6 | 17,2 | 10,7 | 6,4 | 16,4 |
| Castione Veronese | 1635155 | 5051609 | 5,1 | 5,1 | 11,5 | 14,9 | 20,3 | 24,1 | 26,5 | 26,1 | 21,8 | 16,5 | 10,2 | 6,0 | 15,7 |
| Marciaga | 1634755 | 5050059 | 4,6 | 4,6 | 11,0 | 14,4 | 19,8 | 23,6 | 26,0 | 25,6 | 21,4 | 16,0 | 9,7 | 5,5 | 15,2 |
| Costermano | 1636005 | 5049709 | 5,6 | 5,6 | 12,1 | 15,5 | 20,9 | 24,7 | 27,1 | 26,7 | 22,4 | 17,1 | 10,7 | 6,5 | 16,2 |
| Caprino Veronese | 1640005 | 5051859 | 5,6 | 5,6 | 12,0 | 15,4 | 20,7 | 24,5 | 26,9 | 26,5 | 22,2 | 17,0 | 10,6 | 6,4 | 16,1 |
| Pesina | 1636905 | 5051659 | 6,3 | 6,2 | 12,6 | 16,0 | 21,3 | 25,1 | 27,5 | 27,2 | 22,9 | 17,6 | 11,3 | 7,1 | 16,8 |
| Bardolino | 1634805 | 5044659 | 6,4 | 6,4 | 13,2 | 16,7 | 22,1 | 25,9 | 28,3 | 27,9 | 23,5 | 18,0 | 11,5 | 7,3 | 17,3 |
| Affi | 1638305 | 5045909 | 5,9 | 5,9 | 12,5 | 16,0 | 21,3 | 25,2 | 27,5 | 27,2 | 22,8 | 17,4 | 11,0 | 6,8 | 16,6 |
| Cavaion Veronese | 1638205 | 5044509 | 6,6 | 6,5 | 13,1 | 16,6 | 21,9 | 25,7 | 28,1 | 27,8 | 23,5 | 18,0 | 11,6 | 7,5 | 17,2 |
| Cisano | 1634905 | 5042809 | 6,4 | 6,5 | 13,2 | 16,8 | 22,1 | 26,0 | 28,4 | 27,9 | 23,6 | 18,0 | 11,5 | 7,3 | 17,3 |
| Calmasino | 1636705 | 5042859 | 6,1 | 6,1 | 12,7 | 16,2 | 21,6 | 25,4 | 27,8 | 27,4 | 23,1 | 17,6 | 11,2 | 7,0 | 16,9 |
| Lazise | 1635455 | 5040659 | 6,4 | 6,4 | 13,2 | 16,8 | 22,2 | 26,0 | 28,4 | 27,9 | 23,6 | 18,0 | 11,5 | 7,3 | 17,3 |
| Pacengo | 1633755 | 5035559 | 6,1 | 6,1 | 12,9 | 16,5 | 22,0 | 25,8 | 28,2 | 27,7 | 23,3 | 17,8 | 11,3 | 7,0 | 17,1 |
| Cavalcaselle | 1634505 | 5032609 | 5,9 | 5,9 | 12,8 | 16,4 | 21,8 | 25,6 | 28,0 | 27,6 | 23,2 | 17,6 | 11,1 | 6,9 | 16,9 |
| Castelnuovo del Garda | 1638005 | 5033459 | 5,8 | 5,8 | 12,7 | 16,3 | 21,8 | 25,6 | 28,0 | 27,5 | 23,1 | 17,5 | 11,0 | 6,8 | 16,8 |
| Colà | 1635955 | 5036359 | 5,9 | 5,9 | 12,7 | 16,3 | 21,7 | 25,5 | 27,9 | 27,5 | 23,1 | 17,5 | 11,0 | 6,8 | 16,8 |
| Sandrà | 1639455 | 5035209 | 5,7 | 5,7 | 12,5 | 16,1 | 21,6 | 25,4 | 27,8 | 27,3 | 22,9 | 17,4 | 10,9 | 6,7 | 16,7 |
| San Giorgio in Salici | 1640605 | 5032159 | 6,4 | 6,4 | 13,3 | 16,8 | 22,3 | 26,1 | 28,5 | 28,0 | 23,7 | 18,1 | 11,6 | 7,4 | 17,4 |
| Oliosì | 1637155 | 5029709 | 5,9 | 5,9 | 12,8 | 16,4 | 21,9 | 25,7 | 28,0 | 27,6 | 23,2 | 17,7 | 11,1 | 6,9 | 16,9 |
| Salionze | 1635205 | 5029659 | 5,9 | 5,9 | 12,8 | 16,3 | 21,8 | 25,6 | 28,0 | 27,5 | 23,2 | 17,6 | 11,1 | 6,9 | 16,9 |
| Santa Lucia dei Monti | 1637855 | 5027759 | 5,1 | 5,1 | 12,0 | 15,6 | 21,1 | 24,9 | 27,2 | 26,8 | 22,4 | 16,9 | 10,4 | 6,2 | 16,1 |
| Custoza | 1640305 | 5025759 | 6,6 | 6,6 | 13,5 | 17,1 | 22,6 | 26,5 | 28,8 | 28,3 | 24,0 | 18,4 | 11,9 | 7,7 | 17,7 |
| Valeggio sul Mincio | 1635905 | 5023809 | 6,0 | 6,0 | 12,9 | 16,4 | 22,0 | 25,8 | 28,1 | 27,7 | 23,3 | 17,7 | 11,2 | 7,0 | 17,0 |
| Sommacampagna | 1644255 | 5029909 | 5,8 | 5,8 | 12,8 | 16,3 | 21,8 | 25,7 | 28,0 | 27,5 | 23,2 | 17,6 | 11,1 | 6,9 | 16,9 |
| Peschiera del Garda | 1632505 | 5033059 | 6,1 | 6,1 | 13,0 | 16,6 | 22,1 | 25,9 | 28,2 | 27,8 | 23,4 | 17,8 | 11,3 | 7,1 | 17,1 |
| Pastrengo | 1640705 | 5039259 | 5,8 | 5,8 | 12,4 | 15,9 | 21,3 | 25,2 | 27,5 | 27,1 | 22,8 | 17,4 | 10,9 | 6,7 | 16,6 |
| Rivoli Veronese | 1641455 | 5048059 | 5,5 | 5,5 | 12,1 | 15,6 | 20,9 | 24,7 | 27,1 | 26,7 | 22,3 | 17,0 | 10,6 | 6,4 | 16,2 |
| Media generale | 1637064 | 5039300 | 5,9 | 5,9 | 12,6 | 16,1 | 21,6 | 25,4 | 27,7 | 27,3 | 23,0 | 17,5 | 11,0 | 6,8 | 16,7 |
| Minimo assoluto | 1631905 | 5023809 | 4,6 | 4,6 | 11,0 | 14,4 | 19,8 | 23,6 | 26,0 | 25,6 | 21,4 | 16,0 | 9,7 | 5,5 | 15,2 |
| Massimo assoluto | 1644255 | 5052459 | 6,6 | 6,6 | 13,5 | 17,1 | 22,6 | 26,5 | 28,8 | 28,3 | 24,0 | 18,4 | 11,9 | 7,7 | 17,7 |



Tabella 2.3 – Temperature medie delle minime per le principali località del Bardolino (periodo di riferimento: 1976-2005)

| Località | Coordinata x | Coordinata y | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Anno |
|-----------------------|--------------|--------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Torri del Benaco | 1631905 | 5052459 | -2,2 | -0,7 | 3,4 | 6,7 | 11,8 | 15,4 | 17,7 | 17,4 | 13,1 | 8,5 | 2,5 | -1,2 | 7,7 |
| Castione Veronese | 1635155 | 5051609 | -2,4 | -0,9 | 2,8 | 6,0 | 10,9 | 14,5 | 16,9 | 16,6 | 12,4 | 8,0 | 2,3 | -1,3 | 7,2 |
| Marciaga | 1634755 | 5050059 | -3,1 | -1,6 | 2,1 | 5,3 | 10,2 | 13,8 | 16,2 | 15,9 | 11,7 | 7,3 | 1,6 | -2,0 | 6,5 |
| Costermano | 1636005 | 5049709 | -1,8 | -0,3 | 3,5 | 6,7 | 11,6 | 15,2 | 17,6 | 17,3 | 13,1 | 8,6 | 2,9 | -0,7 | 7,8 |
| Caprino Veronese | 1640005 | 5051859 | -1,7 | -0,3 | 3,5 | 6,6 | 11,5 | 15,1 | 17,4 | 17,2 | 13,0 | 8,6 | 2,9 | -0,7 | 7,8 |
| Pesina | 1636905 | 5051659 | -0,8 | 0,6 | 4,3 | 7,4 | 12,3 | 15,9 | 18,3 | 18,0 | 13,9 | 9,5 | 3,9 | 0,3 | 8,6 |
| Bardolino | 1634805 | 5044659 | -1,3 | 0,3 | 4,5 | 7,8 | 12,8 | 16,5 | 18,8 | 18,5 | 14,2 | 9,5 | 3,5 | -0,2 | 8,7 |
| Affi | 1638305 | 5045909 | -1,6 | -0,1 | 3,8 | 7,0 | 12,0 | 15,7 | 18,0 | 17,8 | 13,5 | 8,9 | 3,1 | -0,5 | 8,1 |
| Cavaion Veronese | 1638205 | 5044509 | -0,7 | 0,8 | 4,6 | 7,8 | 12,8 | 16,4 | 18,8 | 18,6 | 14,4 | 9,8 | 4,0 | 0,4 | 9,0 |
| Cisano | 1634905 | 5042809 | -1,2 | 0,4 | 4,5 | 7,8 | 12,9 | 16,6 | 18,9 | 18,5 | 14,3 | 9,5 | 3,5 | -0,1 | 8,8 |
| Calmasino | 1636705 | 5042859 | -1,4 | 0,1 | 4,0 | 7,3 | 12,3 | 15,9 | 18,3 | 18,0 | 13,8 | 9,1 | 3,3 | -0,3 | 8,4 |
| Lazise | 1635455 | 5040659 | -1,3 | 0,4 | 4,5 | 7,8 | 12,9 | 16,6 | 18,9 | 18,5 | 14,3 | 9,5 | 3,5 | -0,2 | 8,8 |
| Pacengo | 1633755 | 5035559 | -1,5 | 0,1 | 4,2 | 7,6 | 12,7 | 16,4 | 18,7 | 18,3 | 14,0 | 9,3 | 3,3 | -0,4 | 8,6 |
| Cavalcaselle | 1634505 | 5032609 | -1,6 | 0,0 | 4,1 | 7,4 | 12,5 | 16,2 | 18,5 | 18,1 | 13,8 | 9,1 | 3,2 | -0,5 | 8,4 |
| Castelnuovo del Garda | 1638005 | 5033459 | -1,7 | -0,1 | 4,0 | 7,3 | 12,5 | 16,2 | 18,4 | 18,1 | 13,7 | 9,0 | 3,1 | -0,6 | 8,3 |
| Colà | 1635955 | 5036359 | -1,7 | -0,1 | 4,0 | 7,3 | 12,4 | 16,1 | 18,4 | 18,0 | 13,7 | 9,0 | 3,1 | -0,6 | 8,3 |
| Sandrà | 1639455 | 5035209 | -1,8 | -0,2 | 3,8 | 7,1 | 12,3 | 16,0 | 18,3 | 17,9 | 13,5 | 8,9 | 3,0 | -0,7 | 8,2 |
| San Giorgio in Salici | 1640605 | 5032159 | -0,8 | 0,8 | 4,8 | 8,1 | 13,2 | 16,9 | 19,2 | 18,8 | 14,5 | 9,9 | 4,0 | 0,3 | 9,1 |
| Oliosì | 1637155 | 5029709 | -1,6 | 0,0 | 4,1 | 7,4 | 12,5 | 16,2 | 18,5 | 18,2 | 13,9 | 9,2 | 3,2 | -0,5 | 8,4 |
| Salionze | 1635205 | 5029659 | -1,6 | 0,0 | 4,1 | 7,3 | 12,5 | 16,2 | 18,5 | 18,1 | 13,8 | 9,2 | 3,2 | -0,5 | 8,4 |
| Santa Lucia dei Monti | 1637855 | 5027759 | -2,5 | -0,9 | 3,2 | 6,4 | 11,5 | 15,2 | 17,5 | 17,2 | 12,9 | 8,2 | 2,3 | -1,5 | 7,5 |
| Custoza | 1640305 | 5025759 | -0,5 | 1,1 | 5,2 | 8,4 | 13,5 | 17,3 | 19,6 | 19,3 | 14,9 | 10,3 | 4,3 | 0,6 | 9,5 |
| Valeggio sul Mincio | 1635905 | 5023809 | -1,6 | 0,1 | 4,2 | 7,4 | 12,6 | 16,3 | 18,6 | 18,3 | 14,0 | 9,3 | 3,3 | -0,5 | 8,5 |
| Sommacampagna | 1644255 | 5029909 | -1,6 | 0,0 | 4,1 | 7,4 | 12,4 | 16,2 | 18,5 | 18,2 | 13,8 | 9,2 | 3,2 | -0,5 | 8,4 |
| Peschiera del Garda | 1632505 | 5033059 | -1,5 | 0,1 | 4,3 | 7,6 | 12,8 | 16,5 | 18,7 | 18,4 | 14,1 | 9,3 | 3,3 | -0,4 | 8,6 |
| Pastrengo | 1640705 | 5039259 | -1,7 | -0,2 | 3,8 | 7,0 | 12,0 | 15,7 | 18,0 | 17,7 | 13,5 | 8,9 | 3,0 | -0,6 | 8,1 |
| Rivoli Veronese | 1641455 | 5048059 | -2,0 | -0,5 | 3,4 | 6,6 | 11,5 | 15,2 | 17,5 | 17,2 | 13,0 | 8,4 | 2,6 | -1,0 | 7,7 |
| Media generale | 1637064 | 5039300 | -1,6 | 0,0 | 4,0 | 7,2 | 12,3 | 15,9 | 18,2 | 17,9 | 13,7 | 9,0 | 3,2 | -0,5 | 8,3 |
| Minimo assoluto | 1631905 | 5023809 | -3,1 | -1,6 | 2,1 | 5,3 | 10,2 | 13,8 | 16,2 | 15,9 | 11,7 | 7,3 | 1,6 | -2,0 | 6,5 |
| Massimo assoluto | 1644255 | 5052459 | -0,5 | 1,1 | 5,2 | 8,4 | 13,5 | 17,3 | 19,6 | 19,3 | 14,9 | 10,3 | 4,3 | 0,6 | 9,5 |

2.5 LA RADIAZIONE SOLARE

La radiazione solare è necessaria per il processo fotosintetico e dunque si rivela essenziale per l'attività vegetativa della vite e per l'accumulo di zuccheri nel grappolo. L'analisi della radiazione che si rende disponibile per il processo di fotosintesi è stata condotta con un apposito modello in grado di ricavare la radiazione fotosinteticamente attiva potenziale (PPAR) e cioè la radiazione che si rende disponibile in assenza di copertura nuvolosa (cielo sereno). Tale valore ci consente di valutare la vocazionalità del territorio in esame nell'ipotesi che la copertura nuvolosa si ripartisca in modo omogeneo sullo stesso.

L'algoritmo utilizzato per la stima della PPAR è quello del software SAGA gis (Olaya, 2004) e prevede anzitutto il calcolo della posizione del sole (elevazione e azimut) attraverso l'impiego di formule trigonometriche classiche (Fracastoro, 1985); a ciò segue l'ottenimento dal DTM

(fig. 2.1) dell'orizzonte reale dato dal profilo dei rilievi. Si esegue poi il calcolo delle ore di sole potenziali attraverso il calcolo dell'intersezione fra traiettoria del sole e l'orizzonte reale.

Successivamente si procede al calcolo del flusso di radiazione totale giornaliera (diretta e diffusa) su una superficie comunque orientata e alla successiva trasformazione di tali valori in valori di PPAR utilizzando le formule empiriche riportate in Karalis (1989).

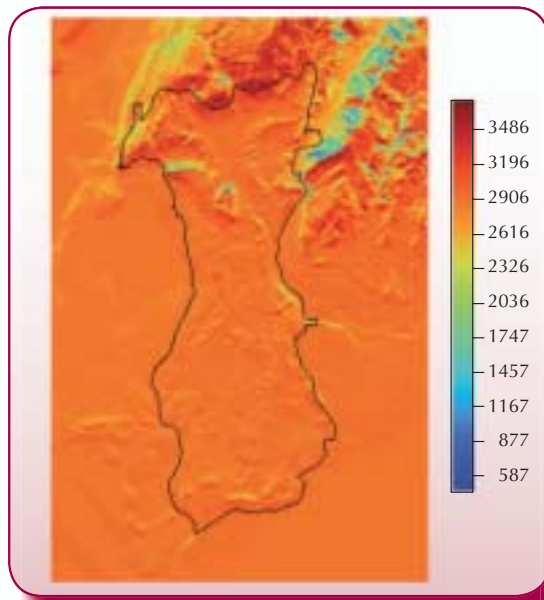
Tale procedura è stata applicata al DTM del territorio che è composto di celle elementari di 30x30 m. I dati riferiti all'intero anno e relativi a ogni singola cella di 30x30 m consentono una valutazione quantitativa delle potenzialità climatiche in termini di energia solare disponibile per il processo fotosintetico. Per un'interpretazione dei dati ottenuti si riportano in tabella 2.4 alcuni valori di riferimento conseguiti in questo studio e in studi precedenti.

Tabella 2.4 – Alcuni valori di riferimento per la PPAR ricavati in precedenti studi

| Area di studio | Valori totali annui (MJ m ⁻²) |
|-----------------------------------|--|
| Area viticola del Bardolino | 1300-3600 (la maggior parte dei vigneti presenta una PPAR fra 2300 e 3400) |
| Area viticola della Valtellina | 1800-3200 (la maggior parte dei vigneti presenta una PPAR fra 2700 e 3200) |
| Area viticola dell'Oltrepò Pavese | 1800-2800 (l'area vocata per i rossi presenta valori superiori a 2250) |
| Area viticola della Valle d'Aosta | Da 2300 a oltre 3200 |

I valori di PPAR sono riportati nella mappa (fig. 2.2) che ne illustra la distribuzione spaziale per il territorio nel suo complesso. Si osservi che l'orografia relativamente dolce garantisce buoni livelli di radiazione solare fotosinteticamente attiva.

Figura 2.2 – Valori annui di radiazione fotosinteticamente attiva potenziale (PPAR)



2.6 LE PRECIPITAZIONI

La distribuzione delle precipitazioni medie mensili nelle stazioni dell'area (fig. 2.3) mostra un massimo principale autunnale e uno secondario primaverile, oltre a un minimo principale invernale e uno secondario estivo. Il mese mediamente meno piovoso è febbraio e il più piovoso ottobre. Dal punto di vista climatico il minimo precipitativo invernale è interpretabile come un segnale centro-europeo legato all'attenuarsi della circolazione atlantica tipica dell'inverno, mentre il minimo precipitativo estivo è un segnale di mediterraneità.

Dal punto di vista circolatorio si osserva che i periodi di piovosità intensa e prolungata tipici della fase autunnale e primaverile sono da attribuire al flusso perturbato meridionale associato alle depressioni che influenzano l'area in tale periodo e alle quali la zona risulta particolarmente esposta.

Il periodo da luglio a settembre presenta una piovosità relativamente elevata ma riconducibile soprattutto a fenomeni temporaleschi che danno apporti assai irregolari nello spazio e nel tempo e per di più soggetti a significativi fenomeni di ruscellamento, il che rende l'apporto idrico solo parzialmente fruibile da parte della vite.

All'innesco dell'attività temporalesca concorrono sia il lago di Garda, fonte di umidità per i bassi strati, sia la vicina Valle dell'Adige.

Figura 2.3 – Regime pluviometrico medio mensile dell'area (per ogni mese vengono presentati il valore medio, il massimo assoluto e il minimo assoluto)

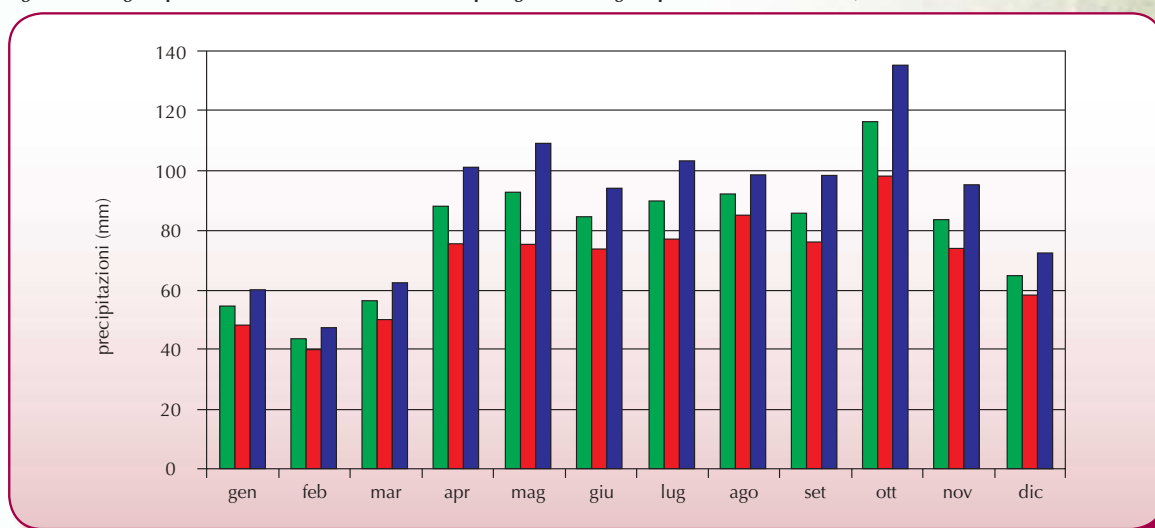
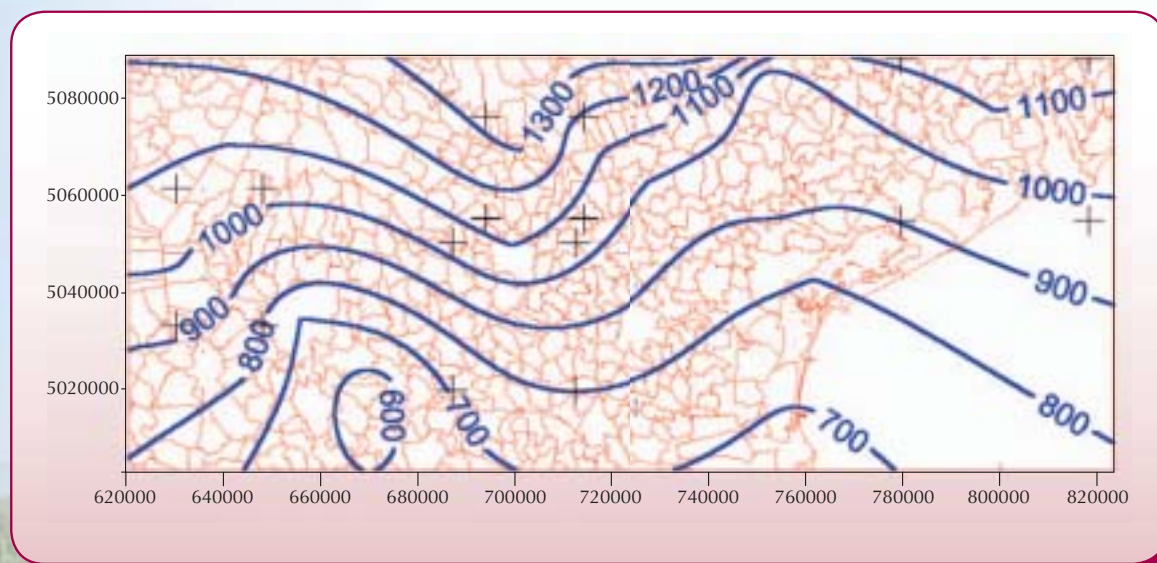


Figura 2.4 – Mappa delle precipitazioni medie annue del Veneto centro-meridionale



Le figure 2.4 e 2.5 mostrano la distribuzione delle precipitazioni annue medie nel Veneto centro-meridionale e nel territorio in esame. Tali mappe sono state ottenute spazializzando i valori totali di precipitazione media annua delle stazioni dell'area con un algoritmo di Kriging ordinario.

La mappa evidenzia che l'area del Bardolino presenta un caratteristico gradiente latitudinale con un incremento graduale delle precipitazioni da sud verso nord. In particolare, da un minimo di 850 mm dell'estremo margine sud-orientale del territorio si giunge a un massimo di 1100 mm al limite settentrionale. Il gradiente sud-nord è anzitutto frutto dell'effetto di risalita orografica che ha luogo in presenza di situazioni circolatorie di tipo sciroccale (precipitazioni da fronte caldo in cui l'orografia accentua la naturale tendenza delle masse d'aria mediterranea a salire scorrendo su masse d'aria più fredde pre-esistenti). A tale fenomeno possono cooperare gli effetti di incanalamento nel solco vallivo della Valle dell'Adige.

Un'ulteriore concausa del gradiente sud-nord è l'intensificazione dell'attività temporalesca estiva causata dall'orografia e dalla presenza del lago di Garda.

Figura 2.5 – Precipitazione media annua dell'area del Bardolino (mm)

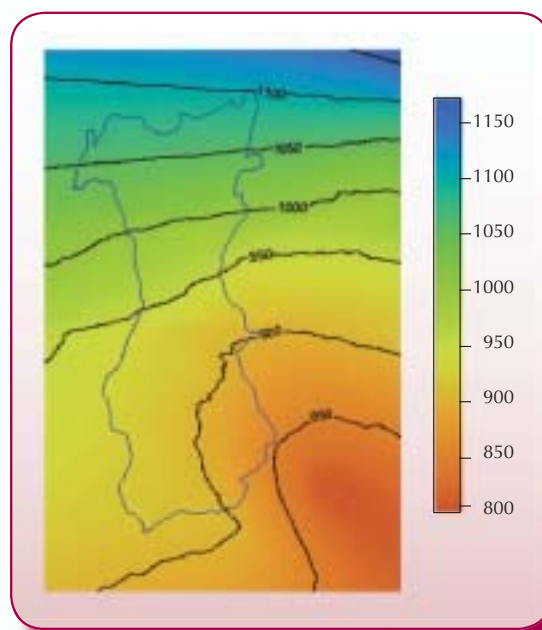


Tabella 2.5 – Precipitazioni medie mensili (mm) per le principali località del Bardolino

| Località | Coordinata x | Coordinata y | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Anno | Inv% |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Torri del Benaco | 1631905 | 5052459 | 59 | 47 | 62 | 101 | 109 | 94 | 103 | 98 | 98 | 135 | 95 | 70 | 1071 | 44 |
| Castione Veronese | 1635155 | 5051609 | 59 | 47 | 61 | 100 | 108 | 93 | 102 | 98 | 97 | 132 | 93 | 70 | 1060 | 44 |
| Marciaga | 1634755 | 5050059 | 58 | 46 | 59 | 98 | 106 | 91 | 101 | 97 | 95 | 130 | 91 | 69 | 1041 | 44 |
| Costermano | 1636005 | 5049709 | 57 | 46 | 59 | 98 | 105 | 91 | 101 | 97 | 95 | 129 | 90 | 68 | 1036 | 43 |
| Caprino Veronese | 1640005 | 5051859 | 60 | 47 | 62 | 99 | 108 | 94 | 103 | 97 | 95 | 130 | 91 | 72 | 1058 | 44 |
| Pesina | 1636905 | 5051659 | 59 | 47 | 61 | 100 | 108 | 93 | 103 | 97 | 96 | 131 | 92 | 71 | 1058 | 44 |
| Bardolino | 1634805 | 5044659 | 53 | 43 | 55 | 92 | 99 | 85 | 96 | 93 | 90 | 122 | 84 | 65 | 977 | 43 |
| Affi | 1638305 | 5045909 | 54 | 44 | 55 | 95 | 99 | 86 | 98 | 95 | 92 | 122 | 85 | 65 | 990 | 43 |
| Cavaion Veronese | 1638205 | 5044509 | 53 | 43 | 54 | 92 | 98 | 84 | 96 | 93 | 89 | 120 | 82 | 64 | 968 | 43 |
| Cisano | 1634905 | 5042809 | 52 | 43 | 55 | 90 | 97 | 84 | 94 | 92 | 87 | 119 | 82 | 64 | 959 | 43 |
| Calmasino | 1636705 | 5042859 | 52 | 42 | 54 | 89 | 97 | 82 | 94 | 91 | 86 | 118 | 80 | 63 | 948 | 43 |
| Lazise | 1635455 | 5040659 | 52 | 42 | 55 | 87 | 95 | 82 | 91 | 91 | 84 | 116 | 80 | 63 | 938 | 43 |
| Pacengo | 1633755 | 5035559 | 53 | 43 | 56 | 85 | 90 | 83 | 86 | 91 | 82 | 113 | 82 | 63 | 927 | 44 |
| Cavalcaselle | 1634505 | 5032609 | 53 | 43 | 56 | 83 | 86 | 83 | 83 | 90 | 81 | 111 | 82 | 63 | 914 | 45 |
| Castelnuovo del Garda | 1638005 | 5033459 | 54 | 42 | 55 | 82 | 84 | 83 | 81 | 90 | 79 | 108 | 80 | 62 | 900 | 45 |
| Colà | 1635955 | 5036359 | 54 | 43 | 56 | 84 | 89 | 83 | 85 | 91 | 81 | 112 | 81 | 63 | 922 | 44 |
| Sandrà | 1639455 | 5035209 | 54 | 43 | 56 | 82 | 85 | 83 | 82 | 90 | 78 | 108 | 80 | 62 | 903 | 45 |
| San Giorgio in Salici | 1640605 | 5032159 | 52 | 42 | 54 | 79 | 81 | 79 | 79 | 88 | 78 | 104 | 78 | 61 | 875 | 45 |
| Oliosì | 1637155 | 5029709 | 52 | 42 | 55 | 81 | 82 | 80 | 80 | 89 | 79 | 107 | 80 | 62 | 889 | 45 |
| Salionze | 1635205 | 5029659 | 53 | 42 | 56 | 82 | 84 | 81 | 81 | 89 | 81 | 109 | 81 | 62 | 901 | 45 |
| Santa Lucia dei Monti | 1637855 | 5027759 | 51 | 42 | 54 | 80 | 80 | 79 | 79 | 88 | 79 | 106 | 79 | 61 | 878 | 45 |
| Custoza | 1640305 | 5025759 | 48 | 40 | 52 | 77 | 75 | 76 | 77 | 86 | 78 | 101 | 76 | 58 | 844 | 44 |
| Valeggio sul Mincio | 1635905 | 5023809 | 52 | 42 | 56 | 82 | 82 | 80 | 80 | 88 | 81 | 109 | 81 | 62 | 895 | 45 |
| Sommacampagna | 1644255 | 5029909 | 48 | 40 | 50 | 75 | 76 | 74 | 77 | 85 | 76 | 98 | 74 | 58 | 831 | 44 |
| Peschiera del Garda | 1632505 | 5033059 | 53 | 43 | 56 | 85 | 88 | 83 | 84 | 91 | 82 | 113 | 82 | 63 | 923 | 44 |
| Pastrengo | 1640705 | 5039259 | 53 | 42 | 55 | 84 | 90 | 81 | 87 | 89 | 80 | 111 | 79 | 62 | 913 | 44 |
| Rivoli Veronese | 1641455 | 5048059 | 57 | 45 | 59 | 94 | 102 | 89 | 99 | 94 | 91 | 122 | 85 | 68 | 1005 | 43 |
| Media generale | 1637064 | 5039300 | 54 | 43 | 56 | 88 | 93 | 84 | 90 | 92 | 86 | 116 | 83 | 64 | 949 | 44 |
| Minimo assoluto | 1631905 | 5023809 | 48 | 40 | 50 | 75 | 75 | 74 | 77 | 85 | 76 | 98 | 74 | 58 | 831 | 43 |
| Massimo assoluto | 1644255 | 5052459 | 60 | 47 | 62 | 101 | 109 | 94 | 103 | 98 | 98 | 135 | 95 | 72 | 1071 | 45 |

Nota: Inv% indica la percentuale della precipitazione annua che cade nel semestre invernale - dal 1 ottobre al 31 marzo (periodo di riferimento: 1976-2005)



2.7 GLI INDICI BIOCLIMATICI

La tabella 2.6 sintetizza i valori degli indici bioclimatici calcolati per le principali località dell'area del Bardolino.

Tabella 2.6 – Indici bioclimatici calcolati per le principali località del Bardolino (periodo di riferimento: 1976-2005)

| Località | Coordinata x | Coordinata y | gddw | HI | ETM | Ppar | Rglob | Hhsole |
|-----------------------|--------------|--------------|------|------|-----|------|-------|--------|
| Torri del Benaco | 1631905 | 5052459 | 1636 | 2061 | 474 | 2600 | 5777 | 3990 |
| Castione Veronese | 1635155 | 5051609 | 1463 | 1897 | 489 | 2801 | 6223 | 3900 |
| Marciaga | 1634755 | 5050059 | 1341 | 1794 | 489 | 2392 | 5316 | 3950 |
| Costermano | 1636005 | 5049709 | 1601 | 2016 | 487 | 2920 | 6490 | 4300 |
| Caprino Veronese | 1640005 | 5051859 | 1572 | 1984 | 488 | 2962 | 6582 | 4120 |
| Pesina | 1636905 | 5051659 | 1729 | 2114 | 493 | 3442 | 7648 | 4000 |
| Bardolino | 1634805 | 5044659 | 1845 | 2241 | 477 | 2905 | 6455 | 4360 |
| Affi | 1638305 | 5045909 | 1690 | 2100 | 483 | 2799 | 6221 | 3630 |
| Cavaion Veronese | 1638205 | 5044509 | 1841 | 2223 | 486 | 3187 | 7082 | 4080 |
| Cisano | 1634905 | 5042809 | 1858 | 2254 | 472 | 2878 | 6396 | 4370 |
| Calmasino | 1636705 | 5042859 | 1743 | 2148 | 481 | 2933 | 6519 | 4430 |
| Lazise | 1635455 | 5040659 | 1859 | 2256 | 473 | 2886 | 6413 | 4400 |
| Pacengo | 1633755 | 5035559 | 1812 | 2212 | 468 | 2864 | 6365 | 4400 |
| Cavalcaselle | 1634505 | 5032609 | 1774 | 2181 | 469 | 2890 | 6421 | 4430 |
| Castelnuovo del Garda | 1638005 | 5033459 | 1761 | 2172 | 467 | 2927 | 6504 | 4400 |
| Colà | 1635955 | 5036359 | 1752 | 2162 | 466 | 2949 | 6553 | 4380 |
| Sandrà | 1639455 | 5035209 | 1723 | 2135 | 467 | 2968 | 6597 | 4380 |
| San Giorgio in Salici | 1640605 | 5032159 | 1901 | 2281 | 474 | 3002 | 6670 | 4320 |
| Oliosì | 1637155 | 5029709 | 1783 | 2188 | 468 | 2889 | 6420 | 4480 |
| Salionze | 1635205 | 5029659 | 1771 | 2176 | 469 | 2834 | 6298 | 4350 |
| Santa Lucia dei Monti | 1637855 | 5027759 | 1590 | 2026 | 471 | 2786 | 6190 | 4450 |
| Custoza | 1640305 | 5025759 | 1975 | 2345 | 468 | 3182 | 7070 | 4330 |
| Valeggio sul Mincio | 1635905 | 5023809 | 1800 | 2204 | 467 | 2889 | 6419 | 4500 |
| Sommacampagna | 1644255 | 5029909 | 1774 | 2179 | 466 | 2889 | 6420 | 4470 |
| Peschiera del Garda | 1632505 | 5033059 | 1826 | 2227 | 466 | 2825 | 6278 | 4390 |
| Pastrengo | 1640705 | 5039259 | 1685 | 2094 | 474 | 2913 | 6472 | 4320 |
| Rivoli Veronese | 1641455 | 5048059 | 1589 | 2012 | 484 | 2539 | 5641 | 3600 |
| Media generale | 1637064 | 5039300 | 1729 | 2136 | 475 | 2891 | 6424 | 4249 |
| Minimo assoluto | 1631905 | 5023809 | 1341 | 1794 | 466 | 2392 | 5316 | 3600 |
| Massimo assoluto | 1644255 | 5052459 | 1975 | 2345 | 493 | 3442 | 7648 | 4500 |

Legenda: coox e cooy = coordinate Gauss Boaga, gddw = indice di Winkler (°C); HI = indice di Huglin; ETM = evapotraspirazione annua (mm); PPAR= radiazione fotosinteticamente attiva potenziale in assenza di nubi (MJ m⁻² anno⁻¹); Rglob = valori annui di radiazione solare globale potenziale in assenza di nubi (MJ m⁻² anno⁻¹); Hsole = valori annui di ore di sole potenziali in assenza di nubi.

Indici a base termica

Per l'analisi delle risorse termiche si sono adottati sia l'indice di Winkler (somma termica a base 10 °C riferita al periodo che intercorre fra 1 aprile e 31 ottobre) sia l'indice eliotermico di Huglin (HI), ottenuto con l'equazione

$$HI = \sum \{k/2 * [(Td-10)+(Tx-10)]\}$$

ove la sommatoria è riferita al periodo che va dal 1 aprile al 30 settembre, Td e Tx sono rispettivamente la temperatura media e la massima giornaliera, mentre k è un coefficiente moltiplicatore legato alla lunghezza del giorno e che per l'area in esame vale 1,04.

Tanto per l'indice di Winkler che per quello di Huglin sono state redatte mappe (figg. 2.6 e 2.7) che ne illustrano la distribuzione spaziale per il territorio nel suo complesso.

Per una corretta interpretazione dei dati ottenuti si riportano nelle tabelle 2.7a e 2.7b i valori degli indici di Huglin e Winkler caratteristici di alcune aree viticole rinomate a livello italiano e mondiale.



Figura 2.6 – Indice di Winkler per il Bardolino

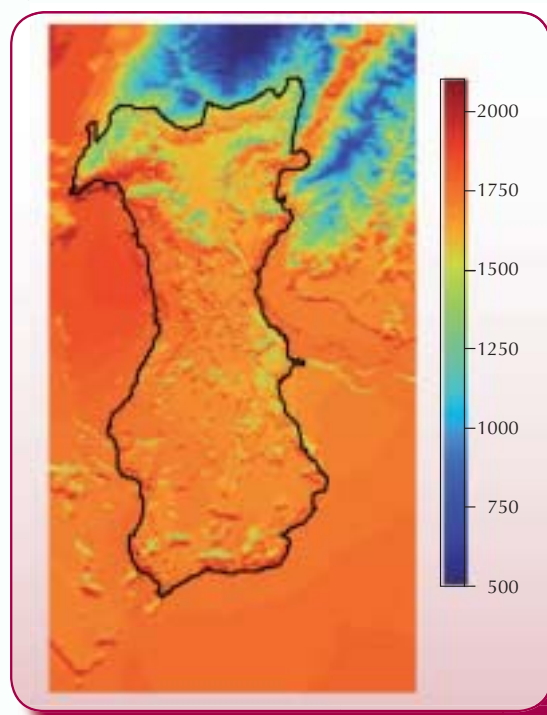
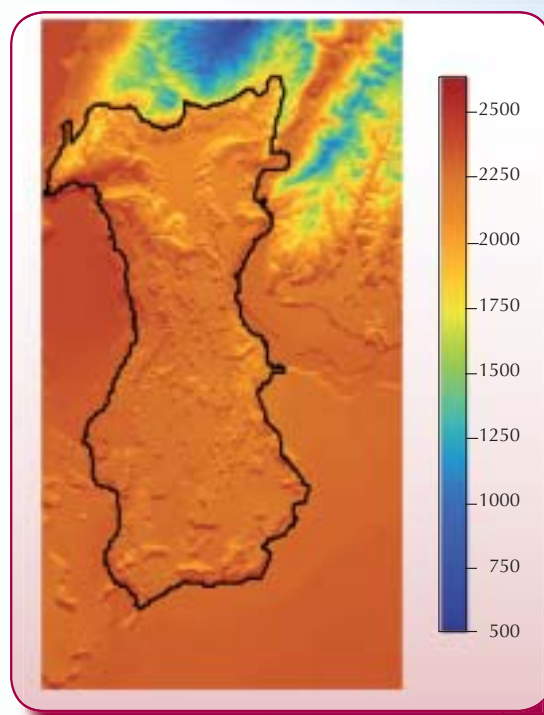


Figura 2.7 – Indice di Huglin per il Bardolino

Tabella 2.7a – Valori medi degli indici di Huglin e di Winkler ricavati per alcune importanti zone viticole italiane ed europee (Huglin, 1986; Egger *et al.*, 1997; Dettori & Filigheddu, 1997; Mariani, dati non pubblicati)

| Stazione | Stato | Lat | Indice di Winkler | Indice di Huglin |
|--------------------------|-------|------|-------------------|------------------|
| Reims | Fr | 49 N | 958 | 1550 |
| Angers | Fr | 48 N | 1069 | 1650 |
| Tours | Fr | 47 N | 1126 | 1690 |
| Dijon | Fr | 47 N | 1133 | 1710 |
| Cognac | Fr | 46 N | 1282 | 1780 |
| Toulouse | Fr | 44 N | 1377 | 1950 |
| Bordeaux | Fr | 45 N | 1480 | 2100 |
| Montpellier | Fr | 43 N | 1798 | 2250 |
| Verona (Vr) | It | 45 N | 1697 | 2250 |
| Piemonte – DOCG Barolo | It | 45 N | 1750 | 2180 |
| Bari (Ba) | It | 41 N | 2021 | 2407 |
| Castagneto Carducci (Li) | It | 44 N | 1747 | 2444 |
| Chianti Classico senese | It | 43 N | 1639 | 2155 |
| Montalcino (Si) | It | 43 N | 2257 | 2442 |
| Barcelona | E | 41 N | 1975 | 2350 |
| Cadiz | E | 36 N | 2119 | 2428 |
| Cordoba | E | 38 N | 2466 | 3120 |
| Athènes | Gr | 38 N | 2329 | 2950 |
| Kecskemet | H | 47 N | 1412 | 2060 |
| Odessa | Ucr. | 46 N | 1401 | 1850 |

Tabella 2.7b – Valori medi degli indici di Huglin e di Winkler ricavati per alcune importanti zone viticole extraeuropee (Huglin, 1986)

| Stazione | Stato | Lat | Indice di Winkler | Indice di Huglin |
|--------------|-------|------|-------------------|------------------|
| Napa | Usa | 38 N | 1409 | 2126 |
| Fresno | Usa | 37 N | 2323 | 3166 |
| Santiago | Rch | 32 S | 1516 | 2286 |
| Stellenbosch | Za | 33 S | 1779 | 2346 |
| Mendoza | Ra | 32 S | 2019 | 2600 |
| Mildura | Aus | 34 S | 2037 | 2750 |

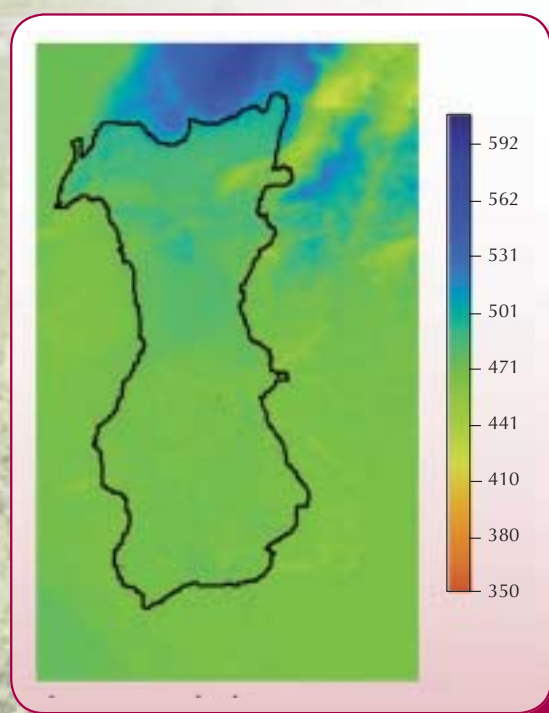
Le risorse idriche

L'analisi delle risorse idriche è stata condotta applicando un bilancio idrico territoriale a passo mensile (Mariani, 2002) che si fonda sull'equazione di conservazione della massa applicata a un serbatoio unico con Riserva facilmente utilizzabile massima (RFU_{max}) per lo strato esplorato dalle radici assunta costante per tutta l'area e con valori di 25, 50 o 75 mm, che corrispondono a valori di Riserva massima rispettivamente di 50, 100 e 150 mm. Rispetto al serbatoio vengono computate le entrate (pioggia utile, al netto da evaporazione superficiale, ruscellamento e infiltrazione) e le uscite. Queste ultime sono rappresentate dall'evapotraspirazione da coltura di riferimento (ET₀), calcolata con l'equazione di Penman-Monteith nella versione indicata nel quaderno FAO n. 56 (Allen *et al.*, 1998).

Tabella 2.8 – Coefficienti colturali mensili della vite adottati per il bilancio idrico

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giù | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,48 | 0,59 | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,59 | 0,38 | 0,2 |

Figura 2.8 – Evapotraspirazione massima annua per la vite



La stima dell'evapotraspirazione da coltura di riferimento (ET₀) con il metodo di Penman-Monteith viene svolta nelle seguenti ipotesi:

- velocità del vento crescente in funzione della quota secondo una legge empirica riferita all'area padana;
- umidità relativa media stimata a partire dai dati medi mensili di temperatura massima e minima
- radiazione solare globale stimata con il metodo di Hargreaves (Allen, 1998) a partire dai dati medi di temperatura massima e minima (Allen *et al.*, 1998);
- valore totale mensile di ET₀ stimato moltiplicando il valore di ET₀ medio giornaliero del mese per il numero di giorni del mese stesso.

Il passaggio dai valori ET₀ a quelli di evapotraspirazione massima per la vite (ET_M) (fig. 2.8) è stato ottenuto applicando i coefficienti colturali riportati in tabella 2.8.

2.8 LE LIMITAZIONI CLIMATICHE

Temperature invernali e primaverili inferiori ai valori critici

Nel periodo di pieno riposo vegetativo la vite subisce danni solo per temperature inferiori a circa -15/-18 °C (temperature critiche minime per vite in riposo).

Se la più elevata probabilità di gelate ricorre in gennaio, mese più freddo dell'anno, occorre segnalare l'elevato rischio climatico di gelate tardive tipico del mese di febbraio, ancora esposto alle irruzioni di aria fredda dai Balcani. A tale proposito si ricorda che in febbraio si sono registrate due delle tre "gelate storiche" del 20° secolo (febbraio 1929, febbraio 1956), mentre la terza (1985) si è avuta a gennaio.

Da segnalare anche che i mesi di febbraio e marzo possono presentare periodi caldi precoci che stimolano il risveglio vegetativo delle colture in presenza di un rischio sensibile di gelate tardive.

Temperature estive superiori al cardinale massimo

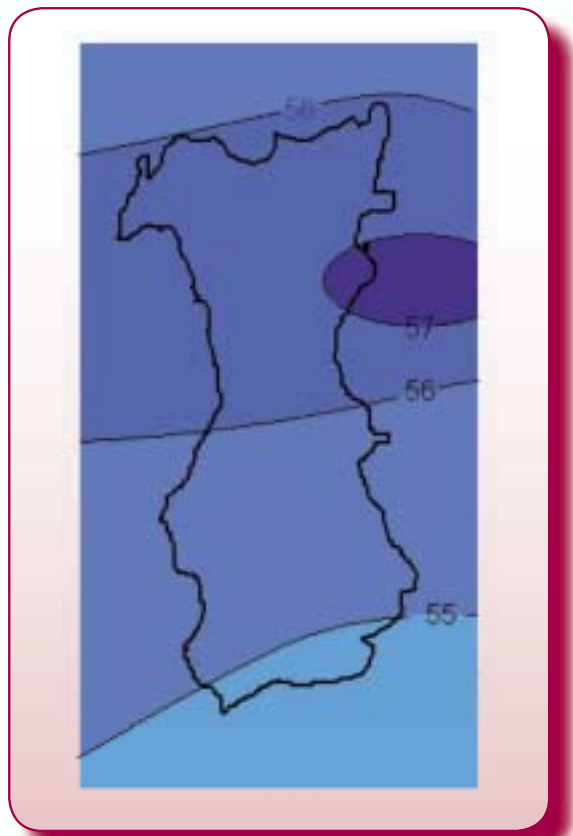
Le ondate di caldo sull'area veneta presentano precise ragioni circolatorie. In particolare le **ondate di caldo di lunga durata** sono associate a promontori anticiclonici meridionali che spingono masse d'aria torrida dall'area africana verso il centro del Mediterraneo. La durata media di tali ondate di caldo varia da un minimo di 9 a un massimo di 21 giorni, secondo uno studio condotto da Michele Conte (1994) che identificò 28 episodi nel periodo dal 1950 al 1992. Lo stesso Conte evidenziò anche la presenza di **ondate di caldo di breve durata** dovute

all'anomala comparsa della corrente a getto subtropicale sull'area europea. Tale fenomeno conduce a ondate di caldo poco persistenti ma particolarmente intense. Sempre nel periodo 1952-92 sono stati individuati 32 casi di queste ondate di calore, con durata media di 3-5 giorni.

Situazioni di carenza idrica

A causa della buona piovosità estiva (fig. 2.9), ovunque superiore al 50% di quella totale annua, l'area in esame in condizioni di vigneto lavorato o di inerbimento controllato non manifesta svuotamento della Riserva Facilmente Utilizzabile (RFU) in presenza di una RFU massima di 75 e 50 mm, mentre uno svuotamento, peraltro tardivo (fra fine luglio e inizio agosto) e limitato alla sola parte sud-orientale del consorzio, si osserva nell'ipotesi di una RFU massima di 25 mm. Ciò indica che le situazioni di stress idrico per la vite sono da considerare un fatto inusuale per l'area del Bardolino e proprie solo dei terreni più grossolani e più ricchi di scheletro.

Figura 2.9 – Percentuale della precipitazione totale annua che cade nel semestre estivo (1 aprile–30 settembre)



Precipitazioni durante la raccolta

Alcune considerazioni a merito al rischio climatico di periodi di piovosità persistente in vicinanza della raccolta possono essere dedotte dall'analisi dei dati in tabella 2.9, che riportano il 10°, 50° e 90° percentile dei giorni piovosi mensili (precipitazione >1 mm). Si osservi ad esempio che il mese di ottobre presenta un 90° percentile di 13,2 giorni, il che equivale a dire che nel 10% degli anni (quelli più piovosi) si evidenziano più di 13,2 giorni di pioggia mensili. Più contenuto invece il rischio climatico di settembre, che presenta un 90° percentile di 10 giorni. In complesso comunque i percentili mostrano livelli di rischio non elevatissimi e che consentono in genere una gestione sufficientemente agevole delle operazioni di raccolta.

Tabella 2.9 – Medie e percentili (10°, 50° e 90°) del numero di giorni piovosi nei diversi mesi dell'anno per l'area del Bardolino. Elaborati riferiti al periodo 1987-2005

| | 10° | 50° | 90° | Media |
|-----------|-----|------|------|-------|
| Gennaio | 0,0 | 5,4 | 10,0 | 5,4 |
| Febbraio | 1,0 | 2,2 | 9,0 | 4,2 |
| Marzo | 1,0 | 5,0 | 7,9 | 4,9 |
| Aprile | 8,0 | 10,8 | 14,2 | 10,5 |
| Maggio | 5,0 | 9,0 | 13,0 | 9,3 |
| Giugno | 5,0 | 10,0 | 13,7 | 9,2 |
| Luglio | 4,6 | 6,0 | 8,8 | 6,4 |
| Agosto | 3,6 | 6,0 | 9,5 | 6,1 |
| Settembre | 4,1 | 7,0 | 10,0 | 7,2 |
| Ottobre | 3,8 | 9,0 | 13,2 | 8,7 |
| Novembre | 4,8 | 7,0 | 13,6 | 8,2 |
| Dicembre | 0,9 | 6,3 | 12,0 | 6,2 |

2.9 CONCLUSIONI

L'analisi condotta ha permesso di descrivere in termini quantitativi il clima dell'area viticola del Bardolino.

I risultati consentono di affermare che i caratteri agroclimatici ne fanno un territorio vocato a una viticoltura di qualità. Tale conclusione è suffragata sia dall'analisi delle risorse climatiche sia da quella degli elementi climatici limitanti. Da tali analisi emergono infatti buoni o ottimi livelli delle risorse radiative, termiche e pluviometriche, i cui valori appaiono simili a quelli riscontrati nelle migliori aree viticole italiane e mondiali, mentre le limitazioni non appaiono in grado di pregiudicare l'attività viticola.

I livelli di rischio climatico e la variabilità interannuale delle risorse climatiche consigliano comunque di mantenere nel tempo le attività di rilevamento agrometeorologico e fenologico in stretto collegamento con il servizio meteorologico regionale e con gli altri servizi territorialmente competenti.