Prof. Sergio Pinna

RELAZIONE CLIMATOLOGICA
relativa al progetto di coltivazione del sito estrattivo denominato Piastranera Alta (Comune di Stazzema)

Nel territorio del Comune di Stazzema, è attiva una cava denominata Piastranera; essa è localizzata (a una quota di circa 450 m sul mare) nella parte bassa di una forma valliva che, dal crinale caratterizzato dai monti Procinto, Nona e Matanna, scende verso il ripiano ove sorge l'abitato di Stazzema. Il progetto di cui al titolo riguarda una nuova area di coltivazione, di fatto adiacente a quella già operativa ora citata (Fig. 1); la superficie di attività a cielo aperto prevista ha un'estensione di circa 2400 m^2 e si sviluppa a una quota media di poco superiore ai 500 m sul mare.

1 – Lineamenti geografico-climatici delle Alpi Apuane

Le Apuane costituiscono il rilievo costiero più occidentale della Toscana, raggiungendo altitudini considerevoli fino a quasi 2 mila metri, (M. Pisanino 1.947 m, M. Tambura 1.891 m, M. Cavallo 1.888 m). Si tratta in sostanza di una piccola ma elevata catena, direttamente affacciata sul Mar Ligure e pertanto contraddistinta da un quadro climatico fortemente condizionato da questa situazione geografica.

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

Fig. 1 – L'area geografica d'interesse. Nel cerchio rosso il sito della cava Piastranera Alta in progetto; nel cerchio giallo, quello della cava già attiva.

Infatti, considerando da un lato l'elevata ciclogenicità del Mar Ligure e dall'altro il marcato effetto di *stau* dovuto al forte ostacolo che queste montagne rappresentano per lo spostamento delle masse di aria umida provenienti da occidente, si possono così valutare i fattori che fanno delle Apuane una delle zone più piovose d'Italia, seconda soltanto alle Alpi e Prealpi Carniche.

Quanto detto giustifica, per il gruppo montuoso in esame, anche la diversità climatica fra il suo settore occidentale e quello orientale, in conseguenza appunto della sensibile azione di barriera esercitata sia rispetto ai venti settentrionali, freddi e generalmente secchi, sia contro i già citati venti più umidi che arrivano dal mar Ligure. Pertanto, il versante versiliese-marittimo presenta un clima mite, con estati fresche ed

inverni non troppo rigidi, mentre quello garfagnino-lunigianese (esposto a nord-est) mostra dei caratteri climatici di maggiore continentalità.

Come già ricordato, l'aspetto nel complesso più rilevante è dato dalla piovosità, con medie annue che, procedendo dalla costa verso l'interno e quindi salendo di quota, partono da valori intorno ai 1000~1100 mm per arrivare a superare i 3000 (Fig. 2). Certamente significativo in proposito il fatto che alcune stazioni, in annate molto umide, abbiano registrato accumuli di pioggia abbondantemente superiori ai 4000 mm.

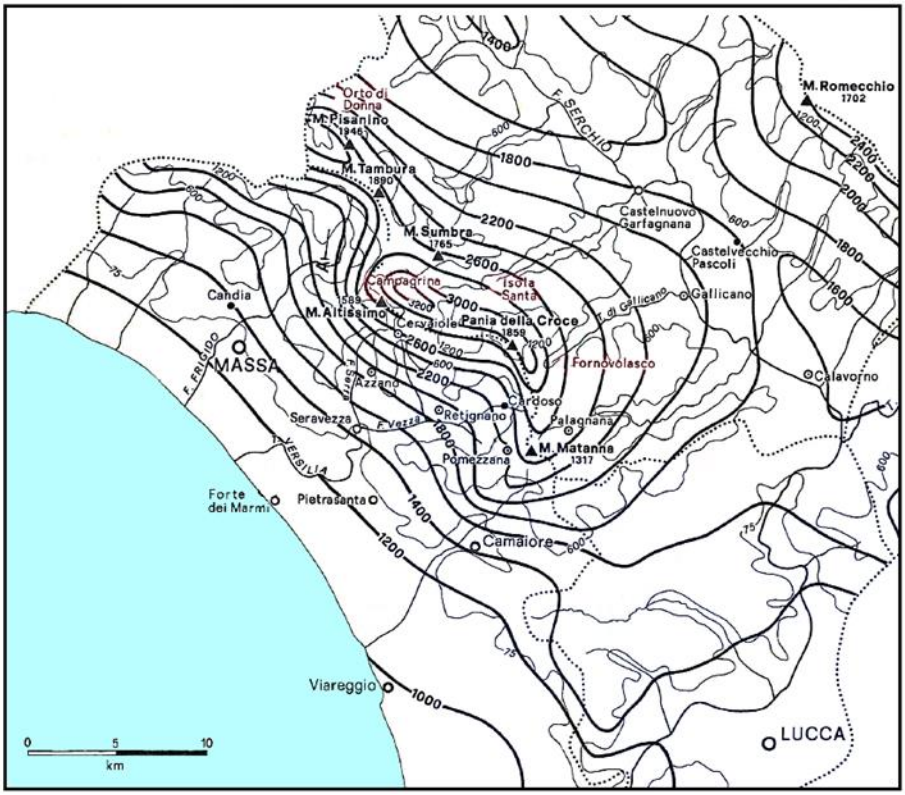

Fig. 2 – Carta a isoiete dei totali medi annui, nella regione delle Apuane.

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

2 – Caratterizzazione climatica della zona in cui ricade la cava

Secondo quanto indicato dal WMO (l'Organizzazione Meteorologica Mondiale), ai fini di una definizione corretta del clima di una determinata località, è opportuno effettuare le opportune analisi statistiche su una serie trentennale di dati misurati.

Nel nostro caso, viene fatto ricorso all'archivio ufficiale del SIR (il Servizio Idrologico della Regione Toscana), nel quale sono disponibili i valori di due stazioni poste a contenuta distanza dalla cava di Piastranera: Pomezzana e Cardoso. Esse dispongono di serie accettabili (oltre 20 anni) per le precipitazioni, mentre per le temperature i dati utilizzabili sarebbero soltanto quelli di Cardoso che però iniziano nel maggio 2021.

Per superare questo problema e arrivare a qualche classificazione climatica sufficientemente attendibile, una soluzione ragionevole è parsa quella di considerare le precipitazioni di Pomezzana, associandole ai dati termici di Vallelunga, un'altra stazione del circondario, di similare altitudine (671 m, a fronte dei 600 della prima) e di paragonabile esposizione topografica, come si può constatare nella figura 3.

Le Temperature – Nel periodo 2004-2022, la temperatura media annua è risultata pari a 13,0° con un'escursione annua (E_A) di 15,9°; gennaio ha il valore minimo (5,6°), mentre il massimo compete ad agosto con 21,5°. Nel complesso, si osserva un regime termico con evidenti

caratteri di marittimità (Fig. 4), fatto anche confermato dal calcolo degli indici di continentalità/oceanicità che seguono.

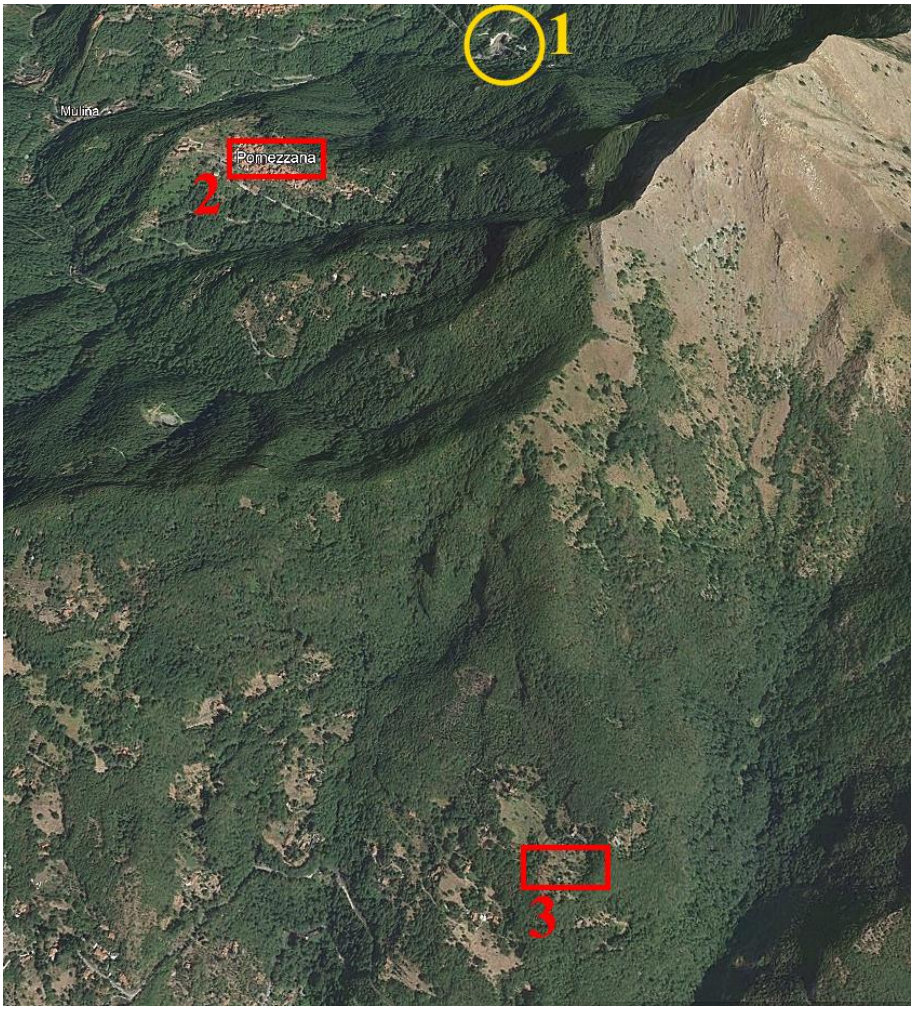

Fig. 3 – La localizzazione delle stazioni dell'archivio SIR prese in esame per il clima della zona della cava (1 = zona di coltivazione; 2 = Pomezzana; 3 = Vallelunga).

Indice di Johansson = [1,60 E_A/sen(lat.)] – 14 = 22,6

Indice di Kerner =100(T_{10} – T_4)/E_A = 20,8

Quello di Johansson è un indicatore che cresce con la continentalità; valori inferiori a 33 denotano climi di tipo marittimo. L'indice di Kerner cresce invece con l'oceanicità, essendo direttamente proporzionale alla differenza delle temperature medie dei mesi di ottobre e aprile; avendo i climi continentali dati inferiori a 10, il risultato ottenuto conforta la valutazione di marittimità per la regione in esame.

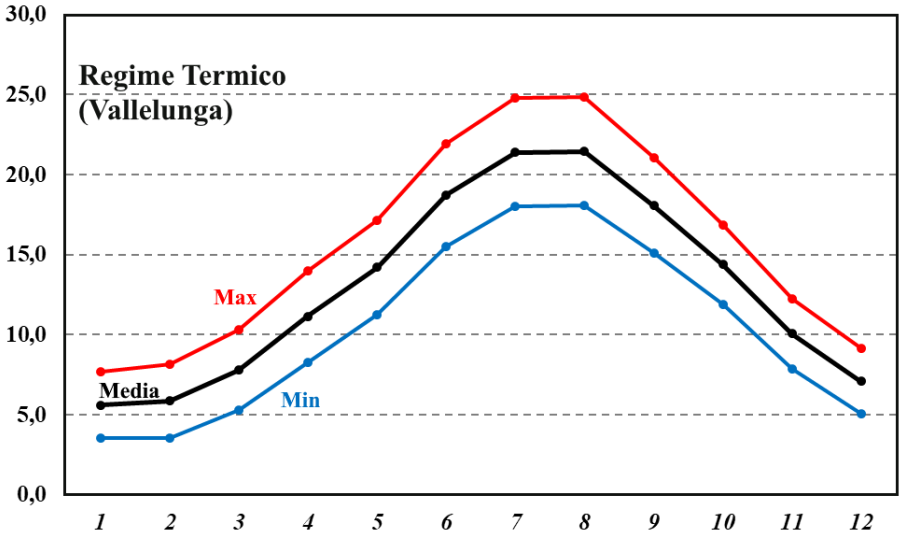

Fig. 4 – Temperature medie mensili per il periodo 2004-2022.

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

Anche l'escursione diurna è moderata: 5,4° è la media annua, risultante da un regime che oscilla con regolarità da minimi invernali di 4,1 a massimi estivi di 6,8 (Fig. 5).

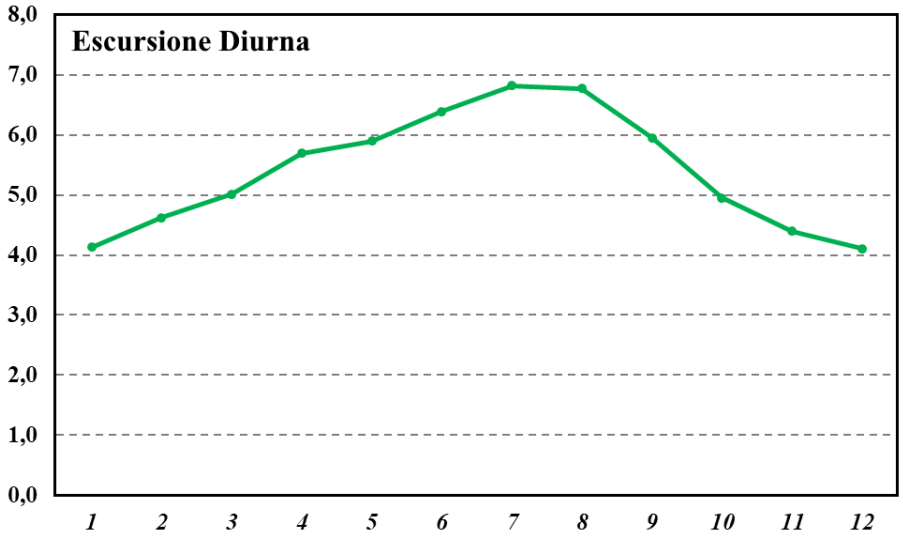

Fig. 5 – Valori medi mensili dell'escursione diurna.

Le Precipitazioni – Nel periodo 1997-2022, la media annua è stata di 2133 mm, con oscillazione dei valori fra un minimo di 1192 e un massimo di 2935 (Tab. 1). Per quanto concerne il regime, i mesi nettamente più piovosi risultano novembre e dicembre, mentre il trimestre estivo apporta soltanto il 10% del totale (Fig. 6).

Assai elevata l'intensità media annua (18,5 mm/giorno); nel corso dell'anno, essa varia tra l'11,0 di agosto e il 23,0 di gennaio.

Utilizzando i valori di precipitazione e di temperatura, è possibile classificare i singoli mesi col metodo dell'indice di aridità di De

Martonne (Fig. 7). Luglio e agosto risultano “subumidi” (intervallo 20-30); giugno è “umido” (30-60); i restanti (> 60) rientrano tutti nella categoria “iperumidi”.

Tab. 1 – Medie mensili delle precipitazioni e del n° di giorni piovosi nel periodo 1997-2022. Per entrambi sono anche riportati i massimi e minimi assoluti della serie.

	gen	**feb**	**mar**	**apr**	**mag**	**giu**	**lug**	**ago**	**set**	**ott**	**nov**	**dic**	**Anno**
Precipitazioni (mm)													
Media	*257,8*	*197,6*	*194,3*	*158,8*	*125,6*	*92,9*	*58,3*	*63,6*	*146,6*	*214,4*	*317,5*	*305,7*	*2133,2*
Max	796,8	511,2	646,0	345,3	348,4	321,4	297,8	166,6	343,9	434,6	779,4	678,0	2935,0
Min	44,6	33,4	18,6	6,2	9,8	3,6	2,0	0,4	50,6	11,6	33,6	15,0	1192,4
N° giorni piovosi													
Media	*11,2*	*9,8*	*11,0*	*11,1*	*9,6*	*6,4*	*4,5*	*5,8*	*8,0*	*10,6*	*14,2*	*13,4*	*115,5*
Max	21	24	22	19	18	12	14	15	15	19	27	22	149
Min	1	2	2	2	1	2	1	0	2	3	5	3	78

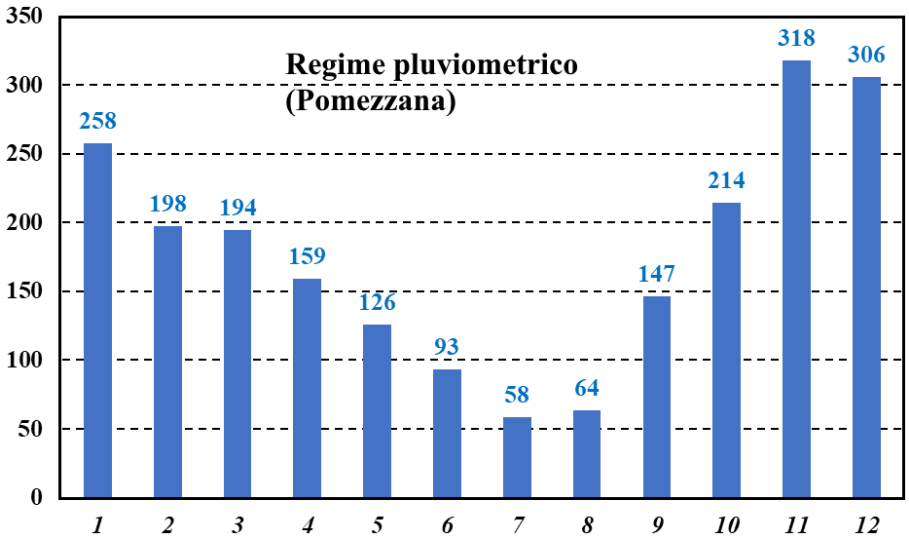

Fig. 6 – I cumulati medi mensili di precipitazione, per il periodo 1997-2022.

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

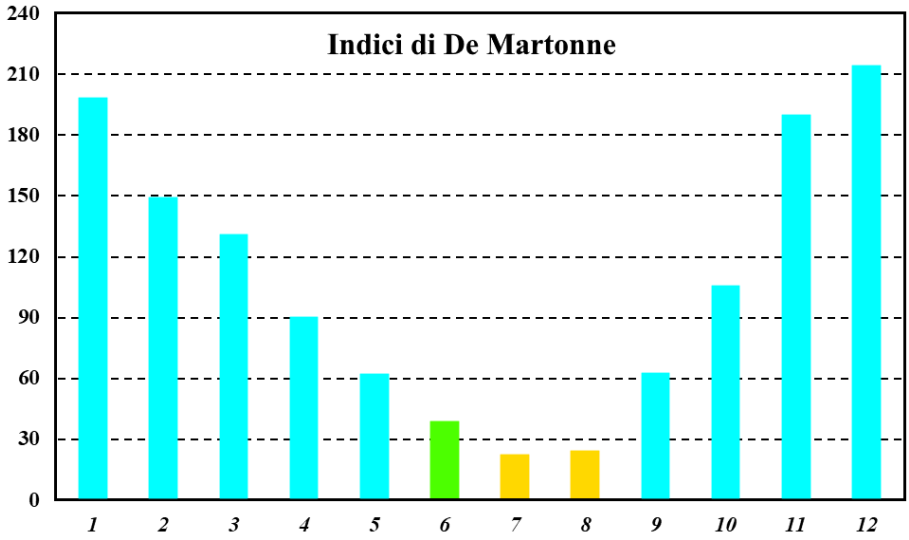

Fig. 7 – Indici mensili di aridità di De Martonne. (giallo = subumido; verde = umido; celeste = iperumido)

Classificazione Climatica – Secondo il metodo di Koeppen, la zona in esame è di tipo **Cfb**, cioè appartiene ai climi temperati (classe C), senza una stagione secca e col mese più caldo che non arriva a 22° di temperatura media.

Ricorrendo al metodo di Trewarta – una modifica di quello di Koeppen – la classificazione è ancora espressa dalla formula **Cfb**; in questo caso però la classe C corrisponde ai climi subtropicali (almeno otto mesi con T > 10°).

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

3 – Microclima e sue possibili modificazioni

In determinati contesti geografici, oltre all'esame degli aspetti climatici generali, può essere importante anche cercare di scendere a un maggiore dettaglio, valutando cioè eventuali peculiarità microclimatiche; è, ad esempio, il caso dell'isola di calore generata dalle aree urbane, oppure dei versanti montani, ove la varietà possibile nell'esposizione al sole o nel tipo di copertura vegetale può dar luogo a valori significativamente diversi di certi elementi meteorologici.

Con termine di "microclima" si vuole infatti esprimere il clima di un'area geografica di contenuta estensione, nella quale i parametri atmosferici medi differiscono in modo apprezzabile da quelli delle zone circostanti, proprio in ragione di particolari aspetti topografici, geomorfologici e ambientali.

Con riferimento al progetto della cava di Piastranera Alta, ci si pone il problema di valutare se la realizzazione di questo nuovo sito di coltivazione possa indurre una modificazione sensibile delle caratteristiche microclimatiche dell'area nella quale la cava stessa ricade.

Poiché dagli interventi previsti non derivano variazione significative alla morfologia locale, l'unica causa che potrebbe essere valutata è quella dell'incremento della superficie di attività a cielo aperto.

In effetti, il cambiamento più rilevante, che si potrebbe verificare ai fini del microclima, sarebbe dato dal passaggio da suolo boscato a suolo denudato, visto che l'interazione suolo-atmosfera risulta costituire un importante fattore nella determinazione dei caratteri climatici anche a

livello locale. Ad esempio, una ricerca sperimentale condotta nell'Appennino Parmense ha fatto emergere che una stazione di radura situata a circa 200 m di distanza da un'altra all'interno di un bosco presentava una temperatura media annua superiore di 1,3° rispetto a quest'ultima ("Clima e Microclimi dei Boschi di Carrega", G. Zanella).

Sulla base di tali informazioni, si può allora provare ad applicare la suddetta differenza termica all'area progettata di Piastranera Alta (circa 2400 m^2 a cielo aperto), onde stimare quali effetti ne deriverebbero al clima locale. Nella figura 8 è visibile la piccola area che comprende la cava e Stazzema, il centro abitato più vicino ad essa; la superficie totale del piccolo territorio rappresentato è di circa 0,64 km^2.

Fig. 8 – La zona che comprende l'abitato di Stazzema e i siti di coltivazione (già in attività e in progetto); l'estensione complessiva della superficie rappresentata è pari a circa 0,64 km^2.

Ebbene, si calcola facilmente con una media ponderata che un incremento di 1,3° nei 2400 m^2 della nuova cava in progetto darebbe luogo a un aumento medio di temperatura nella zona di figura 8 di circa 5 millesimi di grado; una variazione di ordine di grandezza così piccolo da non poter essere assolutamente apprezzata.

Sergio Pinna
Prof. Ordinario di Geografia, docente di Climatologia, Università di Pisa

In definitiva, *si può ritenere che la realizzazione della nuova cava in oggetto non possa comportare alcun cambiamento, anche minimamente avvertibile, al microclima della zona nella quale essa ricade*.

Prof. Sergio Pinna

Sergio Pinna
Professore Ordinario di Geografia
Università di Pisa

Docente di:
"Climatologia Generale" (CdS magistrale Scienze Ambientali)
"Geografia e Storia del Clima" (CdS magistrale Storia)

Autore di numerosi articoli e volumi di argomenti climatologici, fra cui i manuali:
Lineamenti di Climatologia, Aracne, 2017
Climatologia e Riscaldamento Globale, La Vela, 2022