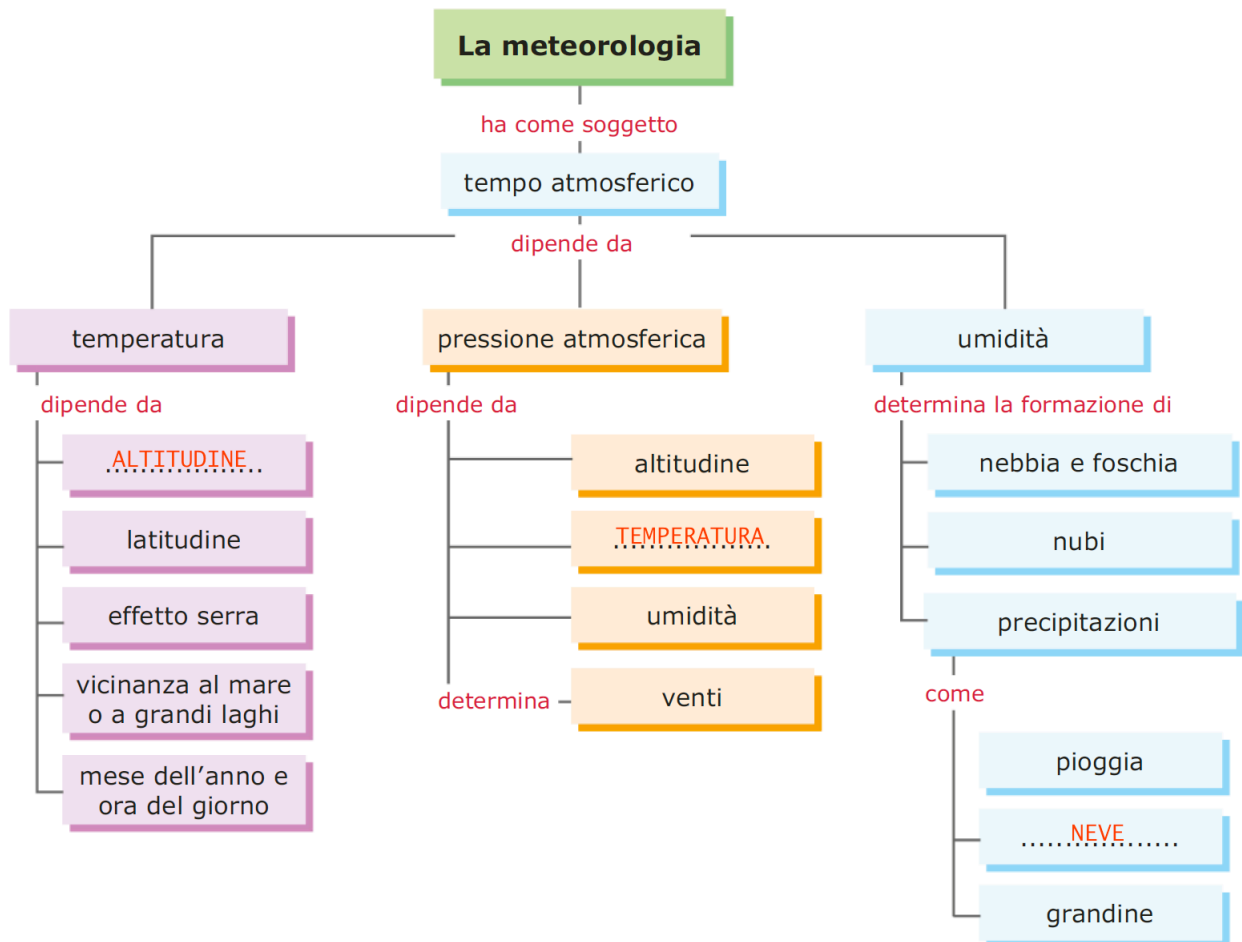


## Soluzioni degli esercizi del testo

### Lavorare con le mappe

1.



2. *Risposta aperta.*

3. *Risposta aperta.*

4. *Risposta aperta.*

5. L'aspetto delle nubi è estremamente vario, tuttavia è possibile riconoscere alcune forme di base che permettono una loro classificazione:

- i cirri sono nubi sottili filamentose e trasparenti di alta quota, costituite da aghi di ghiaccio e trascinate dal vento;
- i cumuli sono nubi tondeggianti, bianche e dai contorni arrotondati; si formano a causa di correnti ascensionali che portano le masse d'aria a salire di quota e quindi a raffreddarsi alle basse temperature;
- gli strati sono nubi estese orizzontalmente, che ricoprono zone molto vaste;
- i nembi sono nubi a sviluppo verticale che, da bassa quota, arrivano a grandi altezze; sono le nubi dei temporali. Da lontano i loro contorni sono bianchi e arrotondati, ma visti da sotto appaiono molto scuri, poiché la luce solare è assorbita dal loro grande spessore. I cumulonembi sono nubi imponenti con la vetta spezzata dai venti e la tipica forma a incudine, mentre i nembostrati sono alti e spessi e oscurano il cielo.

In relazione all'altitudine:

- cirri, cirrocumuli e cirrostrati si trovano oltre gli 8000 m;
- altocumuli e altostrati si trovano tra i 2000 e gli 8000 m;
- i cumulonembi hanno sviluppo verticale e possono estendersi da quote inferiori ai 2000 m fino a quote superiori agli 8000 m;
- nembostrati, cumuli e strati si trovano al di sotto dei 2000 m.

**6. Risposta aperta.**

**7.** In base alla classificazione di Köppen è possibile individuare cinque gruppi climatici, simmetrici nei due emisferi e disposti in fasce (sebbene molto irregolari) parallele all'Equatore. Il criterio di classificazione si basa sulla temperatura media dei mesi più freddi e più caldi e sull'abbondanza delle precipitazioni.

- 1. Climi caldo-umidi o megatermici umidi: le temperature non scendono sotto i 15 °C e le precipitazioni sono abbondanti (sopra i 2000 mm l'anno); è assente la stagione invernale. Un bioma caratteristico è la foresta pluviale.
- 2. Climi aridi: le precipitazioni sono scarse, sotto i 250 mm l'anno, e insufficienti per compensare l'evaporazione. Il bioma tipico è il deserto.
- 3. Climi temperati o mesotermici: le temperature medie invernali sono comprese fra 2 °C e 15 °C; si alternano una stagione invernale e una estiva. Un bioma tipico è la macchia mediterranea.
- 4. Climi freddi o microtermici: la temperatura del mese più freddo scende sotto lo zero, ma in estate, almeno per un mese, sale sopra i 10 °C. Un bioma tipico è la taiga.
- 5. Climi nivali: le temperature medie nel mese più caldo non oltrepassano i 10 °C; le precipitazioni sono scarse e di tipo nevoso. Il bioma tipico è la tundra. I climi di altitudine sono climi di alta montagna (tipici di Alpi, Himalaya, Montagne Rocciose, Ande ecc.), con caratteristiche simili ai climi nivali ma con precipitazioni più abbondanti.

### Conoscenze e abilità

1. D
2. A
3. A
4. C
5. D
6. D
7. B

**8.** assoluta, vapore acqueo,  $\text{g/m}^3$ , umidità assoluta, limite di saturazione.

**9.** massima, vapore acqueo, aria, temperatura; temperatura, temperatura, satura.

**10.** liquido; nubi, nebbie.

**11.** mari, laghi, bassa, estate, alta, inverno; calore specifico.

**12.** altitudine, temperatura, umidità.

13. F
14. V
15. V
16. V
17. V
18. F
19. V

**20.** Abbassando la temperatura al di sotto del punto di rugiada, il vapore diventa soprassaturo e basta una minima perturbazione, come la presenza di pulviscolo o di particelle provenienti dal vento solare, per provocare rapidamente la condensazione del vapore in eccesso. All'inizio si producono microscopiche goccioline di acqua, di circa 10  $\mu\text{m}$  di diametro, talmente leggere da galleggiare in sospensione nell'aria, che formano una nube; se il fenomeno avviene in condizioni di bassa temperatura e di bassa pressione l'acqua delle nubi condensa per brinamento sotto forma di sottilissimi aghi di ghiaccio. All'interno delle nubi, i movimenti dell'aria generano correnti che trasportano le goccioline o gli aghi di ghiaccio facendoli collidere reciprocamente. A ogni collisione le gocce si uniscono tra loro, generando gocce di maggiori dimensione e massa, e lo stesso si verifica per i cristalli di ghiaccio, che man mano si ingrossano. Se la nube è abbastanza spessa, i movimenti e le collisioni si ripetono più volte fino a quando le gocce o i cristalli di ghiaccio acquistano una massa sufficiente per precipitare, superando la capacità di restare in sospensione nell'aria. La precipitazione può essere principalmente pioggia, se la temperatura al suolo è al di sopra di 0 °C, oppure neve se è al di sotto. Nei cumulonembi, dove le correnti interne sono continue e vorticose, le gocce d'acqua possono innalzarsi a quote altissime, dove congelano e poi ricadono alla base della nube, per poi risalire e ridiscendere più volte, formando la grandine, cioè grani di ghiaccio a strati concentrici sempre più spessi che, raggiunta una certa massa, cadono al suolo.

**21.** A

**22.** B

**23.** B

**24.** aria, alta, bassa, destra, sinistra.

**25.** addensa e fluisce verso l'alto, il basso, alte, basse, destra, sinistra.

**26.** V

**27.** V

**28.** F

**29.** V

**30.** F

**31.** V

**32.** V

**33.** V

**34.** I monsoni sono venti periodici che soffiano ogni anno in due periodi distinti, influenzando profondamente le condizioni meteorologiche stagionali nella vasta regione che si affaccia sull'Oceano Indiano e sul Pacifico orientale, dal subcontinente indiano fino al Giappone. Nei mesi invernali il monzone spira dal continente asiatico, più freddo e secco, verso l'Oceano Indiano, più caldo e umido; i venti sono secchi e la stagione risulta arida, *dry season*. Durante i mesi estivi, con meccanismo opposto, spirano venti carichi di umidità, dall'oceano verso il continente; è la stagione delle piogge, *rain season*.

**35.** La pressione atmosferica varia da zona a zona, quindi i venti si formano perché le masse d'aria tendono a diffondere spontaneamente da aree di maggior pressione verso aree dove la pressione è minore, in accordo con le leggi dei gas.

**36.**

- Le trombe d'aria, o tornado, in generale si formano a causa di forti differenze di temperature e di umidità fra il suolo e le alte quote.

- Gli uragani, o cicloni tropicali, si originano di solito in regioni dove il mare è caldo e l'aria che lo sovrasta è umida. Le masse d'aria calda e umida si innalzano, raffreddandosi, ad alta quota il

raffreddamento genera la condensazione dell'acqua e la formazione delle nubi; inoltre, se durante la risalita dell'aria la temperatura si abbassa rapidamente, si formano venti forti e vorticosi. Le nubi assumono uno sviluppo verticale, come i cumulonembi, e ruotano intorno a un centro, detto occhio del ciclone e la rotazione delle masse d'aria viene spiegata dalla legge di Ferrel.

37. C

38. C

39. B

40. B

41. atmosferiche, statistica, almeno 30.

42. annuale, regolarità.

43. altitudine, versanti, serra, irraggiamento.

44. escursione, massimo, minimo.

45. atmosfera, biosfera, criosfera.

46. retroazione, sistema.

47. megatermici, 15, abbondanti, assente.

48. 30.

49. mesotermico, secca; anno, 1000, inverno, autunno.

50. V

51. V

52. V

53. F

54. V

55. F

56.

- Il tempo atmosferico, soggetto della meteorologia, è l'insieme di tutte le caratteristiche momentanee dell'atmosfera in una determinata area geografica, che possono essere ricavate direttamente e indirettamente in un certo momento o che sono previste a breve scadenza.

- Il clima è l'insieme delle condizioni atmosferiche ricavate da una media statistica dei dati raccolti in una data area geografica, nell'arco di almeno 30 anni.

57. I fattori climatici sono le caratteristiche naturali dei territori che influenzano gli elementi del clima. In relazione alle condizioni climatiche vi sono molteplici fattori:

- latitudine; al variare della distanza dall'Equatore aumenta l'inclinazione media della radiazione solare, pertanto l'irraggiamento medio della superficie terrestre diminuisce;

- altitudine; con l'aumento della quota la temperatura dell'aria nella troposfera diminuisce di circa 0,65 °C ogni 100 m;

- distanza dal mare e da grandi laghi; le masse d'acqua mitigano il clima a causa dell'elevata capacità termica dell'acqua;

- presenza di correnti marine; i flussi d'acqua riscaldano o raffreddano l'atmosfera dei territori circostanti;

- presenza di catene montuose ed esposizione dei versanti; i rilievi influenzano la circolazione atmosferica generando venti locali. Inoltre, le temperature medie e l'umidità variano in base all'esposizione dei versanti, verso Sud è più caldo, mentre verso Nord è più freddo, nell'emisfero boreale; invece in quello australe la situazione si inverte;

- effetto serra; l'aumento della quantità di gas serra nell'atmosfera fa aumentare la temperatura media;

- irraggiamento solare; l'energia luminosa trasmessa dal Sole riscalda il suolo che, a sua volta, riscalda l'atmosfera.

**58.** Gli elementi climatici sono:

- la temperatura, unità di misura il grado centigrado (°C), strumento di misura il termometro;
- la pressione, unità di misura l'ettopascal (millibar), strumento di misura il barometro;
- l'umidità relativa, unità di misura la percentuale (%), strumento di misura l'igrometro;
- l'entità delle precipitazioni, unità di misura i millimetri (mm) di pioggia, strumento di misura il pluviometro;
- il vento, la direzione (rispetto ai punti cardinali) e l'intensità, unità di misura il nodo, strumento di misura l'anemometro;
- la nuvolosità, unità di misura l'okta (ottavi del cielo coperti da nubi, gradi da 0 a 9), strumento di misura l'osservazione dello stato del cielo.

**59.** I principali dati statistici rilevati in climatologia sono:

- massimo (giornaliero, mensile, annuo), cioè il massimo valore registrato in un certo periodo;
- minimo (giornaliero, mensile, annuo), il valore più basso registrato in un certo periodo;
- valore medio (giornaliero, mensile, annuo), la media aritmetica dei valori in un certo intervallo di tempo;
- escursione termica (giornaliera, mensile o annua), la differenza di temperatura fra il valore massimo e il valore minimo registrati;
- regime stagionale delle piogge, ossia l'andamento annuale delle piogge che mette in evidenza se esse sono distribuite con regolarità in tutti i mesi o se si concentrano in certi periodi.

**60.** Il sistema climatico è costituito da atmosfera, idrosfera, biosfera, litosfera e criosfera; è un sistema chiuso che scambia energia ma non materia con l'ambiente esterno ed è influenzato da meccanismi di retroazione o feedback.

**61.** Nei climi freddi o microtermici, il bioma caratteristico è la foresta di aghifoglie o taiga. La linfa di queste piante contiene un vero e proprio «antigelo» che impedisce il congelamento dell'acqua durante i rigori invernali. Le piccole foglie sono ricoperte di uno strato ceroso con la stessa funzione.

**62.** Nel clima mediterraneo, le piante che si difendono dalla disidratazione nei mesi estivi sono sempreverdi con foglie piccole e ceroso come il leccio e l'olivo. Nel clima desertico caldo, le sole piante che riescono a sopravvivere sono quelle capaci di immagazzinare l'umidità dell'aria (xerofite).

**63.** *Global warming is the current increase in temperature of the Earth's surface, both land and water, as well as its atmosphere. In the past, temperature was the result of natural causes but today it is modified by the accumulation of greenhouse gases in the atmosphere produced by human activities. Greenhouse gases such as carbon dioxide accumulate in the atmosphere and trap heat that normally would exit into outer space. Many greenhouse gases occur naturally and are needed to create the greenhouse effect that keeps the Earth warm enough to support life, but human use of fossil fuels and deforestation are the main sources of excess greenhouse gases.*

*There are important consequences to climate change. Global warming is damaging the Earth's climate as well as the physical environment. One of the most visible effects of global warming can be seen in the Arctic as glaciers, permafrost and sea ice are melting rapidly.*

*Global warming is harming the environment in several ways including:*

- desertification,
- increased melting of snow and ice,

- sea level rise,
- stronger hurricane and tropical cyclones.

*The increase in trapped heat changes the climate and alters weather patterns, which may change the timing of seasonal natural events, and the frequency of extreme weather events. Polar ice is vanishing, and sea levels are rising, causing coastal flooding.*

**64.** *The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is the international body for assessing the science related to climate change. The IPCC was set up in 1988 to provide policymakers with regular assessments of the scientific basis of climate change, its impacts and future risks, and options for adaptation and mitigation. IPCC assessments provide a scientific basis for governments at all levels to develop climate related policies. The assessments are policy-relevant but not policy-prescriptive: they may present projections of future climate change based on different scenarios and the risks that climate change poses and discuss the implications of response options, but they do not tell policymakers what actions to take. The IPCC embodies a unique opportunity to provide rigorous and balanced scientific information to decision-makers because of its scientific and intergovernmental nature.*

### **Il laboratorio delle competenze**

**65.** Le masse d'aria tendono spontaneamente a diffondere da zone di alta pressione, contrassegnate dalla lettera A, a zone di bassa pressione, contrassegnate dalla lettera B. Per posizionare le frecce riguardo alla direzione dei venti, si può osservare che nella carta meteorologica è presente un anticiclone dal cui centro si allontanano i venti diffondendo verso le due zone cicloniche, con una deviazione verso destra, perché soggetti alle forze di Coriolis nell'emisfero Nord.

Per quanto riguarda l'intensità dei venti, dove le isobare sono più ravvicinate tra loro, l'intensità dei venti è maggiore.

**66.** *Risposta aperta.*

**67.** *Risposta aperta.*

**68.** *Risposta aperta.*

**69.** Lo scioglimento dei ghiacciai delle banchise non porterebbe a un aumento del livello dei mari, in quanto si tratta di ghiaccio galleggiante su una superficie liquida, ghiaccio che ha una minore densità e un maggior volume rispetto all'acqua liquida che contiene e che fa innalzare il livello dell'acqua in cui è immerso, in base al principio di Archimede. Il suo eventuale scioglimento porterebbe a una diminuzione del volume d'acqua spostato a cui, però, si aggiungerebbe l'acqua del ghiaccio fuso, per cui il livello dell'acqua dei mari non subirebbe nel complesso variazioni, come accade per un cubetto di ghiaccio in un bicchiere d'acqua.

I ghiacciai continentali dell'Antartide e della Groenlandia, invece, poggiano sulla crosta terrestre, perciò il loro scioglimento innalza il livello dei mari.

**70.** *Risposta aperta.*

**71.** *Risposta aperta.*

**72.**

*Köppen's classification is based on a subdivision of terrestrial climates into five major types, which are represented by the capital letters A, B, C, D, and E.*

- *Group A: Tropical (megathermal) climates. This type of climate has every month of the year with an average temperature of 18 °C or higher, with significant precipitation.*

- *Group B: Dry (arid and semiarid) climates. This type of climate is defined by little precipitation.*

- *Group C: Temperate (mesothermal) climates. This type of climate has the coldest month averaging between 0 °C and 18 °C and at least one month averaging above 10 °C.*

- *Group D: Continental (microthermal) climates. This type of climate has at least one month averaging below 0 °C and at least one month averaging above 10 °C.*

- *Group E: Polar and alpine (montane) climates. This type of climate has every month of the year with an average temperature below 10 °C.*

*The Köppen climate classification scheme is the most widely used system for classifying the world's climates. Its categories are based on the annual and monthly averages of temperature and precipitation.*

**73.** Un climatogramma permette di sintetizzare in un unico diagramma l'andamento della temperatura in un'area nell'arco dell'anno e l'entità delle precipitazioni. Come si può osservare nel climatogramma del Brasile, la temperatura è compresa tra i 20 °C e i 25 °C, mentre le precipitazioni sono notevoli, attorno ai 250/300 mm di pioggia caduta mensilmente tra dicembre e giugno, con un picco nel mese di maggio di circa 350 mm. Nei mesi compresi tra luglio e novembre, invece, i valori si attestano attorno ai 150 mm.

**74.** *Student's free response.*