CAPITOLO

16

Città, risorse e ambiente: verso lo sviluppo sostenibile

Gli abitanti di Roma antica bevevano acqua portata da sorgenti lontane decine di chilometri. Anche noi viviamo grazie a risorse che arrivano da lontano: il problema è non esaurirle.

OBIETTIVI

1. Definire città, urbanizzazione e tasso di urbanizzazione e ripercorrere la storia della città da Uruk alla città industriale.
2. Descrivere l'urbanizzazione del mondo di oggi con dati dell'ONU e distinguere metropoli, megalopoli, conurbazioni e megacity.
3. Classificare le risorse in rinnovabili e non rinnovabili e leggere il mix energetico mondiale e italiano.
4. Spiegare l'effetto serra, il cambiamento climatico e le principali pressioni sull'ambiente, anche nel mondo antico.
5. Spiegare il concetto di sviluppo sostenibile, l'Agenda 2030, l'Accordo di Parigi e l'Indice di sviluppo umano.
6. Collegare questi temi agli articoli 9 e 41 della Costituzione.

INDICE DEL CAPITOLO

16.1 La città: che cos'è e come è nata 2
16.2 Il pianeta urbano 4
16.3 Le risorse del pianeta 9
16.4 L'ambiente sotto pressione 14
16.5 Verso lo sviluppo sostenibile 17

Storia e Geografia 1 · Parte IV · L'Italia antica e Roma repubblicana · versione 1.0
Capitolo 16: Città, risorse e ambiente: verso lo sviluppo sostenibile · pagine 453–478 del volume completo · estratto per lo studio

Apri il rubinetto: esce acqua potabile. Accendi la luce: arriva elettricità prodotta forse a centinaia di chilometri. Al supermercato trovi frutta coltivata in un altro continente. Tutto questo ci sembra normale, ma è il risultato di reti enormi che collegano le città alle risorse del pianeta: acquedotti, centrali, oleodotti, porti, campi coltivati. Oggi la maggior parte dell'umanità vive in città e dipende da queste reti.

Il problema non è nuovo. Già Uruk, una delle prime città della storia (vedi Capitolo 4), aveva bisogno dei canali e dei campi della pianura per nutrire i suoi abitanti. Roma, che al culmine della sua potenza superò forse il milione di abitanti, si faceva arrivare il grano dalla Sicilia, dall'Africa e dall'Egitto e l'acqua da sorgenti lontane. In questo capitolo, l'ultimo del volume, seguiamo la storia della città fino alle megacity di oggi. Poi vedremo quali risorse usiamo, quali danni produciamo all'ambiente e come si può costruire uno sviluppo che non tolga possibilità a chi verrà dopo di noi.

16.1 La città: che cos'è e come è nata

16.1.1 Che cosa intendiamo per città

Una **città** è un insediamento permanente, grande e densamente abitato, in cui la maggior parte delle persone non coltiva la terra. Gli abitanti lavorano nell'artigianato e nell'industria, nel commercio, nei servizi, nell'amministrazione. La città offre servizi anche agli abitanti del territorio circostante: mercati, uffici, scuole, ospedali, luoghi di culto. Per questo una città non si definisce solo con il numero dei suoi abitanti, ma anche con le sue **funzioni urbane**, cioè le attività che vi si svolgono e che servono a un territorio più vasto. Le principali sono:

- la funzione **politico-amministrativa**: le capitali e i capoluoghi ospitano governi, tribunali, uffici pubblici;
- la funzione **economica**: produzione industriale, commercio, banche, finanza;
- la funzione **culturale** e **religiosa**: università, musei, teatri, santuari;
- la funzione **turistica** e quella **portuale** o **di trasporto**, come nei grandi porti e nei nodi ferroviari e aeroportuali.

Si chiama **urbanizzazione** il processo per cui una quota crescente della popolazione di un territorio va a vivere in città. La misura di questo processo è il **tasso di urbanizzazione**: la percentuale degli abitanti che vive in aree urbane sul totale della popolazione.

$$\text{tasso di urbanizzazione} = \frac{\text{popolazione urbana}}{\text{popolazione totale}} \times 100$$

Calcolare un tasso è facile, come hai visto nel Capitolo 2. Il problema vero è decidere che cosa conta come «urbano». Ogni Paese ha la sua definizione, e le differenze sono grandi (vedi il box qui sotto).

ERRORE FREQUENTE

«Urbano» non vuol dire la stessa cosa dappertutto. Nelle statistiche nazionali raccolte dall'ONU, in Svezia e in Danimarca basta un centro di 200 abitanti per parlare di località urbana; in Giappone una «città» deve avere almeno 50 000 abitanti. Altri Paesi usano criteri amministrativi o la presenza di servizi. Per questo i dati dell'ONU raccolti con le definizioni nazionali (*World Urbanization Prospects 2018*) e quelli ottenuti nel 2025 con un metodo uguale per tutti i Paesi (il «grado di urbanizzazione») danno risultati diversi. Con il nuovo metodo, nel 2025 il 45 % dell'umanità vive in città, il 36 % in centri minori (cittadine e piccoli centri) e il 19 % in aree rurali. Non c'è un dato «giusto» e uno «sbagliato»: ci sono definizioni diverse. Regola pratica: **non mescolare mai nello stesso grafico dati costruiti con definizioni diverse** e indica sempre la fonte e l'anno.

16.1.2 Le città dell'antichità

Le prime città nacquero nella Bassa Mesopotamia tra il 3500 e il 3100 a.C. circa, nell'età di Uruk: è la «rivoluzione urbana» studiata nel Capitolo 4. All'inizio del III millennio a.C. le mura di Uruk racchiudevano circa 5,5 km² e forse alcune decine di migliaia di abitanti. Una città poteva esistere solo se le campagne producevano un surplus (vedi Capitolo 3), cioè più cibo di quanto servisse ai contadini. Con quel surplus si nutrivano sacerdoti, scribi, artigiani e soldati.

Nel mondo greco la città era la *polis* (vedi Capitolo 9): una comunità di cittadini con il suo territorio. Quasi tutte le *poleis* avevano poche migliaia di abitanti. L'età ellenistica creò invece città nuove e molto più grandi, progettate a tavolino con strade ad angolo retto. La più famosa è Alessandria d'Egitto (vedi Capitolo 11). Secondo lo storico Diodoro Siculo, che la visitò nel I secolo a.C., aveva più di 300 000 abitanti liberi; a questi si aggiungevano gli schiavi.

La città più grande del mondo antico fu Roma. Nel I secolo d.C. aveva forse un milione di abitanti: è una **stima**, discussa dagli studiosi, ma tutte le ricostruzioni indicano una città enorme per l'epoca (vedi il box). Una popolazione così grande poneva problemi che conosciamo ancora oggi. Bisognava procurare il cibo: il grano arrivava per mare dalla Sicilia, dall'Africa e dall'Egitto, e dalla fine del II secolo a.C. lo Stato distribuiva grano a prezzo ridotto, poi gratis, ai cittadini (vedi Capitolo 15). Bisognava portare l'acqua: se ne occupavano gli acquedotti (§ 16.3). E bisognava dare una casa a tutti. La maggior parte dei Romani viveva in affitto nelle *insulae*, caseggiati di più piani spesso costruiti in fretta, con molto legno, a rischio di crolli e di incendi. Le famiglie ricche abitavano invece nelle *domus*, case a un piano con cortile interno.

APPROFONDIMENTO

Quanti abitanti aveva Roma? Nessun documento antico riporta il numero degli abitanti di Roma. Gli storici lo ricavano in modo indiretto, come i demografi del Capitolo 7, incrociando diversi tipi di fonti:

- il numero dei cittadini che ricevevano le distribuzioni gratuite di grano: per l'età di Augusto le fonti antiche parlano di circa 200 000 uomini adulti, a cui bisogna aggiungere donne, bambini, schiavi e stranieri;
- la superficie della città e la densità probabile degli edifici;
- la quantità di acqua portata dagli acquedotti;
- la quantità di grano importata ogni anno.

Le stime vanno da meno di un milione a più di un milione di abitanti. Con la crisi dell'impero e le guerre la popolazione crollò: nel Medioevo Roma aveva forse poche decine di migliaia di abitanti, sparsi dentro mura troppo grandi. Lo stesso valore di un milione fu superato di nuovo, in Europa, solo intorno al 1800, da Londra.

16.1.3 La città industriale

Per molti secoli le città restarono piccole rispetto alle campagne: ancora nel 1800, in quasi tutto il mondo, la grande maggioranza delle persone viveva di agricoltura. Il cambiamento decisivo arrivò con la **rivoluzione industriale**, iniziata in Gran Bretagna nella seconda metà del Settecento. Le fabbriche attiravano lavoratori dalle campagne, dove l'agricoltura aveva bisogno di meno braccia. Città come Manchester crebbero in pochi decenni. Londra, che intorno al 1800 aveva circa un milione di abitanti, nel 1901 superava i 6 milioni.

La città industriale dell'Ottocento era sovraffollata e malsana. Gli operai vivevano in quartieri senza fogne e senza acqua corrente, e le epidemie di colera colpivano duramente. Proprio da quei problemi nacquero molte invenzioni che oggi diamo per scontate: le reti fognarie moderne, l'acqua potabile in ogni casa, i piani regolatori, i parchi pubblici, i trasporti pubblici. Nel Novecento l'urbanizzazione si estese all'America Latina, all'Asia e all'Africa, con un ritmo molto più rapido di quello europeo, come era successo per la transizione demografica (vedi Capitolo 7).

16.2 Il pianeta urbano

16.2.1 Più della metà dell'umanità in città

Secondo la Divisione della popolazione dell'ONU (*World Urbanization Prospects 2018*), nel 1950 viveva in aree urbane il 29,6 % della popolazione mondiale: circa 750 milioni di persone. Nel 2018 la quota era salita al 55,3 % e gli abitanti delle aree urbane erano circa 4,2 miliardi, più di cin-

que volte tanti. Il sorpasso della popolazione urbana su quella rurale è avvenuto intorno al **2007**: da allora, secondo questa fonte, più della metà dell'umanità vive in città. L'ONU prevede che nel 2050 la quota arriverà al 68 %: due persone su tre (Figura 16.1).

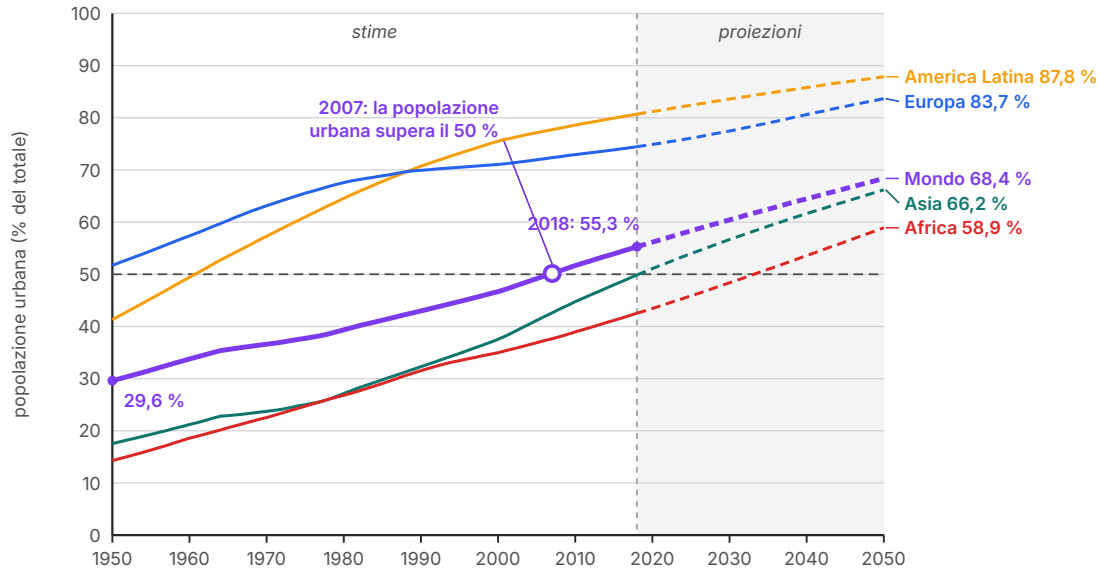

Figura 16.1 Percentuale della popolazione che vive in aree urbane, nel mondo e in alcune grandi regioni, dal 1950 al 2050. Linee continue: stime fino al 2018; linee tratteggiate: proiezioni. Fonte: ONU, *World Urbanization Prospects 2018* (definizioni nazionali di «urbano»).

Il grafico mostra che il processo non procede ovunque allo stesso modo. Nel 2018 l'America settentrionale (82 %), l'America Latina (81 %) e l'Europa (74 %) erano già fortemente urbanizzate. L'Asia era a circa il 50 % e l'Africa al 43 %. Proprio in Asia e in Africa, però, la popolazione urbana cresce più in fretta. Le città crescono per due ragioni: l'**esodo rurale**, cioè la migrazione dalle campagne (vedi Capitolo 12), e la **crescita naturale** degli abitanti già presenti, dove la natalità è ancora alta. L'Italia, con circa il 71 % di popolazione urbana nel 2020 secondo la stessa fonte, è vicina alla media europea.

Anche nei Paesi del Vicino Oriente studiati nella Parte II le città crescono rapidamente. In Egitto, dove quasi tutta la popolazione vive nella stretta valle del Nilo e nel delta (vedi Capitolo 5), l'espansione del Cairo e delle altre città avviene spesso a spese delle terre agricole più fertili. Ogni nuovo quartiere cancella campi che il fiume ha reso coltivabili per millenni.

ESEMPIO SVOLTO

Calcolare il tasso di urbanizzazione. Secondo l'ONU (*WUP 2018*), nel 2018 la popolazione urbana del mondo era di 4 220 milioni e quella rurale di 3 413 milioni. Quale era il tasso di urbanizzazione? E di quanto era cresciuta la popolazione urbana rispetto al 1950 (751 milioni)?

1. Popolazione totale: 4 220 + 3 413 = 7 633 milioni.

2. Tasso di urbanizzazione: 4 220 : 7 633 × 100 ≈ 55,3 %.

3. Crescita della popolazione urbana: 4 220 : 751 ≈ 5,6. In 68 anni la popolazione urbana si è moltiplicata per 5,6, mentre quella totale (da 2 536 a 7 633 milioni) si è moltiplicata per circa 3.

Controllo: se la popolazione urbana cresce più in fretta di quella totale, il tasso di urbanizzazione deve aumentare. Infatti è passato dal 29,6 % al 55,3 %.

16.2.2 Metropoli, megalopoli, megacity

Quando una città cresce, supera i propri confini amministrativi e ingloba i comuni vicini. Si forma così un'**area metropolitana**: un insieme di centri legati ogni giorno da spostamenti di lavoratori e studenti (il *pendolarismo*) e da servizi comuni. Una **metropoli** è una grande città, di solito con più di un milione di abitanti, che domina con le sue funzioni un vasto territorio. Altri termini indicano forme diverse di crescita urbana:

- una **conurbazione** nasce quando più città, crescendo, si saldano tra loro fino a formare un'unica area costruita, senza che nessuna prevalga nettamente: l'esempio classico è la regione della Ruhr, in Germania, nata intorno alle miniere di carbone;
- una **megalopoli** è una lunghissima fascia urbanizzata formata da più metropoli collegate: il termine fu usato dal geografo francese Jean Gottmann nel 1961 per la costa nord-orientale degli Stati Uniti, da Boston a Washington; un altro esempio è la fascia giapponese tra Tokyo e Osaka;
- una **megacity**, secondo l'ONU, è un'agglomerazione urbana con almeno 10 milioni di abitanti.

Nel 1950 le megacity erano solo due, New York e Tokyo. Secondo l'ONU (*WUP 2018*) nel 2018 erano 33, e nel 2030 potrebbero essere 43. La maggior parte si trova in Asia, e molte crescono in Paesi a reddito medio o basso (Figura 16.2). Con il nuovo metodo del 2025 l'ONU ha indicato come città più popolosa del mondo Giacarta, in Indonesia, con quasi 42 milioni di abitanti, seguita da Dacca (Bangladesh) e da Tokyo (33 milioni). Le classifiche cambiano molto secondo il modo in cui si tracciano i confini delle agglomerazioni: per questo conviene confrontare le città sempre all'interno della stessa fonte.

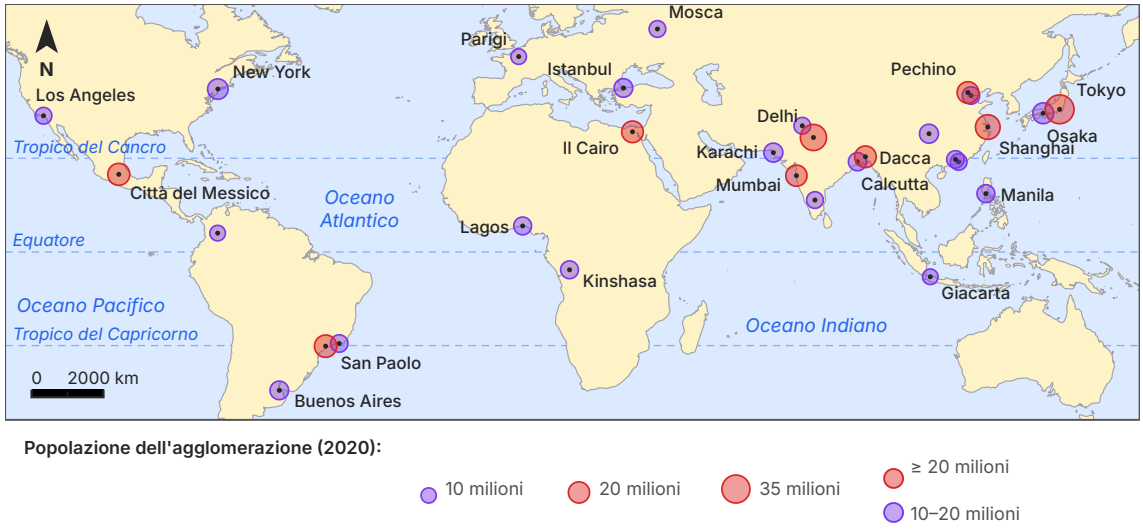

Figura 16.2 Le 30 maggiori agglomerazioni urbane del mondo nel 2020. L'area dei cerchi è proporzionale alla popolazione dell'agglomerazione (valori proiettati dall'ONU, *World Urbanization Prospects 2018*); sono indicati i nomi di 22 di esse. Coste attuali (Natural Earth); proiezione equirettangolare: la scala vale solo vicino alla latitudine centrale della carta.

Alcune metropoli hanno un ruolo che va oltre il loro Paese. Sono le **città globali**, come Londra, New York e Tokyo: vi hanno sede le grandi banche, le borse, le multinazionali, e da lì passano decisioni che riguardano tutto il pianeta. Della globalizzazione parleremo nel secondo volume.

16.2.3 I problemi della città che cresce

La crescita delle città porta lavoro, servizi e opportunità, ma anche problemi. Intorno al centro storico si estendono le **periferie**, quartieri spesso nati in fretta, a volte poveri di servizi, di trasporti e di spazi verdi. In molti Paesi ricchi la città si allarga invece con villette, centri commerciali e capannoni sparsi nella campagna, collegati solo dalle automobili. È la **dispersione urbana** (in inglese *urban sprawl*), che occupa molto territorio e aumenta il traffico.

Ogni nuova strada, casa o parcheggio copre il suolo con asfalto e cemento. Si parla di **consumo di suolo**: un suolo impermeabilizzato non produce più cibo, non assorbe la pioggia (e così aumenta il rischio di allagamenti) e non ospita più organismi viventi. Secondo l'ISPRA, nel 2023 in Italia sono stati coperti artificialmente circa 72 km^2 di nuovo suolo: circa 20 ettari al giorno. Le città sono anche più calde delle campagne intorno, perché asfalto e cemento assorbono il calore del sole e lo rilasciano di notte. È l'**isola di calore urbana**, che rende più pericolose le ondate di calore.

Nei Paesi più poveri la crescita urbana è spesso più rapida della costruzione di case e servizi. Molti nuovi abitanti finiscono negli **slum**, cioè baraccopoli o quartieri informali: abitazioni pre-

carie, sovraffollate, spesso senza acqua potabile e servizi igienici, su terreni occupati senza titolo legale. Secondo i dati di UN-Habitat riportati dall'ONU, nel 2022 vivevano in slum o in condizioni simili circa **1,12 miliardi di persone**, il 24,8 % della popolazione urbana del mondo. Nell'Africa subsahariana la quota superava la metà (53,6 %).

16.2.4 Le città italiane e la città di domani

L'Italia è un Paese di «cento città»: oltre alle grandi aree urbane, ha una rete fitta di città medie e piccole, molte delle quali hanno origini etrusche, greche o romane (vedi Capitoli 13–14). Le grandi aree urbane hanno un ordinamento speciale: le **città metropolitane**, istituite dalla legge 56 del 2014 al posto di alcune province. Le prime dieci sono Roma, Milano, Napoli, Torino, Bari, Firenze, Bologna, Genova, Venezia e Reggio Calabria; le Regioni a statuto speciale ne hanno istituite altre in Sicilia e in Sardegna. La più popolosa è la città metropolitana di Roma Capitale, con circa 4,2 milioni di abitanti, seguita da Milano (3,25 milioni) e Napoli (2,95 milioni) (Istat, 1° gennaio 2026).

ESEMPIO SVOLTO

Confrontare le densità delle città metropolitane. La città metropolitana di Roma ha circa 4,22 milioni di abitanti su 5 363 km²; quella di Milano 3,25 milioni su 1 575 km². Quale è più densamente popolata?

Roma: 4 220 000 : 5 363 ≈ 787 abitanti/km².

Milano: 3 250 000 : 1 575 ≈ 2 063 abitanti/km².

Conclusione: Milano ha meno abitanti, ma una densità circa 2,6 volte maggiore (2 063 : 787 ≈ 2,6). Il territorio metropolitano di Roma comprende infatti ampie zone agricole e collinari, mentre quello di Milano è quasi tutto urbanizzato. Come hai visto nel Capitolo 2, una densità media va sempre letta insieme alla carta.

Molte città cercano oggi di diventare più vivibili e più efficienti. Si parla di **smart city** («città intelligente») per indicare una città che usa le tecnologie digitali (sensori, dati, reti) per gestire meglio traffico, energia, rifiuti e servizi. La tecnologia, però, non basta: servono trasporti pubblici, piste ciclabili, spazi verdi, case a prezzi accessibili. Un'idea molto discussa è la «città dei 15 minuti», proposta dall'urbanista Carlos Moreno: ogni abitante dovrebbe trovare a un quarto d'ora a piedi o in bicicletta i servizi essenziali, come scuola, negozi, medico e parco.

Un problema particolare riguarda le città d'arte. Il turismo porta lavoro, ma quando i visitatori sono troppi i residenti se ne vanno, i negozi per gli abitanti chiudono e i luoghi si consumano: è il fenomeno che in inglese si chiama *overtourism*, già visto per le isole greche nel Capitolo 8. Venezia, per esempio, dal 2024 fa pagare un contributo di accesso ai visitatori giornalieri nei giorni di maggiore affollamento.

16.3 Le risorse del pianeta

16.3.1 Risorse rinnovabili e non rinnovabili

Una **risorsa naturale** è qualsiasi elemento dell'ambiente che le società usano per vivere e produrre: acqua, suolo, foreste, pesce, minerali, fonti di energia. Le risorse si dividono in due grandi gruppi. Una **risorsa rinnovabile** si ricostituisce in tempi brevi rispetto alla vita umana, grazie a processi naturali: l'energia del sole e del vento, l'acqua dei fiumi alimentata dalle piogge, le foreste, i pesci. Una **risorsa non rinnovabile** esiste in quantità limitata, perché si è formata in tempi lunghissimi (milioni di anni) e ciò che si consuma non torna più: sono tali il petrolio, il carbone, il gas naturale, l'uranio e i minerali metallici.

> **DA RICORDARE**
>
> **Rinnovabile non vuol dire inesauribile.** Una foresta si rinnova se si taglia meno legno di quanto ne ricresce; un banco di pesci, se si pesca meno di quanto si riproduce; una falda d'acqua, se si preleva meno di quanto la pioggia la ricarica. Se lo sfruttamento supera la capacità di rigenerazione, anche una risorsa rinnovabile si esaurisce. Il suolo fertile, per esempio, si forma così lentamente (pochi centimetri richiedono secoli) che, se viene eroso o cementificato, per noi è come se fosse perduto.

16.3.2 L'acqua: ieri e oggi

Quasi tutta l'acqua della Terra è salata: l'acqua dolce è appena il 2,5 % circa, e gran parte di essa è ghiacciata nelle calotte polari e nei ghiacciai o si trova nel sottosuolo. L'acqua dolce disponibile è dunque poca e distribuita in modo molto diseguale. Secondo la FAO l'**agricoltura** usa circa il 70 % dell'acqua dolce prelevata nel mondo; il resto va all'industria e agli usi domestici. Secondo l'OMS e l'UNICEF, nel 2022 circa 2,2 miliardi di persone non disponevano di acqua potabile gestita in modo sicuro. L'acqua dei grandi fiumi è contesa fra Stati: lo abbiamo visto per il Tigri e l'Eufrate (Capitolo 4) e per il Nilo (Capitolo 5). L'irrigazione, poi, se mal gestita, porta alla salinizzazione dei suoli, il problema che già i Sumeri conoscevano (Capitolo 4).

Gestire l'acqua di una grande città è un problema antico. I Romani risolsero il problema con gli **acquedotti**. Il primo, l'*Aqua Appia*, fu costruito nel 312 a.C. dal censore Appio Claudio, lo stesso della via Appia (vedi Capitolo 14). L'*Aqua Marcia* (144–140 a.C.) portava a Roma l'acqua delle sorgenti della valle dell'Aniene con un percorso di oltre 90 km. In età imperiale gli acquedotti di Roma arrivarono a undici. Il loro principio era semplice e geniale: l'acqua scorreva per **gravità** in un canale coperto, lo *specus*, con una pendenza piccola ma costante, dalla sorgente alla città. Per mantenere la pendenza gli ingegneri scavavano gallerie nelle colline e attraversavano le valli con ponti ad arcate (Figura 16.3). In città l'acqua arrivava a vasche di distribuzione,

da cui partivano le condutture per le fontane pubbliche, le terme e le case dei privati che pagavano una concessione.

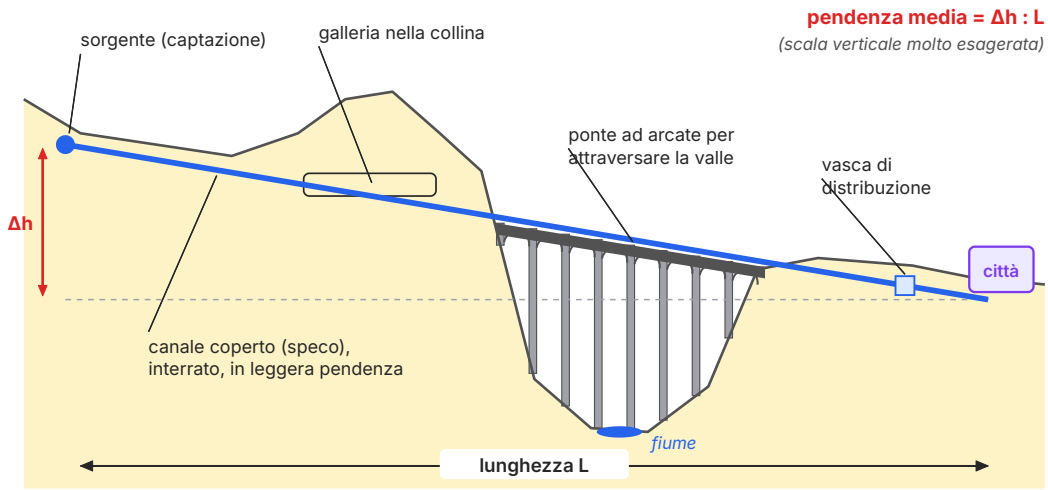

Figura 16.3 Schema del profilo di un acquedotto romano (non in scala; la scala verticale è molto esagerata). L'acqua scorre per gravità in un canale con pendenza costante: dove il terreno si alza il canale passa in galleria, dove il terreno si abbassa passa su un ponte ad arcate.

APPROFONDIMENTO · LA PENDENZA DI UN ACQUEDOTTO

L'acquedotto che riforniva Nîmes, nella Gallia meridionale (I secolo d.C.), e che attraversa la valle del Gardon con il celebre Pont du Gard, era lungo circa 50 km. Le misure moderne del suo dislivello complessivo variano, secondo i tratti considerati e gli studi, fra circa 12,6 e 17 m. Calcoliamo la pendenza media.

1. *Con Δh = 12,6 m:* 12,6 m : 50 km ≈ 0,25 m/km, cioè 25 cm per chilometro.

2. *Con Δh = 17 m:* 17 m : 50 km = 0,34 m/km, cioè 34 cm per chilometro.

3. *In percentuale:* 0,25 m su 1 000 m = 0,025 %; 0,34 m su 1 000 m = 0,034 %.

Conclusione: in ogni caso la pendenza è di poche decine di centimetri per chilometro, molto meno di quella di una strada in salita, che si misura in metri ogni 100 metri. Mantenerla costante per decine di chilometri, con strumenti di livellamento ad acqua e a filo a piombo, fu un risultato straordinario. Quando le misure non coincidono, come qui, è corretto dare il risultato come intervallo.

APPROFONDIMENTO

Una fonte: Frontino e gli acquedotti. Sesto Giulio Frontino fu nominato nel 97 d.C. *curator aquarum*, cioè responsabile degli acquedotti di Roma, e scrisse un trattato tecnico, *Gli acquedotti della città di Roma*. Descrive ogni acquedotto, la sua lunghezza, la sua portata, e denuncia i furti d'acqua compiuti con allacciamenti abusivi. Ecco un passo, in nostra traduzione: «A tante costruzioni così indispensabili, che portano tanta acqua, paragona pure, se vuoi, le piramidi, che non servono a nulla, o le altre opere dei Greci, inutili ma celebrate dalla fama» (Frontino, *Gli acquedotti*, I, 16). Per discutere: perché un ingegnere romano considera più importanti gli acquedotti delle piramidi? Che cosa ci dice questa frase sul modo in cui i Romani giudicavano le opere pubbliche?

Oggi il problema dell'acqua in Italia non è tanto portarla in città, quanto non sprecarla. Secondo l'Istat, nel 2022 le reti di distribuzione dei comuni capoluogo hanno perso per strada circa il 42 % dell'acqua immessa, a causa di tubature vecchie e di guasti. Nello stesso tempo i periodi di siccità sono diventati più frequenti, soprattutto nel Sud e nelle isole.

16.3.3 Suolo, foreste e minerali

Il **suolo** fertile è lo strato superficiale del terreno in cui crescono le piante: senza suolo non c'è agricoltura. Lo minacciano l'erosione, la salinizzazione, l'inquinamento e il consumo di suolo (§ 16.2.3). Le **foreste** coprono, secondo la FAO, circa 4,06 miliardi di ettari, il 31 % delle terre emerse (dati 2020). Producono ossigeno e legname, trattengono il suolo e l'acqua, assorbono anidride carbonica e ospitano gran parte delle specie terrestri. Fra il 2015 e il 2020 sono stati disboscati circa 10 milioni di ettari all'anno, soprattutto nelle foreste tropicali dell'America meridionale, dell'Africa e del Sud-est asiatico, quasi sempre per fare spazio a pascoli e coltivazioni. È la **deforestazione**.

I **minerali** sono risorse non rinnovabili: ferro, rame, alluminio, ma anche elementi più rari come il litio e il cobalto, indispensabili per le batterie dei telefoni e delle auto elettriche. Molti di questi minerali si estraggono in pochi Paesi, e la loro disponibilità è diventata una questione politica ed economica. L'Unione europea, per esempio, ha stilato un elenco di «materie prime critiche» di cui vuole garantirsi la fornitura.

16.3.4 Il cibo: sfamare otto miliardi di persone

La risorsa di cui abbiamo bisogno ogni giorno è il cibo. L'agricoltura e l'allevamento occupano già più di un terzo delle terre emerse, comprese le aree di pascolo, e consumano la maggior parte dell'acqua dolce prelevata dall'uomo. Eppure il cibo non è distribuito in modo equo. Secondo la FAO (*Lo stato della sicurezza alimentare e della nutrizione nel mondo*, 2025), nel 2024 soffriva la **fame**, cioè non aveva cibo sufficiente per una vita sana e attiva, circa l'8,2 % della popolazione mondiale, quasi 673 milioni di persone; in Africa la quota supera una persona su cin-

que. Nello stesso tempo, secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, nel 2022 circa 2,5 miliardi di adulti erano in sovrappeso, e 890 milioni di loro obesi: la cattiva alimentazione colpisce sia chi ha troppo poco sia chi mangia troppo e male.

Le cause della fame non sono soltanto naturali, come la siccità: contano soprattutto la povertà, che impedisce di comprare il cibo anche quando c'è, le guerre, che distruggono i raccolti e bloccano i commerci, e i prezzi internazionali. Un'altra parte del problema è lo **spreco**: secondo il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), nel 2022 sono state sprecate oltre un miliardo di tonnellate di cibo, circa un quinto di quello disponibile per i consumatori, soprattutto nelle case. Produrre di più non basta, dunque: bisogna sprecare meno e distribuire meglio, come chiede l'obiettivo 2 dell'Agenda 2030, «Fame zero», di cui parleremo alla fine del capitolo.

Il cibo dipende anche dalla salute del suolo e dalla **biodiversità agricola**. Il suolo fertile si forma con estrema lentezza (per produrre un centimetro di suolo possono servire secoli), ma l'erosione e l'agricoltura troppo intensiva possono consumarlo in pochi anni. E sebbene l'umanità abbia coltivato nella sua storia migliaia di specie di piante, oggi la maggior parte del cibo prodotto nel mondo viene da poche colture, come riso, frumento, mais e soia: una dipendenza che rende l'alimentazione più vulnerabile a malattie delle piante e cambiamenti climatici. La storia che abbiamo studiato, dalle prime piante domesticate nella Mezzaluna fertile (vedi Capitolo 3) alla «triade» mediterranea, mostra quanto la varietà delle colture sia un patrimonio da conservare.

16.3.5 L'energia

Ogni attività umana consuma energia. Le **fonti fossili** (petrolio, carbone, gas naturale) derivano da resti di organismi vissuti milioni di anni fa: sono non rinnovabili e, quando bruciano, liberano anidride carbonica (CO_2). Il **nucleare** usa l'energia contenuta nei nuclei dell'uranio: non emette CO_2, ma produce scorie radioattive da custodire per tempi lunghissimi. In Italia, dopo i referendum del 1987 e del 2011, non ci sono centrali nucleari in funzione. Le **fonti rinnovabili** sono l'energia idroelettrica, eolica, solare, geotermica e le biomasse.

L'insieme delle fonti da cui un Paese ricava la sua energia si chiama **mix energetico**. Secondo l'*Energy Institute* (*Statistical Review of World Energy 2025*), nel 2024 le fonti fossili fornivano ancora l'81 % dell'energia primaria consumata nel mondo, e le rinnovabili circa il 15 %. In Italia le fossili pesavano per il 79 %, soprattutto petrolio e gas, e le rinnovabili per il 21 % (Figura 16.4). L'Italia ha pochissime risorse fossili proprie e importa quasi tutto il gas e il petrolio che usa: per questo il prezzo dell'energia dipende molto da ciò che accade nei Paesi produttori.

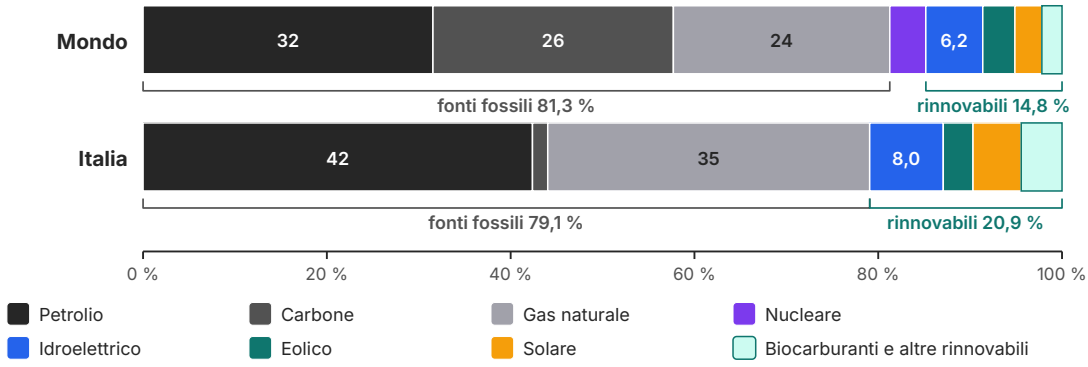

Figura 16.4 Il mix energetico del mondo e dell'Italia nel 2024: quote percentuali dell'energia primaria consumata per fonte (per l'elettricità da fonti non fossili si usa il «metodo di sostituzione», che la conta come l'energia fossile che sarebbe servita a produrla). Fonte: Energy Institute, *Statistical Review of World Energy 2025*, elaborazione Our World in Data. In Italia la quota del nucleare è 0.

ERRORE FREQUENTE

Energia ed elettricità non sono la stessa cosa. L'elettricità è solo una parte dell'energia che usiamo: il resto è il carburante delle auto, delle navi e degli aerei, il gas per il riscaldamento, il carbone e il gas delle industrie. Per questo le rinnovabili «pesano» molto di più sulla produzione di elettricità che sull'energia totale. Secondo i dati di Ember ed Energy Institute elaborati da Our World in Data, nel 2024 le rinnovabili hanno prodotto circa il 32 % dell'elettricità mondiale, ma solo il 15 % circa dell'energia primaria; in Italia hanno prodotto circa metà dell'elettricità del Paese, ma solo il 21 % dell'energia primaria. Quando leggi «il 50 % dell'energia è rinnovabile», chiediti sempre: energia o elettricità?

16.3.6 Quanto pesiamo sul pianeta

Per misurare quanto consumiamo rispetto a quanto la Terra può offrire, gli studiosi della rete Global Footprint Network calcolano l'**impronta ecologica**: la superficie di terre e mari biologicamente produttivi necessaria per produrre ciò che una popolazione consuma e per assorbire i suoi rifiuti, in particolare la CO_2. La si confronta con la **biocapacità**, cioè la superficie produttiva effettivamente disponibile. Da questo confronto nasce l'**Earth Overshoot Day** («giorno del sovrasfruttamento della Terra»): la data in cui l'umanità ha consumato tutte le risorse che il pianeta è in grado di rigenerare in un anno. Da quel giorno in poi «andiamo in debito» con la natura.

Nel 2025 l'Earth Overshoot Day è caduto il **24 luglio**: è come se l'umanità usasse le risorse di circa 1,8 Terre. Lo stesso calcolo si può fare per un singolo Paese, chiedendosi quando cadrebbe

il giorno se tutti vivessero come i suoi abitanti. Per l'Italia, nel 2025, la data è stata il **6 maggio**: se tutti consumassero come gli italiani servirebbero quasi tre Terre. Sono stime che si basano su molte ipotesi, ma indicano bene la tendenza.

16.4 L'ambiente sotto pressione

16.4.1 L'effetto serra e il cambiamento climatico

Il Sole riscalda la Terra con la sua radiazione, soprattutto luce visibile. Circa il 30 % viene riflesso nello spazio da nubi, ghiacci e superficie; il resto è assorbito e scalda il suolo e gli oceani. La superficie calda emette a sua volta energia sotto forma di radiazione infrarossa, cioè calore. Alcuni gas presenti nell'atmosfera in piccole quantità (vapore acqueo, anidride carbonica, metano, protossido di azoto) assorbono una parte di questo infrarosso e lo riemettono in tutte le direzioni, anche verso il basso. È l'**effetto serra** (Figura 16.5). In sé è un fenomeno naturale e utile: senza di esso la temperatura media della superficie terrestre sarebbe di circa −18 °C invece che di circa 15 °C.

Il problema nasce quando la quantità di gas serra aumenta. Bruciando combustibili fossili e abbattendo foreste, dalla rivoluzione industriale l'umanità ha immesso nell'atmosfera enormi quantità di CO_2. La sua concentrazione è passata da circa 280 parti per milione (ppm) prima dell'industrializzazione a oltre 420 ppm nel 2024, secondo le misure della NOAA statunitense. L'effetto serra si è rafforzato e il pianeta si scalda. Secondo il Sesto rapporto di valutazione dell'IPCC (il Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico dell'ONU, 2021), la temperatura media della superficie terrestre nel decennio 2011–2020 è stata di circa **1,1 °C** più alta che nel periodo 1850–1900, ed è «inequivocabile» che il riscaldamento sia causato dall'influenza umana. Secondo l'Organizzazione meteorologica mondiale, il 2024 è stato l'anno più caldo mai registrato, con circa 1,55 °C in più rispetto al 1850–1900.

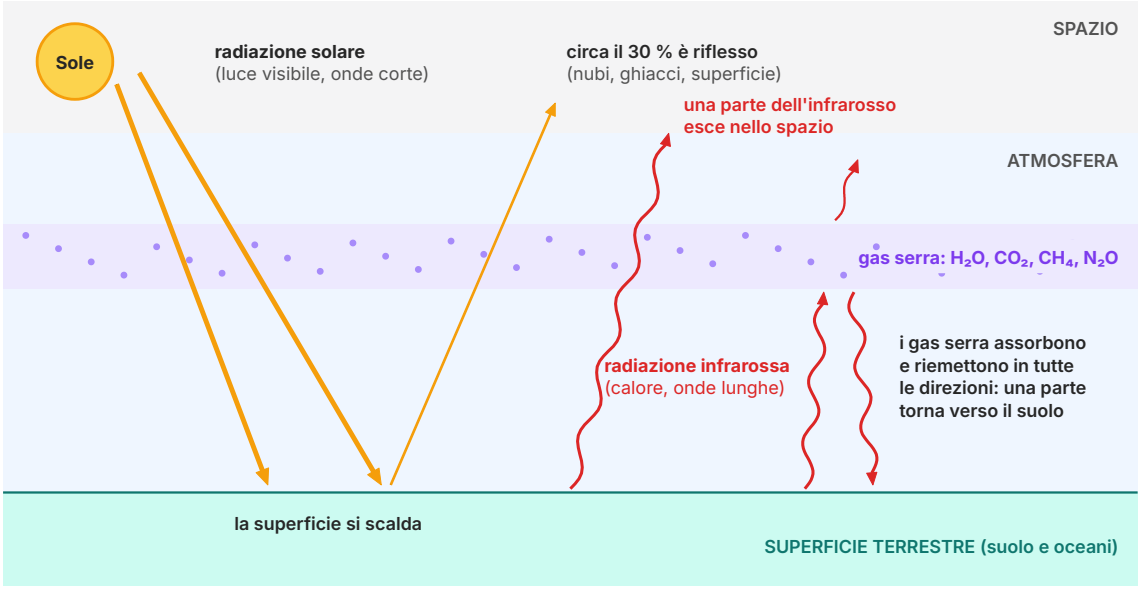

Figura 16.5 Schema dell'effetto serra. La radiazione solare (frecce gialle) attraversa l'atmosfera e scalda la superficie; la superficie emette radiazione infrarossa (frecce rosse ondulate), che in parte esce nello spazio e in parte è assorbita dai gas serra e riemessa anche verso il suolo. Schema non in scala.

Si chiama **cambiamento climatico** l'insieme delle trasformazioni del clima terrestre prodotte da questo riscaldamento: ondate di calore più frequenti e intense, piogge violente alternate a lunghe siccità, ritiro dei ghiacciai (evidentissimo sulle Alpi), innalzamento del livello del mare. Il Mediterraneo è una delle regioni in cui il clima si scalda più rapidamente. Le coste basse, come il delta del Nilo (vedi Capitolo 11) o la laguna di Venezia, sono particolarmente esposte all'innalzamento del mare.

ERRORE FREQUENTE

Tempo meteorologico e clima. Il *tempo* è la situazione dell'atmosfera in un luogo in un certo momento: oggi piove, domani c'è il sole. Il *clima* è la media del tempo in un luogo su un lungo periodo, di solito trent'anni. Un inverno freddo non smentisce il riscaldamento globale, così come un'estate caldissima, da sola, non lo dimostra: contano le tendenze di lungo periodo. Per la stessa ragione, un singolo anno sopra 1,5 °C, come il 2024, non significa ancora che sia stato superato il limite dell'Accordo di Parigi, che si riferisce a medie di più decenni.

Le emissioni non sono distribuite in modo uguale. Un abitante degli Stati Uniti emette in media più di cento volte la CO_2 di un abitante del Niger, il Paese che abbiamo studiato nel Capitolo 7 (Figura 16.6). La Cina oggi è il Paese che emette di più in assoluto, ma i Paesi industrializzati da più tempo, come quelli europei e gli Stati Uniti, hanno accumulato nell'atmosfera la parte mag-

giore della CO_2 emessa dall'Ottocento a oggi. Per questo nei negoziati internazionali si discute di **responsabilità comuni ma differenziate**: tutti devono ridurre le emissioni, ma non tutti nello stesso modo e con gli stessi tempi.

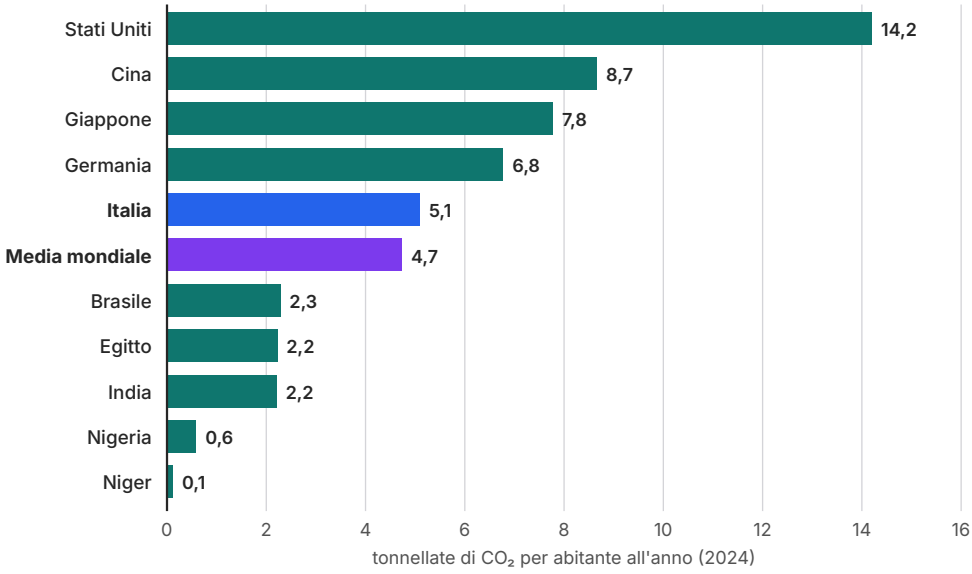

Figura 16.6 Emissioni di CO_2 per abitante nel 2024, in tonnellate (emissioni da combustibili fossili e industria, escluse quelle dovute ai cambiamenti nell'uso del suolo). Fonte: Global Carbon Project, *Global Carbon Budget 2025*, elaborazione Our World in Data.

16.4.2 Inquinamento, biodiversità, rifiuti

L'**inquinamento** è la presenza nell'aria, nell'acqua o nel suolo di sostanze dannose per la salute e per gli ecosistemi. L'aria delle città è inquinata soprattutto dal traffico, dal riscaldamento e dalle industrie; la pianura Padana, chiusa fra Alpi e Appennini e con poco vento, è una delle aree d'Europa con la peggiore qualità dell'aria. I mari ricevono scarichi, fertilizzanti agricoli e grandi quantità di plastica.

La **biodiversità** è la varietà della vita: la varietà delle specie, dei geni all'interno di ogni specie e degli ecosistemi. Secondo il rapporto dell'IPBES (la piattaforma intergovernativa dell'ONU sulla biodiversità, 2019), circa un milione di specie animali e vegetali è a rischio di estinzione. Le cause principali sono la distruzione degli habitat (soprattutto per l'agricoltura), lo sfruttamento eccessivo (caccia, pesca, taglio dei boschi), il cambiamento climatico, l'inquinamento e l'arrivo di specie invasive.

Infine i **rifiuti**. Secondo la Banca Mondiale, nel 2016 il mondo ha prodotto circa 2 miliardi di tonnellate di rifiuti urbani, e nel 2050 potrebbe arrivare a 3,4 miliardi. Il modello economico tradizionale è «lineare»: si estrae, si produce, si usa e si butta. L'**economia circolare** cerca invece di chiudere il cerchio: progettare prodotti che durino e si riparino, riusarli, riciclarne i mate-

riali, in modo che i rifiuti di un processo diventino materie prime di un altro. In Italia la raccolta differenziata ha raggiunto circa due terzi dei rifiuti urbani (66,6 % nel 2023, secondo l'ISPRA), con grandi differenze fra le regioni.

16.4.3 Ieri: l'ambiente nel Mediterraneo antico

Anche le società antiche hanno trasformato profondamente l'ambiente. Per costruire case e flotte, fondere metalli, cuocere ceramiche e mattoni servivano enormi quantità di legno. Le triremi ateniesi (Capitolo 10) e le flotte romane delle guerre puniche (Capitolo 14) richiesero il taglio di intere foreste. Senza la copertura dei boschi, sulle colline del Mediterraneo le piogge portavano via il suolo, e i fiumi trasportavano i detriti verso il mare. Le foci si riempivano di sabbia e fango, e le linee di costa avanzavano. Mileto ed Efeso, grandi porti dell'antichità, oggi si trovano a chilometri dal mare; anche il porto di Ostia è ormai lontano dalla costa.

COLLEGAMENTI

Un filosofo greco osserva il paesaggio. Nel dialogo *Crizia* (111b–d), Platone descrive l'Attica dei tempi antichissimi come una terra ricca di suolo fertile e di foreste sui monti. Poi la paragona all'Attica del suo tempo (IV secolo a.C.): le piogge hanno portato via la terra, e del territorio è rimasto, dice, qualcosa di simile alle ossa di un corpo malato. Platone racconta un passato in parte mitico, ma la sua osservazione dell'erosione è precisa. È un esempio di fenomeno di lunga durata (vedi Capitolo 1), come la salinizzazione dei campi della Mesopotamia (Capitolo 4): danni prodotti lentamente, in molte generazioni, che nessuno vede mentre accadono.

16.5 Verso lo sviluppo sostenibile

16.5.1 Che cos'è lo sviluppo sostenibile

Nel 1987 la Commissione mondiale dell'ONU su ambiente e sviluppo, presieduta dalla prima ministra norvegese Gro Harlem Brundtland, pubblicò il rapporto *Il futuro di noi tutti*, noto come Rapporto Brundtland. Vi si definisce lo **sviluppo sostenibile**, in sostanza, come uno sviluppo che risponde ai bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità per le generazioni future di rispondere ai propri. È un'idea di giustizia fra generazioni: non possiamo lasciare a chi verrà dopo di noi un pianeta impoverito.

Oggi si dice spesso che lo sviluppo sostenibile ha tre dimensioni, o «pilastri», che devono essere tenute insieme (Figura 16.7). La sostenibilità **ambientale** chiede di non consumare le risorse più in fretta di quanto si rigenerino e di non superare la capacità degli ecosistemi di assorbire i rifiuti. Quella **sociale** chiede salute, istruzione, lavoro dignitoso ed equità per tutti. Quella **economica** chiede un'attività produttiva capace di durare e di creare benessere. Un progetto che rispetta l'ambiente ma lascia senza lavoro una popolazione, o che crea ricchezza distruggendo un fiume, non è sostenibile.

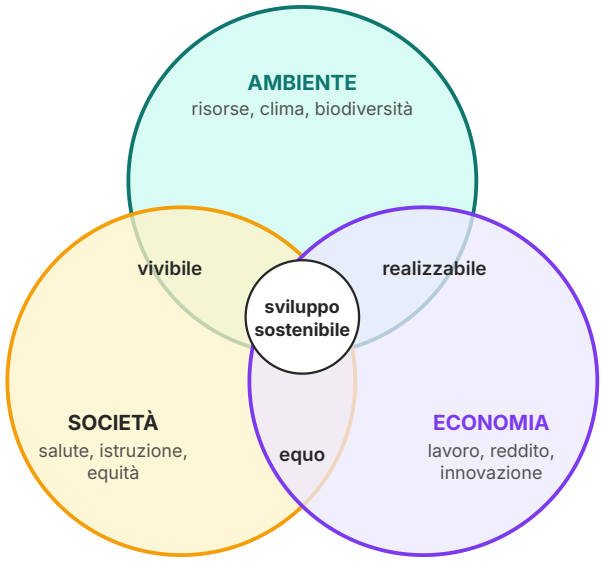

Figura 16.7 Schema delle tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: ambientale, sociale ed economica. Le zone di sovrapposizione indicano i requisiti che nascono dall'incontro di due dimensioni; lo sviluppo è sostenibile solo dove si incontrano tutte e tre.

16.5.2 Agenda 2030 e Accordo di Parigi

Il 25 settembre 2015 l'Assemblea generale dell'ONU ha approvato l'**Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile** (ne abbiamo già incontrato alcuni obiettivi nei Capitoli 7 e 11). Comprende 17 obiettivi (in inglese *Sustainable Development Goals*, SDG), divisi in 169 traguardi, che tutti i Paesi, ricchi e poveri, si impegnano a raggiungere entro il 2030. Alcuni riguardano direttamente i temi di questo capitolo.

IN SINTESI

Gli obiettivi dell'Agenda 2030 legati a città, risorse e ambiente

- **Obiettivo 2** · Fame zero: sicurezza alimentare, migliore nutrizione, agricoltura sostenibile.
- **Obiettivo 6** · Acqua pulita e servizi igienico-sanitari per tutti.
- **Obiettivo 7** · Energia pulita, accessibile, affidabile e moderna.
- **Obiettivo 11** · Città e comunità sostenibili: inclusive, sicure, resilienti.
- **Obiettivo 12** · Consumo e produzione responsabili (meno sprechi, più riciclo).
- **Obiettivo 13** · Lotta contro il cambiamento climatico e le sue conseguenze.

Nel dicembre 2015, alla conferenza dell'ONU sul clima di Parigi (COP21), quasi tutti gli Stati del mondo hanno firmato l'**Accordo di Parigi**. L'obiettivo è mantenere l'aumento della temperatura media globale «ben al di sotto» di 2 °C rispetto ai livelli preindustriali e fare sforzi per limitarlo a 1,5 °C. Ogni Paese stabilisce da sé i propri impegni di riduzione delle emissioni e deve aggiornarli ogni cinque anni, rendendoli più ambiziosi. Gli strumenti principali sono il passaggio dalle fonti fossili alle rinnovabili, l'efficienza energetica (ottenere gli stessi servizi consumando meno energia), la protezione delle foreste.

16.5.3 Misurare lo sviluppo: il PIL e l'ISU

Per confrontare la ricchezza dei Paesi si usa di solito il **PIL** (prodotto interno lordo): il valore di tutti i beni e servizi finali prodotti in un Paese in un anno. Il PIL per abitante dice quanto produce in media ogni persona, ma ha limiti importanti. Non dice come la ricchezza è distribuita: un Paese può avere un PIL alto e molti poveri. Non misura la salute, l'istruzione, la qualità dell'ambiente. E conta come crescita anche attività dannose: se un fiume viene inquinato e poi bonificato, entrambe le operazioni fanno salire il PIL.

Per questo dal 1990 il Programma delle Nazioni Unite per lo sviluppo (UNDP) calcola l'**Indice di sviluppo umano** (ISU), che combina tre dimensioni: una vita lunga e in salute (speranza di vita alla nascita), l'istruzione (anni di scuola) e un tenore di vita dignitoso (reddito per abitante). L'indice va da 0 a 1. Secondo il *Rapporto sullo sviluppo umano 2025* (dati 2023), al primo posto c'è l'Islanda (0,972); l'Italia è 29ª (0,915); il Niger è 188° (0,419) e all'ultimo posto, il 193°, c'è il Sud Sudan (0,388). Neppure l'ISU, però, misura l'impatto sull'ambiente: molti Paesi con un ISU molto alto hanno anche un'impronta ecologica molto grande.

16.5.4 Che cosa possiamo fare

Lo sviluppo sostenibile richiede scelte a tutti i livelli. Gli **Stati** e le organizzazioni internazionali fanno le leggi, fissano gli obiettivi, finanziano la ricerca e le infrastrutture: reti elettriche, trasporti pubblici, impianti di riciclo. Le **città** decidono come usare il suolo, come muoversi, come gestire acqua e rifiuti. Le **imprese** possono produrre in modo più efficiente e progettare prodotti durevoli e riparabili. E anche le **scelte individuali** contano, soprattutto se moltiplicate per milioni di persone: spostarsi a piedi, in bicicletta o con i mezzi pubblici; non sprecare cibo, acqua ed energia; riparare e riusare gli oggetti; fare correttamente la raccolta differenziata; informarsi con fonti affidabili e partecipare alla vita della propria comunità. Il Capitolo 1 ci ha insegnato che la storia è fatta anche di processi lenti, di «lunga durata»: il modo in cui useremo le risorse nei prossimi decenni sarà uno di questi.

EDUCAZIONE CIVICA

L'ambiente nella Costituzione. Con la legge costituzionale 11 febbraio 2022, n. 1, il Parlamento ha modificato due articoli della Costituzione. All'articolo 9 è stato aggiunto il terzo comma, così che oggi l'articolo dice: «La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione. Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni. La legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali».

L'articolo 41, sull'economia, oggi dice: «L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla salute, all'ambiente, alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana. La legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali e ambientali». Le parole «salute» e «ambiente» e i «fini ambientali» sono state aggiunte nel 2022.

Nota l'espressione «anche nell'interesse delle future generazioni»: è la stessa idea di giustizia fra generazioni del Rapporto Brundtland, ora scritta nella legge fondamentale dello Stato. *Per discutere:* scegli un problema ambientale del tuo comune (traffico, rifiuti, consumo di suolo, acqua) e indica quale obiettivo dell'Agenda 2030 e quale articolo della Costituzione lo riguardano. Chi dovrebbe intervenire: lo Stato, il comune, le imprese, i cittadini?

SINTESI

- La città è un insediamento permanente, grande e denso, i cui abitanti non vivono di agricoltura; si definisce anche per le sue funzioni. L'urbanizzazione si misura con il tasso di urbanizzazione, ma la definizione di «urbano» cambia da Paese a Paese.
- Le prime città nacquero a Uruk (IV millennio a.C.); le *poleis* greche erano piccole; Alessandria e Roma furono grandi metropoli: Roma ebbe forse un milione di abitanti nel I secolo d.C. (stima).
- La rivoluzione industriale fece crescere rapidamente le città, prima in Europa e poi nel resto del mondo.
- Secondo l'ONU (*WUP 2018*) la popolazione urbana è passata dal 29,6 % (1950) al 55,3 % (2018); ha superato la metà intorno al 2007 e nel 2050 potrebbe raggiungere il 68 %.
- Aree metropolitane, metropoli, conurbazioni, megalopoli e megacity (≥ 10 milioni di abitanti: 33 nel 2018) sono forme diverse della crescita urbana.
- La crescita delle città porta periferie, dispersione urbana, consumo di suolo, isole di calore; nel 2022 circa 1,12 miliardi di persone vivevano in slum (UN-Habitat).
- Le risorse sono rinnovabili o non rinnovabili; anche quelle rinnovabili si esauriscono se sono sfruttate più in fretta di quanto si rigenerino.
- Gli acquedotti romani portavano l'acqua per gravità con pendenze minime e costanti; oggi l'acqua è contesa fra Stati e, in Italia, in gran parte dispersa dalle reti.
- Nel 2024 le fonti fossili fornivano circa l'81 % dell'energia primaria mondiale e il 79 % di quella italiana (Energy Institute); le rinnovabili pesano di più sull'elettricità che sull'energia totale.
- L'effetto serra è naturale, ma l'aumento dei gas serra prodotto dalle attività umane ha riscaldato la Terra di circa 1,1 °C (IPCC, 2011–2020 rispetto al 1850–1900).
- Deforestazione, perdita di biodiversità, inquinamento e rifiuti sono le altre grandi pressioni sull'ambiente; anche il Mediterraneo antico conobbe deforestazione ed erosione.
- Lo sviluppo sostenibile (Rapporto Brundtland, 1987) tiene insieme ambiente, società ed economia; l'Agenda 2030 (17 obiettivi) e l'Accordo di Parigi (2015) ne sono gli strumenti principali; l'ISU completa il PIL; la Costituzione tutela l'ambiente «anche nell'interesse delle future generazioni» (art. 9).

ESERCIZI

Comprendere e ricordare

1. ● Secondo l'ONU una megacity è un'agglomerazione urbana con almeno:
   - **A.** 1 milione di abitanti
   - **B.** 10 milioni di abitanti
   - **C.** 5 milioni di abitanti
   - **D.** 100 milioni di abitanti

2. ● Secondo l'ONU (*World Urbanization Prospects 2018*), la popolazione urbana mondiale ha superato quella rurale intorno al:
   - **A.** 1950
   - **B.** 1987
   - **C.** 2007
   - **D.** 2030

3. ● Quale di queste è una fonte di energia non rinnovabile?
   - **A.** l'energia eolica
   - **B.** l'energia solare
   - **C.** il gas naturale
   - **D.** l'energia idroelettrica

4. ●● Nell'effetto serra i gas serra:
   - **A.** riflettono nello spazio la luce del Sole
   - **B.** producono calore con reazioni chimiche
   - **C.** distruggono lo strato di ozono
   - **D.** assorbono parte della radiazione infrarossa emessa dalla superficie e la riemettono anche verso il basso

5. ● Il Rapporto Brundtland, che ha diffuso il concetto di sviluppo sostenibile, è del:
   - **A.** 1987
   - **B.** 1972
   - **C.** 2015
   - **D.** 1992

6. ●● L'Accordo di Parigi (2015) si propone di mantenere il riscaldamento globale:
   - **A.** sotto 1 °C rispetto a oggi
   - **B.** ben al di sotto di 2 °C rispetto ai livelli preindustriali, con sforzi per limitarlo a 1,5 °C
   - **C.** sotto 3 °C entro il 2100
   - **D.** allo stesso livello del 1990

7. ● L'Agenda 2030 dell'ONU comprende:
   A. 8 obiettivi, approvati nel 2000
   B. 12 obiettivi, approvati nel 1987
   C. 17 obiettivi, approvati nel 2015
   D. 30 obiettivi, approvati nel 2030

8. ●● L'Earth Overshoot Day indica:
   A. il giorno più caldo dell'anno
   B. la data in cui finiscono le riserve mondiali di petrolio
   C. il giorno in cui la popolazione mondiale supera un nuovo miliardo
   D. la data in cui l'umanità ha consumato le risorse che la Terra rigenera in un anno

9. ●● L'Indice di sviluppo umano combina:
   A. speranza di vita, istruzione e reddito per abitante
   B. PIL, esportazioni e debito pubblico
   C. densità, urbanizzazione e natalità
   D. emissioni di CO_2, foreste e biodiversità

Collocare nel tempo e nello spazio

10. ● Metti in ordine cronologico, dal più antico al più recente: Agenda 2030; costruzione dell'*Aqua Appia*; età di Uruk; Londra raggiunge circa un milione di abitanti; Rapporto Brundtland; fondazione di Alessandria d'Egitto (331 a.C.); la popolazione urbana mondiale supera quella rurale; Frontino diventa *curator aquarum*.

11. ●● Calcola quanti anni sono passati: a) dalla costruzione dell'*Aqua Appia* (312 a.C.) alla nomina di Frontino a *curator aquarum* (97 d.C.); b) dalla costruzione dell'*Aqua Appia* all'approvazione dell'Agenda 2030 (2015). Ricorda che non esiste l'anno zero.

12. ● A quale secolo appartengono queste date? a) 312 a.C.; b) 144 a.C.; c) 97 d.C.; d) 1987; e) 2007.

13. ● Osserva la Figura 16.2 e indica se le affermazioni sono vere o false. a) La maggior parte delle agglomerazioni con almeno 20 milioni di abitanti si trova in Asia. b) Nella carta non c'è nessuna megacity africana. c) In America meridionale la carta mostra quattro agglomerazioni. d) Lagos si trova a sud dell'Equatore. e) Tokyo è l'agglomerazione più grande rappresentata.

14. ●● Tokyo si trova a circa 139,7° E, Roma a circa 12,5° E. a) Calcola la differenza di longitudine e la differenza di ora «teorica» (15° = 1 ora). b) Il Giappone usa l'ora UTC+9, l'Italia d'inverno l'ora UTC+1: qual è la differenza reale? c) Se a Roma sono le 10 di mattina di un giorno di gennaio, che ore sono a Tokyo?

15. ●● Osserva la Figura 16.1. a) Intorno a quale anno la popolazione urbana dell'Asia supera il 50 %? b) In quale decennio dovrebbe superarlo l'Africa? c) Quale regione era più urbanizzata nel 1950, l'Europa o l'America Latina? E nel 2018?

Lessico e concetti

16. ● Definisci con parole tue: a) urbanizzazione; b) conurbazione; c) dispersione urbana; d) slum.

17. ● Completa. Una risorsa che si ricostituisce in tempi brevi grazie a processi naturali si dice _____ . L'insieme delle fonti da cui un Paese ricava la sua energia è il _____ . La superficie produttiva necessaria per sostenere i consumi di una popolazione è l' _____ . Le città sono più calde delle campagne a causa dell' _____ . Il modello che cerca di trasformare i rifiuti in nuove materie prime si chiama _____ .

18. ●● Abbina ogni termine alla definizione. Termini: 1. smart city; 2. biocapacità; 3. consumo di suolo; 4. funzione urbana. Definizioni: A. copertura del terreno con edifici, strade e altre superfici artificiali; B. attività svolta in una città a servizio di un territorio più vasto; C. città che usa tecnologie digitali e dati per gestire meglio servizi, traffico ed energia; D. superficie biologicamente produttiva effettivamente disponibile.

19. ●● Spiega con parole tue la differenza fra effetto serra naturale e riscaldamento globale prodotto dalle attività umane.

20. ●● Spiega perché le fonti rinnovabili possono produrre circa metà dell'elettricità italiana ma solo un quinto circa dell'energia primaria consumata in Italia.

Leggere carte, dati e grafici

Tabella 16.1 Popolazione urbana e rurale del mondo, in milioni (1950 e 2018: stime; 2050: proiezione). Fonte: ONU, *World Urbanization Prospects 2018*.

Anno	Popolazione urbana	Popolazione rurale
1950	751	1 785
2018	4 220	3 413
2050	6 680	3 092

21. ●● Usa la Tabella 16.1. a) Calcola il tasso di urbanizzazione nel 1950 e nel 2050. b) Di quante volte è aumentata la popolazione urbana fra il 1950 e il 2018? c) Di quanto varia in percentuale la popolazione rurale fra il 2018 e il 2050? Che cosa significa?

22. ●● Osserva la Figura 16.4. a) Quale fonte fornisce la quota maggiore di energia primaria nel mondo e quale in Italia? b) Quante volte il petrolio supera il solare nel mix mondiale (31,5 % contro 2,9 %)? c) Perché in Italia la quota del gas è molto più alta di quella del carbone, mentre nel mondo il carbone pesa più del gas?

23. ●● Osserva la Figura 16.6. a) Quante volte le emissioni per abitante degli Stati Uniti (14,2 t) superano quelle del Niger (0,117 t)? b) Di quanto per cento l'Italia (5,09 t) supera la media mondiale (4,73 t)? c) L'Italia aveva nel 2024 circa 59,3 milioni di abitanti: stima le emissioni totali del Paese in milioni di tonnellate.

24. ●● Nel 2025 l'Earth Overshoot Day mondiale è caduto il 24 luglio (205° giorno dell'anno) e quello italiano il 6 maggio (126° giorno). a) Calcola quante «Terre» servirebbero nei due casi (365 : numero del giorno). b) Verifica che il 24 luglio sia davvero il 205° giorno del 2025. c) Perché il giorno italiano cade così presto?

25. ●● *(Approfondimento)* Un acquedotto lungo 40 km scende complessivamente di 10 m. a) Calcola la pendenza media in metri per chilometro e in percentuale. b) Di quanti centimetri scende ogni 100 m? c) Su una carta in scala 1:200 000, quanto sarebbe lungo il tracciato (supponilo rettilineo)?

26. ●●● La città metropolitana di Napoli ha circa 2,95 milioni di abitanti su 1 179 km^2. a) Calcola la densità. b) Confrontala con quelle di Roma e Milano calcolate nell'esempio svolto del § 16.2.4. c) Proponi una spiegazione geografica delle differenze.

27. ●● Secondo la FAO, nel 2024 soffriva la fame circa l'8,2 % della popolazione mondiale, cioè c. 673 milioni di persone. a) Da questi due dati ricava la popolazione mondiale stimata nel 2024. b) Se la quota scendesse al 5 % con la stessa popolazione, quante persone soffrirebbero la fame? c) Perché, secondo il capitolo, produrre più cibo non basta per sconfiggere la fame?

Argomentare e collegare

28. ●● Confronta la gestione dell'acqua nella Roma antica e nell'Italia di oggi: quali problemi erano già presenti allora (approvvigionamento, distribuzione, furti e sprechi) e quali sono nuovi? Usa il testo di Frontino e i dati Istat del capitolo.

29. ●● «Un Paese con un PIL alto è un Paese sviluppato». Discuti l'affermazione usando i limiti del PIL, l'Indice di sviluppo umano e l'impronta ecologica.

30. ●●● Educazione civica. Spiega che cosa è cambiato negli articoli 9 e 41 della Costituzione con la legge costituzionale 1/2022 e collega le modifiche al Rapporto Brundtland e agli obiettivi 11 e 13 dell'Agenda 2030.

Verso la verifica

31. ● Vero o falso? a) Secondo l'IPCC, nel 2011–2020 la Terra era più calda di circa 1,1 °C rispetto al 1850–1900. b) Le foreste coprono circa metà delle terre emerse. c) Una risorsa rinnovabile non può esaurirsi in nessun caso. d) Le prime città nacquero nella Bassa Mesopotamia. e) Nel 2024 le rinnovabili fornivano più della metà dell'energia primaria mondiale.

32. ●● Una città ha 1 200 000 abitanti su 300 km^2. Ogni abitante produce in media 500 kg di rifiuti urbani all'anno e la raccolta differenziata è del 65 %. Calcola: a) la densità; b) i rifiuti urbani prodotti in un anno, in tonnellate; c) le tonnellate raccolte in modo differenziato e quelle non differenziate.

33. ●●● *Trattazione sintetica* (10–15 righe). «Dalla città antica alla megacity». Confronta Roma nel I secolo d.C. e una megacity di oggi a tua scelta: dimensioni, modo di procurarsi cibo, acqua ed energia, problemi abitativi e ambientali. Concludi indicando che cosa significherebbe, per quella megacity, raggiungere l'obiettivo 11 dell'Agenda 2030.

PER APPROFONDIRE

- [BEA] Mary Beard, *SPQR. Storia dell'antica Roma*: la vita quotidiana nella grande città, fra *insulae*, distribuzioni di grano e opere pubbliche.
- [LBA] Massimo Livi Bacci, *Storia minima della popolazione del mondo*: il rapporto fra popolazione, risorse e ambiente nella lunga durata.
- [DIA] Jared Diamond, *Armi, acciaio e malattie*: perché l'agricoltura e le città sono nate in alcune regioni e come l'ambiente ha condizionato la storia.
- [ONU] Nazioni Unite, *Agenda 2030*: i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile, in particolare gli obiettivi 6, 7, 11, 12 e 13.

Glossario del capitolo

Area metropolitana
Insieme di una grande città e dei centri vicini, legati da spostamenti quotidiani e servizi comuni.

Cambiamento climatico
Insieme delle trasformazioni del clima terrestre prodotte dal riscaldamento globale causato dalle attività umane.

Città
Insediamento permanente, grande e densamente abitato, i cui abitanti per la maggior parte non lavorano la terra e che offre servizi a un territorio più vasto.

Consumo di suolo
Copertura del terreno naturale o agricolo con edifici, strade e altre superfici artificiali che lo rendono impermeabile.

Conurbazione
Area costruita continua nata dalla saldatura di più città vicine, senza che una prevalga nettamente (es. la Ruhr).

Dispersione urbana
Espansione della città nella campagna con edifici sparsi a bassa densità, dipendenti dall'automobile (in inglese urban sprawl).

Earth Overshoot Day
Data in cui l'umanità ha consumato tutte le risorse che la Terra è in grado di rigenerare in un anno (nel 2025: 24 luglio).

Economia circolare
Modello economico che riduce i rifiuti progettando prodotti durevoli, riusandoli e riciclandone i materiali.

Effetto serra
Riscaldamento della Terra dovuto ai gas dell'atmosfera che assorbono la radiazione infrarossa emessa dalla superficie e la riemettono anche verso il basso.

Funzioni urbane
Attività svolte in una città a servizio di un territorio più vasto: politico-amministrative, economiche, culturali, religiose, turistiche, di trasporto.

Impronta ecologica
Superficie biologicamente produttiva necessaria per produrre ciò che una popolazione consuma e assorbire i suoi rifiuti, in particolare la CO_2.

Indice di sviluppo umano (ISU)
Indice dell'ONU (UNDP) da 0 a 1 che combina speranza di vita, istruzione e reddito per abitante.

Megacity
Secondo l'ONU, agglomerazione urbana con almeno 10 milioni di abitanti.

Megalopoli
Lunghissima fascia urbanizzata formata da più metropoli collegate (es. Boston–Washington, Tokyo–Osaka).

Mix energetico
Insieme delle fonti da cui un Paese o il mondo ricava l'energia che consuma, espresso in quote percentuali.

Risorsa rinnovabile
Risorsa che si ricostituisce in tempi brevi grazie a processi naturali, purché non sia sfruttata più in fretta di quanto si rigeneri.

Slum
Baraccopoli o quartiere informale con abitazioni precarie e sovraffollate, spesso senza acqua potabile e servizi igienici.

Sviluppo sostenibile
Sviluppo che risponde ai bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di rispondere ai propri (Rapporto Brundtland, 1987).

Tasso di urbanizzazione
Percentuale della popolazione che vive in aree urbane: popolazione urbana : popolazione totale × 100.

Urbanizzazione
Processo per cui una quota crescente della popolazione di un territorio va a vivere in città.

Soluzioni

1. B. Una megacity ha almeno 10 milioni di abitanti; 1 milione è la soglia indicativa di una metropoli.

2. C. Intorno al 2007 (50,2 % secondo *WUP 2018*); il 2030 è una proiezione (60,4 %).

3. C. Il gas naturale è un combustibile fossile, formato in milioni di anni; vento, sole e acqua dei fiumi si rinnovano continuamente.

4. D. I gas serra assorbono una parte dell'infrarosso emesso dalla superficie e lo riemettono in tutte le direzioni; la luce solare è riflessa soprattutto da nubi, ghiacci e superficie (A); l'ozono è un problema diverso (C).

5. A. Rapporto Brundtland, *Il futuro di noi tutti*, 1987; il 2015 è l'anno dell'Agenda 2030 e dell'Accordo di Parigi.

6. B. «Ben al di sotto» di 2 °C rispetto ai livelli preindustriali, con sforzi per limitare l'aumento a 1,5 °C.

7. C. 17 obiettivi (169 traguardi), approvati dall'Assemblea generale dell'ONU il 25 settembre 2015; gli 8 obiettivi del 2000 erano gli Obiettivi di sviluppo del Millennio.

8. D. È la data in cui l'umanità ha consumato le risorse che la Terra rigenera in un anno (nel 2025 il 24 luglio).

9. A. Speranza di vita alla nascita, istruzione (anni di scuola), reddito per abitante.

10. Età di Uruk (c. 3500–3100 a.C.) → fondazione di Alessandria (331 a.C.) → *Aqua Appia* (312 a.C.) → Frontino *curator aquarum* (97 d.C.) → Londra a circa un milione di abitanti (c. 1800) → Rapporto Brundtland (1987) → sorpasso della popolazione urbana (c. 2007) → Agenda 2030 (2015).

11. a) Una data a.C. e una d.C.: 312 + 97 − 1 = 408 anni. b) 312 + 2015 − 1 = 2 326 anni. Si sottrae 1 perché non esiste l'anno zero.

12. a) IV secolo a.C. (anni 400–301 a.C.); b) II secolo a.C.; c) I secolo d.C.; d) XX secolo; e) XXI secolo.

13. a) Vero: delle 9 agglomerazioni con almeno 20 milioni (cerchi rossi), 6 sono in Asia (Tokyo, Delhi, Shanghai, Dacca, Pechino, Mumbai). b) Falso: ci sono Il Cairo, Lagos e Kinshasa. c) Vero: San Paolo, Rio de Janeiro, Buenos Aires, Bogotà. d) Falso: Lagos è a circa 6,5° N. e) Vero: Tokyo, circa 37 milioni nel 2020.

14. a) 139,7° − 12,5° = 127,2°; 127,2 : 15 ≈ 8,5 ore. b) 9 − 1 = 8 ore: i fusi orari seguono confini e scelte politiche, non la longitudine esatta (vedi Capitolo 2). c) A Tokyo sono le 18.

15. a) Intorno al 2019 (49,9 % nel 2018, 51,1 % nel 2020). b) Nel decennio 2030–2040 (circa nel 2034: 48,4 % nel 2030, 53,6 % nel 2040). c) Nel 1950 l'Europa (51,7 % contro 41,3 %); nel 2018 l'America Latina (80,7 % contro 74,5 %): l'America Latina si è urbanizzata più in fretta.

16. a) Urbanizzazione: processo per cui una quota crescente della popolazione va a vivere in città. b) Conurbazione: area costruita continua nata dalla saldatura di più città vicine (es. Ruhr). c) Dispersione urbana: espansione della città nella campagna con edifici sparsi a bassa densità e grande uso dell'auto. d) Slum: quartiere informale con abitazioni precarie e sovraffollate, spesso senza acqua e servizi igienici.

17. rinnovabile; mix energetico; impronta ecologica; isola di calore urbana; economia circolare.

18. 1 – C; 2 – D; 3 – A; 4 – B.

19. Traccia: 1) l'effetto serra naturale è dovuto a gas presenti da sempre nell'atmosfera (vapore acqueo, CO_2) e rende la Terra abitabile (circa 15 °C invece di −18 °C); 2) dalla rivoluzione industriale la combustione di fonti fossili e la deforestazione hanno aumentato la CO_2 da circa 280 a oltre 420 ppm; 3) l'effetto serra si è rafforzato e la temperatura media è

salita di circa 1,1 °C (IPCC); 4) quindi il problema non è l'effetto serra in sé, ma il suo aumento di origine umana.

20. Traccia: l'elettricità è solo una parte dell'energia consumata; trasporti, riscaldamento e industria usano ancora soprattutto petrolio e gas; le rinnovabili (idroelettrico, solare, eolico) producono soprattutto elettricità; perciò la loro quota sull'elettricità (circa 50 % in Italia nel 2024) è molto più alta di quella sull'energia primaria (21 %).

21. a) 1950: 751 : (751 + 1 785) × 100 = 751 : 2 536 × 100 ≈ 29,6 %; 2050: 6 680 : 9 772 × 100 ≈ 68,4 %. b) 4 220 : 751 ≈ 5,6 volte. c) (3 092 − 3 413) : 3 413 × 100 ≈ −9,4 %: secondo la proiezione la popolazione rurale del mondo, cresciuta fino a oggi, comincerà a diminuire in valore assoluto, mentre tutta la crescita futura sarà urbana.

22. a) Nel mondo e in Italia il petrolio (31,5 % e 42,4 %). b) 31,5 : 2,9 ≈ 10,7 volte. c) Traccia: l'Italia ha chiuso o ridotto quasi tutte le centrali a carbone e usa il gas per l'elettricità e il riscaldamento; nel mondo, invece, Paesi molto popolosi come Cina e India producono gran parte dell'elettricità con il carbone.

23. a) 14,2 : 0,117 ≈ 121 volte. b) (5,09 − 4,73) : 4,73 × 100 ≈ +7,6 %. c) 59,3 milioni × 5,09 t ≈ 302 milioni di tonnellate di CO_2.

24. a) Mondo: 365 : 205 ≈ 1,78, circa 1,8 Terre; Italia: 365 : 126 ≈ 2,9 Terre. b) 31 (gennaio) + 28 (febbraio, il 2025 non è bisestile) + 31 + 30 + 31 + 30 (giugno) = 181; 181 + 24 = 205. c) Perché l'impronta ecologica di un italiano medio è molto maggiore della biocapacità disponibile per abitante del pianeta: consumi elevati di energia fossile, cibo, beni.

25. a) 10 m : 40 km = 0,25 m/km; 0,25 m su 1 000 m = 0,025 %. b) 0,25 m/km = 25 cm per 1 000 m, cioè 2,5 cm ogni 100 m. c) 40 km = 4 000 000 cm; 4 000 000 : 200 000 = 20 cm.

26. a) 2 950 000 : 1 179 ≈ 2 502 abitanti/km². b) Napoli ≈ 2 500, Milano ≈ 2 063, Roma ≈ 787: Napoli è la più densa, circa 3,2 volte Roma. c) Traccia: il territorio metropolitano di Napoli è piccolo e stretto fra mare, Vesuvio e colline, con una popolazione concentrata lungo la costa e nella pianura; quello di Roma è molto più vasto e comprende ampie zone agricole e montuose; quello di Milano è pianeggiante e quasi tutto urbanizzato.

27. a) 673 milioni : 0,082 ≈ 8 200 milioni, cioè c. 8,2 miliardi di persone. b) 0,05 × 8 200 milioni = 410 milioni. c) Perché la fame dipende soprattutto dalla povertà, dalle guerre e dalla distribuzione del cibo, e perché una grande parte del cibo prodotto viene sprecata.

28. Traccia: 1) allora come oggi bisogna portare acqua sufficiente a una grande città (acquedotti a gravità, oggi reti e impianti di pompaggio); 2) Frontino denuncia furti e allacciamenti abusivi: anche oggi esistono prelievi abusivi; 3) le perdite delle reti (c. 42 % nei capoluoghi nel 2022, Istat) sono il problema principale di oggi; 4) nuovi sono la potabilizzazione e il controllo sanitario, la depurazione degli scarichi, le siccità legate al cambiamento climatico; 5) conclusione: la gestione dell'acqua è un servizio pubblico essenziale, ieri come oggi.

29. Traccia: 1) il PIL misura il valore della produzione, non la sua distribuzione; 2) non misura salute e istruzione, che l'ISU invece include; 3) conta come crescita anche attività dannose o riparatrici di danni; 4) un Paese con ISU molto alto può avere un'impronta ecologica insostenibile (Italia: Overshoot Day il 6 maggio 2025); 5) conclusione: lo sviluppo va valutato con più indicatori, economici, sociali e ambientali.

30. Traccia: 1) art. 9: aggiunto il comma sulla tutela di ambiente, biodiversità ed ecosistemi «anche nell'interesse delle future generazioni» e sulla tutela degli animali; 2) art. 41: l'iniziativa economica non può recare danno alla salute e all'ambiente, e può essere indirizzata a fini sociali e ambientali; 3) il riferimento alle future generazioni riprende la definizione del Rapporto Brundtland; 4) obiettivo 11 (città sostenibili: trasporti, consumo di suolo, qualità dell'aria) e 13 (clima: riduzione delle emissioni) diventano anche principi costituzionali; 5) esempio concreto a scelta (piano urbano della mobilità, limiti alle emissioni industriali).

31. a) V. b) F: circa il 31 % (FAO, 2020). c) F: si esaurisce se è sfruttata più in fretta di quanto si rigeneri. d) V. e) F: circa il 15 %; le fossili fornivano circa l'81 %.

32. a) 1 200 000 : 300 = 4 000 abitanti/km^2. b) 1 200 000 × 500 kg = 600 000 000 kg = 600 000 t. c) Differenziati: 600 000 × 0,65 = 390 000 t; non differenziati: 600 000 − 390 000 = 210 000 t.

33. Traccia: 1) dimensioni: Roma, forse un milione di abitanti (stima), la città più grande del mondo antico; una megacity di oggi ne ha 10–40 milioni (es. Tokyo c. 37 milioni nel 2020, *WUP 2018*); 2) cibo: grano via mare da Sicilia, Africa, Egitto e distribuzioni pubbliche; oggi catene di rifornimento globali; 3) acqua: acquedotti a gravità; oggi grandi reti con perdite e, in molte megacity, accesso diseguale; 4) energia: legna e lavoro umano e animale; oggi soprattutto fonti fossili, con emissioni di CO_2; 5) casa: *insulae* affollate e a rischio di incendi; oggi periferie, dispersione urbana e slum (1,12 miliardi di persone nel 2022); 6) obiettivo 11: case adeguate, trasporti pubblici, riduzione dell'inquinamento, spazi verdi, gestione dei rifiuti e del rischio. Valutare: correttezza dei dati, uso del lessico (megacity, slum, consumo di suolo, sviluppo sostenibile), chiarezza del confronto.