

Capitolo 4

Acqua, risorse irrigue e aspetti agronomici



■ APPROFONDIMENTI



1 Schema della circolazione della linfa nel fusto vegetale

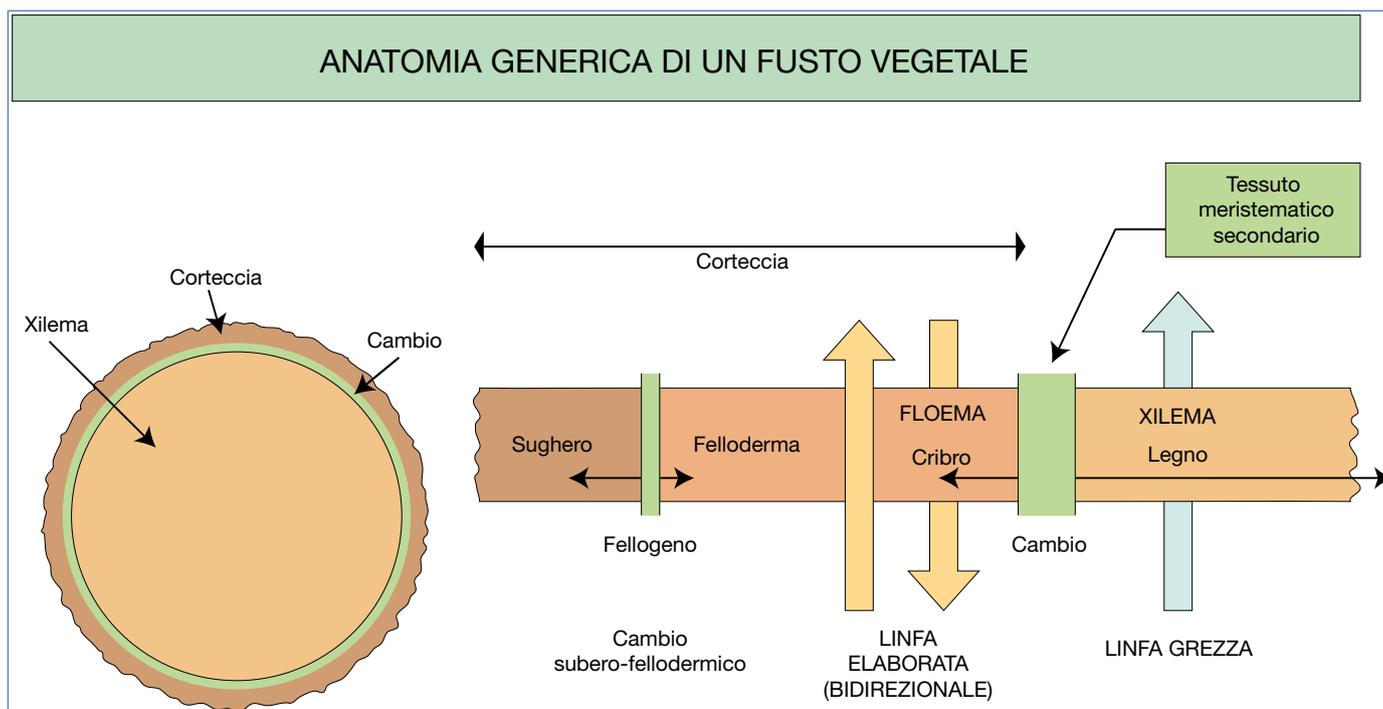


Figura 4.1. Schema della circolazione della linfa nel fusto di una pianta.

2 Rappresentazione della polimerizzazione e idrolisi

Idrolisi: scissione di un composto chimico per intervento dell'acqua, in presenza (spesso) di un catalizzatore (detto enzima).

Enzima: proteina che promuove (o accelera) reazioni chimiche senza parteciparvi.

Polimerizzazione: unione di più molecole elementari con formazione di composti ad alto peso molecolare, per eliminazione dell'acqua.

Polimero: composto ad alto peso molecolare, ottenuto dall'unione di più molecole elementari identiche o differenti.

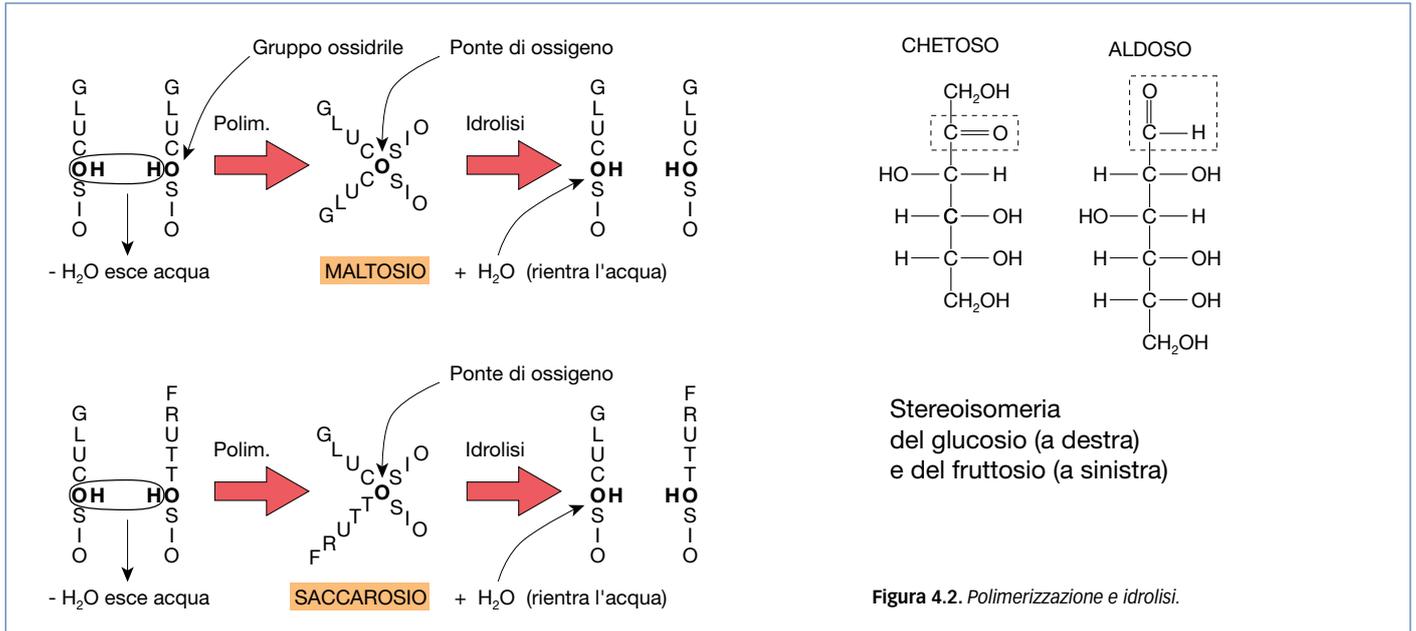


Figura 4.2. Polimerizzazione e idrolisi.

3 Un po' di storia dell'irrigazione

È noto che i primi insediamenti abitativi vennero costruiti dall'uomo in vicinanza di corsi d'acqua per soddisfare i fondamentali bisogni umani e della nascente agricoltura. Furono il Tigri e l'Eufrate i grandi fiumi intorno ai quali i Sumeri iniziarono, già 4.000 anni a.C., un cammino di civiltà e di progresso.

I corsi d'acqua erano allora depositari di una risorsa molto importante e per questo venivano controllati a vista da tutta una gerarchia di funzionari.

Assiri e Babilonesi, giunti in Mesopotamia come conquistatori, assimilarono la civiltà sumerica e la arricchirono costruendo i famosi giardini pensili di Babilonia, in gran parte irrigati con le prime macchine idrauliche azionate dai muscoli dell'uomo o degli animali.

Archimede di Siracusa, vissuto nel III secolo a.C., riuscì a sollevare l'acqua attorcigliando un tubo di cuoio attorno ad un asse dotato di una manovella all'estremità superiore. Quando la parte inferiore veniva immersa nell'acqua, questa saliva facendo ruotare l'asta: in seguito lo scienziato migliorò il sistema mettendo un'elica girevole a spirale dentro un tubo cilindrico fisso. I Romani perfezionarono e diffusero l'uso delle coclee per l'irrigazione e il drenaggio delle miniere, come documentato da pitture (rinvenute presso gli scavi di Pompei) raffiguranti schiavi preposti al movimento di queste macchine.

Nel tardo Cinquecento, viene perfezionata la **pompa a pistone**, che troverà applicazione nel secolo successivo anche come pompa antincendio e a scopi puramente ricre-

ativi ed estetici, per azionare le numerose fontane e zampilli del parco di Versailles (1672) in Francia.

Alla fine del Settecento e per tutto il secolo successivo, le pompe alternative aspiranti-prementi subirono una forte diffusione perché azionate dalle macchine motrici a vapore. Il declino delle pompe alternative dotate di valvole, e il cui limite risiede nella bassa velocità di funzionamento, si avrà soltanto con l'introduzione del motore elettrico ed endotermico a elevato numero di giri.

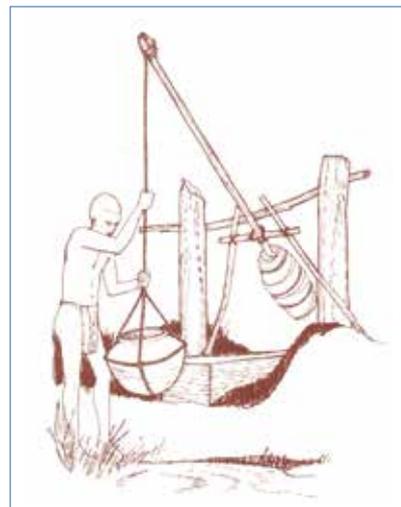


Figura 4.3. Lo shadoof, prima macchina a leva costituita da un palo posto a bilanciere, con un recipiente per l'acqua a una estremità e un contrappeso all'estremità opposta per agevolare lo sforzo di sollevamento.

Gli albori del XX secolo segnano l'avvento e l'affermazione fino a oggi delle **pompe centrifughe** con giranti ad asse orizzontale e verticale, mono e pluristadio, sommergibili e non.

In **figura 4.6**, esempio di pompa centrifuga azionata da macchina a vapore (seconda metà dell'800).

In **figura 4.7**, moderna pompa centrifuga ad asse orizzontale con unica girante. L'**albero pompa** ed il **pignone condotto** sono in un unico pezzo, supportato da due cuscinetti a sfere.

La coppia di ingranaggi cilindrici a denti elicoidali è posta in una scatola alettata esternamente per rendere più efficace l'azione di raffreddamento dell'olio di lubrificazione. Il rapporto di trasmissione tra gli ingranaggi è intorno a 1:6, dal momento che il numero di giri al minuto della presa di potenza deve essere portato da 500 a circa 3.000. La parte inferiore della scatola funge da base di appoggio e ancoraggio della pompa e si può facilmente fissare su di un carrello a due ruote gommatae.

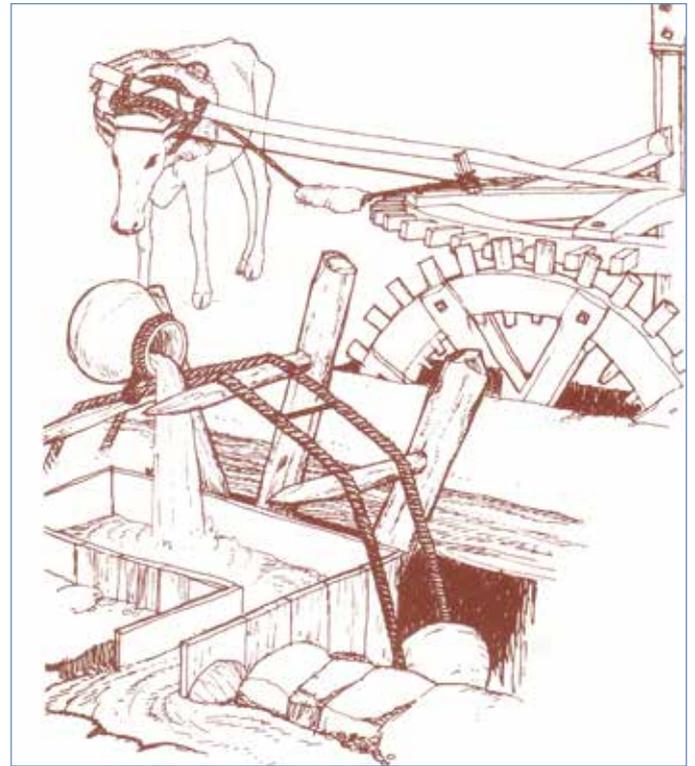


Figura 4.4. La noria a secchi, ad azionamento animale per mezzo di ingranaggi dentati, in legno. Rappresentò un passo in avanti nel sollevamento dell'acqua dai bacini lacustri o dai canali.

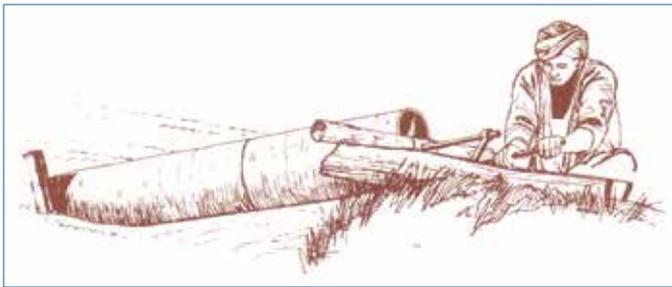


Figura 4.5. In alcune aree del Terzo Mondo, la vite di Archimede rappresenta ancora un sistema pienamente usato.

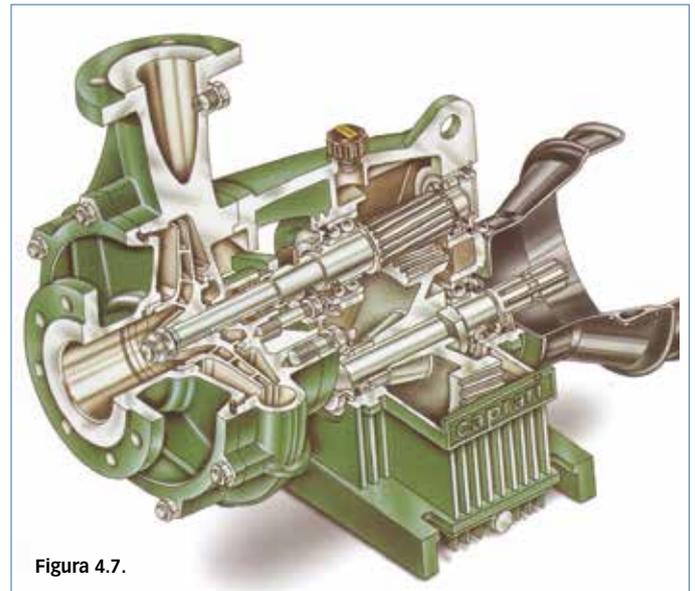


Figura 4.7.

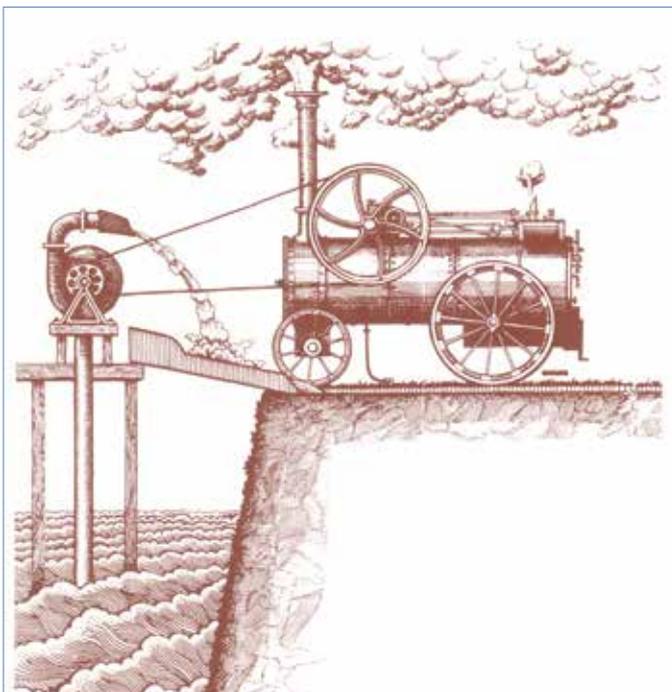


Figura 4.6.



Figura 4.8.

4 Acqua e irrigazione

Sistemi irrigui presenti in Italia

La scelta del sistema irriguo dipende da molteplici fattori: la disponibilità idrica, il tipo di coltura, la giacitura del terreno, il risparmio idrico e il contenimento dei costi energetici e della manodopera.

In un contesto climatico caratterizzato dall'aumento della temperatura media annua e dal conseguente acuirsi dell'evapotraspirazione, occorre rendere più efficiente la dose d'acqua distribuita, ridurre le perdite in atmosfera e orientarsi su selezioni genetiche (dove disponibili) più resilienti e in grado di risentire in misura minore della carenza idrica (Figg. 4.9 e 4.10).

Un binomio vincente: irrigazione e concimazione

La moderna tecnica colturale non può prescindere dalla **fertirrigazione**. I vantaggi rispetto alla concimazione tradizionale sono almeno tre: completa automazione tramite l'applicazione di uno specifico *software*; maggiore efficienza della dose di fertilizzante distribuita e più rapida risposta vegetativa della pianta. Tutto questo si traduce in un minore costo di coltivazione a parità di produzione ottenuta.

In commercio sono disponibili svariate formule nutritive comprendenti macro, meso e microelementi.

La fertirrigazione si presta egregiamente per la somministrazione di **biostimolanti**, sostanze che hanno la capacità di modificare i processi fisiologici delle piante migliorando crescita, sviluppo e adattamento all'ambiente. Le sostanze biostimolanti sono: gli **estratti di alghe** che contengono fitormoni, polisaccaridi e polifenoli; le **sostanze umiche** che inducono la rizogenesi; gli **idro-lizzati proteici** la cui composizione amminoacidica, che comprende il triptofano, funge da precursore delle auxine.

La salinità: un'insidia da non sottovalutare

Non tutte le acque si prestano per l'irrigazione di soccorso. In alcune aree in prossimità del mare, specie nel Sud Italia, l'irrigazione può essere impedita dalla eccessiva concentrazione salina delle acque sotterranee, che risentono della prossimità del mare e contengono abbondante sodio e cloro.

La salinità, intesa come la totalità dei solidi solubili disciolti, viene misurata indirettamente dalla conducibilità elettrica (simbolo EC) essendo quest'ultima direttamente proporzionale agli ioni presenti in soluzione.

L'unità di misura della EC è il milliSiemens/centimetro (mS/cm) o i suoi multipli e sottomultipli. 1 mS/cm di EC corrisponde a 600-650 mg/kg di sali solubili totali.

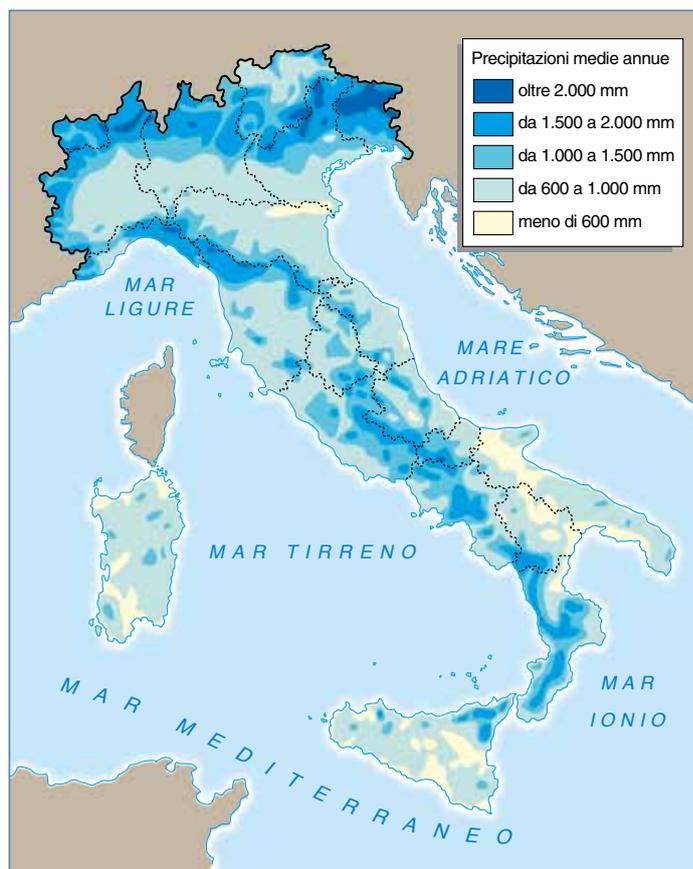


Figura 4.9. Precipitazioni medie annuali nelle regioni italiane.



Figura 4.10. Superficie terrestre vista da satellite con telecamera spettrale: le aree chiare sono quelle desertiche o semidesertiche, mentre quelle di colore verde accentuato individuano le aree a maggiore attività fotosintetica che coincidono con le foreste pluviali tropicali del Sudamerica e dell'Africa boreale. Con analogo tecnologia si può individuare il differente rendimento fotosintetico delle colture agrarie e intervenire se necessario.

La salinità elevata provoca inizialmente un'azione depressiva su crescita e sviluppo della pianta, maggiore difficoltà nell'assorbimento dell'acqua, fino a giungere alla fitotossicità.

Le piante agrarie presentano una diversa tolleranza alla salinità: le più tolleranti sono la barbabietola e l'orzo, mentre le più sensibili sono la fragola, il pesco e le pomacee:

- fino a 2 mS/cm di EC non si manifestano effetti depressivi sulla vegetazione;
- da 2,1 a 4 mS/cm risentono le specie sensibili;
- da 4,1 a 8 mS/cm ne risentono quasi tutte le colture;
- da 8,1 a 16 mS/cm ne risentono anche le colture tolleranti;
- 16 mS/cm crescono soltanto le piante alofile.

Nelle annate di siccità acuta degli ultimi anni, stiamo assistendo al fenomeno dell'ingressione del cuneo salino nel Delta del Po: l'acqua salmastra del mare Adriatico risale la foce per diversi chilometri, impedendo la captazione dell'acqua per uso irriguo.

Irrigazione di precisione

Il telerilevamento da satellite risulta di grande utilità nell'applicazione dell'irrigazione di precisione (*precision irrigation*). Sentinel 2, il satellite sviluppato da ESA (*European Space Agency*) è in grado, grazie alla programmazione dell'orbita eliosincrona e per la dotazione di telecamere multispettrali (che operano a precise lunghezze d'onda), di osservare a intervalli regolari di tempo (es. 5 giorni) lo stato vegetativo delle colture. La concentrazione del pigmento clorofilliano delle foglie viene misurata e tradotta in gradazioni di colori che variano dall'*optimum* fisiologico, allo stato di forte stress (Fig. 4.11).

Le informazioni satellitari vengono spesso integrate da dati forniti dai sensori di campo, ogni singolo sensore è in grado di fornire tre differenti parametri: temperatura, salinità e umidità.

Quantità di acqua disponibile

In Italia, si hanno grosse quantità di acqua nelle vicinanze dei grandi fiumi che garantiscono una portata elevata e costante per tutto l'anno.

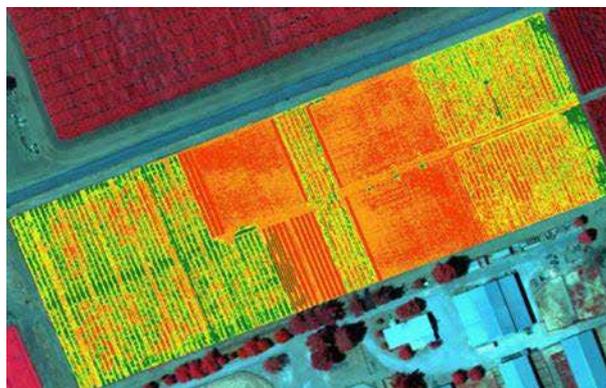


Figura 4.11. Esempio di immagine ripresa da una telecamera che opera nel campo dell'infrarosso e che traduce le differenti concentrazioni del pigmento clorofilliano.

Tale situazione si verifica essenzialmente nelle vicinanze del Po e in tutta la Pianura Padana a nord di tale fiume; questo perché i fiumi interessati (Po, Dora Riparia e Dora Baltea, Sesia, Ticino, Adda, Oglio, Mincio, Adige) ricevono l'acqua dai ghiacciai delle Alpi o da grandi laghi che garantiscono un rifornimento continuo per tutto l'anno.

Nel resto della Penisola, l'approvvigionamento idrico agricolo è ricavato da fonti scarsamente continue (fiumi e torrenti a portata stagionale) che non garantiscono l'acqua proprio in estate quando il fabbisogno risulta maggiore; per questo si hanno opere di bonifica che apportano una certa quantità di acqua in modo costante. Tali opere richiedono costi elevati e si compongono di canali o bacini di raccolta artificiali (dighe) che permettono di irrigare terreni altrimenti destinati alla sola aridocoltura (Tab. 4.1).

Piante arido-resistenti (piante xerofite)

La resistenza alla siccità è strettamente correlata anche alla capacità delle radici di approfondirsi nel terreno e quindi di esplorarne masse più elevate alla ricerca di acqua (Tab. 4.2).

Tabella 4.1. Aziende con superfici irrigabili, irrigate e relative superfici (anno 2020).

REGIONE / RIPARTIZIONE	AZIENDE CON SUPERFICI IRRIGABILI	AZIENDE CON SUPERFICI IRRIGATE	SUPERFICI IRRIGABILI (HA)	SUPERFICI IRRIGATE (HA)
Piemonte	30.120	21.782	430.156	360.031
Valle d'Aosta	2.101	1.997	19.688	17.536
Lombardia	28.665	23.330	679.949	570.835
Provincia Autonoma Bolzano	12.478	11.282	46.003	43.469
Provincia Autonoma Trento	11.084	10.103	25.784	22.706
Veneto	54.492	35.110	527.977	354.821
Friuli-Venezia Giulia	9.786	6.232	110.227	87.607
Liguria	9.035	7.551	11.882	7.768
Emilia-Romagna	34.048	20.545	596.381	291.090
Toscana	21.267	9.915	87.124	35.242
Umbria	9.972	3.925	50.956	19.305
Marche	13.490	4.265	36.501	12.310
Lazio	27.959	17.389	153.775	91.216
Abruzzo	17.319	8.040	51.821	34.637
Molise	5.885	1.620	18.637	8.082
Campania	29.049	15.289	90.683	73.661
Puglia	63.778	42.030	366.753	239.989

REGIONE / RIPARTIZIONE	AZIENDE CON SUPERFICI IRRIGABILI	AZIENDE CON SUPERFICI IRRIGATE	SUPERFICI IRRIGABILI (HA)	SUPERFICI IRRIGATE (HA)
Basilicata	10.979	5.928	59.597	31.056
Calabria	28.338	19.966	102.287	68.754
Sicilia	45.310	32.266	211.394	140.684
Sardegna	18.453	11.909	148.892	70.956
ITALIA	483.608	310.474	3.826.467	2.581.755
Nord	191.809	137.932	2.448.047	1.755.863
Nord-Ovest	69.921	54.660	1.141.675	956.170
Nord-Est	121.888	83.272	1.306.372	799.693
Centro	72.688	35.494	328.356	158.073
Mezzogiorno	219.111	137.048	1.050.064	667.819
Sud	155.348	92.873	689.778	456.179
Isole	63.763	44.175	360.286	211.640

Tabella 4.2. Capacità di estrazione dell'acqua da parte delle colture.

TIPO DI COLTURA	MASSIMA PROFONDITÀ RAGGIUNTA DALLE RADICI (CM)	PROFONDITÀ DELLO STRATO MAGGIORMENTE ESPLORATO DALLE RADICI (CM)	% DI ACQUA FACILMENTE PRELEVATA SUL CONTENUTO TOTALE, IN TERRENO DI MEDIO IMPASTO
A - Colture con bassa capacità di estrazione di acqua dal suolo - poco resistenti alla siccità			
Fragola	20-30	0-25	15
Cipolla	25-35	0-30	25
Aglio	30-40	0-30	30
Lattuga	30-50	0-30	30
Spinaci	30-50	0-30	25
Patata	40-60	0-35	25
Fagiolo	50-70	0-40	45
Trifoglio	50-70	0-35	35
Peperone	50-100	0-40	25
Actinidia	60-120	0-40	25
B - Colture con media capacità di estrazione di acqua dal suolo - mediamente resistenti alla siccità			
Cetriolo	70-120	0-50	50
Melanzana	70-110	0-60	40
Pisello	60-100	0-40	35
Prato di graminacee	50-150	0-50	50
Tabacco	50-100	0-40	40
Soia	60-130	0-60	50
Mais	80-150	0-60	45
Melone	100-140	0-60	35
Arancio	120-150	0-60	50
C - Colture con alta capacità di estrazione di acqua dal suolo - molto resistenti alla siccità			
Sorgo	100-200	0-60	55
Bietola	70-120	0-70	50
Pomodoro	70-150	0-70	35
Girasole	80-150	0-70	50
Fruento	100-150	0-80	70
Medica	100-200	0-80	60
Cotone	100-170	0-80	60
Vite	100-200	0-80	40

Prelievi d'acqua dal sottosuolo e subsidenza

La subsidenza è un lento abbassamento della superficie del suolo che interessa particolarmente i terreni a giacitura bassa. Tale fenomeno, dovuto a cause naturali e a cause indotte dall'uomo, è un processo irreversibile: se la subsidenza dovesse arrestarsi, il terreno abbassato non ritornerebbe mai più al livello primordiale.

Le aree maggiormente soggette a subsidenza sono le pianure alluvionali in cui si hanno fenomeni di costi-

pamento dei terreni sciolti e prosciugamento di bacini lacustri.

Anche l'utilizzo delle acque di falda e la bonifica idraulica sono responsabili di tale fenomeno.

In Emilia-Romagna, l'abbassamento di punti di riferimento a Ravenna e ad Alfonsine, tra il 1885 e il 1953, è stato di 2 mm/anno. Con la meccanizzazione agricola e un più alto livello di sfruttamento dei terreni si è determinata un'accelerazione del fenomeno, riportata nella "Relazione sullo stato dell'ambiente 1999" della regione Emilia-Romagna.



5 La desertificazione

Definizione ONU

Per desertificazione si intende un processo di “*degrado dei terreni coltivabili in aree aride, semi-aride e asciutte sub-umide in conseguenza di numerosi fattori, comprese variazioni climatiche e attività umane*”. Ne deriva che il termine “desertificazione” non significa necessariamente che i deserti stiano avanzando e prendendo il posto delle terre vicine coltivate; infatti zone di terreno degradato possono trovarsi a centinaia di chilometri dal deserto più vicino. Ma esse possono espandersi e unirsi l’una con l’altra, creando condizioni simili a quelle desertiche.

La desertificazione non solo sottrae terre coltivate, ma contribuisce ad aumentare la temperatura del pianeta.

Evoluzione dei deserti

Le zone desertiche sono in continuo cambiamento con il passare del tempo, tanto che aree estremamente fertili in passato sono diventate, oggi, deserti che non permettono la vita e le coltivazioni se non con grossi investimenti per l’approvvigionamento idrico. Citiamo due esempi:

- Mesopotamia (attuale Irak), che rappresentava in passato una terra fertile tra i due fiumi Tigri ed Eufrate, tanto da originare due civiltà: la Assira e la Babilonese;
- Nord Africa, che riforniva di grano l’Impero Romano e che era popolata da 600 città, mentre oggi è ridotta a un deserto.

Situazione mondiale

Secondo le stime del Programma per l’Ambiente delle Nazioni Unite (*United Nations Environment Programme - UNEP*), un quarto delle terre del pianeta è minacciato dalla desertificazione. La vita di più di un miliardo di persone, in oltre 100 nazioni, è messa a rischio dalla desertificazione, dal momento che le coltivazioni e i pascoli divenivano meno produttivi. La maggior parte delle regioni che corrono questo rischio si trovano in prossimità delle seguenti aree desertiche:

- il Deserto di Sonora, nel Messico nord-occidentale, e la sua continuazione nella parte sud-occidentale degli Stati Uniti;
- il Deserto di Atacama, una sottile striscia costiera in Sud America tra le Ande e l’Oceano Pacifico;
- una larga area desertica che dall’Oceano Atlantico corre, verso oriente, in direzione della Cina e che comprende il Deserto del Sahara, il Deserto Arabico, i deserti dell’Iran e dell’ex-Unione Sovietica, il Gran Deserto Indiano (Thar) nel Rajasthan e infine i deserti del Takla-makan e del Gobi, che si trovano rispettivamente in Cina e in Mongolia;
- il Deserto del Kalahari in Sud Africa;
- gran parte dell’Australia.

Bisogna però considerare che nel continente africano il 66% di tutti i terreni è arido o semi arido, mentre nel Nord America questa percentuale è del 34%. Inoltre, le terre emerse rappresentano un terzo della superficie del pianeta e di questa frazione il 7% è costituita da deserti.

Cause della desertificazione

La desertificazione avviene per cause naturali e per cause indotte dall’uomo; le cause naturali sono riconducibili alla siccità, mentre le cause indotte dall’uomo sono legate alla sua attività.

Tra queste sono determinanti:

- le coltivazioni intensive che esauriscono il suolo;
- l’allevamento del bestiame che elimina la vegetazione, utile a difendere il suolo da fenomeni erosivi;
- il taglio degli alberi che trattengono il manto superficiale del terreno, per utilizzarli come legname da costruzione o come legna da ardere.

Desertificazione in Italia

In Italia, le zone interessate al fenomeno sono soprattutto le grandi isole e le coste del Sud: la Sicilia e la Sardegna, le isole Pelagie (Lampedusa, Linosa e Lampione), Pantelleria, le Egadi, Ustica e parte delle coste di Puglia, Calabria e Basilicata per un totale di 5 regioni (13 province) per 16.100 chilometri quadrati di territorio, pari al 5,35% dell’Italia.

La regione dove più alto è il rischio di terre “aride e desolate” è la Sicilia con il 36,6% del suo territorio sensibile alla desertificazione e 5 province (Siracusa, Enna, Ragusa, Trapani e Agrigento). Segue la Puglia con il 18,9% del territorio e anche una zona non costiera (l’interno del Gargano); la Sardegna con il 10,8%.

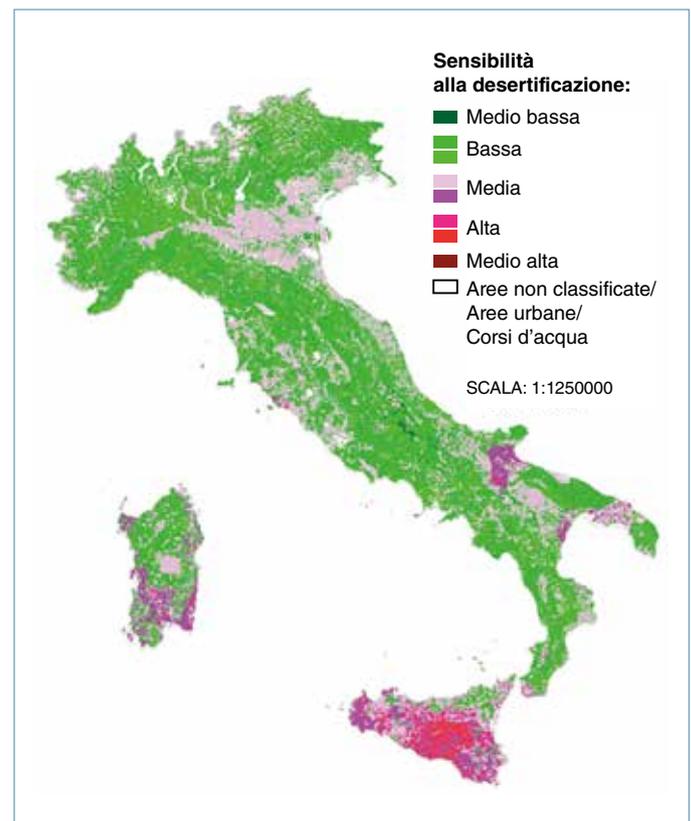


Figura 4.12. Tendenza alla desertificazione del territorio italiano.

Il deserto di sabbia e non solo

In Italia non si può parlare in termini rigidi di “aree desertiche” come territori privi quasi totalmente di vegetazione. Nulla nel nostro Paese è paragonabile alle estese aree dominate dalla sabbia o dalla roccia, che contraddistinguono i paesaggi sahariani o del deserto del Negev nello stato di Israele o di altri territori del nostro pianeta.

Il risultato però, sotto il profilo produttivo, può essere simile, se il raccolto nelle aree semiaride e impervie del Centro-Sud e delle Isole si limita a una vegetazione spontanea a pascolo fruibile dalla primavera all’inizio dell’estate.

In Italia con il termine “desertificazione” si intende una serie di fasi che portano gradualmente all’abbandono di aree agricole, sia nei versanti molto ripidi e rocciosi, sia per lo

spopolamento, come anche per l’effettiva mancanza di acqua durante un lungo periodo di forte evapotraspirazione estiva.

Tuttavia c’è una più sottile manifestazione della desertificazione, più subdola e minacciosa: la sottrazione di suolo fertile a fini extra-agricoli e, spesso, a scopo speculativo, come l’espansione disordinata di carattere edilizio.

Sono ormai centinaia gli ettari convertiti a costruzioni che non vengono completate e rimangono come gusci vuoti a deturpare il paesaggio, specie nelle periferie delle città e dei paesi.

Si tratta quindi di un fenomeno che si è parzialmente arrestato con la crisi edilizia e richiede per contrastarlo la consapevolezza del valore di un bene non riproducibile (come è il suolo) e la cultura storica da parte di coloro che sono preposti a operare in materia (amministratori, politici e cittadini).



Figura 4.12. (a) Paesaggio desertico nell’immaginario collettivo. (b) Costruzione incompiuta in prossimità del mare. (c) Scempio edilizio nell’entroterra.

MISURE AGRICOLE DEL PNRR

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) finanziato con fondi europei prevede quattro comparti che verranno finanziati fino al 2026 in tranche semestrali:

1. sviluppo della logistica per il settore agroalimentare;
2. incentivi per il Parco Agrisolare;
3. innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo, alimentare e dei frantoi;
4. investimenti nell’agrosistema irriguo.

Per quest’ultimo settore sono disponibili per l’Italia 880 milioni di euro dei quali beneficeranno soprattutto i Consorzi di bonifica e irrigazione. Si tratta di investimenti con specifici obiettivi:

- aumentare l’efficienza dei sistemi irrigui tramite la digitalizzazione e l’introduzione di tecniche innovative, in grado di

rendere più sostenibile la produzione agricola che dovrà adattarsi ai cambiamenti climatici;

- misurare le richieste idriche attraverso l’installazione di contatori volumetrici;
- effettuare controlli a distanza;
- adeguare la rete idrica per ridurre le perdite.

Per dare un ordine di misura dei finanziamenti stanziati, alcune regioni realizzeranno singoli interventi con un valore superiore a 24 milioni di euro. Il Consorzio della Bonifica Burana con sede a Modena, grazie anche a queste risorse, realizzerà un nuovo impianto di scolo e attingimento a Malcantone di Stellata, comune di Bondeno (FE) sulla sponda destra del Po, così da potenziare l’attuale impianto delle Pilastresi.