

**Traduzione ed analisi comparata con fonti
antiche greche e romane**

Sezione II (Capp. 2–11)

estratto da:

L'ESTRAZIONE DELLE ACQUE NASCOSTE

TRATTATO TECNICO-SCIENTIFICO DI KARAJĪ
Matematico-ingegnere persiano vissuto nel mille

Giuseppina Ferriello



Published by:

Kim Williams Books

Corso Regina Margherita, 72
10153 Turin (Torino) ITALY
<http://www.kimwilliamsbooks.com>

Cover illustration: Domenico Guiola, *Qanāt*, acrilici su tela, 2006

Cover design by:

Contesta
Fucecchio (Florence) ITALY
contesta@contesta.it

All Rights Reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any other information storage and retrieval system, without prior permission in writing from the publisher.

ISBN-10: 88-88479-16-3
ISBN-13: 978-8888479163

Copyright © 2006, 2017 Giuseppina Ferriello e Kim Williams Books

Premessa

La trascrizione

La lingua persiana e la araba hanno origini diverse pur utilizzando molti caratteri alfabetici simili e malgrado la presenza di numerosi termini traslati da una lingua all'altra: la persiana con le radici indo-arie, la araba con le origini semitiche. L'adozione di caratteri alfabetici detti arabi" in Irān è successiva all'avvento della dominazione islamica; in precedenza, infatti, si adoperava la scrittura *pahlavi*. Diverso è pure il numero delle lettere: le arabe corrispondono al calendario lunare (28), le persiane al solare (32).

ا	ā â	ض	ẓ
ب	b	ط	ṭ
پ*	p	ظ	ẓ
ت	t	ع**	'
ث	th/s	غ	ɣ/ġ
ج	j/ġ	ف	f
چ*	c	ق	q
ح	ḥ	ک	k
خ	x/kh/ḫ	گ*	g
د	d	ل	l
ذ	z/dh	م	m
ر	r	ن	n
ژ*	z	و	u, ū v, ow, o
ز	z	ه	h
س	ṣ	ي	i, ī, y, ey, iy, e
ش	š/sh	ة***	t
ص	ṣ		

*Tale lettura viene letta dh in arabo.

**Nella lettura la 'ain determina una interruzione brusca di suono.

***La lettera ta marbuta – cioè ta legata – indica il genere femminile e non viene conteggiata fra i simboli alfabetici.

Avvertenze:

Le immagini della strumentazione di cantiere

Le immagini della strumentazione sono tratte dalla versione persiana di Ḥ. Xadivjam; quelle applicative da Ğ. Kuros (*Āb va fann-e ābyārī dar Irān-e bāstān* cit.). Le figure con le trascrizioni alfabetiche latine sono rielaborazioni.

La traduzione

La suddivisione degli argomenti è quella predisposta da Karajī. La cifra araba in carattere italico fra parentesi quadre segnala i capitoli corrispondenti alla ripartizione indicata nel paragrafo *L'Estrazione delle acque nascoste il contenuto e la sua organizzazione* e nelle relative note.

La terminologia, la suddivisione e la relativa indicazione di capitoli e di paragrafi rispecchiano fedelmente il testo persiano, anche laddove la sostituzione di qualche lemma avrebbe consentito di precisare meglio il significato. L'adozione della traduzione filologica lascia invariate alcune contraddizioni più o meno palesi.

Per agevolare il confronto con possibili fonti greco-romane, la versione è stata ripartita in sezioni, ciascuna delle quali reca alla fine un breve commento ed alcuni riferimenti significativi.



L'Estrazione delle acque nascoste

Sezione II (Capp. 2 – 11)

[p. 3]

[Capitolo N° 2]

L'ASPETTO DELLA TERRA

Dopo di ciò diciamo: malgrado tutte le sue montagne, i deserti, le depressioni e le sue alture, la Terra ha forma simile ad una palla da polo (2. 1), Dio ha stabilito che essa fosse il centro dell'Universo, che in eterno col suo moto continuo girasse attorno a questo centro. Dio Benedetto ed Eccelso creò il mondo compatto ed in esso non esiste alcuno spazio vuoto; per ognuno, dal firmamento alle stelle e per l'aria e per l'acqua e per la terra ha stabilito un particolare luogo; se essi vengono spostati, di nuovo ritornano al proprio posto. Per lo stesso motivo avviene che i corpi pesanti come la terra e l'acqua sono desiderosi di raggiungere questo centro ed ogni corpo pesante, quanto più è pesante, tanto più ha questa propensione verso il centro (2. 2). Per lo scopo che ci siamo prefissato non abbiamo bisogno di trattare degli altri corpi diversi dall'acqua. Secondo questo presupposto, avviene che la terra si posiziona al centro e che l'acqua le si colloca attorno (2. 3). Se la Terra avesse forma perfettamente sferica, secondo la stessa ipotesi, accadrebbe che l'acqua non vi penetrerebbe e in tutte le strisce prossime al centro il livello sarebbe sempre identico, nel qual caso la sfera dell'acqua circonderebbe la terra come l'albume dell'uovo involupa il tuorlo; [p. 4] sia che questa acqua fosse poca, sia che fosse molta, il livello della sfera d'acqua sarebbe come il livello della terra. Il livello dell'acqua sarebbe parallelo al livello asciutto, necessariamente l'acqua non potrebbe circolare e formerebbe un *unicum* con la superficie del mare e non esisterebbero le parti asciutte; eccetto le bestie acquatiche, non ne esisterebbero altre e, sulla superficie terrestre non esisterebbe forma di vita, il livello dell'acqua dovunque avrebbe la stessa misura. Ma, se ritenessimo la Terra perfettamente sferica e confrontassimo le fasce esterne al centro con quelle opposte e se entro la Terra esistessero crepacci identici, vi sarebbero tre diversi modi per fare fuoriuscire l'acqua: a) l'acqua che permea la Terra si unificherebbe in un unico mare; b) l'acqua abbandonerebbe la superficie

terrestre e la Terra sarebbe arida; c) il livello del terreno sarebbe contenuto entro le viscere della Terra e, in quello stato, il livello del suolo e quello dell'acqua sarebbero paralleli. In tutti e tre i casi, l'acqua non si metterebbe in circolazione. Nel caso in cui il livello dell'acqua fosse stato inferiore al livello della terra, essa sarebbe rimasta immobile nella medesima profondità e non sarebbe possibile estrarla senza la noria¹⁵⁴ ed il secchio.

Ho esposto questa dissertazione soltanto per delineare la condizione fisica dell'acqua, la quale non scorre se non per trovare la sua forma sferica (2. 4). E, ogni qualvolta l'acqua ha trovato la sua forma sferica, smette di scorrere. Simile è la condizione delle costruzioni e degli insediamenti che si elevano dal suolo ed il cui crollo [p. 5] è conseguenza della sfericità della terra e del richiamo del centro (2. 5).

Ciò che è pertinente a tale riguardo

Ora, Dio Altissimo ha voluto che l'acqua fosse [sempre] in movimento e che si spostasse da un posto all'altro affinché la Terra fosse ricca di mare e di terraferma; che su di essa vivessero gli animali acquatici e terrestri; che esistessero i campi, la frutta, le piante ed i minerali; che si attuasse la vita degli uomini e degli animali; che venisse soddisfatto il fabbisogno di cibo, di bevande, di vestiario di tutte le creature e che esistessero le specie delle piante officinali. Sulla Terra Egli ha creato montagne e valli, canali, alture, pendii e colline, fossi ed ogni tipo di pietre e di terreni, per ogni genere in gran copia, affinché non coincidessero le quote del centro del mondo e della superficie terrestre e l'acqua scorresse dalle parti lontane dal centro della Terra verso le parti ad esso più vicine e si inoltrasse dai punti lontani dal centro della Terra verso la superficie del continente, verso l'altopiano e verso la sede degli animali della terraferma, in modo che essa scorresse da questi siti in direzione di un punto che è più vicino al centro della Terra. Con la trasformazione dell'aria in acqua nei giorni freddi e nei luoghi delle regioni fredde, e con la trasformazione dell'acqua in aria nelle stagioni calde e nei punti caldi, si continua con questa circolazione e la metamorfosi vicendevole dell'acqua e dell'aria rendendo possibile l'antropizzazione della Terra (2. 6).

Per la saggezza di Dio Altissimo avviene che il moto del sole nella propria barca è stabilito in un'orbita che interseca quel moto primo della Terra nei due poli; il risultato è il divenire del giorno e della notte (2. 7). Questa stessa orbita regola la circolazione dell'acqua. Quindi, è stato stabilito che metà dell'orbita del sole equilibri i corsi di questo circolo a Nord, [p. 6] mentre l'altra metà [li equilibri] a Sud. Motivo della differenza è che la Terra è suddivisa nelle stagioni: primavera, estate, autunno ed inverno. Questa diversità di stagioni

¹⁵⁴ Carrucola o ruota idraulica utilizzata per l'estrazione dell'acqua dai pozzi.

esiste quale cagione della sopravvivenza degli esseri umani e degli animali sulla Terra.

Grazie ai segni di saggezza di Dio Grande, avviene che, in molti punti della Terra, vi sono le montagne collegate le une alle altre in lunghezza ed in larghezza per alcune parasanghe (2. 8). Fra queste montagne esistono valli, corsi d'acqua, curve e chine in comune. Allorquando in questi luoghi è inverno, con l'aumentare del freddo l'aria diventa fitta ed aspra, l'acqua si trasforma e fiocca neve pesante, che non si scioglie né d'inverno né d'estate. Quando, poi, il sole si approssima allo Zenith, il caldo aumenta, queste nevi si liquefanno; le fonti, i corsi d'acqua, i *qanāt* ed i pozzi vanno in fermento, la loro acqua si dispone entro le pieghe della Terra nascondendosi nelle fenditure che si trovano entro le sue viscere. Il prodotto delle sorgenti d'acqua si allontana dai siti poiché Dio Grande ha creato per l'acqua condotti stretti e larghi dentro le viscere della Terra e colà ha formato barriere ed ostacoli di pietra, di argilla, di terra indurita.¹⁵⁵ Alcuni di questi [ostacoli] sono verticali, alcuni – a livello della superficie terrestre o nelle sue viscere – giacciono in posizione orizzontale; altri ancora sono paralleli alla superficie, inclinati, oppure secanti e, per il globo terrestre, sono simili al sistema nervoso ed arterioso del corpo degli animali (2. 9).

Dio ha creato il suolo terrestre molto vario. E tutto ciò perché si verifichi che l'acqua non ricopra [tutta] la superficie terrestre; la sua forma sferica ha fatto sì che essa restasse libera e non fosse ricoperta dal liquido (2. 10). [p. 7] Per tale motivo, l'acqua abbonda in un luogo, mentre diminuisce in un altro. In alcuni siti, perciò, le acque sono nascoste in anfratti superficiali; in altri, invece, in profondità remote. C'è una ragione perché l'acqua non viene mai meno. Non esiste nessuna acqua corrente o zampillante sulla superficie della Terra o nelle sue viscere se la distanza dal suo deposito al centro della Terra non è maggiore rispetto a quella del punto dove sgorga sulla superficie terrestre (2. 11). La posizione della fonte d'acqua, in nessun caso, può essere diversa da questa. La sorgente dei grandi canali è alimentata dalle masse nevose sulle montagne, cioè proprio delle montagne sulle quali non manca mai la neve e, maggiormente, se la loro latitudine geografica è alta e gli animali in quel luogo sono pochi (2. 12). Quando Dio creò la terra e l'acqua, per ciascuna di esse stabilì l'essenza e l'origine. Il ricettacolo delle acque è statico entro le viscere della Terra; i fiumi, i canali e le sorgenti d'acqua collocati sulla superficie terrestre sono originati dalla pioggia e dalla neve. Se le piogge e le nevi si interrompono, le acque diminuiscono ed il suolo finisce in rovina.

Ho sentito dire che, in alcune isole, esistono grosse sorgenti la cui acqua è dolce e non v'è dubbio che la fonte e l'origine di quelle acque certamente non è un

¹⁵⁵ *ak-e ros* = *gel ros*: terra argillosa.

mare aperto, poiché il livello dell'acqua del mare è più basso del livello delle isole e l'acqua del mare è salata, mentre l'acqua delle sorgenti è dolce (2. 13). La fonte e l'origine di queste sorgenti sono in posti lontani, il cui livello è più alto del livello di tali sorgenti e dove le nevi che abbiamo citato, durante le stagioni estive, si sciogliono sotto l'effetto delle radiazioni del sole, mentre, d'inverno le acque si incanalano nel sottosuolo.

L'origine dei grandi fiumi è quella che abbiamo [già] esposto.

[p. 8] Ciò che attesta questa realtà è che in primavera, dal momento che il sole è più vicino allo Zenith, colà le nevi si liquefanno trasformandosi in acqua. Beninteso ciò [avviene] nel caso in cui la sorgente delle principali fonti sia a Nord; mentre, se è situata a Sud,¹⁵⁶ l'abbondanza di quella acqua si verifica allorché il sole entra nel segno della Bilancia o dello Scorpione. È in questa stagione, infatti, che il sole è più vicino alla sua dimora allo Zenith e scioglie le nevi del Meridione. Come il fiume Nilo, per esempio, le cui sorgenti sono situate a Sud ed esso, in Egitto, accresce la propria portata in primavera (2. 14). Inoltre, le sorgenti di quelle acque che circolano da Nord nella regione abitata della Terra – cioè dal punto caratterizzato da latitudine più elevata – sono più prossime al Polo Nord, dove l'aria è più satura di umidità ed è più pesante. L'aria di queste regioni è collegata alla trasformazione nell'acqua che alimenta le sorgenti, e le acque che distillano nei crepacci della Terra. Nelle zone civilizzate del globo esistono montagne del tipo descritto, le cui nevi si liquefanno alimentando le fonti ed i laghi, dei quali si conoscono le falde ed i percorsi. Esistono, poi, fiumi di media portata, che si conoscono dall'inizio alla fine. I siti di questi fiumi sono alimentati da sorgenti. Una parte di questi fiumi scorre fra i monti, il resto in pianura. In molte località, a livello del suolo, ho visto manifestarsi sorgenti di un corso d'acqua dove l'acqua sgorga in **[p. 9]** gran copia. Anche all'origine dei *majra* (canali)¹⁵⁷ e di molti grandi fiumi vi sono delle potenti scaturigini.

Uno scienziato ha detto che l'aria molto fredda nel sottosuolo si trasforma in acqua e ciò accade se l'acqua dei *qanāt* è di fonte perenne ed ininterrotta e si impedisce all'acqua di rimanere ferma (2. 15). Inoltre, sulla superficie terrestre esistono delle acque le cui sorgenti sono naturali e fuoriescono senza scavi; la loro origine è del tipo descritto innanzi. Se esse trovano un punto più vicino al centro della Terra, rispetto a quello da cui esse hanno avuto origine, si manifestano e fuoriescono. Se il corso d'acqua è dentro le viscere della Terra, oppure fra strati di terreno duro – ed a questa durezza si accompagnano fessure

¹⁵⁶ Il termine “Sud” sta per linea stabile (linea d'orizzonte).

¹⁵⁷ Il vocabolo tradotto con “*majra*” è trascritto – nel testo originario – con *āhbaj*, ipotizziamo che esso debba intendersi come *āhnaj* (tirare, estrarre, *n.d.r.*); quindi, la frase diventerebbe “acqua fuoriuscita dal *qanāt* o da un canale completamente superficiale” (nota di Ḥ. Xadivjam).

dalle quali fuoriesce l'acqua – alcune continuano [il proprio] corso finché raggiungono le vette delle montagne, qui l'acqua erompe in superficie sgorgando dalla medesima cima di montagna, sempre che questa acqua sgorgi dal punto più vicino al centro della Terra.

I sapienti avanzano la possibilità che una fonte sgorgante dalla cima di un monte sia originata da una cavità saturata di vapore collocata entro le viscere della montagna, che da essa salga molto vapore verso la sommità e che si trasformi in acqua scaturendo dalla vetta della montagna (2. 16).

Una delle questioni trattate in questa parte riguarda il fatto che Dio Altissimo creò per la Terra sorgenti naturali, le quali non richiedono scavo né ricerca sotto [p. 10] le nevi compresse entro le gole delle montagne ed anche nei terreni duri o teneri o sabbiosi dai quali proviene l'acqua. Esistono dei ricettacoli dai quali l'acqua penetra nelle pieghe della terra, oppure, nel sottosuolo; essi sono collegati all'acqua della falda che rimpiazza l'acqua fuoriuscita dalle sorgenti.

Una parte dell'acqua che penetra nel terreno, quando raggiunge lo strato impermeabile, si arresta nel sottosuolo e vi rimane. Ogni luogo al di sopra di questo ostacolo diventa [simile a] uno scrigno: l'acqua penetra in quel contenitore in grande quantità e con grande pressione. Queste acque sono dette, tecnicamente, *ma' al-taw'ab*¹⁵⁸ cioè sorgenti artesiane; esse sono originate dallo sprofondamento delle acque nel terreno e si manifestano con le sorgenti naturali; causa della loro comparsa sono le vene d'acqua nel sottosuolo (2. 17).

In una valle, nei pressi del villaggio di Kandè, nel distretto di Saveh, ho visto un corso d'acqua dolce. In mezzo a questo fiume era situato uno scoglio, che aveva tre fori dai quali fuoriusciva dell'acqua salata non potabile, in quanto procurava dissenteria. Senza alcun dubbio, la provenienza dell'acqua salmastra non era quella del fiume per il fatto che tale acqua proveniva da un luogo diverso da quello del fiume ed era salmastra: penetrata nel sottosuolo, essa aveva attraversato terreni che ne avevano alterato il sapore (2. 18).

Un gruppo di marinai ha dato notizia di alcune sorgenti situate sul fondo marino dalle quali fuoriesce acqua. A mio avviso, tale argomento è inverosimile poiché il livello dell'acqua del mare è [p. 11] più vicino al centro della Terra rispetto a quello di qualsiasi fiume del continente, di cui soltanto il fondo si avvicina al livello del mare e la porzione al di sotto del mare è imbevuta di acqua. Inoltre, non è possibile che l'acqua di quei luoghi venga giù dal fiume, poiché la quantità d'acqua che fuoriesce per questa via, dai sudori e dalle fenditure del suolo è poca.

¹⁵⁸ Probabilmente il vocabolo *to āb* in persiano è sostituito da *to* col significato di *darīn* (interno) (nota di H. Xadivjam).

Se qualcuno ipotizzasse che la Terra avesse forma sferica, mentre le grandi montagne, le pianure, le alture e le depressioni che si sono stabilite su di essa costituiscono l'eccezione a questa legge della sfericità terrestre, poiché ogni particella è parimenti attratta da tale sfericità ed è ugualmente desiderosa di raggiungere il centro – pertanto si forma una superficie uniformemente sferica e come l'acqua che, col suo moto, ricerca la forma sferica, ma, come dicemmo, non vi riesce e resta in moto senza stabilità –, la risposta sarebbe che, in relazione alla grandezza della Terra, quanto è accaduto per le alture e per le pianure, per i monti e per le valli è trascurabile; oppure, che l'equivalenza di ambedue le pesantezze – le quali sono stabilite dai punti cardinali del centro del cosmo – è certo che non può avere alcun effetto sulla quiete della Terra. Quand'anche la Terra avesse avuto la forma di cubo o di poliedro regolare, oppure avesse avuto una forma circoscrivibile da una sfera ed equilatera, essa sarebbe rimasta immobile in quella direzione in cui tutti i pesi sono situati dallo stesso lato, quasi equidistanti dal centro e di peso equivalente. A tale riguardo, avviene che la Terra, per sua stessa natura, senza essere impegnata a respingere oppure ad attrarre, è involontariamente in cerca del centro con la difficoltà che se le montagne esistenti su di essa fossero state pulverulenti sulla superficie del globo non sarebbe esistito niente (2. 19). Ogni luogo [p. 12] della Terra di tale forma si sarebbe rinchiuso su di sé ed avrebbe perfezionato la propria sfericità distruggendosi; mentre, se il quantitativo d'acqua eccedesse il volume dei crepacci esistenti nel suolo, esso ricoprirebbe tutto il terreno; se, invece, la quantità d'acqua non potesse riempire le fenditure, non sarebbe possibile estrarla.

Se la Terra avesse avuto forma cubica, anche le dimensioni sarebbero state diverse, mentre le porzioni situate ai due lati del centro avrebbero avuto il medesimo peso e la Terra sarebbe rimasta immobile al centro dell'Universo e la sua grandezza e la sua densità avrebbero impedito che assumesse forma sferica. Se la Terra non avesse saldato una parte di terreno molle o di corpuscoli, avrebbe [ugualmente] preso spontaneamente forma sferica. Poiché, con la comparsa di tale forma, il suolo e l'acqua avrebbero causato la distruzione della Terra, con la sua saggezza, Dio Grande ha creato pianure, alture e depressioni sulla forma sferica e per i punti simmetrici rispetto al centro ha stabilito peso pari, in modo che i pesi reciproci rispetto al centro sarebbero stati equilibrati e la Terra avrebbe conquistato stabilità. Dio ha creato tanta acqua da riempire le fenditure situate entro la Terra e ne ha versato nel mare l'eccedenza (2. 20).

Occorre che la fonte e l'origine della maggior parte delle acque siano la neve, le piogge e lo scambio dell'acqua con l'aria e dell'aria con l'acqua affinché le località distanti dal centro della Terra e la dimora degli animali della terraferma restino fuori dall'acqua; mentre, le località più prossime al centro si avvicinino alla superficie del mare e il mare si stabilisca quale sede di animali acquatici. Se

la quantità d'acqua che è sulla superficie del suolo non fosse poca, essa, a causa dello spandersi, si fermerebbe; dovunque il flusso d'acqua si arresterebbe e non esisterebbe forma di vita (2. 21).

A proposito di questo argomento, occorre dire che, all'interno della Terra, esistono dei moti perpetui. Qualcuno di questi movimenti è la causa della caduta e del crollo di edifici e della deviazione [p. 13] degli oggetti dalla posizione verticale. È proprio per questo che le montagne e le colline si rompono disordinatamente ed a poco a poco vengono giù per la propensione verso il centro (2. 22). Questo moto esiste anche nei terreni sabbiosi del Globo e tale circolazione avviene perché sono la durezza e la tenacia a tenere uniti gli atomi gli uni agli altri.

Il principale fra i moti predetti è la corrente dei fiumi in piena e lo spostamento di masse d'acqua da una parte all'altra che durano da tempo immemorabile. La causa e l'origine di questa perenne circolazione dell'acqua da una zona all'altra della Terra è il suo accumularsi fino a raggiungere quel livello che circonda il nocciolo, per dipoi, dal centro di questa dimora, stabilirsi in un punto reciproco di un'area equipollente, e, quindi, accrescersi oltre questa uguaglianza (2. 23). Per ristabilire l'equilibrio, la Terra si rimette in movimento e, in definitiva, determina per il sito oggetto della trasformazione la latitudine geografica, le fasi dell'alba, del tramonto e del mezzodì. Questa sua condizione è causa delle maree dei mari e della comparsa o del prosciugamento delle fonti. Il manifestarsi di siffatto stato non è istantaneo e neppure si manifesta in un'ora ben determinata. Infatti, esso è graduale, simile allo spostamento di una civiltà da una regione all'altra (2. 24).

In base alla dottrina di chi considera che la causa della desertificazione della Terra nell'emisfero australe sia dovuta all'incontro di questa zona col punto di caduta del sole, il punto di apogeo del sole è situato sempre in contrapposizione a questa zona, ed è possibile che un'area dell'abitato settentrionale venga trasportata verso la zona meridionale. È verosimile che tale faccenda si verifichi da diciottomila anni in quanto, secondo Tolomeo, è necessaria una tale quantità di tempo affinché la dimora del sole si sposti dall'apogeo al perigeo ed il sole [p. 14] si sposta di un grado ogni cento anni; e Dio, in verità, è il più saggio (2. 25).

Conoscendo e dimostrando quanto detto, è possibile apprendere la maggior parte dell'arte di estrarre le acque nascoste. Infatti, giova il ben conoscere la natura del sole e dell'acqua, il tipo di giacimento e la sua origine, nonché comprendere le particolarità dello stato dell'acqua che si trova dentro le fenditure della Terra (2. 26).

[p. 15]*[Capitolo N° 3]***A PROPOSITO DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Come abbiamo già detto, Iddio Grande, all'interno della Terra, ha creato falde d'acqua similmente al sangue entro il corpo degli animali. A dire degli antichi quest'acqua non aumenta né diminuisce con la pioggia o con la siccità. Infatti, sua causa ed origine è la trasformazione dell'aria in acqua all'interno della Terra. Quest'acqua, anzi, riempie le fenditure dentro la Terra e vi resta finché, durante il suo cammino, non incontra un ostacolo impermeabile, suddividendosi in più porzioni (3. 1). Quest'acqua, per mezzo delle vene e delle fenditure del sottosuolo, da un punto lontano dal centro si sposta verso un punto più vicino ad esso. Poi, come si arresta una parte delle acque che scorrono in superficie, così si fermano anche alcune delle acque che scorrono nel sottosuolo, laddove altre fluiscono in corsi d'acqua, altre [ancora] si stabiliscono nel mare e si acquietano (3. 2). La gran parte delle acque quiete ristagna sotto ampie steppe e sotto le pianure ed è possibile che ivi raggiunga una determinata profondità. Talvolta, l'acqua proveniente dalle nevi, che si accumulano sulle montagne e nelle ampie vallate, quando il sole arriva a splendere **[p. 16]** allo Zenith, scorre nei corsi d'acqua e permane in tale stato determinando l'accrescimento delle acque nel sottosuolo. Così, le acque nel sottosuolo sono più abbondanti che altrove. Infatti, sulle montagne che sono state descritte con tutto il loro ambiente terrestre – poiché colà non esistono i predetti ostacoli – si trovano depositi e sorgenti (3. 3). Le pendici di queste montagne orientate verso il Polo Nord sono più umide e ricche d'acqua rispetto a quelle orientate ad Est oppure ad Ovest; più ricchi ancora sono quei versanti che sono orientati verso il Polo Sud. Infatti, in tale zona il sole continua a splendere dalle prime luci dell'alba alla fine del giorno; ed il sole più dolce e rarefatto le priva della parte di acqua trasformandole in aria. Per la stessa ragione l'acqua del mare è pesante ed insana, poiché il sole, nel corso del tempo, l'ha privata di quanto essa aveva di più dolce e delicato. Attesta tale ipotesi il fatto che i marinai estraggono dal fondo del mare l'acqua più dolce e la bevono.

La modalità dell'estrazione di quest'acqua è la seguente: Si prende un recipiente di piombo che abbia sul fondo un piccolo foro. Esso ha un'apertura [a sua volta] collegata ad un tubo di cuoio sottile e spalmato di cera al suo interno, così che l'acqua non possa penetrare da fori laterali. L'imboccatura di questo contenitore è chiusa con una sfera che è proprio della sua stessa misura. Un lungo filo – della stessa lunghezza del tubo – è unito a questa sfera passando all'interno della stessa. Siffatto contenitore, quindi, viene calato in mare. Allorquando esso ha raggiunto il fondo, si tira il filo collegato alla sfera posta all'imboccatura del recipiente perché fuoriesca l'aria contenuta all'interno del contenitore, allora

l'acqua penetra nel tubo. Nel frattempo, l'acqua [p. 17] si infiltra dai fori situati sul fondo del contenitore. Quindi, grazie al filo collegato alla sfera, si tira su il recipiente il cui interno è pieno di acqua dolce.

Una prova dell'ipotesi che il sole priva l'acqua delle sue parti più dolci e sottili (3. 4) consiste nel fatto che ogni acqua che si trovi dentro una cavità, in un fosso, in uno stagno, oppure quella che sedimenta in una fonte povera non è più dolce. Pertanto, quell'acqua non può circolare sulla superficie terrestre perché entro la Terra esistono numerose barriere verticali, orizzontali, oppure inclinate. Per tale motivo, nel sottosuolo o sulla superficie spuntano pozzi saturi o poveri d'acqua, si manifestano sorgenti perenni oppure, di contro, quella fonte resta arida, o, analogamente, l'acqua esiste solo in profondità. Può anche avvenire che, sulla superficie terrestre, sgorgi una sorgente della quale non esiste una simile se non il diluvio.

La prova di quanto asserito è rappresentata dalla comparsa di sorgenti nelle ampie steppe ai lati delle quali esiste terreno arido, dove non c'è acqua se non a grande profondità.

Certamente esiste differenza col suolo montagnoso e la presenza di numerosi diaframmi ed ostacoli; da un lato, esistono deserti aridi, dall'altro lato, [invece] esistono [territori] come l'Iraq il quale, grazie alla porosità interna, all'alternanza del [tipo] terreno ed all'esistenza di ostacoli al suo interno capta l'acqua dell'intero territorio, cosicché l'acqua dei pozzi del posto si accresce con l'aumento dell'acqua piovana, invece, diminuisce con la siccità. Esso è a tal punto omogeneo che il livello dell'acqua di pozzo [p. 18] è pari al livello dell'acqua di fiume (3. 5).

C'è stato un anno in cui l'acqua del Tigri si è accresciuta a tal punto da invadere i territori circostanti. A nulla è valsa la formazione di argini; il risultato è stato che l'acqua del Tigri è straripata e, unitamente alla piena, l'acqua è tracimata dai pozzi invadendo il territorio e qualche casa è sprofondata nell'acqua. Di conseguenza, l'acqua del Tigri – contaminata dalla melma – è più dolce; mentre, l'acqua dei pozzi domestici situati lungo il Tigri è limpida benché salmastra a dimostrazione del fatto che, in queste terre, lungo il cammino, non esistono diaframmi ed ostacoli. Le terre di quei luoghi sono tali che, in generale, le definiamo dannose e porose come il suolo di Isfahān che, in una certa misura, è simile a quello iracheno. Dovunque, quando esiste acqua nella giusta misura – né eccessiva, né scarsa – la civiltà si consolida al riparo da calamità e da eventi disastrosi. Se, invece, essa eccede il limite, aumentando a dismisura oppure scarseggiando, la vita diminuisce e si determina la carestia annuale (3. 6).

Per quanto concerne la tempesta, essa è dovuta all'eccesso di vapori, gran parte dei quali si trasforma in acqua. La tempesta e la moltiplicazione del fuoco si verifica, invece, sulla scia della riduzione di vapore e di umidità ed in seguito

all'alleggerimento dell'aria e della relativa trasformazione in fuoco (3. 7). Fra tutte le acque "ma' al-tawāb" – cioè artesiane – esiste l'acqua dovuta all'accumulo sotterraneo delle acque pluviali, le quali si infiltrano nel vuoto del terreno e vi scorrono finché si imbattono in uno strato impermeabile e si arrestano. Si forma, pertanto, il letto per queste acque di *kāriz* o di *qanāt*. L'acqua eccedente fuoriesce per poi interrompersi del tutto (3. 8).

[p. 19]

[Capitolo N° 4]

DESCRIZIONE DELLE MONTAGNE E DELLE ROCCE CHE RIVELANO PRESENZA D'ACQUA

In base a quanto abbiamo esposto diremo che le montagne di colore bruno, sature di umidità e contenenti fango, rivelano presenza d'acqua al proprio interno (4. 1). Secondo l'opinione degli antichi, dopo le montagne di colore nero vengono classificate le montagne di colore verde, poi quelle di colore giallo, quindi, quelle di colore rosso per le quali, rispettivamente, diminuisce progressivamente il quantitativo d'acqua (4. 2). Le montagne di colore bruno, composte da rocce tenere e stratificate e le cui cime sono ampie e piatte, sono più ricche d'acqua delle altre.

Per quanto concerne le montagne con rocce, quando queste sono, in relazione al suolo, più abbondanti e più dure, contengono meno acqua. Nelle montagne piccole e porose non esiste acqua, specialmente se le loro rocce sono variegata e dure. Infatti, la neve caduta su di loro non vi si ferma. Le catene montuose, collegate le une alle altre – le cui alte vette e le cui valli interposte sono ricoperte da neve che perdura fino alla primavera e all'estate – conservano l'acqua in maggior misura, qualunque sia il colore delle loro rocce, esse ne sono sature (4. 3). Se, poi, le loro cime sono ampie e piatte, esse sono ancora più ricche di acqua. Se accolgono su di sé piante verdeggianti e folte ed alberi in gran copia – del tipo di quelli che trattengono l'irraggiamento ed il calore del sole – esse includono acqua e sui versanti orientati a Nord [ve ne è] ancora di più. Esiste acqua tanto sulla superficie delle steppe, quanto su quella di montagne di colore bruno ricoperte da fronde. Analogamente, ne contengono anche numerose rocce variegata e sparse, persino se di colore bianco, [p.20] disseminate al suolo. Comunque, esiste acqua nascosta pure negli spuntoni che fuoriescono dal suolo di terreni desertici (4. 4).

IL RICONOSCIMENTO DEI TERRENI CHE RACCHIUDONO ACQUA

Il *moqanni* che non riconoscesse, al di sopra del suolo, quali sono i segnali delle acque sotterranee sarebbe inesperto nel proprio lavoro. Finora, ho enumerato i caratteri rivelatori della presenza d'acqua nel suolo montagnoso, non quelli per i quali è indispensabile un esame diretto per individuarne la presenza. Dopo questo argomento, discuteremo di ciò: tutti i terreni che sono ubicati alle falde delle montagne descritte – oppure sono ad esse attigui – contengono acque nascoste. Se, fra queste catene montuose, sono interposte numerose steppe, quella steppa che è più vicina al centro della Terra ne è più ricca e [ne contiene] ad una profondità minore (4. 5). Specialmente se il terreno è poroso, esso ne è pieno. Se nel suolo di questa steppa esiste una certa stratificazione, in essa vi sarà, in particolare, acqua se vi è un piccolo tratto alternato, tranne che per quella porzione più prossima al centro della Terra ed in profondità, nella quale se ne è posizionata in misura minore; mentre, nelle porzioni più lontane dal centro ne esiste di più. Infatti, l'acqua è in movimento in tutte le zone stratificate. I terreni sulle cui superfici cresce abbondante vegetazione contengono acqua ed essa si trova a profondità ridotta, particolarmente se, al mattino, sulle loro piante compare vapore o rugiada [è segno che] se ne è fermata di più (4. 6).

Se sulla superficie del terreno c'è traccia di un canale chiaramente alluvionale e questo canale gira intorno alla montagna e sbocca nelle insenature, se gli strapieni di quel suolo non trovano uno scolo, quel terreno contiene acqua. [p. 21] Contiene acqua nascosta anche quel suolo sulle cui rocce scure siano sbocciate piante.

Se, di mattina, a livello del suolo si vede abbondante vapore, oppure nebbia o rugiada, quel terreno contiene acqua. Se, dalla valle che circonda la montagna si ode provenire un rumore simile ad un guaito, la parte situata sotto quella zona su cui si è scorta la rugiada o la vegetazione contiene acqua. Se non è così, quel guaito è un rumore inquietante, poichè l'aria penetra nelle fratture e nelle viscere del suolo, le quali sono prive d'acqua e le spacca in modo tale che si ode provenirne un rumore (4. 7).

Gli antichi hanno detto: «le depressioni ricoperte da terre di colore nero contengono acqua», ne racchiudono specialmente i tipi di terreni che includono cavità alla base di declivi e sul cui fondo si osserva terreno molle». Nei pressi di Nehāvand esiste una catena montuosa alle cui pendici accade ciò e, di tanto in tanto, si ode provenire da quel luogo come un sibilo di vento. Dopo che questo rumore è arrivato all'orecchio, scorre abbondante acqua che bagna l'area posta alle falde delle montagne e sazia d'acqua i campi coltivati. Questo fenomeno si verifica ogni due o tre giorni, ma può anche avvenire che esso si ripeta nella medesima giornata.

PIANTE CHE ATTESTANO LA PRESENZA D'ACQUA

Viene, quindi, questo gruppo [di piante]: l'origano, la canna, la dulcamara, la menta acquatica, l'acetosa, la felce acquatica e le piante con foglie simili alla viola profumata commestibile, il lupo-spina dalle foglie tenere e la parte estrema della radice, la canna tenera e piena, la borragine ed il cardo, la famosa pianta medica, l'ortica non tenera, la corona regale che sono costituite da fibre vegetali, l'albero del terebinto e l'erba da stuoia, il cinque-dita, il cardo, la carota del deserto, il cavolo del deserto e l'erba dai sette legami.

Anche la freschezza della vegetazione a livello del suolo segnala la presenza d'acqua; beninteso, a condizione che la vegetazione non sia stata seminata oppure irrigata (4. 8). Esiste un insieme di piante, che sono state citate, le quali non vengono coltivate e che, in superficie, indicano la presenza di acque nascoste. Il cardo spinoso, però, ha radici che si inoltrano nel terreno fino a raggiungere l'acqua. Ho visto¹⁵⁹ un grande cespuglio di ruta che era cresciuto in prossimità del Tigri e sul quale era germogliato un cardo spinoso. Quando l'acqua del Tigri era in piena, il cespuglio di ruta veniva sradicato ed una sua parte cadeva nel Tigri. Feci bene attenzione: a livello della ruta che sopravviveva vidi le radici del cardo spinoso che, da quel posto, si erano spinte fino al livello dell'acqua. La lunghezza di una delle sue radici era arrivata fino a quindici cubiti (4. 9).

Udii una persona affidabile dire che, in una steppa in cui era cresciuto, un cardo spinoso aveva perforato un pozzo e che sulla parete dello scavo aveva visto una radice di questo arbusto spinoso che si era allungata e che, dopo avere percorso cinquanta cubiti (4. 10), era arrivata fino all'acqua. Anzi, spesso, in terreni nei quali esistono piante, se si semina l'anguria, questa sarà migliore se verrà seminata dentro la radice del cardo spinoso. Per tale motivo, si spezzetta sotto terra la radice del cardo spinoso e vi si alternano alcuni semi di *xarboze* (melone bianco) e poi si ricoprono di terra. La crescita di queste pianticelle [saprofite] che si sono appoggiate in altri posti è rigogliosa. Alla stessa maniera, si possono seminare numerose altre piante. [p. 22] Sono convinto, però, che la canna, la menta acquatica, l'origano e la felce acquatica – che non sono tenere e sono cresciute in terreni compatti – ed anche la *jālfā'*,¹⁶⁰ l'erba da stuoia, il salice ed il *xanzal*¹⁶¹ non segnalano la presenza di acque nascoste. Infatti, esse crescono soltanto a lato di acqua corrente e di acqua stagnante la cui profondità sia ridotta. Gli antichi, però, hanno sostenuto che esse offrono segni indicatori della presenza di acque sotterranee, beninteso, a patto che non vengano coltivate. In tal modo ho esposto questi concetti.

¹⁵⁹ A Bagdād?

¹⁶⁰ Tipo di erba sconosciuta della quale non vi è traccia nei testi ricenti.

¹⁶¹ Anguria caratteristica della zona di Abujahl.

Il cardo e l'acetosa si sviluppano nel suolo acquoso e l'acqua di questo tipo di terreno è di origine artesianiana. Hanno riferito che lungo la china ed ai piedi delle montagne crescono due tipi di piante; io, però, nel terreno acquoso non ho visto crescere il *gorg-spina* (spina del diavolo)¹⁶² a ramo dritto.

[p. 23]

[Capitolo N° 5]

**DESCRIZIONE DELLE MONTAGNE ARIDE E DEI TERRENI CHE
CONTENGONO POCA ACQUA**

Di conseguenza, diremo che le montagne di colore chiaro, analogamente alle montagne isolate, sono aride e particolarmente se la quantità di rocce è abbondante. Se il terreno è lontano dalle montagne umide, esso contiene poca acqua. I terreni di questo tipo non contengono acqua che ad elevate profondità. I suoli privi di vegetazione sono anche privi d'acqua. Il suolo le cui zolle siano [levigate] come ceramica è privo d'acqua. Contiene poca acqua anche quel suolo che in lungo ed in largo è disseminato da abbondanti rocce tenere; contiene poca acqua anche quando esso è ricco di sabbia e di ghiaia e la sua grana è grossolana. Contengono poca acqua [pure] i terreni depressi sui quali [p. 24] l'irradiazione solare è intensa.

Dire che il terreno è arido oppure che contiene poca acqua significa che la sua acqua si trova solo a grande profondità, poiché in ogni luogo della Terra si può realizzare lo scavo ininterrotto di un pozzo fino a raggiungere l'acqua, a patto, però, che, lungo il cammino, non ci si imbatta in ostacoli (5. 1). L'acqua dei terreni che contengono poca acqua non è potabile. E non è più sana neanche se essa si è collocata a grande profondità. Se, sulla superficie di un terreno saturo d'acqua, scorre un fiume ricco di acqua corrente, la sua acqua è dolce a condizione che la sua contaminazione con la terra e con la salsedine non abbiano alterato il sapore dell'acqua. Una volta, io stesso ho visto dei terreni ricchi di un'acqua che non potrebbe abbeverare nessun animale (5. 2).

¹⁶² Appartiene al gruppo delle piante melanzanoidi; ne esistono circa settanta specie diverse, cresce in zone dal clima mite e caldo.

[p. 25]

[Capitolo N° 6]

CAPITOLO

SUI VARI TIPI DI ACQUA E SULLA DIFFERENZA DI GUSTO

Le acque sotterranee possono essere di tre tipi: il primo tipo è dell'acqua primordiale contenuta all'interno della Terra, che non aumenta né diminuisce in funzione delle piogge e il cui stato e la cui posizione non variano che di piccole quantità (6. 1). Quest'acqua è proporzionale all'esistenza di crepacci e di fori nel sottosuolo; ha involupato la massa di terreno e su di essa non lasciano traccia né il passare del tempo, né l'alternanza della temperatura. Se nel suolo il cui terreno contiene ostacoli impermeabili, vi sono cavità e ricettacoli che la trattengono, l'acqua, per propria natura, scorre in queste zone e, in conformità al proprio stato, può penetrare in piccole o in grandi profondità. Nel sottosuolo il flusso ed il movimento di quest'acqua sono ridotti; il suo stato è simile alla condizione dei mari al di sopra della superficie terrestre. Il *kāriz* (acquedotto)¹⁶³ che si scava in questi tipi di suoli emette in continuazione acqua che ha [sempre] la medesima portata e che non si altera.

Il secondo tipo di acqua è quello che si ottiene nel sottosuolo grazie alla trasformazione dell'aria in acqua (6. 2).

[p. 26] Anche il flusso di quest'acqua è causato dalla continua trasformazione dell'aria in acqua e viceversa.

Il terzo tipo è l'acqua derivata dalla neve e dalla pioggia (6. 3). La prosperità del suolo è dovuta in massima misura a questa categoria d'acqua, giacché l'origine dei grandi fiumi, delle fonti e dei *kāriz* sono dovute ad essa.

Il sapore dell'acqua sotterranea non è simile a quello dell'acqua del mare, delle fonti stagnanti e degli acquitrini e non si altera. Infatti, il sole cattura la dolcezza e la delicatezza delle acque superficiali le quali, pertanto, induriscono e si alterano nel gusto (6. 4). L'acqua del sottosuolo, invece, è al riparo da quest'azione trasformatrice. Le acque tiepide dei *kāriz*, se non sono alterate per intorbidamento causato dal terreno, sgorgano sempre con la medesima portata.

Un sapiente ha detto «per l'acqua il calore è sintomo di vita, il freddo, di contro, lo è della sua morte» (6. 5). Ho udito [dire] che nel sito di una fonte scorreva acqua calda come quella di un *ḥammam* (bagno pubblico); questa temperatura

¹⁶³ Il lemma è sinonimo di *qanāt*, tuttavia, poiché esso contiene le stesse radici del verbo *rixtan/riz* (scorrere) sembra più correttamente riferito ad un acquedotto realizzato in prossimità di un'altura. In ogni caso, nella traduzione vengono riportati i termini presenti nel testo originario, ambedue traducibili con "acquedotto" (N. d. T.).

era dovuta al terreno. La maggiore durata e la maggiore portata delle fonti è indice di una sorgente la cui acqua è calda ed anche più dolce, sia che ribolla a piccola sia a grande profondità. Le acque fredde che scorrono nei *kāriz* non hanno vigore per il fatto che la loro origine e provenienza è da ghiacciai, a meno che esse non provengano da nevai perenni.

Se l'origine di queste acque sotterranee derivasse dalla pioggia, [infatti] esse prosciugherebbero dopo la primavera, poiché questo genere di acqua non sgorga dalle pendici e dalla sorgente dei *kāriz* dal momento che esse distillano da uno o da ambedue i suoi lati.

Le acque perenni e primarie sono le acque che hanno origine dal fondo e dalle pareti del *kāriz*; se si perforano le pareti di questo *kāriz*, [infatti] gocciola acqua da ogni lato. Questo trasudamento aumenta se si scava un pozzo di una certa profondità. Perciò, per incrementare l'acqua, il pozzo si perfora parallelo alla falda. Questo tipo di acqua non è originaria, si tratta, infatti, per lo più di acqua artesianiana.

Più sane sono le acque [provenienti] dalla pioggia o dalla neve. Infatti, si tratta di acque che scorrono nel terreno più dolce, sulla sabbia e su ciottoli di pietra, se, lungo il loro percorso, non esistono piante. Il sapore delle acque di genere differente da questo viene trasformato a causa del terreno e della vegetazione; anche il muschio e l'alga lasciano traccia modificandone il gusto. Perciò, all'interno della Terra, esistono acque salmastre, amare, dolci, sulfuree, petroleose, mercuriche, arsenicate ed acque caratterizzate dal sapore di bitume, di vetriolo, di solfato e di molti altri [minerali] (6. 6).

Alcune acque, una volta bevute, procurano diarrea o, viceversa, stipsi. Queste acque vengono alterate dal tipo di terreno; la peggiore è l'acqua la cui fonte è situata in un terreno duro o povero d'acqua. Infatti, l'abbondanza di acqua all'interno del *kāriz*, col trascorrere degli anni, ne aumenta la dolcezza. Motivo ne è che il continuo scorrere dell'acqua sul terreno filtra quella zona. Tutte le acque pesanti sono apportatrici di malattia e non sono compatibili col corpo.

Talora, alcune acque, una volta bevute, provocano intossicazione, eccetto per [p. 27] coloro i quali sono nati in loro vicinanza e si sono [perciò] assuefatti ad esse. Le migliori sono le acque che non procurano pesantezza allo stomaco, si infiltrano velocemente e rapidamente diventano calde o fredde.

Ogni acqua che ha caratteristiche diverse da queste è dannosa ed apportatrice di malessere. Trasmette danno anche ogni acqua di cui l'essere umano, bevendo, ingerisce oltre il limite abituale, sia al di sopra, sia al di sotto del proprio fabbisogno (6. 7).

È dannosa anche ogni acqua di colore scuro o che sia alterata da gas. L'acqua salata, che cristallizza in presenza d'aria, non è buona da bere. La fonte di questo tipo d'acqua non è reperibile se non nel terreno molle (6. 8).

Citare altre acque, diverse da quelle ricordate, non è qui richiesto.

[p. 28]

[Capitolo N° 7]

**IL METODO PER DISCERNERE LE ACQUE PESANTI LEGGERE DILUITE
DENSE DOLCIASTRE E INDIGESTE**

Ogni qualvolta si vede che il colore dell'acqua è alterato, quell'acqua non giova; qualora se ne fiuti il cattivo odore, è segno che essa è guasta; se si assaggia dell'acqua ed il suo sapore non è buono, essa non è salutare.

Se non è possibile osservarla, berla ed assaggiarla è opportuno e bene riscaldarla e [poi] raffreddarla. Ogni acqua che permane per qualche tempo a ristagnare in cavità, oppure in fontane, è contaminata.

Se si dispone di due [differenti] acque, delle quali si vuole stabilire la superiorità di una sull'altra e non è possibile [farlo] per mezzo dei sensi [p.29] e si vuole conoscere qual è la migliore e la più sana, si prendano due coppe del medesimo peso; conterrà acqua più salutare quella coppa che risulterà più leggera. Oppure, si prendano due brocche per l'acqua nuove – che siano simili per capacità, durezza, fragilità e colore della terracotta – si riempiano d'acqua e si collochino le due brocche su un treppiedi, contemporaneamente, si ponga un recipiente smaltato o di vetro sotto ciascuna delle due [brocche]. Si lasci trascorrere un'ora o più; quindi, si misuri l'acqua trasudata dai recipienti. Fra le due è più leggera e più sana l'acqua che è trasudata in misura maggiore. Se si vuole, si versino due volumi [uguali] di queste due acque in due recipienti della stessa qualità e forma; in ambedue si versi nel medesimo istante uno stesso quantitativo di terra tritata e setacciata. Dopo che l'argilla ha inquinato l'acqua, si lasci decantare. È più salutare l'acqua del recipiente che è sedimentata sul fondo e si è filtrata più in fretta.

Si possono anche prendere due quantità [uguali] di terra tritata e setacciata e due volumi identici di acqua; quindi, si impasti ogni porzione di terra con la [stessa] quantità d'acqua e si pongano ambedue all'ombra o al sole finché non si asciugano. Sarà impastata con l'acqua migliore e più salutare quella [porzione di terra] che risulterà più leggera. Infatti, come dalla terra derivano all'acqua il sapore ed il peso, analogamente la terra trattiene dall'acqua il sapore ed il peso.

[p. 30]

[Capitolo N° 8]

METODI PER CORREGGERE LE ACQUE INQUINATE

Quindi, facciamo questo ragionamento: regolarmente, se l'acqua è salmastra oppure pesante, vi si versa della terra ben frantumata e depurata; poi la si mette da parte, in modo che l'acqua sedimenti e si filtri depositando una parte di pesantezza e di salinità. Se si ripete questa operazione, l'acqua purificata per la seconda volta sarà migliore. E se quest'acqua si versa in un recipiente nuovo, in modo che distilli dal suo fondo, le si sottrae una dose di salinità e di pesantezza (8. 1).

[p. 31]

[Capitolo N° 9]

CAPITOLO

A PROPOSITO DELLE STAGIONI DELL'ANNO

Dio ha posizionato la linea del percorso del sole entro una circonferenza, metà della quale è a Nord e l'altra metà a Sud. Per tale ragione, l'anno si suddivide in quattro stagioni nei siti caratterizzati da una rilevante latitudine geografica (9. 1). Queste stagioni rendono possibile la coltivazione del suolo. Se il sole compisse il suo giro in un piano orbitale circolare mediano, accadrebbe che tale fenomeno determinerebbe la limitazione e la lungaggine della coltura che tenderebbe ad esaurirsi. Per la totalità dei giorni dell'anno, per ogni mese, esisterebbe una sola stagione e non vi sarebbe [alcuna] differenza. Cioè, in ogni mese dell'anno, non vi sarebbe variazione di clima: o l'amenità della primavera, o il caldo dell'estate, o il freddo dell'inverno o la perturbazione dell'autunno. È nella stagione invernale che, grazie alla condensazione dell'aria, si determinano l'umidità, la pioggia, la neve; che le gole e le falde delle montagne si riempiono di neve finché non sopraggiunge la primavera: le radiazioni solari [allora] sono più prossime allo Zenith, le nevi si liquefanno e scorrono sui pascoli alimentando gli animali ed assicurando l'allevamento di queste creature; ed è col sopraggiungere dell'estate che [p. 32] esse si sviluppano e che l'erbaggio si essicca. Quindi, l'autunno non arriva finché non c'è rallentamento e, dopo, le colture vengono nuovamente ripristinate. In caso contrario, sulla superficie terrestre, non potrebbe permanere la coltivazione.

In primavera, si accresce l'acqua delle fonti e dei fiumi settentrionali; infatti, la neve delle montagne, secondo questa logica, fermenta (9. 2).

Se l'acqua non gelasse nell'aria e non si trasformasse in neve fino al tempo in cui bisogna che essa si liquefi, non sarebbe concepibile la vita.

L'origine e la fonte dell'acqua copiosa, a rigore di logica, è assai fredda se è elevata la latitudine geografica poiché, in tal caso, esistono nevi perenni cosicché i territori, in quel clima, non sono civilizzati. Allorquando la radiazione del sole acquista vigore durante l'estate, si elimina l'umidità del suolo, l'acqua si rarefa fino a trasformarsi in aria. Dio Altissimo in quest'opera è stato molto saggio. Grazie alla Sua sapienza, la neve produce l'acqua affinché si alternino le colture, quindi, diminuisca l'acqua e si prosciughi l'umidità del suolo – che si genera durante la stagione invernale – in modo che il terreno venga nuovamente fertilizzato grazie alla pioggia ed alla neve in concomitanza con l'inizio dell'inverno. Se l'umidità invernale perdurasse per tutto l'anno, persisterebbe un unico clima e, in conseguenza dell'abbondanza d'acqua, l'intera superficie terrestre verrebbe sommersa dall'acqua.

In base a questo problema, avviene che, dovunque, l'aria durante l'inverno si appesantisce per poi trasformarsi in acqua; e poiché la medesima aria, durante l'estate, diventa delicata e capta le acque del sottosuolo, per tale motivo, grazie alla reciproca trasformazione di ambedue gli elementi dell'uno nell'altro, al di sopra della superficie terrestre permangono [p. 33] le colture del suolo e la vita degli animali (9. 3).

Quanto abbiamo riferito, in realtà, si verifica nelle regioni settentrionali della Terra, la cui latitudine geografica è maggiore dell'asse del circolo dei segni zodiacali. La durata della primavera equivale al tempo di permanenza del sole nei segni zodiacali dell'Ariete, del Toro e dei Gemelli. La lunghezza dell'estate è pari al lasso di tempo in cui il sole sosta nei segni zodiacali del Cancro, del Leone e della Vergine. Il periodo autunnale è pari all'intervallo di tempo in cui il sole sosta nei segni zodiacali della Bilancia, dello Scorpione e del Sagittario. Infine, il periodo invernale dura quanto la permanenza del sole nei segni del Capricorno, dell'Acquario e dei Pesci.

I Paesi la cui latitudine geografica è minore [dell'inclinazione] dell'asse sono interamente situati nella fascia settentrionale e l'estate in queste regioni si protrae per le lunghe. Invece, nelle città che sono collocate al di sotto della circonferenza equatoriale, quando il sole si trova nel primo grado dell'Ariete,¹⁶⁴ oppure nel primo grado della Bilancia,¹⁶⁵ l'aria è molto più calda. In queste città il clima è molto più mite allorquando il sole si trova nel primo grado della casa del Cancro,¹⁶⁶ oppure nel primo grado del Capricorno.¹⁶⁷ Inoltre, ogni anno esistono due estati e due inverni, due primavere e due autunni.

¹⁶⁴ *Farvadin* (ariete) primo mese solare iranico: 21 marzo – 20 aprile.

¹⁶⁵ *Mehr* (bilancia) settimo mese solare iranico: 23 settembre – 22 ottobre.

¹⁶⁶ *Tir* (cancro) quarto mese solare iranico: 22 giugno – 22 luglio.

¹⁶⁷ *Dei* decimo mese solare iranico: 22 dicembre – 20 gennaio.

[p. 34]

[Capitolo N° 10]

CAPITOLO

DISSERTAZIONE SUI TERRENI

I migliori terreni sono quelli caratterizzati da durezza e grana contenuti entro valori medi. Il terreno è buono se attacca, ha sapore dolce ed ha odore gradevole. Se, assieme al terreno vi è mescolata una certa quantità di sabbia, quel terreno è adatto a fare scorrere acqua ed è più resistente. In questi tipi di terreni c'è umidità primaria e naturale che preserva il terreno dal divenire solubile in acqua (10. 1).

Ogni tipo di terreno che contenga umidità naturale si dissecca non appena viene esposto all'aria; ridotto in tale stato, se viene posto in acqua, non ridiventa nuovamente viscoso. Inoltre, lo scorrere dell'acqua indiscutibilmente non lascia traccia nei *kāriz* e nei canali che vengono scavati nel suolo secco, se il terreno del loro letto contiene un poco di umidità primaria. Per tale motivo, ogni volta che viene scavato un *kāriz* o un canale in questo genere di terreno, non appena la parte scavata si trova a contatto con l'aria, la sua umidità svanisce e non appena l'acqua vi scorre, si insinua in profondità. Inoltre, se si vuole realizzare un canale, un *kāriz* oppure un rigagnolo in un terreno caratterizzato da umidità primaria, questa sparisce [p. 35] se è a contatto con l'aria: all'atto dello scavo, occorre versare una certa quantità d'acqua affinché nel terreno si fermi una quota di umidità senza che venga eliminata quella primaria. Beninteso, bisogna che l'acqua sia in quantità tale da non impedire lo scavo (10. 2).

Spesso, le persone ed i *moqanni* non sono informati relativamente a questo argomento: scavano i primi tratti del *kāriz* a secco e successivamente completano i pozzi di falda. Perciò, quella porzione scavata a secco si inaridisce e, prima che l'acqua raggiunga il pozzo *gomāne*,¹⁶⁸ colà viene eliminata l'umidità fondamentale; non appena l'acqua raggiunge quei tratti secchi, si insinua ai lati e al di sotto del traforo colando giù. Per prevenire questo spandimento occorre scavare contemporaneamente il primo pozzo *gomāne* a secco e quello in falda, in modo che l'acqua appaia ininterrottamente nel sito del *kāriz* e scorra nelle porzioni che sono state già scavate. Tale lavoro determina il permanere dell'umidità primaria. Se il terreno del *kāriz* è duro e denso, la durezza del suolo rende tenaci le parti scavate. E, se al terreno del *kāriz* è mescolata una parte di pietrisco e di sabbia, il canale per l'acqua sarà più resistente.

¹⁶⁸ Il *gomāne* è il pozzo che viene scavato per primo alla ricerca dell'acqua affinché, tramite esso, si possa scavare il sito adatto al *qanāt*.

[p. 36]

*[Capitolo N° 11]***CAPITOLO****QUESTO CAPITOLO INCLUDE ALCUNE SEZIONI DI VARIO CONTENUTO****ARGOMENTO**

Gli antichi hanno detto: «se si scava una fossa profonda tre cubiti o più e vi si colloca sul fondo una ciotola di forma emisferica di piombo, di rame o di terracotta sulla cui base sia stata incollata – con della cera – una certa quantità di lana in modo che, una volta capovolta la ciotola, la lana non possa cadere, poi si pone sul fondo della fossa la ciotola rovesciata ricoprendola, sopra e lateralmente, con del fogliame verde – non fa differenza di quale tipo di fogliame si tratti -. Poi, si riempie la fossa con della terra e si lascia [il tutto] in quello stato dal tramonto del sole fino allo spuntare dell'alba. Quindi, al mattino si estrae il recipiente. Se le sue pareti all'interno sono inumidite, oppure, premendo la lana incollata sul fondo si nota che essa è intrisa di acqua, quel suolo contiene acqua (11. 1); e se si accende del fuoco nella buca e, dopo averlo spento, vi si lascia sul fondo un recipiente per una notte ed un giorno, [p. 37] quando lo si estrae, se c'è dell'umidità sulle sue pareti, quel suolo contiene acqua (11. 2)».

ARGOMENTO

Se un fondo è disseminato da fossi e da pozzi prosciugati e si vuole sapere se esso contiene acqua oppure se è fertile, bisogna prendere un pezzetto di lana – secca o intrisa d'olio – e bisogna sospenderla entro il pozzo grazie ad un filo in modo, però, che non tocchi il fondo e non sfiori la parete. Lo si lascia in quello stato per tre ore e, quindi, lo si estrae. Se si nota nella lana una certa umidità, quel terreno contiene acqua. Se si lascia il pezzo di lana per un'intera nottata e si nota con certezza che un pezzetto è bagnato e se, invece, della lana si usa quel materiale che la gente chiama “nuvola”,¹⁶⁹ l'esame darà un risultato più attendibile (11. 3).

ARGOMENTO (11. 4)

Al momento del terremoto, le fonti zampillano (11. 5); in alcune circostanze compaiono nuove fonti, oppure, quelle fonti [esistenti] si spostano da un luogo all'altro. Il motivo è che entro la Terra esistono vene, le quali convogliano l'acqua fuori dai depositi sotterranei ed i materiali che circondano queste vene sono duri ed impermeabili. Se i sismi sono causati dalla fuoriuscita di vapore compresso formatosi nel sottosuolo, incontrando questi depositi entro la Terra,

¹⁶⁹ È la spugna.

producono la rottura dei loro condotti per l'acqua, compaiono nuovi spiragli che sono più vicini al centro della Terra e l'acqua viene fuori da uno di questi fori [p. 38] mentre si interrompe il flusso precedente. Altre volte, capita che il vapore acqueo dei serbatoi dell'acqua imprigionata si arresti, spacchi il sottosuolo, produca crepe ed apra una nuova strada sulla superficie terrestre e, di conseguenza, si creano nuove fonti. Tale situazione si è già verificata numerose volte (11. 6).

Quanto abbiamo riferito si verifica soltanto nei suoli caratterizzati da terreni misti (11. 7). Invece, in suoli nei quali l'umidità e la consistenza sono [sempre] le stesse, la fuoriuscita dell'acqua dalle fonti e dai *kāriz* si verifica raramente. In base a quanto abbiamo esposto, al momento in cui si manifesta il sisma, l'acqua del *kāriz* diminuisce, oppure aumenta. Infatti, quando l'acqua scorre, oppure è immobile nel sottosuolo, ivi esiste anche l'aria quieta o quella instabile (11. 8). Allorquando quest'aria viene compressa, essa spacca il suolo e da lì fuoriesce: per tale ragione si origina il terremoto (11. 9).

ARGOMENTO

Hanno riferito che, in un certo luogo, la gente estrae l'acqua dal fondo del pozzo per mezzo di tubi di piombo collegati uno all'altro, fin tanto che quell'acqua scorre a livello della superficie.

Il metodo operativo dicono sia questo: si colloca il tubo in basso sul foro della pietra che è stata posizionata sulla base del pozzo in corrispondenza del contatto con la falda acquifera. Quest'operazione è inverosimile, eccetto che nel caso che ora citerò (11. 10).

Una delle proprietà dell'acqua è quella che col proprio moto essa è desiderosa di avvicinarsi al centro della Terra: l'indole ascensionale non è dell'acqua (11. 11). Ma la causa della sua risalita [p. 39] nella coppa dell'equità¹⁷⁰ consiste nel fatto che il punto in cui si versa l'acqua è situato più in basso rispetto a quello della sua fuoriuscita. Cosicché avviene il travaso dell'acqua in un tubo di vetro piegato a gomito e per mezzo di quello si capta l'acqua dal *majra* che è situato in alto (11. 12). Beninteso, è impossibile che l'acqua della sorgente o del pozzo, oppure di uno stagno, zampilli o venga su, eccetto nel caso in cui quella fonte e la sua origine si trovino più in alto del punto in cui essa zampilla o sale (11. 13).

Tuttavia, non è possibile la risalita dell'acqua nei pozzi dei *qanāt* che sono stati ostruiti da una frana o da uno spargimento. Può darsi che l'acqua trabocchi da alcuni pozzi di questo *qanāt* e scorra a livello della superficie. Ciò è

¹⁷⁰ Sembra sia la coppa in cui, quando si versa un liquido, una certa quantità travasa dal tubo spostandosi dal livello più basso del fondo del liquido contenuto nella coppa, così, testualmente riporta il traduttore persiano in nota. Karajī sta trattando dei vasi comunicanti e dei sifoni (note di Ḥ. Xadivjam).

impossibile, tranne che nei casi che ora elencherò: qualora la fonte di un *kāriz* scavato nel terreno sia ricca, quanto più lo scavo avanza, tanto più l'acqua aumenta fino a superare di molto l'altezza dell'acqua nei pozzi del *qanāt*; quest'altezza può superare anche i 50 cubiti e, talvolta, meno. Se, in tale *kāriz*, esiste una frana ed il suo *majrā*¹⁷¹ si ostruisce, l'acqua vi si accumula e sale fino a raggiungere la quota più alta della fonte. Per tale ragione, per ogni pozzo ubicato lungo il *piškār*,¹⁷² se l'altezza della sua imboccatura è inferiore all'altezza dell'acqua accumulatasi nel pozzo principale, nel caso che l'acqua si sia ivi raccolta, essa fuoriesce dall'imboccatura del pozzo e prende a scorrere in superficie.

[p. 40] La ragione di tale fenomeno consiste nel fatto che il punto di fuoriuscita dell'acqua dal pozzo, e la relativa comparsa a livello del suolo, è più basso del punto della fonte o del *mādar cāh* (del pozzo principale). Simile è la condizione del pozzo zampillante, delle fontane che si manifestano sulle alture oppure dei laghi che ho visto (11. 14).

Se, intorno alle fonti isolate che ribollono [spontaneamente] senza scavo e senza ricerca, si costruisce un muro di pietre e calce, l'acqua vi si deposita ed il suo livello aumenta fino a che le terre circostanti elevate – che prima della costruzione del muro non erano irrigate – diventano sature. Infatti, la causa e l'origine di quest'acqua nel sito è dovuta alla maggiore altezza del punto in cui si manifesta la fonte.

Se si verifica il caso che sul fondo del pozzo c'è una falda vigorosa e ricca – ed il sito di quella falda è più alto dell'orifizio del pozzo –, avviene che, se si raccoglie l'acqua così come abbiamo detto che è stato fatto, l'acqua fuoriesce dall'imboccatura del pozzo. Questo evento, però, è raro ed inverosimile. Inoltre, se si trovasse un siffatto pozzo – e non fosse possibile la fuoriuscita dell'acqua dalla sua imboccatura –, occorrerebbe circondare il fondo del pozzo con mattoni cotti e con calce, poi su questo circolo [bisognerebbe] collocare una pietra simile ad una macina da mulino, che abbia, cioè, uno stretto foro; poi [occorrerebbe] montare sul foro della pietra un tubo di piombo la cui altezza sia quanto la misura della profondità del pozzo; [bisognerebbe] ricoprire poi tutto intorno al tubo con argilla e calce, in modo che il bordo del pozzo sia fermo e solido affinché l'acqua fuoriesca dall'imboccatura del pozzo. Questo evento non è più insolito e strano delle fontane alimentate dalla neve delle montagne e delle falde. Come abbiamo detto, la matrice di ambedue è la medesima.

¹⁷¹ Il *majrā* è la galleria, detta anche *piškār* o *naqb*, nella quale l'acqua scorreva dal *mādar cāh* (pozzo-madre) cioè il primo pozzo scavato, al *mazhar* (luogo di affioramento dell'acqua), cfr. § *Le ragioni del trattato...*, in questo studio.

¹⁷² È la galleria del *kāriz*, cfr. nota precedente.

[p. 41]

ARGOMENTO

Gli antichi hanno detto (11. 15) che, ogni qualvolta una sorgente effervescente si trova entro roccia dura, diventa potabile se il sito della fuoriuscita di quell'acqua dal terreno è situato più in alto (11. 16). Se si scava una fonte e se ne preleva l'acqua ad un livello più basso, la sua portata aumenta. Se, invece, il suo terreno è molle, non bisogna abbassare il fondo della sorgente poiché è possibile che l'acqua si disperda. Si è ricordato questo perché la forza di fuoriuscita di ogni acqua effervescente aumenta proporzionalmente alla sua vicinanza al centro della Terra (11. 17). Il terreno che si trova attorno all'imboccatura delle sorgenti montane è molle. Se una sorgente scaturisce da terra molle, bisogna sapere che questa mollezza è propria dell'imboccatura: le parti inferiori, invece, sono dure. Se si perfora il fondo di questi tipi di sorgenti, è possibile che compaia più acqua, ed altrettanto sana. Oppure, per effetto dello scavo, il suo *majrā*¹⁷³ crolla ed il livello si abbassa. Questo evento si verifica perché i *majrā* d'acqua delle sorgenti situate in luoghi elevati sono attornati da roccia dura, quando si danneggia l'opera di scavo di un *majrā* – e in un punto viene a mancare la resistenza – compare una frattura e l'acqua cola attraverso tale sfondamento discendendo in basso invece di risalire.

* * *

Commenti Sezione II

Capitolo 2

*La sezione – con i capitoli dal II all'XI*¹⁷⁴ – include riflessioni sulla morfologia terrestre e sulla collocazione della Terra nell'ambito dell'Universo. Molti sono i nessi con le teorie dei filosofi e dei naturalisti antichi; la teoria del moto terrestre – per *Karājī* prodotto dal moto dell'acqua in cerca dell'equilibrio – si collega agli studi sulla ricerca dei centri di gravitazione. In questo campo i ricercatori musulmani furono particolarmente versati e produssero lavori i quali ebbero notevole influenza sugli studi di Meccanica e di Statica del Medio Evo occidentale attraverso le traduzioni.¹⁷⁵

L'autore introduce l'argomento acqua dissertando sulle acque sotterranee, sui segni fisici rivelatori della sua presenza, sui vari tipi di acqua classificabili in relazione alla varietà di gusto e di qualità. Seguono riflessioni sull'astronomia e, di conseguenza, pure sull'alternanza delle stagioni nell'arco dell'anno. La sezione viene chiusa da

¹⁷³ Galleria sotterranea.

¹⁷⁴ Cfr.: L'intervallo della sezione è stato determinato dal frequente – benché indiretto – ricorso alle teorie filosofico-naturalistiche antiche.

¹⁷⁵ Cfr.: K. JAOUICHE (edit.), *Le Livre du Qarāṣṭ ūn de Ṭābit ibn Qurrah...* cit.; N. KHANIKOFF, *Analysis and extract of ketāb mizān...* cit., pp. 1–128.

argomentazioni sui terreni e sul relativo – una sorta di rudimentale “meccanica delle terre” – in cui viene introdotta una pur breve correlazione fra la qualità di vari tipi di terreno, la presenza d’acqua al loro interno ed il conseguente comportamento nel corso degli scavi.

2. 1. 1. *Per Anassimandro la Terra ha forma sferica, come afferma Laerzio:*

[...] μέσην τε τήν γήν κείσθαι κέντρού ταξιν ἐπέχουσαν, οὐσαν σφαιροειδή, τήν τε σελήνην ψευδοφαή ἡλίου φωτίζεσθαι ἀπὸ ἡλίου φωτίζεσθαι ἀλλὰ καὶ τὸν ἡλίου οὐκ ἐλάττονα τῆς γῆς καὶ καθαρώτατον πῦρ

cioè:

[...] Diceva (Anassimandro) che la terra, occupando la posizione del centro (dell’Universo), con la sua forma sferica, sta nel mezzo, che la luna non brilla di luce propria ma è irradiata dal sole, mentre il sole non è più piccolo della terra ed è fuoco purissimo (TALETE, ANASSIMANDRO, ANASSIMENE, *I Frammenti*, (traduzione di Stefano Martinelli Tempesta), Milano, 1992, pp. 54 e 55).

2. 1. 2. *σχῆμα δὲ ἔδωκεν αὐτῷ τὸ πρέπον καὶ τὸ συγγενές. τῷ δὲ τὰ πάντα ἐν αὐτῷ ζῶα περιέχειν μέλλοντι ζῶω πρέπον ἄν εἶν σχῆμα τὸ περιειληφὸς ἐν αὐτῷ πάντα ὅποσα σχήματα· διὸ καὶ σφαιροειδές, ἐκ μέσου πάντη πρὸς τὰς τελευτὰς ἴσον ἀπέχον, κυκλωτερές αὐτὸ ἔτοπνεύσατο πάντων τελεώτατον ὁμοιότατόν τε αὐτὸ ἑαυτῷ σχημάτων, νομίσας μυρίω κάλλιον ὁμοιον ἀνομοίου. λείον δὲ δὴ κύκλω πᾶν ἔζωθεν ἀθ’ τὸ ἀπηκριβοῦτο πολλῶν χάριν*

cioè:

Come forma diede a esso (il mondo) il principio della convenienza e dell’affinità, ma all’essere vivente destinato a comprendere in sé tutti gli esseri viventi può convenire soprattutto la figura che abbraccia tutte quante le figure. Ecco perché l’universo è anche sferico, equidistante in ogni punto dal centro agli estremi, e il suo creatore lo arrotondò come un cerchio, la figura più perfetta di tutte e più simile a se stessa, ritenendo la somiglianza infinitamente più bella della dissomiglianza (PLATONE, *Timeo*, (a cura di Giuseppe Lozza), Milano, 1994, 33, b–c, pp. 32 e 33).

2. 1. 3. *Formam eius in speciem orbis absoluti globatam esse nomen in primis et consensus in eo mortalium orbem appellantium, sed et argumenta rerum docent, non solum quia talis figuris omnibus sui partibus vergit in sese ac sibi ipsa toleranda est seque includit et continet nullarum egens compagium nec finem aut initium ullis sui partibus sentiens, nec quia ad motum, quo subinde verti mox adparebit, talis aptissima est, sed oculorum quoque probatione,*

quod convexus mediusque quacumque cernatur, cum id accidere in alia non possit figura.

cioè:

Its shape has be rounded appearance of a perfect spere. This is shown first of all by the name of 'orb' which is bestowed upon it by the general consent of mankind. It is also shown by the evidence of the facts: not only does such a figure in all its parts converge upon itself; not only must in sustain itself, enclosing and holding itself together without the need of any fastenings, and without experiencing an end or a beginning at any part of itself; not only is that shape the one best fitted for the motion with which, as a will shortly appear, it must repeatedly revolve, but our eyesight also confirms this belief, because the firmament presents the aspect of a concave hemisphere equidistant in every direction, which would be impossible in the case of any other figure (PLINY, *Natural History, Books I-II*, (translated by H. Racham), London, 1991; Lib. II, 5 p. 172 e 173).

2. 1. 4. *Ancora a proposito della forma della terra Plinio aggiunge:*

[...] orbem certe dicimus terrae, globumque verticibus includi fatemur, neque enim absoluti orbis est forma in tanta montium excelsitate, tanta camporum planitiae, sed cuius amplexus, si capita cunctarum liniarum comprehendantur ambitu, figuram absoluti orbis efficiat – id quod ipsa rerum natura cogit, non eisdem causis quas attulimus in caelo.

cioè:

[...] we do undoubtedly speak of the eart's spere, and admit that the globe is shut in between poles. Nor yet in fact do all these lofty mountains and widely spreading plains comprise the outline of a perfect sphere, but a figure whose circuit would produce a perfect sphere if the ens of all the lines were enclosed in circumference. This is the consequence of the very nature of things, it is not due to the same causes as those we have adduced in the case of the heaven [...] (PLINY, *Natural History, Books I-II*, (translated by H. Racham), London, 1991, Lib. II, 160, p. 294 e 295).

2. 1. 5. *Si quis excelsa perlibret, maria paria sunt: nam par undique sibi ipsa tellus est (cava eius et plana inferiora sunt, sed istis adeo in rutundum orbis aequatus est); in parte autem eius et maria sunt, quae in unius aequalitatem pilae coeunt. Sed quemadmodum campos intuentem quem paulatim devexa sunt fallunt, sic non*

intellegimus curvaturas maris et videtur planum quicquid apparet. At illud aequale terris est ideoque, ut effluat, non magna mole se tollet, dum satis est illi, ut supra paria veniat, leviter exurgere; nec a litore, ubi inferius est, sed a medio, ubi ille cumulus est, defluit [...].

cioè:

Se si uguagliassero le cime più alte, i mari sarebbero uniformi: infatti anche la terra è uguale a se stessa in ogni parte (le sue regioni cave e piane sono più basse; ma appunto loro concorrono a livellare il globo nella sua forma sferica); però anche i mari fanno parte della superficie terrestre e contribuiscono a ricondurla alla regolarità di una sola sfera. Ma, come a guardare le campagne ci sfuggono i terreni che digradano a poco a poco, così non ci accorgiamo delle curvature del mare e tutto ciò che è visibile sembra piano. Ora, il mare è a livello delle terre e perciò, per taboccare, non si solleverà con grossi cavalloni, mentre gli è sufficiente innalzarsi appena un pò per invadere ciò che sta al suo stesso piano; e l'inondazione non parte dalla spiaggia, dove il mare è più basso, ma dalle zone centrali dove si trovano quei cumuli d'acqua di cui ho parlato [...] (SENECA, *Questioni Naturali*, (a cura di Dionigi Vottero), Torino, 1990 L. III, 28, |5|, pp. 452 e 453)

2. 1. 6. *Ancora a proposito della forma sferica Seneca specifica:*

Pilae proprietas est cum aequalitate quadam rotunditas, aequalitatem autem hanc accipe quam vides in lusoria pila: non multum illi commissurae et rimae [earum] nocent quo minus par sibi ab omni parte dicatur. Quomodo in hac pila nihil illa intervalla officiunt ad speciem rotundi, sic ne in universo quidem orbe terrarum editi montes, quorum altitudo totius mundi collatione consumitur.

cioè:

Caratteristica propria in una sfera è la rotondità pressoché uniforme, e per uniformità intendi quella che si può vedere in una palla da gioco, cui le cuciture e le fessure non portano un pregiudizio tale che non la si possa dire uguale a se stessa in tutte le sue parti. Come nella nostra palla quelle interruzioni non impediscono affatto che essa appaia rotonda, così anche nell'orbe terrestre visto nel suo complesso non lo impediscono le montagne svettanti, la cui altitudine in confronto al mondo intero diventa

insignificante (SENECA, *Questioni...* cit., L. IVb 11, |3|, pp. 520–521).

2. 2. *Il problema del “centro” dei corpi riguardava direttamente il mondo fisico e, indirettamente, la filosofia che indagava sulla posizione dell’uomo all’interno del cosmo. Fra i principali studiosi dell’argomento un posto di rilievo era occupato da Archimede, le cui opere erano note ai musulmani attraverso le traduzioni di eminenti studiosi quali Ṭābit b. Qorrāh (826, oppure 836–901) traduttore di opere di matematica greca ed egli stesso matematico collegato ai Banū Mūsā’ studiosi di meccanica e costruttori di congegni; Yusūf al-Khuri al-Qass traduttore di Archimede del quale è attestata la presenza intorno al 908.*¹⁷⁶

*La visione aristotelica del mondo serve a Ḳarājī per spiegare la sua teoria cosmica. Aristotele, uno degli autori greci più tradotti, aveva definito la forza di gravità come “la forza con cui un corpo grave si muove verso il centro del mondo. Tale forza è interna al corpo ed agisce finché il corpo grave si trova fuori dal centro del mondo”.*¹⁷⁷

Al tempo di Ḳarājī, erano diffusi pure gli studi su Erone di Alessandria e sulla sua meccanica. Fra le opinioni sul movimento terrestre, fra gli studiosi operanti in ambito islamico, va annoverata quella dello studioso e traduttore Ṭābit ben Qorrāh:

Noi principiando l’Astrologia, secondo la retta immaginazione, riteniamo che il mondo sia un corpo sferico e solido, il cui centro è quel punto che è nel mezzo della terra, e dicesi centro de la terra. Intendiamo anco che la terra sia quasi centro del mondo anch’essa, et a comparatione del ampiezza del mondo sia come indivisibile.¹⁷⁸

*Un significativo contributo al dibattito pervenne dal persiano Birūnī, contemporaneo di Ḳarājī, il quale, oltre a studi di matematica, di geografia e di astronomia, effettuò ricerche sul peso specifico e sui pozzi artesiani.*¹⁷⁹

2. 2. 2. Ταύτης δὲ τὸ μὲν μέσον, ἀκίνητόν τε καὶ ἔδρατον, ὃν, ἢ φερέσβιος ἔλιγχε γῆν, παντοδαπῶν ζώων, ἐστία τε οὔσα καὶ μήτηρ

cioè:

¹⁷⁶ Cfr.: D. D. DE LACY O’LEARY, *How Greek Science passed to the Arabs* cit., p. 170.

¹⁷⁷ Cfr.: MARSHALL CLAGETT, *La storia della Meccanica nel Medio Evo*, Milano, 1981, II ed., p. 86.

¹⁷⁸ Cfr.: M. STEINSCHNEIDER, *Vite di matematici arabi tratte da un’opera inedita di Bernardino Baldi* (con note di M. Steinschneider, alcune osservazioni di G. G. Bouchon Brandely), estratto dal: *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* cit., p. 443. Sull’equilibrio dei corpi cfr.: K. JAOUICHE, *Le livre du Qarast ūn* cit.; notevole – ma posteriore a Ḳarājī – è lo studio del persiano K^wāzinī sull’equilibrio dei corpi e la bilancia della saggezza usata nel calcolo dei pesi specifici.

Cfr.: N. KHANIKOFF, *Analysis and extracts of ketāb mizān* cit..

¹⁷⁹ Cfr.: C. B. BOYER, *Storia della Matematica*, Milano, 1990, p. 280.

Il centro del cosmo, che è immobile e saldo, è toccato in sorte alla terra apportatrice di vita, dimora e madre di esseri viventi di ogni genere (ARISTOTELE, *Trattato sul cosmo per Alessandro*, (a cura di Giovanni Reale), Napoli, 1974, I, 391b 10, pp. 134 e 135).

2. 2. 3. *Nunc locus est, ut prior, in his illud quoque rebus*

*confirmare tibi, nullam rem posse sua vi
corpoream sursum ferri sursum meare;
ne tibi dent in eo flammaram corpora fraudem [...]*

cioè:

Ora è il luogo, credo, di dimostrarti in tale riguardo anche ciò: che nessuna cosa corporea può di sua propria forza muoversi verso l'alto e procedere verso l'alto; in questo non ti traggano in inganno i corpi delle fiamme [...] (LUCREZIO, *La Natura*, (Trad. e commento di Francesco Giancotti) L. II, 184–187 Milano, 1994, p. 74 e 75).

2. 3. 1. *Per Archimede ogni liquido assume forma sferica;¹⁸⁰ per Aristotele, siffatta forma è propria di tutti gli elementi i quali sono disposti in forma di sfere concentriche, inglobabili l'una nell'altra col seguente ordine: terra – costituita dalla parte asciutta –, aria, fuoco, etere, regione superiore – che rappresenta la dimora degli Dei; per quanto riguarda i liquidi:*

Ἡ δὲ συμπασα τοῦ ὕγρου φύσις ἐπιπολάζουσα, κατὰ τινὰς τῆς γῆς σπῖλους τὰς καλουμένας ἀωαπεφαγκυῖα οἰκουμένας, ἐξῆς ἂν εἶν τῆς ἀερίου μάλιστα φύσεως

cioè:

La natura liquida nel suo insieme, che si estende ovunque, facendo emergere le cosiddette terre abitate in alcune sporgenze della terra, viene immediatamente dopo la natura aerea (ARISTOTELE, *Trattato cit.*, 392 b, 29 – 32, pp. 140 e 141).

2. 3. 2. *μετὰ δὲ ταύτην ἐν τοῖς βυθοῖς κατὰ τὸ μεσαίτατον τοῦ κόσμου συνερηρυσμένη γῆ πᾶσα καὶ πεπιεσμένη. συνέστηκεν, ἀκίνητος καὶ ἀσάλευτος · καὶ τοῦτ' ἔστι τοῦ κόσμου τὸ πᾶν ὃ καλοῦμεν.*

cioè:

Al di sotto della natura liquida, nelle zone più profonde e nel punto centrale del cosmo, sta tutta quanta la terra riunita insieme e compressa, immobile e incrollabile. Questo è il complesso del

¹⁸⁰ Cfr. M. CLAGETT, *Op. Cit.*, p. 72.

cosmo che chiamano la parte bassa (ARISTOTELE, *Trattato cit.*, 393 a, 32–35, pp. 140 e 141).

2. 4. 1. *Quanto affermato consegue la precedente espressione; sul tema così si era espresso Seneca:*

[3] [...] *etiam sine magistro scire possis, cum adnotaveris stillicidium omne glomerari, quod et in speculis apparet, quae umorem halitu colligunt, et in poculis sparsis aliaque omni levitate; non minus foliis si guttae adhaeserunt, in rotundum iacent [...]*

cioè:

[3] [...] lo puoi sapere anche senza maestri, se solo osserverai che ogni goccia che cade assume forma sferica, cosa che compare sia sugli specchi, che raccolgono l'umidità prodotta dal fiato, sia sulle coppe cosparse di goccioline e su ogni altra superficie liscia; non fanno eccezione le gocce che vanno a posarsi sulle foglie e vi restano attaccate: il loro aspetto è rotondo [...] (SENECA, *cit.*, L. IVb, [3,3], pp. 508 e 509).

2. 4. 2. *Vitruvio, descrivendo il coronate, strumento per il rilievo topografico rintracciabile anche nella Spagna musulmana dichiara:*

3. [...] *Fortasse, qui Archimededis libros legit, dicet non / posse fieri veram ex aqua librationem, quod ei placet aquam non esse libratam, sed sphaeroides habere schema et ibi habere centrum quo loci habet orbis terrarum [...]*

cioè:

Forse chi conosce le opere di Archimede potrebbe obiettare che non è possibile ottenere una buona livellazione con l'acqua, in quanto essa non è piana, ma ha una conformazione e una struttura di forma sferica il cui centro coincide col centro della Terra (VITRUVIO, *cit.*, L. VIII, p. 388 e 389).

2. 5. *L'argomento è correlato ai centri gravitazionali dei quali Karajī ha detto in precedenza.*

2. 6. *A proposito della morfologia terrestre, si evidenzia il richiamo di Karajī alla filosofia aristotelica. Infatti, egli ribadisce che la Terra ha forma irregolare per le protuberanze e le sporgenze – continenti ed isole – rese prospere dall'azione dell'uomo che vi dimora; esse, a causa della differenza di peso, determinano la rotazione del globo terrestre per la loro diversa "propensione verso il centro" cui ha già accennato al punto 2.2.*

L'interscambiabilità degli elementi naturali è un tema dibattuto dai filosofi antichi e dagli studiosi di Storia Naturale. Seneca, per esempio, nelle Naturales Questiones lo affronta in vari punti: II, 15; 23,3; 26, 2-3; 57,1; III, 9,1; 9, 2; 9, 3; 10,1; 10, 3; 10, 4; 15, 6; 20, 1; 26, 1; 29, 4-7; IV 6, 4,2; 12; VI, 16, 3; cfr. III, 25, 12; VI, 20, 7. In particolare, nel capitolo III dedicato all' "acqua" imposta organicamente la discussione. Al paragrafo 10,1 si legge:

[1] *Adicias etiam licet quod fiunt omnia ex omnibus, ex aqua aer, ex aere aqua, ignis ex aere, ex igne aer: quare ergo non ex terra fiat aqua? quae si in alia mutabilis, est etiam in aquam, immo maxime in hanc: utraque enim cognata res est, utraque gravis, utraque densa, utraque in extremum mundi compulsa. Ex aqua terra fit: cur non aqua fiat e terra? [...].*

[4] *Omnia in omnibus sunt: non tantum aer in ignem transit sed numquam sine igne est (detrahe illi calorem: rigescet, stabit, durabitur); transit aer in umorem sed nihilominus non sine umore est; et aera et aquam facit terra sed non magis umquam sine aqua est quam sine aere [...]*

cioè:

[1] Si può anche aggiungere il principio che tutti gli elementi derivano da tutti gli altri, l'aria dall'acqua, l'acqua dall'aria, il fuoco dall'aria, l'aria dal fuoco: e allora perché l'acqua non deriverebbe dalla terra? Se questa si può trasformare negli altri elementi, si può trasformare anche in acqua, anzi, soprattutto in acqua: infatti, i due elementi sono affini, ambedue pesanti, ambedue densi, ambedue relegati ai confini del mondo. La terra deriva dall'acqua: perché l'acqua non può derivare dalla terra?

[4] Ogni elemento si trova in tutti gli altri: non soltanto l'aria si trasforma in fuoco ma non è mai priva di fuoco (togli all'aria il calore, si raffredderà e congelerà solidificandosi); l'aria si trasforma in liquido ma tuttavia non è priva di liquido; la terra produce sia aria che acqua, ma non può mai sussistere senz'acqua più di quanto non lo possa senz'aria [...].

Sulla interscambiabilità dell'elemento acqua Seneca aveva affermato:

[9,1] *Quibusdam haec placet causa: aiunt habere terram intra se recessus cavos et multum spiritus, qui necessario frigescit umbra gravi pressus, deinde poger et immotus in aquam, cum se desiit ferre, convertitur: [2] quemadmodum supra nos mutatio aeris imbrem facit, ita infra terras flumen aut rivum; supra nos non potest stare segnis diu et gravis (aliquando enim sole tenuatur,*

aliquando ventis expanditur, itaque intervalla magna imbribus sunt), sub terra vero quicquid est, quod illum in aquam convertat, idem semper est, umbra perpetua, frigus aeternum, inexercitata densitas; semper ergo praebebit fonti aut flumini causas [...]

cioè:

[9,1] Alcuni additano questa causa: sostengono che la terra possiede nel suo interno cavità nascoste e molta aria che, seppellita sotto profonde tenebre, diventa necessariamente gelata, poi stagnante e immobile perde la sua energia cinetica e si converte in acqua: [2] come la trasformazione dell'aria sopra di noi provoca la pioggia, così sotto terra dà origine a fiumi e ruscelli; sopra di noi non può restare a lungo inerte e pesante (infatti talora è rarefatta dal sole, talora è dissipata dai venti, e perciò le piogge si manifestano a grandi intervalli), sotto terra invece ciò che comunque converte l'aria in acqua è sempre lo stesso: tenebre continue, freddo eterno, densità imperturbata; dunque fornirà sempre occasione e alimento a una fonte o a un fiume [...]

(SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |10,1|, pp. 398 e 399).

2. 7. 1. γῆς δὲ τροφὸν μὲν ἡμετέραν, ἰλλομένην δὲ τὴν περι τὸν διὰ παντὸς πόλον τεταμένον, φυλακα καὶ δημιουργὸν νυκτὸς τε καὶ ἡμέρας ἐμηχανήσατο, πρώτην καὶ πρεσβυτάτην θεῶν ὅσοι ἐντὸς οὐρανοῦ γεγόνασιν

cioè:

La Terra, nostra nutrice, si muove intorno a un asse che si estende per tutto l'universo, e il dio la rese custode e creatrice della notte e del giorno, prima e più antica fra le divinità create all'interno del cielo [...] (PLATONE, *Timeo*, *Op. Cit.*, 40, b–c, pp. 44 e 45).

2. 7. 2. LXIX. *Mediam esse terram mundi totius haut dubiis constat argumentis, sed clarissimo aequinocti paribus horis. nam nisi in medio esset, aequales dies noctesque habere non posse deprehendere est, dioptraeque vel maxime confirmant, cum aequinoctiali tempore ex eadem linea ortus occasusque cernatur, solstitiali axortus per suam lineam, brumali occasus, quae accidere nullo modo possent nisi in centro sita esset*

cioè:

LXIX. That the earth is at the centre of the universe is proved by irrefragable arguments, but the clearest is the equal hours of day and night at the equinox. For it the earth were not at the centre, it can be realized that it could not have the days and nights equal; and

binoculars confirm this very powerfully, since at the season of the equinox sunrise and sunset are seen on the same line, whereas sunrise at midsummer and sunset at midwinter fall of a line of their own. These things could not occur without the earth's being situated at the centre (PLINY, *Op. Cit.*, II, LXIX, 176, pp. 308 e 310–311).

2. 8. *Unità di misura delle lunghezze, variabile nel tempo ed a seconda delle regioni iraniche, corrisponde a circa 6 chilometri.*

2. 9. *La dottrina aristotelica e le idee riferite da Seneca nel capitolo III sulle acque terrestri vengono qui ribadite da Karajī, il quale ne riprende i punti fondamentali. Va comunque rilevato che Seneca aveva rifiutato di considerare la terra simile al corpo umano, egli, infatti, confuta tale opinione nel capitolo VI, laddove aserisce che, nel caso, la terra dovrebbe risentire qualunque cosa avvenisse entro le proprie viscere e sulla sua superficie (cfr. SENECA, cit., L. VI, p. 615).*

2. 10. *Cfr. 2.1.5.*

Conseguenza della forma del globo terrestre di cui si è detto ai punti 2.1.1 – 2.1.6, inoltre Plinio aggiunge:

Reliquorum quae miramur causa in ipsius terrae figura est, quam globo similem esse et cum ea aquas iisdem intelligitur argumentis. sic enim fit haut ut nobis septentrionalis plagae sidera numquam occidant [...]

cioè:

The cause of the remaining facts that surprise us is found in the shape of the earth itself, which together with the waters also the same arguments prove to resemble a globe [...] (PLINY, *Op. Cit.*, L. II, LXXI, p. 310 e 311).

2. 11. 1. *All'acqua Karajī dedica vari paragrafi precisando, di volta in volta, alcune caratteristiche senza ripetersi.*

2. 11. 2. *Aut stant omnes aquae aut eunt colliguntur aut varias habent venas. Aliae dulcae sunt, aliae varie asperae [...]*

cioè:

Le acque nel loro complesso o sono stagnanti o sono correnti o sono raccolte o scorrono in vene ramificate. Alcune sono dolci, altre variamente aspre [...] (SENECA, *Op. Cit.*, l. III, |2,1|, pp. 390 e 391).

2. 11. 3. LXVI. *Quod ita formasse artifex naturae credi debet, ut, cum terra arida et sicca constare per se ac sine umore non posset, nec rursus stare aqua nisi sustinente terra, mutuo implexu iungerentur, hac sinus pandente, illa vero permanente totam infra extra infra supra venis ut vinculis discurrentibus, atque etiam in summis iugis erumpente, quo spiritu acta et terrae pondere expressa siphonum modo emicat, tantumque a periculo decidendi abest ut in summa quaeque et altissima exiliat [...]*

cioè:

The reason for this formation must be thought to be the inability of the earth when absolutely dry to cohere of itself and without mixture, and of water in its turn to remain still without being help up by earth; the intention of the Artificer of nature must have been to unite earth and water in a mutual embrace, earth opening her bosom and water penetratine her entire frame by means of a network of veins radiating within and without, above and below, the water bursting out even at the tops of mountain ridges, to which it is driven and squeezed out by the weight of the earth, and spurts out like a jet of water from a pipe, and is so far from being in danger of falling down that it leaps upward to all the loftiest elevations [...] (PLINY, *Op. Cit.*, L. II, LXVI, 166, p. 300 e 301).

2. 12. 1. *A proposito delle acque piovane e di sorgente:*

8. Καί περὶ μὲν τῶν πηγαίων ὑδάτων ὧδε ἔχει. περὶ δὲ τῶν ὀμβρίων καὶ ὀκόσα ἀπὸ χιόνος φράσω ὀκῶς ἔχει . τὰ μὲν ὀμβρία κουφότατα καὶ γλυκύτατά ἐστι καὶ λεπτότατα καὶ λαμπρότατα [...]

cioè:

[...] Abbiamo parlato delle acque di sorgente. Ora tratterò delle acque piovane e di quelle che si formano dalla neve. Quelle piovane sono le più leggere, dolci, sottili e limpide. In primo luogo perché il sole fa evaporare e porta in alto la parte più sottile e leggera [...] (IPPOCRATE, *Arie acque e luoghi* (a cura di Luigi Bottin), Venezia, 1986, pp. 90 e 91).

Queste acque, aggiunge Ippocrate, sono le peggiori dal punto di vista della potabilità perché, evaporata la componente più leggera e sottile ne resta l'aliquota più torbida e pesante.

2. 12. 2. *Intervallaque montium maxime recepiunt imbres et proper silvarum crebritatem nives ab umbris arborum et montium ubi diutius conservantur, deinde liquatae per terrae venas percolantur*

et ita perveniunt ad infima montium radices, ex quibus profluentes fontium erumpunt ructus [...]

cioè:

Le valli raccolgono l'acqua piovana e le nevi durano a lungo grazie all'ombra creata dalle piante e dai boschi; quando poi esse si sciolgono a poco a poco penetrando attraverso le vene sotterranee, arrivano fino ai piedi dei mondi da dove sgorgano copiose sorgenti [...] (VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 360 e 361).

2. 13. 1. *Sulle proprietà di alcune acque sorgive – sulle quali Karaj ī tornerà con maggiore precisione più innanzi, cfr: VITRUVIO, Op. Cit., Libro. VIII – dedicato in particolare all'acqua; PLINIO, Op. Cit., Libro II, 227–235.*

2. 13. 2. *Quod genus endo maris Aradi fons, dulcis aquae 890
qui scattit et salsas circum se dimovet undas;
et multis aliis praebet regionibus aequor
utilitatem opportunam sitientibus nautis,
quod dulcis inter salsas intervomit undas [...]*

cioè:

Similmente, in mezzo al mare, presso Arado, c'è una fonte che scaturisce con acqua dolce e intorno a sé scosta le onde salate; e in molti altri luoghi il mare offre un ausilio opportuno ai naviganti assetati perché fra le onde salate fa sgorgare acque dolci [...] (LUCREZIO, *La Natura cit.*, pp. 386 e 387)

2. 14. 1. *Le opinioni circa la peculiarità del Nilo e delle sue fonti sono diverse presso gli studiosi della Natura ed i filosofi antichi. Per esempio, Erodoto ed Aezio, nel riferire la teoria di Talete in merito, affermano rispettivamente:*

τῶν ἢ ἐτέρῃ μὲν λέγει τοὺς ἐτησίας ἀνέμους εἶναι αἰτίους πληθύνειν τὸν ποταμὸν κωλύοντας ἐς θάλασσαν ἐκρέειν τὸν Νεῖλον

cioè:

Secondo l'altra spiegazione i venti etesei sono causa delle piene del fiume, poiché impediscono al Nilo di sfociare nel mare [...] (AA.VV., *Frammenti, cit.*, pp. 40 e 41),

e:

τοὺς ἐτησίαις ἀνέμους οἶεται πνέοντας τῇ Αἰγύπτῳ ἀντιπροσώπους ἐπαίρειν τοῦ Νείλου τὸν ὄγκον διὰ τὸ τὰς ἐκποὰς αὐτοῦ τῇ παραοιδῆσει τοῦ ἀντιπαρήκοντος μελάγους ἀνακόπτεσθαι

cioè:

Talete pensa che i venti etesii, soffiando in faccia all'Egitto, sollevano la massa del Nilo, poiché le sue correnti sono interrotte dal rigonfiamento del mare, che sopraggiunge in senso opposto [...] (AA.VV., *Frammenti, cit.*, pp. 40 e 41).

2. 14. 2. *Aristotele nel Meteorologica dedica una lunga dissertazione ai venti ed alla loro formazione in seno alla terra e nell'atmosfera riportando, fra l'altro, le opinioni di filosofi presocratici (Anassimene, Anassagora, Democrito) e disquisendo sui fenomeni alla morfologia terrestre ed alla suddivisione determinata dai tropici e dall'equatore (cfr.: ARISTOTELĒ, Meteorologica, cit., L. II, Capp. IV-VIII, pp. 162-205).*

2. 14. 3. *Per quanto riguarda il fiume Nilo, in più di un autore ritroviamo una trattazione specifica per le singolarità che esso presenta – fonte a Sud, inondazioni non dannose per i campi, ecc.*

La peculiarità delle inondazioni estive del fiume Nilo viene espressa così da Lucrezio:

[...] Nilus in aestatem crescit campisque redundat,
unicus in terris, Aegypti totius amnis.
Is rigat Aegyptum medium per saepe calorem,
aut quia sunt aestate aquilones ostia contra 715
anni tempore eo qui etesiae esse feruntur,
et contra fluvium flantes remorantur et, undas
cogentes sursus, replent coguntque manere.
Nam dubio procul Haec adverso flabra feruntur
flumine, quae gelidis ab stellis axis aguntur. 720
Ille ex aestifera parti venit amnis ab austro,
inter nigra virum percocto saecla colore
exoriens penitus media ab regione diei.
Est quoque uti possit magnus congestus harenae
fluctibus adversis oppilare ostia contra, 725
cum mare permotum ventus ruit intus harenam;
quo fit uti pacto liber minus exitus amnis
et proclivis item fiat minus impetus undis.
Fit quoque uti pluviae forsan magis ad caput ei
tempore eo fiant, quod etesia flabra aquilonum 730
nubila coniciunt in eas tunc omnia partis.
Scilicet ad mediam regionem eiecta diei
cum convenerunt, ibi ad altos denique montis

*contrusae nubes coguntur vique premuntur.
 Forsitan Aethiopum penitus de montibus altis 735
 crescat, ubi in campos albas descendere ningues
 tabificis subigit radiis sol omnia lustrans*

cioè:

“[...] Con l’avanzare dell’estate cresce, e inonda i campi, unico sulla terra, il Nilo, fiume di tutto l’Egitto. Esso suole irrigare l’Egitto nel pieno della calura, perché d’estate spirano contro le sue bocche gli aquiloni, che in quella stagione si dice siano venti etesii, e soffiando contro la corrente la trattengono e, respingendo le onde in su, colmano il letto e costringono il fiume a fermarsi. Infatti soffiano senza dubbio in senso opposto al corso del fiume queste folate, che giungono dalle gelide stelle del polo. Il fiume invece proviene dalla torrida zona dell’austro, e ha la sorgente fra nere stirpi d’uomini dal colore bruciato, nelle profondità della regione del mezzodì. È anche possibile che un grande cumulo di sabbia s’erga contro le bocche del fiume opponendosi alle onde, quando il mare sconvolto dai venti caccia la sabbia verso l’interno; così avviene che lo sbocco del fiume sia meno libero e similmente sia meno agevole l’impeto delle onde. Può essere anche, forse, che in quel tempo le piogge cadano più abbondanti verso la sua sorgente perché allora gli etesii soffi degli aquiloni cacciano tutte le nuvole in quei luoghi. Certo, quando le nuvole, spinte verso la regione del mezzodì, si sono radunate, là infine, sbattute insieme contro gli alti monti, vengono addensate e violentemente premute. O forse il Nilo cresce dal profondo degli alti monti degli Etiopi, quando il sole che rischiara tutte le cose costringe le bianche nevi, coi raggi che le squagliano, a scendere nei piani (LUCREZIO, *Op. cit.*, pp. 378 e 379)

2. 14. 4. *Seneca dedica alla discussione sul Nilo e sulle sue fonti l'intero libro IVa, ma riprende l'argomento anche nel successivo libro IVb, dove afferma:*

[...] [2] *Aiunt vere, quicquid circa Scythiam et Pontum et septentrionalem plagam giaciatum et astrictum est, relaxari; tunc flumina gelata discedere, tunc obrutus montes nivem solvere [...]*,

cioè:

[...] [2] Essi sostengono che in primavera tutto ciò che si è ghiacciato e congelato dalle parti della Scizia e del Ponto e delle zone settentrionali si libera da ogni vincolo; allora i fiumi gelati ritornano liquidi, allora i monti che ne erano stracarichi sciolgono la neve [...] (SENECA, *Op. Cit.*, L. IVb, |5,1|, pp. 512 e 513).

2. 14. 5. *Relativamente all'influsso dei venti etesii sull'andamento delle piene del fiume Nilo, Seneca specifica:*

[...] *Etesiae quoque, qui in argumentum a quibusdam advocantur, non nimis propositum adiuvant. [2] Dicam primum quid illis placeat, deinde cur displiceat mihi. "Etesiae", inquit, "hieme non sunt, quia brevissimis diebus sol desinit, priusquam frigus evincatur (itaque nives et ponuntur et durant: aestate incipiunt flare, cum et longius extenditur dies et recti in nos radiis diriguntur. [3] Veri ergo simile est concussas calore magno nives plus umidi efflare, item terras exoneratas nive reiectasque spirare liberius: ita plura es septentrionali parte caeli corpora exire et in haec loca, quae sunt summissiora ac tepidiora, deferri; sic impetum etesias sumere. Et ob hoc a solstitio illis initium est (ultraque ortum Caniculae non valent), quia iam multum e frigida caeli parte in hanc egestum est [...]*

cioè:

[...] Anche i venti etesii, che certi studiosi chiamano in causa a questo proposito, non aiutano eccessivamente la loro teoria. [2] Dirò anzitutto qual è la loro opinione, poi perché non coincide con la mia. "I venti etesii", dicono, "d'inverno non spirano, perché a causa delle giornate molto corte il sole viene meno prima che il freddo sia debellato (e così le nevi si depositano e perdurano): cominciano a soffiare d'estate, quando per un verso le giornate si allungano progressivamente e per l'altro i raggi si dirigono su di noi perpendicolarmente. [3] È dunque verosimile che le nevi, sconvolte dal gran caldo, esalino più umidità, e così pure la terra, sciolta dal peso della neve e rimasta spoglia, respiri più liberamente: così dalle regioni settentrionali del cielo esce un folto numero di corpuscoli che si portano giù in questi luoghi più bassi e temperati; in questo modo i venti etesii prendono il loro impulso: E per questo essi cominciano col solstizio d'estate (e non resistono oltre il sorgere della Canicola, perché dalle regioni fredde del cielo molto si è già riversato nelle nostre [...]) (SENECA, *Op. cit.*, L. V, |10, 1-2|, pp. 543 e 545).

2. 14. 6. *Sia Lucrezio, sia Seneca, dichiarano di non conoscere l'esatta ubicazione delle sorgenti del Nilo in quanto nell'antichità l'esplorazione degli Europei (specialmente i Romani) non aveva ricoperto che una piccola regione dell'Etiopia.*

Riferendo le differenti opinioni degli studiosi, Seneca afferma con Lucano:

Ποικίλαι μὲν οὖν αἰ περὶ αὐτοῦ δόξαι, τὸ δ' ἄληθές κατὰ τοὺς ἀνθρώπους τέως οὐδαμοῦ· κατὰ γὰρ τὸ λόγιου ὅτ' ἄτρεκὲς ἐν βαθεῖ ἐστὶ

ciò:

[9] Le opinioni che riguardano il Nilo sono dunque molto varie, ma finora la verità presso gli uomini non si è trovata da nessuna parte: vale infatti il detto: "ciò che è genuino sta nascosto nel profondo" (SENECA, *Op. Cit.*, |IVa, 9|, pp. 504 e 505).

Con Giovanni Lerzio Lido Seneca riferisce ancora:

Ὁ δὲ Ἡρόδοτος παρὰ πάντων τῶν ποταμῶν ἔλκειν τὸν ἥλιον τὸ ὕργόν φησι, τὴν πρόσγειον νότου ζώνην διατρέχοντα, πρὸς δὲ τῷ θερεὶ πρὸς βορρᾶν ἐκκλίνοντα ἔκκαλεισθαι τὸν Νεῖλον καὶ διὰ ταύτην τὴν αἰτίαν αὐτὸν ἀναχεῖσθαι κατὰ το θερος.

Ἡ2ῆ Οἱ δε Αἰγύπιοι φασι τοὺς ἐτησίους πάσας ἐξ ὑπερτέρου τὰς νεφέλας ἐπὶ τὸν ὠτόν ἐξωθεῖν καὶ ἐκεῖθεν βαρείας καταφενομένης βροχῆς ἀναβλύζειν τὸν Νεῖλον [...]

Ἄλλὰ καὶ Δικαίαρχος ἐν Περιόδῳ γῆς ἐκ τῆς Ἀτλαντικῆς θαλάττης τὸν Νεῖλον ἀναχεῖσθαι βούλεται.

ciò:

[1] Erodoto dice che il sole, quando attraversa la zona australe vicina alla terra, trae a sé l'umidità da tutti i fiumi, e che invece, quando piega il suo corso verso nord nell'imminenza dell'estate, attira a sé il Nilo, ed è per questo motivo che esso straripa durante l'estate.

[2] Gli Egizi dicono che i venti etesii scacciano tutte le nubi dalle regioni settentrionali e le spingono verso sud, e di qui, in seguito alla precipitazione di forti piogge, fanno traboccare il Nilo [...].

[6] Ma anche Dicearco, nella sua Topografia terrestre, vuole che il Nilo trabocchi provenendo dall'Oceano atlantico (SENECA, *Op. Cit.*, |IVa, 6|, pp. 502 e 503).

2. 15. Il ricorrente riferimento ad altri studiosi a lui precedenti (i Sapianti, gli Scienziati, gli Antichi, ecc.) indica una profonda conoscenza delle teorie filosofico-naturalistiche; purtroppo, Karajī non riporta espliciti riferimenti alle fonti.

2. 16. 1. L'opinione di Seneca in merito viene così espressa:

[2] *Habet ergo terra umorem. hunc exprimit; habet aera, hunc umbra hiberni frigoris densat, ut faciat umorem; ipsa quoque mutabilis et in umorem: natura sua utitur [...]*

cioè:

[2] La terra dunque racchiude acqua e la fa scaturire; racchiude aria e i rigori di un inverno avvolto nella tenebra la condensano fino a risolverla in acqua: la terra, anch'essa, si può trasformare in acqua: mette a profitto la sua natura [...] (SENECA, *cit.*, III, |10, 5|, pp.398 e 399).

2. 16. 2. Seneca, nel confutare l'opinione aristotelica che l'acqua esistente entro le viscere della Terra derivi esclusivamente dalle piogge, afferma:

[...] *Quid, quod quaedam flumina erumpunt saxis et montibus? His quid conferent pluviae, quae per nudas rupes deferuntur nec habent terram, cui insidant? Adice quod siccissimis locis putei in altum acti ultra ducentorum aut trecentorum pedum spatium inveniunt aquarum uberes venas in ea altitudine, in quam aqua non penetrat, ut scias illic non caelestem esse nec collecticum umorem, sed, quod dici solet, vivam aquam. [4] Illo quoque argumento haec opinio refellitur, quod quidam fontes in summo montis cacumine redundant: apparet illos sursum agi aut ibi concipi, cum omnis pluvialis aqua decurrat.*

cioè:

[...] Che dire del fatto che alcuni fiumi scaturiscano dalle rocce e dalle montagne? Che contributo daranno loro le piogge che scorrono lungo le rupi dilavate e non hanno terra in cui fermarsi? Aggiungì che pozzi scavati sotto terra in località estremamente aride per più di duecento o trecento piedi di profondità, ritrovano ricche falde acquifere a una profondità in cui l'acqua non penetra, di modo che puoi capire come lì non si trovi acqua piovuta dal cielo e raccoglietliccia ma, come si suol dire, acqua viva. [4] Questa tesi si confuta anche argomentando che alcune fonti sgorgano abbondanti sulla cima più alta di una montagna: appare chiaro che vengono spinte all'insù oppure si formano lì, mentre l'acqua

piovana non può che scorrere all'ingiù (SENECA, Op. Cit., L. III, 7, 3) III, [7], pp. 394 e 395).

2. 16. 3. *Lucrezio ritiene che a fare erompere delle fonti in posti inusitati sia la mescolanza di fuoco e di acqua all'interno della terra, il primo elemento in misura minore, tanto da non riuscire a prevalere ed a scaldare l'altro:*

*Nimirum quia sunt in aqua permulta vaporis
semina, de terraque necessest fonditus ipsa
ignis corpora per totum consurgere fontem 885
et simul exspirare foras exireque in auras,
non ita multa tamen, calidus queat ut fieri fons.
Praeterea dispersa foras erumpere cogit
vis per aquam subito sursumque ec conciliare [...]*

cioè:

indubbiamente perché ci sono nell'acqua moltissimi semi di fuoco, e dalle profondità della terra stessa corpi di fuoco devono sorgere attraversando tutta la fonte e insieme spirar fuori ed uscire all'aperto, tuttavia non così numerosi che la fonte si possa scaldare. Inoltre, una forza li costringe a erompere fuori d'un tratto sparsi qua e là per l'acqua e ad aggregarsi in alto [...]
(LUCREZIO, *cit.*, vv. 883–888, pp. 386 e 387).

2. 17. *L'argomento viene dibattuto lungamente da Seneca nel III libro Seneca, III, e in particolare Paragrafi 2–16 (SENECA, *cit.*, pp. 391–413).*

2. 18. *Karajī allude ad esperienze personali in base alle quali apporta il suo contributo diretto alle idee degli "antichi".*

2. 19. *Ritornando su quanto detto all'inizio a proposito della morfologia terrestre, Karajī individua cause fisiche per il moto di rotazione terrestre in accordo con quanto riferiro a proposito della "ricerca del centro".*

2. 20. 1. *Forze di pari intensità e di versi opposti si equilibrano, per la terra ciò comporterebbe la sua immobilità al centro dell'universo.*

2. 20. 2. *Plinio riferisce:*

[...] mundus in centrum vergit, at terra exit a centro, immensum eius globum in formam orbis adsidua circa eam mundi volubilitate cogente [...].

Nam sicut ignium sedes non est nisi in ignibus, aquarum nisi in aquis, spiritus nisi in spiritu, sic terrae arcentibus cunctis nisi in se

locus non est. globum tamen effici mirum est in tanta planitate maris camporumque. cui sententiae adest Dicaearchus, vir in primis eruditus [...]

cioè:

The world converges to its centre, whereas the earth radiates outward from its centre, the ceaseless revolution of the world aroundher forcing her immense globe into the shape of a sphere [...].

For just as the sole abode of fires is in the element of fire, and the waters in water, and of breath in breath, so earth, barred out by all the other elements, has no place except in itself. Yet it is surprising that with this vast level expanse of sea and plains the resulting formation is a globe. This view has the support of Dicaearchus, *a savant of the first rank [...]* (PLINY, *Op. Cit.*, L. II, LXV, 160–162, pp. 294–298).

- 2. 21.** [9. 1.] *Quibusdam haec placet causa: aiunt habere terram intra se recessus cavos et multum spiritus, qui necessario frigescit umbra gravi pressus, deinde piger et immotus in aquam, cum se desiit ferre, convertitur: [2] quemadmodum supra nos mutatio aeris imbrem facit, ita infra terras flumen aut rivum; supra nos non potest stare segnis diu et gravis (aliquando enim sole tenuatur, aliquando ventis expanditur, itaque intervalla magna imbribus sunt), sub terra vero quicquid est, quod illum in aquam convertat, idem semper est, umbra perpetua, frigus aeternum, inexercitata densitas; semper ergo praebebit fonti aut flumini causas. [3] Placet nobis terram esse mutabilem. Haec quoque quicquid efflavit, quia non libero aere concipitur, crassescit protinus et in umore convertitur: habes primam aquarum sub terra nascentium causam.*

[10. 1] *Adicias etiam licet quod fiunt omnia ex omnibus, ex aqua aer, ex aere aqua, ignis ex aere, ex igne aer: quoque ergo non ex terra fiat aqua? quae si in alia mutabilis, est etiam in aquam immo maxime in hanc: utraque enim cognata res est, utraque gravis, utraque densa, utraque in extremum mundi compulsa. Ex aqua terra fit: cur non aqua fitat e terra? [...]*

cioè:

[9. 1] Alcuni additano questa causa: sostengono che la terra possiede nel suo interno cavità nascoste e molta aria che, seppellita sotto profonde tenebre, diventa necessariamente gelata, poi stagnante e immobile perde la sua energia cinetica e si converte in

acqua: |2| come la trasformazione dell'aria sopra di noi provoca la pioggia, così sotto terra dà origine a fiumi e ruscelli; sopra di noi non può restare a lungo inerte e pesante (infatti talora è rarefatta dal sole, talora è dissipata dai venti, e perciò le piogge si manifestano a grandi intervalli), sotto terra invece ciò che comunque converte l'aria in acqua è sempre lo stesso: tenebre continue, freddo eterno, densità imperturbata; dunque fornirà sempre occasione e alimento a una fonte o a un fiume. |3| Nostra opinione è che la terra sia soggetta a cambiamenti di stato. Tutte le esalazioni che anch'essa emana, poiché non si raccolgono nell'aria libera, subito si condensano e si liquefanno: eccoti la prima causa che spiega la nascita delle acque sotto terra.

|10. 1| Si può anche aggiungere il principio che tutti gli elementi derivano da tutti gli altri, l'aria dall'acqua, l'acqua dall'aria, il fuoco dall'aria, l'aria dal fuoco: e allora perché l'acqua non deriverebbe dalla terra? se questa si può trasformare negli altri elementi, si può trasformare anche in acqua, anzi soprattutto in acqua: infatti i due elementi sono affini, ambedue pesanti, ambedue densi, ambedue relegati ai confini del mondo. La terra deriva dall'acqua: perché l'acqua non può derivare dalla terra? [...] (SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |9,1-3|, |10,1|, pp. 396–399).

2. 22. 1. *Sui fenomeni che si verificano entro la terra filosofi e naturalisti hanno espresso molta curiosità e formulato differenti – talora contrastanti – teorie. Fin dall'antichità, per esempio, i fenomeni sismici sono stati variamente classificati;¹⁸¹ Aristotele approfondisce il tema nel paragrafo “Fenomeni che avvengono nella terra” nell'ambito del IV capitolo del Trattato sul cosmo a proposito dei principali fenomeni che si verificano nelle zone sublunari (Il Trattato cit., pp. 158 – 161). Le diverse opinioni circa le possibili cause dei terremoti vengono analizzate in dettaglio nel secondo libro della Meteorologica assieme alle ipotesi di filosofi presocratici. In particolare, viene espresso il pensiero di Democrito e di Anassagora (cfr.: Aristotele, Meteorologica, cit., L. II, VII – X, pp. 199 – 231). Sui moti perpetui interni alla terra Aristotele scrive:*

Πολλάκις δὲ καὶ συγγενὲς πνῦμα εὐκρατον ἐν γῆ παρεξωστὲν εὐς
μυχίους σηραγγὰς αὐτῆς ἔξειδρον γενόμενον ἐκ τῶν οἰκείων τόπων,
πολλὰ μέρη συνεκράδαεν. Πολλάκις δὲ πολὺ γενόμενον ἔξωθεν
ἐγκατειλέθη τοῖς ταύτης κοιλώμασι καὶ ἀποκλεισθὲν ἀεξόδοθα

¹⁸¹ La produzione bibliografica sui terremoti - indagati da vari punti di vista - è molto vasta ed in continuo accrescimento; per le interpretazioni del fenomeno rilevabili nei testi - occidentali - a partire dall'antichità, cfr.: SALVATORE DI PASQUALE, *Architettura e terremoti*, in: *Restauro*, nn. 59–60–61, pp. 5–34 e: LIDIA DECHERCHI, *Le interpretazioni del terremoto da Aristotele, all'Encyclopédie*, in: *Restauro... cit.*, pp. 103–174.

μετὰ βίας αὐτὴν συνετίναξε, ζητοῦν ἕξοδον ἑαυτῶ, καὶ ἀπειργάσατο πάθος τοῦτο ὃ καλεῖν εἰώθαμεν σεισμόν

cioè:

Spesso un soffio della giusta mescolanza formatosi nella terra, erompendo nelle caverne che stanno nelle viscere della terra, trovandosi fuori dai luoghi che gli sono propri, scuote insieme molte parti della terra. Spesso, poi, un soffio di grandi proporzioni che viene dall'esterno, venendo rinserrato nelle cavità della terra, provoca violenti scosse alla terra cercando una via di uscita, e, in tal modo, provoca quel fenomeno che siamo soliti chiamare *terremoto* (ARISTOTELE, *Trattato cit*; 4, 395 b, 30–36, pp. 158 e 159 e note pp. 232–234).

2. 22. 2. Seneca esamina gli effetti del sisma nel cap. VI e ne attribuisce le cause a fenomeni naturali (cfr. *Op. Cit.*, pp. 578 – 661); come Aristotele, accanto al proprio pensiero, riporta le opinioni di molti filosofi e studiosi della natura presocratici; Seneca – analogamente a quanto farà Karaji – parla pure del crollo degli edifici quale diretta conseguenza dei terremoti. Infatti, scrive:

[25,1] *Cum spiritus magna vi vacuum terrarum locum penitus opplevit coepitque rixari et de exitu cogitare, latera ipsa inter quae latet saepius percutit, supra quae urbes interdum sitae sunt. Haec nunnumquam adeo concutuntur ut aedificia superposita procumbant, nunnumquam in tantum ut parietes quibus fertur omne tegimen cavi, decidant in illum subtervacantem locum totaque urbes in immensam altitudinem vergant [...]*

cioè:

[25, 1] Quando l'aria in movimento con tutta la sua grande forza ha completamente riempito una cavità sotterranea e ha cominciato a lottare pensando di poter uscire, sferza ripetutamente proprio le pareti fra cui si trova nascosta, sopra le quali sono talvolta situate delle città. Queste pareti a volte subiscono delle scosse così forti che gli edifici sovrastanti crollano, a volte il sisma è così violento che i fianchi su cui si sorregge tutta la copertura della cavità si abbattono in quella voragine che si apre sotto di loro e città intere si affossano nell'immenso baratro [...] (SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, [25,1], pp. 638 e 639).

2. 22. 3. Anche Plinio dedica al fenomeno sisma una lunga dissertazione, che include il proprio pensiero basato su osservazioni dirette ed ipotesi di vari studiosi anteriori (cfr. *Pliny, Op. Cit.*, L. II, pp. 330–340).

2. 23. 1. *Per lo spostamento dell'acqua sulla superficie terrestre:*

|5,1| *Causam qua terra concutitur alii in aqua esse, alii in ignibus, alii in ipsa terra [...]*

cioè:

|5,1| La causa per cui la terra trema alcuni hanno creduto di trovarla nell'acqua, altri nel fuoco, altri nella terra stessa [...] (cfr. SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |5,1|, pp. 504 e 505).

E più avanti:

Illud argumento loco ponit aquas esse in causa quibus hic orbis agitetur, quod in omni maiore motu erumpunt fere novi fontes [...]

cioè:

Per dimostrare che la causa dei sismi che agitano il nostro globo risiede nelle acque¹⁸² adduce (talete da Mileto) come prova che in ogni terremoto di una qualche gravità sgorgano quasi sempre nuove fonti [...] (SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |6, 1|, pp. 596 e 597).

Diversamente da Talete:

|7, 1| *Quidam motum terrarum aquae imputaverunt, sed non ex eadem causa. “Per omnem”, inquit, “terram multa aquarum genera decurrunt: aliubi perpetui amnes, quorum navigabilis etiam sine auditorio imbrium magnitudo est: [...]*

cioè:

|7, 1| Alcuni hanno imputato il terremoto all'acqua, ma per un motivo diverso. “Attraverso tutta la terra”, si dice, “defluiscono molti tipi di acque; in certi luoghi si tratta di fiumi perenni che l'ampiezza del loro letto rende navigabili anche senza l'aiuto di piogge [...] (SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |7, 1|, pp. 598 e 599).

2. 24. *Per lo scuotimento della terra prodotto dai terremoti riequilibranti di un'alterazione dello stato, cfr.: LUCREZIO, Op. Cit., VI, vv. 527-600 (pp. 368 – 373), cfr. anche cap. 11.*

2. 25. *Tolomeo fu uno degli autori più tradotti e diffusi, si annoverano in ambito islamico; sono famose, fra le altre, le traduzioni in arabo di: Ṭābit b. Qorrāh, Abā al-Wafā', al-Battāni, gli Ixwān al-Safā', Yahyā ibn Khalid ibn Barmak, Ḥajjāj ibn Yusūf ibn Maṭar,*

¹⁸²Per Talete la terra – come una barca – è sostenuta dall'acqua il cui movimento ondosso provocherebbe il terremoto.

*Abā Yahya al-Bīriq, Ibrahīm ibn al-Šalt, Hunayn ibn Ishāq, Aḥmad ibn Yusūf, al-Kindī, Saḥl Rabban al-Ṭabarī, ‘Umar ibn Farruxan.*¹⁸³

2. 26. *L'esperienza diretta e l'elaborazione teorica sono due componenti costanti, che l'autore persiano cerca di bilanciare lasciando scorgere la sua preparazione scientifica – oltre che tecnico-ingegneristica – alla quale darà più ampio spazio nei capitoli dedicati alla topografia.*

Capitolo 3

Karajī riprende alcuni temi già svolti affrontandoli ora dal punto di vista ingegneristico soffermandosi sulle caratteristiche delle terre e sulle interferenze di queste con l'elemento acqua. Il contenuto rinvia ancora una volta al pensiero aristotelico ed alla concezione naturalistica di autori romani. Differente, invece, è il tentativo di conferire un aspetto più organico e scientifico alla discussione. Gli argomenti dibattuti vengono convalidati da suggerimenti d'ordine pratico come la descrizione della conformazione e del funzionamento del congegno impiegato per l'estrazione dell'acqua dolce dal fondo marino; non mancano, inoltre, anche accenni ad esperienze autobiografiche vissute durante la permanenza in Iraq.

3. 2. 1. *Karajī ha ripreso un tema già precedentemente dibattuto; tuttavia, le precisazioni ora sono più specifiche e vicine al pensiero espresso da Aristotele nel Meteorologica:*

τὸ γὰρ ἀναπτὲν ὑπὸ τοῦ ἡλίου ὕδωρ πάλιν ὑόμενον ἀθροισθὲν ὑπὸ γῆν ῥεῖν ἐκ κοιλίας μεγάλης, ἢ πάντας μῖας ἢ ἄλλον ἄλλης· καὶ οὐ γίνεσθαι ὕδωρ οὐδεν, ἀλλὰ τὸ συλλεχθὲν ἐκ τοῦ χειμῶνος εἰς τὰς τοιαύτας ὑποδοχάς, τοῦτο γίνεσθαι τὸ πλῆθος τὸ τῶν ποταμῶν. [...] ὅσων μὲν γὰρ διὰ τὸ μέγεθος τῆς κοιλίας πολὺ τὸ συλλεγόμενον ὕδωρ ἐστίν, ὥστε διαρκεῖν καὶ μὴ προαναλίσκεσθαι πρὶν ἐπελθεῖν τὸ ὄμβριον ἐν τῷ χειμῶνι πάλιν, τούτους μὲν ἀενάους εἶναι δι' ἑτέλους, ὅσοις δὲ ἐλάττους αἰ ὑποδοχαί, τούτους δὲ δι' ὀλιγότητα τοῦ ὕδατος φθάνειν ξηραίνομένους πρὶν ἐπελθεῖν τὸ ἐκ τοῦ οὐρανοῦ, κενουμένου τοῦ ἀγγείου [...].

(2) 'Allà dḥlon ὅτι συμβαίνει μὲν καὶ πολλὰ τοιαῦτα πολλαχού τῆς γῆς, οὐ μὴν ἄλλ' ἄτοπον εἶ τις μὴ νομίζει διὰ τὴν αὐτὴν αἰτίαν ὕδωρ ἐξ ἀέρος γίνεσθαι δι' ἥνπερ ὑπὲρ γῆς καὶ ἐν τῇ γῆ.

cioè:

They suppose that the water drawn up by the sun when it falls again as rain is collected beneath the earth into a great hollow from

¹⁸³ Per le teorie astronomiche traslate dal mondo antico, cfr. E. J. DIJKSTERHUIS, *L'immagine del mondo dai presocratici a Newton*, Milano, 1980, II ed., ed in particolare la I e II parte ("L'eredità scientifica dell'Antichità", "La scienza nel Medio Evo") pp. 1-277; per gli strumenti astronomici tolemaici cfr. CHARLES SINGER (edit.), *Storia della Tecnologia*, voll. II e III, Torino, 1964.

which the rivers flow, either all from the same one or each from a different one: no additional water is formed in the process, and the rivers are supplied by the water collected during the winter in these reservoirs.

[...] When the hollow is large and the amount of water collected therefore great enough to last out and not be exhausted before the return of the winter rains, then rivers are perennial and flow continuously [...] (ARISTOTLE, *Meteorologica*, G. P. Goold (edit.), East Kilbride, 1987, 349 b, vv. 1–23, pp. 90–92).

3. 2. 2. [...] [3] *Quomodo maris sic et huius aquae mitioris vasta in occulto vis est, quam nullius fluminis cursus exhauriet. Abdita est virium ratio: tantum ex illa, quantum semper fluere <pos>sit, emittitur.*

cioè:

[...] [3] Come per il mare, così anche per queste acque più tranquille esistono enormi bacini sotterranei, che il corso di nessun fiume riuscirà ad esaurire. Inaccessibile è il calcolo della capacità di questi serbatoi da cui viene emesso tanto quanto basta alla perennità delle correnti (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |1,3|, pp. 406 e 407).

Per quanto riguarda la interscambiabilità degli elementi naturali, cfr. 2.6.

3. 2. 3. [...] [5] *Ergo ut in corporibus nostris sanguinis, cum percussa vena est, tam diu manat donec omnis effluxit aut donec venae scissura subsedit atque iter clusit vel aliqua alia causa retro dedit sanguinem, ita in terra solutis ac patefactis venis rivus aut flumen effunditur [...] [7] <saepe> idem evenit sub terra quod in nubibus, ut spissetur <aer> graviorque, quam ut manere in natura sua possit, gignat umorem; saepe colligitur roris modo tenuis et dispersus liquor, qui ex multis in unum locis confluit (sudorem aquileges vocant, quia guttae quaedam vel pressura locis eliduntur vel aestu evocantur). [8] Haec tenuis unda vix fonti sufficit: et ex magnis caveis magnisque conceptibus excidunt amnes, nonnumquam leviter emissi, si aqua pondere suo se tantum detulit, nonnumquam vehementer et cum sono, si illam spiritus intermixtus eiecit*

cioè:

[...] [5] Dunque, come nei nostri corpi quando si è rotta una vena il sangue sgorga e non si ferma fino a che è completamente

fuoriuscito o la lacerazione della vena si è rimarginata e ne ha bloccato il deflusso, o qualche altra causa ha fatto refluire indietro il sangue, così nella terra, dalle vene che si spaccano e vengono alla luce, scaturisce un ruscello o un fiume. [...] [7] <spesso> avviene sotto terra la stessa cosa che nelle nubi, dove <l'aria> si condensa e, troppo pesante per poter mantenere la propria natura, genera l'umidità; spesso a mò di rugiada si raccoglie un liquido sottile e asperso, che da molti luoghi confluisce in uno solo (i raddomanti lo chiamano sudore, perché alcune gocce o vengono schizzate dalla pressione del suolo o traspirano per il gran caldo. [8] Questa corrente sottile basta tutt'al più a far zampillare una fontana: e tuttavia da enormi caverne e da immensi bacini discendono i grandi corsi d'acqua, che fuoriescono ora placidamente e in silenzio se l'acqua defluisce spinta soltanto dal suo peso, ora con impeto e rumorosamente se l'acqua prorompe per effetto della spinta dell'aria frammischiata (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |15, 5 – 15, 8|, pp. 408 e 410).

A differenza di Seneca, Karajī non attribuisce alla miscela di acqua e di aria la causa della comparsa istantanea di fonti, bensì mostra di conoscere la difformità delle caratteristiche dei terreni che determinano la differente resistenza, causa diretta di fratture superficiali o interne alla terra, mentre l'impermeabilizzazione di alcuni strati di terre favorisce il deflusso dell'acqua sotto pressione in presenza di restringimenti.

3. 3. 1. *L'opinione di Aristotele – in collegamento con quanto riferito al precedente p. 3. 2. 1 – circa l'esistenza di acqua entro le viscere della terra è la seguente:*

[...] ἀλλ' ὁμοίως ὥσπερ καὶ ἐν τῷ ὑπὲρ γῆς τόπῳ μικραὶ συνιστάμεναι ῥανίδες, καὶ πάλιν αὐταὶ ἐτέραις, τέλος μετὰ πλήθους καταβαίνει τὸ ὑόμενον ὕδωρ, οὕτω καὶ ἐν τῇ γῇ ἐκ μικρῶν συλλεῖβεσται τὸ πρῶτον καὶ εἶναι οἷον πιδῶσης εἰς ἓν τῆς γῆς τὰς ἀρχὰς τῶν ποταμῶν.

cioè:

[...] And though it is true that there are many such reservoirs in different parts of the earth, yet it is absurd for anyone not to suppose that the same cause operate to turn air into water below the earth as above it (cfr.: ARISTOTLE, *Meteorologica cit.*, 349 b, 31–35, p. 92 – 93).

Ed ancora:

[...] τό τε ὑπὸ τοῖς ὄρεσιν ἔχειν τὰς πηγὰς μαρτυρεῖ διότι τῷ συρρεῖν εἰς ὀλίγον καὶ κατὰ μικρὸν ἐκ πολλῶν νοτίδων διαδίδωσιν ὁ τόπος καὶ γίνονται οὗτος αἱ πηγαὶ τῶν ποταμῶν.

Οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ τοιοῦτος εἶναι τόπους ἔχοντας πλῆθος οὕδατος, οἷον λίμνας, οὐδὲν ἄτοπον, πλὴν οὔτι πελικάυτας ὥστε τοῦτο συμβαίνειν, οὐδὲν μᾶλλον ἢ εἰ οἶοιτο τὰς φανεράς εἶναι πηγὰς τῶν ποταμῶν· σχεδὸν γὰρ ἐκ κρηνῶν οἱ πλείστοι π᾽εουσιν. ὁμοιον οὖν τὸ ἐκεῖνας καὶ τὸ ταθ' τας νομίζειν εἶναι τὸ σῶμα τὸ τοῦ ὕδατος πᾶν. Ὅτι δ' εἰσιν τοιαῦται φάραγγες καὶ διαστάσεις τῆς γῆς, δηλοῦσιν οἱ καταπινόμενοι τῶν ποταμῶν, συμβαίνει δὲ τοῦτο πολλαχού τῆς γῆς [...]

cioè:

[...] the process is rather like that in which small drops form in the region above the earth, and these again join others, until rain water falls in some quantity; similarly inside the earth quantities of water, quite small at first, collect together and gush out of the earth, as it were, at a single point and form the sources of rivers.

A practical proof of this that when men make irrigation works they collect the water in pipes and channels, as though the higher parts of the earth were sweating it out. So we find that the sources of rivers flow from mountains, and that the largest and most numerous rivers flow from the highest mountains [...] (cfr.: ARISTOTELE, *Meteorologica* cit., 350 b, 27–36 e 350 b, 1–3, p. 98).

- 3. 3. 2.** [2] *Quomodo ergo imber suggereret potest omnibus vires, qui summam humum tinguit? Pars maius eius per fluminum alveos in mare auferunt, exiguum est quod sorbeat terra, nec id servat: aut enim arida est et absumit in se quicquid infusum est, aut satiata, si quid supra desiderium cecidit, excludit, et ideo primis imbribus non agentur amnes, quia totos in se terra sitiens trahit [...]*

cioè:

[2] Come può dunque la pioggia rendere impetuosa la corrente dei fiumi, se non ha bagnato il suolo in profondità? La maggior parte della pioggia attraverso il letto dei fiumi viene rapita in mare; alla terra, da inghiottire ne resta ben poco, e questo poco non lo trattiene: infatti o è riarsa e consuma per sé tutto ciò che le viene versato o, se ne è satura, rigetta tutto ciò che, nella precipitazione, supera il suo fabbisogno, e perciò i fiumi non si ingrossano per le prime piogge, perché la terra assetata le assorbe interamente [...] (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, /7, 2/, pp. 394 e 395).

- 3. 4. 1.** *Anche i filosofi presocratici avevano affrontato la questione circa la maggiore o minore leggerezza dell'acqua piovana rispetto agli altri tipi:*

8. Καὶ περὶ μὲν τῶν πηγαίων ὑδάτων ᾧδε ἔχει. περὶ δὲ τῶν ὀμβρίων καὶ ὀκόσα ἀπὸ χιόνος φράσω ὀκως ἔχει. τὰ μὲν. ὄμβρια κουφότατα καὶ γλυκύτετά ἐστι καὶ λεπτότατα καὶ λαμπρότατα. τὴν τε γὰρ ἀρχὴν ὁ ἥλιος ἀνάγει καὶ ἀναρπάζει τοῦ οὐδατος τὸ τε λεπτότατον καὶ κουφότατον

cioè:

Abbiamo parlato delle acque di sorgente. Ora tratterò delle acque piovane e di quelle che si formano dalla neve. Quelle piovane sono le più leggere, dolci, sottili e limpide. In primo luogo perché il sole fa evaporare e porta in alto la parte più sottile e leggera (cfr. IPPOCRATE, *Arie Acque e luoghi*, (Ed. Luigi Bottin), Padova 1986, pp. 90 e 91).

3. 4. 2. Praeterea magnam sol partem detrahit aestu

cioè:

Inoltre, gran parte ne toglie il sole col suo ardore (cfr.: LUCREZIO, *Op. Cit.*, VI, vv. 616, p. 371 e 372).

3. 4. 3. [...] quia dulcissimum quodque et levissimum sol trahit

cioè:

[...] perchè il sole fa evaporare tutto ciò che vi è di più dolce e più leggero (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. IV a, |2, 24|, pp. 498 e 499).

3. 4. 4. Lo stesso argomento viene così presentato da Vitruvio nel capitolo "Come reperire l'acqua":

[...] *Haec autem maxime in montibus et regionibus septentrionalibus sunt quaerenda, eo quod in his et suaviora et salubriora et copiosiora inveniuntur. Aversi enim sunt solis cursui, et in his locis primum crebrae sunt arbores et silvosae, ipsique montes suas habent umbras obstantes et radii solis non directi perveniunt ad terram nec possunt umores | exurere. 7. Intervallaque montium maxime recipiunt imbres et propter silvarum crebritatem nives ab umbris arborum et montium ibi diutius conservantur, deinde liquatae per terrae venas percolantur et ita perveniunt ad infimas montium ra | dices, et quibus profluentes fontium erumpunt ructus. Campestribus autem locis contrario non possunt habere copias. Nam quaecumque sunt, non possunt habere salubritatem, quod solis vehemens impetus propter nullam obstantiam umbrarum eripit exhauriendo fervens ex planitiae corporum | umorem, et si quae sunt aquae apparentes, ex*

his, quod est levissimum tenuissimumque et subtili salubritate, aer avocans dissipat in impetum caeli, quaeque gravissimae duraeque et insuaves sunt partes, eae in fintibus campestribus reliquuntur.

cioè:

[...] Le vene vanno cercate soprattutto in zone montane esposte a settentrione per il semplice fatto che vi si trova acqua più pura; migliore ed abbondante. Questi luoghi infatti non sono soggetti all'influenza del sole e inoltre sono ricchi di vegetazione e d'alberi, protetti dalle stesse cime dei monti che con la loro ombra impediscono al sole di arrivare direttamente al suolo e di asciugarne l'umidità. 7. Le valli raccolgono l'acqua piovana e le nevi durano a lungo grazie all'ombra creata dalle piante e dai boschi; quando poi esse si sciolgono poco a poco penetrando attraverso le vene sotterranee, arrivano fino ai piedi dei monti da dove sgorgano copiose sorgenti. Le zone pianeggianti invece hanno scarsità d'acqua che per giunta non è neppure molto buona dato che il sole col suo forte calore non mitigato dalla presenza d'ombra prosciuga l'umidità del terreno e di quell'acqua che sgorga in superficie; l'aria calda ne disperde le proprietà migliori, quali la leggerezza, la limpidezza, la salubrità, e quindi nelle fonti di pianura troviamo un'acqua pesante, dura e di sapore sgradevole (cfr. VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, 6 e 7, pp. 358–362).

3. 5. *In Karajī si rileva una conoscenza teorica e tecnico-pratica basata sull'esperienza di ingegnere impegnato in lavori di bonifica e di costruzione di infrastrutture. Queste "faccende" gli impedivano di dedicarsi completamente alla stesura di testi. Egli, secondo la consuetudine del suo tempo, iniziava i lavori indicandone l'utilità pratica. Karajī riferisce nell'introduzione del *al-Faxrī* riferisce della:*

[...] analisi indeterminata che è il perno della maggior parte del calcolo e della quale non si può fare a meno in nessun punto" per aggiungere e specificare "Poi vi ho fatto seguire il metodo scoperto da me di risolvere le equazioni tra un polinomio di secondo grado e uno di secondo grado e tra un polinomio di terzo grado e uno di secondo grado, secondo me lo hanno consentito le forze, e ho indicato il metodo per ottenere ciò, nella misura in cui me lo ha concesso l'essere occupato in faccende continue (l'incarico di ingegnere?) e il trovarmi tra ostacoli ininterrotti [...] (cfr.: GIORGIO LEVI DELLA VIDA, *Op. Cit.*, p. 257).

3. 6. *Per lo sviluppo della civiltà in rapporto alla presenza di acqua, cfr. Ippocrate, Arie, acque e luoghi, Padova, 1986; Vitruvio, ecc.*

3. 7. *I fenomeni atmosferici sono stati oggetto di varie indagini e formulazione di ipotesi da parte dei filosofi cfr.: ARISTOTLE, Meteorologica cit., l. III Cap. I pp. 232 – 241, ARISTOTELE, Trattato sul cosmo, 4, 395 a 4–27, pp. 154–157; SENECA fraziona gli argomenti in varie parti delle Questioni Naturali: il Libro I dedicato ai fuochi celesti, il II libro volto alla trattazione sui tuoni, sui fulmini, sui lampi. Plinio il Vecchio, intanto, esamina i fenomeni naturali in vari punti del II libro e LUCREZIO, infine, affronta il soggetto nel libro VI.*

3. 8. [1] *Sed quare quidam fontes senis horis pleni senisque sicci sunt” Supervacuum est nominare singula flumina, quae certis mensibus magna certis angusta sunt, et occasionem singulis quaerere, cum possim eandem causam omnibus reddere. [2] Quemadmodum quartana ad horam venit, quemadmodum ad tempum podagra respondet, quemadmodum purgatio, si nihil obstit, statum diem servat, quemadmodum praesto est ad mensem suum partus, sic aquae intervalla habent, quibus se retrahant et quibus redeant. Quaedam autem intervalla minora sunt in ideo notabilia, quaedam maiora nec minus certa [...]*

[4] *Sunt et sub terra minus nota nobis iura naturae sed non minus certa: crede infra quicquid vides supra [...]*

cioè:

[1]Ma perchè alcune fonti per sei ore sono piene, durante le sei ore successive sono asciutte e così via?” Sarebbe inutile ricordare ad uno ad uno i fiumi che in certi determinati mesi sono ricchi, in certi altri sono poveri d’acqua, e ricercare per ognuno le circostanze che provocano il fenomeno, mentre posso addurre per tutti una medesima causa. [2] Come la febbre quartana ritorna ad ore fisse, come la podagra ricompare a regolari intervalli di tempo, come le mestruazioni, se non trovano ostacoli, arrivano nel giorno stabilito, come il parto si presenta nel mese in cui è atteso, così per le acque i periodi in cui si ritirano sono intercalati dai periodi in cui tornano a scorrere. Il fatto è che alcuni intervalli sono più brevi e perciò richiamano la nostra attenzione, altri più lunghi ma non meno precisi [...].

[4] Anche sotto terra esistono leggi di natura non meno costanti anche se a noi meno note: credi pure che là sotto c’è tutto ciò che vedi qui sopra [...] (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, 16, 1–3, pp. 410 e 411).

Capitolo 4

Karajī fornisce indicazioni sulla vegetazione spontanea che indica presenza d'acqua nel sottosuolo; trattazione simile si ritrova in Vitruvio, nei filosofi della natura e nei testi di agricoltura elaborati in ambito islamico arabografo e persografo.

- 4. 1.** *Nunc ad opinionem Posidonii revertor. E terre terrenisque omnibus pars umida afflatur, pars sicca et humida: haec fluminibus alimentum est, ella imbribus*

cioè:

Ora ritorno all'opinione di Posidonio: Dalla terra e da tutti i corpi formati di terra si alzano delle esalazioni in parte umide, in parte secche e simili a fumo: queste costituiscono l'alimento dei fulmini, quelle delle piogge (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. II, |54, 1| p. 362 e 363).

- 4. 2.** |2| [...] *Terra autem nigra sudores et stillae exiles inveniuntur, quae ex hibernis tempestatibus collectae in spissis et solidis locis subsidunt; haec | habent optimum saporem: Glarea vero mediocres et non certae venae reperiuntur; hae quoque sunt egregia suavitate. Item sabulone masculino harenaque carbunculo certiores et stabiliores sunt copiae; eaeque sunt bono sapore: Rubro saxo et copiosae et bonae, si non per intervenia dilabuntur et liquescant [...]*

cioè:

[...] Nella terra nera si formano delle piccole gocce e vapori che nel periodo delle precipitazioni invernali si depositano sul terreno dal fondo compatto e impermeabile; il loro sapore è molto buono: Nel terreno ghiaioso troviamo delle vene povere e incostanti, anch'esse però di sapore molto gradevole. Nel sabbione maschio e nella sabbia rossastra d'origine tufacea si trovano vene più ricche e costanti e l'acqua ha un gusto buono: È abbondante e buona anche quella che proviene dalla roccia rossa, a meno che non si perda e non scompaia attraverso le fenditure [...] (cfr.: VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, § 1, pp. 356–357).

- 4. 3.** *Cfr. § 2. 13.*

4. 4. *Seneca attribuisce alla geologia anche il compito di studiare l'acqua; nel II libro delle Questioni Naturali – in cui tratta di tuoni, fulmini e lampi – sostiene che all'astronomia si attribuisce il compito di studiare gli astri, l'avvicendamento delle stagioni, il moto del sole, alla meteorologia, invece, quello di analizzare i fenomeni che si svolgono fra cielo e terra.*

Incarico della geologia, inoltre, è lo studio delle acque, delle terre, degli alberi, delle piante "e di tutti i beni naturali che sono pertinenti al suolo" (SENECA, Op. Cit., pp. 289–291).

4. 5. 1. *Cfr.: Estexraj, pp. 28 – 29.*

4. 5. 2. ταῦτα δὲ χρῆ ἐνθυμείσθαι ὡς κάλλιστα καὶ τῶν ὑδάτων πέρι ὡς ἔχουσι, ἀκαίῃ πότερον ἐλώδει χρέονται καὶ μαλθακοῖσιν ἢ σκληροῖσι τε καὶ ἐκ μετεώρων καὶ πετρωδέων εἴτε ἀλυκοῖσι καὶ ἀτεράμνοισιν· καὶ τὴν γῆν, πότερον ψιλῆ τε καὶ ἄνυδρος ἢ δασεῖα καὶ ἔφυδρος καὶ εἴτε ἔγκλωιός ἐστι καὶ εἴτε μετέωρος και-ψυχρή [...]

cioè:

L'esame deve essere il più possibile preciso, ed estendersi alla qualità delle acque: si deve vedere se le acque usate sono stagnanti e tenere, oppure dure e provenienti da luoghi alti e rocciosi, oppure salmastre e difficili da digerire. Quanto al suolo si deve vedere se è spoglio e privo d'acqua, oppure ricco di vegetazione e di acque, se è ionfossato e afoso, oppure elevato e fresco [...] (cfr.: IPPOCRATE, *Op. Cit.*, pp. 72–75).

4. 6. 1. *Sulla rugiada cfr.: ARISTOTELE, Trattato sul cosmo, 4, 394 a, 15–19, pp. 148 – 149; ARISTOTELE, Meteorologica cit., L. I, capp. X–XI, pp. 72–86; SENECA, Op. Cit., L. III, 15–7 pp.408–409 e L. VI, | 13, 1– 6 |, pp.610–613; PLINIO, Op. Cit., L. II, LXI, pp. 288 e 289).*

4. 6. 2. *Più simile all'esposizione di Karajī era stata quella di Vitruvio:*

3. Vaporem autem et nebulas et umores ex terra nasci haec videtur efficere ratio, quod ea habet in se et calores fervidos et spiritus immanes refrigerationisque et aquarum magnam multitudinem. Ex eo, cum refrigeratum noctu sol/ oriens impetu tangit orbem terrae et ventorum flatus oriuntur per tenebras, ab umidis locis egrediuntur in altitudinem nubes. Aer autem, com a sole percolfactus, cum rationibus tollit ex terra umores

cioè:

3. Il motivo per cui dalla terra promanano vapori, nebbie e umidità dipende, credo, dal fatto che essa ha in sé in notevoli proporzioni ardente calore, forti correnti d'aria, freddo e acqua. Quindi, allorchè il sole inonda la terra che si è raffreddata nel corso della notte e attraverso le tenebre prendono a spirare venti, dalle zone umide cominciano a formarsi e a salire in alto le nubi. È del resto naturale che l'aria surriscaldata dal sole produca effetti di

evaporazione dalla terra (cfr.: VITRUVIO, *Op. Cit.*, VIII, 3, pp. 362 e 363).

4. 7. 1. |5| *Ideoque antequam terra moveatur, solet mungitus audiri ventis in abdito tumultuantibus. Nec enim aliter posset, ut ait noster Vergilius;*

*sub pedibus mugire solum et iuga celsa moveri
nisi hoc esset ventorum opus.*

|6| *Vices deinde huius pugnae sunt eadem: fit calidi congregatio ac rursus eruptio; tunc frigida compescuntur et secudunt mox futura potentiora. Dum ergo altera vis cursat et ultro citroque spiritus com meat, terra concutitur*

cioè:

|5| E perciò prima di un terremoto su suole udire un muggito, causato dai venti che tumultuano sotto terra. E infatti diversamente non potrebbero, come dice il nostro Virgilio,

muggire il suolo sotto i piedi e scuotervi le elevate gioaie
se questa non fosse opera dei venti.

|6| Le vicende di questa lotta si ripetono: avviene una concentrazione del caldo che a sua volta fuoriesce impetuosamente; allora il freddo viene trattenuto e si allontana per poi ritornare entro breve tempo più potente. Mentre dunque queste due forze si avvicinano alternativamente e l'aria nel suo movimento va e viene su e giù, la terra è soggetta a scosse (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |13.5, 6|, pp. 612–613).

4. 7. 2. *Citando Virgilio:*

*Sive ut ait Virgilius,
unde per ora novem vasto cum murmure montis
it mare praerumptum et pelago premit arva
sonanti*

cioè:

O come dice Virgilio, di sorgente:
da cui per nuove scaturigini sgorga in mare scrosciante
con pauroso rimbombo della montagna e col suo
fiato muggente travolge gli arabili campi
(Cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. II, |1, 1|, pp.388 e 389).

4. 7. 3. *La comparsa di nuove fonti d'acqua nell'antichità ha incuriosito gli studiosi di fenomeni naturali, i quali hanno elaborato teorie articolate e talvolta complesse nel*

tentativo di spiegare la compresenza di vari elementi all'interno della Terra ed il loro relativo movimento agevolato – oppure ostacolato – dalla morfologia e dalla composizione chimico-fisica delle terre. Seneca in merito a tali questioni passa in rassegna diverse ipotesi:

[14,1] *Sunt qui existiment spiritu quidem et nulla alia ratione tremere terram, sed ex alia causa quam Aristoteli placuit. Quid sit quod ab his dicatur audi: corpus nostrum et sanguine irrigatur et spirito, qui per sua itinera decurrit. Habemus autem quaedam angustiora receptacula animae per quae nihil amplius quam meat, quaedam patentiora in quibus colligitur et unde dividitur in partes. Sic hoc totum terrarum omnium corpus et aquis, quae vicem sanguinis tenent, et ventis, quos nihil aliud quis quam animam vocaverit, pervium est. Haec duo aliubi currunt, aliubi consistunt. [2] Sed quemadmodum in corpore nostro, dum bona valetudo est, venarum quoque imperturbata mobilitas modum servat; ubi aliquid adversi est, micat crebrius et suspiria atque anhelitus laborantis ac fessi signa sunt: ita terrae quoque, dum illis positio naturalis est, inconcussae manent; cum aliquid peccatur, tunc velut aegri corporis motus est, spiritu illo qui modestius perfluebat icto vehementius et quassante venas suas. Nec, ut illi paulo ante dicebant, quibus animal placet esse terram [...]. Nisi hoc est, quemadmodum animal totum vexationem sentient; neque enim in nobis febris alias partes moratius, alias citius impellit, sed per omnes pari aequalitate discurrit. [3] Vide ergo num quid intret in illam spiritus ex circumfuso aere. Qui, quamdiu habet exitum, sine iniuria labitur; si offendit aliquid et incidit quod viam clauderet, tunc oneratur primo infundente se a tergo aere, deinde per aliquam rimam maligne fugit et hoc acrius fertur, quo angustius. Id sine pugna non potest fieri, nec pugna sine motu. [4] At si ne rimam quidem per quam efflueret invenit, conglobatus illic furit et hoc atque illo circumagitur aliaque deicit, alia intercidit, cum tenuissimus idemque fortissimus et irrepit quamvis in obstructa et quicquid intravit vi sua diducat ac dissipet. Tunc terra iactatur: aut enim datura vento locum discedit, aut, cum dedit, in ipsam qua illum emisit cavernam fundamento spoliata considit.*

[15] *Quidam, ita existimant: terra multis locis perforata est nec tantum primos illos aditus habet quos velut spiramenta ab initio sui recepit, sed multos illi casus imposuit. Aliubi deduxit quicquid superne terreni erat aqua, alia torrentes cecidere, alia aestibus magnis disrupta patuerunt. Per haec intervalla intrat spiritus: quem si inclusit mare et alius adegit nec fluctus retro abire permisit, tunc ille exitu sumul redituque praecluso volutatur et,*

quia in rectum non potest tendere, quod illi naturale est, in sublime se intendit et terram prementem diverberat

cioè:

[14,1] Vi sono di quelli che ritengono che la terra tremi sì per il movimento dell'aria e per nessun'altra ragione, ma per una causa diversa da quella che supponeva Aristotele. Sta' a sentire cos'è che dicono costoro: il nostro corpo è irrorato sia dal sangue che dall'aria, che vi scorre attraverso condotti suoi propri. Noi abbiamo poi alcuni vasi più stretti attraverso i quali l'aria vitale si limita a circolare e alcuni altri più aperti in cui si raccoglie e da cui si diparte verso le singole membra. Così il complesso di questo corpo costituito dalla terra intera è percorso sia dalle acque, che fanno le veci del sangue, sia dai venti, che uno potrebbe chiamare senz'altro aria vitale. Questi due elementi ora corrono, ora si fermano. [2] Ma, come nel nostro corpo, quand'è in buona salute, anche la mobilità delle vene non si altera e funziona regolarmente, ma quando sopravviene un'indisposizione esse pulsano con ritmo più accelerato e i gemiti e il respiro affannoso sono sintomi di grave disagio e di spossatezza, così anche la terra, finché conserva la sua condizione naturale, non subisce scosse; ma quando qualcosa si guasta, allora si verifica un movimento come di un corpo malato, poiché quell'aria che circolava con relativa tranquillità viene spinta con maggior impeto e squassa le vene in cui scorre. Contrariamente a ciò che dicevano quelli che ho citato poco fa, che considerano la terra un essere vivente...Se così non fosse, la terra sentirebbe la scossa in tutte le sue parti, allo stesso modo dell'essere vivente; infatti nel nostro organismo la febbre non scuote alcune membra con accessi più fiacchi e altre con accessi più convulsi, ma si diffonde in tutte con pari intensità. [3] Vedi dunque se è possibile che parte dell'aria proveniente dall'atmosfera che la circonda entri dentro la terra. Quest'aria, finché trova una via d'uscita, si dilegua senza recar danni; se invece urta contro qualcosa e si scontra con un ostacolo che le sbarra la strada, allora in un primo momento aumenta di pressione, poiché altra aria affluisce incalzandola alle spalle, e poi fugge con difficoltà attraverso qualche fessura e più l'apertura è stretta, più l'uscita è irruente. Questo non può avvenire senza lotta, né lotta senza scuotimento. [4] Ma se non trova neppure una fessura attraverso cui scorrer fuori, dopo essersi concentrata lì sul posto si scatena, e gira vorticosamente di qua e di là e alcune cose le abbatte, altre le infrange, poiché, sottilissima insieme e potentissima, da una parte

s'infiltra anche nei luoghi più inaccessibili, dall'altra sbreccia e disperde col suo impeto tutto ciò in cui è entrata. Allora la terra è scossa: infatti o si squarcia per offrire un varco al vento o, dopo averglielo offerto, privata del suo sostegno sprofonda in quella stessa cavità da cui l'ha fatto uscir fuori.

[15] Alcuni la pensano così: la terra è perforata in molti punti e non ha soltanto quei primitivi passaggi che ha ricevuto come spiragli fin dalla sua origine, ma molti le si sono aggiunti casualmente. In un luogo l'acqua ha portato via di sotto tutto il terreno che si trovava in superficie, altre località sono state sbriciolate dai torrenti, altre ancora, spaccate dalla violenza di grosse ondate, sono venute allo scoperto. Attraverso questi interstizi s'introduce l'aria in movimento: e se il mare la rinchiude e la spinge più in profondità e i flutti non le permettono di tornare indietro e di andarsene, allora essa, vistasi preclusa nello stesso tempo la possibilità sia di uscire che di tornare sui suoi passi, crea un vortice e, poiché non può avanzare in linea retta, tende con forza verso l'alto, che è la direzione naturale, e flagella violentemente la terra che la tiene premuta (cfr. SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |14, 1|–|16, 1|, pp. 615–617).

4. 8. 1. *La vegetazione rivelatrice di acqua è un argomento presente nei trattati di agricoltura diffusi nel mondo romano, in quello persiano (e musulmano in genere), nello spagnolo, ecc. Le analogie in questo genere di letteratura suggerirebbero approfondimenti atti a suffragare le ipotesi di trasmissione del pensiero fra l'occidente e l'oriente e viceversa.*

4. 8. 2. *Cfr.: 4. 5. 2. per quanto riguarda l'opinione di Ippocrate.*

4. 8. 3. 3. *Signa autem, quibus terrarum generibus supra scriptum est, ea invenientur nascentia: tumis iuncus, salix erratica, alnus, vitex, harundo, hederā aliaque, quae aiusmodi sunt, quae non possunt nasci per se sine umore. Solent autem eadem*

in lacunis | nata esse, quae sidentes praeter reliquum agrum accipiunt ex imbribus et agris per hiemen propterque capacitatem diutius conservant umorem. Quibus non est credendum, sed quid regionibus et terris non lacunis, ea signa nascuntur, non sata, sed naturaliter per se procreata, ibi est quaerenda | [...] (pp. 336 e 338).

cioè:

3. La vegetazione del luogo è un buon indice per individuare il tipo di terreno tra quelli su elencati: il giunco pieghevole, il salice selvatico, l'alno, la vetrice, le canne, l'edera e altre piante simili

che non possono crescere se non in ambiente umido; esse però possono crescere anche in zone basse e paludose che raccolgono l'acqua delle precipitazioni invernali dai terreni più elevati e mantengono alquanto a lungo l'umidità dell'ambiente. Ma questi luoghi sono poco affidabili per cercarvi l'acqua; meglio andare là dove queste piante nascono spontaneamente, lontano dalle zone paludose, senza esservi state piantate [...] (cfr. VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, § 2, pp. 356–359).

4. 9. *Cubito o zara', unità di misura delle lunghezze, pari a circa 50 cm.. pertanto la dimensione citata da Karājī, comunque, equivale a circa m. 7,50 (cfr. Ġ. KURQOS, Op. Cit., p. 113).*

4. 10. *Pari a circa m. 25 odierni.*

Capitolo 5

Questo breve paragrafo – intitolato “Capitolo” dall'autore – si connette agli argomenti affrontati già ed introduce la dissertazione sull'esame e sul comportamento fisico delle terre in analogia con le Iršād az-zira'a (guide per l'agricoltura) delle quali si è detto in precedenza.

5. 1. *Contestando la tesi che l'acqua piovana – per quanto abbondante – possa penetrare a grandi profondità, Seneca sostiene che entro cavità profonde esistono bacini dai quali attingere acqua tramite pozzi; il suo punto di vista è mediato da Aristotele del quale ripete quasi testualmente il pensiero (cfr.: ARISTOTELE, Meteorologica cit. , L. I, XIII, 2, pp. 91–93) ed il punto 3. 2. 1. di questo studio.*

5. 1. 2. [3] *Quid, quod quaedam flumina erumpunt saxis et montibus? His quid conferent pluviae, quae per nudas rupes deferuntur nec habent terram, cui insidant? Adice quod sississimis locis putei in altum acti ultra duocentorum aut trecentorum pedum spatium inveniunt aquarum uberes venas in ea altitudine, in quam aqua non penetrat, ut scias illic non caelestem esse ne collecticum umorem, sed, quod dici solet, vivam aquam* |4| *Illo quoque argomento haec opinio refellitur, quod quidam fontes in summo montis cacumine redundant: apparet illos sursum agi aut ibi concipi, cum omnis pluvialis aqua decurrat*

cioè:

[3] Che dire del fatto che alcuni fiumi scaturiscono dalle rocce e dalle montagne? Che contributo daranno loro le piogge che scorrono lungo le rupi dilavate e non hanno terra in cui fermarsi? Aggiungi che i pozzi scavati sotto terra in località estremamente aride per più di duecento o di trecento piedi di profondità, trovano

ricche falde acquifere a una profondità in cui l'acqua non penetra, di modo che puoi capire come lì non si trovi acqua piovuta dal cielo o raccogliaticcia ma, come si suol dire, acqua viva. |4| Questa tesi si confuta anche argomentando che alcune fonti sgorgano abbondanti sulla cima più alta di una montagna: appare chiaro che vengono spinte all'insù oppure si formano lì, mentre l'acqua piovana non può che scorrere all'ingiù (SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |7, 3–4|, pp. 394 e 395).

5.2. *Sulla qualità dell'acqua l'autore ritornerà successivamente con un'elaborazione che contiene diverse similitudini con l'analogo argomento affrontato da Vitruvio, soprattutto in L. VIII, §§ I–III, pp. 355–387, ed in particolare il § III (VITRUVIO, Op. Cit., pp. 366–387).*

Capitolo 6

Dopo avere svolto temi di carattere generale, su alcuni dei quali l'autore ritornerà successivamente con maggiore precisione e con ulteriori dettagli, si entra nel vivo della discussione sull'acqua e sulle sue caratteristiche organolettiche. I riferimenti andrebbero rintracciati in Seneca, in Ippocrate ed in Vitruvio.

6. 1. 1. Sulla classificazione delle acque in primarie e secondarie:

[...] οἱ μὲν γὰρ αὐτῶν ὑπόλειμμα λέγουσιν εἶναι τὴν θάλασσαν τῆς πρώτης ὑγρότητος· ὑγροῦ γὰρ ὄντος τοῦ περὶ τὴν γῆν τόπου <τὸ πρῶτον> ἔπειτα τὸ μὲν τι τῆς ὑγρότητος ὑπὸ τοῦ ἡλίου ἐξατμίζεσθαι καὶ γίνεσθαι πνεύματά τε ἐξ αὐτοῦ καὶ τροπὰς ἡλίου τε καὶ σελήνης ὡς διὰ τὰς ἀτμίδας ταύτας καὶ τὰς ἀναθυμιάσεις κάκεινων τὰς τροπὰς ποιουμένων, ἔνθα ἡ ταύτης αὐτοῖς χορηγία γίνεται, περὶ ταῦτα τρεπομένων· τὸ δὲ τι αὐτῆς ὑπολειφθὲν ἐν τοῖς κοίλοις τῆς γῆς τόποις θάλασσαν εἶναι· διὸ καὶ ἐλάττω γίνεσθαι ξηρανομένην ἐκάστοτε ὑπὸ τοῦ ἡλίου καὶ τέλος ἔσεσθαι ποτε ξηράν· ταθ' τῆς τῆς δόξης ἐγένετο, ὡς ἱστορεῖ Θεόφραστος [*Phis. opin. fr. 23 D. 494*] Ἀναξίμανδρος τε καὶ Διογένης

cioè:

Alcuni di loro dicono che il mare è residuo della primitiva umidità, mentre all'inizio il luogo intorno alla terra è umido, in seguito una parte dell'umidità è fatta evaporare dal sole e ne nascono i venti, i rivolgimenti del sole e della luna, quasi anch'essi si volgessero grazie a questi vapori e alle esalazioni, muovendosi intorno ai luoghi in cui c'è abbondanza di umidità a loro disposizione; il resto di essa, rimasto nelle cavità della terra, è mare; perciò <dicono> anche che <il mare> diminuisce, prosciugato di volta in volta dal sole, e che un giorno, alla fine, sarà secco; di questa opinione

furono, come racconta Teofrasto, Anassimandro e Diogene (AA. VV., *I Frammenti cit.*, pp. 76–77).

6. 1. 2. [...] *Ergo quaeris a me quomodo aqua fiat: interrogabo invicem quomodo aer fiat aut terra. [2 (3)] Sed si in rerum natura elementa sunt quattuor, non potes interrogare quid aqua sit: quarta enim pars naturae est. Quid ergo miraris, si rerum naturae tam magna portio potest aliquid ex se semper effundere? [3 (4)] Quomodo aer, et ipse quarta pars mundi, ventos et auras movet, sic aqua rivos et flumina: si ventus est fluens aer, et flumen est fluens aqua. Satis et multum illi virium dedi, cum dixi: “elementum est”; intellegis quod ab illo proficiscitur non posse deficere (p. 402).*

[13,1] *Adiciam, yt Thales ait, “valentissimum elementum est”. Hoc fuisse primum putat, ex hoc surrexisse omnia. Sed nos quoque aut in eadem sententia aut in vicinia eius sumus: dicimus enim ignem esse qui occupet mundum et in se cuncta convertat, hunc evanidum languentemque considerare et nihil relinqui aliud in rerum natura igne restincto quam umorem, in hoc futuri mundi spem latere: [2] ita ignis exitus mundi est, umor primordiorum. Miraris ex hoc posse amnes semper exire, qui pro omnibus fuit et ex quo sunt omnia? Hic umor in diductione rerum ad quartas redactus est, sic positus, ut sufficere fluminibus edendis, ut rivis, ut fontibus posset*

cioè:

[12,1] [...] Dunque tu mi domandi come si forma l’acqua: io a mia volta ti chiedo come si formano l’aria o la terra. [2 (3)] Ma se in natura ci sono quattro elementi, non puoi chiedermi di dove viene l’acqua, poiché essa costituisce la quarta parte della natura. Poiché allora ti meravigli se un componente così importante della natura può sempre trarre dal suo seno qualcosa da riversare all’esterno? [3 (4)] Come l’aria, che costituisce anch’essa la quarta parte del mondo, muove venti e brezze, così l’acqua muove ruscelli e fiumi: se il vento è aria che spira, anche il fiume è acqua che scorre. All’acqua ho dato forza sufficiente, anzi considerevole, quando ho detto : “è un elemento”: tu capisci che quanto proviene da un elemento non si può esaurire” [...].

[13,1] Aggiungerò, come afferma Talete, “è l’elemento più potente”. Egli pensa che questo elemento sia stato il primo, principio creatore di tutte le cose. Ma anche noi o siamo dello stesso parere o ci avviciniamo molto: infatti diciamo che è il fuoco ad occupare il mondo e a convertire in sé ogni cosa, e sosteniamo che il fuoco, affievolito e languente, si smorza e che, una volta

spento, non resta dell'universo nient'altro che l'elemento umido, in cui è nascosta la speranza del mondo futuro: [2] così il fuoco è il principio distruttivo del mondo, l'acqua è il principio costitutivo: Ti meravigli che possano uscire ininterrottamente corsi d'acqua da questo principio che all'inizio rappresentava tutte le cose e da cui tutte le cose derivano? Questo elemento umido, nella organizzazione dell'universo è stato ridimensionato e ne occupa la quarta parte, collocato in modo da poter essere in grado di generare fiumi, ruscelli, fonti (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, [12,1], pagg. 402–405).

6. 2. *Cfr.* : 2. 21, 3. 3. 1, 3. 3.

6. 3. 1. [...] ὄμβρος δὲ γίνεται μὲν κατ' ἐκπιεσμόν νέφους εὖ μάλα πεπαχυσμένου, διαφορὰς δὲ ἴσχει τοσάσδε ὄσας καὶ ἡ τοῦ νέφους Θλίψις· ἡπία μὲν γὰρ οὔσα μαλακὰς ψεκάδας διασπείρει, σφοδρὰ δὲ ἀδροτέρας· καὶ τοῦτο καλοῦμεν ὑετὸν, ὄμβρου μείζω καὶ συνεχῆ συστρέμματα ἐπὶ γῆς φερόμενα. Χιών δὲ γίνεται κατὰ νεφῶν πεπικνωμένων ἀπόθραυσιν πρὸ τῆς εἰς ὕδωρ μεταολῆς ἀνακοπέντων· ἐπγάζεται δὲ ἡ μὲν κοπή τὸ ἀφρώδες καὶ ἔκλευκον, ἡ δὲ σύμπηξις τοῦ ἐνόητος ὑγροῦ τὴν ψυχρότητα οὕτω χυθέντος οὐδὲ ἡραιωμένου. Σφοδρὰ δὲ αὕτη καὶ ἀθρόα καταφερομένη οἰφετὸς ὠνόμασται. Κάλαζα δὲ γίνεται νιφετοῦ συστραφέντος καὶ βρῖθος ἐκ πιλήματος εἰς καταφορὰν ταχύτεραν λαβόντος· παρὰ δὲ τὰ μεγέθη τῶν ἀπορρηγνυμένων θραυσμάτων οἱ τε ὄγκοι μείζους αἱ τε φοραὶ γίνονται βιαιότεραι

ciò:

La nuvola è una massa di vapore addensato che produce acqua.

La pioggia si genera dalla compressione di una nuvola completamente condensata, ed assume tante forme differenti a seconda del grado di compressione della nuvola: se la compressione è lieve, sparge gocce leggere; se, invece, è forte, le gocce sono più dense: fenomeno, questo, che noi denominiamo acquazzone, che è più forte della pioggia ed è costituito dai rovesci continui che cadono a terra.

La neve si genera dalla frantumazione di nuvole condensate, che si spaccano prima della loro trasformazione in pioggia; questa spaccatura produce la spumosità e la candidezza, mentre la condensazione dell'umido che c'è in essa quando non si è ancora sciolta né rarefatta, produce la sua freddezza. Se la neve è forte e cade in massa, allora si chiama *tempesta di neve* (cfr.: ARISTOTELE, *Trattato Cit.*, 394 a, 27–37 e 394 b, 1–5, p. 150–151).

6. 3. 2. *A proposito delle acque piovane Vitruvio specifica:*

1. *Itaque quae ex imbris aqua colligitur, salubriores| habet virtutes, quod eligitur ex omnibus fontibus levissimis subtilibusque tenuitatibus, deinde per aeris exercitationem percolata tempestatibus liquescendo pervenit ad terram. Etiamque non crebriter in campis confluent imbres, sed in montibus aut ad ipsos montes, ideo quod umores ex terra matutino solis ortu moti cum sunt egressi, in quacumque partem caeli sunt proclinati, trudent aera; deinde, cum sunt // moti, propter vacuitatem loci post se recipiunt aeris ruentis undas. 2. Aer autem, qui ruit, trudens quocumque umorem vim spiritus impetus et undas crescentes facit ventorum. A ventis | autem quocumque feruntur umores conglobati ex fontibus, | ex fluminibus ex oaludibus et pelago, cum <matutino> tempore solis colligunt et exhauriunt et ita tollunt in altitudinem nubes. Deinde cum aeris unda nitentes, cum perventum ad montes, ab eorum offensa et procellis propter plenitatem et gravitatem liquescendo disparguntur et ita diffunditur in terras [...]*

cioè:

1. L'acqua piovana è di buona qualità proprio perché è composta dalle parti più leggere e pure delle acque sorgive e dopo essere stata filtrata attraverso le turbolenze dell'aria, cade sulla terra con le piogge temporalesche. In pianura non si hanno però precipitazioni frequenti come in montagna o nelle zone adiacenti perché i vapori mattutini che si levano al sorgere del sole, in qualunque direzione vadano, sospingono l'aria e in conseguenza di questo moto // si formano delle correnti nel vuoto da essi creato. 2. Essa, poi, spirando diffonde il vapore in ogni direzione e con la sua energia mette in moto il flusso impetuoso dei venti. A loro volta i vapori che emanano da fonti, da fiumi e stagni e dal mare <al sorgere del sole>, ammassati dai venti e come aspirati, si levano in cielo sotto forma di nubi; poi, spostandosi, al soffio dei venti, e incontrando un ostacolo nelle catene dei monti, si gonfiano si appesantiscono e passando allo stato liquido precipitano sulla terra durante i temporali [...] (VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, II, pp. 360–362–363).

6. 3. 3. [9,1] *Quibusdam haec placet causa: aiunt habere terram intra se recessos cavos et multum spiritus, qui necessario frigescit umbra gravi pressus, deinde piger et immotus in aquam, cum se descit ferre, convertitur: |2| quemadmodum supra nos mutatio aeris*

imbrem facit, ita infra terras flumen aut rivum; supra nos non potest stare segnis diu et gravis (aliquando enim sole tematur, aliquando ventis expanditur, itaque intervalla magna imbribus sunr), sub terra quicquid est, quod illum in aquam convertat, idem semper est, umbra perpetua, frigus aeternum, inexercitata densitas; semper ergo praebet fonti aut flumini causas. [3] Placet udsis terram esse mutabilem. Haec quoque quicquid efflavit, quia non libero aere concipitur, crassescit protinus et in umorem convertitur: habes primam aquarum sub terra nascentium causam

ciòè:

[9,1] Alcuni additano questa causa: sostengono che la terra possiede nel suo interno cavità nascoste e molta aria che, seppellita sotto profonde tenebre, diventa necessariamente gelata, poi stagnante e immobile perde la sua energia cinetica e si converte in acqua: [2] come la trasformazione dell'aria sopra di noi provoca la pioggia, così sotto terra dà origine a fiumi e ruscelli; sopra di noi non può restare a lungo inerte e pesante (infatti talora è rarefatta dal sole, talora è dissipata dai venti, e perciò le piogge si manifestano a grandi intervalli), sotto terra invece ciò che comunque converte l'aria in acqua è sempre lo stesso: tenebre continue, freddo eterno, densità imperturbata; dunque fornirà sempre occasione e alimento a una fonte o a un fiume. [3] Nostra opinione è che la terra sia soggetta a cambiamenti di stato. Tutte le esalazioni che anch'essa emana, poiché non si raccolgono nell'aria libera, subito si condensano e si liquefano: eccoti la prima causa che spiega la nascita delle acque sotto terra (SENECA, *Op. Cit.*, L. III, [9, 1-3], pp. 396-397).

6. 4. *Cfr. IPPOCRATE, Op. Cit. 2.13 e 3,4.1 e*

δεῖ δὲ καὶ τῶν ὑδάτων ἐνθυμείσθαι τὰς δυνάμεις· ὥσπερ γὰρ ἐντῷ στόματι διαφέρουσι καὶ ἐν τῷ σταθμῷ, οὕτω καὶ ἡ δύναμις διαφέρει πολὺ ἐκάστου.

ciòè:

Si devono esaminare anche i poteri delle acque: alle differenze di sapore e peso corrispondono, per ciascun tipo, grandi differenze di potere [...] (IPPOCRATE, *Op. Cit.*, pp. 72 e 73).

6. 4. 1. 12. *Haec autem dissimilibus saporibus a terrae proprietate perficiuntur, uti etiam in fructibus videtur. Si enim radices arborum aut vitium aut reliquorum seminum non ex terrae proprietatibus*

sucum capiendo ederent fructus, uno genere / essent in omnibus locis et regionibus omnium saporis [...]

cioè:

12. Dunque come accade anche per i frutti e i prodotti della terra, il diverso sapore dell'acqua e le sue diverse proprietà dipendono dalle caratteristiche del suolo. Perché se gli alberi e le viti e le altre piante non assorbissero tramite le radici la linfa del terreno e con questa le proprietà specifiche di ogni zona i loro frutti avrebbero tutti lo stesso sapore a ogni latitudine e in qualsiasi regione fossero prodotti [...] (VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 374 e 375).

6. 4. 2. *Sempre a proposito del sapore delle acque Seneca riferisce:*

[...] Aliae dulces sunt, aliae variae asperare; quippe ionterveniunt salsae amaraeque aut medicatae, ex quibus sulphuratas dicimus, ferratas, aluminis: indicat vim sapor. [2] Habent praeterea multa discrimina, primum tactus: frigidae calidaeque sunt; deinde ponderis: leves et graves sunt; deinde coloris: purae, turbidae sunt, caeruleae, luridae, deinde salubritatis: sunt enim utiles, sunt mortiferae [...]

cioè:

[...] Alcune sono dolci, altre variamente aspre, sono naturalmente comprese quelle salate e amare e medicamentose, fra cui annoveriamo le acque sulfuree, ferruginose, ricche di allume; il sapore rivela la loro efficacia particolare. [2] Si possono inoltre suddividere in molti altri modi, prima al tatto: ce ne sono di fredde e calde; poi al peso: ce ne sono di leggere e pesanti; poi secondo il colore: ce ne sono di limpide, di torbide, di azzurrognole, di giallo-verdastre; poi dal punto di vista della salute: ce ne sono di balsamiche, di velenose [...] (SENECA, *Op. Cit.*, III, [2, 1] pp. 390 e 391).

In particolare, la varietà del gusto acque viene così giustificata:

At quare aquis sapor varius? Propter quattuor causas: ex solo prima est, per quod fertur; secunda ex eodem, si mutatione eius nascitur; tertia ex spiritu, qui in aquam transfiguratus est; quarta ex vitio, quod saepe concipiunt corruptae per iniuriam

cioè:

[20,1] Ma da cosa dipende la varietà di sapore delle acque?" Da quattro cause. Primo: dalla natura del terreno su cui scorrono;

secondo: ancora dal suolo, se nascono per sua trasmutazione; terzo: dall'aria che si è trasformata in acqua; quarto: da alterazioni organiche che spesso contraggono inquinate da sostanze nocive (cfr. : SENECA, *Op. Cit.*, L. III [20, 1], pp.420 e 421).

6. 5. 1. 1. *De septem sapientibus Thales Milesius omnium rerum principium aquam est professus, Heraclitus ignem, Magorum / sacerdotes aquam et ignem, Euripides [...]*

cioè:

1. Talete di Mileto, uno dei sette sapienti, sostenne che l'acqua è il principio di tutte le cose; Eraclito il fuoco; i sacerdoti magi l'acqua e il fuoco; Euripide [...] (VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 352 e 353).

6. 5. 2. *Ippocrate elencando i vari tipi di acqua giudica nocive quelli che provengono dalla liquefazione delle nevi e dei ghiacciai affermando:*

Τὰ δὲ ἀπὸ χιόνος καὶ κρυστάλλων πονηρὰ πάντα. ὁκόταν γὰρ ἅπαξ παγῆ, οὐκ ἔτι ἐς τὴν ἀρχαίην φύσιν καθίσταται, ἀλλὰ τὸ μὲν αὐτοῦ λαμπρὸν καὶ κοῦφον καὶ γλυκὺ ἐκκρίνεται καὶ ἀφανίζεται, τὸ δὲ θολωδέστατον καὶ σταθμωδέστατον λείπεται. γνοίης δ' ἂν ὧδε· εἰ γὰρ βούλει ἢ χειμῶν, ἵνα πήξεται μάλιστα ἔπειτα τῆ ὑστεραίῃ ἐσενεγκῶν ἐς ἀλέην, ὅκου χαλάσει μάλιστα ὁ παγετός, ὁκόταν δὲ λυθῆ, ἀναμετρεῖν τὸ ὕδωρ, εὐρήσεις ἔλασσον συχνῶ. τοῦτο τεκμήριον, ὅτι ὑπὸ τῆς πήξις ἀφανίζεται καὶ ἀναξηραίνεται τὸ κουφότατον καὶ λεπτότατον, οὐ τὸ βαρύτετατον καὶ παχυτάτον· οὐ γὰρ ἂν δύναίτο. ταύτη οὖν νομίζω πονηρότατα ταῦτα τὰ ὕδατα εἶναι τὰ ἀπὸ χιόνος καὶ κρυστάλλου καὶ τὰ τούτοις ἐπόμενα πρὸς ἅπαντα χρήματα

cioè:

Le acque che si formano dalla neve e dal ghiaccio sono tutte nocive, perché, una volta gelate, non tornano più alla loro originaria natura. La loro parte limpida, leggera, dolce si separa nel congelamento e scompare, mentre rimane la parte più torbida e pesante. Lo si può capire nel modo seguente. Volendo, quando è inverno, versa dell'acqua, misurandola, in un recipiente e ponila a cielo aperto, affinché si ghiacci del tutto. Il giorno dopo portala dentro al caldo, dove il ghiaccio si fonderà del tutto. Una volta sciolta, misura di nuovo l'acqua, e ne troverai molta meno. Questo è indizio del fatto che, per il congelamento, scompare e si prosciuga la parte più leggera, non quella più pesante e densa (cosa questa che non mi sembra possibile). Per questo dunque io ritengo

che queste acque – quelle che si formano dalla neve, dal ghiaccio e le altre di questo tipo – siano le peggiori per qualsiasi uso (IPPOCRATE, *cit.*, pp. 93, 95).

6. 5. 3. *Sulla salubrità e sulla dannosità delle acque calde.*

9. *Neque enim calidae aquae est ulla proprietas, sed frigida aqua, cum incidit percurrans in ardentem locum, effervescit et percalefacta egrediatur per venas extra terram [...]*

cioè:

9. Il calore non è una proprietà specifica dell'acqua, ma quando essa, pur essendo fresca, passa attraverso terreni caldi ne subisce a sua volta l'influsso ed esce in superficie notevolmente riscaldata [...] (cfr. VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, III, p. 366–367).

6. 5. 4. *Simile alla precedente è anche l'opinione di Seneca.*

|12| *Quis non gravissimas esse aquas credat, quae in crystallum coeunt? Contra autem est: Tenuissimis enim hoc evenit, quas frigus ob ipsam tenuitatem facillime gelat. Unde autem fiat eiusmodi lapis, apud Graecos ex ipso nomine apparet: krustallon enim appellant aequae hunc perlucidum lapidem quam illam glaciem, ex qua fieri lapis creditur, Aqua enim caelestis minimum in se terreni habens cum indurit, longioris frigoris pertinencia spissatur magis ac magis, donec omni aere exclusa in se tota compressa est, et umor qui fuerat, lapis affectus est*

cioè:

|12| Chi non crederebbe che le acque più pesanti siano quelle che si cristallizzano in ghiaccio? Invece è l'opposto: infatti questo fenomeno si verifica colle acque più sottili, che il freddo gela con estrema facilità a causa della loro stessa sottigliezza. A cosa sia poi dovuta la formazione di quella pietra che sembra ghiaccio, appare chiaro dal nome che i Greci adottano: infatti chiamano *krystallos* | = <ghiaccio> e <cristallo> | sia questa pietra trasparente che quel ghiaccio da cui credono che la pietra si formi. Infatti l'acqua che proviene dal cielo e racchiude in sé pochissimi elementi terrosi, quando si è irrigidita, si condensa progressivamente per la continua presenza di un freddo persistente, fino a comprimersi interamente in se stessa dopo avere espulso ogni traccia d'aria; e così quella che era acqua è diventata pietra (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, |25, 12|, pp. 434 e 435).

6. 6. 1. *Per le differenti qualità di acque in relazione ai materiali in esse sciolti, cfr.: Ippocrate, Op. Cit., pp. 87–103, Vitruvio; Op. Cit., L. VIII, § 3, pp. 367–387.*

6. 6. 2. [2] *Hae causae saporem dant aquis varium, hae medicata potentiam, hae gravem spiritum odoremque pestiferum, hae levitatem gravitatemque, <hae> aut calorem aut minimum rigorem. Interest utrum loca sulphure an nitro an bitumine transierint; hac ratione corruptae cum vitae periculo bibuntur.* [3] *Illinc illud, de quo Ovidius ait*

flumen habent Cicones [...]

cioè:

[20, 2] Queste sono le cause che determinano la varietà di sapore delle acque, le loro proprietà terapeutiche, le esalazioni che ammorbano l'aria, l'odore pestilenziale, la loro leggerezza e la loro pesantezza e infine il loro calore o il loro freddo eccessivo. È importante sapere se hanno attraversato località ricche di zolfo o di salnitro o di bitume; chi beve acque inquinate per questi motivi, mette a repentaglio la propria vita. [3] Di là viene il fiume di cui parla Ovidio:

i Ciconi hanno un fiume [...]

(cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III, 20,2 e cfr. § 6.4.1, pp. 420 e 421).

6. 7. 1. *Sulla classificazione delle acque cfr. SENECA, L. III, e, in base al loro colore:*

[2] *Habent praeterea multa discrimina, primum tactus: frigidae calidaeque sunt; deinde eponderis: leves et graves sunt; deinde salubritatis: sunt enim utiles, sunt mortiferae, sunt quae cogantur in lapidem, quaedam tenues, quaedam pingues; quaedam alunt, quaedam sine ulla bibentis ope transeunt, quaedam haustae fecunditatem afferunt.*

cioè:

[2] Si possono inoltre suddividere in molti altri modi, prima al tatto: ce ne sono di fredde e calde; poi al peso: ce ne sono di leggere e pesanti; poi secondo il colore: ce ne sono di limpide, di torbide, di azzurrognole, di giallo-verdastre; poi dal punto di vista della salute: ce ne sono di balsamiche, di velenose, di quelle che si solidificano pietrificandosi, alcune sono facilmente digeribili, altre indigeste; alcune nutrono, altre attraversano il corpo senza recare il minimo giovamento a chi le beve, altre, infine, ingerite, procurano la fecondità (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, III, [2,2], pp. 390–391).

6. 8. |12| *Quis non gravissimas esse aquas credat, quae in crystallum coeunt? Contra autem est: tenuissimis enim hoc evenit, quas frigus ob ipsam tanuitatem facillime gelat [...]*

cioè:

[12] Chi non crederebbe che le acque più pesanti siano quelle che cristallizzano in ghiaccio? Invece è l'opposto: infatti questo fenomeno si verifica colle acque più sottili, che il freddo gela con estrema facilità a causa della loro sottigliezza [...](cfr.: SENECA, *Op. cit.*, III, 25–12) pp. 433–434).

Capitolo 7

Benché simile alla precedente, questa parte si differenzia per i suggerimenti di ordine pratico dati per quanto concerne la ricerca di acqua potabile. Il confronto più immediato – per analogia di svolgimento degli argomenti e dei relativi contenuti specifici – è ancora Vitruvio. Alcuni brani di L'Estrazione delle acque nascoste e del De Architectura, infatti, sono riproposti con la stessa esposizione.

7. 1. Cfr. : SENECA, *Op. Cit.*, L. III, 1, 2; 2, 1; 20, 1; 20, 2; 24, 4; L. IV 6, 2, 22; 2, 24.

7. 2. *Sulle acque paludose e stagnanti il pensiero di Ippocrate era stato il seguente:*

[...] πλεῖστον γὰρ μέρος συμβάλλεται ἐς τὴν ὑγιείην. ὀκόσα μὲν οὖν ἐστὶν ἐλώδεσα ἢ αἰστάσιμα καὶ λιμναῖα, ταῦτα ἀνάγκη τοῦ μὲν θέρους εἶναι θερμὰ καὶ παχέα καὶ ὀδμὴν ἔχοντα, ἅτε οὐκ ἀπόόρυτα ἐόντα· ἀλλὰ τοῦ τε ὀμβρίου ὕδατος ἐπιφερομένου αἰεὶ νέου τοῦ τε ἡλίου καιόντος ἀνάγκη ἄχροά τε εἶναι καὶ πονηρὰ καὶ χολώδεα, τοῦ δὲ χειμῶνος παγετώδεά τε καὶ ψυχρὰ καὶ τεθολωμένα ὑπὸ τε χιόνος καὶ παγετῶν, ὥστε φλεγματοδέστατα εἶναι καὶ βραγχοδέστατα

cioè:

Tutte le acque palustri, ferme e stagnanti, sono necessariamente calde, dense, puzzolenti d'estate, in quanto non scorrono. Per l'aggiungersi poi di sempre nuova acqua piovana e per il calore del sole sono di brutto colore, malsane e stimolanti la bile. D'inverno sono gelide, fredde e intorbidite dalla neve e dal ghiaccio, e così alimentano la flegma e provocano raucedine; chi le beve avrà la milza ingrossata e muscolosa, il ventre duro, stretto e caldo; le spalle, le clavicole e il viso ne risulteranno assottigliati e magri [...](cfr.: IPOCRATE, *Op. Cit.*, pp. 84–85).

7. 3. Questo stesso espediente verrà suggerito da Francesco Milizia alla fine del secolo scorso quale prova per determinare la salubrità dell'acqua; cfr. F. MILIZIA, Principj di Architettura Civile, Milano, 1853, p. 191.

7. 4. |2| *Nec minor, si locus est aer aquas inficit similesque regionibus reddit, per quas et quibus veniunt: pabuli sapor apparet in lacte, et vini vis existit in aceto. Nulla res est, quae non eius, quo nascitur, notas reddat*

cioè:

[2] E non mi meraviglio se il luogo e l'aria inquinano le acque e le rendono simili alle regioni che attraversano e da cui provengono: il latte conserva il sapore del pascolo e nell'aceto si ritrova il sapore del vino. Non c'è cosa alcuna che non porti impresso il marchio di ciò da cui nasce (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III. |21,2|, pp. 424–425).

Capitolo 8

Karajī offre ora suggerimenti per l'approvvigionamento e per la potabilizzazione.

8. 1. 1. [...] *quod per multiplices terrarum anfractus everberatum amaritudinem ponit et pravitatem: in tanta soli varietate saporem exuit et in sinceram aquam transit*

cioè:

[...] attraverso gli innumerevoli anfratti del sottosuolo, si libera dalla salsedine e dai residui nocivi: in tanta varietà di terreni si spoglia del suo sapore e l'acqua diventa pura e potabile (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, III, |20, 1-3|, pp. 392–393).

8. 1. 2. *Et quo mixta putes magis aspera levibus esse
principiis, unde est Neptunis corpus acerbum,
et ratio discernendi, scorsumque vivendi
umor dulcis, ubi per terras crebrium idem
percolatur, ut in foveam fluat ac mansuescat;
linquit enim supera taecti primordia viri,
aspera quam magis in terris haerescere possint*

cioè:

E poiché è maglio che ti persuada che agli atomi lisci sono misti atomi aspri, per cui è amaro il corpo di Nettuno, c'è modo

di dividere gli uni dagli altri e vederli separatamente:
 l'acqua, quando filtra spesso attraverso la terra,
 fluisce dolce in una buca e si mitiga:
 lascia infatti di sopra i principi della ripugnante salsedine,
 perché, aspri come sono, meglio possono aderire alla terra.
 (cfr.: LUCREZIO, *Op. Cit.*, pp. 90 – 91).

Capitolo 9

La suddivisione dell'anno in stagioni viene messa in correlazione con la siccità, oppure con l'accrescimento delle fonti ed occasione per ritornare, più specificamente, su temi soltanto accennati in precedenza come le acque meteoriche e la liquefazione dei nevai. In questa parte dell'opera si rilevano analogie anche con teorie di studiosi musulmani/traduttori come Ṭābit b. Qorrāh, al-Birūnī, Avicenna ed altri precedenti o contemporanei di Karajī.

9. 1. 1. *A proposito delle stagioni dell'anno, in relazione al moto terrestre esistono numerosi riferimenti, riportiamo qui il pensiero dei filosofi e degli studiosi naturalisti più affine a Karajī e già oggetto di confronto:*

ἵνα δ' ἔῃ μέτρον ἑναργές τι πρὸς ἄλληλα βραδυτήτι καὶ τάχει καὶ τὰ περι τὰς ὀκτῶ φοράς περεύοιτο, φῶς ὁ υεὸς ἀνήψεν ἐν τῇ πρὸς γῆς δευτέρα τῶν περιόδῳ, ὃ δὲ ὠδὸν κεκλήκαμεν ἥλιον, ἵνα ὅτι μάλιστα εἰς ἅπαντα φαίνοι τὸν οὐπανὸν μετάσχοι τε ἀριθμοῦ τὰ ζῶα ὅσοις ἐν προσήκον, μαθόντα παρὰ τῆς ταύτου καὶ ὁμοίου περιφορᾶς, νύξ μὲν οὖν ἡμέρα τε γέγονεν οὕτως καὶ διὰ ταῦτα, ἡ τῆς μιάς καὶ φρονιμωτάτης κυκλήσειως περίοδος· μεις δὲ ἐπειδὴν σελήνη περιελθοῦσα τὸν ἑαυτῆς κύκλον ἥλιον ἐπικαταλάβῃ, ἐνιαυτὸς δὲ ὅποταν ἥλιος τὸν ἑαυτοῦ περιέλθῃ κύκλον

cioè:

Affinché ci fosse una misura chiara di lentezza e velocità reciproca, in quelle otto orbite, il dio accese una luce nel secondo cerchio ruotante intorno alla terra, che noi ora chiamiamo Sole, affinché brillasse il più possibile per tutto il cielo e desse una legge numerica agli esseri umani che meritassero di averla ricavandola dal moto dell'identico e del simile. Così dunque e per questi motivi sono nati la notte e il giorno, il periodo di quell'unica rotazione, la più razionale. Così è nato il ese, quando la Luna, percorsa la sua orbita, raggiunge il Sole; e l'anno, quando il Sole ha percorso la propria [...] (cfr.: PLATONE, *Timeo*, 39, b–c, pp. 42–43).

9. 1. 2. *Aristotele, invece, così esprime la sua teoria sui movimenti di rotazione e di rivoluzione:*

[...] διὰ γὰρ ἀπλῆς τοῦ σύμπαντος ἢ οὐπανοῦ περιεγωγῆς ἡμέρα καὶ νυκτὶ περατουμένης ἀλλοῖαι πάντων διέξοδοι γίνονται, καίτοι ὑπὸ

μίας σφαίρας περιεχομένων, τῶν μὲν θάττον, τῶν δὲ σχολαιότερον κινουμένων παρά τε τὰ τῶν διαστημάτων μήκη καὶ τὰς ἰδίαδ ἐκάστων κατασκευάς. Σελήνη μὲν γάρ ἐν μηνὶ τὸν ἑαθτῆς διαπεραίνεται κύκλον ἀύξομένη τε καὶ μειουμένη καὶ φθίνουσα, ἥλιος δὲ ἐν ἐνιαυτῷ καὶ οἱ τούτου ἰσόδρομοι [...].

προρεύεται δὲ διττάς πορείας ὁ παμφαῆς ἥλιος, τῇ μὲν ἡμέραν καὶ νύκτα διορίζων ἀνατολῇ καὶ δύσει, τῇ δὲ τὰς τέσσαρας ὥρας ἄγων τοῦ ἔτους, πρόσω τε βόρειος καὶ ὀπίσω νότιος διεξέρπων. Γίνονται δὲ ὑετοὶ κατὰ καιρὸν καὶ ἄνεμοι καὶ δρόσοι τὰ τε πάθη τὰ ἐν τῷ περιέχοντι συμβαίνοντα διὰ τὴν πρώτην καὶ ἀρχέγονον αἰτίαν. Ἔπονται δὲ τούτοις ποταμῶν ἐκροαὶ, θαλάσσης ἀνοιδήσεις, δένδρων ἐκφύσεις, καρπῶν πεπάνσεις, γοναὶ ζώων, ἐκτροφαὶ τε πάντων καὶ ἀκμαὶ καὶ φθίσεις, συμβαλλομένης πρὸς ταῦτα καὶ τῆς ἐκάστου κατασκευῆς, ὡς ἔφην

cioè:

Così è anche per il cosmo. Mediante un movimento semplice di rotazione di tutto intero il cielo, che si compie in un giorno e una notte, si producono le diverse rotazioni di tutti i corpi celesti, i quali, pur essendo inglobati in una sola sfera, si muovono gli uni più velocemente gli altri più lentamente a seconda della lunghezza delle loro distanze e le costituzioni che sono proprie di ciascuno. La luna, infatti, compie in un mese il suo ciclo, crescendo, decrescendo e scomparendo; il sole compie il suo ciclo in un anno e così anche gli altri astri che hanno la medesima velocità [...].

Il sole, che illumina tutte le cose, compie i suoi due viaggi, determinando, con l'uno, il giorno e la notte, ossia con il suo sorgere e tramontare, e, con l'altro, portando le quattro stagioni dell'anno, correndo avanti verso Settentrione e poi indietro verso Meridione. E al momento opportuno si producono le piogge, i venti, le rugiade, e gli altri fenomeni della regione che ci circonda ad opera della causa prima e principale. E a questi fenomeni fa seguito i corsi dei fiumi, i rigonfiamenti del mare, la crescita delle piante, le maturazioni dei frutti, la nascita degli animali, le crescite di tutte le cose, il raggiungimento della loro maturità e le loro corruzioni, concorrendo al raggiungimento di queste cose anche la costituzione di ciascuna di esse, come si è detto (cfr.: ARISTOTELE, *Trattato sul cosmo*, 6, 388b–399a 1–10 e 21–31; pp. 174–177).

9. 1. 3. *Il dibattito qui espresso sui fenomeni atmosferici in relazione ai moti terrestri di rivoluzione e di rotazione è simile alla teoria di Aristotele il quale afferma:*

Ἡ μὲν οὖν ὡς κινουσα καὶ κυρία καὶ πρώτη τῶν ἀρχῶν ὁ κύκλος ἐστίν, ἐν ᾧ φανερώς ἢ τοῦ ἡλίου φορὰ διακρίνουσα καὶ συγκρίνουσα τῷ γίγνεσθαι πλεσίῳ ἢ πορρώτερον αἰτία τῆς γενρ' ἴσεως καὶ τῆς φθορᾶς ἐστὶ. μενούσης δὲ τῆς γῆς, τὸ περὶ αὐτὴν ὑγρὸν ὑπὸ τῶν ἀκτίνων καὶ ὑπὸ τῆς ἄλλης τῆς ἄνωθεν θερμότητος ἀτμιδοῦμενον φέρεται ἄνω· τῆς δὲ θερμότητος ἀπολιπούσης τῆς ἀναγούσης αὐτό, καὶ τῆς μὲν διασκεδαννυμένης πρὸς τὸν ἄνω τόπον, τῆς δὲ καὶ σβεννυμένης διὰ τὸ μετεωρίζεσθαι πορρώτερον εἰς τὸ ὑπὲρ τῆς γῆς ἀέρα, συνίσταται πάλιν ἡ ἀτμὶς ψυχομένη διὰ τὴν ἀπόλειψιν τοῦ θερμοῦ καὶ τὸν τόπον, καὶ γίγνεται ὕδωρ ἐξ ἀέρος· γενόμενον δὲ πάλιν φέρεται πρὸς τὴν γῆν. ἔστι δ' ἡ μὲν ἐξ ὕδατος ἀναθυμίασις ἀτμὶς, ἡ δ' ἐξ ἀέρος εἰς ὕδωρ νέφος· ὁμίχλη δὲ νεφέλης περίττωμα τῆς εἰς ὕδωρ σθηκρίσεως. διὸ σημεῖον μᾶλλον ἐστὶν εὐδίας ἢ ὑδάτων οἶον γὰρ ἐστὶν ἡ ὁμίχλη νεφέλη ἄγονος.

Γίγνεται δὲ κύκλος οὗτος μιμούμενος τὸν ἡλίου κυκλον· ἅμα γὰρ εἰς τὰ πλάγια μεταβάλλει καὶ οὗτος ἄνω καὶ κάτω. δεῖ δὲ νοῆσαι τοῦτον ὡσπερ ποταμῶν ῥέοντα κύκλω ἄνω καὶ κάτω, κοινὸν ἀέρος καὶ ὕδατος· πλησίον μὲν γὰρ ὄντος τοῦ ἡλίου ὁ τῆς ἀτμίδος ἄνω ῥεῖ ποταμός· ἀφρισταμένου δὲ ὁ τοῦ ὕδατος κάτω. καὶ τοῦτ' ἐνδελεχῆς ἐθελεῖ γίγνεσθαι κατὰ γε τὴν τάξιν

cioè:

The efficient, controlling and first cause is the circe of the sun's revolution. For it is evident that as it approaches or recedes the sun produces dissolution and composition and is thus the cause of generation and destruction. The earth is at rest, and the moisture about it is evaporated by the sun's rays and the other heat from above and rises upwards: but when the heat which caused it to rise leaves it, some being dispersed into the upper region, some being quenched by rising so high into the air above the earth, the vapour cools and condenses again as a result of the loss of heat and the height and turns from air into water: and having become water falls again into the earth. The exhalation from water is vapour; the formation of water from air produces cloud. Mist is the residue of the condensation of air into water, and is therefore a sign of fine weather rather than of rain; for mist is as it were unproductive cloud.

This cycle of changes reflects the sun's annual movement: for the moisture rises and falls as the sun moves in the ecliptic. One should think of it as a river with a circular course, which rises and falls and is composed of a mixture of water and air. For when the

sun is near the stream of vapour rises, when is recedes it falls again (cfr.: ARISTOTLE, *Meteorologica cit.*, pp. 68 e 71).

9. 1. 4. *Per il parere di Vitruvio circa l'astronomia, cfr. L. IX, §§ I-II, pp. 403-439.*

9. 1. 5. [3] *At quanto illa maiora sunt, quod sol totidem, ut ita dicam, gradus quot dies habet en annum circuitu suo claudit, quod a solstitio ad minuendos dies vertitur, quod ab aequinoctio statim inclinatur et dat noctibus spatium, quod sidera abscondit, quod terras, com tanto maior sit illis, non urit sed calorem suum intentionibus ac remissionibus temperando fovet, quod lunam numquam implet nisi adversam sibi nec obscurat <nisi vicinam>?*

cioè:

Ma quanto più importanti sono questi altri fenomeni, cioè che il sole fa tanti passi, per così dire, quanti sono i giorni e racchiude l'anno nel suo movimento di rivoluzione, e che a partire dal solstizio d'estate gira per rendere le giornate più corte, e che a partire dall'equinozio d'autunno assume una posizione più inclinata sull'orizzonte e dà spazio alle notti, e che occulta gli astri, e che, pur essendo tanto più grande della terra, non la brucia ma la riscalda, regolando il proprio calore con raggi ora più intensi ora più temperati, e che non illumina mai interamente la luna <se non quando essa è in congiunzione>? (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VII, [1- 3], pp. 664-665).

9. 1. 6. *Per la celebrazione di "Venere datrice di vita" identificabile con la Primavera, cfr. LUCREZIO, L. I, vv. 1 - 24 e L. V, vv. 610 e segg.*

9. 2. 1. *Sulla neve cfr.: 9. 1. 3.*

9. 2. 2. LXI. *Cetera eiusdem naturae non multis dubia esse video: grandinem congelato imbre gigni et nivem eodem umore mollis coacto, pruinam autem ex rore gelido; per hiemen nives cadere, non grandines, ipsaque grandines interdum saepius quam noctu, et multo celerius resolvi quam nives [...].*

cioè:

[...] observe that the facts as to the other phenomena of the same kind are generally familiar: viz. that hail is produced from frozen rain and snow from the same fluid less solidly condensed, but hoar frost from cold dew; that snow falls during winter but not hail, and hail itself falls more often in the daytime than the night, and melts much faster than snow [...] (cfr.: PLINY, *Op. Cit.*, L. II, LXI, pp. 288 e 289).

9. 2. 3. |2| *Aiunt vere, quicquid circa Scythiam et Pontum et septentrionalem plagam glaciatum et astrictum est, relaxari; tunc flumina gelata discedere, tunc obrutos montes nivem solvere. Credibile est ergo frigidus spiritus inde fieri et verno caelo remisceri*

cioè:

Essi sostengono che in primavera tutto ciò che si è ghiacciato e congelato dalle parti della Scizia e del Ponto e delle zone settentrionali si libera da ogni vincolo; allora i fiumi gelati ritornano liquidi, allora i monti che ne erano stracarichi sciolgono la neve. È dunque credibile che da quelle regioni spirino fredde raffiche che vengono a mescolarsi con l'atmosfera primaverile (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. IVb, |2|, pp. 512–513).

9. 3. *Cfr. cap. II e in particolare la metamorfosi aria-acqua, p. 2. 8.*

Capitolo 10

La mancata ripartizione dei ruoli nell'ambito del cantiere ha determinato, in passato, la compresenza, in una stessa persona, di varie competenze concernenti il campo teorico ed il pratico. Dopo essersi occupato di temi di carattere generale, Karajī affronta problemi tecnici; il contenuto del trattato diventa più specifico e si arricchisce di riferimenti alla prassi come, per esempio, i possibili tipi di ostacoli nei quali un moqanni¹⁸⁴ si può imbattere durante il suo lavoro.

L'esperienza di operatore tecnico si palesa anche a proposito delle critiche rivolte ad altre consuetudini costruttive apprese durante i soggiorni in altre regioni iraniche ed irachene. La sperimentazione gli offre l'opportunità di dare suggerimenti per ovviare ad errori visti commettere da altri.

10. 1. *L'esame dei differenti terreni in rapporto alla qualità è presente nei testi di agricoltura romani e nelle varie Iršād az-zirā', come rilevato in precedenza.*

10. 2. *Sulla permeabilità dei terreni:*

Aliquando autem exhausta replentur modo per se viribus recollectis, modo aliunde translatis: saepe enim inania apposita plenis umorem in se avocaverunt; saepe terra si facilis est in tabem, ipsa solvitur et umescit [...]

cioè:

[7] Altre volte invece le falde prosciugate si imbevono di nuovo o reintegrando da sé le proprie energie o attingendone altrove: infatti

¹⁸⁴ Operaio preposto alla costruzione degli acquedotti sotterranei persiani – *qanāt*.

spesso un condotto vuoto posto accanto a uno pieno devia l'umore verso di sé; spesso la terra, se si decompone con facilità, si dissolve e si inumidisce da sola [...] (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. III |15, 7|, pp. 408–p. 409).

Ed ancora:

[28] *Diogenes Apolloniates ait: “ Sol umorem ad se rapit: hunc adsiccata tellus ex mari ducit, tum ex ceteris aquis. Fieri autem non potest, et una sit tellus, alia abundet; sunt enim perforata omnia et invicem pervia, et sicca ab umidis sumunt. Alioquim, nisi aliquid <liquidi> terra acciperet, exaruisset. Ergo undique sol trahit, sed ex his quae premit maxime; haec meridiana sunt.*

[29] *Terra eum exaurit, plus ad se umoris adducit: ut in lucernis oleum illo fluit ubi exuritur, sic aqua illo incubit quo vis caloris et terrae aestuantis arcessit. Unde ergo trahit? [...]*

cioè:

[28] Diogene d'Apollonia dice: “il sole trae a sé l'umidità: quest'ultima la terra inaridita la riceve dal mare e dalle altre acque. Ora non può accadere che una terra sia secca e un'altra abbondi d'umidità, perché tutte le parti della terra sono perforate e in comunicazione tra loro, e le parti secche traggono umidità dalle umide. Altrimenti, se la terra non <ne> ricevesse, si sarebbe disseccata. Ordunque il sole trae l'umidità d'ogni parte, ma soprattutto dalle terre su cui batte, e sono quelle esposte a mezzogiorno. [29] La terra, quando si è disseccata, trae a sé maggiore umidità: come nelle lucerne l'olio scorre là dove brucia [...] (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. IV, |2, 28–29|, pp. 500).

Capitolo 11

Karajī allude espressamente alle opinioni degli “antichi” ed a precedenti operatori e testi, forse noti, questi ultimi, attraverso le traduzioni comuni in Persia fin dall'epoca sasanide. La sua dimestichezza con la tradizione filosofico-naturalistica va al di là delle analogie ovviamente presenti in autori che trattano dei medesimi temi; la terminologia – e talvolta lo stile – inducono ad ammettere una cognizione profonda e diretta dei testi.

Alcuni temi erano stati oggetto di trattazione già nell'antichità; per esempio, l'opinione che il sisma possa essere una probabile concausa della comparsa di nuove fonti si rileva in Talete, in Aristotele, in Seneca e in numerosi altri studiosi. L'originalità di Karajī consiste principalmente nell'aver collegato l'effetto e la causa dei terremoti ai vari tipi di terreno ed alla differente conseguente risposta da essi data in presenza di un evento sismico.

11. 1. 4 *In quibus si eae significabuntur inventiones, sic erunt experiundae. Fodiatur quoquoversus locus latus ne minus pedes / <tres, altus pedes> quinque, in eoque conlocetur circiter solis occasum scaphium aerum aut plembeum aut pelvis. Ex his quod erit paratum, id intrinsecus oleo ungetur ponaturque inversum, et summa fossura operiatur harundinibus aut fronde, / supra terra obruatur; tum postero die aperiatur, et si in vaso stillae sudoresque erunt, si locus habebit aquam. 5. Item si vasum ex creta factum non coctum et in ea fossione eadem ratione opertum positum fuerit, si is locus aquam habuerit, cum apertum fuerit, vas umidum erit et iam dissolvetur / ab umore [...]*

cioé:

4. Dove quindi si intravede la possibilità di trovar acqua si proceda a saggiare il terreno in questo modo: si scavi una buca di almeno <tre piedi per lato e profonda> cinque e sul far del tramonto vi si collochi un vaso rovesciato o un catino di rame o di piombo cosparso internamente d'olio e si riempi la fossa con fronde e canne, ricoprendo il tutto di terra. L'indomani la si scopra nuovamente e se l'interno del vaso apparirà cosparso di gocce allora vorrà dire che in quel luogo c'è acqua. 5. Sempre con lo stesso procedimento, se dopo aver posto nella buca un vaso d'argilla non cotta, al momento di scoprirla lo troveremo umido o addirittura mezzo sciolto vorrà dire che in quel luogo c'è l'acqua [...] (cfr.: VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 358–359).

11. 2. *Con lieve variante rispetto al testo di Karajī, si legge in Vitruvio:*

[...] *Non minus si lucerna concinnata oleique plena et accensa in eo loco operta fuerit conlocata et postero die non erit exusta, sed habuerit reliquias olei / et anlychnii ipsaque umida invenientur, indicabit eum locum habere aquam, ideo quod omnis tepor ad se ducit umores. Item in eo loco ignis factus si fuerit et percalefacta terra, et adusta vaporem nebulosum ex se suscitaverit, is locus habebit aquam.*

cioé:

[...] Lo stesso esperimento si può fare anche con una lucerna ovviamente piena d'olio e accesa, che andrà riposta sempre nella buca e ricoperta. Se il giorno dopo la troveremo con ancora un po' d'olio con lo stoppino non del tutto bruciato e ricoperta d'umidità, questo sarà l'indizio della presenza d'acqua perché ogni fonte di calore attira l'umidità. E ancora se accendiamo un fuoco e vediamo

che il terreno scaldato e bruciato emanerà del vapore, sicuramente vi sarà dell'acqua (cfr. VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 358–359).

11. 3. *Sempre nello stesso autore si legge:*

5. [...] *vellusque lanae si conlocatum erit in ea fossura, insequentem autem die de eo aqua expressa erit, significabit eum locum habere copiam [...]*

cioè:

5. [...] E anche depositando nella buca della lana grezza, qualora l'indomani strizzandola stilli dell'acqua ciò significherà che quella zona ne è ricca [...] (VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, pp. 358–359).

11. 4. *Si ritorna alla trattazione di temi di carattere generale, vicini alle idee degli antichi Filosofi della Natura ed alla concezione aristotelica in merito agli elementi naturali ed alla relativa loro distribuzione.*

11. 5. 1. *Aristotele, classificando i vari terremoti fra i "fenomeni che avvengono nella terra":*

Ἐμπεριέχει δὲ καὶ ἡ γῆ πολλὰς ἐν αὐτῇ, καθάπερ ὕδατος, οὕτως καὶ πνεύματος καὶ πυρὸς πηγὰς [...]. Πολλάκις δὲ καὶ συγγενὲς πνεῦμα εὐκρατον ἐν γῆ παρεξωσθὲν εἰς μυχίους σήραγγας αὐτῆς, ἔξεδρον γενόμενον ἐκ τῶν οἰκείων τόπων, πολλὰ μέρη συνεκράδανεν. Πολλάκις δὲ πολὺ γενόμενον ἔξωθεν ἐγκατελήθη τοῖς ταύτης κοιλώμασι καὶ ἀποκλεισθὲν/ἐξόδου/ μετὰ βίας αὐτὴν συνετίναξε, ζητοῦν ἔξοδον ἑαυτῷ, καὶ ἀπειργάσατο πάθος τοῦτο ὃ καλεῖν εἰώθαμεν σεισμόν [...]. οἱ δὲ χάσματα ἀνοίγοντες καὶ τὴν γῆν ἀναρρηγνύντες ῥήκται καλοῦνται

cioè:

Anche la terra abbraccia dentro di sé fonti, oltre che d'acqua, altresì di soffio e di fuoco [...].

Spesso un soffio della giusta mescolanza formatosi nella terra, erompendo nelle caverne che stanno nelle viscere della terra, trovandosi fuori dai luoghi che gli sono propri, scuote insieme molte parti della terra. Spesso, poi, un soffio di grandi proporzioni che viene dall'esterno, venendo rinserrato nelle cavità della terra, provoca violenti scosse alla terra cercando una via di uscita, e, in tal modo, provoca quel fenomeno che siamo soliti chiamare terremoto [...]. Alcuni di questi terremoti gettano fuori vento, pietre, altri fango, altri ancora fanno emergere fonti che prima non

c'erano [...] (cfr.: ARISTOTELE, *Trattato cit.*, 4, 395b 18–19 e 30–36; 396a 4–5, pp. 158–159).

*Nel Meteorologica la trattazione del fenomeno sismico è più ampia e dettagliata pur simile, nelle linee generali, a quella riferita poco innanzi. Infatti, esso viene posto in relazione con l'atmosfera, le eclissi, la differente geologia dei luoghi.*¹⁸⁵

Per quanto concerne l'acqua prodotta durante il verificarsi del sisma si legge:

Ἡδὴ δὲ καὶ ὕδατα ἀνερράγη γιγνονένων σεισμῶν· ἀλλ' οὐδιὰ τοῦτο αἴτιον τὸ ὕδωρ τῆς κινήσεως, ἀλλ' ἂν ἢ ἐξ ἐπιπολῆς ἢ κάτωθεν βιάζεται τὸ πνεῦμα, ἐκεῖνο τὸ κινούν ἐστιν, ὥσπερ τῶν κυμάτων οἱ ἄνεμοι ἀλλ' οὐ τὰ κύματα τῶν ἀνέμων εἰσὶν αἴτια, ἐπεὶ καὶ τὴν γῆν οὕτως ἂν τις αἰτιῶτο τοῦ πάθους· ἀνατρέπεται γὰρ σειομένη, καθάπερ ὕδωρ (ἢ γὰρ ἔκχυσις ἀνάτρεψίς τις ἐστίν). ἀλλ' αἴτια ταῦτα μὲν ἄμφω ὡς ὕλη (πάσχει γὰρ, ἀλλ' αὐ ποιεῖ), τὸ δὲ πνεῦμα ὡς ἀρχή.

cioè:

Water has sometimes burst out of the earth when there has been an earthquake. But this does not mean that the water was the cause of the shock. It is the wind which is the cause, whether it exerts its force on the surface or from beneath – just as the wind are the cause of waves and not the waves of wind. Indeed one might as well suppose that the earth is the cause of the shock as that the water is; for in an earthquake it is overturned like water, and upsetting water is a form of overturning. But in fact both earth and water are material causes, being passive not active, but wind the motive cause (cfr.: ARISTOTLE, *Meteorologica cit.*, p. 218).

11. 5. 2. *A proposito delle cause che possono scaturire un terremoto, Seneca riporta varie teorie. Alcune risultano citazioni di più antichi testi – da lui ripresi per potere confutare od approvarne i contenuti – altre, invece, sono frutto di sue elaborazioni basate su considerazioni di vario genere:*

[5] *Habet ergo terra umorem, hunc exprimit; habet aera, hunc umbra Hiberni frigoris densat, ut faciat umorem; ipsa quoque mutabilis est in umorem: natura sua atitur.*

cioè:

[5] La terra dunque racchiude acqua e la fa scaturire; racchiude aria e i rigori di un inverno avvolto nella tenebra la condensano fino a risolverla in acqua; la terra, anch'essa, si può trasformare in acqua:

¹⁸⁵ Cfr.: ARISTOTELE, *Meteorologica...* cit., pp. 202–223.

mette a profitto la sua natura (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, Libro III, |10,5|, pp. 397–398).

Ed ancora:

[4,1] *Quaeramus ergo quid sit quod terram ab infimo moveat, quod tanti molem ponderis pellat; quid sit illa valentius quod tantum onus vi sua labefactet; cur modo tremat, modo laxata subsidat, nunc in partes divisa discedat et alias intervallum ruinae suae diu servet, alias cito comprimat; nunc amnes magnitudinis notae convertat introrsum, nunc novos exprimat; aperiat aliquando aquarum calentium venas, aliquando refrigeret, ignisque nonnumquam per aliquod ignotum antea montis aut rupis foramen emittat, aliquando notos et per saecula nobiles comprimat. Mille miracula movet faciemque mutat locis et defert montes, subrigit plana, valles extuberat, novas in profundo insulas erigit: haec ex quibus causis accidant, digna res excuti*

cioè:

[4,1] Domandiamoci dunque che cosa sia che agita la terra dalle fondamenta più profonde, che scuote una massa di così grande peso; quale sia la causa, di lei più possente, che colla sua forza scrolla un carico così poderoso; perché ora tremi, ora sfasciandosi sprofondi, talvolta si scinda dividendosi in parti e altre volte conservi a lungo la spaccatura conseguente al crollo, mentre altre volte la richiuda in breve tempo; ora faccia scomparire al suo interno fiumi celebri per la loro grandezza, ora ne faccia sgorgare di nuovi; in qualche caso faccia scaturire fonti d'acqua calda, in qualche altro le trasformi in fredde, e talora emetta fuochi attraverso qualche apertura prima ignota di una montagna o di una rupe, talaltra ne soffochi di quelli noti e famosi da secoli: Mette in opera mille eventi prodigiosi e cambia aspetto alle località e butta giù le montagne, solleva le pianure, fa rigonfiare le valli, innalza nuove isole in alto mare: è argomento degno di profonda indagine esaminare da quali cause siano provocati questi fenomeni (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L.VI, |4. 1|, pp. 592–593).

A proposito dell'opinione di Talete circa il medesimo argomento, Seneca riferisce (per confutarla immediatamente dopo):

[2] *Illud argumenti loco ponit aquas esse in causa quibus hic orbis agitetur, quod in omni maiore motu erumpunt fere novi fontes (sicut in navigiis quoque evenit ut, si inclinata sunt et abierunt in latus, aquam sorbeant, quae enormi eorum onere quae vehit, si*

immodice depressa sunt, aut superfunditur aut certe dextra sinistraque solito magis surgit.

cioé:

[2] Per dimostrare che la causa dei sismi che agitano il nostro globo risiede nelle acque, adduce come prova che ogni terremoto di una qualche gravità sgorgano quasi sempre nuove fonti (come anche nelle imbarcazioni avviene che, se si sono piegate su un fianco in seguito ad un'inclinazione, si riempiono d'acqua la quale, per l'enorme peso delle merci trasportate, nel caso che esse abbiano prodotto un abbassamento sproporzionato, o si riversa dentro dal di sopra o per lo meno s'innalza più del solito a destra e a sinistra (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |6, 2|, pp. 596–597).

Sulla predetta ipotesi Seneca non è d'accordo perché ritiene che solo una parte della terra possa essere interessata da un sisma; è da ricordare, inoltre, che Talete immaginava che la terra avesse forma piatta e che il terremoto fosse generato dal movimento delle onde del mare che sosteneva il pianeta. Per lo studioso latino la Terra contiene al suo interno vari tipi di acque: fiumi, mari, scaturigini vari: la comparsa di nuove fonti sarebbe originata dallo straripamento di fiumi sotterranei in conseguenza della rottura degli argini e dall'agitazione prodotta da venti anche essi sotterranei. Infatti, aggiunge di lì a poco:

[6] *Quas quid vetat illic fluctuare et ventis, quos omne intervallum terrarum et omnis aer creat, impelli? Potest ergo maior solito exorta tempestas aliquam partem terrarum impulsam vehementius commovere. Nam quod nos quoque multa quae procul a mari fuerant subito aius accessu vapulaverunt et villas in prospectu collocatas fluctus qui longe audiebatur invasit; illic quoque potest accedere ac recedere pelagus unfernum: quorum neutrum fit sine motu superstantium.*

cioé:

[6] E che cosa vieta che lì esse siano agitate da venti che hanno origine da ogni discontinuità del terreno e da ogni atmosfera? Perciò una tempesta che si sollevi più violenta del solito può scuotere qualche parte della terra colpita più furiosamente. Infatti anche qui da noi molte zone che erano lontane dal mare sono state malridotte da una sua improvvisa irruzione e i flutti che si udivano in lontananza si sono avventati contro ville collocate in un punto panoramico; anche lì nel sottosuolo il mare può avanzare e ritirarsi, e nessuno di questi due movimenti avviene senza provocare scosse alle terre sovrastanti (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |7, 6|, pp. 600–601).

11. 5. 3. *Plinio, nella Historia Naturalis esamina il fenomeno sismico passando in rassegna le opinioni babilonese – secondo la quale il sisma sisma sarebbe causato dall'influsso delle "stelle" Giove, Saturno e Marte –, di Anassimandro di Mileto, del maestro di Pitagora, Pherecide, il quale aveva avuto premonizione di un terremoto osservando il movimento dell'acqua in un pozzo. Come già Aristotele, vengono presi in considerazioni la frequenza stagionale dei terremoti, i segnali della loro imminenza, alcune cause storiche, nonché le conseguenze quali inondazioni, affioramento di nuove isole dal mare, distacco di nuove isole dalla terraferma, smottamento di montagne, comparsa di nuovi minerali dall'interno della terra, ecc.*

11. 6. 1. [2] *E modo de spiritu dicebamus de aqua quoque dicendum est: "Ubi in unum locum congesta est in capere se desiit, aliquo incumbit et primo viam pondere aperit, deinde impetu; nec enim exire nisi per devexum potest diu inclusa nec in directum cadere moderate aut sine concussione eorum per quae vel in quae cadit. [3] Si vero, cum iam rapi coepit, aliquo loco substitit et illa vis fluminis in se revoluta est, in continentem pettam repellitur et illam, qua parte maxime pendet, exagitat. Praeterea aliquando madefacta tellus liquore penitus accepto alius sedit et fundus ipse vitiatur: tunc ea pars premitur in quam maxime aquarum vergentium pondus inclinat [...]*

ciò:

E ancora, come dicevamo dell'aria in movimento, si deve dire anche dell'acqua: "Quando è tutta accumulata in un luogo e non riesce più a trattenersi, cerca di sfondare in qualche punto e si apre una via dapprima col peso, poi col suo impeto; e certo, per essere stata a lungo rinchiusa, non può uscire se non per una via in pendenza, né cadere verticalmente con dolcezza o senza scuotimento degli strati che attraversa o su cui va a cadere. [3] Se poi, quando il suo corpo ha già cominciato a farsi travolgente, deve fermarsi in qualche luogo e la forza della corrente si ripiega su se stessa, l'acqua viene respinta contro la terra che forma una massa continua, e la agita violentemente in quei punti dove essa è particolarmente cavernosa. Inoltre talvolta il terreno, impregnato del liquido che vi è penetrato profondamente, frana precipitando più in basso e il fondo stesso si guasta: allora la pressione si esercita su quella parte su cui soprattutto ricade il peso delle acque che si riversano (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, |20; 2,3|, pp. 626–627).

11. 6. 2. *Ovidio, in merito al medesimo argomento, parlando di Pitagora, riferisce:*

Hic fontes natura novos emisit, at illic

*clausit, et aut imis commota tremoribus orbis
flumina prolisiunt, aut excaecata residunt [...]*

cioè:

Qui la natura ha fatto spicciare nuove fonti, ma li ne ha chiuse, e i termori profondi della terra a volte smuovono e fanno balzar fuori fiumi, a volte li otturano e li fanno sparire. Così [...] (cfr.: PUBLIO OVIDIO NASONE, *Metamorfosi*, (edit. Piero Bernardini Marzolla), Torino, 1979, L. XV, vv.270 e segg. pp. 616–617).

11. 6. 3. *Parlando di Epicuro, Seneca riferisce:*

|6| <Ergo> ut ait, “*potest terram movere aqua, si partes aliquas eluit et edrosit, quibus desiit posse extenuatis sustineri quod integris ferebatur [...]* |7| [...] *Fortasse palustres et iacentes aquas aliquis flatus impellit et inde aut ictus terram quatit aut spiritus agitatio ipso moto crescens et se incitans ab imo in summa usque perfertur*”. *Nullam tamen illi placet causam motus esse maiorem quam spiritum.*

cioè:

|6| <Dunque> come egli dice, “l’acqua può scuotere la terra, se ne ha dilavato e corroso alcune parti sulle quali, una volta assottigliate, non si può più sostenere ciò che vi appoggiava quando erano intatte [...] |7| [...] Forse un qualche soffio spinge delle acque paludose e stagnanti e perciò il loro moto scuassa la terra o l’agitazione dell’aria che cresce e riceve incremento dal suo stesso moto, si propaga dalle profondità fino in superficie”. Tuttavia egli (Epicuro) è dell’opinione che per il terremoto non ci sia nessuna causa più efficace dell’aria in movimento (cfr.: SENECA, *Op. Cit.*, L. VI, /20, 6–7/, pp. 627–629).

11. 7. *Karajī, a differenza di altri studiosi che lo hanno preceduto ed in modo più corretto di loro, sostiene che la diversità dei terreni, ed il conseguente disuguale comportamento sotto l’azione di sollecitazioni esterne, finisca con l’agevolare dissesti, crolli, vibrazioni dalle quali, afferma, si possono generare sismi che producono la comparsa di nuove fonti.*

11. 8. *Cfr. punti precedenti.*

11. 9. *Cfr. 11. 5. 1.*

11. 10. *L’autore cui si riferisce Karajī sembra possa essere individuato in Vitruvio; questi, infatti, trattando di condotte idriche, aveva affermato:*

4. *Sin autem fistulis plumbeis ducetur, primum castellum ad caput struatur, deinde ad copiam aquae lumen fistularum constituatur, eaeque fistulae castello conlocetur ad castellum, | quod erit in moenibus. Fistulae ne minus longae pedum den ūm funduatur [...]*

cioè:

4. Utilizzando invece condutture di piombo, occorre prima costruire un serbatoio presso la sorgente e poi stabilire la sezione delle tubature in rapporto alla quantità d'acqua. Siano inoltre disposte in modo da collegare questo serbatoio con quello che sorge in prossimità delle mura. Ciascun elemento della tubazione non dovrà misurare meno di dieci piedi [...] (cfr. VITRUVIO, *Op. Cit.*, L. VIII, § VI, 4, pp. 292–393).

11. 11. *Cfr.: Cap. 2 e Cap. 3.*

11. 12. *Ḳarajī si sta riferendo ai sifoni.*

11. 13. *Cfr.: punto 2. 18.*

11. 14. *Conseguenza di quanto asserito al p. 11. 12.*

11. 15. *Cfr.: punto 2. 13.*

11. 16. *Cfr.: punto 8.1.*

11. 17. *Cfr. punto 2.18.*