



SINE IRA ET STUDIO

Metodo e impegno civile
per una razionalità illuministica

Scritti offerti a Dario Generali

a cura di Francesco Luzzini



 MIMESIS

Enti patrocinatori:



ISPF - CNR
Istituto per la Storia
del Pensiero Filosofico
e Scientifico Moderno

MIMESIS EDIZIONI (Milano – Udine)
www.mimesisedizioni.it
mimesis@mimesisedizioni.it

Collana: *Filosofie*, n. 891
Isbn: 9791222311609

© 2024 – MIM EDIZIONI SRL
Piazza Don Enrico Mapelli, 75
20099 Sesto San Giovanni (MI)
Phone: +39 02 24861657 / 21100089

MARIA TERESA MONTI

SPALLANZANI E LE ARIE INFIAMMABILI (1789-1793)

1. L'incontro fra Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e la chimica è di datazione incerta.¹ La biografia composta dal fratello Niccolò riferisce gli esordi proprio a quel decisivo 1791 che scuote la comunità scientifica italiana con la traduzione della *Méthode de nomenclature chimique* e del *Traité élémentaire*.² L'anno prima, però, il biologo già si era formalmente esposto con le autorità della Lombardia asburgica a favore della nuova terminologia³ e, del tutto estraneo alle questioni teoriche messe in campo da Lavoisier, mostrava

-
- 1 Se paragonata alla fortuna critica di altri settori della scienza di Spallanzani, la letteratura secondaria sulle ricerche di chimica (organica e inorganica) è decisamente modesta. Cfr. al proposito F. Capuano, P. Manzini (a cura di), *La "malaria" di Lazzaro. Spallanzani e la respirabilità dell'aria nel Settecento*, Olschki, Firenze 1996; E. Vaccari, *I Viaggi alle due Sicilie e il contributo di Spallanzani alle scienze geologiche del Settecento*, in L. Spallanzani, *Viaggi alle Due Sicilie e in alcune parti dell'Appennino*, a cura di E. Vaccari, in *Edizione Nazionale delle Opere*, Mucchi, Modena 1984-2019, Parte IV, vol. VI, t. I, pp. 9-27; G.C. Parea, *Problemi di terminologia e metodo di studio nelle ricerche geologiche di Spallanzani*, in *ivi*, pp. 29-67; M. Ciardi, *Gli ultimi anni di una straordinaria carriera*, in *ivi*, vol. VII, pp. 5-11; 63-77; P. Manzini, *La salsa di Querciola e i vulcani di fango dell'Appennino Reggiano-Modenese*, in *ivi*, Parte V, vol. IV, pp. 105-152; M. Ciardi, *Per una ricostruzione delle ricerche e delle memorie di Lazzaro Spallanzani sulla respirazione animale e vegetale*, in *ivi*, vol. V, pp. 9-34; F. Capuano, B. Cavalchi, *Chimica pneumatica e fisiologica negli studi di Spallanzani sulla respirazione*, in *ivi*, pp. 303-338; F. Taddei, *Dalla respirazione nei vermi al fuoco dei vulcani: le sperienze chimiche di Lazzaro Spallanzani*, in *ivi*, Parte VI, vol. III, pp. 201-276; M.T. Monti, *L'opuscolo di Spallanzani sugli "animali chiusi nell'aria" (1776). Una "storia sbagliata" di regole ed eccezioni*, in «Mefisto», I, 2017, pp. 83-104; Ead., *Storie di animali chiusi nell'aria. Spallanzani e la respirazione in vita e in morte*, ETS, Pisa 2017; Ead., *Spallanzani, la chimica e "la variazione accettabile"*, in «Mefisto», IV, 2020, pp. 9-37.
- 2 C. Castellani, *Biografia inedita di Lazzaro Spallanzani ad opera del fratello Niccolò*, in «Bollettino storico reggiano», XXII, 1989, p. 42.
- 3 Spallanzani a R.I. Consiglio di Governo, 26 novembre 1790 (L. Spallanzani, *Carteggi*, in *Edizione*, cit., Parte I, vol. IV, p. 110). Da qui in poi citeremo i *Carteggi* con la sigla C.

di aver perfettamente inteso che il sistema francese convergeva in quella ricerca di rigore metodico che egli da sempre coltivava in settori ben diversi.

In realtà, sin dalla fine degli anni Settanta del secolo, Spallanzani aveva discusso di gas, di strumenti chimici e in particolare di eudiometri ad aria nitrosa, con l'amico di Ginevra Jean Senebier (1742-1809).⁴ Tuttavia sino al 1786 non c'è documento che ne attesti l'uso personale, dato che le prime analisi eudiometriche⁵ di cui si abbia notizia sono quelle che, a partire dal 31 gennaio, lo scienziato esegue durante la spedizione a Costantinopoli (1785-1786).⁶ Ma si tratta, almeno a giudicare dal diario, di osservazioni che non si inquadrano in un programma preciso.

Per quanto la cosa possa apparire insolita, è un'occasione 'di servizio' che accende davvero l'interesse di Spallanzani per la chimica. L'incarico di direzione del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pavia, contestuale alla chiamata nell'ateneo ticinese (1771), induce infatti il nostro autore ad aggiungere lo studio dei minerali alla costellazione delle proprie inchieste e il lavoro di riorganizzazione della raccolta presto ne svela, in particolare, la povertà di campioni vulcanici. Lo scienziato non indugia e, al centro della sua missione naturalistica nelle Due Sicilie (1788),⁷ mette giust'appunto la ricerca di lave *et similia* di cui farà ricca la collezione ben oltre ogni standard dell'epoca. Ma i vulcani (in eruzione o meno) possono – è noto – diventare laboratorio creativo di sostanze chimiche e proprio essi produrranno il combustibile ideale che trasforma il dovere accademico in passione per la 'terra incognita'.

Già alla fine di novembre del 1789 Spallanzani è in effetti assai preso dallo studio dei campioni vulcanici prelevati, che polverizza e sottopone al fuoco della fornace vetraria pavese, del fornello chimico e del tubo feruminatorio ad ossigeno. Non sappiamo in realtà perché lo scienziato si affanni tanto nel fondere le lave, cioè se in lui già esista un programma chiaro che dia un senso alla bulimia sperimentale trasparente dalle lettere scambiate con Senebier (cfr. C, vol. VIII, *passim*). Comunque sia, il 13 dicembre di quell'anno il biologo chiede esplicitamente soccorso all'amico svizzero per un preciso indirizzo di ricerca e la risposta è decisiva per

4 Per il tentativo messo in atto da Senebier di coinvolgere Spallanzani su questioni flogisticistiche e temi di chimica organica cfr. M.T. Monti, *L'opuscolo di Spallanzani*, cit.

5 Per una rilettura recente della storia dell'eudiometria cfr. P. Grapí, *Inspiring Air. A History of Air-Related Science*, Vernon Press, Wilmington 2019.

6 L. Spallanzani, *Viaggio a Costantinopoli*, a cura di P. Mazzarello, in *Edizione*, cit., Parte V, vol. III, pp. 179-181; 184; 208-211.

7 Id., *Viaggi alle Due Sicilie*, cit. (da qui in poi citati con V).

trasformare gesti estemporanei in manovre sperimentali. Il corrispondente pone infatti con grande semplicità l'interrogativo fondamentale: bisogna capire da dove proviene "il fuoco terribile" responsabile della quantità prodigiosa di materia fusa che i vulcani eruttano (*ivi*, p. 204). Ecco quindi l'idea di polverizzare la lava, sottoporla all'azione del fuoco e attendere la liberazione di aria vitale (i.e. ossigeno) o altro gas 'endogeno', che non provenga da decomposizione dell'acqua o di acidi diversi. Nella lunga risposta del 31 gennaio 1790 Spallanzani coglie al volo le potenzialità della proposta e dichiara formalmente che, da lì in poi, ogni sua indagine mirerà all'origine del fuoco vulcanico e alla natura delle lave. Per i due anni successivi l'enigma circa il «pabolo efficiente dei sotterranei incendi» (*ivi*, p. 208) riorienta lo studio dalla mineralogia alla ricerca di gas eventualmente contenuti nei campioni. Il programma di chimica pneumatica, che inizia in tal modo a definirsi, resta però inconcludente: Spallanzani non riuscirà mai a raccogliere un fluido elastico che permanga dopo la fusione e sia raccolto con l'apparecchio pneumatico.⁸ Le cose andranno diversamente proprio durante le pause che il biologo si prende nella battaglia con le lave.

2. Fra il 1789 e il 1793 le vacanze del professore sono impegnate da esperienze su varie tipologie di gas, che vengono finalmente raccolti e testati. Le escursioni estive sull'Appennino Reggiano e Modenese sono infatti occasione per analizzare le esalazioni aeriformi di fenomeni pseudo-vulcanici con piccole, ma talvolta spettacolari fiammate dal sottosuolo (i "fuochi") ed eruzioni di materia fangosa, fredda ma effervescente nel cratere di conetti terrosi (le "salse" o *mud volcanoes*).⁹ Evidentemente suggestivi della presenza di arie infiammabili, essi riproducono le eruzioni maggiori, ma in modo ben più tranquillo e ciò consente a Spallanzani di riprendere il punto centrale delle indagini vulcanologiche mirando la ricerca a emissioni gassose normalmente accessibili.

Nel racconto che lo scienziato ne farà a stampa (V, t. II, pp. 597-693) il programma è tipicamente di chimica pneumatica, prevede lo studio dell'i-

8 Gli appunti di queste osservazioni ed esperienze sono editi in L. Spallanzani, *I ristretti*, a cura di F. Barbieri, F. Taddei, P. Manzini, in *Edizione*, cit., Parte VI, vol. IV, pp. 153-194 (da qui in poi citati con R).

9 Salse e fuochi sono fenomeni geologici originati dal medesimo processo, vale a dire l'emissione in superficie di gas metano misto ad altri fluidi elastici (gas acido carbonico, azoto e idrogeno solforato per lo più), acque saline e talora anche idrocarburi liquidi. I serbatoi che alimentano la porzione fluida e argillosa stanno a circa 100-150 metri di profondità, profondità che arriva invece ad alcuni chilometri per i gas eruttati.

drogeno “naturale” e il suo confronto con quello prodotto “dall’arte” (“metallico”), con altri fluidi elastici ottenuti per fermentazione di materie animali e vegetali, nonché con l’«aria infiammabile delle paludi», identificata quasi vent’anni prima da Alessandro Volta (1745-1827), collega a Pavia e notoriamente poco amato. Per le estati del 1790, 1791 e 1793 sono inoltre conservati diari di osservazioni ed esperienze che dettagliano le procedure applicate, gli strumenti utilizzati e i risultati conseguiti.¹⁰ Con le fasi della ricerca, essi illustrano limpidamente la fatica del percorso e l’entusiasmo intatto di uno scienziato che, famoso per i suoi contributi in tutt’altri campi, non esita ad affrontare un ambito dove si scopre dilettante e si costruisce professionista.

Non abbiamo gli appunti delle osservazioni e delle esperienze eseguite nel 1789, quando – stando all’opera a stampa (*ivi*, p. 616) – solo nelle giornate del 16 e del 17 agosto Spallanzani avrebbe prelevato il gas che, vicino ai fuochi di Barigazzo,¹¹ gorgoglia nell’acqua di pozze preesistenti o fatte scavare al momento, s’incendia alla fiamma e sprigiona il tipico odore d’idrogeno. Non c’è notizia di altre escursioni, che forse non ci furono o furono troppo inconcludenti per passare nel resoconto a stampa. In una lettera del 4 giugno 1790, Spallanzani accenna infatti a Senebier (unico interlocutore di questa inchiesta) di prime ricerche sui fuochi visitati in gran fretta durante le vacanze del 1789 e liquidati allora per essere null’altro che «giuoco d’aria infiammabile» (i.e. idrogeno – C, vol. VIII, p. 231). Dunque gli eventi erano stati considerati appariscenti, ma di poco interesse. Ora però l’intento è di trattarne nella redazione dei *Viaggi alle Due Sicilie* e, come spesso avviene in Spallanzani, la “magia della scrittura” s’impone sull’esperienza empirica e anticipa l’esperienza cognitiva.¹² Ecco perciò

10 Gli appunti sono editi in L. Spallanzani, *Miscellanea di viaggi. Al Lago di Como, in Svizzera, a Retorbido, alla Salsa di Querciola*, in *Edizione*, cit., Parte V, vol. IV, pp. 153-190 (d’ora innanzi citata con M) e in *Id.*, *I ristretti*, cit., pp. 277-326.

11 Spallanzani aveva raggiunto Barigazzo da Fanano (m. 640 s.l.m.), località dell’Appennino modenese nella quale era solito villeggiare. Barigazzo (m. 1217 s.l.m.), attualmente frazione del comune di Lama Mocogno in provincia di Modena, si trova sul versante meridionale del monte Cantiere e nei suoi dintorni sono a tutt’oggi attive sorgenti naturali di metano.

12 Per quanto il rapporto fra “esperienza empirica” ed “esperienza testuale” giochi nella scienza di Spallanzani e per la complessità che lo connota cfr. M.T. Monti, *Spallanzani e le rigenerazioni animali. L’inchiesta, la comunicazione, la rete*, Olschki, Firenze 2005; Ead., *Storie di animali*, cit. Più in generale, per queste categorie, cfr. M.J. Ratcliff, *Genèse d’une découverte. La division des infusoires (1765-1766)*, Publications scientifiques du Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris 2016.

il piano di estendere la ricerca «moltissimo di più» (*ibid.*), ma il progetto – per come viene descritto a Ginevra – è drammaticamente generico: il biologo porterà con sé l'apparecchio pneumatico,¹³ più reagenti ed altri mezzi non meglio specificati per fare le analisi del gas, ne indagherà «il pabolo» e come esso «si accenda spontaneamente» (*ibid.*).

A questo punto s'intende perché Senebier, autore recente proprio di *Recherches analytiques sur la nature de l'air inflammable* (Genève, 1784), debba intervenire e debba farlo con il tono didascalico e il dettaglio minuzioso della lunga lettera che invia il 24 giugno 1790. Il corrispondente propone in primis l'approccio comparativo fra, da un lato, le esalazioni locali e, dall'altro, varie tipologie gassose: aria comune, ossigeno e arie infiammabili prodotte da putrefazione e da reazioni di acidi su limatura di zinco e di ferro. Le variabili di cui tener conto saranno il colore della fiamma e dei vapori, l'intensità della detonazione, l'odore, il peso e il sedimento. L'analisi verrà condotta con l'eudiometro ad aria infiammabile di Volta e si praticheranno i soliti test con alcali caustico, soluzione di rame in acido nitroso, acqua e acqua (o latte) di calce. La lista è scontata: Senebier si sta quindi rivolgendo a un interlocutore che giudica con tutta evidenza lontano dalla padronanza professionale della materia. Le cose sono tuttavia sul punto di cambiare in modo radicale.

La stagione 1790, documentata da note pressoché giornalieri, inizia il 4 agosto a Barigazzo, si conclude alla vigilia del rientro a Pavia per l'inizio dell'anno accademico (25 ottobre) ed è, per ciò che concerne l'analisi dei gas, di sicuro la più intensa. Il primo problema è come prelevare e trasportare. Al proposito Senebier non ha in effetti suggerito nulla e il gas viene raccolto in vesciche di bue e trasferito con lo strumento pneumatico ad acqua in vasetti cilindrici, bocce e bottiglie. Le indicazioni ginevrine vengono invece messe a frutto per ciò che succede subito dopo, cioè la valutazione di colore e durata della fiamma, intensità e variazione dello scoppio. Il gas viene acceso avvicinando il cerino a una certa «bocchetta più piccola» oppure apponendo la candela al foro del tubetto d'ottone saldato direttamente al collo della vescica – e non pare che le due variabili comportino differenze importanti negli esiti. Il biologo usa l'aria infiammabile

13 L'illustrazione più famosa del dispositivo idropneumatico (ideato da Joseph Priestley per trasportare e manipolare i gas) si trova in A.-L. Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, in *Oeuvres*, Imprimerie Impériale-Nationale, Paris 1862-1893, vol. I, pp. 257-259, tav. V. Per la descrizione dello "pneumatic trough" di Priestley e di altri trogoli tradizionali cfr. L. Badash, *Joseph Priestley's Apparatus for Pneumatic Chemistry*, in «*Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*», XIX, 1964, pp. 139-155.

sia pura sia miscelata in percentuali date di aria comune e di ossigeno: nel primo caso ottiene fiamma maggiore, mentre l'aggiunta di aria atmosferica, e soprattutto d'ossigeno, aumenta la detonazione. Va quindi in caccia della minima quantità di aria infiammabile perché ancora si abbia fiamma e scoppio, proseguendo al buio della notte, perché non sfuggano i fenomeni più deboli, e aumentando il calibro del contenitore perché il cerino possa internarsi per bene e verificare davvero tutte le potenzialità di accensione.

Di concerto va l'analisi del gas. Spallanzani ricerca in primis la presenza di aria fissa (i.e. gas acido carbonico) e testa l'acidità agitando nei reagenti indicati da Senebier. A questo proposito il gas passa, sotto il battente dell'acqua, da tubi e tubetti alla «bocchetta grande» e, meglio ancora, alla «mastella» o «tinozzo» – termini che, ricorrenti nel giornale e candidamente domestici, lasciano intendere l'uso di una versione assai semplificata della «cuve» lavoisieriana. L'acqua assorbe l'aria fissa e l'infiammabile naturale si accende con notevole fragore, ma la situazione è instabile. Alla nota redatta a caldo, la mano di Spallanzani aggiunge infatti un segno di disappunto: «*in seguito si vedrà meglio il contrario*» (R, p. 284 – corsivo dell'autore). Ecco che bisogna «tornar da capo, e ripeter le prove» (*ivi*, p. 285).

Con lo spirito dei tempi migliori, l'autore varia il reattivo e usa contenitori diversi, ma i risultati restano insoddisfacenti. La quantità di gas assorbito è assai variabile e talvolta persino nulla, ma soprattutto, quando il trattamento è efficace, esso ora aumenta ora lascia intatte infiammabilità e scoppio. Ripetuta l'agitazione, la regolarità che s'impone è sconcertante. «Tanto nell'acqua chiusa, quanto nell'aperta» (*ibid.* – cioè sia in un contenitore sia nel tinozzo) i fenomeni diminuiscono. Per contro, il gas mantiene almeno un terzo in più d'infiammabilità se non lo si miscela ad alcun reattivo. Asportare l'aria fissa inspiegabilmente toglie dunque attività al fluido elastico. La situazione è a dir poco intrigante: la faccenda dovrebbe andare all'opposto. Quindi non è chiaro cosa sia stato assorbito e come sia percentualmente cambiata la composizione del gas. L'aggiunta di aria nitrosa determina anch'essa contrazioni di volume non meno variabili: quindi non c'è norma neppure quanto all'ossigeno contenuto. Mancano inoltre strumenti certi per quantificare la presenza di azoto. La si può solo sospettare, dato che, dopo un tempo dato e in assenza di aria fissa, la fiamma si estingue.

Con l'eccezione di una boccia «chiusa esattamente» (*ivi*, p. 301), i gas viaggiano nelle consapute vesciche e il 15 agosto 1790 Spallanzani si sposta dai fuochi al 'campo base' di Fanano, dove l'attività continua e si lavora al confronto fra l'aria infiammabile naturale e quella metallica otte-

nuta da limatura di ferro e limatura di zinco trattate con acido vitriolico. In realtà gli appunti narrano per lo più la «visiva speranza» (*ivi*, p. 292), cioè la fantasmagoria dei fenomeni di fiamma e detonazione, ai quali si aggiungono quelli di bolle gassose che, passate nell'acqua saponata, si alzano e variamente volteggiano, suggerendo differenze di peso (che non vengono però quantificate). Test e procedure si moltiplicano: Spallanzani cerca e non trova un criterio discriminante di ragionevole stabilità, anche se quella che definisce ormai «la mia aria» sembra per lo più portarsi meglio delle infiammabili metalliche. Nelle more, accade quel che accade sempre quando lo scienziato è in caccia del «costante» che deve emergere dalla massa dell'«accidentale». ¹⁴ Si va al limite: nel numero delle accensioni ripetute sino all'esaurimento dei fenomeni e nelle percentuali delle miscele ottenute combinando le diverse tipologie di infiammabili con l'ossigeno, l'aria comune e l'aria fissa. Ed è di nuovo quest'ultima che torna sulla scena.

L'acqua di calce si fa lattiginosa appena all'infiammabile si mischia una porzione data di gas acido carbonico: «quando la mia aria contiene un po' d'aria fissa, subito questa dagli effetti si manifesta» (*ivi*, p. 294). Dopo le bizzarrie dei giorni precedenti, Spallanzani cerca dunque, e nella condizione creata artificialmente in effetti trova, conferma circa l'affidabilità del test. Ripete, cambia contenitori e reagenti, allunga i tempi, ma di nuovo la 'purificazione' pregiudica singolarmente l'infiammabilità (e sempre incostanti sono le contrazioni di volume successive alla reazione). Altrettanto incostanti si mostrano gli esiti del test con il gas nitroso, cioè la presenza d'ossigeno.

Ai pochissimi dati quantitativi sin qui annotati si aggiunge il peso. «Ho diviso pesare *meglio* l'aria infiammabile di Barigazzo» – si legge nell'appunto del 21 agosto (*ivi*, p. 295 – corsivo nostro). Non è dunque la prima volta che Spallanzani pesa una certa vescica piena di gas, ma è la prima volta che il gesto diventa procedura, da fissare sulla pagina del diario. Lo scienziato progetta pure il confronto tra la cifra ottenuta e il peso della stessa vescica che riempirà con aria comune. Infatti, a poche righe di distanza, la leggerezza dell'infiammabile naturale già spiega e illustra le combinazioni curiose che si verificano nella sua accensione. La variabile sarebbe dunque da parametrare, ma di nuovo su tutto fa premio la fantasmagoria delle esplosioni e ancor più della fiamma che si allunga, si accorcia, si piega e si erge quando lo scienziato rovescia e raddrizza bocce e tubetti, vi sprofonda il cerino o lo ritira in un gioco di gesti moltiplicati.

14 Queste due categorie operano potentemente all'interno della scienza di Spallanzani. Cfr. al proposito M.T. Monti, *L'opuscolo di Spallanzani*, cit.

Quale criterio per distinguere le arie infiammabili (ri)compare anche la loro diversa reattività all'aggiunta di percentuali di aria fissa. I risultati in effetti non dicono molto e soprattutto Spallanzani non rimarca (o comunque non annota) ciò che dovrebbe colpirlo: gli esiti sono in controtendenza rispetto alla bizzarra riduzione di fiamma e scoppio seguita, nei giorni precedenti, all'operazione opposta che, rimuovendo aria fissa, inspiegabilmente diminuiva fiamma e detonazione. Dagli effetti dell'aria fissa aggiunta si passa invece, lavorando questa volta sui diversi pesi specifici, alla ricerca dell'aria fissa naturalmente presente nei vari gas infiammabili. Lo scienziato sospinge infatti la candela accesa nel tubo contenitore sino a che la fiamma si spegne ovvero, per la diversa stratificazione dei fluidi elastici, ha raggiunto il livello che potrebbe essere «prova sicura» della presenza (e quindi della quantità) del gas acido carbonico. Potrebbe – ragiona Spallanzani – se ciò non fosse indizio pure del fatto che «alla mia aria è unita la mofeta» (i.e. azoto – *ivi*, pp. 304-305). La situazione è da disambiguare.

Lo scienziato invece devia e inizia a produrre gas da fermentazione di sostanze vegetali. Capovolge in un tinazzo una boccia riempita con foglie e acqua di fonte e dopo otto giorni (25 agosto 1790) ecco una quantità di gas sufficiente per riempire a due terzi il consueto tubetto. Avvicinato il cerino, si dà fiamma e detonazione. Potrebbe dunque trattarsi di una nuova aria infiammabile naturale, ma, riallestite le bocce, il fluido elastico si rivela principalmente aria fissa e gas non infiammabile che «non può non esser mofeta» (*ivi*, p. 306). Inoltre, da putrefazione di materie animali, Spallanzani produce un fluido elastico che, assorbita tutta l'aria fissa contenuta, si accende con detonazione alquanto più forte di quanto non sia mai avvenuto con le esalazioni di Barigazzo, ma con fiamma decisamente più debole. Il biologo ne conclude impurità da azoto – supposta, se non direttamente identificata. E, dopo il primo exploit (che sarà stato dunque accidentale) di nuovo all'azoto si torna con l'aria ottenuta dalla fermentazione vegetale, che, opportunamente agitata e 'lavata' col reattivo, non contiene «gas idrogene di sorta» (*ivi*, p. 308).

In caccia ostinata del criterio discriminante, Spallanzani compara i gas in funzione della loro (ir)respirabilità. Vi rinchiude volatili diversi, ma – forse per uno dei tipici automatismi della creatività scientifica – la ricerca piega dallo studio fisiologico della respirazione alla produzione di azoto. Uno specimen muore dopo diciannove minuti di confinamento in aria comune e lo scienziato ne conclude che l'aria «è diventata mofeta» (*ivi*, pp. 302-303). La metodica è sicuramente la meno professionale (la morte di certo non esaurisce tutto l'ossigeno dell'atmosfera), ma per ora il problema della purezza del gas non si pone. A quell'«azoto» sarà applicato il consueto

protocollo comparativo ed esso entrerà nelle miscele con le arie infiammabili, producendo generalmente (e genericamente) proporzionalità inversa nell'entità dei fenomeni reattivi.

3. Dopo circa un mese di lavoro, nulla è definito. I criteri per distinguere i gas risultano altamente instabili e assai incerti sono i risultati delle analisi. Inutile, inoltre, ragionare sul colore della fiamma, che è stato sinora diligentemente annotato in tutte le sue sfumature, ma che corrisponde pochissimo ai criteri di classificazione citati dal *Traité* di Lavoisier. Alle criticità connesse all'aria fissa, che sono emerse subito, lo sviluppo dell'inchiesta ne ha del resto aggiunto di nuove e assai insidiose. In particolare, c'è quasi ovunque sospetto d'azoto, ma difficile è accertarsene con sicurezza e soprattutto è impossibile isolare esattamente il gas dall'aria infiammabile. Per assicurarsi circa la presenza di ossigeno, lo scoppio è anch'esso poco affidabile: l'intensità dell'evento sembra dipenderne, ma deflagra pure l'infiammabile metallica, che certo non dovrebbe contenere aria vitale. Resterebbe da praticare la reazione con solfuro di potassio, che Spallanzani ben conosce, ma non possiede e attende nulla meno che da Modena, all'epoca lontana un vero viaggio. Il fegato di zolfo finalmente arriva, lo scienziato vi mette subito a contatto la "sua" aria, ma nessun assorbimento ne segue. Il gas dunque non contiene affatto ossigeno. Gli enigmi non cedono e le criticità sono solo all'inizio.

Il 2 settembre 1790, dunque a circa un mese dalla prima raccolta di infiammabile naturale, i conti non tornano. Spallanzani vi unisce aria vitale e aria comune, ma accensione e scoppio hanno esiti contraddittori rispetto alle esperienze passate. La cosa è attribuita al tempo trascorso e nel quale il gas sembra essersi «alquanto pregiudicato» (*ivi*, p. 309). Il giorno dopo viene aggiunta di nuovo aria atmosferica e non si ottiene quell'aumento di detonazione che si verifica invece aumentando la quantità di vitale. Per la prima volta, e per un istante, appare il sospetto del deterioramento dovuto alla permanenza nelle note vesciche. La natura bizzarramente selettiva del fenomeno, che concerne appunto solo l'aria atmosferica e non l'ossigeno, confonde però lo scienziato. Spallanzani non ha memoria d'inquinamento dei campioni, ma ammette di non aver usato in passato «quella minuta avvertenza» (*ivi*, p. 310) che pratica ora. Forse le manovre precedenti non sono state eseguite «con troppa esattezza» (*ibid.*) e altrettanto superficiale ne è risultato dunque il resoconto nel diario. Non c'è altra via che ripetere le accensioni.

Alle vesciche viene applicato un certo «imbutino di vetro» che, usato da qualche giorno in sostituzione del precedente «tubo», è fornito di base ampia, riduce al minimo il contatto con l'aria comune e consente un'accensione del

gas subitanea e totale. Il dispositivo è però molto conico e quindi non è graduabile, ma «all'occhio» consentirà di affermare «qualcosa di concludente» (*ibid.*). Invero i risultati dell'imbuto confermano quelli del tubo. Che, all'aggiunta crescente di aria atmosferica, la detonazione diminuisca (e pure l'accensione rallenti) resta fenomeno a dir poco sorprendente. Urge analizzare l'aria comune, che potrebbe offrire soluzione al dilemma scoprendosi magari «meno pura» (i.e. meno ossigenata? – *ibid.*). Ma lo scienziato – per quanto incredibile la cosa possa sembrare – non ha con sé l'eudiometro. Spallanzani non vuol cedere all'ipotesi della contaminazione (azotica), ma il tarlo fastidioso di quella possibilità resta e contestualmente riprende infatti a confinare volatili per produrre 'azoto', mischiarlo all'infiammabile naturale e annotarne gli esiti, che sono di ovvio indebolimento sino alla completa cessazione dei fenomeni. Il diario non commenta e altro, di nuovo, ruba l'attenzione.

Il 4 settembre («finalmente») la raccolta del primo campione di «così detta» aria infiammabile delle paludi apre la nota giornaliera (*ivi*, p. 311). È facile notare quel «così detta», malignamente polemico, persino nella pagina privatissima del diario, nei confronti di Volta. L'incontro con il gas è di certo atteso, ma probabilmente non cercato, dato che Spallanzani ammette di aver avuto quasi ogni giorno sott'occhio una certa «pozzanghera» in cui l'ortolano del luogo macera scarti per trasformarli in concime. È sufficiente rimestare l'acqua ed ecco che l'aria delle paludi gorgoglia pure nelle pozze vicine, dove il biologo si mette subito al lavoro. I punti fermi sono pochi: l'aria in questione è inferiore in tutto all'infiammabile naturale, si accende in modo meno pronto e fragoroso e si spegne facilmente, ma la differenza non viene dalla presenza accertata (e modesta) di aria fissa che, una volta rimossa, sembra di nuovo – e di nuovo inspiegabilmente – indebolire la fiamma. L'assorbimento in acqua – si lancia anzi Spallanzani – non sembra, per entità della diminuzione, riguardare il solo gas acido carbonico: la stessa aria infiammabile ne sarebbe misteriosamente «sciolta» (*ivi*, p. 312). La discriminante non viene neppure da componenti che il gas delle paludi abbia in comune con l'aria atmosferica, dato che la reazione di nuovo diminuisce aumentando quest'ultima nella miscela.

Due giorni dopo, è finalmente operativo l'eudiometro ad aria nitrosa, con il quale vengono analizzate l'infiammabile naturale e l'aria di palude. La variabile ossigeno – l'unica che il dispositivo possa quantificare rimuovendola – al momento dice poco ma, associata ai reattivi che variamente assorbono l'aria fissa, consente di far emergere la componente azotica che, oggetto sinora d'interesse pressante ma estemporaneo, prende ad attirare in modo costante l'attenzione. È la variabile più pericolosa, dato che – inerte, invisibile e quindi facile da trascurare – incide non di meno sulle risposte reattive. Ora

essa si delinea come componente importante di tutte le infiammabili naturali, da analizzare, separare e/o aggiungere nella sperimentazione per quantificare il suo effetto (dis)attivante su fiamma e detonazione.

Inizia pure a delinearsi la questione del rapporto fra *componenti* dei gas infiammabili e loro *contaminanti*. Non è novità il fatto che l'aria di Baringazzo, conservata nelle vesciche, si mostri indebolita. È invece novità che Spallanzani perciò la definisca, *apertis verbis*, contaminata da aria comune, entrata di sicuro nei contenitori durante i passaggi diversi. Reazioni perfettamente intatte (quanto ad accensione e scoppio) manifesta infatti, dopo ben ventitré giorni, l'aria preservata in boccia chiusa sopra l'acqua.

4. A metà settembre Spallanzani si sposta alle salse della Maina e di Montegibbio.¹⁵ Lo scienziato sa bene che anche Volta ha, in passato e in tutt'altre zone, studiato fenomeni analoghi e ha stabilito l'identità delle loro esalazioni gassose con la sua aria infiammabile delle paludi.¹⁶ L'idea di far più e meglio del collega è di sicuro un ottimo motivo che stimola ad approfondire la ricerca sulla natura di questi fluidi elastici. Anni addietro (e autorizzato da Spallanzani) il fisico comasco aveva per di più pubblicato un "transunto" di escursioni che nel 1784 il biologo aveva compiuto nei luoghi.¹⁷ Ora è quindi urgente precisare e correggere lo scarso sapere e saper fare che da quel report traspariva, ma non abbiamo appunti presi in loco e le note riprendono quando Spallanzani è già tornato nella cittadina natale di Scandiano, dove conclude le vacanze estive. Dal 22 al 27 settembre 1790 il filtro e l'analisi chimica di acque e terre prelevate impegnano del tutto lo scienziato, che solo il 28 settembre torna a lavorare sui gas (sempre conservati nelle vesciche), ma con

15 La salsa di Montegibbio (m. 275 s.l.m.) si trova nel comune di Sassuolo a pochi chilometri da Modena e, tradizionalmente nota per periodiche eruzioni assai violente, è inattiva da oltre un secolo, avendo avuto risvegli periodici sino all'Ottocento e un episodio eruttivo proprio nel 1790. La salsa della Maina (o di Puianello – m. 440 s.l.m.) si trova oggi nel comune di Maranello ed è costituita da cinque coni eruttivi ancora dotati di discreta attività. Spallanzani aveva in realtà visitato per la prima volta la salsa della Maina il 18 settembre 1785 e vi era tornato nell'agosto del 1789 (cfr. V, t. II, pp. 665; 667). La prima escursione a Montegibbio (citata in *ivi*, pp. 673-674) risale invece al 24 ottobre 1784 (cfr. Spallanzani a Gherardo Rangone, 22 ottobre 1784 – C, vol. VII, p. 34).

16 Cfr. A. Volta, *Memoria sopra i fuochi de' terreni e delle fontane ardenti in generale, e sopra quelli di Pietra-Mala in particolare*, in *Le opere, [...] Edizione Nazionale*, Hoepli, Milano 1918-1929, vol. VII, pp. 107-119 e Id., *Appendice alla memoria sopra i fuochi de' terreni e delle fontane ardenti [...] ove parlasi particolarmente di quelli di Velleja*, in *ivi*, pp. 121-133.

17 Id., *Appendice*, cit., pp. 130-133.

una notevole novità strumentale. Con le tre arie (dato che da ora in poi la comparazione riguarderà principalmente i fluidi elastici di Barigazzo, Montegibbio e Maina) Spallanzani carica la pistola di Volta¹⁸ e la scintilla innescata dall'elettroforo non riesce a provocare l'accensione in nessuna delle varie percentuali sperimentate. Rispetto alle esalazioni dei fuochi, i test indicano subito che i nuovi fluidi elastici sono parecchio più carichi di gas acido carbonico (e l'aria di Montegibbio lo è ancora di più di quella della Maina) e infatti non sostengono la fiamma in modo continuativo, ma richiedono che lo zolfanello sia ripetutamente accostato.

Il 30 settembre il biologo è alla salsa di Querciola¹⁹ e, di ritorno a Scandiano, gli appunti del giorno successivo danno indicazioni interessanti circa la procedura di raccolta delle esalazioni. Un ampio imbuto viene applicato a uno dei gorghi maggiori, l'aria esce sibilando dalla parte superiore e – malgrado i dubbi già espressi sulla procedura – viene raccolta nelle vesciche, dalle quali passa però direttamente ai test rivelatori di acidità. Si evita così il trasferimento ai precedenti tubi e tubetti che, avvenendo sotto il battente dell'acqua, può – riflette ora Spallanzani – aver falsato i dati. L'acqua di calce si altera minimamente e la tintura di girasole mostra solo una modestissima sfumatura rossastra: l'aria fissa dovrebbe dunque essere ormai «arcipochissima» (M, p. 157). A questo punto non s'intende però quanto si è appena verificato, vale a dire che il gas (benché il flusso sia continuo) regga l'accensione solo per pochi secondi, dopo di che è necessario riavvicinare il cerino. Eppure la fiamma ha la stessa sfumatura azzurro-bianca dell'aria dei fuochi e il colore, di nuovo, sembra indicare una presenza minima di gas acido carbonico. Qualcosa dunque non quadra e Spallanzani torna con la memoria a fattori

18 Volta studiò per primo (1777) la combustione di miscele di gas infiammabile e aria comune, ottenendo l'accensione con la scintilla provocata dapprima da una pietra focaia. Ne ricavò l'idea per un nuovo tipo di archibugio, non caricato con polvere pirica, ma con un terzo di aria infiammabile e due terzi di aria atmosferica. La miscela tonante veniva quindi infiammata da una scintilla elettrica prodotta all'interno della «pistola elettro-flogopneumatica» (cfr. in part. Id., *Tre lettere [...] sulla costruzione di un moschetto e di una pistola ad aria infiammabile*, in *Le opere*, cit., vol. VI, pp. 121-150).

19 La salsa di Querciola (m. 440 s.l.m.) era raggiungibile da Scandiano con un'escursione di pochi chilometri. All'epoca di Spallanzani essa contava ben diciassette coni ed era più piccola di Montegibbio, ma più grande della Maina (cfr. M, p. 154). La salsa si trova oggi tra le frazioni di Regnano e Fondiano ed è nota per fasi parossistiche che sono state ricorrenti sino agli anni Sessanta del secolo scorso. Dalla citata testimonianza di Volta si apprende anche di una prima visita di Spallanzani presumibilmente coeva all'escursione a Montegibbio del 24 ottobre 1784.

(di natura non chimica e in prima istanza non considerati) assenti a Barigazzo e che qui (ma anche nel caso delle salse già frequentate) potrebbero impedire la continuazione della fiamma: forse il «vento gagliardo» del luogo, forse l'«impeto» con quale il gas fuoriesce (*ivi*, p. 158). E la riprova sta «mirabilmente» (*ibid.*) nell'artificio che riproduce quelle condizioni naturali, cioè forza l'uscita del gas dai contenitori. Dunque, quanto all'infiammabilità, le arie vanno parimenti e vacilla la diagnosi di maggior purezza attribuita al fluido elastico dei fuochi: la qualità è la medesima – chiude, forse con troppa fretta, Spallanzani.

Con procedura analoga vengono pure raccolte bolle di aria infiammabile prodotta da canapa posta a macerare un mese prima. Positivo ai soliti due test rivelatori di aria fissa e poi anche agitato nell'acqua del tinazzo, il gas cala per più di un quarto. Un notevole volume gassoso è stato dunque assorbito, eppure fiamma e detonazione non aumentano e restano più deboli e discontinue di quelle di Querciola. L'eudiometro a gas nitroso esclude ossigeno e il cerchio potrebbe infine chiudersi sulla presenza di azoto, ma ciò non avviene. O quanto meno non si deposita sulla pagina del diario. Il tarlo della mofeta scava però nella mente del biologo che, già il giorno dopo, confina in aria atmosferica due uccelli (morti in meno di mezz'ora) per decomporre l'aria comune. Il residuo gassoso viene infatti analizzato e lo scienziato rimarca finalmente con l'eudiometro ciò che, in modo abbastanza singolare, non ha sinora rimarcato, vale a dire la persistenza di una piccola quantità di ossigeno. Piccola al punto da considerarla però del tutto trascurabile. Vi riconosce anche aria fissa, che colora di rosso la tintura di girasole, ma decide infine di servirsene ugualmente per puro azoto.

Il 7 ottobre Spallanzani torna alle sue arie infiammabili naturali, dove l'agitazione in acqua produce un assorbimento minimale. Rimossa la modesta quantità di aria fissa e verificata l'assenza di ossigeno, bisogna arrendersi e chiamare in causa un volume d'azoto che è diventato percentualmente maggiore. Il giorno successivo, una manovra puntigliosamente descritta nel diario miscela l'aria di Querciola (priva di aria fissa e già nota per migliori exploit) con un quinto e poi con un sesto di azoto – proprio quello dove sono morti i citati volatili. Quell'azoto – Spallanzani ormai lo sa – non è puro, ma la fiamma risulta comunque minore e il cerino si spegne. L'esperimento «sembra decidere» (*ivi*, p. 163), i pezzi del puzzle sono tutti sul tavolo e basterebbe davvero poco per assemblarli correttamente, ma l'attenzione del biologo devia di nuovo. Il documento potrebbe venire non dalla mofeta, ma dall'angustia del vaso, a causa della quale l'aria infiammabile comunica poco con l'aria comune e quindi il cerino si spe-

gne. Spallanzani riprende perciò il solito imbuto dalla bocca più larga, che garantisce il necessario accesso all'aria comune e, a parità di volumi gassosi, la proporzionalità fra presenza d'azoto e debolezza della reazione è certa. Ma come «separare l'aria mofetica dall'infiammabile»? (*ivi*, p. 164). Un campione di controllo, istituito con infiammabile metallica, manifesta comportamento analogo, cioè perde ogni possibilità d'accensione aggiungendo una (notevole) percentuale d'azoto. Ma nulla è deciso.

Un risultato inatteso è prodotto da una variazione nella manovra analitica che sfrutta l'idrosolubilità dell'aria fissa. Dal 9 ottobre Spallanzani lavora con aria infiammabile che, prodotta da escrementi animali, si riduce di ben un quarto agitandola nel tinuzzo pieno d'acqua. Assorbita in tal modo la componente di gas acido carbonico (o quanto meno ridotta – ammette lo scienziato), il gas continua a manifestare reazioni inferiori a quella delle esalazioni di Barigazzo. A parità di condizioni, ma evitando ogni scuotimento, la riduzione è invece men che modesta. L'agitazione potrebbe quindi essere una variabile fuori controllo – riflette con orrore Spallanzani – a causa della quale il calcolo dell'aria fissa presente diventa inattendibile. Lo scienziato torna con la memoria – ciò che gli capita ormai sempre più di frequente – alle esperienze passate e conclude che, con il rimescolamento, la stessa aria infiammabile potrebbe esser stata scomposta dall'acqua. La porzione solubile aumenta di conseguenza e perciò nell'assorbimento non entra solo la quantità dell'acido aereo, ma qualche componente ulteriore. La decisione è presa con la determinazione dei tempi migliori: «ho dunque divisato d'instituire nuove esperienze sopra tutte le arie infiammabili che mi trovo avere» (*ivi*, p. 166). Bastano pochi giorni e l'equivocità di certe osservazioni precedenti (in primis quelle sull'aria di canapa) appare in tutta evidenza e va corretta. Rieseguiti i soliti test, ecco che l'infiammabile vegetale contiene in realtà pochissima aria fissa e la causa della sua «inferiorità» non sta «assolutamente» in essa, ma nella presenza d'azoto (*ivi*, pp. 166-167). Il cerchio si (ri)chiude sulla costituzionale inafferrabilità della mofeta: «Quanto mi rincresce» – conclude Spallanzani con dispetto – «di non aver reagenti, per separarla, e misurarne la quantità» (*ivi*, p. 167).

I punti deboli della prima stagione sperimentale, che sta per concludersi, emergono a cascata. Lo scienziato compara finalmente l'aria di Barigazzo conservata nelle vesciche e quella tenuta nelle boccette a tappo smerigliato, dove il gas è perfettamente isolato sopra l'acqua. Il risultato ha l'effetto di una folgorazione che irrompe nella registrazione dei fatti: «quanto mai mi ha giovato questo confronto» (*ibid.*). La «superba fiamma» (*ibid.*), che non si verifica più nel primo caso e persiste invece con le boccette, scioglie le riserve. Spallanzani riconosce senza mezzi termini di essersi ingannato de-

finendo intatta l'aria rimasta per due mesi nelle vesciche. La conservazione inadeguata ha contaminato il gas e quindi indebolito la reazione – come appare anche nell'aria di Querciola, che sembra anzi averne sofferto maggiormente (e però non nei gas della Maina e di Montegibbio). Ciò innesca nuovi dubbi e suggerisce l'escamotage.

L'inquinamento potrebbe ricondursi non alle vesciche in quanto tali, bensì al deterioramento di alcune, ma la cosa è esclusa da una rapida verifica. Al netto di ogni variabile parassita, si confermano sia l'inferiore infiammabilità delle arie delle salse rispetto a quelle dei fuochi sia l'assenza (o quasi) di aria fissa nel secondo caso. Era infatti ben strano che, rimosso il gas acido carbonico, l'attività dei fluidi elastici diminuisse. Le esperienze si susseguono febbrilmente dal 14 al 17 ottobre quando i test con l'acqua di calce, ripetuti con il gas di Montegibbio, confermano tracce modestissime di aria fissa: la fiamma è debole perché all'infiammabile è unita un'aria mefitica diversa e può trattarsi solo di azoto. La presenza della mofeta continua a essere provata solo in modo indiretto, ma Spallanzani non ha più dubbi e nella narrazione fredda degli eventi spicca un punto esclamativo: «Quanto mai le osservazioni, e le sperienze di questo giorno sono istruttive!» (*ivi*, p. 168). Almeno un punto fermo è stato raggiunto.

Il professore è a Pavia dal 1° novembre 1790, per l'inizio dell'anno accademico, ma negli ultimi giorni trascorsi a Scandiano ha ancora tempo per una visita alla salsa di Querciola, che conferma l'azione 'debilante' del soggiorno nella vescica. L'interesse è tuttavia prevalentemente vulcanologico, vale a dire rivolto non tanto alla costituzione chimica del gas, quanto alle caratteristiche del getto e quindi, indirettamente, del fuoco interiore che lo anima.

5. Nell'estate del 1791 le analisi si svolgono a Pavia, dal 19 giugno al 1° settembre, in modo molto più episodico e non riguardano comunque le arie, ma le «terre» (i.e. i fanghi) delle medesime località. Non abbiamo note per la stagione del 1792 e solo rari appunti dell'autunno 1793 per tre visite alle salse di Querciola, di Montegibbio e ai «fonti del petrolio» di quest'ultima.²⁰ In quegli anni, in effetti, è piuttosto la scrittura delle osservazioni ed esperienze intraprese sui gas a impegnare non poco Spallanzani, che riuscirà a darne conto solo nel tomo dei *Viaggi* pubblicato nel 1795.

Nell'opera a stampa le arie infiammabili sono ovviamente diventate «gaz idrogeni» (al plurale) e questo lavoro 'sulle parole' è di sicuro quello che,

20 L'«ultima gita» a Montegibbio (2 novembre 1793) è citata in V, t. II, p. 675. Per il passaggio ai due pozzi di petrolio cfr. *ivi*, pp. 681-684.

almeno di primo acchito, colpisce di più. Tuttavia gli interventi di maggior impegno, per ciò che attiene metodiche e merito, sono certamente altri. La narrazione inizia dagli esperimenti condotti ai fuochi di Barigazzo con prove di accensione che all'inizio avviene lasciando semplicemente cadere uno zolfanello acceso. La fiammata è improvvisa, si estende, diminuisce, ma non si spegne per azione dell'acqua, riacquista vigore e cede solo quando un ostacolo o il vento la soffoca. Nel racconto, il primo momento non prevede quindi la raccolta dei gas: lo sguardo si dispiega piuttosto sulla spettacolarità dell'evento e non è in fondo molto diverso dalla curiosità dell'«ornato Forestiere» che, per denaro, i nativi trascinano generalmente alla visita dei fuochi (V, t. II, p. 619). Ma il viaggiatore curioso non fa scavare buche, non le riempie d'acqua di fonte e non accende col solito cerino le bolle gassose che – *come previsto* – attraversano il liquido, vengono a galla e si consumano.

A questo punto può essere introdotta esplicitamente la *pre-visione* dello scienziato ed essa coglie subito l'impaccio della terra smossa o dell'acqua sovrapposta, che chiudono le strade per le quali il fluido elastico dovrebbe uscire rendendo quindi le bolle scarse e piccole in proporzione a quello che lo scienziato *sa* essere il volume dei fuochi. L'interferenza con la naturalità degli eventi cresce, a fuochi spenti, con la sperimentazione di combustibili diversi che li ravvivano e, a fuochi accesi, con lo studio del perimetro entro il quale apertura e chiusura di nuove vie d'uscita diventano efficaci. Ora la scena è pronta perché le zappe dei manovali passino nel cono d'ombra e il riflettore illumini la mano dello scienziato con lo strumento che ne è protesi.

Riempita nuovamente d'acqua la pozza già scavata, l'«imbuto grande preso dalla vicina osteria» è immerso nel liquido e obbliga il gas a uscire in asciutto (*ivi*, p. 618). Il fluido elastico è quindi isolato artificialmente (ma non ancora raccolto) e, avvicinata la fiamma della candela, l'immagine è quella della classica «fontana di fuoco», che persiste nell'aria libera sino a che l'attrezzo vi è mantenuto. La domesticità dello strumento e l'indulgenza all'estetica della fantasmagoria diventano la cifra delle due uniche giornate spese a Barigazzo nel 1789. Potenzialità dell'oggetto d'indagine, insieme ai limiti di sapere e saper fare nel maneggio dei gas, appaiono chiaramente all'autore, che strategicamente li mostra e, sulla doppia rivelazione di quell'apprendistato, costruisce il progetto di ricerca per l'anno successivo.²¹

21 L'implicito contrappunto è con l'imbuto, adattato al collo di bottiglie e caraffe, di cui si era servito e soprattutto *aveva continuato* a servirsi Volta nelle sue frequen-

Il biologo «non è contento»: non gli bastano i «soli esami fisici» (*ibid.*), che hanno collegato il nuovo ramo d'indagine al tronco principale dello studio vulcanologico. Ecco la «voglia» (termine tipico e ricorrente in Spallanzani) di debite analisi sui gas generatori dei fuochi. Quindi «oltre a più reagenti, e più barattoli» (*ibid.*), nel racconto della stagione successiva compare subito l'apparecchio pneumatico a mercurio, che il biologo racconta di essersi portato appresso, e di cui invece non c'è traccia nel diario. Due giorni dopo la ripresa dei lavori nell'estate 1790 Spallanzani aveva in effetti assicurato Senebier di esser provvisto di «tutti gl'idonei strumenti» e di mancare proprio «solo» del mercurio (C, vol. VIII, p. 244). La carenza, in quel primo momento, può esser parsa di poco conto, ma l'opera a stampa cela la leggerezza del principiante. L'apparecchio ha evidente valore simbolico e il suo uso indica il passaggio dalla fase di apprendistato a quella professionale. Nella stessa direzione va il programma di analizzare in loco, piuttosto che trasportare i gas nel lungo viaggio a Pavia. Tutto ciò corrisponde senz'altro a timori massimi da ultimo e pressoché assenti all'inizio. Infatti, le vesciche si disseccano, emanano «aliti» e assorbono i gas contenuti; i vasi di vetro chiusi a tappo smerigliato e capovolti in acqua sono, invece, ottimi ed escludono il rischio di contaminazione, «ma come portarli a 130 e più miglia senza pericolo di rottura?» (V, t. II, pp. 618-619).

I fenomeni appaiono identici all'anno precedente: quindi la situazione va forzata e lo è cercando in primis di implementare l'«incendio». A tal fine l'intervento è ora ben più radicale. Spallanzani dispone lo scavo di una fossa sotto l'area dei fuochi (già spenti), sfruttando la naturale pendenza del luogo e procedendo in orizzontale quasi fin sotto di essi. A questo punto, entra personalmente nella buca, pur fermandosi a distanza dalla zona in cui ardevano superiormente le fiammelle. È sufficiente che uno zolfanello acceso venga lasciato cadere e, malgrado la rapida fuga, la fiammata brucia ciglia e capelli. Come si vede, l'autore gioca sul folclore degli avvenimenti, ma l'operazione è suggestiva anche di indicazioni preziose.

Le fiamme infatti non vengono tutte dal fondo della fossa e lateralmente si rimarcano larghe fenditure, quasi strade obbligate che il gas deve seguire da sottoterra e per le quali è forzato in direzione orizzontale, volgendosi all'insù solo dopo l'uscita, quando s'accende con ampiezza ignota agli stessi nativi. Se la maggior parte degli abitanti accorre allo «spettacolo nuovo» (*ivi*, p. 621), altra è però la prospettiva dello scienziato. Spallanza-

tazioni sia delle paludi sia delle salse (cfr. Volta, *Memoria sopra i fuochi*, cit., pp. 115-116 e Id., *Appendice*, cit., p. 125).

ni è certo compiaciuto per il risultato suggestivo, ma è ben più desideroso di spegnere fuochi tanto imponenti e condurre le proprie osservazioni sul fluido elastico che esce dalle preziose fessure.

Acqua abbondante ha ragione dell'incendio e, appena nella fossa il termometro segnala il ritorno alla temperatura dell'atmosfera, il biologo entra nella buca. La presenza del gas è certa per l'odore acutissimo del «lievissimo venticello» (*ibid.*) proveniente dalle crepe e Spallanzani non esita a conficcare nella fenditura un lungo tubetto d'ottone, legato strettamente al collo di una vescica che viene lentamente e parzialmente riempita dal gas, chiusa per il «galletto» (una sorta di rubinetto) e quindi rimossa. Accostato lo zolfanello acceso all'estremità del tubo, premuta la vescica e girata la valvola, il gas esce e s'incendia sino ad esaurimento. Nei giorni trascorsi a Barigazzo (quindici, secondo la narrazione) la metodica, che dunque interferisce ipertrofizzando il fenomeno e consente di raccogliere al meglio, è perfettamente in grado di assicurare tutta la quantità di gas necessaria per le esperienze. Dove tubetto e vescica falliscono o il terreno già presenta pozze e rivoletti, le bolle di idrogeno salgono alla superficie dell'acqua e vengono convogliate in vasi di vetro capovolti. La zona – secondo la definizione di Spallanzani, appare insomma una «miniera inesaurita e ricchissima» di idrogeno naturale (*ivi*, p. 632).

Prima di illustrare la composizione del gas, l'autore anticipa che essa è la stessa in tutti i nove fuochi visitati e diffusi fra Barigazzo e dintorni. La spiegazione è 'geologica' (e diventerà poi 'chimica'): la molteplicità dei fuochi è infatti alimentata dal medesimo gas che, nascosto nelle viscere della terra, si dirama per vie diverse ed esce appena ne trova una aperta. Ci si potrà quindi del tutto legittimamente riferire a un solo gas, che sarà quello logisticamente meglio disponibile, ovvero prelevato nei siti più vicini alla base (che è poi l'osteria di Barigazzo, dove lo scienziato ha collocato gli apparecchi). Soprattutto si eviteranno in tal modo le variabili parassite connesse alla moltiplicazione delle singolarità locali.

Il racconto passa all'analisi comparativa, che di conseguenza può limitarsi al confronto fra l'unico gas naturale e l'idrogeno metallico. Le variabili illustrate sono invece tutte quelle con cui l'autore ha combattuto, vale a dire l'odore, la fiamma e la detonazione all'accensione, paramtrate per colore, intensità, durata e profondità, mutevoli anche in funzione di foggia e dimensione dei contenitori, come della pressione esercitata sulla vescica. I risultati vengono ovviamente normalizzati e all'impurezza dell'idrogeno naturale Spallanzani riconduce le sue costanti difformità di comportamento rispetto all'idrogeno metallico (fiamma più debole, minor potere calorifico, ma espansione più voluminosa e detonazione largamente inferiore). Manca

lo strumento per rilevare il peso specifico (Spallanzani lo riconosce, secondo la regola del realismo convincente) e quindi ci si ingegna – come in effetti era accaduto – con il raffronto all'aria atmosferica e si stabilisce che il gas naturale è più leggero di essa e più pesante del metallico. Il lavoro con le miscele, che era stato estenuante, è ridotto alla combinazione del naturale con ossigeno e aria comune e quindi alla valutazione degli effetti su fiamma e detonazione.

Le comparazioni preparano il passo secondo e decisivo, cioè finalmente l'analisi. Le ormai consapute reazioni (inferiori e diverse rispetto a quelle del metallico) già hanno indicato impurezza e poiché per Spallanzani si tratta evidentemente di 'idrogeno', il punto non è quindi *decomporre* il gas, bensì capire quali altre «materie straniere» gli siano «congiunte» (*ivi*, p. 650). I test, invero, sono ripetutamente negativi – racconta l'autore. Negativa è la prova con l'aria nitrosa: non c'è ossigeno (come si legge per lo più anche negli appunti). L'odore suggerisce la presenza di zolfo, esclusa – riconosce l'autore – durante la prima estate di ricerca, quando non c'è modo di osservare alcuna precipitazione del minerale. È nel 1795 (e con questo capitolo dei *Viaggi* già composto – informa il biologo), che lo scienziato torna nei luoghi, di nuovo raccoglie le esalazioni di Barigazzo e, se nella stagione precedente si era fidato dei propri occhi, nella nuova occasione applica la lente al precipitato e raccoglie lo zolfo. L'idrogeno naturale è dunque «solforato» (*ivi*, p. 651).

Negative sono dette tutte le prove per separare gas acido carbonico e il ribaltamento è notevole rispetto alla dura battaglia coll'aria fissa testimoniata negli appunti. Ma tale ribaltamento combina con ciò che la narrazione introduce *prima* di dar conto di un tassello fondamentale per escludere tale presenza. *Prima* di verificare ciò che è più ovvio, vale a dire la formazione di aria fissa nel momento dell'accensione, Spallanzani decide che bisogna confrontarsi con il gas di palude identificato da Volta, che vi ingloba genericamente anche le esalazioni di fuochi e salse (cioè di luoghi dove, secondo il biologo, non sono *mai* esistite paludi). L'urgenza della comparazione è pari alla spregiudicatezza con cui essa viene gestita.

Innanzitutto – rimarca Spallanzani – non poche delle acque paludose sono perfettamente prive del gas. La denominazione di Volta poggia quindi su una generalizzazione indebita, grave quanto le «azzardate congetture» che occupano la «maggior parte» della sua opera (*ivi*, p. 656). L'accusa è forte e l'errore è grave. L'aria di palude è piuttosto «gas vegetabile» (*ivi*, p. 652), rinvenuto e raccolto col solito imbuto in fosse diverse, adibite a macerazione, come appunto si legge nel diario. Per odore, detonazione, fiamma e reazione positiva ai test, il metano di Volta (che nelle analisi di

Spallanzani è, per quasi metà, aria fissa) viene a questo punto trasfigurato nell'esatto opposto della «sua» aria infiammabile naturale. Quest'ultima *deve* perciò essere priva di gas acido carbonico, manifestandone al massimo un decimo e solo a seguito dell'accensione nell'eudiometro a idrogeno, dove si mischia a più misure di ossigeno. Contestare Volta vale di certo la forzatura e la cosa si riproduce quando lo scienziato passa dall'analisi del gas alla disamina dell'origine delle esalazioni che il collega aveva ricondotto a decomposizione di sostanze vegetali e animali. Spallanzani smonta la tesi pezzo a pezzo, sostituendovi le proprie ipotesi, fondate invece sulle caratteristiche geologiche e mineralogiche dei luoghi.

Col senno di poi, noi sappiamo che il biologo sbaglia largamente, ma si tratta di errori che ben illustrano la dimensione di polemica 'politica' inscindibilmente connessa a differenti scelte di metodo ed episteme. L'alterità dei gas è insomma specchio della contrapposizione cercata e ben costruita tra le due figure intellettuali: da un lato Spallanzani, che non si sottrae al rischio delle esalazioni e delle vampate, dall'altro Volta, che – insinua il biologo – «troppo prevenuto [...] per queste paludi», non si è «preso la pena» di analizzare il gas. Che ritorni quindi nei luoghi – è l'esortazione – e istituisca «novelle e più sostenute indagini» (*ivi*, p. 664). Non c'è ovviamente bisogno di rimarcare quanto la lettura dei saggi voltiani sia maliziosa e deformante.

Il racconto dell'aria infiammabile delle salse viene di conseguenza e ripercorre la strategia narrativa collaudata, cioè muove anch'esso dall'appariscenza dei fenomeni e passa poi al crescendo di interferenza su di essi. Prima infatti si testa l'infiammabilità del gas, che gorgoglia nelle fanghi-glie della Maina, accostando il lume alle bolle nell'istante in cui si rompono e si trasformano in globi infiammati. L'uscita dell'esalazione, accompagnata dall'odore di idrogeno ma ancor più di petrolio, è però intermittente e tale risulta anche l'accensione, a meno di turare i fori minori e lasciare all'aria un'unica apertura. Colore, fiamma e detonazione inducono subito a immaginare, rispetto al gas di Barigazzo, una maggior 'impurezza' – nel significato del termine che già s'è visto.

Dalla supposizione per indizi esterni si passa all'analisi del fluido elastico, raccolto nelle solite vesciche grazie ai noti imbuti immersi nell'acqua gorgogliante che circonda i conetti terrosi. Il gas non è «solforato» dato che in nessuna combinazione o accensione lascia mai sedimento visibile di zolfo – e questa volta il racconto evita la riproduzione dell'«errore convincente» e rimanda subito all'osservazione con la lente. Acceso sopra l'acqua di calce, l'idrogeno della Maina intorbida invece considerabilmente il reattivo, diminuisce di volume per circa un terzo, che consiste perciò di gas acido

carbonico generato nell'accensione (come nel caso dell'infiammabile di Barigazzo) ed è presumibilmente prodotto dalla combinazione fra l'ossigeno atmosferico e il «carbone del petrolio» di cui è ricco (*ivi*, p. 669).

Tutto si riproduce con l'idrogeno di Montegibbio, che offre l'occasione per sviluppo ulteriore della polemica contro le tesi di Volta, «cento volte ripetute ne' diversi suoi Opuscoli» (*ivi*, p. 677), e applicate alle salse senza adeguata verifica sperimentale e riflessione critica. L'analisi mostra dunque in questo caso un idrogeno sicuramente «solforato» (per il residuo post accensione), «carbonico» (alla prova dell'acqua di calce nell'eudiometro ad aria infiammabile), contaminato dalla decomposizione dei solfuri di ferro (di cui la salsa è particolarmente ricca) e ancora più impuro delle esalazioni raccolte alla Maina.

Spallanzani chiude con la narrazione della salsa di Querciola, la più mutevole, suggestiva e prossima alla spettacolarità dei vulcani, e la più imponente con i suoi diciassette con in attività. Nel testo, proporzionalmente minore può essere però lo spazio dedicato all'analisi delle esalazioni, dato che esse sono largamente sovrapponibili a quelle già illustrate. Per la solita intermittenza del gas, fallisce il progetto di realizzare una «fontana perenne fuoco» (*ivi*, p. 686) e continuità di flusso si ottiene in realtà obbligando il fluido elastico a uscire da un'unica apertura (proprio come si legge in Volta, non citato),²² ma la fiamma non ha mai l'intensità riscontrata a Barigazzo. È infatti sufficiente un colpo d'aria per spegnerla e gli indizi 'fisici' – che ormai Spallanzani riconduce alla presenza di gas acido carbonico – trovano conferma nelle «chimiche pruove» (*ivi*, p. 687).

6. Nei *Viaggi* il racconto dell'avventura con l'idrogeno è dunque condotto come deve essere, cioè largamente nel segno della normalizzazione e della semplificazione di eventi che – almeno per chi conosce i diari e per quanto è scritto nei diari – ben di rado l'autore era riuscito invece a inquadrare in modo univoco. L'opera pubblicata fissa e formalizza con ciò l'immagine di Spallanzani già chimico professionale, impegnato in manovre che rivelano padronanza nel maneggio di reagenti, dispositivi e tecniche di campionamento. Ciò è evidente per quanto attiene la distinzione e l'analisi delle diverse arie infiammabili, ma finisce per oscurare la lunga battaglia con i casi dell'aria fissa e dell'azoto, con i quali in laboratorio lo scienziato aveva invece tanto combattuto – sbagliando, ritentando cocciutamente e riconoscendo infine nell'azoto la variabile più insidiosa. Costruire fatti e regole significa del resto far diventare trasparenti (o proprio invisibili) le

22 A. Volta, *Memoria sopra i fuochi*, cit., p. 114.

deviazioni dell'inesperienza e la tortuosità dei percorsi consegnate agli appunti. E ciò massimamente conviene al metodo di narrazione scientifica in cui Spallanzani si riconosce e di cui è maestro. Di conseguenza, le pagine dei *Viaggi* non possono, e *non devono*, render ragione dell'enorme lavoro di apprendistato, affinamento e infine dominio della materia che si svolge sulle montagne estensi.

Sono piuttosto i diari delle esplorazioni appenniniche a mostrare il forgiarsi del programma d'indagine, che cresce al crescere delle conoscenze, e il dilagare della passione per la chimica che, da ramo collaterale del primo interesse mineralogico, si autonomizza e s'impone con prepotenza. In realtà, sia nell'opera a stampa sia negli appunti privati, Spallanzani 'sbaglia' quasi sempre, *non* identifica i gas di natura incerta e *non* trova un regolare criterio discriminante. Non è questo, ovviamente, ciò che conta. Conta il fatto che in quest'ambito nuovo e incognito tutto avvenga presto nel segno della piena continuità di metodo ed episteme con i settori scientifici, altri e più noti, sin lì frequentati dall'autore. Tutto accade infatti con la solita frenesia d'osservazioni ed esperienze, ma anche con la nota capacità di dominare l'istinto bulimico e con la consueta abilità veloce nel valutare l'accettabilità delle variazioni e isolare il «costante» nel mare dell'«accidentale». Gli episodi considerati sono insomma l'antefatto remoto (per sapere e saper fare) eppure fondativo di ciò che, di lì a pochissimo, consentirà al biologo di comparire sulla scena della chimica europea e di farlo, proprio con il suo primo intervento a stampa, producendo la miglior contestazione sperimentale delle tesi di Johann Friedrich August Götting (1753-1809), uno fra i più interessanti, se non il più solido avversario della *chimie nouvelle*.²³

23 L. Spallanzani, *Chimico esame degli esperimenti del Sig. Götting professore a Jena sopra la luce del fosforo di Kunkel osservata nell'aria comune, ed in diversi fluidi aeriformi permanenti, nella qual occasione si esaminano altri fosfori posti dentro ai medesimi fluidi, e si cerca se la luce solare guasti il gaz ossigeno, siccome pretende questo chimico*, in *Edizione*, cit., Parte IV, vol. VII, pp. 155-218.