

S A G G I O

DI OSSERVAZIONI ANATOMICHE

Intorno agli organi della respirazione degli uccelli.

Del Sig. MIGHELE GIRARDI Medico di Camera di S. A. R. di Parma, Presidente al Gabinetto di Storia naturale, e Professore primario della medesima e di Notomia.

Al Sig. VINCENZO MALACARNE Direttore delle R. Terme Acquei e Chirurgo Maggiore del Reale Prefidio di Torino.

L'Esposizione vostra anatomica intorno all'encefalo degli uccelli, che voi con gentile sorpresa, e con troppo obbliganti espressioni avete voluto dirgermi, m'invita, e m'obbliga doppiamente ad indirizzare a voi questa mia Memoria, e perchè veggiate quanto mi stiano a cuore i sentimenti vostri di urbanità ripieni e di cortesia, e perchè ancora conosciate in qual pregio io tenga la vasta estensione delle cognizioni vostre, e particolarmente anatomiche, le quali hanno saputo a tutta ragione conciliarvi la pubblica estimazione d'uomini per onestà e sapere ragguardevolissimi, e segnatamente d'uno dei più celebri filosofi, e naturalisti che viva Carlo *Bonnet*, e dell'immortale *Alveo* anatomico e fisiologo insigne, la cui memoria sarà non meno ai posteri, che ai viventi oggetto sempre di rispetto e di ammirazione. Nè meno certamente dovevate voi aspettarvi dalla pubblicazione dell'opere vostre, le quali voi avete voluto cortesemente favorirmi, poichè in esse si scorge per tutto il sollecito ed attento osservatore, il quale guidato a mano da una sana filosofia non osserva confusamente, e non iscrive per ostentazione, ma tutto esattamente ponderando procura di estendere per quanto possibil sia i limiti delle nostre cognizioni, come ne porge

ben chiara prova la vostra Encefalotomia universale. Questa tra le altre opere che pubblicate avete, e particolarmente l'Esposizione intorno agli uccelli, e quello che state tuttora scrivendo di questi chiama a sè, quand' anche altri motivi non vi fossero, queste mie osservazioni, che riguardano il soggetto medesimo, sebbene in organi differenti, essendo il principale scopo di queste le parti alla respirazione intervenienti, ed il mirabile gioco dell'aria che in questo genere di viventi particolarmente si osserva. Se voi dunque le leggerete, se me ne direte il sentimento vostro, quand' anche le osservazioni vostre fossero alle mie contrarie, io ve ne avrò sempre obbligo particolare, come lo avrò a chiunque far ciò volesse con quelle maniere però che ad onesta e gentile persona convengono.

Non è certamente nuovo che gli uccelli abbiano gli organi della respirazione a differenza degli altri animali in modo particolare costruiti. Questa differenza però, per quanto io mi sappia, non è per anche stata riguardata con quella esattezza che un simile interessante argomento sembrava meritare, e se si eccettui il celebre Sig. Gian *Huistero*, il quale sino dal 1774 nelle *Trasfazioni Filosofiche* ha fatto prima di tutti accuratamente osservare che l'aria nei volatili dai polmoni e dalle vesciche aeree passa ancora nell'osfa, dando per altro di questo ammirabile fenomeno più un'idea generale che particolare e precisa, tutto rimane ancora nell'embrione di prima, e le descrizioni che ne abbiamo o sono di molto imperfette, o desunte piuttosto da una fervida immaginazione, che da vere ed esatte osservazioni.

Questo difetto, s'io mal non m'appongo, egli è nato non solo dalla somma difficoltà che s'incontra nel notomizzare negli uccelli gli organi della respirazione, ma ancora dalle varietà che si veggono negli organi medesimi; poichè non solo nei differenti generi si riscontrano delle diversità rimarcabili, ma ben anche negli uccelli della specie medesima, e non di raro mi è avvenuto di vedere che nell'uccello istesso le vesciche aeree della destra parte non erano nè per la struttura nè pel numero a quelle della sinistra corrispondenti. E quello che diciamo di queste convien pur ripeterlo ancora di quella parte che chiamano laringe interna, poichè in alcuni uc-

celli è di crassi muscoli fornita, in altri n'è senza affatto, membranosa si vede in alcuni, in altri cartilaginosa, ossea in altri; in cert'uni poi è contratta assai, in altri meno, e finalmente in diversi non poco dilatata. Siccome però il descrivere tutte queste varietà sarebbe troppo lungo e spiacevole ancora, così voglio prima d'ogn'altro avvertito ch'io non darò che le diversità maggiori e più notabili che mi farà avvenuto di vedere in quegli uccelli che furono da me offervati.

La trachea, o aspra arteria che negli uccelli è più o meno lunga a misura che gli uccelli hanno il collo più lungo o più breve, è un ampio canale che partendosi dalla parte posterior della bocca discende per tutta la lunghezza del collo, entra nella cavità del torace, e nei polmoni per cui l'aria passa alle parti interne, ed esce liberamente. Questa viene distinta in tre differenti parti, cioè in capo, tronco, e rami. Il capo che dicesi comunemente laringe è la parte superior della stessa, ed è costituita dietro la parte posterior della lingua. La struttura di questa disse l'Hallerò esser simile, oppure analoga a quella dell'uomo, e certo se si eccettuino alcune differenze che sembrano rimarcabili, tra loro passa una grandissima analogia. Gli anatomici hanno negli uccelli considerate quattro cartilagini, cioè la cricoide, due aritenoidee, e la scutiforme; non pare però difficile il dimostrare se non l'epiglottide, almen altro simile che a questa corrisponda.

La cartilagine cricoide o annulare che nell'uomo s'alza posteriormente e si contrae anteriormente, negli uccelli è all'opposto dilatata all'innanzi, e contratta all'indietro, anzi ivi facendosi ossea produce internamente, e nel mezzo una picciola prominenza o sia tubercolo che corrisponde rettamente alla fessura superior della glottide. A questa picciola prominenza con mobile articolo si congiungono due picciole cartilagini che dalla loro sede corrispondono alle cartilagini aritenoidee destra e sinistra.

Queste cartilagini ossee hanno due processi, l'uno dei quali è superiore, inferior l'altro. Questo scorrendo sopra il margine laterale della cartilagine cricoide va a congiungersi anteriormente con la cricoide medesima, il superiore producendosi innanzi inclinato a vicenda da entrambi i lati interna-

mente, col mezzo di allungati e mobili legamenti si unisce con l'apice della cartilagine scutiforme. Questi processi sono in tal maniera costituiti, e così con gl' inferiori disposti che comprendendo tra loro un leggier solco rappresentano i legamenti della glottide, e la figura della glottide medesima.

La cartilagine scutiforme, che pur negli uccelli è ossea, è come composta di due ossetti, ma in così fatta maniera congiunti che mostrano la figura di due triangoli equilateri, i vertici dei quali convengono insieme. Questa cartilagine benchè possa a taluno sembrare un'addizione della cartilagine annulare, od anche, non senza ragione, una porzione fatta ossea della stessa cartilagine, pure siccome è manifesta e distinta assai massime nelle laringi essiccate, pare strano che il *Casserio* Anatomico diligentissimo non l'abbia almeno indicata, e particolarmente nei galli d'india, dei quali dà la figura, poichè in questi è così cospicua che internamente ancora ha un leggiero tubercolo che direttamente corrisponde alla prominenza interna della cartilagine annulare.

Rimane infine la cartilagine epiglottide qualora creder si voglia la laringe degli uccelli corrispondente a quella dell'uomo. Questa cartilagine sebbene distinta non si vegga, nè tale sia effettivamente, pure al disopra della cartilagine scutiforme evvi un processo che il *Casserio* chiamò processo digitato della cartilagine annulare. Quantunque però questo processo sia costituito in maniera che in vece di coprir la glottide sia tutto all'opposto rovesciato allo innanzi, e riguardi con l'ottuso apice la lingua, sembra ciò nonostante esser creato in maniera, onde prestar possa l'offizio della epiglottide istessa. Si produce questo nell'intervallo che passa fra la glottide e la lingua, ed è posto in modo che può alla medesima accostarsi e rimoversi secondo il bisogno. Quindi nella deglutizione degli alimenti portandosi indietro la lingua, ed inalzandosi la laringe, ne avviene che duplicata al disopra del processo la membrana che copre il processo medesimo, rialzandosi, anche mercè d'una lunga cartilagine, che a guisa di leva dalla base dell'osso joide sotto al processo discende, faciliti alla membrana suddetta lo scorrere, e discendere posteriormente sopra la glottide, onde a guisa di valvula chiuda l'ingresso nella laringe agli alimenti che di-

scendono nell' esofago , compiendo così mirabilmente l' ufficio dell' epiglottide stessa .

Finalmente alla laringe degli uccelli non mancano i muscoli crico-aritenoidei dilatatori della glottide , nati dalla parte posteriore della cartilagine cricoide , ed inseriti nei processi delle cartilagini aritenoidee , nè mancano ancora gli jottiroidei elevatori della laringe nati dalla base dell' osso jotide , ed inseriti ai lati della cartilagine scutiforme , come manifesti anco sono gli sterno-tiroidei depressori , i quali nati dallo sterno , ed inseriti nella parte inferiore dell' aspra arteria ascendono lateralmente sempre aderenti all' arteria medesima , ed hanno fine ai lati della cartilagine scutiforme . Da tutto questo sembra potersi credere con l' *Haller* essere la laringe degli uccelli simile o almeno analoga a quella dell' uomo , e per conseguenza insuair essa pure nella varia modulazione delle voci .

Dalla laringe discende un lungo canale , che è il tronco dell' aspra arteria composta di perfetti anelli cartilaginosi , il numero dei quali varia secondo la maggiore o minore lunghezza del canale medesimo . Questi sono insieme uniti da una membrana che discende dalla cartilagine annulare per tutta la lunghezza della trachea , la quale penetra nella cavità del torace , e termina verso la quarta vertebra dello stesso .

Questa mercè della membrana frapposta agli anelli si allunga , e si contrae per mezzo dei muscoli già descritti . Il diametro di questo canale non è sempre lo stesso , più spazioso d' ordinario si vede nel principio , indi insensibilmente si contrae conservando sempre la sua figura , la quale in altri è circolare , in altri ellittica . Giunto verso il fine si fa più ristretto , gli anelli si accostano più tra loro , perdono la loro figura facendosi più schiacciati , indi termina in un' allungata membrana piana e quasi contigua da entrambi i lati , da cui hanno origine i bronchi . Questa particolare struttura è quella che chiamano laringe interna , e che vien riputata l' organo principal della voce . Questa struttura però , che tale è appunto quale abbiamo descritta nei gallinacei , non è sempre la stessa negli altri uccelli , poichè per esempio nelle cicogne , e più ancor nei colombi la maggior latitudine della trachea è appunto nel fine , ove anche gli anelli più
si sco-

si sciolgono fra loro, e la frapposita membrana si fa più spaziosa. Da questa latitudine si può egli dedurre quella bassa voce, e profonda che costantemente hanno i colombi? All'incontro debbonfi forse ripetere le acute e sonore dei cardellini, canarini, usignuoli da un picciolo globo cartilagineo, a cui sono aderenti piccioli muscoli, ed in cui termina la trachea, e principiano i bronchi? Certamente qui non vi sono le membranose linguette che nei gallinacci abbiamo vedute, e che si annoverano tra gli organi principali della voce.

Questa varietà di struttura più mirabile ancora si mostra nei corvi, e nei papagalli. I corvi nel fine della trachea, che vedesi senza alcuna contrazione, hanno quattro elegantissimi muscoli due anteriori, e due posteriori, che tutti a guisa di piramidi costituiti ascendendo attaccati alla trachea, vanno estenuati insensibilmente a perdersi verso il decimo anello degli ascendenti della trachea stessa. All'opposto i papagalli nel luogo medesimo hanno due muscoli, uno per ciascun lato posti lateralmente, i quali, come in tre divisi, rappresentano la graziosa figura di un giglio rovesciato, le cui parti laterali vanno a terminare nell'estremità di due lamine ossee semilunari e quasi contigue, che compongono il fine ristretto della trachea; quella di mezzo poi discendendo incurvata si va ad inserire nella parte convessa dei bronchi poco al disotto del loro principio. Questi muscoli come servono a contrarre la trachea ed i bronchi, influirebbero nelle forti e clamorose lor voci?

Egli è certo che questa inferiore struttura della trachea ove principiano i bronchi, comunque costituita, è cagione della principale formazione della voce negli uccelli. Noi più volte abbiamo recita ad alcuni di questi, viventi ancora, la parte superiore della trachea due dita in circa al disotto della laringe, ed abbiamo da questi ottenute quasi le voci medesime, come se loro l'aspra arteria recisa non fosse. Quindi in quegli uccelli ne quali l'estremità di questo canale è conformato molto diversamente da ciò che fu detto, come nelle anitre maschi, nei quali in vece di restringimento, o di linguette membranose, oppure di muscoli, evvi una grande vescica ossea, la loro voce è rauca assai e molto dimezza; laddove nelle femmine che hanno un tubo osseo e ristretto, in-

feriormente diviso in due, da cui hanno origine i bronchi, le loro clamorose voci e penetranti affordano ed inquietano sommamente.

Ove termina l'aspra arteria ivi cominciano i bronchi, che sono i due suoi rami destro e sinistro, per mezzo dei quali l'aria passa dalla trachea nei polmoni. La struttura di questi è corrispondente a quella del tronco, con questa differenza però che gli anelli qui sono imperfetti, e rappresentano tanti semicircoli, che tengono la parte esteriore dei bronchi, mentre la parte interna è soltanto membranosa. Questi bronchi divaricati a vicenda, ed in alcuni uccelli superiormente uniti da un trasversale legamento, entrano nel polmone da entrambi i lati, indi in più rami e spaziosi divisi comunicano l'aria a tutto il polmone. In questi rami, e segnatamente ne' maggiori, si veggono delle membranette trasversali ascendenti che occupano la metà del lume dei rami medesimi. Queste membranette, per quanto dimostra la più scrupolosa osservazione, ad altro non sembrano esser fatte che per diriger l'aria per diverse e particolari vie, dappoichè fra ognuno degli interstizj, o vogliam dire delle cellette evvi il suo libero ed aperto pertugio che riceve l'aria, e la trasporta ad alcuni determinati condotti fuori del polmone costituiti. La natura, che nelle sue operazioni tanto è più mirabile quanto più semplice, non sembra aver già costrutte queste membranette perchè concorressero alla formazione della voce, come è opinione d'alcuni illustri e celebri autori; poichè non pare molto ragionevole che la voce abbia a formarsi nella cavità dei polmoni e dei bronchi, essendo la laringe interna ed esterna per se medesime sufficienti a produrla.

I polmoni, che si aprono in larghe e spaziose celle, occupano nel torace quello spazio che è tra la prima e la settima costa. Questi non sono già liberi come nei quadrupedi, ma si ritrovano aderenti alle vertebre del torace, alle coste, ed ai muscoli intercostali. Non sono per tutto circondati dalla pleura; quindi l'aria esce da loro liberamente, e passa ad altre cavità, delle quali in seguito parleremo. Dissi che non sono per tutto circondati dalla pleura, poichè questa ascendendo dalle parti laterali delle coste, e stendendosi sovra

di essi non copre che la parte loro anteriore e concava, e sta ad essi irregolarmente aderente. Da ciò ne avviene che lascia in alcune parti sotto di essa libero l'egresso e l'ingresso dell'aria, ed in alcuni luoghi trovandosi ancora percutiata ed aderente al polmone, dà alla medesima un facile e pronto passaggio. Questa membrana, per cui scorrono alcuni fascetti di fibre muscolari che vengono dalle vicine coste, è stata chiamata dal celebre *Huntero* il diafragma degli uccelli, perchè scema la concavità dei polmoni verso l'addome, e perchè concorre a dilatar le celle dell'aria, il che certamente convenendo in parte coll'uso del diafragma merita che vi si abbia particolar riflessione. Io però niente togliendo a questo, sebbene altro non sembri essere che la pleura irregolarmente al polmone aderente, mi farò lecito di accennare un'altra membrana, a cui, se non sono di gran lunga ingannato, sembra che possa più adeguatamente convenire il nome e l'uso del diafragma. Questa, che costantemente si vede, è una membrana tra il pericardio ed il fegato costituita, la quale discendendo anteriormente va a congiungersi verso la parte inferiore dell'osso dello sterno, lateralmente con le coste, posteriormente con queste, con la spina, e con la parte superiore delle ossa della pelvi, circoferivendo così le due cavità del torace e del ventre. Che questo sia il vero diafragma lo persuade 1.° l'attacco superiormente del pericardio con questa membrana, inferiormente col legamento sospensorio del fegato: 2.° le fibre carnosè che in alcuni uccelli, come nei corvi, carnosè si veggono scorrere per la stessa: 3.° la posizione sua che corrisponde a quella degli altri animali, e finalmente l'azione di questo sopra i visceri del ventre.

Questo diafragma, sebbene nell'inspirazione ascenda e nell'inspirazione discenda, pure non giunge mai a toccare i polmoni, i quali, come fu detto, sono aderenti alla parte superior del torace. Questa nei volatili particolar adazione dei polmoni è una di quelle mirabili produzioni, delle quali la Divina Increata Sapienza ha voluto provvedere con singolar maggior gli abitatori dell'aria, onde nulla alle complicate e varie di loro azioni mancar potesse. E di fatto siccome l'aria nei quadrupedi si diffonde soltanto nei polmoni, così nei volatili passando liberamente da questi a molte altre cavità,

non solo nelle parti molli, ma nelle ossa eziandio costituire, era di necessità assoluta che fermi fossero onde potere a queste per gli opportuni e pronti meati comunicar l'aria liberamente. Ora quali siano queste cavità, come e dove disposte, quali i meati dell'aria, fa d'uopo considerare.

Queste aeree cavità, oppur ricettacoli, o come chiamano comunemente vesciche, che sparse sono pel corpo degli uccelli, e che per vie particolari comunicano tutte immediatamente o mediatamente coi polmoni, sono fatte di una membrana trasparente e tenace, che differisce di molto da quelle della tunica cellulare, e sono in numero, figura, e capacità varie e ben differenti tra loro. Altre di queste si veggono nelle cavità del torace, altre nelle parti laterali di questo, altre nel collo, altre finalmente nel ventre.

Nel torace il quale ordinariamente si vede in due cavità laterali diviso destra e sinistra da una o più membrane, che figurano il mediastino, vi si riscontrano d'ordinario in ogni lato due ampie vesciche, la superiore delle quali alcuna volta è maggiore, tal'altra minore, ed in alcuni uccelli se ne veggono tre, e queste ultime poste ai lati del pericardio sotto allo sterno e molto minori, le quali però non vi sono sempre, nè da entrambi i lati costanti. La parte suprema poi del torace sotto all'osso lunare è tutta cava chiusa anteriormente da una ben distesa membrana simile alle descritte, la quale occupa tutto lo spazio che è fra le gambe del detto osso, e che discende sino alle clavicole. Questa spaziosa cavità aerea serve di comunicazione a molte altre minori laterali vesciche, che si veggono fuori della cavità del torace.

Queste laterali vesciche sono tre fra i muscoli, ed alla articolazione dell'omero mirabilmente distribuite. Queste si distinguono in superiori, medie, ed inferiori. Le superiori sono poste longitudinalmente sotto la scapula tra le coste e i muscoli intercostali, e subscapulari: le medie sono fatte a guisa di borsa tra l'estremità del muscolo pettorale maggiore e minore: le inferiori e minori dell'altre sono costituite sotto le medie, e corrispondono segnatamente al capo dell'omero. Oltre queste tre laterali vesciche ve n'è una quarta posta all'estremità della clavicola, e dell'osso lunare, che all'articolazione di quest'ossa corrisponde.

Nel collo si veggono ordinariamente due allungate vesciche una per ciascun lato che ascendono aderenti ai processi trasversali, ed ai lati delle vertebre, le quali in molti uccelli terminano verso la quarta o quinta vertebra delle ascendenti.

Nel ventre finalmente più vesciche vi sono, due delle quali sono costantemente maggiori l'una a sinistra, e l'altra a destra, e questa quasi sempre maggiore della sinistra, poichè nella parte inferiore ed estrema del ventre passa nella parte opposta in vicinanza, e quasi a contatto della sinistra. Queste vesciche da entrambi i lati discendono dal diafragma, e comprendono fra loro uno spazio che contiene il fegato, e il ventriglio, in cui non entra mai aria. Oltre le due aeree cavità accennate altre ve ne sono aderenti alle ossa della pelvi, altre che discendono, e si cacciano tra gl' intestini per modo che tutto il ventre a riserva dello spazio descritto si può dire investito dall'aria e ripieno. Ora posta l'enumerazione di queste vesciche non andrebbe egli ingannato di molto chi volesse asserire su l'altrui autorità che dieci sono soltanto, cioè otto nel petto, e due nel ventre?

Tutte queste aeree cavità ricevono aria dai polmoni, che sono come centro comune di tutte. Nella superiore e laterale del torace entra l'aria per un foro, che si vede nel polmone e nella membrana che lo copre in vicinanza ai vasi che dal cuore penetrano nel polmone, e così nell'inferiore per un foro simile, ma maggiore, che è manifesto verso la metà della parte cava dei polmoni, ed in alcuni uccelli come nei colombi, galli, pernici, quaglie ecc. per un'apertura tra la membrana che copre il polmone e le coste, e nella suprema del torace per due spaziosi fori che si veggono tra l'esofago ed i bronchi, e che derivano dalla parte anteriore e superiore dei polmoni. Questa grande cavità poi è come un atrio da cui prendono aria le contigue laterali vesciche.

Alle superiori penetra per un'ampia bocca, e che costituisce quasi con la suprema una medesima cavità, che si vede al di sopra dei vasi e nervi alari: alle medie per una larga fessura posta tra la cavicola e il muscolo subclavio; alle inferiori per un picciolo foro posto verso la estremità interna

del muscolo subclavio; alla quarta finalmente per un'apertura che si vede verso la estrema parte della clavicola ove si congiunge con l'omero.

I polmoni che superiormente si aprono in ispaziosie delle mandano aria alle laterali del collo per due vie, che si scorrono nelle cavità superiori e laterali del torace, e che scorrono sopra i bronchi, e vasi polmonari.

Le vesciche finalmente del ventre sono dai polmoni abbondantemente corredate d'aria per due spaziosie aperture che hanno inferiormente, e che corrispondono con altre simili che si veggono tra la parte posteriore del diafragma e il lembo superiore delle ossa della pelvi.

Le ossa non meno che le parti molli sono negli uccelli d'aria suscettibili. Non tutte però lo sono egualmente; poiché quelle che ammettono aria sono più leggieri e più bianche delle altre, ed hanno le celle ossee interamente, o per la maggior parte vuote. Nei corvi, nelle pernici, nelle cicogne ecc. l'aria passa speditamente nelle ossa della testa, in quelle della spina, nell'osso lunare, nelle scapule, nelle clavicole, negli omeri, nelle coste, nello sterno, nelle ossa della pelvi, ed in quelle dell'osso sacro. Allo incontro in quelli che furono da me cimentati il femore, le gambe, le ossa del piede, e così il raggio, e l'ulna, e quelle che corrispondono nei quadrupedi alle ossa del carpo, e metacarpo la escludono intieramente, giacchè le celle di questi ossi sono ripiene tutte, o in gran parte di midollo o di sostanza sanguigna. Nè solo quest'ossa escludono l'aria, ma nei galli, nelle quaglie ecc. l'aria non entra che per l'osso dell'omero, e della clavicola, ed in alcuni dell'omero soltanto. Ora veggiamo quali siano i meati pe' quali l'aria s'infonde nelle ossa accennate.

Nelle ossa della testa ascende l'aria per la tromba eustachiana, e quindi dal timpano si diffonde per le spaziosie celle, o sia pel meditullio di tutte le ossa, che pur voi nella vostra esposizione dell'encefalo degli uccelli avete notato essere un tessuto molto spugnoso, ed abbondante. Nei corvi evvi cosa che merita particolarmente di essere ricordata. Oltre le cellette che si veggono fra le due lamine componenti le ossa del cranio al difotto della seconda lamina discendono

infinite rette fibre, che a guisa di tante colonnette si vanno ad unire ad una terza lamina ossea sottilissima trasparente, che copre la dura madre, lasciando tra questa e la seconda uno spazio incirca d'una linea parigina, il quale viene dall'aria intieramente ripieno.

I polmoni, che come fu detto sono colla parte loro convessa e posteriore aderenti alla spina ed alle coste, comunicano immediatamente l'aria per alcuni forellini, che si veggono ai lati delle vertebre del torace non solo ai corpi delle vertebre stesse, ed ai processi delle medesime, ma passa ancora nel tubo spinale.

Inutilmente poi si cercherebbero nei corvi i passaggi dell'aria nell'estremità che riguardano il corpo dell'uccello nelle clavicole, nelle scapule, e nell'osso lunare, poichè in questi si veggono nella parte opposta, ove quest'ossa si articolano fra loro: ordinariamente però, e nelle clavicole in particolare, servono a quest'uso alcuni piccioli rotondi orifizj, che si scorgono nella estrema interna parte di quest'osso, ove allo sterno si congiunge.

Perchè poi l'aria liberamente passasse nell'omero, pare che la natura vi abbia posto un particolare artificio. Presso al capo di quest'osso nella parte sua inferiore vi si scorge un seno profondo, e quasi circolare che sembra fatto appunto per raccogliere l'aria dalle inferiori laterali vesciche, alle quali diametralmente risponde, e per indi tradurla per un foro posto nella parte inferiore del seno in tutta l'interna cavità dell'osso medesimo.

E' già noto che negli uccelli vi si veggono da ogni lato due serie di coste, cioè le superiori, e le inferiori. Le superiori ricevono aria dai polmoni nelle loro estremità, ove si articolano con le vertebre; all'opposto le inferiori ove si congiungono collo sterno, e questo per alcuni forellini, che sono tra gl'interstizj delle articolazioni con le coste, oppure per alcuni spaziosi fori posti in quest'osso nella parte interna e superiore.

Il passaggio finalmente dell'aria nelle ossa della pelvi è nella parte interna delle ossa medesime in quel luogo che riguarda le reni, e nell'osso sacro per alcuni forellini posti ai lati delle vertebre componenti l'osso stesso, e che corri-

spondono ad alcune vescichette, che comunicano con le contigue del ventre.

Ecco come l'aria passa dalla laringe e dai polmoni alle ossa, ed alle vesciche tutte del torace e del ventre, e come tutte queste rimangono dall'aria riempite e distese. Sebbene però nel dar aria artificiosamente alla trachea tutte ad un tempo e le vesciche del torace e quelle del ventre si gonfano insieme, e tutte ricevano aria nel tempo medesimo, pure nell'animal vivente si vede ad evidenza che nell'inspirazione si distendono quelle del torace, e si contraggono quelle del ventre, e così a vicenda nell'expiratione si distendono queste, e si contraggono quelle, rattenendosi sempre in questa maniera una porzione dell'aria inspirata, la quale vedremo in seguito esser non meno utile che necessaria.

Avendo sinor veduto quali e quante sieno negli uccelli queste aeree vesciche, come e dove costituite, quali ossa sieno d'aria suscettibili, e quali i meati per dove l'aria passa a queste liberamente, resta ora a considerarsi a qual uso servir possa un così ammirabile e sorprendente meccanismo. Tre sono le congetture che sembrano ragionevoli: la prima, che queste vesciche sieno come tante appendici dei polmoni intervenienti a ricevere, ed a contener l'aria: la seconda che servano per facilitare il moto ed il volo agli uccelli: la terza per accrescere la forza delle lor voci, e per una più lunga protrazione del canto. Esaminiamone brevemente ciascuna.

Il celebre *Huntero* pensando a qual uso servir doveessero questi ricettacoli aerei ha creduto che questi si potessero calcolare come tanti serbatoj d'aria, i quali prestassero vantaggio grandissimo agli uccelli, togliendo loro quella difficoltà di respiro, alla quale volando vanno soggetti. A ciò fu egli condotto particolarmente dall'analogia che passa tra gli organi della respirazione degli uccelli e quella degli anfibi, come delle vipere, serpenti ecc., e siccome in questi i lunghi sacchi aerei di cui sono dotati fanno sì che possano respirare meno frequentemente degli altri, così ha pensato che questi ricettacoli produr potessero negli uccelli gli effetti medesimi. Io credo bene che questi ricettacoli prestar possano in alcune circostanze un qualche vantaggio alla respirazione degli uccelli, ma non però così da paragonarsi con quello degli

gli amfibj accennati. Gli animali freddi hanno senza comparazione alcuna minor bisogno di respirare dei caldi, ed è stato osservato che nel vuoto un ranocchio, una vipera ecc. campa più di quello che faccia un uccello, il che addivene fra l'altre ragioni, perchè l'aria inspirata da quelli rattiene più a lungo le naturali sue qualità, che quella inspirata da questi. Quindi i ricettacoli aerei dei detti amfibj, che freddi animali sono, ponno somministrare alla loro tarda respirazione un vantaggio senza confronto molto maggiore che negli uccelli, i quali calidi essendo, e cangiando presto perciò la natura dell'aria inspirata, vengono da questo quasi ad una continua necessità di respirare eccitati.

Se questi ricettacoli però sono d'un leggier vantaggio alla respirazione degli uccelli, utilissimi sembrano al moto di questi ed al volo. E' già noto che i quadrupedi di qualunque genere sono dagli uccelli in celerità di gran lunga superati. Il più esercitato, più leggiero, e vigoroso cavallo non può fare più di trenta leghe in un giorno, nè il cervo più di quaranta, e l'immortale Sig. di Buffon aggiunge a questo come particolare assai l'esempio del corso di un inglese, il quale in undici ore, e trenta due minuti fece sessanta due leghe cambiando per altro ventuna volta i cavalli. Questa celerità, che nei quadrupedi è grande, è poco o nulla se confrontar si voglia con quella degli uccelli. Nota pure il Sig. di Buffon che la facilità con cui da noi si allontana un grosso uccello, un'aquila, un nibbio, un avvoltojo, e in meno di tre minuti si perde di vista, prova che può fare venti leghe in un'ora, e più assai di dugento in un giorno, calcolandosi ancora, oltre la notte, molti intervalli di riposo e di quiete. Non reca dunque meraviglia se in meno di sette od otto giorni le nostre rondinelle si portano dal nostro clima sotto la linea, e se si sono vedute in meno di otto o nove passare dall'Europa sulle coste del Senegal.

Per ispiegare questa grande lunghezza di volo gli osservatori di maggior considerazione sono ricorsi alla leggerezza, superficie, e disposizione delle piume, alla conformazione delle ali, alla loro estensione e solidità, alla forza dei muscoli, e finalmente alla leggerezza delle ossa, e del corpo. Io non negherò certamente che tutte queste cose non possano e deb-

bano cooperare di molto alla speditezza e lunghezza del volo; ma io credo ancora che a ciò contribuiscano non poco le vesciche descritte, e l'aria che penetra ancora nelle cavità delle ossa. Abbiamo veduto, che tutta la cavità del torace, e quasi tutta quella del ventre è riempita di queste vesciche; ora nella inspirazion penetrando in queste l'aria, e distendendole, due non leggieri effetti produce, l'uno che rende maggiore la superficie dell' uccello, l'altro che lo rende specificamente più leggiero. Or chi non vede quanto da queste due mutazioni debba accrescersi la facilità e speditezza del volo? Una maggiore superficie viene ad essere con maggiore facilità sostenuta dalla colonna dell'aria, su di cui poggia; quindi quanto più facilmente viene a librarfi su l'aria, tanto meno usa di fatica nel sostenersi, e tanto più facilmente può al volo abbandonarsi e far viaggio. Questa utilità, che merita certo in un lungo cammino la sua riflessione, maggiore ancora si fa dall'aria che inspira, la quale penetrando nelle vesciche, e nell'ossa, e fors'anche per fin nelle penne, che pur aria contengono, lo rende specificamente più leggiero; e più ancora perchè rarefacendosi cagiona per conseguenza negli uccelli una maggior leggerezza. Or questa rarefazione, che rende i volatili quasi a guisa di tanti palloni volanti, mostra ad evidenza quanto debba in loro influire e facilitare ancora l'azione e speditezza del volo. Quindi abbiamo veduto che nella maggior parte degli uccelli di gran volo, come nelle cicogne, corvi, pernici ecc. moltissime delle loro ossa sono vuote, e ricevono aria, là dove i gallinacci, che volano assai poco, non hanno d'ordinario che il solo omero che goda di questo vantaggio. Nè a questo si oppone, come venne creduto, fra gli altri l'esempio dello struzzo, la di cui struttura corrisponde a quella degli altri uccelli, sebbene non voli, poichè quantunque questo animale non s'alzi a volo, pure scorre con tanta velocità che supera ogni più fiero e generoso cavallo. Or questa rapidità di moto, e questa leggerezza in un uccello che per natura sua è grave assai e macchinoso, a cosa si deve ella mai attribuire se non se all'effetto dell'aria inspirata? Certo le ragioni addotte sembrano provarlo ad evidenza. Oltre ciò qualora lo struzzo s'abbandona al corso distende le ali, le agita leggermente,

e sembra ajutarsi in quella maniera però che le brevi di lui ali e disordinate penne glielo ponno permettere . Or questa azione di mover le ali , e più certamente negli altri uccelli viene secondata ed ajutata non poco dalle laterali vesciche , che appunto stanno all' articolazione dell'omero . Ecco come questi ricettacoli aerei facilitar possono il moto ed il volo agli uccelli , il quale si rende in essi così facile e di sì poca fatica , che non di rado avviene che piacevolmente ne ascoltiamo alcuni , i quali in alto ancora , a leggier volo elevati , riempiono l' aria per lungo tratto di tempo delle melodiose loro voci .

Quelli che si sono occupati nel calcolare la forza di queste voci hanno osservato essere maggiore assai la voce degli uccelli che quella dei quadrupedi , ed è parere del lodato Sig. di Buffon , che la voce di quelli sia non solamente più forte di quella di questi relativamente al volume dei loro corpi , ma anche assolutamente , provando ciò coi fatti desunti dalle proprie osservazioni , e dalla fisica più scrupolosa . Una diversità così grande doveva certo riconoscere una causa corrispondente ; quindi hanno osservato che la trachea negli uccelli è più grande e più forte proporzionatamente che nei quadrupedi , i polmoni più estesi , e gli organi tutti della voce così disposti che sembrano formati per accrescerne l' intensità e la forza . Questa organizzazione però , che moltissimo può influire su la forza delle voci , poco o nulla servirebbe qualora gli organi stessi non fossero abbondantemente d' aria provveduti , in quella maniera che un organo musicale , per eccellente che sia , non manda voci se non che deboli e fiacche , s' egli non è di sostanza aerea sovvenuto copiosamente . Lo stesso dee pur dirsi negli uccelli , e siccome i ricettacoli aerei sono in questi quelle sorgenti , che abbondante copia d' aria somministrano agli organi della respirazione , così da questi in massima parte dipender deve la forza maggiore delle lor voci . Quello che diciam della forza convien pure ripeterlo per la prostrazione e modulazione del canto ancora . Chi v' è che non abbia più volte piacevolmente ascoltato il dolce e soave canto di un usignuolo , oppure di un canerino qualora senza mai prender fiato in lunghe e continuate voci ed amorse prorompe , e che non abbia ad un tempo stesso ammirate e la

facilità e la lunghezza del canto medesimo? Tanta copia d'aria, tanta forza quanta a ciò richiedesi, e d'onde mai si può ella ripetere in così piccoli e delicati animalletti, se non ricorriamo alla particolare loro struttura, e segnatamente alle aeree vesciche? Non è però che alcune di queste siano più presto destinate al canto delle altre, come alcuno ha creduto, e che la cavità suprema del torace concorra meglio delle altre alla formazione della voce, e ciò perchè forata la membrana dell'osso lunare si perda la voce, poichè ciò non è particolare di questa, ma comune a tutte le altre, le quali aperte che siano, perdono aria, e tolgono per conseguenza l'alimento alla voce ed al canto.

Ecco quello che osservare ho potuto intorno agli organi della respirazion degli uccelli. Tornando a quello che già v'ho detto a principio, ho a voi dirette queste osservazioni e per averne il sentimento vostro che pregio affai, e perchè il mondo vegga la stima e l'amicizia, che vi professo, e che voi per moltissimi titoli meritate.

