

This is the peer reviewed version of the following article:

La legge di Venturi: apprezzamento, diffusione, applicazioni / Ossicini, Stefano. - In: ATTI E MEMORIE - DEPUTAZIONE DI STORIA PATRIA PER LE ANTICHE PROVINCE MODENESI. - ISSN 0418-7296. - 17:(2025), pp. 71-84.

*Terms of use:*

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

14/05/2026 09:44

(Article begins on next page)

## La legge di Venturi: apprezzamento, diffusione, applicazioni

Alla vita di Giovanni Battista (Giambattista) Venturi, nato a Bibbiano l'11 settembre 1746 e morto a Reggio Emilia il 10 settembre 1822, sono state dedicate diverse importanti biografie già a partire dall'Ottocento, a cui il lettore si può rivolgere<sup>1</sup>.

In breve, ordinato sacerdote nel 1769, Venturi era divenuto professore di metafisica e geometria, dal 1769 al 1774, presso il Seminario-Collegio di Reggio Emilia. Dal 1774 al 1786 aveva operato come professore di matematica presso l'Università di Modena, dove dal 1786 aveva occupato anche la cattedra di fisica sperimentale, organizzando, fra l'altro, un magnifico laboratorio fornito degli apparati più aggiornati. Dal 1780 al 1796 Venturi aveva ricoperto infine, contemporaneamente, le cariche di Matematico Ducale e Ingegnere dello Stato, quale funzionario del Ducato di Modena e Reggio, occupandosi in particolare di diversi progetti idraulici fra cui la rettifica di corsi d'acqua, il drenaggio di terreni paludosi, l'istituzione di regolamenti statali per la costruzione delle dighe fluviali, la deviazione nel fiume Secchia della fossa di Magreta, la costruzione dei ponti sopra il Secchia e il Panaro. Questi incarichi e gli studi associati gli avevano procurato una buona fama sia come organizzatore, che come mediatore politico, che nel campo dell'ingegneria idraulica.

Quel che qui ci interessa è però la stagione vissuta da Venturi a Parigi fra il 1796 e il 1797 e la sua pubblicazione nel 1797 delle *Recherches expérimentales sur le principe de communication latérale dans les fluides, appliqué à l'explication de différens phénomènes hydrauliques (Ricerche sperimentali sul principio della trasmissione laterale entro i fluidi applicata alla spiegazione dei diversi fenomeni idraulici)*<sup>2</sup>, in cui farà un resoconto preciso dei tanti esperimenti intrapresi riguardo il flusso dell'acqua. Saranno questi esperimenti a determinare la fama di Venturi nel secolo successivo, esperimenti che porteranno alla realizzazione dello strumento, passato alla storia con il nome di Venturimetro

o Tubo di Venturi, universalmente utilizzato per la misura della portata nei tubi in pressione. L'interpretazione teorica di questi esperimenti darà luogo poi a quella che verrà ribattezzata Legge di Venturi, o Effetto Venturi. Un effetto che ha finito per trovare numerosissime applicazioni in diversi campi scientifici e in tanti aspetti della vita quotidiana.

*Venturi a Parigi. La pubblicazione delle sue ricerche idrauliche*

Nel marzo del 1796, non appena divenuto comandante dell'Armata d'Italia, Napoleone Bonaparte dà inizio alla campagna d'Italia volta a difendere la Francia rivoluzionaria e repubblicana dalle potenze monarchiche europee, in particolare il Regno di Sardegna e l'Impero austriaco, vale a dire il Sacro Romano Impero. A fine aprile Napoleone entra a Milano, il Regno di Sardegna è sconfitto e firma un armistizio, che sfocerà in un trattato di pace a fine maggio. Il 7 maggio 1796, temendo l'avvicinarsi delle truppe napoleoniche, il duca di Modena, Ercole III d'Este, fugge a Venezia con il tesoro statale, nominando un Consiglio di Reggenza e inviando come ambasciatore straordinario a Parigi Federico Tesde, Conte di San Romano, suo fratello naturale, per addivenire a un trattato di pace con il Direttorio francese. Il Consiglio decide di affiancare alla delegazione del Tesde un segretario e la scelta cade su Venturi, che arriva a Parigi a metà giugno. Nel frattempo, a fine maggio, i francesi avevano imposto al Consiglio di Reggenza un armistizio con gravissime condizioni soprattutto economiche. La delegazione del Conte di San Romano e di Venturi si rende presto conto dell'inutilità dell'impresa parigina, il Direttorio neanche le concede udienza. La situazione precipita il 4 ottobre con l'occupazione del Ducato di Modena da parte di Napoleone Bonaparte, occupazione giustificata dall'inadempienza da parte del duca delle condizioni di armistizio stipulate e dalla sua assenza dai territori estensi. Il Ducato viene così incorporato nelle nuove istituzioni nate grazie alle armi francesi ed entra a far parte della Repubblica Cispadana.

È in questo frangente che Venturi compie una scelta che cambierà completamente la sua vita e soprattutto la sua ricezione e fama future. Mentre il Conte di San Romano rientra in Italia, Venturi decide di rimanere a Parigi, a sue spese, prendendosi un anno sabbatico. È la prima volta, a cinquanta anni, che si ritrova a vivere in un ambiente particolarmente stimolante dal punto di vista intellettuale e soprattutto scientifico, una splendida occasione per migliorare le proprie conoscenze di chimica e fisica. Un'occasione da non perdere.

Durante il suo soggiorno a Parigi, Venturi ha un'intensa vita sociale, segue lezioni di fisica, in particolare sul galvanismo, di chimica e di mineralogia, pubblica articoli su diverse riviste scientifiche su svariati temi, si occupa della trascrizione dei manoscritti di Leonardo da Vinci, che i francesi avevano prelevato e trasportato a Parigi dalla Biblioteca Ambrosiana di Milano, e dimostra una grande abilità nell'intessere relazioni con i migliori scienziati dell'epoca.

Il numero degli uomini di scienza con cui Venturi entra in rapporto è vasto e comprende nomi importantissimi, tra gli altri: Claude Louis Berthollet (1748-1822) chimico, collaboratore di Lavoisier, uomo politico, tra i creatori della Scuola di Arti e Mestieri; Jean-Baptiste Biot (1774-1862) fisico, astronomo e matematico, pioniere degli studi sulla relazione tra elettricità e magnetismo; Charles Bossut (1730-1814) matematico, ingegnere idraulico e enciclopedista, primo professore titolare di una cattedra di idraulica; Jacques Charles (1746-1823) fisico e chimico, autore della legge di dilatazione dei gas, il primo a volare su una mongolfiera gonfiata con idrogeno; Jean-Antoine Chaptal (1756-1832) chimico e agronomo, tra i fondatori della Scuola di Arti e Mestieri; Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) ufficiale, fisico e ingegnere, da lui prende il nome l'unità di misura della carica elettrica; Georges Cuvier (1769-1832), anatomista e paleontologo, uno dei padri fondatori dell'anatomia comparata; Jean-Baptiste Delambre (1749-1822) matematico e astronomo, che aveva partecipato alla misurazione precisa della lunghezza del meridiano terrestre di Parigi, base della definizione originaria del metro; Antoine-François de Fourcroy (1755-1809) medico e chimico, collaboratore di Lavoisier, e uomo politico; René Just Haüy (1743-1822) abate, mineralogista, fondatore della moderna cristallografia; Bernard Germain de Lacépède (1756-1829) musicista e zoologo, collaboratore e continuatore dell'opera del grande naturalista Georges-Louis Leclerc de Buffon; Jérôme de Lalande (1732-1807) astronomo e enciclopedista, autore della prima determinazione precisa della distanza Terra-Luna, direttore dell'Osservatorio di Parigi; Pierre-Simon Laplace (1749-1827) matematico, fisico ed astronomo, e uomo politico; Gaspard Monge (1746-1818), matematico, geometra, organizzatore della difesa militare della Repubblica, uno dei fondatori della Scuola di Arti e Mestieri e dell'École polytechnique; Gaspard de Prony (1755-1838) matematico, ingegnere idraulico ed enciclopedista, fra i fondatori dell'École polytechnique. Di questo gruppo di intellettuali, Venturi si guadagnò amicizia e rispetto, testimoniate da una lettera di Lalande a Napoleone in cui veniva elogiato *“come uno degli uomini adattissimi a dare rinomanza all'Italia e a costruirvi utili acquadotti e a fare buone opere nella matematica e nella fisica”*<sup>3</sup>.

Molti di questi scienziati sono poi fra i primi membri dell'Institut de France, un'istituzione fondata il 22 agosto 1795. Dopo aver abolito le Accademie reali, la Repubblica con la Costituzione dell'Anno III del 1795 aveva stabilito che *“Esiste per tutta la Repubblica un Istituto Nazionale incaricato di raccogliere le scoperte e di perfezionare le arti e le scienze”*<sup>4</sup>. L'istituto riuniva l'élite scientifica, letteraria e artistica francese allo scopo di perfezionare le scienze e le arti, di sviluppare un pensiero indipendente e di consigliare le autorità pubbliche. L'istituto era diviso in tre classi: la prima classe era dedicata alle scienze fisiche e matematiche, con due presidenti, uno per le scienze fisiche, uno per le scienze matematiche. Una classe costituita da 60 membri e suddivisa in dieci sezioni. La seconda classe era relativa alle scienze morali e politiche, era formata da 36 membri suddivisi in sei sezioni. Infine la terza classe si occupava di letteratura e belle arti, con 48 membri disposti in otto sezioni.

La prima classe di scienze fisiche e matematiche, la più importante, comprendeva le seguenti sezioni: matematica, arti meccaniche, astronomia, fisica generale, chimica, storia naturale e mineralogia, botanica e fisiologia vegetale, anatomia e zoologia, medicina e chirurgia, economia rurale e veterinaria. Ed è proprio di fronte a questa classe che Venturi legge numerose memorie, su temi di acustica, sul moto della canfora in acqua, sulle sue ricerche su Leonardo da Vinci.

Ma la memoria di gran lunga più importante è quella relativa al moto dei fluidi. Come ben riassunto da Di Fidio e Gandolfi:

*Nella memoria Recherches expérimentales sur le principe de communication latérale dans les fluides (Parigi, 1797), Venturi descrive dettagliatamente gli esperimenti che ha compiuto a Modena sul fenomeno dell'efflusso da un serbatoio, utilizzando lo stesso metodo di Giovanni Poleni, ossia applicando all'orifizio un tubo con spigolo vivo. Il marchese Poleni aveva dimostrato che la portata massima nella tubazione si manifesta, quando questa sporge dal serbatoio per una lunghezza di  $4\div 5$  diametri. Venturi intuisce che questo fenomeno è analogo a quello di una tubazione, nella quale la corrente subisca un improvviso restringimento del diametro senza alcun tratto di raccordo. Le osservazioni e le misure condotte portano alla conclusione che il brusco restringimento provoca una riduzione della pressione ed un vortice circolare, lungo la parete della tubazione, che si estende per  $4\div 5$  diametri e determina una perdita d'energia concentrata in quel punto. Unendo la tubazione di minor diametro a quella più grande con un tronco di cono, che restringe gradualmente la luce, la portata è superiore, perché la turbolenza e le perdite di carico sono inferiori. Sostituendo poi il tubo con due sezioni coniche successive, aventi diametri prima decrescenti e poi crescenti, i vortici non si manifestano ed aumenta la velocità, quindi la portata, pur non evitando ancora una locale riduzione della pressione. Mediante varie prove, Venturi giunge a determinare la geometria dei due tratti conici che, dando la massima portata, provocano la minima perdita di carico<sup>5</sup>.*

La memoria letta da Venturi il 7 settembre 1797 (21 fruttidoro Anno V) ebbe un gran successo, al suo termine Bossut, Coulomb e Prony stilano un rapporto che recita “*Pensiamo, sulla base di queste considerazioni, che la classe, applaudendo l'opera del cittadino Venturi, debba incoraggiarlo a pubblicarla, in quanto può servire al progresso dell'idraulica*”<sup>6</sup>. Il rapporto viene immediatamente approvato e per ordine del presidente dell'Institut national, Lacépède, la memoria viene prontamente data alle stampe.

Nella pubblicazione, “*il cittadino J. B. Venturi*” è presentato come professore di Fisica sperimentale a Modena, membro della Società italiana, dell'Istituto di Bologna, della Società agraria di Torino, ecc. Fin dall'inizio dalla lettura del testo risultano chiare le grandi conoscenze scientifiche di Venturi e la sua stretta adesione al metodo sperimentale newtoniano, nell'introduzione, infatti, egli scrive:

*I fisici più saggi diffidano di ogni teoria astratta sul movimento dei fluidi, e anche i grandi geometri ammettono che i metodi, che hanno dato loro progressi così sorprendenti sul versante della meccanica dei corpi solidi, non danno, sul versante della idraulica, che conclusioni troppo generali e incerte per la maggior parte dei casi particolari. Imbevuto di questa verità, mi sono occupato solo della teoria finché questa era unita ai fatti e quando era necessario unirli sotto un unico punto di vista. Possiamo, se vogliamo, fare a meno anche di questa piccola teoria, e considerare le seguenti proposizioni solo come risultati dell'esperienza<sup>7</sup>.*

Le quasi cento pagine della memoria descrivono così 12 proposizioni ricavate e accompagnate dalla discussione di ben 35 differenti esperimenti, corredati da due tavole che contengono un totale di 24 illustrazioni (Figg. 1-2), che mostrano come gli esperimenti discussi si riferiscono al moto di fluidi che viaggiano sia orizzontalmente che verticalmente in conduttore di diversa forma e diverso diametro.

### *La legge di Venturi*

In termini moderni<sup>8</sup>, la legge di Venturi viene ricavata come caso particolare del teorema di Bernoulli, dovuto al matematico svizzero Daniel Bernoulli, o Bernouilli (1700-1782). Se consideriamo un tubo di corrente di un fluido praticamente incompressibile, privo di dissipazioni di energia, vale in ogni suo punto la seguente equazione:

$$p + 1/2\rho v^2 + \rho gh = \text{costante}$$

dove  $p$  è la pressione del fluido,  $\rho$  la sua densità di massa,  $v$  la velocità del fluido,  $g$  l'accelerazione di gravità e  $h$  la quota del fluido. Nei fatti il teorema di Bernoulli ha a che fare con la conservazione dell'energia affermando che la somma della pressione (che ha le dimensioni di un'energia riferita all'unità di volume), dell'energia cinetica riferita all'unità di volume e dell'energia potenziale riferita all'unità di volume rimane costante lungo il tubo.

Se consideriamo ora un condotto orizzontale, o che non mostra apprezzabili variazioni di altezza, il termine relativo alla quota può essere trascurato e l'equazione di sopra si riduce a

$$p + 1/2\rho v^2 = \text{costante}$$

che esprime quantitativamente il fatto che dove la velocità è più alta, la pressione deve essere più bassa e viceversa, che non è altro che la legge di Venturi.

In particolare se consideriamo un condotto con sezioni diverse  $S_1$  e  $S_2$ , visto che la portata è costante possiamo scrivere (equazione di continuità)  $v_1 S_1 = v_2 S_2$  ( $v_1 = v_2 S_2 / S_1$ ) e la legge di Venturi diventa

$$p_1 + 1/2\rho v_1^2 = p_1 + 1/2\rho(S_2/S_1)^2 v_2^2 = p_2 + 1/2\rho v_2^2$$

da cui

$$p_1 - p_2 = 1/2\rho v_2^2 [1 - (S_2/S_1)^2]$$

Di conseguenza, in caso di una strozzatura ( $S_2 < S_1$ ,  $S_2/S_1 < 1$ ) la velocità  $v_2$  sarà maggiore e la pressione  $p_2$  sarà minore, al contrario nel caso di un allargamento ( $S_2 > S_1$ ,  $S_2/S_1 > 1$ ) la velocità  $v_2$  sarà minore e la pressione  $p_2$  sarà maggiore. Questo effetto prende anche il nome di effetto Venturi: i fluidi nel passare attraverso tubazioni convergenti acquistano velocità e perdono pressione, viceversa per tubazioni divergenti.

### *Fenomeni e applicazioni legate alla legge di Venturi*

Il fatto che dove la velocità sia più alta, la pressione risulti più bassa e viceversa, spiega molti fenomeni comuni e ha data vita a numerose applicazioni riguardanti i fluidi, sia liquidi che gas, che si muovono a velocità molto minori della velocità del suono nel fluido.

Il fumo lungo un camino sale sia perchè l'aria calda sale, per la sua minore densità, sia perchè in cima al camino, quando il vento soffia, la pressione è minore rispetto a quella interna della casa e il fumo viene spinto su per il camino. Anche in una giornata calma c'è, in cima al camino, uno spostamento d'aria sufficiente a permettere la salita del fumo.

Se si soffia lungo la faccia superiore di un foglio di carta, la velocità della corrente d'aria sulla faccia superiore fa diminuire la pressione su questa faccia, di conseguenza si genera una forza verso l'alto che solleva il foglio.

Lo stesso succede durante gli uragani, il vento che viaggia velocemente sopra il tetto origina una differenza di pressione fra l'interno e l'esterno della casa, differenza che genera una forza che può far esplodere il tetto verso l'alto risultando maggiore della forza peso.

Molti animali (conigli, cani della prateria), che vivono sottoterra, costruiscono tane con due ingressi posti ad altezze differenti. La velocità del vento tende ad aumentare con l'altezza, di conseguenza la pressione risulta minore per l'ingresso posto più in alto creando un flusso che fa circolare l'aria nella tana evitando il soffocamento.

Quando una nave si muove in acque poco profonde la corrente dell'acqua confinata tra lo scafo e il fondale accelera. L'aumento della velocità dell'acqua comporta una diminuzione della pressione in questa regione, di conseguenza il pescaggio della nave aumenta. Questo effetto, detto "*squat effect*", ha varie volte provocato difficoltà di manovra e incagli per i battelli in navigazione.

Quando una nave viaggia in un canale in prossimità di una sponda, l'acqua si muoverà più velocemente nel tratto compreso tra la nave e la sponda più vicina, sempre per l'effetto Venturi. Di conseguenza, sulla nave agirà una forza laterale diretta verso la sponda più vicina (essenzialmente sulla poppa) e un

movimento rotatorio, che tenderà a spingere la prua verso il centro del canale con conseguente rischio di intraversamento della nave stessa. Questo effetto, detto “*bank effect*”, è stato probabilmente all’origine dell’interruzione della navigazione lungo il canale di Suez nel 2021 per via dell’ostruzione generata dall’incagliamento di una grossa nave portacontainer. È importante tenere una rotta il più possibile al centro di un canale, in una posizione di simmetria fra le due sponde.

Quando una nave ne sorpassa un’altra, soprattutto se stanno vaggiando lungo un canale o un fiume, succede che, per via della maggiore velocità dell’acqua nella regione compresa tra le due navi affiancate, si genera una forte attrazione tra di loro a causa della diversa pressione che agisce tra le murate delle navi che si affiancano rispetto a quella che si esercita sulle murate rivolte verso le sponde. Di conseguenza accade che, in successione, la prua della nave che sorpassa venga tirata verso la poppa della nave che viene sorpassata, che le navi tendano ad avvicinarsi tra di loro e infine che la prua della nave sorpassata tenda ad avvicinarsi alla poppa della nave che la sorpassa. Tutto ciò può diventare pericoloso quando la nave da sorpassare è molto più piccola rispetto alle dimensioni e alla potenza della nave che la sta sorpassando. Diversi incidenti di navigazione sono stati dovuti a tali fenomeni.

Le ali di un aeroplano, così come quelle degli uccelli, sono dotate di una certa inclinazione e hanno la superficie superiore arrotondata rispetto a quella inferiore. Quando l’ala è in movimento, se ci poniamo nel sistema di riferimento dell’ala, osserveremo che l’aria che scorre su di essa si muove più velocemente sulla superficie superiore rispetto a quella inferiore. Si genera una pressione minore sulla superficie superiore rispetto a quella inferiore e l’ala sarà sottoposta a una forza diretta verso l’alto, che viene chiamata portanza, favorendo il volo.

Una barca a vela può avanzare controvento, grazie all’effetto Venturi, se le due vele, il fiocco e la randa, sono orientate a formare un determinato angolo. L’aria che viaggia velocemente sulla superficie frontale rigonfiando la vela principale e l’aria relativamente ferma dietro di essa fanno sì che si eserciti una pressione maggiore dietro la vela principale, determinando una forza sulla vela stessa che tende a far muovere la barca lateralmente. Sulla chiglia, che si estende verticalmente verso il basso, l’acqua esercita una forza in direzione quasi perpendicolare, la risultante di queste due forze spinge la barca in avanti, controvento.

Il moto curvilineo che disegna una palla, da baseball, da tennis, etc., a cui sia stata impressa una rotazione è dovuto all’effetto Venturi. Se ci poniamo nel sistema di riferimento della palla, quel che succede è che lo strato a contatto dell’aria, che viene trascinato dalla palla nel moto di rotazione, tende a rallentare l’aria che arriva su di un lato della palla e ad accelerarla sull’altro lato. La differenza di velocità dell’aria per i lati opposti della palla genera una differenza di pressione originando una forza che fa incurvare la traiettoria della palla. Sempre per effetto Venturi, una pallina da ping-pong può essere fatta

galleggiare sopra un getto d'aria. Se la pallina cerca di allontanarsi dal getto d'aria, la maggiore pressione esercitata dall'aria ferma, esterna al getto, la farà ritornare indietro.

### *Il venturimetro, o tubo di Venturi*

L'applicazione più importante dell'effetto Venturi è sicuramente il venturimetro (o tubo di Venturi), inventato dall'ingegnere idraulico statunitense Clemens Herschel (1842-1930) nel 1887. Come racconta lo stesso Herschel, il tubo di Venturi nasce proprio dalla necessità di poter misurare la portata di una qualsiasi condotta d'acqua<sup>2</sup>.

*Mentre ero ingegnere idraulico a Holyoke, nel 1879, ebbi spesso occasione di rammaricarmi di non potere, nello svolgimento dei miei compiti, misurare il flusso di tubi di grandi dimensioni, di diametro pari o superiore a 20 pollici. Alla fine decisi nel 1887 che avrei svolto direttamente esperimenti sulla questione. La mia prima idea di un tale misuratore fu quella di posizionare un orifizio nel tubo e di misurare il carico su di esso notando la differenza tra le precipitazioni misurate, sia a monte che a valle dell'orifizio. Quindi, per evitare un'indebita perdita di carico nell'apparato, ho concepito l'idea di avere un leggero aggiustamento a monte e un tubo o ugello di Venturi espandente a valle dell'orifizio. Gli esperimenti del 1887 furono realizzati sotto l'influenza di queste idee, e non appena divenne necessario calcolare e coordinare i loro risultati, studiai sia la teoria atta a spiegare i risultati che le formule utili a calcolare la portata del misuratore. Il misuratore fu da me chiamato "venturimetro", in segno di rispetto per gli esperimenti di Venturi del 1797<sup>9</sup>.*

Il venturimetro (Fig. 3) si compone di due rami: il primo ramo convergente (detto effusore) di sezione  $A_2$  e l'altro ramo divergente (detto diffusore) di sezione  $A_1$ , con  $A_1 > A_2$ . Per via delle diverse sezioni del tubo, per effetto Venturi, si genera una differenza di velocità del fluido ( $v_2 > v_1$ ) e di conseguenza una differenza di pressione ( $p_2 < p_1$ ) nei diversi tratti del tubo. Attraverso dei manometri, opportunamente posti, questa differenza di pressione può essere misurata. Dalla differenza di pressione e dai valori delle sezioni del tubo si può risalire al valore della portata  $Q$  dato dalla formula:

$$Q = [\sqrt{2}/\sqrt{(A_1^2 - A_2^2)}](A_1 A_2)\sqrt{(p_1 - p_2)/\rho}$$

Nei fatti non ci sono limitazioni alle dimensioni delle sezioni del venturimetro, come si può vedere dalla Fig. 4 relativa all'acquedotto Catskill dello Stato di New York, costruito a inizio Novecento<sup>10</sup>, permettendo così la misurazione della portata anche per tubature molto grandi.

Il tubo di Venturi trova una sua applicazione nel carburatore di un'automobile. L'aria affluisce nel carburatore per via della depressione dovuta al moto discendente degli stantuffi del motore. Nel carburatore, la velocità aumenta e

la pressione diminuisce. Un piccolo foro spruzzatore è presente per trasportare la benzina. La depressione origina un afflusso di benzina nel carburatore, che va a miscelarsi con la corrente d'aria ad alta velocità formando la miscela combustibile. Una valvola del gas (farfalla) posta sotto il carburatore è collegata al pedale dell'acceleratore e ruota attorno al proprio asse per regolare la portata con cui la miscela combustibile raggiunge il motore.

Un principio simile agisce nel caso di un qualsiasi nebulizzatore o spruzzatore a pompetta. La pressione dell'aria soffiata ad alta velocità mediante una pompetta vicino alla sommità di un tubo verticale del nebulizzatore risulta minore della pressione atmosferica dell'aria che agisce sulla superficie del liquido dentro il contenitore. È questa pressione nel contenitore che spinge il liquido su per il tubo per via della più bassa pressione alla sua sommità.

Allo stesso modo in una pistola per verniciature, premendo l'ugello si compie il rilascio di aria pressurizzata attraverso la costrizione. Nel contenitore di vernice la differenza di pressione fa sì che la vernice venga espulsa assieme all'aria.

Le pompe di aerazione sono indispensabili per avere livelli opportuni di ossigeno disciolto negli acquari e quindi per favorire la sopravvivenza dei pesci. Una pompa di aerazione funziona facendo passare l'acqua attraverso un tubo di Venturi dotato di una costrizione. Questo tubo è collegato a un tubo flessibile aperto all'atmosfera. Quando l'acqua passa attraverso la strettoia, si sviluppa una diminuzione di pressione, un vuoto temporaneo, che aspira l'aria dal tubo flessibile immettendola nell'acquario.

Le stufe a gas funzionano utilizzando un inspiratore, che non è nient'altro che un tubo di Venturi dotato di una costrizione e di una presa d'aria. Quando l'alimentazione del gas è attivata, il gas pressurizzato entra nel tubo e passa attraverso la costrizione, nella quale si forma un vuoto dovuto all'aumento della velocità del gas. Per riempire questo vuoto, l'aria entra precipitosamente dall'ingresso e si mescola con il gas che viene inviato alla stufa.

Una sentina è quella parte di una barca che si trova al di sotto del livello dell'acqua ed è più soggetta ad allagamenti a causa di perdite. Questi allagamenti sono pericolosi e potrebbero anche far affondare la barca. La pompa di sentina funziona sfruttando l'effetto Venturi. Un tubo collega la sentina ad un'apertura nello scafo che si trova sul livello del mare. Quando la nave sta navigando velocemente, l'acqua entra nel tubo per inerzia. Il tubo possiede una strozzatura, la velocità dell'acqua aumenta, creando una regione di pressione più bassa. L'aria nel vano di sentina esercita così una pressione sull'acqua nella sentina, costringendola a entrare nel tubo e a lasciare la barca, liberando la sentina dall'acqua.

La maschera di Venturi, nota anche come maschera di trascinamento dell'aria, è un dispositivo medico per fornire una determinata concentrazione di ossigeno a pazienti sottoposti a terapie con ossigeno<sup>11</sup>. **È composta da una maschera, che si adatta a naso e bocca**, collegata a un tubo flessibile a cui si attacca una valvola, collegata a sua volta a una fonte di ossigeno. La valvola stabilisce la velocità di flusso, permettendo di controllare la frazione

inspirata di ossigeno. La maschera sfrutta l'effetto Venturi; all'interno della maschera, caratterizzata da una restrizione nel punto in cui l'aria ambiente si mescola con l'ossigeno, **è presente** una pressione che risulta minore rispetto a quella atmosferica, il che permette di portare all'interno una quantità fissa di ossigeno, che dipende dalle dimensioni delle fessure sul bocchettone della maschera e dal diametro dell'ugello attraverso cui entra l'aria dall'ambiente. Ultimamente si pensa di sfruttare l'effetto Venturi anche in edilizia attraverso il cosiddetto cappuccio Venturi (*Venturi cap*)<sup>12</sup>. Se si ha un edificio con tetto spiovente si può installare sul colmo del tetto un deflettore del vento di forma a V rovesciato. Il tetto spiovente convoglia il flusso d'aria dalla facciata sopravvento verso il colmo del tetto, qui il flusso accelera passando attraverso la strettoia dovuta al cappuccio dando luogo in questa zona a una regione di pressione minore a quella atmosferica. Se in questa zona viene inserita nel tetto un'apertura, la minore pressione provoca l'aspirazione dell'aria interna alla casa generando una ventilazione naturale atta a ridurre il consumo energetico e a migliorare il comfort dell'ambiente di vita interno.

NOTE

<sup>1</sup> Vedi Brignoli di Brunnhoff 1835; Kent 1912; De Toni G.B. 1924; Bernardi – Manzini – Marcuccio 2005; Di Fidio – Gandolfi 2014, pp. 285-300; Ori 2019.

<sup>2</sup> Vedi Venturi G.B. 1797b.

<sup>3</sup> Brignoli di Brunnhoff 1835, pp. 298-299. Trad. dell’A.

<sup>4</sup> Alcer 1994, p. 161. Trad. dell’A.

<sup>5</sup> Di Fidio – Gandolfi 2014, pp. 296-297.

<sup>6</sup> Venturi G.B. 1797b, p. [81]. Trad. dell’A.

<sup>7</sup> *Ivi*, pp. 5-6. Trad. dell’A.

<sup>8</sup> Vedi Giancoli 2022.

<sup>9</sup> Kent 1912, pp. 26-27. Trad. dell’A.

<sup>10</sup> Cfr. *ivi*, p. 29.

<sup>11</sup> Vedi B. Al-Shaikh – S. Stacey, *Chapter 6: Masks and oxygen delivery devices*, in Idem – Idem 2013, pp. 99-110.

<sup>12</sup> Vedi Zhang *et al.* 2021.

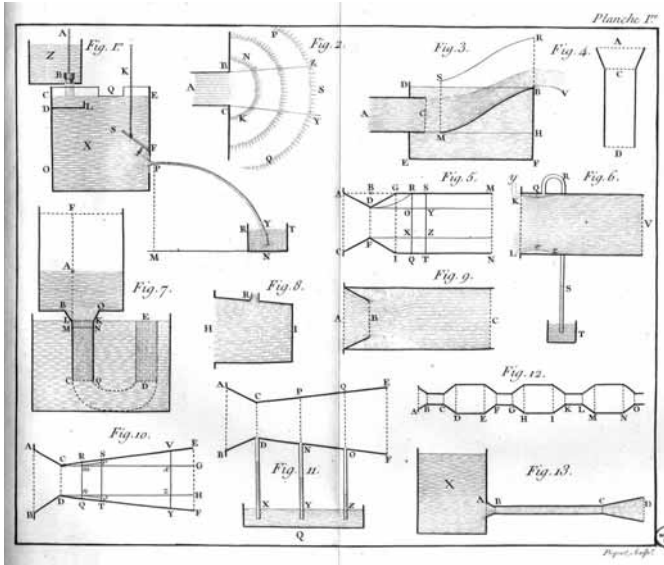


Fig. 1. G.B. Venturi, *Recherches expérimentales sur le principe de la communication latérale du mouvement dans les fluides*, Paris, Houel et Ducros, Théophile Barrois, 1797, tav. 1 (BPRES, 10.F.280/2).

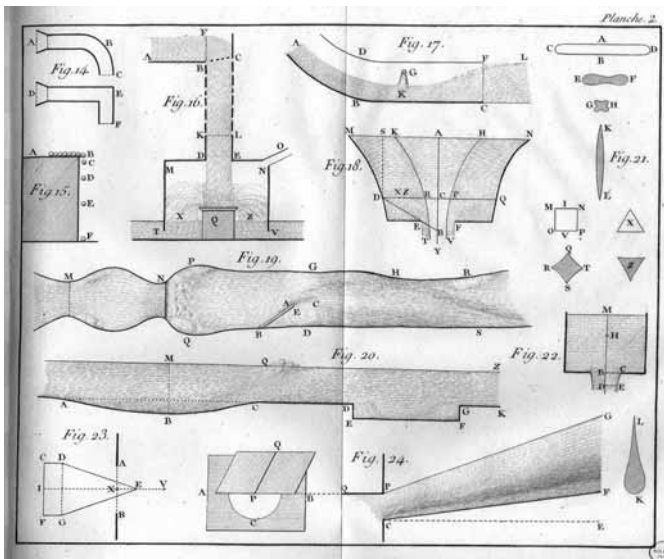


Fig. 2. G.B. Venturi, *Recherches expérimentales sur le principe de la communication latérale du mouvement dans les fluides*, Paris, Houel et Ducros, Théophile Barrois, 1797, tav. 2 (BPRES, 10.F.280/2).

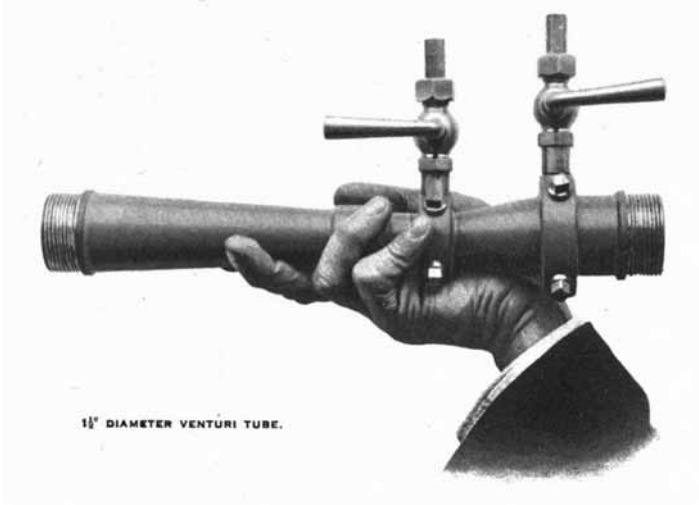


Fig. 3. *Venturimetro da un pollice e mezzo di diametro, da G.W. KENT, An appreciation of two great workers in hydraulics. Giovanni Battista Venturi and Clemens Herschel, London, Blades, East & Blades, 1912, p. 31.*

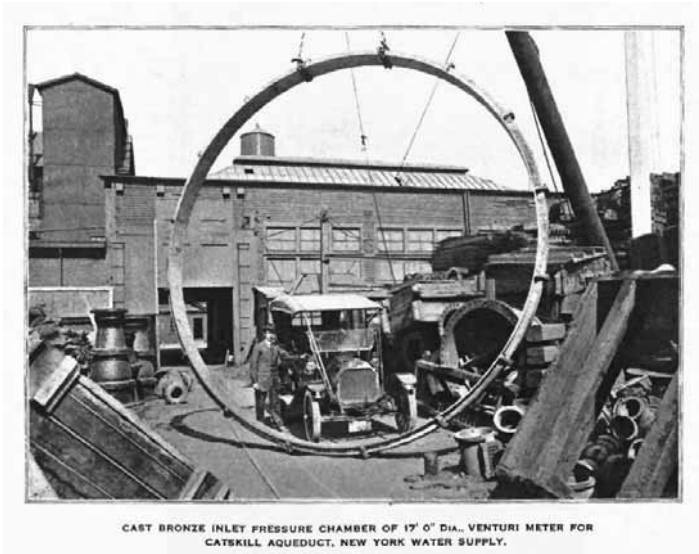


Fig. 4. *Sezione del ramo di entrata del grande venturimetro dell'acquedotto Catskill dello Stato di New York, da G.W. KENT, An appreciation of two great workers in hydraulics. Giovanni Battista Venturi and Clemens Herschel, London, Blades, East & Blades, 1912, p. [28].*