

DALLE MARCITE AI CAMPI  
DI SPANDIMENTO  
ESPERIENZE EUROPEE DI DEPURAZIONE  
AGRICOLA DELLE ACQUE REFLUE

PIETRO REDONDI

*Depurazione agricola e irrigazione lurida*

La depurazione agricola è il metodo diffusosi a partire dalla seconda metà del XIX secolo per smaltire nelle campagne le acque di fognatura cittadine e allo stesso tempo utilizzarne il valore fertilizzante, spargendole su terreni permeabili appositamente irrigati e coltivati: i cosiddetti “campi di spandimento”, chiamati in Inghilterra *sewage farms*, in Francia *champs d'épandage*, e in Germania *rieselfeder*.

Questo sistema di trattamento è stato finora soprattutto oggetto di lavori di storia urbana e dell'igiene, ma sarebbe impossibile sottovalutarne l'interesse anche per quanto riguarda la storia dei rapporti tra tecnologia e scienza<sup>1</sup>. Negli stessi decenni in cui lo studio delle macchine a vapore rendeva possibile una fisica dei fenomeni di trasformazione dell'energia, i “campi di spandimento” mettevano infatti agli onori della scienza sperimentale il fenomeno naturale fino ad allora trascurato grazie al quale un liquame, filtrando attraverso gli strati di un suolo permeabile, si purifica, analogamente a quanto accade con l'acqua di sorgente. Lo studio di questa proprietà del terreno e delle

<sup>1</sup> Reid, 1991: 53-70; Darmon, 1999: 384-ss.; Barles, 2005a e 2005b: 65-80; Robson, 2007; Jorland, 2010: 271-ss.

sue condizioni d'impiego a fini igienici e agricoli doveva portare nel 1876 alla scoperta dei processi microbiologici del ciclo dell'azoto, scoperta che di per sé conferisce alla tecnologia della depurazione agricola un ruolo di primo piano nella storia non solo della chimica agraria, ma della stessa rivoluzione batteriologica pasteuriana.

Nelle pagine che seguono mi propongo di ripercorrere l'avvento di questo metodo di trattamento cercando in particolare di ricostruire grazie a nuovi documenti se e quale rapporto esistesse tra i campi di spandimento ottocenteschi e l'antica prassi di concimare le marcite e i prati stabili a valle di Milano lasciandovi scorrere le acque della roggia Vettabbia, storico emissario delle fognature cittadine.

Depurare i liquami fognari così come coltivare le marcite milanesi implicava in entrambi i casi irrigare. Questa analogia di procedimento potrebbe far supporre che i campi di spandimento fossero i diretti discendenti dell'irrigazione lurida delle marcite. Si tratta tuttavia di sistemi tecnici aventi scopi e metodi differenti e perfino opposti. Quella delle marcite era infatti una tecnica colturale a fini esclusivamente agricoli e pertanto la loro irrigazione variava in funzione delle stagioni e dei raccolti. Mentre i campi di spandimento avevano in prima istanza la finalità igienica di smaltire giornalmente le emissioni dei collettori, con un'irrigazione che doveva quindi essere costante nel corso di tutto l'anno. Un altro aspetto sul quale le esigenze della coltivazione si scontravano con quelle della depurazione riguardava le superfici da irrigare. Per mettere a frutto la quantità di sostanze fertilizzanti presenti in un volume di acqua di fognatura occorreva una superficie di terreni anche dieci-venti volte più vasta di quella utile ai soli fini depurativi.

Un'altra differenza tra le marcite e i campi di spandimento riguardava i loro rispettivi attori, dato che a praticare l'irrigazione

lurida a Milano erano i proprietari dei terreni, riuniti in un Consorzio di utenti della Vettabbia che gestiva in autonomia dosaggi e periodi di irrigazione in regime di coltura libera. I campi di spandimento nella stragrande maggioranza dei casi erano invece affittati o acquistati, e talora anche gestiti, dalle amministrazioni locali alla stregua di un servizio di pubblica utilità e sottoposti a normative di legge e controlli sanitari. In definitiva, se è corretto dire che lo smaltimento irriguo della fognatura sposava igiene e agricoltura, è anche vero che si trattava di un matrimonio di interesse, come notava un fautore dei campi di spandimento riconoscendo che "rispetto alla depurazione, la vera utilità della coltivazione consiste unicamente nel convincere i coltivatori a prestare i loro campi e le loro braccia per realizzarla"<sup>2</sup>.

Era noto il rischio di contaminare i pozzi con un'irrigazione cloacale eccessiva, così come quello di creare ristagni maleodoranti ai cui miasmi putridi le teorie mediche dominanti attribuivano da sempre la trasmissione delle epidemie<sup>3</sup>. Per questa pericolosità, oltre che per la difficoltà di disporre di terreni permeabili idonei, le città in cui esisteva la consuetudine di irrigare con acque di fognatura si contavano sulle dita di una mano. Tra i casi maggiormente portati a esempio nella letteratura ottocentesca ricordiamo la Huerta della piana di Valencia, città allora di ottantamila abitanti, le cui coltivazioni di ortaggi ricevevano fin dal XIII secolo per due ore al giorno l'acqua del Rio Rusafa usata per spurgare i canali fognari cittadini<sup>4</sup>. Ancor più apprezzati per i loro cinque tagli di fieno all'anno erano i prati di Edimburgo, dove il Foul Burn – letteralmente "Ruscello puzzolente" – ossia il corso d'acqua che fungeva da emissario degli scarichi di

<sup>2</sup> Schloesing, 1876: 38.

<sup>3</sup> Sulla consapevolezza di questi rischi Rouchy, 1907: 76.

<sup>4</sup> Mille, 1867: 2-s.

ottantamila abitanti era stato deviato alla fine del XVIII secolo per irrigare i prati declinanti verso il mare a nord e a est della città. I nove decimi delle sue acque erano sparsi su un centinaio di ettari appartenenti alla fattoria di Craigentenny. L'irrigazione, da febbraio a settembre, era a rotazione, lasciando scorrere lentamente l'acqua fino alla spiaggia, irrigata con una pompa a vapore e diventata anch'essa fertile. Edward Frankland, il chimico inglese che la studiò di persona nel 1869, la descrive come un'irrigazione selvaggia: "un esempio del vantaggio agricolo derivante dall'uso dei liquami fognari più che di perfetta eliminazione dei loro contaminanti ed effetti nocivi"<sup>5</sup>. La quantità d'acqua utilizzata, pari alla fognatura di 700 abitanti per ogni ettaro irrigato, era palesemente eccessiva, tanto che Frankland si stupiva di non vedere segni di saturazione del terreno. Altri osservatori segnalavano tuttavia la presenza di ristagni e i rischi patogeni dovuti al fetore che si sprigionava da queste irrigazioni: "gli odori che si diffondono intorno sono insopportabili e le obiezioni relative alla salubrità restano intere"<sup>6</sup>.

Anche due città di dimensioni minori come Losanna e Novara destinavano all'agricoltura i loro scoli fognari. La prima usava fin dal XV secolo il Flou, l'emissario dei 4/5 dei suoi scarichi, per irrigare 170 ettari di prati in località Vidy<sup>7</sup>. A Novara, invece, erano le acque del fossato difensivo costruito nel 1738 da Carlo Emanuele III di Savoia a trasportare le deiezioni cittadine su un centinaio di ettari coltivati in direzione di Vallombrosa<sup>8</sup>. Anche in Savoia, a Chambery, le acque luride dell'Albana conci-

<sup>5</sup> Frankland, 1877: 773 (la traduzione di questa citazione come di tutte quelle successive è mia).

<sup>6</sup> Mille, 1854: 11. Sui *Craintenny meadows* An., 1870: 205-s.; Ronna, 1872-1873: 452.

<sup>7</sup> Ronna, 1872-73: 547.

<sup>8</sup> Ibidem: 548.

mavano i prati del Bourget e di Boisse<sup>9</sup>. Nelle Fiandre e nel Nord della Francia, come in altre località, era tradizione trasportare in campagna gli spurghi dei pozzi neri cittadini, lasciarli fermentare e una volta allo stato liquido spargerli sui campi<sup>10</sup>.

In tutti gli esempi appena ricordati si trattava sempre di coltivazioni di foraggio con rese di quattro-cinque tagli all'anno, al massimo sei. Incomparabilmente più remunerativa era a Milano l'irrigazione lurida delle marcite o "prati jemali", così chiamati perché irrigati da ottobre a febbraio per scorrimento continuo sfruttando delle acque "grasse" di fognatura non solo le sostanze fertilizzanti, ma la temperatura costante, che proteggeva il terreno dal gelo come in vere e proprie serre a cielo aperto.

Delle tante testimonianze giunte fino a noi sulle rese delle marcite irrigate dalle fognature milanesi, valga per tutte l'*Inchiesta agraria* di Stefano Jacini pubblicata nel 1882:

Le marcite sono prati stabili, la cui superficie è predisposta in diversi compartimenti ristretti in pendii così congegnati fra loro, che un leggero velo di acqua corrente vi possa scorrere continuamente su ciascuno per poi raccogliersi e passare sopra un altro, e così via, al fine di conservare attiva la vegetazione anche durante l'inverno [...]. Le marcite situate a mezzogiorno della città sono irrigate dalla Vettabbia e in molto minor misura dal Bolagnos, due condotti i quali, dopo aver percorso sotterraneamente quella grande città, ne esportano gli spurghi e sono così saturi di materie fertilizzanti da rendere inutile ogni concimazione delle terre suburbane che ne sono irrigate e da esigere anzi talvolta che di tanto in tanto queste vengano sgrassate. [...] Le marcite irrigate dalla Vettabbia [...] si sogliono falciare fin nove volte all'anno, e danno un prodotto in erba che, seccata, risulterebbe in ragione di più di 250 quintali di fieno per ettaro<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Ibidem: 550.

<sup>10</sup> Moll, 1864: 12-s.; Rouchy, 1907: 71.

<sup>11</sup> Jacini, 1882: 113-s. Il canale Bolagnos raccoglieva i rifiuti e le deiezioni dell'Ospedale Maggiore di Milano, di cui irrigava i poderi fuori Porta Romana.

Nel 1882, quando Jacini scriveva queste parole, a nord delle Alpi la tecnica dello spandimento irriguo delle fognature era al cuore dei dibattiti tra igienisti, chimici, ingegneri idraulici e agronomi. Come attesta la descrizione appena riportata, ogni riferimento all'aspetto depurativo era invece assente nel caso della marcite milanesi. Una prova indiretta di questa mancanza di interesse per l'aspetto igienico ci è data del resto dal fatto che non si ha notizia di analisi chimico-batteriologiche dell'acqua di colatura delle marcite eseguite a Milano durante tutto il XIX secolo. Le prime analisi di questo genere risalgono al 1900-1901, compiute da parte della commissione nominata dal Comune all'indomani dell'entrata in funzione della nuova rete fognaria cittadina e a seguito degli interrogativi che aveva suscitato nell'opinione pubblica la decisione di continuare a smaltirne le emissioni con il tradizionale metodo dell'irrigazione di marcite e prati stabili<sup>12</sup>.

#### *Acqua e terra*

Se la tradizione di irrigare con liquami cloacali era limitata a poche città, la depurazione agricola era invece una tecnologia destinata a una grande fortuna nel corso dei decenni a cavallo tra XIX e XX secolo. Oggi è scomparsa: dei lussureggianti campi di spandimento di un secolo fa restano vestigia di reti di irrigazione e fattorie modello in rovina. Condannati dall'urbanizzazione e dagli scarichi industriali, anche gli ultimi sono stati dismessi alla fine del secolo scorso. Dei loro siti, alcuni ospitano ora le batterie di vasche degli odierni impianti di depurazione biolo-

<sup>12</sup> Menozzi, 1902: 99-113. Autore nel 1893 di analisi dell'acqua della Vettabbia (Menozzi, 1893), scriveva qui Menozzi che grazie alla diluizione delle acque della Vettabbia "la depurazione delle acque di fognatura della nostra città si compie egregiamente".

gica, altri sono stati convertiti in oasi ecologiche umide. Delle stazioni di pompaggio che alimentavano le loro condotte di irrigazione un paio di edifici sussistono ancora, a Berlino, adibiti a locali di spettacolo.

In Gran Bretagna erano decine le città che irrigavano le campagne con le loro fognature. Un esperimento pilota di successo era stato a Croydon, vicino a Londra, il *sewage farm* della fattoria di Beddington, riproducendo su cento ettari di terreno ondulato e ghiaioso la stessa tecnica delle marcite lombarde dell'irrigazione a lento scorrimento e con tre o quattro colature successive lungo prati livellati a forma di tetto a doppia falda<sup>13</sup>. La Wandle, il corso d'acqua lurida usato per irrigarli, aveva una portata di molto superiore al volume di liquami che riceveva. Dopo una terza colatura e tre ore di scorrimento un terzo delle sue acque era stato assorbito dal terreno e il resto risultava quasi interamente depurato<sup>14</sup>. A Merthyr Tydfyl, la città mineraria gallese di cinquantamila abitanti che era stata teatro del primo esperimento in grande di depurazione agricola, l'irrigazione avveniva con il metodo dell'infiltrazione intermittente su dieci ettari di prati coltivati a foraggio<sup>15</sup>. A Wimbledon e a Carlisle, invece, si faceva ricorso a una rete di irrigazione interrata e a un trattamento chimico preliminare cospargendo i liquami con acido fenico<sup>16</sup>.

Diversamente dalla Gran Bretagna, dove Birmingham era la sola città con più di mezzo milione di abitanti ad aver adottato la depurazione agricola, nell'Europa continentale questo sistema di smaltimento era stato applicato da subito a scala di ca-

<sup>13</sup> Frankland, 1877: 793-s.; Mille, 1867b: 218-s.

<sup>14</sup> Bardois, Bieber, 1898: 172-176.

<sup>15</sup> Frankland 1877: 762-s.

<sup>16</sup> Mille, 1867: 218-s.

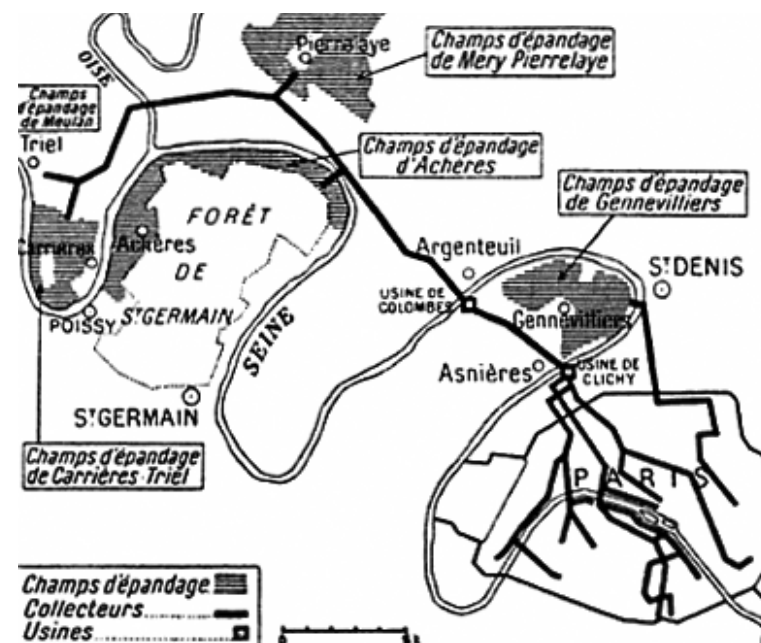
pitali come Parigi e a Berlino e di grandi città industriali come Danzica, Reims, Breslavia<sup>17</sup>.

La sua consacrazione alla fine del XIX secolo è sintetizzata in Francia dallo slogan che fu coniato dalla Société de médecine in occasione dell'Esposizione universale del 1900: *Tout à l'égout, rien à la Seine* (tutto nella fogna, niente nella Senna). Sei anni prima era stato reso obbligatorio per legge l'allacciamento di tutti gli edifici di Parigi alla rete fognaria e il completamento dei *champs d'épandage* necessari a smaltire l'intero effluente dei suoi collettori, pari allora a 400 mila m<sup>3</sup>. Nel 1899 si estendevano lungo la Senna cinquemila ettari di terreni irrigati dalla fognatura, equivalenti a un ettaro ogni 380 abitanti (fig. 1). Intanto, però, l'adozione stessa del *tout-à-l'égout* aveva aumentato l'effluente giornaliero a 600 mila m<sup>3</sup>, un volume che le nuove aree di spandimento riuscivano a prosciugare soltanto in parte. Nel 1912 la superficie di depurazione copriva una superficie di seimila ettari ed era in grado di smaltire la metà del volume di acqua lurida emessa giornalmente dalla rete fognaria, pari 800 mila m<sup>3</sup>.

Ancora più inarrestabile era stata l'espansione del sistema dei campi di spandimento realizzati a Berlino (fig. 2). Se nel 1884 la loro superficie era di 2.550 ettari, pari a un ettaro ogni 350 abitanti, nel 1905 essa copriva 7.542 ettari, ossia un ettaro ogni 260 abitanti, per raggiungere nel primo Novecento la cifra di 15.724 ettari di *rieselfelder*, pari a 179 abitanti per ogni ettaro<sup>18</sup>. Nel secolo scorso, tuttavia, l'area di depurazione agricola più vasta del mondo, e anche la più duratura, fu tuttavia quella a valle di Milano, gestita dalla fine del XIX secolo dal Consorzio degli utenti della Vettabbia in regime di libera coltivazione. Da

<sup>17</sup> Wéry, 1898: 293-ss. Altre grandi capitali ad avere applicato la tecnica dei campi di spandimento sono state Mosca, Tokyo e Il Cairo.

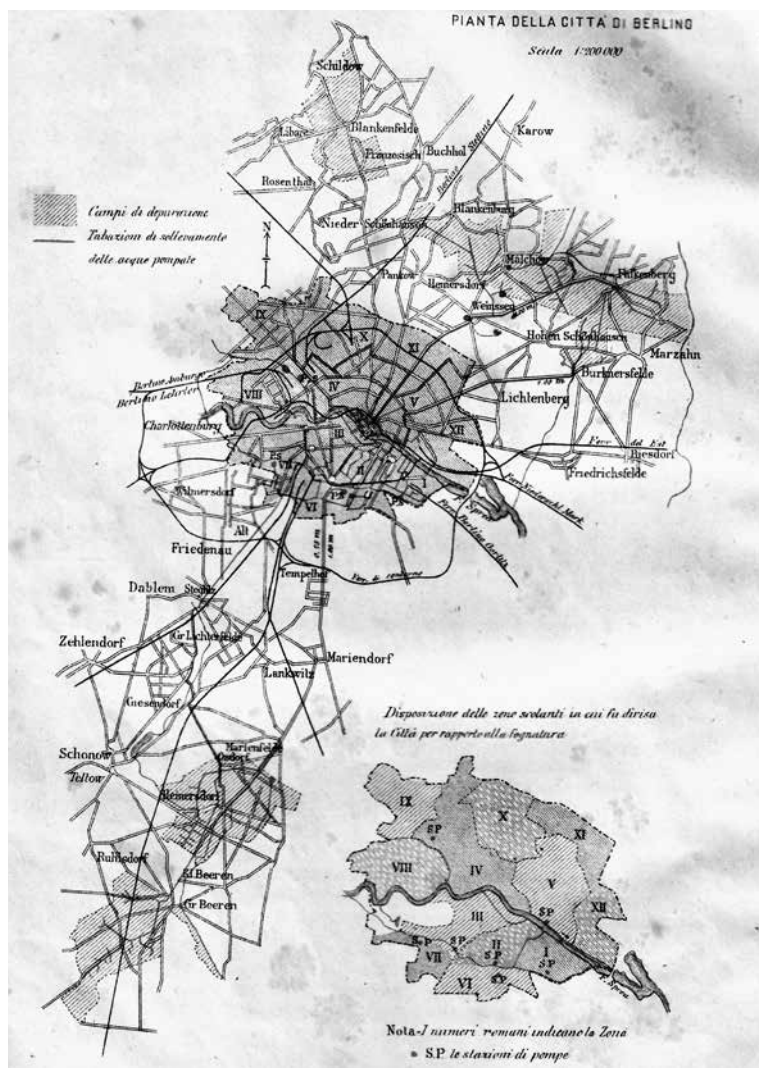
<sup>18</sup> Spataro, 1909: 15-s.



1. Campi di depurazione e condutture di acque reflue a Parigi negli anni '30 del XX secolo. Da Demangeon, 1933.

A destra il concentrarsi a Clichy dei tre grandi collettori parigini di Asnières, Marceau e di Clichy. Più, a nord, il collettore dipartimentale. Al centro i campi di spandimento di Gennevilliers, della foresta di Saint-Germain e l'acquedotto di irrigazione di Achères con le sue diramazioni verso i campi di spandimento di Carrières-Triel e Méry-Pierrelay iniziati nel 1896.

2.530 ettari nel 1897, al momento dell'entrata in funzione della nuova rete fognaria milanese, pari a un ettaro ogni 138 abitanti, cinque anni dopo questa superficie era di 3.098 ettari, ciò che per una popolazione di 470 mila abitanti equivaleva a un ettaro ogni 88 abitanti. Trent'anni più tardi, nel 1933, era di 7.500 ettari, pari a un carico di 100 abitanti per ettaro, per toccare i 19.000 ettari



2. Pianta delle zone scolanti, delle tubazioni di sollevamento della fognatura e dei campi di spandimento di Berlino alla fine del XIX secolo. Da Poggi, 1895.

irrigati negli anni Cinquanta, quando la popolazione milanese superò la cifra di un milione e mezzo di abitanti<sup>19</sup>.

### Acqua e terra

Acqua e terra: l'una veicolo delle deiezioni cittadine, l'altra strumento di purificazione e rigenerazione. La spinta a studiare questo binomio era scaturita a metà del XIX secolo dal paradosso delle moderne reti fognarie a circolazione continua, dotate di grandi collettori per allontanare rapidamente dalla città i suoi rifiuti organici, prima che entrassero in putrefazione, concentrandoli e smaltendoli a valle, nei fiumi. Il paradosso stava nel fatto che questo tipo di fognature risanava i centri e i tratti cittadini dei fiumi e avvelenava le periferie, contaminando per decine di chilometri quegli stessi fiumi da cui i comuni a valle pompavano l'acqua da bere. Ecco, per esempio, come si presentava nel 1872 la Senna a Clichy, allo sbocco del collettore generale di Asnières, due chilometri fuori dalle fortificazioni parigine:

Un fango grigio, mescolato a rifiuti organici, si accumula lungo la riva destra formando dei banchi alluvionali che in certi periodi dell'anno sporgono notevolmente fuori dall'acqua e non spariscono se non dopo costosi lavori di drenaggio. Questo fango, che discende fino al talweg del fiume, è sede di una fermentazione attiva che si manifesta sotto forma di innumerevoli bolle di gas che scoppiano alla superficie dell'acqua. Durante gran parte dell'anno, e specialmente nei momenti di gran caldo, queste bolle raggiungono dimensioni considerevoli (da 1 metro a 1,5 metri di diametro), trascinano con sé il fango portando alla superficie materie nere e infette che seguono la corrente<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Vedi Poggi, 1911: 348; 335; Antoniani, 1933: 41-47; Columbo, 1960: 201. In Italia lo spandimento agricolo delle fognature fu adottato o sperimentato negli ultimi decenni del secolo anche a Torino, su 500 ettari di prati irrigati dal canale della Vanchiglia, a Firenze, su quindici ettari coltivati a orti alle Cascine, e presso Napoli, a Cuma, sulle spiagge di Licola, vedi Mille, 1862: 10-s.; Durand-Claye, 1874; Wéry, 1898: 300.

<sup>20</sup> Durand-Claye, 1880: 120.

Lo studio della depurazione agricola prende avvio alla fine degli anni Sessanta del XIX secolo dalla necessità di preservare i fiumi da questi loro nuovi affluenti di acqua infetta che erano i moderni collettori fognari. Il ripetersi nel 1849 e nel 1854 in Inghilterra di epidemie di colera con decine di migliaia di vittime è stato un fattore concomitante di grande peso. Un ruolo non trascurabile ebbe anche l'aspetto utilitario, grazie al clamore suscitato nel 1858 dalla pubblicazione sul *Times* della lettera aperta con cui Justus von Liebig denunciava lo sperpero di materie fertilizzanti gettate quotidianamente in mare attraverso la fognatura londinese:

In un anno, un milione di tonnellate di guano sono state importate in Europa e per la maggior parte in Inghilterra; in mezzo secolo più di sei milioni di concime a base di ossa sono arrivati da diverse parti del globo in questo Paese, e tuttavia questa enorme quantità di concimi è solo un frammento, una goccia d'acqua rispetto al diluvio di escrementi umani che discende attraverso i fiumi nell'Oceano<sup>21</sup>.

Al timore delle epidemie si aggiungeva il senso di una perdita economica. Ma per quanto rilevanti, queste ragioni di natura sanitaria ed economica non sono sufficienti a spiegare la nascita di un programma di ricerca incentrato sullo smaltimento agricolo delle fognature. Ciò che lo rese possibile fu la nomina nel 1868 di uno specialista dell'analisi chimica come Frankland, un allievo di Liebig, in seno a una commissione governativa incaricata di trovare una soluzione all'inquinamento dei fiumi. Frankland ottenne dal governo che fosse creato a Londra un laboratorio specificamente attrezzato per la chimica dei liquami grazie al quale condurre migliaia di analisi della fognatura di Londra così come dell'acqua di colatura delle marcite di Croydon, dei prati di Edimburgo e di altri *sewage farms*:

<sup>21</sup> Cit. in Mille, 1867b: 208.

Ho scoperto – scriveva – che le più formidabili sostanze inquinanti nelle acque luride sono le materie organiche in soluzione, e che tutti i procedimenti di precipitazione (i cosiddetti trattamenti chimici) rimuovono poco più che delle materie in sospensione relativamente innocue, lasciando quasi intatte quelle realmente dannose, le materie organiche disciolte. D'altro lato ho trovato che l'acqua lurida fatta passare sopra o attraverso il terreno, viene effettivamente purificata<sup>22</sup>.

Ai suoi occhi la proprietà purificatrice del suolo consisteva in una combustione lenta delle materie organiche putrescibili che ossidandosi si trasformavano in composti minerali, come sali di acido nitrico. Condizione necessaria per la depurazione era la presenza di ossigeno, ciò che imponeva di scegliere suoli porosi e di irrigarli per infiltrazione in uno strato di terreno non inferiore a due metri e a intervalli, per dare al terreno il tempo di arearsi. Per determinare il volume d'acqua che una data superficie di suolo permeabile poteva purificare, Frankland faceva filtrare attraverso un tubo di 25-30 centimetri di diametro, alto due metri e riempito di terra del *sewage farm* di Beddington, quantità crescenti di acqua della fognatura di Londra fino a quando l'analisi del liquido fuoriuscito dall'estremità inferiore del tubo attestava la sua depurazione, vale a dire l'assenza di ammoniaca e di perdita di peso alla calcinazione, entrambi indici dell'avvenuta nitrificazione dell'azoto organico<sup>23</sup>.

Ripetute analisi comparative eseguite nell'inverno del 1869 con terra di altri campi di spandimento portavano Frankland a concludere che un metro cubo di terreno permeabile irrigato in modo intermittente per infiltrazione era in grado di depurare completamente 32 litri di acqua di fognatura al giorno. Con una quantità doppia di liquami, invece, il suolo si saturava im-

<sup>22</sup> Frankland, 1877: 685. Sulle precedenti esperienze sul potere assorbente del suolo H. S. Thompson, 1850.

<sup>23</sup> Frankland, 1877: 749-754. Vedi anche An. 1870: 204.

pedendo il ricambio di ossigeno nel terreno e producendo una purificazione solo parziale:

I nostri esperimenti dimostrano che se il suolo non riceve dosi eccessive di liquami, manterrà la sua efficacia per un lungo se non illimitato periodo di tempo. Con un terreno appropriato e ben drenato basterà solo livellarne la superficie e ripartirla in quattro sezioni da irrigare una dopo l'altra per sei ore. A queste condizioni la fognatura di una città di 10 mila abitanti potrà essere depurata su 5 acri [2 ha] di terreno, purché ben drenati e avente uno spessore di sei piedi [180 cm]<sup>24</sup>.

Questi risultati di laboratorio in favore dell'applicazione dello smaltimento agricolo rendevano ancora più deludente l'insuccesso commerciale in cui era invece incorso qualche anno prima il progetto di risolvere con questo nuovo metodo di trattamento il problema dell'inquinamento fognario del Tamigi a Londra.

Nel 1865, su pressione del General Board of Health, Londra era stata infatti la prima capitale europea a optare per un programma di depurazione agricola. Il progetto era stato sviluppato da due ingegneri di fama come George W. Hemans e John F. Bateman e prevedeva la costruzione di un acquedotto di irrigazione di 70 chilometri in grado di portare le emissioni di metà della città, quella dei collettori della riva settentrionale del Tamigi, da Westham-Abbey fino alla costa dell'Essex. L'intento era di irrigare le spiagge del Mare del Nord presso Maplin, creando campi di spandimento destinati a estendersi fino a una superficie di ottomila ettari e protetti dalle maree mediante dighe come quelle dei polder olandesi<sup>25</sup>.

Era un progetto dai costi faraonici, ma dato il carattere commerciale dell'impresa, la municipalità di Londra ne ave-

<sup>24</sup> Frankland, 1877: 761.

<sup>25</sup> Mille, 1867b: 209-s.

va affidato l'esecuzione a una società di capitali, la Metropolis Company and Essex. La speranza dei suoi azionisti era di poter coprire gli interessi in corso d'opera vendendo sotto forma di abbonamento il concime liquido ai proprietari dei terreni via via raggiunti dall'avanzamento dell'acquedotto. Ma dopo la costruzione di alcuni chilometri di condotta la previsione si era rivelata infondata e al sopraggiungere della crisi economica del 1866 il progetto fu abbandonato. La reticenza degli agricoltori all'idea di irrigare i propri campi con la fognatura cittadina era un fattore di cui da allora in poi i promotori della depurazione agricola avrebbero dovuto tenere conto.

Analogo scacco commerciale, a causa del costo dei terreni idonei alla depurazione, toccò a un'altra società inglese che si era aggiudicata nel 1866 lo spandimento agricolo della nuova fognatura di Bruxelles<sup>26</sup>. Questa stessa ditta ebbe però successo a Danzica, dove la lentezza della Vistola e la mancanza di maree del Baltico costringevano a pompare la fognatura sulla costa, a quattro chilometri dalla città, e spargerla sulle dune sabbiose delle spiagge, trasformate in fertili campi di ortaggi e di foraggio<sup>27</sup>. Anche a Reims la società privata concessionaria dello smaltimento agricolo delle fognature cittadine aveva trovato il suo tornaconto economico associando la coltivazione di barbabietole industriali alla fabbricazione di alcol in due distillerie realizzate accanto ai campi di spandimento.

A parte questi casi, la tendenza generale era che dei pesanti costi di realizzazione dei campi di spandimento dovessero farsi carico le amministrazioni locali, nel quadro dei programmi urbanistici e sanitari caratteristici della politica municipale nella seconda metà del XIX secolo. Agli imprenditori britannici

<sup>26</sup> De Rote, 1877.

<sup>27</sup> Ronna, 1872-1873: 556-558.



vediamo così succedere nel ruolo di protagonisti del trattamento agricolo gli ingegneri degli uffici tecnici comunale. Questo nuovo ruolo ha i suoi due antesignani nelle figure dell'ingegnere Auguste Mille, l'apostolo dell'utilizzazione agricola delle fognature parigine, e dell'ingegnere municipale berlinese James Hobrecht, autore anche del piano regolatore della capitale tedesca e collaboratore delle riforme sanitarie promosse da Rudolph Virchow.

### *L'epopea dei champs d'épandage*

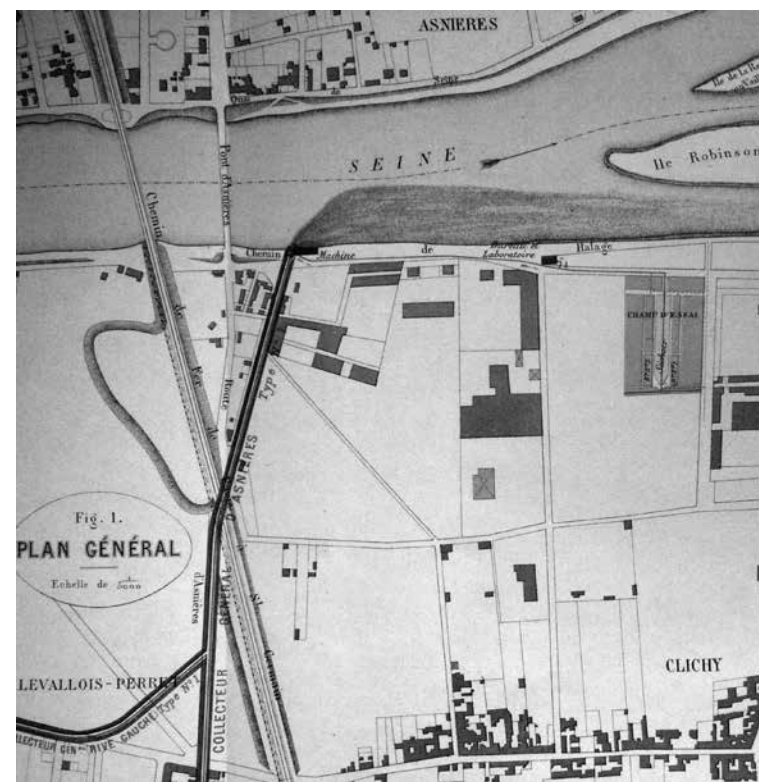
Prima di essere un tecnico municipale, Mille era un ingegnere del corpo statale dei Ponti e strade che lo aveva plasmato per il servizio pubblico. Nel 1867 dirigeva la discarica comunale della Villette quando era stato nominato a dirigere, con l'aiuto del suo assistente Alfred Durand-Claye, il nuovo ufficio "Risanamento della Senna", finalizzato a sperimentare e confrontare tra loro i possibili sistemi chimici e agricoli per la depurazione delle fognature<sup>28</sup>.

A destinarlo a questo compito erano state le missioni di studio da lui compiute in Inghilterra e poi a Valencia e a Milano, dalle quali aveva riportato, attraverso una serie di relazioni inviate al prefetto Hausmann, l'assoluta convinzione che "l'utilizzazione delle acque di fognatura deve essere posta in cima alle necessità di una città"<sup>29</sup>.

In contemporanea con le ricerche di Frankland, Mille e Durand-Claye ottenevano dal comune di Parigi la creazione di un laboratorio di analisi e di un campo sperimentale a Clichy, accanto allo sbocco nella Senna del collettore principale di Asnières, con bacini di decantazione per le prove di precipita-

<sup>28</sup> Su Auguste Mille (1812-1894) vedasi Passy, 1894.

<sup>29</sup> Mille, Durand-Claye, 1869: 11.



3. Pianta generale dello sbocco del collettore principale di Asnières a Clichy. Da Mille, Durand-Claye, 1869, tav. I.

A destra del pennacchio di inquinamento creato lungo il fiume dallo sbocco del collettore sono indicati il campo sperimentale e il laboratorio del Servizio per il risanamento della Senna diretto dall'ingegner Mille.

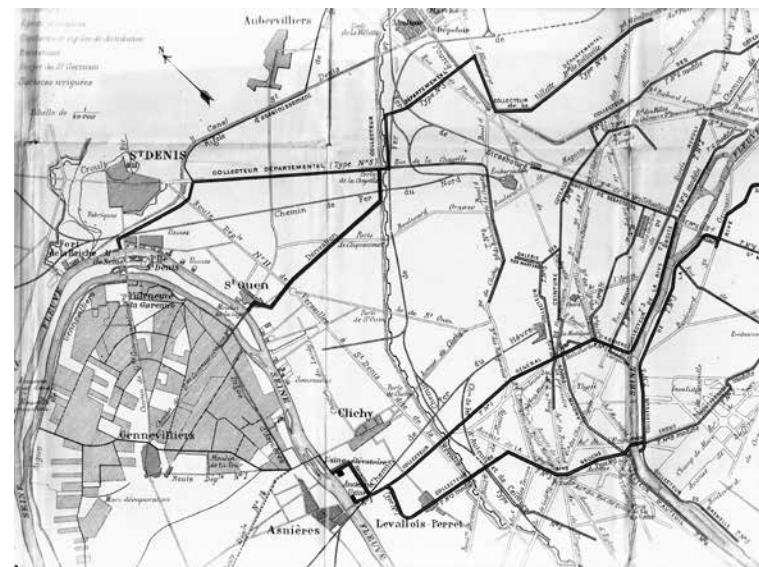
zione chimica della fognatura trattata con solfato di allumina e di depurazione dei liquami del collettore mediante irrigazione di campi di ortaggi (fig. 3). Per le analisi più complesse i campioni venivano inviati a Parigi al laboratorio di chimica dell'École

des Ponts et Chaussées. Con aste di livello e galleggianti avevano misurato la quantità e velocità dell'effluente giornaliero, mentre per calcolare la quantità di fognatura depurabile da un ettaro di suolo si servivano di una vasca di vetro alta due metri e larga 80 centimetri riempita con 1.280 litri di terreno sabbioso prelevato dalla piana di Gennevilliers, sulla riva opposta della Senna. Ogni ventiquattro ore vi facevano filtrare dieci litri d'acqua del collettore ricavandone una quantità d'acqua completamente depurata pari a 7,8 litri per ogni metro cubo di terra, ossia 57.000 m<sup>3</sup> per ettaro all'anno<sup>30</sup>. Fu sulla base di questa cifra che venne poi fissata per legge, nel 1894, la dose massima consentita in Francia di 40.000 m<sup>3</sup> all'anno di acqua di fognatura per ettaro irrigato.

Nel 1870 le esperienze furono trasferite nella piana di Gennevilliers dove il municipio di Parigi aveva acquistato sei ettari di terreni trasformati da Mille e Durand-Claye in un "Giardino modello" coltivato a orti e prati irrigati con l'acqua del collettore pompata dalla sponda opposta della Senna (fig. 4). Per vincere la reticenza degli agricoltori locali, i terreni di questo Giardino modello erano offerti in uso gratuito unitamente all'acqua di irrigazione. Era la prima volta che dei contadini si vedevano proporre terra, acqua e concime che non costavano nulla. Erano anche a disposizione degli esperti di botanica della Società di orticoltura pronti a dare la loro consulenza in materia di specie e coltivazioni di ortaggi, erbe e fiori.

Sopraggiunse nel 1870 una battuta d'arresto di mesi, a causa della guerra e dell'assedio di Parigi, che lasciò semidistrutti sia la rete di irrigazione del Giardino modello sia la stazione di pompaggio di Clichy. Ma il programma di Mille non conobbe che un fermo temporaneo. Con l'avvento della Terza

<sup>30</sup> Ibidem.

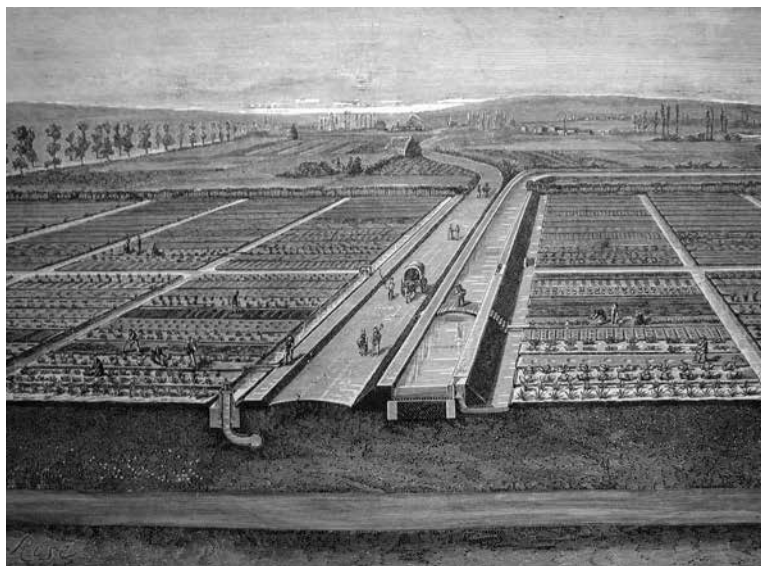


4. Pianta dei campi di spandimento di Gennevilliers irrigati dal collettore generale di Asnières e a nord dal collettore dipartimentale attraverso la derivazione verso Saint-Ouen. Da Durand-Claye, 1884, tav. XII.

A destra in alto il centro di Parigi con le isole della Cité e di Saint-Louis.

Repubblica trovò anzi nuovi alleati presso i ministeri e il Consiglio municipale della capitale. Un riscontro di questo consenso politico ci è offerto dal succedersi di mostre dedicate alla depurazione agricola in seno a tutte le Esposizioni universali parigine, con assaggi di prodotti freschi dei campi di spandimento, tavole di analisi chimiche dell'acqua depurata, stampe e modelli di coltivazioni, di reti di irrigazione fertilizzante, di paratoie (fig. 5, 6)<sup>31</sup>.

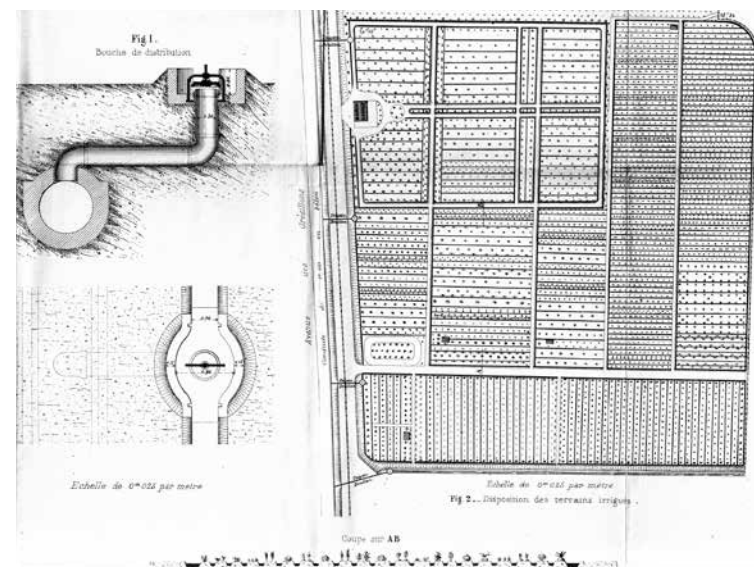
<sup>31</sup> Mille, 1867a: 2-11; Durand-Claye, 1880: 115-145.



5. Irrigazioni dei campi di spandimento nella Piana di Gennevilliers, incisione di V. Rose. Da Vilmorin, 1878.

Lo spandimento agricolo sui terreni di Gennevilliers assorbiva solo 70 mila m<sup>3</sup> quotidiani dell'acqua infetta che i collettori continuavano a riversare nella Senna, ma dimostrava in modo inequivocabile l'efficacia della depurazione mediante il suolo. In base alle analisi batteriologiche svolte settimanalmente nel laboratorio municipale di Montsouris, l'acqua trattata a Gennevilliers risultava di gran lunga più pura di quella dell'acquedotto della Dhuis che bevevano i parigini.

Nel 1875 i terreni irrigati nella piana di Gennevilliers erano saliti a 350 ettari, di cui 250 coltivati a ortaggi, 75 a prati e cereali e il resto a giardini, con rendimenti giudicati eccellenti: cinque tagli di fieno all'anno e legumi di qualità ricercati alle

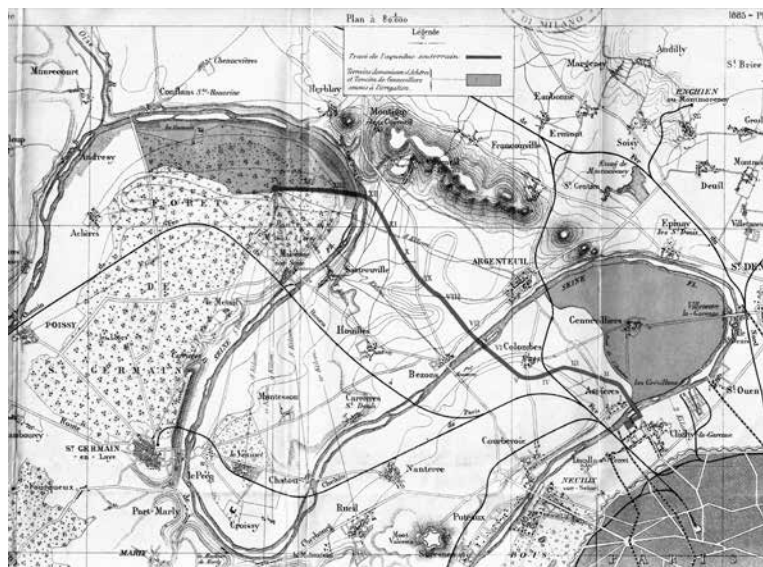


6. Bocca di irrigazione e disposizione dei terreni irrigati a Gennevilliers. Da Durand-Claye, 1884.

Halles di Parigi. Di pari passo erano cresciuti anche i valori fondiari e locativi dei terreni come pure la popolazione residente, tanto che il comune di Gennevilliers aveva chiesto di sua iniziativa il rinnovo per una durata di dodici anni della fornitura gratuita dell'acqua di fognatura<sup>32</sup>. A sei anni dall'inizio dell'esperimento, Mille e Durand-Claye ritenevano dunque che i tempi fossero maturi per un salto di scala in grado di sottrarre alla Senna 200 mila m<sup>3</sup> di liquami al giorno, metà dell'effluente giornaliero.

Il progetto preliminare da loro presentato nel 1875 prevede-

<sup>32</sup> Préfecture de la Seine, 1878.



7. Progetto di ampliamento dei campi di depurazione alla foresta di Saint-Germain mediante l'acquedotto interrato di Achères. Da Durand-Claye, 1885, tav. 38.

va un acquedotto di irrigazione di 16 chilometri da Clichy fino al comune di Achères, nel dipartimento limitrofo della Senna e Oise, dove realizzare lungo la Senna un nuovo Parco agricolo di quasi seimila ettari sui terreni sabbiosi e incolti facenti parte della foresta demaniale di Saint-Germain (fig. 7)<sup>33</sup>. Il progetto aveva ottenuto l'approvazione del Consiglio dei Ponti e strade come pure del Consiglio municipale di Parigi, ma quando fu inviato alla Camera per ottenere la dichiarazione di utilità pubblica, si scatenò una guerra di ricorsi.

La nuova area di spandimento incideva infatti sul Diparti-

<sup>33</sup> Belgrand, Mille, Durand-Claye, 1875.

mento della Senna e Oise e in particolare su una zona di villeggiatura popolata di ville e molto frequentata dai parigini. Tra perizie tecniche contrapposte e cambiamenti di governo, il braccio di ferro si protrasse in sede parlamentare fino al 1889, alimentato dalle valutazioni formulate dalle commissioni del Dipartimento della Senna e Oise e da quello della Senna e da campagne di stampa che imputavano la capitale di prevaricare sui diritti alla salubrità dei comuni a valle. Il tutto rinfocolato dalle accuse che venivano mosse da medici e igienisti – Pasteur *in primis* – di trasformare la valle della Senna in un focolaio di infezioni.

A rendere incandescente le polemiche contribuì la scoperta che a Gennevilliers la falda idrica si era alzata inondando alcune cantine. Da questo innalzamento si facevano dipendere anche dei fenomeni di clorosi delle piante, attribuiti alla presenza di ammoniaca. La commissione nominata dal Dipartimento della Senna per l'esame del progetto di Mille e Durand-Claye si fece dunque carico di indagare le cause di questo anomalo elevarsi della falda. Fu accertato che non dipendeva dalle irrigazioni, ma dalle forti precipitazioni unitamente alle infiltrazioni delle acque della Senna, il cui livello era aumentato di un metro a seguito della costruzione della diga di Bezons, qualche chilometro più a valle. La commissione prescriveva pertanto la necessità di dotare tutti i campi di spandimento di sistemi di drenaggio, e non solo a Gennevilliers, dove occorreva abbassare la falda per garantire alla depurazione uno strato di almeno due metri di sottosuolo, ma anche nei futuri *champs d'épandage*. Soltanto il drenaggio poteva infatti assicurare l'areazione del suolo indispensabile all'effetto depurativo dei terreni irrigati.

Relatore della commissione era l'ingegnere Théophile Schloesing, direttore delle Manifatture dei tabacchi e professore

di chimica agraria nel nuovo Institut national agronomique di Parigi. La parte più originale della sua relazione riguardava proprio la capacità depurativa di terreni sabbiosi come quelli della foresta di Saint-Germain che il progetto di Mille e Durand-Claye destinava a ospitare i nuovi campi di spandimento. Precedenti esperienze del chimico Jean Baptiste Boussingault avevano infatti messo in luce che la sola sabbia, malgrado la sua porosità, non trasformava in sali nitrati l'azoto presente in materie organiche come la lana, il sangue, le ossa. Era però sufficiente introdurre nella sabbia del terriccio per osservare subito la scomparsa dell'ammoniaca, segno del compiersi della nitrificazione. C'era qualche cosa di specifico nell'humus vegetale in grado di accelerare la combustione delle sostanze organiche, si chiedeva Schloesing, ma in che cosa consisteva questa "virtù di nitrificare" di cui la terra sembrava possedere la prerogativa<sup>34</sup>?

Schloesing eseguì una serie di esperienze con una colonna di Frankland riempita alternativamente di terriccio e di sabbia e acqua di fognatura. Provò a riscaldare il terriccio a 110° C e osservò che la sua proprietà di nitrificare le materie azotate cessava. Se questa terra così sterilizzata veniva però mescolata con altro terriccio non riscaldato, la nitrificazione riappariva. Aggiungendo del cloroformio, la nitrificazione cessava di nuovo per non riprendere se non quando il cloroformio incominciava a evaporare. Riempiendo invece la colonna di sabbia riscaldata al rosso, così da privarla di ogni traccia di materia organica, e irrigandola regolarmente con acqua di fognatura, nell'arco di

<sup>34</sup> Schloesing, 1876: 26-s. La scoperta del fermento nitrificatore è comunicata nella relazione di Schloesing sul progetto di acquedotto d'irrigazione da Clichy alla Foresta di Saint-Germain, sotto forma di una "Note sur l'épuration de l'eau d'égout par le sable pur" datata 10 febbraio 1877, e fu poi presentata in una serie di note all'Académie des sciences in Schloesing et Müntz, 1877.

otto giorni Schloesing constatava il verificarsi della nitrificazione. Pertanto anche la sabbia purificava l'acqua di fognatura tanto quanto la terra, sebbene a distanza di tempo. Il verificarsi della depurazione con otto giorni di ritardo provava che nella sabbia sterilizzata era assente ogni "fermento nitrificatore", che questo vi era stato portato dall'acqua di fognatura e che per svilupparsi in quantità sufficiente aveva richiesto un certo tempo. Tutto ciò imponeva di pensare che la depurazione dell'acqua di fognatura in un suolo di terra o di sabbia non potesse essere un fenomeno di ossidazione per combustione chimica, ma un'ossidazione di natura biologica. La relazione di Schloesing dichiarava "estremamente probabile che vi potesse concorrere la vita di organismi come il *mycoderma aceti* e altri di cui Pasteur ha così ben definito le funzioni, capaci di trasportare l'ossigeno dell'aria sulle più diverse materie organiche"<sup>35</sup>.

Il "fermento nitrico" scoperto da Schoeling nel 1876 fu identificato nel 1890 dal batteriologo Sergiej Winogradsky come costituito da microorganismi di due specie, l'una in grado di trasformare l'ammoniaca in nitriti e l'altra di ossidare questi ultimi trasformandoli in sali minerali nitrati, ultima fase del ciclo di trasformazione dell'azoto organico, che giunto a questo stadio non era più putrescibile<sup>36</sup>. Subito dopo l'isolamento e la coltivazione di questi microbi nitrificatori presero avvio nel 1892 in Inghilterra le esperienze di Willian Dibdin sul trattamento della fognatura mediante letti batterici aerobici e poi di Donald Cameron con fosse settiche anaerobiche, riprese anche da Albert Calmette all'Institut Pasteur di Lille, all'origine dei metodi oggi in uso nei nostri impianti di depurazione biologica delle acque reflue.

<sup>35</sup> Schloesing, 1876: 75.

<sup>36</sup> Winogradsky, 1890. Id., 1890. Vedi Ackert, 2013: 79-s.

### *Da Bruxelles a Milano*

Se questa che abbiamo finora ripercorso era la nascita della tecnica dei campi di spandimento, una tecnica frutto di continue ricerche di laboratorio e di trasformazioni nelle scienze della vita, quale ruolo poteva avervi svolto una tradizione agricola locale come la prassi milanese dell'irrigazione lurida? Per rispondere a questa che era la domanda che ci eravamo posti all'inizio, occorre per prima cosa verificare che cosa di fatto si sapeva a nord delle Alpi delle marcite e dei prati stabili milanesi irrigati dalla Vettabbia. Nel XIX secolo non mancano infatti le pubblicazioni dedicate alle marcite, sul modo di coltivarle e concimarle e sull'assenza di effetti patogeni di queste coltivazioni tipiche della Lombardia e che nel secolo precedente erano state accusate di contribuire con i loro miasmi al diffondersi delle febbri malariche. Di queste pubblicazioni agronomiche, una era stata anche tradotta in Francia<sup>37</sup>, dove perfino il *Journal officiel*, l'equivalente della *Gazzetta Ufficiale*, aveva dedicato un articolo a *Les marcites* e alle loro eccezionali rese di foraggio<sup>38</sup>. Erano però memorie e articoli che avevano per oggetto le marcite ordinarie, irrigate con acque di risorgive, canali e fiumi, e che citavano solo di sfuggita la loro irrigazione con i liquami trasportati a valle di Milano dalla Vettabbia<sup>39</sup>. Dobbiamo dunque rivolgerci ad altre fonti.

Prendiamo come punto d'osservazione quella "vetrina" dei campi di spandimento che fu il primo Congresso internazionale d'igiene di Bruxelles del 1876. Un'intera sessione era appunto dedicata al tema "Depurazione delle acque di fognatura e irrigazione". Tra i suoi partecipanti riconosciamo l'igienista Edwin

Chadwick e gli ingegneri James Hobrecht e Baldwin Latham, progettista quest'ultimo della rete delle fognature di Danzica. Gli italiani presenti al Congresso erano venuti tutti da Milano: il senatore ed ex-ministro dell'agricoltura Luigi Torelli, l'ingegnere comunale Emilio Bignami Sormani, l'assessore comunale alla statistica Stefano Labus e il medico Gaetano Pini. La loro comune provenienza non deve stupire, vista l'urgenza che di colpo aveva assunto nel 1876 la necessità di dotare anche Milano di una rete di fognatura, dopo che le analisi dell'acqua dei pozzi cittadini aveva rivelato che nella loro stragrande maggioranza i milanesi bevevano ogni giorno "una quantità di materie organiche [...] derivanti specialmente da infiltrazioni fecali"<sup>40</sup>.

Tornando al Congresso di Bruxelles, dai rendiconti della sessione sulla depurazione agricola apprendiamo che essa fu l'occasione per conferire uno speciale diploma all'ingegner Mille per i suoi meriti di precursore. Il festeggiato, prima di prendere per primo la parola, aveva allestito nella sala dove si teneva la riunione una piccola mostra:

su un tavolo davanti alla tribuna prodotti di ogni tipo inviati dai coltivatori di Gennevilliers: erba medica di quinto taglio, radici diverse, carote, cavolfiori bulbosi, cavoli e cavolfiori, menta peperita, frutti di stagione, pere e mele. Ai due lati di questo cespo di verdura e di frutta due boccali, l'uno colmo di acqua nera del collettore di Clichy, l'altro di acqua pura uscita dai drenaggi. Una carta con le particelle dei terreni e il progetto del nuovo canale di irrigazione da Clichy alla Foresta di Saint Germain completavano il quadro<sup>41</sup>.

Il discorso di Mille esordì sottolineando che l'irrigazione con acque di fognatura esisteva già da tempi immemorabili "in Italia, nel Milanese, dove ha creato i prati *Marcite* che rendono 500

<sup>37</sup> Moretti, 1836.

<sup>38</sup> An., 1874: 8625-s. Si trattava di un estratto di Lecouteux, 1874.

<sup>39</sup> Vedi i cenni sull'irrigazione lurida in Berra, 1822: 103-s.; Bruschetti, 1834: 7; Burger, 1843: 135; Cattaneo, L., 1844; Manzi, 1854.

<sup>40</sup> Pavesi, Rotondi, 1876: 14-s.

<sup>41</sup> Mille, A., 1877: 388.

franchi per ettaro; esiste in Scozia e anche là produce un'abbondante erba per vacche lattifere"<sup>42</sup>, per passare poi in rassegna gli iniziali esperimenti realizzati con Durand-Claye e i loro sviluppi applicativi mediante i campi di spandimento attivati a Gennevilliers, rivelando che erano già costati ai contribuenti parigini quattro milioni di franchi e annunciandone il prossimo ampliamento su migliaia di ettari della foresta di Saint-Germain. Mille concluse esprimendo con una metafora fisiologica ciò che oggi chiamiamo "ciclo domestico dell'acqua", ossia l'andata delle acque usate dalla città alla campagna e il loro ritorno purificate nei corsi d'acqua e nella falda. Una rigenerazione di questo genere era equiparabile al processo respiratorio, anche questo imperniato sul ruolo dell'ossigeno: l'acqua pura era come il sangue arterioso che partiva dal cuore per nutrire l'organismo e l'acqua usata come quello venoso che ritornava al cuore dopo essere stata purificata dal polmone<sup>43</sup>.

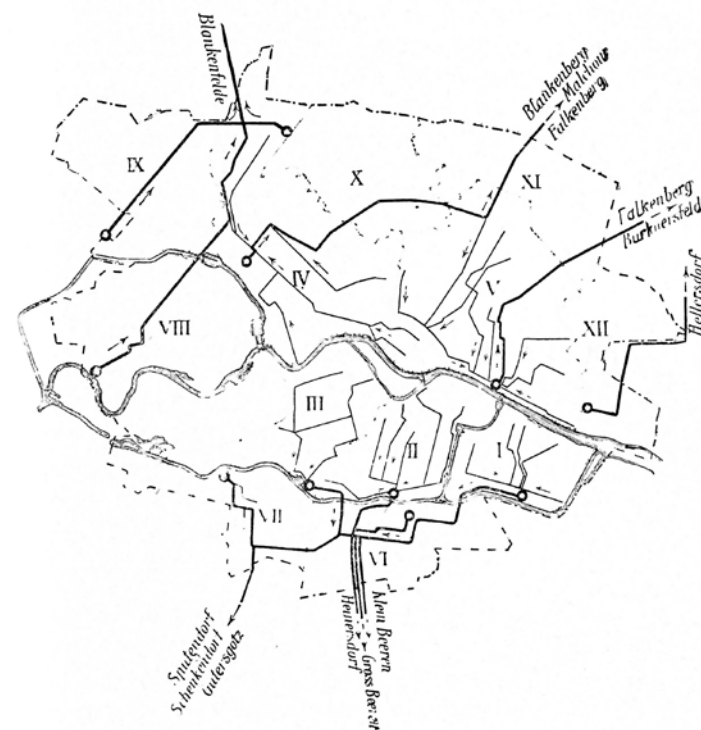
Prese subito dopo la parola l'ingegner Hobrecht, per felicitare Mille, di cui si dichiarava allievo, e illustrare lo stato di avanzamento del sistema integrato di canalizzazione e depurazione della fognatura in corso di realizzazione a Berlino e di cui era l'autore<sup>44</sup>.

Contrariamente a Londra e Parigi, dove la pendenza del terreno aveva consentito fognature funzionanti per gravità, Berlino, che nel 1876 sfiorava già il milione di abitanti, sorgeva in una depressione alluvionale priva di dislivello, circondata da terreni in rilievo e attraversata dalla Sprea con un deflusso lentissimo. Era stato quindi indispensabile ricorrere al sollevamento mecca-

<sup>42</sup> Ibidem.

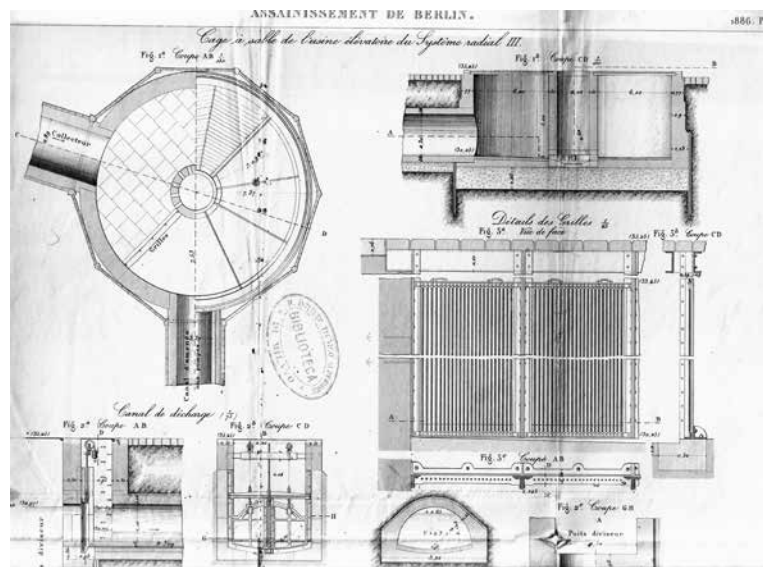
<sup>43</sup> Vedi Mille, 1885: 31.

<sup>44</sup> Ibidem: 392. Sull'opera e la figura di James Hobrecht (1825-1902) Strohmeyer, 2000; Bernet, 2004: 400-409.



8. Zone scolanti delle fognature di Berlino e rispettivi campi di spandimento. Da Columbo, 1960.

nico di tutte le acque usate cittadine. Per meglio sfruttare ogni minima pendenza, Hobrecht aveva adottato condutture di piccola sezione e collettori a tragitto corto. La rete fognaria era di tipo unitario, ossia con un'unica canalizzazione per acque pluviali, domestiche e nere, ma suddivisa in settori indipendenti che si irraggiavano con condutture prementi dal centro alla periferia e da qui verso i rispettivi campi di spandimento.



9. Fognatura di Berlino. Vasca di filtrazione. Da Durand-Claye et Petsche, 1886.

A ciascuna delle dodici circoscrizioni cittadine corrispondeva così un *Radialsystem*, come Hobrecht aveva battezzato i diversi settori della rete, ciascuno dei quali confluiva in un proprio serbatoio dotato di vasca di pretrattamento mediante desabbiatura e grigliatura meccanica in grado di separare i materiali solidi più grossolani (fig. 8, 9). L'acqua era poi aspirata da potenti impianti di pompe a vapore e spinta attraverso condotte in ghisa interrate fino alle aree di depurazione, situate a 10-20 chilometri dalla città e a 20-30 metri sopra il livello della fognatura.

All'epoca del Congresso di Bruxelles, erano entrati da due anni in funzione a sud della città i campi di spandimento di Osdorf e Friederikenhof, con una superficie di 824 ettari, e nel 1875 i *rieselfelder* di Falkenberg e Burkenersfelde, situati a nord-

est della città, con una superficie totale di 760 ettari<sup>45</sup>. Il metodo d'irrigazione prevalentemente adottato era quello per infiltrazione discontinua, frutto di prove condotte nel corso di due anni su un campo sperimentale di due ettari alla periferia di Berlino nonché della diretta conoscenza che Hobrecht aveva dei risultati conseguiti a Gennevilliers. Per ragioni precauzionali, a causa della vicinanza della falda alla superficie del suolo, i *rieselfelder* berlinesi erano inoltre sistematicamente drenati, con "un grandissimo numero di analisi tanto delle acque in arrivo sui vari campi quanto di quelle di drenaggio"<sup>46</sup>.

A Berlino la finalità principale dei campi di spandimento era depurativa e non commerciale, tant'è vero che tutti i terreni dei *rieselfelder* berlinesi erano acquistati dal comune, che li gestiva direttamente. Gli addetti erano alloggiati con le loro famiglie in fattorie organizzate come falansteri e tutte le operazioni di irrigazione erano regolate con precisione militare:

Gli uomini in servizio di giorno come di notte sono passati in rivista mattino e sera, con appello nominale e ispezione dell'attrezzatura. Ogni addetto è munito di un quaderno che indica dettagliatamente il lavoro da compiere e deve registrarvi i numeri delle paratoie che ha aperto, l'orario di apertura e chiusura e il numero di giri dati al volante, corrispondenti al volume di acqua. Infine deve specificare le particelle che ha irrigato<sup>47</sup>.

La conclusione dell'intervento di Hobrecht al Congresso di Bruxelles del 1876 suonava come un bollettino di vittoria:

Centinaia di pompe già vi funzionano; ogni giorno da dieci a quindici cascate, con una popolazione di circa cinquecento persone si collegano alla

<sup>45</sup> Negli anni Ottanta furono inaugurati a sud i *rieselfelder* di Heinesdorf e Grossbeeren (977 ha), a nord quelli di Hohen Schonhausen e Ahrenfelder (184 ha), di Wartenberg (456 ha), Blankenberg (284 ha) e Malchow (551 ha), e a nord-ovest di Rosenthal e Blankenfelde (920 ha), vedi Hobrecht, 1884: 290-s.

<sup>46</sup> Bardois, Bieber, 1898: 83.

<sup>47</sup> Ibidem: 79.



nuova canalizzazione; ogni giorno l'estensione dei terreni irrigati si accresce di un ettaro destinato alla coltivazione. Io credo, Signori, che Berlino sia la sola città importante canalizzata, drenata e risanata secondo un piano predeterminato fin dall'inizio e dove siano state prese disposizioni per fare sì che tutte le acque di fogna e le materie fecali in esse contenute siano purificate e utilizzate per l'agricoltura<sup>48</sup>.

Sei anni di depurazione agricola avevano confermato la sicurezza di questo sistema di smaltimento naturale: a Gennevilliers ci si era spinti a irrigare con 120 mila m<sup>3</sup> di acqua di fognatura per ettaro all'anno, il triplo del consentito, senza che le analisi dei drenaggi facessero rilevare alcuno scarto. Il solo dubbio che continuava ancora a planare sulla riunione del Congresso era se l'irrigazione continuata non producesse alla lunga un accumulo di materie organiche, un "infeltrimento" del terreno capace di ridurne la permeabilità. Se lo chiedeva lo stesso Mille, domandandosi se "l'esperienza di cui disponiamo è di durata sufficiente? O i nostri colleghi conoscono terreni che sono stati sommersi per più tempo che a Parigi? Si è forse prodotto qualche inconveniente a seguito della loro irrigazione"<sup>49</sup>?

Così dicendo Mille si rivolgeva verso i partecipanti milanesi in sala. Gli rispose il senatore Torelli:

Sono cinque secoli che la città di Milano ha dei terreni nella stessa situazione di quelli di Parigi per quanto riguarda le irrigazioni e vi si falcia l'erba fino a otto volte. Cinque secoli di riuscita non vi sembrano una garanzia sufficiente a soddisfare l'egregio ingegner Mille<sup>50</sup>?

Un chimico belga dell'Università di Bruxelles insistette:

Verrà un momento nel quale la terra sarà saturata e il drenaggio non potrà più passare da parte a parte le acque contaminate. Si cita l'esempio

<sup>48</sup> *Congrès international d'hygiène [...] Bruxelles 1876*: 393.

<sup>49</sup> *Ibidem*: 396.

<sup>50</sup> *Ibidem*.

della città di Milano, che si sbarazza da secoli delle sue deiezioni grazie a un sistema di irrigazione che essa pratica. Sarei molto lieto di sapere qual è l'estensione della superficie irrigata<sup>51</sup>.

Torelli ammise di ignorare quale fosse la superficie irrigata dalla Vettabbia, ma confermò che effettivamente nel corso di una decina d'anni si depositava sulle marcite milanesi uno strato di materie cloacali che doveva essere asportato e sostituito con nuova terra. Intervenne allora l'ingegner Bignami Sormani per giustificare l'incertezza riguardante l'estensione delle coltivazioni a marcita irrigate con la fognatura:

Si è chiesto quanti ettari erano irrigati: una ventina circa. Ma si deve considerare il modo in cui si fa l'irrigazione. Una prima irrigazione produce dell'acqua di colatura che viene fatta passare su dei terreni più bassi una seconda volta, poi ancora su terreni più bassi e alla terza irrigazione le acque arrivano fino al fiume [Lambro]<sup>52</sup>.

Ho trascritto questi frammenti di discussione perché mi sembra che ben dimostrino la carenza di dati precisi sull'irrigazione lurida milanese, tanto famosa quanto misteriosa per ciò che riguardava la sua estensione, i dosaggi dell'acqua, per non parlare della composizione di quest'ultima prima e dopo il suo scorrimento sui riquadri delle marcite<sup>52</sup>.

<sup>51</sup> *Ibidem*.

<sup>52</sup> Nel 1844 la superficie irrigata dalla Vettabbia era stimata dall'ing. Parea in 200 ettari, v. Parea, 1844. Dopo il Congresso di Bruxelles, nel 1879 Bignami Sormani calcolava 1360 ettari: "Tutto il corpo d'acqua che esce dalla città è dapprima versato sopra una superficie di circa 785 ettari [...]. Le così dette colature che si raccolgono da quei terreni, si riprendono sopra altri terreni più bassi e con acqua di fontanili, che vanno ad aggiungersi nel percorso dei canali in quantità circa doppia delle colature, e irrigano i terreni che costituiscono il tenimento già dei frati di Viboldone per circa 325 ettari [...]. Le colature poi di questi terreni sono di nuovo riprese e con altre acque che vi si aggiungono, si versano sopra [...] circa ettari 260 [...]. Finalmente le acque residue arrivano al fiume Lambro e ben si può dire completamente chiarificate" (Bignami Sormani, 1879: 10-s.).

*La Vettabbia e le marcite: un binomio.*

Un'altra testimonianza di questa carenza di notizie ci è offerta da una corrispondenza, risalente a trent'anni prima, di Carlo Cattaneo con il console inglese a Milano. Attraverso l'Imperial Regio Istituto lombardo di scienze e lettere, nel 1846 Cattaneo era stato infatti incaricato di rispondere a una richiesta di informazioni proveniente dal governo inglese sui metodi dell'agricoltura irrigua lombarda, con al primo posto le coltivazioni intensive a marcite e in particolare quelle irrigate con liquami cloacali. Ciò che a Londra interessava capire era se tale sistema potesse essere applicato in Irlanda e le notizie richieste erano pertanto sia di natura tecnica, per esempio se lo spargimento di questo concime liquido avvenisse per gravità oppure con pompe a vapore, sia sul valore economico di questa concimazione fognaria adottata su larga scala.

In quanto economista e conoscitore dei problemi di arretratezza dell'agricoltura irlandese, Cattaneo cercava di smorzare le speranze che i suoi interlocutori sembravano riporre in un sistema così localizzato e legato a condizioni idrogeologiche che in Irlanda non esistevano affatto: "un modo di coltivazione assai circoscritto, valutandosi a circa 4 mila ettari (10 mila acri); ch'è all'incirca la centesima parte della superficie irrigata"<sup>53</sup>. Ancor più "di nicchia" e di limitato peso economico nel complesso dell'agricoltura lombarda erano le marcite milanesi irrigate con acque cloacali:

È certo che le marcite che queste acque urbane irrigano perennemente sono d'incomparabile feracità e danno in un anno ben otto tagli d'erba alta e folta. Ma è una particella di terreno di poche miglia quadre e non porge un'applicazione in "grande scala" né può dare "immensi risultati"<sup>54</sup>.

<sup>53</sup> Cattaneo, C., 1847: 87.

<sup>54</sup> Ibidem: 97.

Di riforme in senso imprenditoriale aveva bisogno l'agricoltura irlandese, non dei pretesi effetti miracolosi di cui favoleggiavano alcuni recenti libri di scienza popolare, notava Cattaneo riferendosi molto probabilmente alle *Lettere chimiche* pubblicate da Liebig due anni prima: "queste grandi aspettative intorno a una vasta applicazione degli stillicidi urbani ad una marnatura ottenuta per mezzo delle acque [di fognatura], sono suggeriti dalli ultimi libri di Chimica popolare, i quali veramente sembrano marnati di molta poesia"<sup>55</sup>.

Le autorità britanniche non se ne dettero per inteso e tre anni dopo tornarono a chiedere notizie sull'uso agricolo che si faceva a Milano delle fognature cittadine. Questa volta non si trattava di risollevarne l'economia irlandese, ma della situazione igienica del Tamigi. A Londra nel 1849 imperversava il colera ed erano all'ordine del giorno misure e idee di prevenzione che inconsapevolmente anticipavano la rivoluzione batteriologica, come la necessità di acquedotti, la canalizzazione delle fognature e il trattamento dei loro liquami allo scopo di preservare i fiumi, chiarificandoli mediante prodotti chimici oppure spargendoli sui campi come fertilizzante, secondo quanto invocato da Liebig.

Delle varie commissioni che furono nominate allora d'urgenza a Londra, quella che ci interessa più da vicino era la Metropolitan Commission of Sewers e in particolare la sua sotto-commissione sull'utilizzo delle fognature come concime liquido, presieduta dallo stesso igienista Chadwick, e applicatasi a censire e valutare le diverse esperienze inglesi e europee di *sewage farming*. Per l'irrigazione lurida milanese Chadwick si era rivolto alla diretta competenza del conte Antonio Arrivabene,

<sup>55</sup> Ibidem: 52. Marnare un campo significa livellarlo inondandolo con acqua ricca di fango che depositandosi sul suolo ne colmava gli avvallamenti.

un tecnico di sua conoscenza. La relazione di questo ingegnere idraulico mantovano si incentrava come di consueto sulle rese eccezionali delle marcite irrigate a valle di Milano dalla Vettabbia, ma spiegava anche il sistema di fognature, canali e fontanili che alimentavano la Vettabbia<sup>56</sup>.

Nel 1849 non si parlava ancora di depurazione irrigua delle fognature, aspetto del tutto ignorato da Arrivabene, ma la sua relazione è nondimeno importante in quanto attirava l'attenzione sulla composizione dell'acqua della Vettabbia e perché faceva conoscere le marcite di Milano a un pubblico non più solo di agronomi ed economisti, ma di medici e igienisti londinesi che erano allora alla ricerca di nuovi modi di smaltire le acque usate cittadine. Di fatto questa relazione non passò inosservata e fu nuovamente pubblicata a Londra<sup>57</sup>, dove ben presto si manifestò il bisogno di conoscere direttamente sul posto le irrigazioni milanesi.

Nel 1857 la nuova Commissione sulle fognature, nominata da quell'embrione di ministero della sanità che era a Londra il General Board of Health, decise infatti di inviare una sua delegazione a Milano. Il presidente della commissione in questione, Lord Essex, era del resto il capofila dei fautori dell'utilizzo agricolo delle fognature. Nella fattispecie, ciò che la delegazione doveva appurare a Milano non erano tanto i vantaggi produttivi, ormai risaputi, dell'irrigazione con liquami fognari, bensì l'effettiva assenza di rischi sanitari connessi all'impiego di questo sistema in prossimità di centri urbani molto popolosi, e anche capire il perché di questa innocuità.

<sup>56</sup> Arrivabene, 1849: 45-47. L'ingegner Antonio Arrivabene (Correggioli di Ostiglia 1801 - Mantova 1877) era membro corrispondente dell'Istituto lombardo di scienze e lettere.

<sup>57</sup> Arrivabene, 1857.

La delegazione era composta da un medico, Southwood Smith, dal chimico agrario Thomas Way e dall'ingegnere Henry Austin, autore quest'ultimo della relazione di questa inchiesta a Milano, dove la delegazione risiedette per due mesi, in ottobre e novembre del 1857<sup>58</sup>. Dalla lettura della relazione la preoccupazione principale sembra essere stata quella di poter sgombrare il campo dall'accusa rivolta in passato alle marcite di diffondere con i loro vapori putridi la malaria e altre classiche patologie ritenute di origine miasmatica, dalla febbre tifoide ai reumatismi e all'asma. In epoca napoleonica era stato previsto al riguardo di estendere anche ai terreni irrigati a marcita l'obbligo in vigore per le risaie di una distanza di rispetto di quattro miglia dalle abitazioni. La norma non era stata tuttavia adottata tanto che questo tipo di coltivazioni era praticato fin sotto la cerchia dei bastioni cittadini, in mezzo alle case dei sobborghi che facevano corona a Milano.

La relazione di Austin si articola in due parti, l'una riguardante l'incidenza di epidemie e malattie rispetto alla vicinanza di marcite irrigate con acque pulite di risorgive e canali, l'altra specificamente dedicata all'irrigazione lurida dei poderi attraversati della Vettabbia. Nel primo caso, il resoconto epidemiologico di Austin si fonda sulle attestazioni di tre sanitari milanesi pubblicate in appendice alla sua relazione. La prima, nella forma di un'analitica dichiarazione a firma del direttore dell'Ospedale Maggiore, il medico Andrea Verga, certificava che le percentuali di malattie epidemiche e miasmatiche come pure della mortalità infantile registrate nei vari quartieri di Milano erano sostanzialmente identiche, tanto nelle eleganti vie del centro cittadino più distanti da coltivazioni a marcita quanto nelle zone periferiche a ridosso di quelle irrigazioni. Si era anzi verificato il caso di

<sup>58</sup> Austin, 1858.

un'epidemia di colera diffusasi in città e dalla quale non erano stati minimamente toccati gli abitanti di cascine completamente circondate da marcite.

Le altre due testimonianze sono documenti estremamente animati. Animati perché trascrizioni di interviste con due medici di quartieri popolari ricche di osservazioni di carattere igienico e sociale prese dal vivo e molto precise.

La prima di queste interviste si svolge con il medico del sobborgo cittadino fuori Porta Tenaglia, popolato da ortolani e giardinieri che facevano quotidianamente uso degli spurghi dei pozzi neri come concime. La seconda con il medico del Lazzaretto di Porta Orientale, il grande edificio rinascimentale a forma di chiostro di proprietà dell'Ospedale Maggiore, utilizzato fino alla grande peste del 1630 come luogo di isolamento per malattie contagiose e poi, in epoca napoleonica, come caserma di cavalleria. Durante la Restaurazione le sue camere erano abitate in condizioni igieniche primitive da famiglie di operai e artigiani appartenenti alla classe più disagiata. Vi risiedevano 650 persone, un campione ideale per riscontrare gli effetti patogeni di un'irrigazione intensiva. Al centro di questo antico Lazzaretto si estendeva infatti un terreno di quasi 14 ettari coltivato a marcita e che veniva pertanto irrigato di continuo da ottobre a febbraio. Neppure in questo angolo rurale ai margini della città, come del resto neppure tra gli ortolani di Porta Tenaglia, erano però riscontrabili tassi di malattie superiori a quella registrata in altri quartieri<sup>59</sup>.

Nella parte della relazione riguardante l'irrigazione lurida, Austin invece di concentrarsi sulle marcite irrigate dalla Vettabbia si applicava intelligentemente a ricostruire la qualità delle acque che alimentavano questo canale colatore, un ventaglio di

<sup>59</sup> Ibidem: 50-s.

acque di natura molto diversa. In primo luogo quelle del sistema fognario, un sistema che Austin definiva "di natura molto difettosa, ma in certo modo completo"<sup>60</sup>, a forma di due anelli concentrici. L'uno era il Sevese, un canale interrato intorno al centro cittadino nel quale confluivano i quattro quinti delle acque domestiche e meteoriche, ma non le deiezioni, dato che tutti gli edifici cittadini utilizzavano pozzi neri, i cui spurghi venivano rimossi e utilizzati come concime negli orti e nelle campagne. L'altro anello era costituito dal canale navigabile chiamato Naviglio interno, nel quale gli abitanti delle case lungo le sponde, pari a un quinto della popolazione cittadina, scaricavano sia le loro acque domestiche sia le quelle nere<sup>61</sup>. Queste sole erano le deiezioni immesse nella Vettabbia e nessun'altra, neppure lo sterco dei cavalli, notava Austin:

oltre al fatto che le materie fecali sono trattenute nei pozzi neri, le strade di Milano sono mantenute scrupolosamente pulite. A parte la pulizia ordinaria eseguita dal municipio, il concime si vende a costo così elevato nei dintorni della città che tutto il giorno ci sono persone che raccolgono per proprio conto dalle strade lo sterco dei cavalli<sup>62</sup>.

In sostanza, era una parte minima di materie fecali quella che la Vettabbia riceveva in proporzione alla sua portata. E una volta all'esterno dalla cerchia dei bastioni, la sua porzione di acqua pulita si accresceva grazie a ripetuti apporti di acqua di fontanile.

Le cosiddette acque cloacali della Vettabbia erano in realtà acqua miscelata con una modesta proporzione di liquami e una

<sup>60</sup> Austin, 1858: 39.

<sup>61</sup> Nel 1862 un decreto comunale vietò anche a questi immobili lungo il Naviglio interno di immettere nel canale le loro deiezioni imponendo la costruzione di pozzi neri, vedi Ingold, 2003: 125-s.

<sup>62</sup> Austin, 1858: 39.

minima parte di materie fecali, sufficiente a fertilizzare il terreno, ma che l'irrigazione per scorrimento sulla cotica erbosa delle marcite bastava a filtrare e purificare. La Vettabbia non era un collettore fognario alla stregua di quelli di Londra o di Parigi, ma era un corso d'acqua con "l'aggiunta di liquidi fognari"<sup>63</sup>. Nella sua diluizione risiedeva il segreto dell'irrigazione lurida milanese e della sua innocuità.

Questo risultato viene sviluppato pochi anni più tardi in un documento francese, anch'esso una relazione tecnica a stampa, indirizzata nel 1862 al barone e senatore Georges Eugène Hausmann, l'artefice della ristrutturazione urbanistica di Parigi durante il Secondo Impero. La relazione aveva per titolo *Rapporto al Prefetto della Senna sulle irrigazioni e i prati a marcita del Milanese* e il suo autore era quello stesso ingegner Mille destinato a realizzare di lì a pochi anni la depurazione agricola della fognatura di Parigi<sup>64</sup>.

Se da parte inglese la spinta a studiare l'irrigazione lurida milanese era primariamente dettata, come abbiamo visto, da richieste di carattere igienico a tutela dei fiumi, agli occhi di Mille, invece, era altrettanto importante, se non più importante, l'aspetto produttivo dell'agricoltura intensiva milanese. Come egli segnala all'inizio del suo testo, il primo ad avere guardato con estremo interesse alle coltivazioni del Milanese era stato l'imperatore Napoleone III, nel 1859, quando durante la Seconda guerra di indipendenza era venuto in Lombardia ed era stato impressionato dalla campagna milanese "smagliante di vegetazione e grondante d'acqua anche nel pieno degli ardori estivi"<sup>65</sup>.

<sup>63</sup> Ibidem: 44.

<sup>64</sup> Mille, 1862.

<sup>65</sup> Ibidem: 2.

Due anni dopo Mille era in missione a Milano, dove risiedette dall'ottobre del 1861 al marzo dell'anno successivo, ossia per tutto il periodo di irrigazione continua invernale delle marcite a valle di Milano, di cui egli ci dipinge così lo spettacolo:

Se si vuole giudicare gli effetti dell'irrigazione, ci si deve fermare a Chiaravalle e salire sulla sommità dell'antica chiesa costruita dai monaci compagni di San Bernardo. Quello che si vede a perdita d'occhio è un territorio suddiviso a scacchiera con una specie di perfezione geometrica; sentieri bordati su entrambi i lati da canali e da salici e pioppi; prati sui quali l'acqua cola attraverso lunghi canaletti e la vegetazione ha in ottobre il verde vivo della primavera<sup>66</sup>.

Quello che si estendeva dalla città fino a Chiaravalle e da questa all'abbazia di Viboldone era "il più grande e antico esempio di applicazione dei liquami fognari"<sup>67</sup>. Ai suoi occhi era una delle più grandi opere del lavoro dell'uomo e del suo genio: "l'opera dei Visconti e degli Sforza, di San Bernardo e di Leonardo da Vinci [che] noi oggi troviamo talmente viva, talmente impressa sulla superficie del Paese da sembrarci discendere dalla natura stessa"<sup>68</sup>.

Mille conosceva la relazione di Austin del 1857 e non aveva quindi difficoltà a riconoscere che anche da un mero punto di vista qualitativo le "acque grasse" della Vettabbia erano tutt'altra cosa a paragone dei liquami concentrati, neri e fangosi, che vomitavano i collettori di Londra e di Parigi:

La diluizione [dell'acqua della Vettabbia] oltrepassa tutte le proporzioni finora note: non ha niente di simile all'acqua del Tamigi sotto i ponti,

<sup>66</sup> Ibidem: 13.

<sup>67</sup> Ibidem: 17.

<sup>68</sup> Ibidem, 23.

## ANALYSES COMPARATIVES

## DES EAUX D'ÉGOUT DE MILAN ET DE PARIS

D'APRÈS LES ESSAIS FAITS AU LABORATOIRE DE L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES

Par M<sup>r</sup> H. MANGON.

## I. ANALYSES.

N <sup>o</sup> D'ORDRE.	INDICATIONS.	MATIÈRES			OBSERVATIONS.
		organiques.	minérales.	TOTALES par litre.	
<b>I. Irrigation des marçites.</b>					
1	Eaux limpides de la Martesana (octobre 1861).	g- » 011	g- » 079	g- » 090	Analyse sommaire faite sur moins d'un litre.
2	Idem de la Vettabia inférieure (octobre 1861)	» 010	» 097	» 107	Idem.
3	Idem de la Vettabia supérieure (octobre 1861)	» 016	» 211	» 227	Idem.
4	Idem de la Vettabia supérieure (mars 1862)....	» 013	» 206	» 219	Analyse précise faite sur plus de 5 litres. L'eau marquait 10° à l'hydrotimètre.
<b>II. Égout d'Asnières.</b>					
5	Eaux troubles puisées le 25 mai 1860.....	2 071	1 420	3 491	Analyses précises faites sur de fortes quantités, bien mélangées, pour obtenir la moyenne du jour.
6	Idem le 26 mai 1860.....	» 363	1 149	1 512	
7	Idem le 28 mai 1860.....	» 272	» 811	1 083	Idem.
8	Idem du 12 au 24 juin 1860	» 871	2 077	2 948	Idem.
9	Idem idem	» 075	1 781	2 456	Idem.
10	Idem novembre 1860.....	» 760	2 083	2 843	Idem.

10. Analisi comparate delle acque della Martesana, della Vettabbia e del collettore emissario principale di Parigi (1860-1862). Da Mille, 1862.

o della fognatura di Asnières al suo sbocco nella Senna. Quando si vede uscire a Porta Ticinese la sua corrente pressoché limpida in cui galleggiano le materie organiche, non si può credere che sia l'agente che crea prati che danno otto tagli e procurano nutrimento verde durante dieci mesi l'anno<sup>69</sup>.

Il contributo davvero originale della relazione di Mille consiste nella tavola delle analisi chimiche dell'acqua della Vettabbia, da lui fatte eseguire a Parigi presso il Laboratorio dell'École des Ponts et Chaussées e messe a confronto con quelle dell'acqua della Senna a valle dello sbocco del collettore di Asnières a Clichy (fig. 10). Ne emergeva che la materia organica in putrefazione nell'acqua della Vettabbia era venticinque volte meno di quella presente nella Senna.

La tavola delle analisi – scriveva Mille – dà solo indicazioni di carattere generale, dato che non c'è niente di assoluto nella composizione delle acque di fognatura, che varia secondo la stagione, il giorno della settimana e l'ora della giornata. Qui le cifre sono però abbastanza nette da far riconoscere delle differenze tra i liquami di Parigi e quelli di Milano, differenze del resto visibili anche a colpo d'occhio: le acque della Vettabbia sono limpide e le materie grasse vi galleggiano senza alterarne la trasparenza, mentre quelle di Asnières sono di un giallo nero e sporco e lasciate a riposo depositano dall'1 al 2 % di fango senza cessare di essere torbide.

Constatando che l'acqua delle marcite contiene al più 20 mg di materie organiche per litro, ossia 1/50 di chilogrammo per metro cubo, mentre i liquami di Asnières in media ne contengono almeno 500 mg, ossia ½ chilogrammo per metro cubo, lascia stupiti l'estrema ricchezza delle acque di Parigi, che occorrerebbe diluire 25 volte per portarle allo stesso titolo di quelle di Milano<sup>70</sup>.

Riprodurre a Parigi il modello dell'irrigazione lurida milanese implicava pertanto di applicare il criterio dell'alta diluizione della Vettabbia alle centinaia di migliaia di metri cubi quotidiana-

<sup>69</sup> Ibidem: 12.

<sup>70</sup> Ibidem: 25.

ni dell'effluente parigino pompandovi un volume triplo di acque pulite. Così scriveva Mille al prefetto Hausmann:

I dintorni di Parigi possono avere come la periferia di Milano delle marcite, dei prati invernali a vegetazione costante? Sì, purché ci sia qui la stessa volontà e perseveranza. [...] A Parigi la Vettabbia è la fognatura di Asnières, che porta 1 m<sup>3</sup> al secondo e dovrà versare in futuro 2 m<sup>3</sup> [al secondo] nel fiume. I liquami sono più fangosi di quelli di Milano: bisognerebbe aggiungere due o tre volumi d'acqua pura per condurli alla limpidezza del modello<sup>71</sup>.

E anche una volta ottenute con la fognatura di Parigi percentuali di diluizione come quelle della Vettabbia, sarebbe stato necessario disporre di un impianto di sollevamento, di migliaia di ettari di terreni da irrigare, con centinaia di serbatoi, decine di chilometri di canali, di fossati di drenaggio... Un'impresa immane, "un programma che non è semplice né facile, ma che merita di attirare l'attenzione degli uomini che si preoccupano dell'avvenire"<sup>72</sup>.

Noi sappiamo che il programma annunciato da Mille di ricostruire la Vettabbia a Parigi si realizzò in maniera diversa da come egli l'aveva annunciato a Hausmann. I suoi *champs d'épandage* utilizzeranno l'acqua dei collettori senza alcuna diluizione, talmente concentrata da prescrivere un'irrigazione per infiltrazione profonda nel terreno e a intervalli, del tutto diversa da quella delle marcite milanesi. Nell'Europa che non era più quella dei Visconti, degli Sforza, di San Bernardo e di Leonardo, ma l'Europa dell'urbanizzazione industriale, i campi di spandimento servivano a smaltire le fognature e depurarle, prima che a coltivare.

<sup>71</sup> Ibidem: 19.

<sup>72</sup> Ibidem: 23.

I documenti attestano che l'irrigazione lurida milanese ha dunque avuto storicamente un ruolo all'origine della tecnologia dei campi di spandimento, ma un ruolo limitato. Delle marcite milanesi il sistema ottocentesco dei campi di spandimento prese a modello il vantaggio economico di utilizzare il rifiuto, ma soltanto quello. Tutte le altre caratteristiche delle marcite milanesi, come scriveva Cattaneo, non erano esportabili.

## BIBLIOGRAFIA

- Ackert, L., 2013. *Sergei Vinogradsky and the Cycle of Life: from the thermodynamics of life to ecological microbiology, 1850-1950*, Springer, Dordrecht.
- An., 1870. "Special Report on the medical sewage question", *Mirror*, VII, November, 1: 200-208.
- 1874. "Les irrigations et le rendement des fourrages en Lombardie", *Journal Officiel de la République française*, VI<sup>e</sup> année, 28, n° 354: 8625-s.
- Antoniani, C., 1933. "La depurazione agricola delle acque cloacali di Milano", *Milano*, 49: 41-47.
- Arrivabene, A., 1849. "Account of the irrigation with the sewer water of Milan", in Chadwick, E., 1849: 45-47 (rip pubbl. in Austin, 1857: 51-54).
- Austin, H., 1857. "The irrigation works at Milan", in *Report on the means of deodorizing and utilizing the sewage of towns, addressed to the President of General Board of Health*, Printed for H. M. S. O., London.
- , 1858. "Report of the Deputation appointed to visit the city of Milan", in *Sewage of towns. Preliminary report of the commission appointed to inquire into the best mode of distributing the sewage of towns, and applying it to beneficial and profitable uses*, G. E. Eyre and W. Spottiswoode, London: 38-53.
- Bardois, E., Bieber, A., 1898. *L'assainissement comparé de Paris et des grandes villes de l'Europe*, Daudry, Paris.
- Barles, S., 2005a. *L'invention des déchets urbains. France 1790-1970*, Champs Valon, Seyssel.
- , 2005b. "Experts contre experts. Les champs d'épandage de la Ville de Paris dans les années 1870", *Histoire Urbaine*, 3, 14: 65-80
- Belgrand, E., Mille, A., Durand-Claye, A., 1875. *Rapport présenté à M. le Préfet de la Seine sur le projet de dérivation des eaux d'égout depuis l'embouchure du collecteur général d'Asnières jusqu'à l'extrémité Nord-Ouest de la Forêt de Saint Germain*, Gauthier-Villars, Paris.
- Bernet, C., 2004. "The Hobrecht Plan (1862) and Berlin's urban structure", *Urban History*, 31: 400-419.
- Berra, D., 1822. *Dei prati del basso milanese detti a marcita*, Imperial Regia Stamperia, Milano (ed. an. cura di C. M. Tartari, Parco Agricolo Sud Milano, Milano 1999).
- Bignami Sormani, E., 1879. *L'igiene delle città*, Civelli, Milano.
- Bruschetti, G., 1834. *Teoria dei progetti e delle opere per l'irrigazione del Milanese*, Ruggia, Lugano.
- Burger, J. (1843), *Agricoltura del Regno Lombardo Veneto*, Motta, ora di Carrara, Milano (ed. an. a cura di E. Y. Dilk, Parco Agricolo Sud Milano, Milano 2002).
- Cattaneo, C., 1847. "Istituzioni agrarie dell'Alta Italia applicabili a sollievo dell'Irlanda. Lettere a Robert Campbell regio vice-console in Milano", *Giornale del R. Istituto lombardo di scienze, lettere ed arti e Biblioteca Italiana*, 16: 171-238, ora in *Scritti economici*, a cura di A. Bertolino, vol. III, Le Monnier, Firenze, 1956: 68-14.
- Cattaneo, L., 1844. "Dell'importanza delle marcite e del loro perfezionamento", *Giornale agrario lombardo-veneto*, 2, IX: 147-157.
- Chadwick, E., 1849, *Sewer manure. Statement of the course of investigation and results of experiments as to the means of removing the refuse of towns in water and applying it as manure*, Reynell & Weight, London.
- Codara, G., 1908. *Ufficio Tecnico Municipale di Milano. Relazione di una visita agli impianti di chiarificazione e depurazione di alcune città della Germania (ottobre 1906)*, Stab. Tip. Lit. Civelli, Milano.
- Columbo, A., 1960. *La fognatura di Milano*, Comune di Milano, Milano.
- Congrès international d'hygiène, de sauvetage et d'économie sociale, Bruxelles 1876*, 2 voll. G. Baillière – Veuve H. Manceau, Paris – Bruxelles 1877.
- Darmon, P., 1999. *L'homme et les microbes, XVII<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles*, Fayard, Paris.
- Demangeon, A., 1933. *Paris, la ville et sa banlieu*, Bourrelie, Paris.
- De Rote, L., 1877. "L'utilisation des eaux d'égouts", in *Congrès international d'hygiène, de sauvetage et d'économie sociale, Bruxelles 1876*, cit., vol. I: 195-205.
- Durand-Claye, A. 1874, *Situation des eaux d'égout et de leur emploi agricole en France et à l'étranger* (extrait de l'Annuaire de la Société des agriculteurs de France), Bergère-Levrault, Paris.
- , 1880. "Le matériel et les procédés des industries agricoles et forestières", in Ministère de l'Agriculture et du Commerce, *Exposition universelle internationale de 1878 à Paris, Rapport du Jury international, Groupe VI, classe 51*, Imprimerie Nationale, Paris: 115-145.
- , 1885. "Assainissement de Paris", *Annales des Ponts et Chaussées*, 6<sup>e</sup> s., XI, 2<sup>e</sup> sem. : 554- 562.
- Petsche, A., 1886. "Mémoire sur l'assainissement de Berlin", *Annales des Ponts et Chaussées*, 6<sup>e</sup> s., XI, 1<sup>er</sup> sem.: 545-614.
- Fleury, J., 1892. "La question des égouts", *Revue des deux-mondes*, 62: 137-169.
- Frankland, E., 1877. "River pollution by sewage and its remedy", *Reports of the Royal Commission appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers* (1870), in *Experimental researches in pure, applied and physical chemistry*, J. Van Voorst, London: 725-809.
- Hobrecht, J., 1884. *Die Canalisation von Berlin*, Verlag Von Ernst & Korn, Berlin.
- Ingold, A., 2003. *Négocier la ville. Projet urbain, société et fascisme à Milan*, École française de Rome/Éditions dell'Ehess.
- Jacini, S., 1882. "Relazione", in *Atti della Giunta per la Inchiesta agraria e sulle condizioni della classe contadina*, vol. VI, t. I, Tip. del Senato, Roma: 113-s.
- Jorland, G., 2010. *Une société à soigner. Hygiène et salubrité publiques en France au XIX<sup>e</sup> siècle*, Gallimard, Paris.
- Lecouteux, E., 1874, "Les fourrages à haut rendement", *Journal d'agriculture pratique*, 42, 24 décembre: 865-869.
- Manzi, G., 1854. *Sui prati marcitori e loro collegamento all'irrigua coltivazione lombarda*, Tip. degli Ingegneri, Milano.



- , 1860. “Sul regime di roggia Vettabbia”, *Giornale dell’ingegnere, architetto, agronomo*, 8: 43-50.
- Menozzi, A. 1893. “Sulle acque di irrigazione in Lombardia”, *Rendiconti del R. Istituto lombardo di scienze e lettere*, s. II, 26: 651-661.
- , 1902. *Sugli scarichi esterni dal punto di vista igienico-agricolo*, in Comune di Milano, *Commissione per la fognatura 1901, Relazione, Allegato IV. Sottocommissione Celli e Menozzi, estensore*, Stabilimento Tipografico Enrico Reggiani, Milano: 99-115.
- Mille, A. 1854. *Rapport sur le mode d’assainissement des villes en Angleterre et en Écosse, présenté à M. Le Préfet de la Seine*, Vinchon, Paris.
- , 1862, *Rapport à M. le Préfet de la Seine sur les irrigations et les prairies à marcites du Milanais*, Typ. Ch. De Morgues frères, Paris.
- , 1867a, “Emploi agricole des eaux d’égout”, in Ministère de l’Agriculture et du Commerce, *Exposition Universelle de 1867 à Paris, Rapport du Jury international sous la direction de M. Chevalier, Alimentation en eau et assainissement des villes*, Imprimerie Paul Dupont, Paris: 2-11.
- , 1867b. “Sur le drainage de Londres et l’utilisation des eaux d’égout en Angleterre”, *Annales des Ponts et Chaussées*, 4<sup>e</sup> s., 14, II<sup>e</sup> sem.: 198-226.
- , 1877. “Les travaux exécutés par ordre de la Ville de Paris pour l’assainissement de la Seine et l’utilisation des eaux d’égouts”, in *Congrès international d’hygiène, de sauvetage et d’économie sociale, Bruxelles 1876*, cit.: 387-390.
- , 1885, *Assainissement de villes par l’eau, les égouts, les irrigations*, Dunod, Paris.
- , Durand-Claye, A. 1869. *Service des eaux d’égout. Compte rendu des essais d’utilisation et d’épuration*, Impr. De Regnier et Dourdet, Paris.
- Moll, L., 1864. *L’assainissement des villes par la fertilisation des campagnes*, Impr. de Bourdier, Paris.
- Moretti, G., 1836. *Des Prairies, appelées en Lombardie ‘marcite’*, trad. par Edmond Marc, s. I. n. ed., (trad. di “Delle marcite”, *Biblioteca agraria*, IV, 1827: 350-384.
- Parea, A., 1844, “Agricoltura”, in C. Cantù, *Milano e il suo territorio*, Pirola, Milano, vol. II: 123-182.
- Passy, L. 1894. “Mort de M. Mille”, *Bulletin des séances de la Société d’Agriculture de France*, 54: 61.
- Pavesi, A., Rotondi, E., 1876. *Studi chimico-idrologici sulle acque potabili della città di Milano*, Hoepli, Milano.
- Poggi, F., 1911. *Le Fognature di Milano*, A. Vallardi, Milano.
- Préfecture de la Seine, 1878. *Assainissement de la Seine. Épuration et utilisation des eaux d’égout. Commission d’études. Rapport de la troisième sous-commission chargée d’étudier l’influence exercée dans la presqu’île de Gennévilliers par l’irrigation en eau d’égout sur la valeur vénale et locataire des terres de culture*, Gauthier-Villars, Paris.
- Reid, D., 1991. *Paris Sewers and Sewermen. Realities and representations*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Robson, W. A., 2007, *The Government and Misgovernment of London*, Routledge, London & New York.

- Ronna, A., 1872-1873. “Assainissement des villes et des cours d’eaux. Égouts et irrigations”, *Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils*, vol. 17-20: 515-600; 683-759; vol. 21: 452-591.
- Rouchy, Ch., 1907: *Les eaux d’égout de Paris*, J. Rousseau, Paris.
- Schloesing, J. J. Th., 1876. *Rapport de la Commission d’enquête de la Seine sur l’avant-projet d’un canal d’irrigation de Clichy à la forêt de Saint-Germain*, Gauthiers-Villars, Paris (ripubbl. in *Annales d’hygiène publique et de médecine légale*, 2<sup>e</sup> s., 97: 193-273).
- , Müntz, A., 1877. “Sur la nitrification par les ferments organisés”, *Comptes rendus de l’Académie des sciences*, vol. 84: 301-303; vol. 85: 1018-1020; 1878, vol. 86: 892-895.
- Spataro, D., 1909. *Ingegneria sanitaria. Provista dell’acqua e risanamento dell’abitato*, F. Vallardi, Milano.
- Strohmeyer, K., 2000. *James Hobrecht (1825-1902) Und die Modernisierung der Stadt*, Verlag für Berlin-Brandenburg, Potsdam.
- Thompson, H. S., 1850. “On the absorbent power of soils”, *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, 11: 68-74.
- Vilmorin, H., 1878. *Rapport de la première sous-commission chargée d’étudier les procédés de culture horticole à l’aide des eaux d’égouts*, in Préfecture de la Seine, *Épuration des eaux d’égout*, Gauthiers-Villars, Paris.
- Wéry, P., 1898. *Assainissement des villes et égouts de Paris*, Dunod, Paris.
- Winogradsky, S., 1890. “Recherches sur les organismes de la nitrification”, *Annales de l’Institut Pasteur*, 4: 215-231; 257-275; 760-811.
- , 1890. “Sur les organismes de la nitrification”, *Comptes rendus de l’Académie des sciences*, 60: 1013-1016.