

SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista on line del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps - Gorizia

NUMERO SPECIALE

SETTEMBRE 2021



SEDE SOCIALE: VIA ASCOLI, 7 - 34170 GORIZIA

seppenhofer@libero.it

<http://www.seppenhofer.it>





SEDE SOCIALE:
VIA ASCOLI, 7
34170 GORIZIA

seppenhof@libero.it
<http://www.seppenhof.it>



SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista online del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" aps - Gorizia

NUMERO SPECIALE

SETTEMBRE 2021

Acqua, un bene comune da tutelare



A cura della Redazione

Continua, con questo numero speciale, la collaborazione con Gianluca Padovan. Questa volta con il suo spirito di storico e conoscitore del sottosuolo lombardo ci addentriamo nei segreti e nella storia dell'acquedotto di Milano, dalle sue origini ad oggi. Piano, piano andiamo così a scoprire un mondo nuovo in una sorta di commistione tra speleologia in cavità artificiali e archeologia industriale: la storia dell'acquedotto di Milano, appunto! Come si sa l'acqua costituisce l'elemento più importante per la sopravvivenza dell'uomo. Secondo uno studio recente, montagne e ghiacciai di tutto il mondo non riescono più a immagazzinare l'acqua per colpa della crisi climatica, e questo porterà inevitabilmente a una crisi idrica planetaria. Si è stimato che circa 2 miliardi di persone moriranno di sete nei prossimi anni. Chi ha quotato l'acqua in Borsa conosce benissimo queste stime e volontariamente è pronta a speculare su un bene che diventerà sempre più difficilmente reperibile. L'acqua, dunque, è un bene comune da tutelare, per farlo non dobbiamo sprecarla, pertanto dobbiamo rispettare l'ambiente che ci circonda. L'acqua è un bene prezioso, ma purtroppo esauribile, anche in un territorio come il nostro che ne è ricco. La storia dell'acquedotto di Milano ci fa vedere, attraverso la puntuale e dettagliata ricostruzione storica fatta da Maria Antonietta Breda e Gianluca Padovan, come il capoluogo lombardo ha affrontato e risolto questo problema a partire dal 1888.

1521 – 2021: omaggio a Cesare Cesariano. Storia dell'Acquedotto di Milano.

Testi di:

Maria Antonietta Breda – Vice Presidente della Federaz. Nazionale Cavità Artificiali
Gianluca Padovan – Presidente dell'Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano

Fotografie: dove non indicato sono di Gianluca Padovan

Immagini d'Archivio: Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano

Ringraziamenti.

Si ringraziano tutti coloro che ci hanno fornito materiale e informazioni per la composizione dei nostri studi sull'Acquedotto di Milano. In modo particolare si ringrazia Corrado Grazzini, "memoria storica" e appassionato del proprio lavoro.

Si ringrazia la "Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano" e il Direttore Francesco Martelli.

Ringraziamo altresì il Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" aps di Gorizia, e in particolare Maurizio Tavagnutti, per aver pubblicato i nostri studi.

ISSN 2704-9159



Il notiziario **Sopra e sotto il Carso** esce ogni fine mese e viene distribuito esclusivamente on line. Può essere scaricato nel formato PDF attraverso il sito del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" APS - www.seppenhof.it

Comitato di Redazione: M. Tavagnutti, I. Primosi, F. Bellio.

I firmatari degli articoli sono gli unici responsabili del contenuto degli articoli pubblicati.

SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista online del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps

Cod. ISSN 2704-9159

Redazione: via G. I. Ascoli, 7
34170 Gorizia - tel.: 3297468095

E-mail: seppenhofer@libero.it

Direttore responsabile: Maurizio Tavagnutti



Sommario



Acqua, un bene comune da tutelare.....	2
Sommario	3
1. Cesare Cesariano e il "De Architectura di Vitruvio"	4
2. Geologia e idrogeologia del territorio milanese	7
3. L'approvvigionamento idrico urbano in epoca preindustriale	14
4. I pozzi di Milano nel XIX secolo	19
5. L'acquedotto Civico di Milano	21
6. Centrali di pompaggio e centraline	26
7. Le centrali di pompaggio e la loro storia	29
8. L'acqua potabile di oggi	68
Altri titoli dello stesso autore:	72
Chi siamo	74



1521 – 2021: omaggio a Cesare Cesariano. Storia dell'Acquedotto di Milano.

di Maria Antonietta Breda - Vice Presidente della Federazione Nazionale Cavità Artificiali
e Gianluca Padovan - Presidente dell'Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano

A Marco Vitruvio Pollione e Cesare Cesariano.

«De septem sapientibus Thales Milesius omnium rerum principium aquam est professus» Marco Vitruvio Pollione, *De Architectura Libri X, I sec. a.*

«De li septe sapienti Thales Milesio il principio de tute le cose essere laqua apertamente ha dicto» Cesare Cesariano, *Vitruvio De Architectura, XVI sec.*

1. CESARE CESARIANO E IL “DE ARCHITECTURA DI VITRUVIO”

Un colto e combattivo architetto.

Cesare Cesariano (Milano 1483 – Milano 1543; per taluni è invece nato a Prospiano - Varese) è stato pittore, architetto e ingegnere militare, nonché allievo del Bramante. Possedeva una notevole cultura classica ed è stato il primo a tradurre in italiano il testo di Vitruvio, *De Architectura*, fornendolo di commenti e illustrazioni. A Milano, nel 1533, è nominato “architetto cesareo” dal Governatore del Ducato di Milano Antonio de Leyva (1480 – 1536).

Personaggio eclettico ed estroverso, Cesariano non è certo nato con la camicia, dal momento che all'età di quattordici anni è costretto a scappare di casa perché la matrigna minaccia d'avvelenarlo. Forse aveva un caratterino da prendere con le molle, fatto sta che non si perde d'animo e, oltre a mantenersi lavorando, studia moltissimo. Ai primi del Cinquecento lo ritroviamo a Ferrara dagli Estensi e successivamente a Reggio Emilia, dove acquista una proprietà in località Quattro Castella con i proventi derivati dai lavori. Ma se l'immobile è situato al di fuori della circoscrizione fiscale, quel birbante dell'esattore delle tasse gli chiede ripetutamente denaro creandogli non pochi grattacapi. Nel 1507 deve darsi nuovamente alla fuga perché, forse in un alterco finito male o in un duello, ammazza tale Giovanni Rossini e per il fatto è condannato a morte in contumacia. Saltando a piè pari le successive traversie, ma pure i numerosi lavori che lo rendono ben conosciuto ed apprezzato, torniamo al testo di architettura. Marco Vitruvio Pollione scrive il *De Architectura Libri X* probabilmente tra il 27 e il 23 a. e ad oggi è l'unica opera di architettura di uno studioso latino che ci sia giunta completa (figg. 1, 2, 3).

Poco più di mille e cinquecento anni dopo Cesare Cesariano traduce il prezioso lavoro in lingua italiana, lo commenta e lo illustra. A fatica ultimata gli sarà balzata alla mente la domanda: «Ed ora, che ne faccio del mio lavoro?». Dare alle stampe l'opera all'e-



Maria Antonietta
Breda



Gianluca Padovan



Fig. 1. Prima pagina del testo, preceduta dalle opportune dediche e dall'elenco delle “parole-chiave” (Cesare Cesariano, *Vitruvio De Architectura*, Gottardo da Ponte, Como 1521, I).



poca implicava un impegno economico non da poco. Di certo il nostro capace architetto si sarà guardato attorno, avrà proposto il lavoro a qualcheduno di danaroso, facendosi infine aiutare finanziariamente da Aloisio Pirovano, al quale si unisce Agostino Gallo per completare la cifra da investire. Ma non ha fortuna e invece di trovare

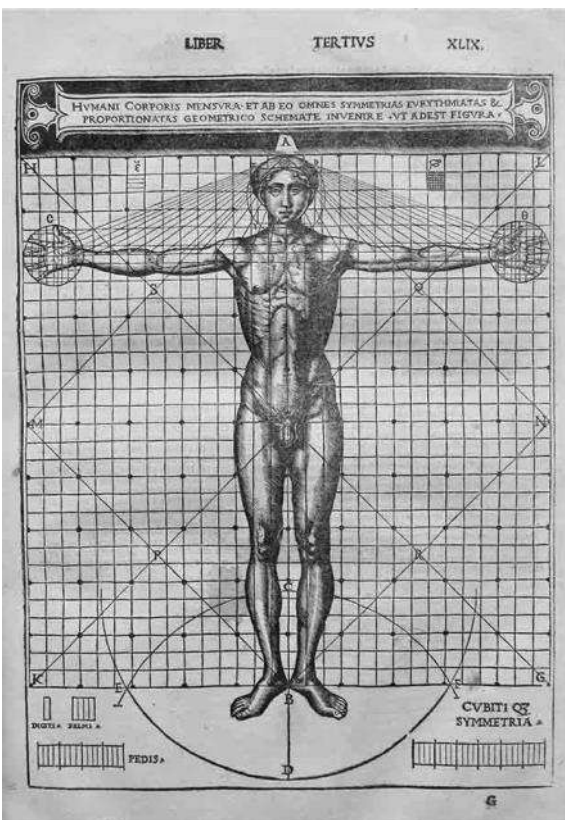


Fig. 2. Misure e proporzioni del corpo umano (Cesare Cesariano, *Vitruvio De Architectura*, op. cit., III).

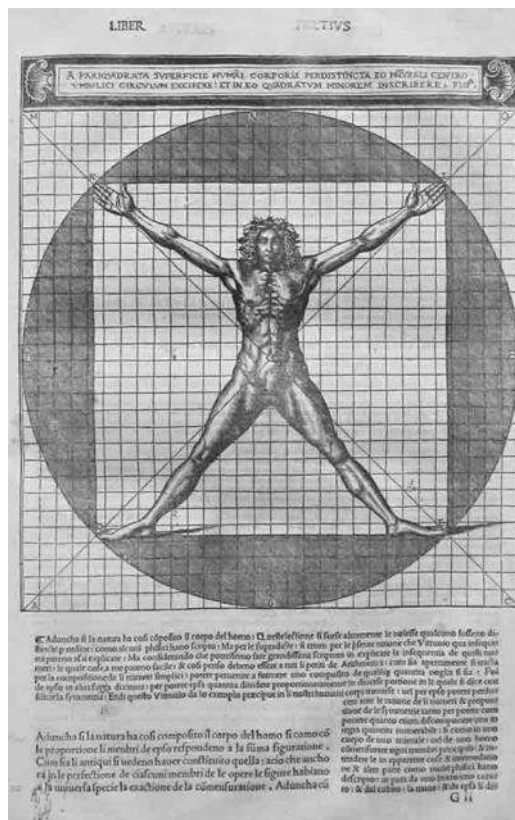


Fig. 3. "Uomo Vitruviano" (Cesare Cesariano, *Vitruvio De Architectura*, op. cit., III).

perché si erano accorti che modificava qualche frase in modo criptico, in modo che solo lui ne sapesse sciogliere il significato. Questo voleva dire che Cesariano stava sentendo puzza di fregatura e voleva poter dimostrare di essere lui l'autore del lavoro, dal momento che gli enigmi li sapeva sciogliere lui solo. La faccenda si complica, scappa con le bozze ancora da stampare, ma viene raggiunto e sbattuto in galera. Dietro le sbarre ci sta poco, ma non ottiene giustizia e dopo breve i due malandrini stampano circa milletrecento copie del lavoro, ma senza citarlo come autore e intascandosi i proventi. Inferocito, intraprende una lunga battaglia legale, fortunatamente con buon esito: nel 1528 ai due disonesti sono confiscate le copie invendute e così pure parte dei beni del Gallo necessari a rifondere Cesariano del danno subito.

Cesariano era indubbiamente di spirito combattivo e non aveva peli sulla lingua: lo si evince anche da alcuni passi dei commenti al testo vitruviano. In particolare, in un passo sottolinea come anche nell'ambiente milanese vi siano persone prive di vere cognizioni tecniche, le quali si spacciano per architetti senza nemmeno essere versati nell'arte. Ecco le sue parole "alla carta vetrata": «Ma quilli sono nominati pseudo architecti che in qualche fauore uel sua temeraria affidandosi como molti hano facto & fanno: non solu in la nostra alma opulentissima metropoli de Milano: ma eut in molte altre externe cita is como in Italia quali a gran pena sapendo fare una pocha prathicta calculatoria p[er] la materia de le fabriche aut superficie senza geometrica schematione symmetriata: pur che apparano coacervare le mure nel mensurare qualche superficie terrena si fanno scrivere ala aedilitia de la republica p[er] gratia di qualche falsa e icognita collaudatione» (Cesare Cesariano, *Vitruvio De Architectura*, Gottardo da Ponte, Como 1521, I, II v.-III r.).

L'acquedotto ipogeo di Milano

Ma torniamo strettamente al testo vitruviano.

Speleologicamente parlando il lavoro di Vitruvio e, conseguentemente, quello di Cesariano sono propedeutici allo studio e alla comprensione degli acquedotti d'epoca preindustriale.

Ma perché "speleologicamente parlando"?

Pensate semplicemente che gli acquedotti rifornenti la Roma imperiale avevano uno sviluppo di alcune centinaia di chilometri e all'incirca i tre quarti del loro percorso era sotterraneo (figg. 4, 5). Oggi, in que-





Fig. 4. Secondo Vitruvio il sistema migliore per cercare le vene d'acqua sotterranee era giungere prima dell'alba sul luogo, stendersi a terra con il mento ben fermo e osservare laddove scaturivano refoli di vapore: «Alhora in quilli loci unde si vederano li humori in se concrispanti e in aere surgenti la terra ivi sia cavata» (Cesare Cesariano, Vitruvio De Architectura, op. cit., VIII, CXXVI).

scarsi. A nostro avviso sarebbe utile che il Cittadino conoscesse la storia che ha condotto l'acqua potabile a raggiungere ogni abitazione. Dietro al gesto di ruotare un rubinetto vi è un vero e proprio mondo fatto di studi e di esperienze, di applicazioni scientifiche e di lavori sul campo. Occorre che il grande pubblico conosca per poter sempre apprezzare chi lavora per la comunità e per la salvaguardia della salute pubblica.

Per millenni gli abitanti di Mediolanum hanno utilizzato le acque di fontanili e della prima falda, scavando a mano pozzi poco profondi (figg. 6, 7). Ma la storia dell'Acquedotto Civico di Milano principia alla fine dell'Ottocento e da allora l'acqua potabile è sempre stata prelevata dalle falde profonde sottostanti la città, oggi metropoli, mediante pozzi che si spingono fino e oltre i 150 metri sotto la superficie del suolo.

sto problematico e disarmonico 2021, ricorrono i cinquecento anni dalla stampa della traduzione commentata del citato *De Architectura* di Vitruvio.

Con questo "speciale" di *Sopra e Sotto il Carso* oggi si desidera ricordare il lavoro e l'impegno di Cesare Cesariano e, ovviamente, dell'insuperato Vitruvio.

Il seguente passo serve a introdurre la storia dell'acquedotto di Milano, il quale utilizza l'acqua delle falde profonde sottostanti la città: «Indubbiamente l'acqua è d'importanza fondamentale per la vita degli esseri umani, visti i vantaggi che ne provengono dall'utilizzo quotidiano. Chiaramente con grande facilità la si può reperire nelle fonti alla luce del sole. Ma se l'acqua non sgorga spontaneamente in superficie si renderà necessario cercare le sotterranee sorgenti e condottarle» (Marco Vitruvio Pollione, *De Architectura Libri X*, VIII, 1).

Non si può sottacere come, dopo ben più di cento anni dall'avvio dell'Acquedotto Civico, i testi su tale argomento siano a dir poco



Fig. 5. Raffigurazione di un acquedotto urbano (Cesare Cesariano, Vitruvio De Architectura, op. cit., VIII, CXXIX).



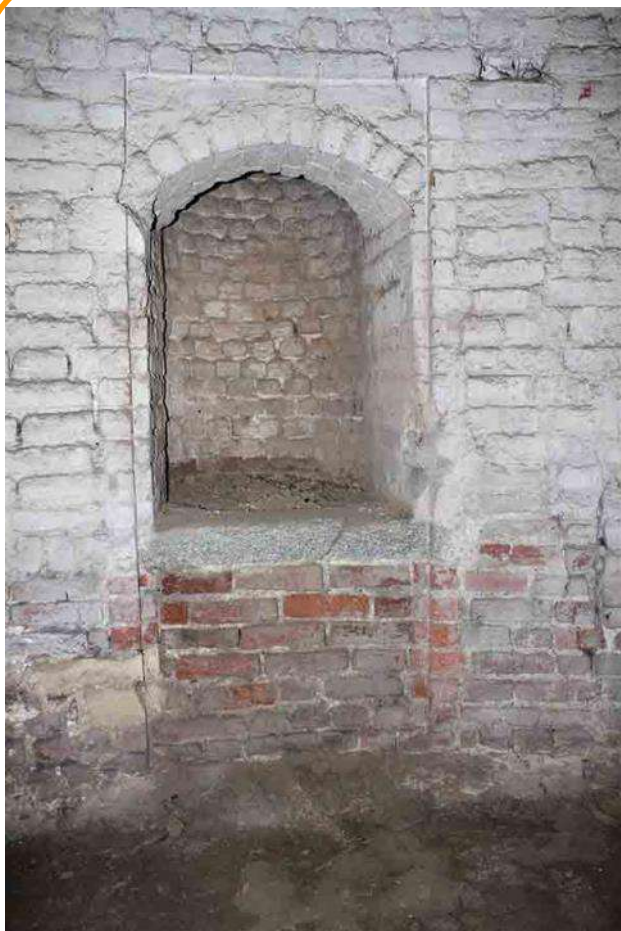


Fig. 6. Castrum Portae Jovis Mediolani: nel torrione sforzesco della metà del XV sec. vi è una nicchia ricavata nello spessore del muro che dà accesso a un pozzo ordinario.

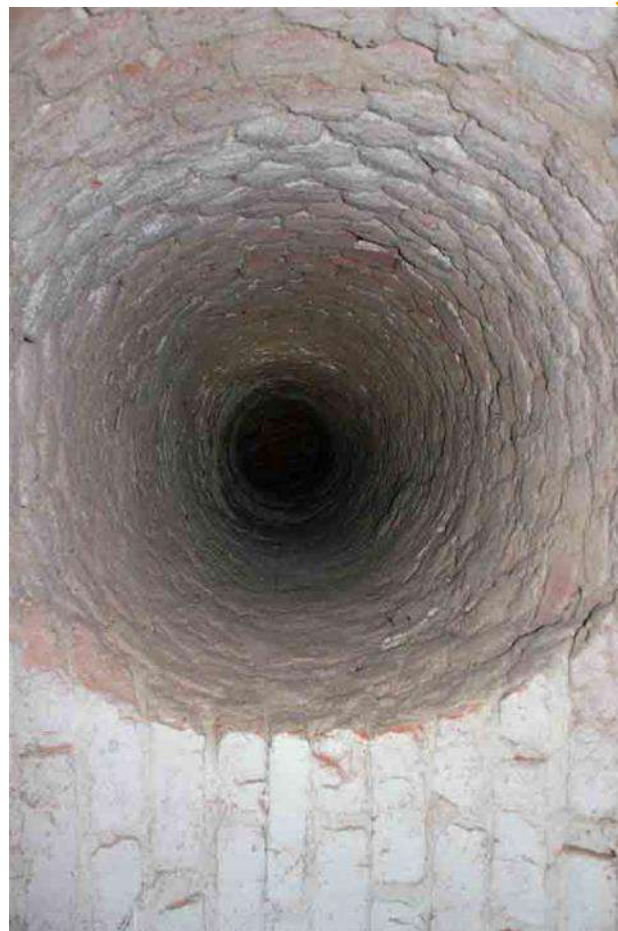


Fig. 7. Dettaglio della canna del pozzo d'epoca medievale.

2. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO MILANESE

La Città tra i fiumi

Il territorio milanese è delimitato a nord dai contrafforti morenici delle colline brianzole, a ovest e sud ovest dal fiume Ticino, a est dal fiume Adda, a sud dal fiume Po, l'Eridano della tradizione greca e denominato *Padus* dai Latini. La Città di Milano è stata edificata nella parte centrale di quest'area, a una quota media di 122 metri s.l.m. e su terreno solcato da fiumi di modesta portata e numerosi torrenti.

Il terreno geologico è costituito da depositi alluvionali del Quaternario, i quali sono andati a concludere il riempimento dell'avanfossa Padana. Nella sua parte più superficiale il sottosuolo milanese è composto da depositi di sabbia, ghiaia e lenti d'argilla. Tale stratificazione ha ben consentito di sfruttare le risorse idriche sotterranee in quanto esse risultano naturalmente depurate nel loro percorso, ovvero dalla superficie alle profondità (figg. 8, 8a, 8b).

Nello specifico abbiamo il «terreno agrario, frequentemente anche ghiaioso e sabbioso, per i primi 2-4 metri di copertura. Successivamente si riscontrano: sabbia silicea di grana grossolana o fine argillosa, ghiaietto, ciottoli con spigoli più o meno abrasati, argilla includente sabbia. In seguito, e sino ad una profondità di 40 – 50 metri, si incontrano delle alluvioni caotiche nelle quali il materiale grossolano diminuisce, man mano che aumenta la profondità, con maggiore estensione dei banchi d'argilla» (Antonio Colombo, *La fognatura di Milano*, Quaderni della "Città di Milano" n° 8, Comune di Milano, Milano 1960, p. 18. Per una descrizione specifica, ma sintetica, vedere utilmente: Giovanni Comizzoli, Romano Gelati, Lodovico Dario Passeri, *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 10.000. Foglio 45 e Foglio 46. Milano e Treviglio*, Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato – Direzione Generale delle Miniere – Servizio Geologico d'Italia, Poligrafica & Cartevalori, Ercolano 1969).

Le falde acquifere, denominate anche "strati acquiferi" o "aves", sono inferiormente sostenute da uno strato impermeabile generalmente costituito da argilla. Superiormente sono invece limitate da un altro strato



impermeabile oppure dalla superficie freatica libera. Qualora lo strato impermeabile inferiore sia orizzontale, oppure a conca, l'acqua tende a ristagnare, mentre se lo strato è inclinato l'acqua scorre (percola) in una certa direzione e questo è quanto avviene nella piana lombarda favorendo anche la realizzazione dei così detti "fontanili". Difatti i fontanili sono prese d'acqua scavate nel terreno fino a raggiungere una falda acquifera non affiorante, ma prossima alla superficie, costituendo allora come oggi un'importante risorsa idrica.

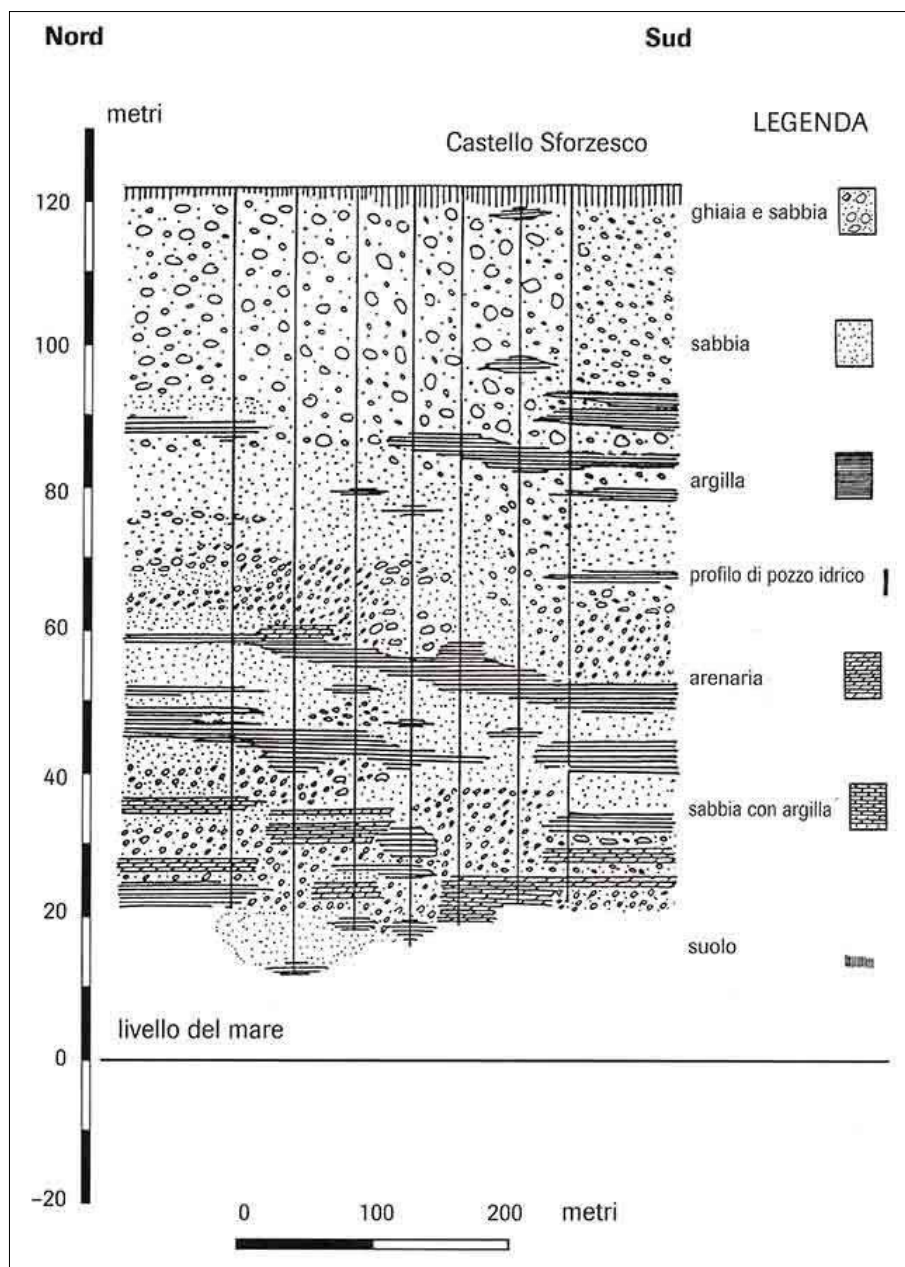


Fig. 8 (e figg. 8a e 8b) Le sezioni idrogeologiche, di questa pagina e di quella a fianco, rappresentano la struttura geologica superficiale del sottosuolo nell'area del Castello di Porta Giovia e la stratigrafia del pozzo dell'Arena Civica situato a nord est del Castello. Le tre tavole sono tratte da: Paolo Bassi, Roberto Berto, Fabrizio Perletti, Inquadramento geologico regionale del territorio di Milano, in Gianluca Padovan (a cura di), La fortezza celata, Diakronia, Vigevano 1996, pp. 28-30.



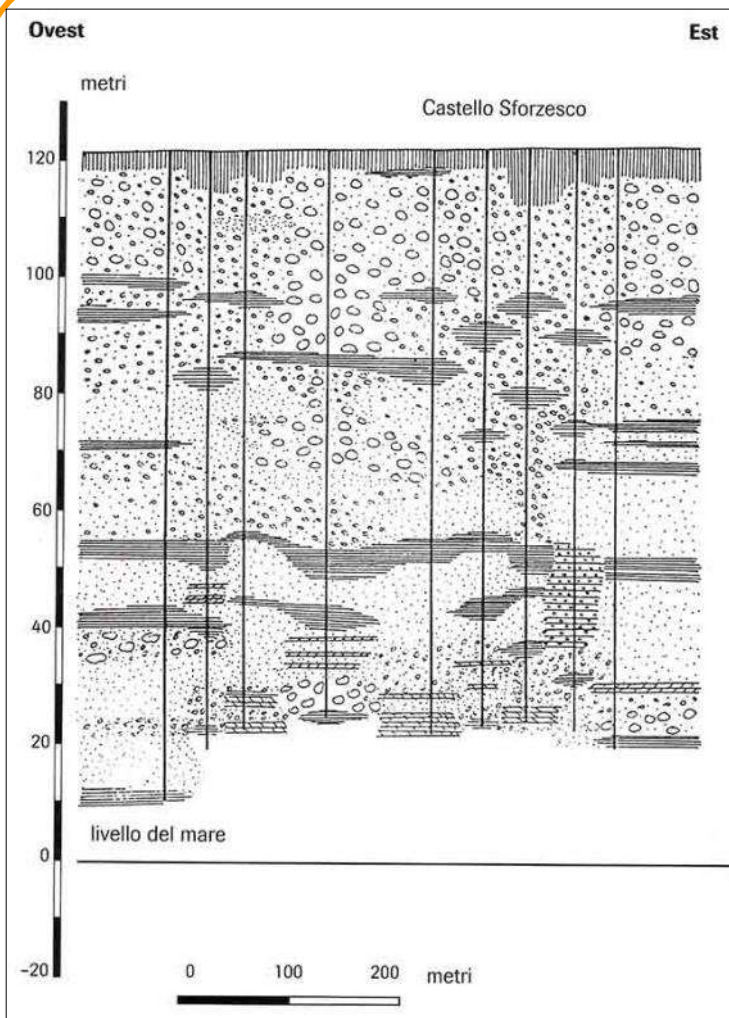


Fig. 8a. Sezione idrogeologica, rappresenta la struttura geologica superficiale del sottosuolo nell'area del Castello di Porta Giovia e la stratigrafia del pozzo dell'Arena Civica situato a nord est del Castello. La tavola è tratta da: Paolo Bassi, Roberto Berto, Fabrizio Perletti, Inquadramento geologico regionale del territorio di Milano, in Gianluca Padovan (a cura di), La forza celata, Diakronia, Vigevano 1996, pp. 28-30.

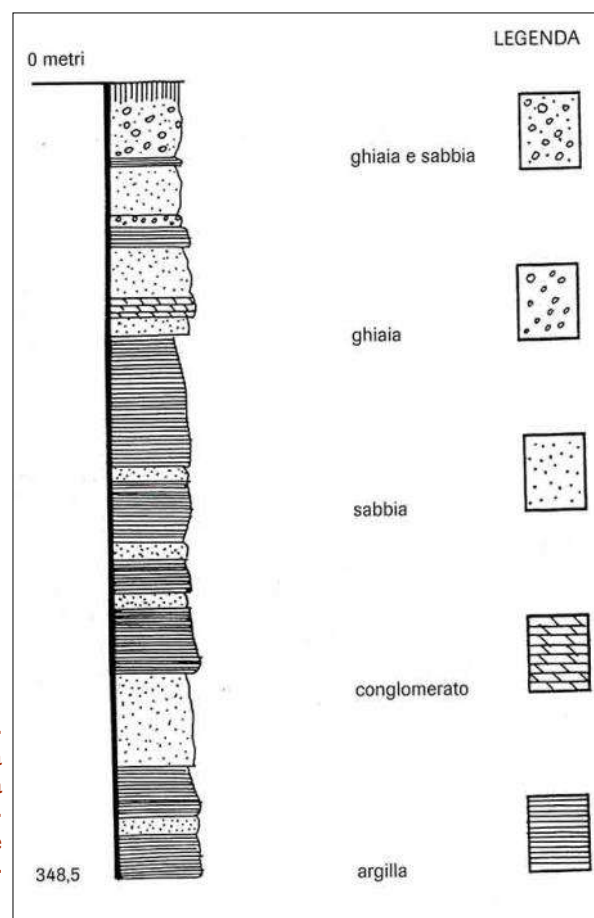


Fig. 8b. Sezione idrogeologica, rappresenta la struttura geologica superficiale del sottosuolo nell'area del Castello di Porta Giovia e la stratigrafia del pozzo dell'Arena Civica situato a nord est del Castello. La tavola è tratta da: Paolo Bassi, Roberto Berto, Fabrizio Perletti, Inquadramento geologico regionale del territorio di Milano, in Gianluca Padovan (a cura di), La forza celata, Diakronia, Vigevano 1996, pp. 28-30.



Un territorio ideale

Il territorio è pianeggiante, ma non perfettamente “piatto” e questo lo si percepisce bene, ad esempio, dalla lettura delle tavole che Vittorio Motta pubblica per illustrare l’andamento dell’*aves* e la situazione geologica lungo l’asse nord ovest-sud est che attraversa la città.

Ad esempio, a nord ovest, in corrispondenza della Stazione Nord Bovisa, la quota è di poco superiore ai 130 m s.l.m. e scende progressivamente e diagonalmente fino a 120 m s.l.m. in Piazza del Duomo e a una quota prossima ai 110 m s.l.m. nella zona di Chiaravalle Milanese; il tutto in uno spazio di circa 12 km.

In ogni caso, al di là delle indagini scientifiche, come è stato fatto giustamente osservare: «Il suolo non è esclusivamente una superficie, o uno spessore, e non è nemmeno riconducibile a una semplice somma di proprietà chimiche o fisiche, ma piuttosto un vero e proprio **corpo naturale vivente**, risultato di lunghi e complessi processi evolutivi, durati spesso migliaia di anni. Tali processi portano a una condizione di equilibrio dinamico, perché soggetto all’interazione e all’influenza dell’ambiente e, nelle aree abitate, dell’uomo» (Dante Fasolini, Vanna Maria Sale -a cura di-, *Suoli e paesaggi della provincia di Milano*, ERSAF, Regione Lombardia, Milano 2004, p. 3).

La possibilità di poter disporre di una grande quantità d’acqua e una tradizione idraulica tipicamente lombarda hanno fatto sì che molti campi fossero costantemente adacquati. In particolare i canali principali, come ad esempio i Navigli che derivano le acque principalmente dai fiumi Adda e Ticino, possedevano numerose bocche dislocate lungo il percorso le quali servivano per la distribuzione dell’acqua ai coltivi. A questo punto si ricordare anche i campi “a marcita”, i quali consentivano più numerosi ed abbondanti raccolti rispetto ai normali e asciutti campi coltivati.

Le falde acquifere

Per quanto concerne la distribuzione delle acque nel sottosuolo si può ricordare che nella zona di saturazione, ovvero dove i “vuoti” sotterranei sono riempiti d’acqua, «il livello acquifero più prossimo alla superficie del suolo viene chiamato livello freatico o *falda freatica*, a cui un tempo attingevano tutti i pozzi scavati a mano. Se il livello delle falde acquifere non raggiunge lo strato impermeabile soprastante, le falde diconsi libere, se lo raggiungono le falde si dicono *artesiane* ed in tal caso l’acqua esercita una certa pressione sullo strato impermeabile soprastante, il quale impedisce appunto all’acqua di raggiungere il suo livello naturale (livello piezometrico)» (A. Desio, F. Villa, *Stratigrafie dei pozzi per acqua della Pianura Padana, I-Lombardia*, Istituto di Geologia, Università di Milano, Milano 1960, p. 12).

La caratteristica del territorio milanese è di possedere falde artesiane utilizzate, fin dalla fine dell’Ottocento, dal moderno acquedotto per l’approvvigionamento idrico cittadino e di cui il presente lavoro è l’oggetto. Le acque sotterranee della pianura lombarda sono quindi stratigraficamente distribuite a seconda dell’alternanza di terreni permeabili e impermeabili. Scendendo nel dettaglio vediamo che attualmente si adotta il seguente schema formato da orizzonti permeabili acquiferi, i quali sono separati tra loro da orizzonti impermeabili composti da limo e argilla:

- il primo acquifero, fino ai 40 metri di profondità, trattiene le acque più superficiali per i suoi strati fortemente permeabili;
- il secondo acquifero, la cui profondità varia dai 30-40 metri fino ai 100 metri, ha gli strati costituiti da materiali di media e alta permeabilità;
- il terzo acquifero, la cui profondità inizia dai 100 metri per arrivare ai 200 metri e oltre, ovvero quello delle falde più profonde, è caratterizzato da strati di materiali di media e bassa permeabilità.

Occorre sottolineare che fino a 100 metri di profondità le falde rientrano nel cosiddetto Acquifero Tradizionale e sono costituite dagli strati sfruttati maggiormente nei tempi passati. Tali strati erano e sono tutt’oggi i più permeabili agli apporti irrigui provenienti dai corsi d’acqua e dalle contaminazioni di vario tipo. Inoltre occorre considerare l’abbassamento della falda acquifera tra la seconda metà dell’Ottocento e la fine del Novecento, ma di cui si tratterà parlando dei pozzi. Pertanto l’approvvigionamento idrico della città, per ovvie ragioni, nel tempo è andato a captare le acque sempre più in profondità, sia grazie alle nuove tecnologie, sia per intercettare le acque migliori e più pure.

Milano “città d’acqua”

Dagli albori del Tempo e fino alla metà del XIX sec. la città di Milano è l’abitato racchiuso nella cinta difensiva, ingranditasi nel tempo e fino a raggiungere l’ampiezza della “Prima Cerchia dei Navigli” o “Cerchia interna”, delimitata dai così detti “terraggi”.

In pieno Rinascimento la città s’ingrandisce perché il governatore spagnolo della città, Ferrante Gonzaga, fa progettare da Gian Maria Olgiati, ingegnere militare già al servizio di Carlo V, una grande cinta bastionata ben all’esterno delle mura medievali. L’opera principia a partire dal 1548-49 e viene ultimata in una ventina d’anni. La città vera e propria era quindi solo quella racchiusa nelle mura, mentre i territori immediati-



mente esterni erano denominati Corpi Santi, costituitisi come Comune autonomo, ma poi soppresso. Con la costituzione del Regno d'Italia nel 1861 e la legge sull'ordinamento comunale del 1865, l'8 giugno 1873 vi è la soppressione del Comune dei Corpi Santi e la sua annessione a Milano.

Nel 1923, in ottemperanza al Regio Decreto del 2 settembre n° 1912, abbiamo l'aggregazione al Comune di Milano di undici Comuni contermini. Queste, in linea generale, sono le principali tappe che portano all'ingrandimento della città, ma senza ignorare che in questi ultimi tre secoli vi sono stati anche altri Comuni e Frazioni soppressi e accorpati. Con l'incremento demografico e la necessità di salvaguardare la salute pubblica, nel 1890 a Milano s'avvia la redazione del Progetto per la fognatura generale della città, sotto la direzione di Felice Poggi, ingegnere dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Il progetto prevede «la realizzazione di un sistema di canalizzazioni indipendente dal preesistente reticolo dei corsi d'acqua, di tipo unitario, ovvero destinato a raccogliere in un unico condotto le acque di rifiuto e quelle di pioggia (*tout-à-l'égout*) e funzionante per gravità, sfruttando la pendenza naturale del suolo. Per lo smaltimento del consistente volume delle acque reflue provenienti dall'area urbana in rapida espansione, venne confermato l'utilizzo dei prati marcitori esistenti a valle della città, irrigati dalla roggia Vettabbia che fin dall'epoca medioevale raccoglieva le acque di rifiuto di Milano. La validità della scelta venne sostenuta da studi e analisi di carattere fisico, chimico e batteriologico svolti da commissioni municipali che monitorarono l'efficacia e la sicurezza igienico-sanitaria di questo sistema di depurazione naturale nel corso dei decenni successivi, in particolare nel 1901, nel 1933 e nel 1960» (Maria Antonietta Breda, Maurizio Brown, Pietro Redondi - a cura di-, *L'Oro di Milano. Usi agricoli e sociali delle acque milanesi*, Catalogo della mostra – Milano 5 ottobre 2015-14 febbraio 2016, Anthelios Edizioni, Milano 2015, p. 39).

Molte persone sono dell'idea che un tempo la piana milanese fosse paludosa e implicitamente malsana e insalubre. Andando a ricercare l'origine di questa fallace "credenza popolare" se ne possono ritrovare i tratti negli au-

tori del passato, tra i quali figura Elia Lombardini che ha erroneamente scritto: «Se si consideri che Milano è stata fondata nel mezzo di una vasta pianura, **sopra un terreno naturalmente acquitrinoso**, lontano da corsi d'acqua d'una certa importanza, dovrà fare meraviglia come con tutto ciò sia sempre



stata floridissima, e ne' remoti tempi degli Insubri, che a quanto sembra la edificarono, e sotto l'impero romano, ed al risorgere della moderna civiltà, malgrado le reiterate distruzioni cui soggiacque» (Elia Lombardini, *Dell'origine e del progresso della scienza idraulica nel milanese ed in altre parti d'Italia*, Premiata Lit. e Tip. degli Ingegneri Editore B. Saldini, Milano 1872, p. 3).

Di certo l'area dov'è sorta Milano è stata scelta anche e soprattutto per le sue caratteristiche di salubrità, tant'è che sul finire del XIII secolo così scriveva Bonvesin da la Riva nell'*Elogio di Milano per la sua posizione*: «Considerata in rapporto alla sua posizione, la nostra fiorentissima città è famosa perché situata in una bella, ricca e fertile pianura, dove il clima è temperato e fornisce tutto quanto è necessario alla vita umana, tra due mirabili fiumi equidistanti, il Ticino e l'Adda: non senza ragione essa assunse il nome di *Mediolanum*, come a dire che si trova come una lingua in mezzo ai due fiumi (...). Forse che vi si trovano paludi o acque putride, che corrompono l'aria con le loro nebbie e i loro fetori? No



Fig. 9. Tombino a chiusura di un vecchio pozzo trivellato situato accanto all'Arena Civica. Accanto, (fig. 10) un dettaglio del tombino circolare a chiusura del vecchio pozzo.



di certo: vi si trovano invece limpide fonti e fiumi fecondatori» (Bonvesin da la Riva, *Le meraviglie di Milano*, Giuseppe Pontiggia -traduzione di-, Bompiani Editore, Milano 1997, p. 43, 1. I-II).

Si può tranquillamente affermare che i motivi della prosperità e dell'importanza di Milano vadano ricercati innanzitutto nella sua favorevole posizione geografica, che come s'è visto è al centro di una pianura servita da numerosi corsi d'acqua superficiali, con un sottosuolo ricco d'acque facilmente sfruttabili (figg. 9, 10, 11, 12). Da questa più che favorevole base i suoi abitanti, noti per ingegno e industriosità, hanno fatto sì che la città potesse diventare un punto di riferimento a livello non solo europeo.

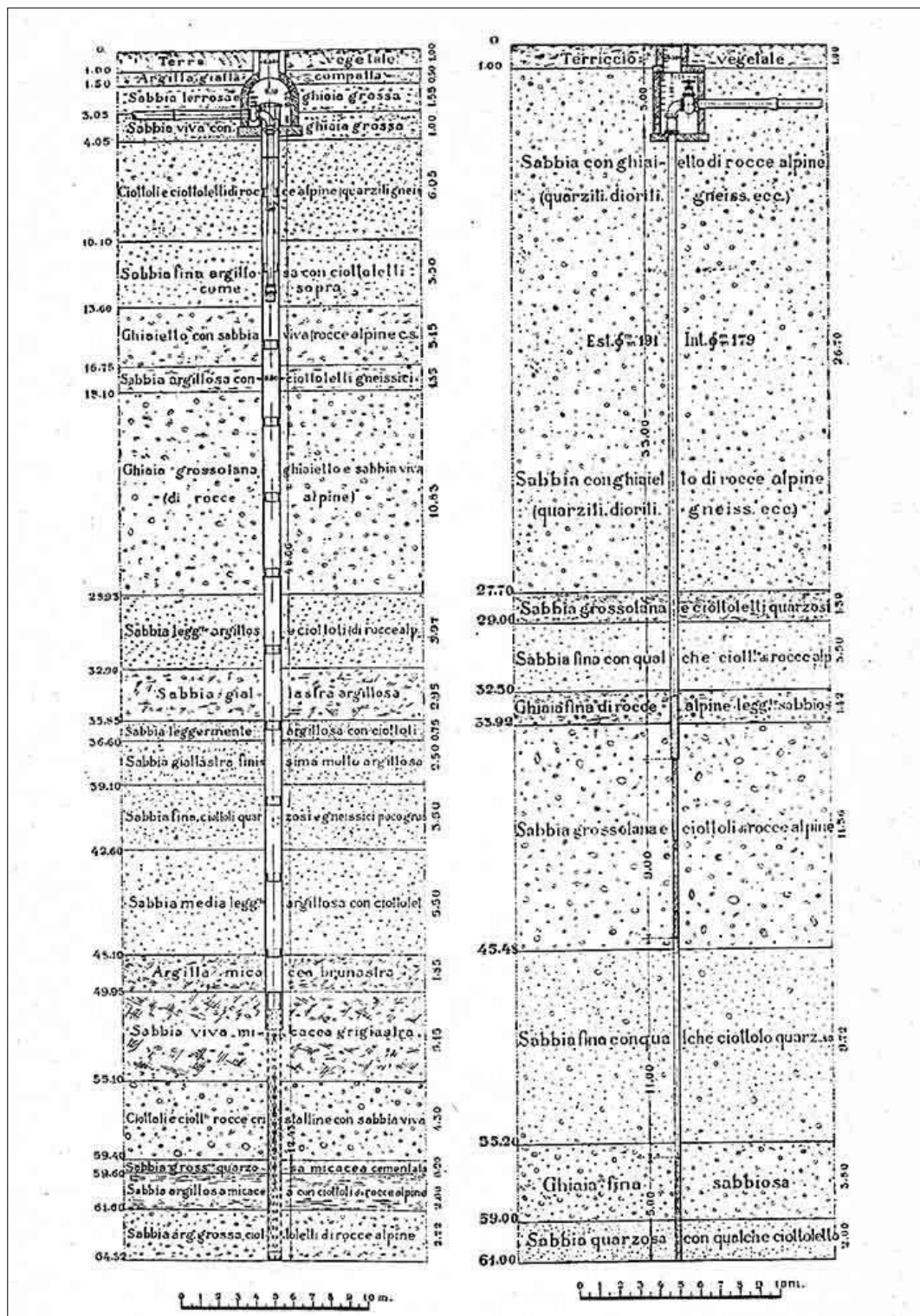


Fig. 11. A sinistra «Milano, Strada Comasina. Sezione del pozzo N. 14», profondità: 64,32 m; a destra «Milano, Cascina Maggiolina. Sezione del pozzo N. 3», profondità: 61 m (Celso Capacci, *Acquedotti ed acque potabili*, Ulrico Hoepli Editore libraio della Real Casa, Milano 1918, pp. 288-289).



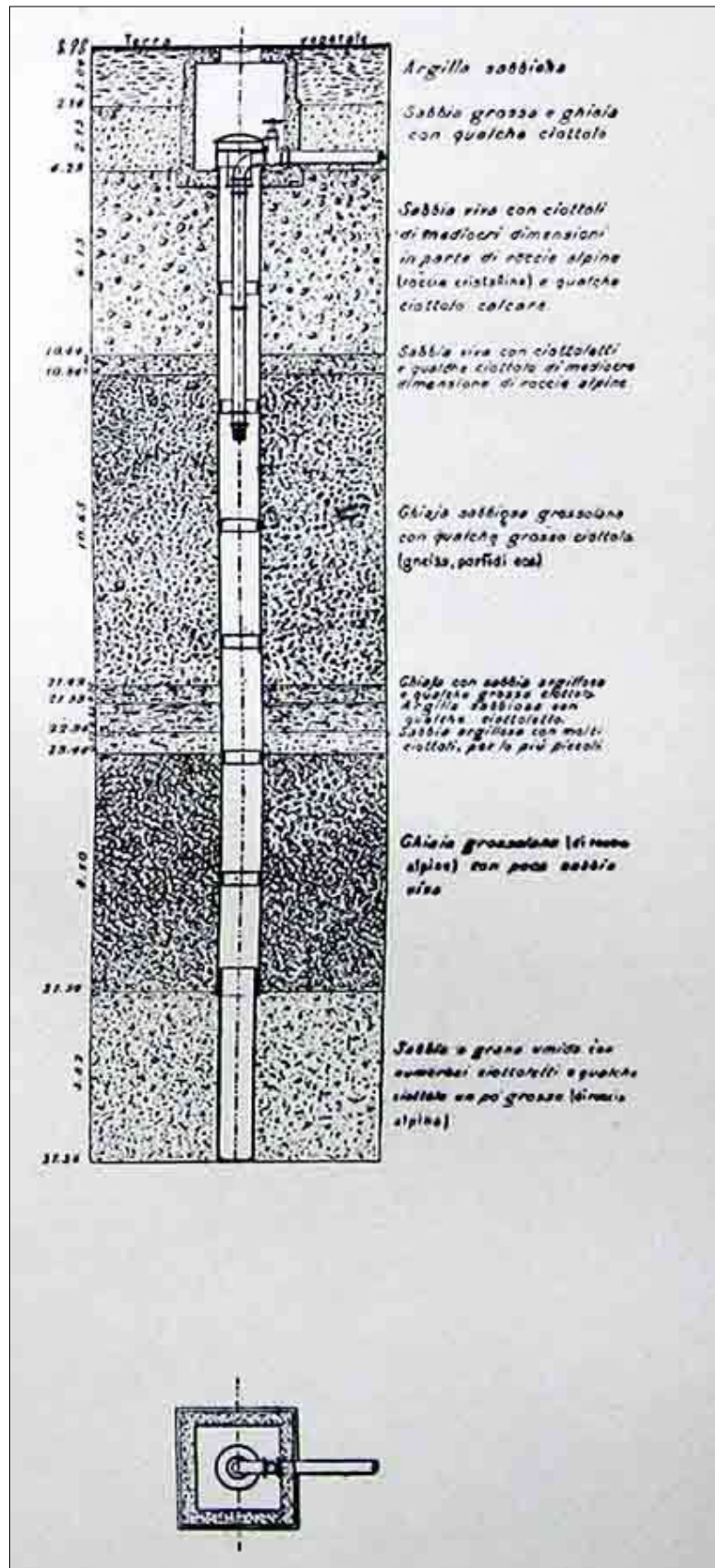


Fig. 12. Pozzo trivellato profondo 37,36 m (AA.VV., Milano nel 1906, Edizione fuori commercio, Amministrazione Municipale, Tipografia Umberto Allegretti, Milano 1906, p. 127).



3. L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO URBANO IN EPOCA PREINDUSTRIALE

L'idraulica antica

Con la parola acquedotto si va a definire un sistema, tanto semplice quanto complesso, che consente di trasferire l'acqua dal punto di presa a quello di utilizzo. La parola deriva dal latino *aqueductus*, ovvero «conduttura d'acqua», ed è l'insieme delle opere che servono appunto alla presa dell'acqua, sia essa o meno potabile, alla sua condotta (o trasporto) e alla sua distribuzione.

La prima distinzione avviene tra l'acqua potabile e l'acqua non potabile, dove già agli albori della Storia l'acqua potabile condotta assume connotati politici e sociali, oltre che economici. Il continuo apporto di una rilevante massa d'acqua diviene indispensabile qualora la comunità tenda a superare una certa soglia numerica e,

almeno nel passato, il superamento di tale soglia poteva essere direttamente connesso all'incremento dell'apporto di acqua.

Le acque da captare potevano e tutt'oggi possono, essere sorgenti, lacustri, fluviali, sotterranee (falda), di bacino artificiale; a seconda della loro natura si avrà un diverso impianto di captazione (fig. 13).

I cinque fattori legati all'attuale approvvigionamento idrico, ovvero il prelievo, il trasporto, l'immagazzinamento, la distribuzione e il sollevamento erano già stati risolti almeno duemilacinquecento anni fa.

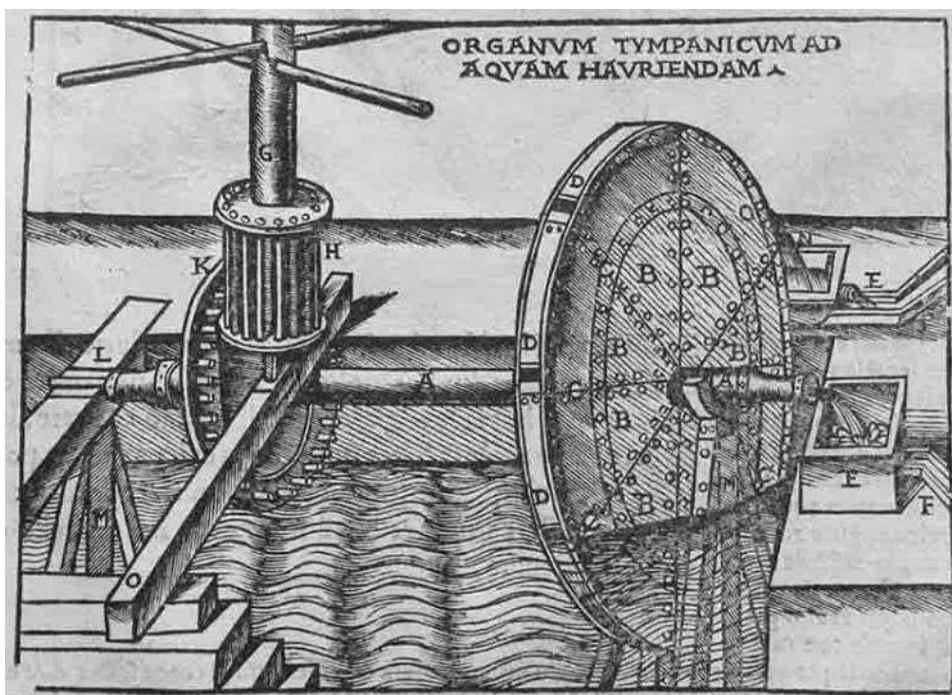


Fig. 13. «Adesso de li organi quali sono trouati da cauare aqua in qual modo se faciano de uarie generatione: lo exponaro. Et primamente parlaro del Tympano» (Cesare Cesariano, Vitruvio De Architectura, op. cit., X, CLXIX).

Le principali opere architettoniche e ingegneristiche componenti un acquedotto sono le seguenti:

- opere di presa: per captare l'acqua nel luogo dove essa è naturalmente disponibile;
- condotta adduttrice (o condotto adduttore): necessaria per portare l'acqua dal luogo di captazione a quello di fruizione, dove per "condotta" s'intende la tubazione generalmente cilindrica e per "condotto" il canale chiuso, o lo speco (*specus*), dove l'acqua scorre a pelo libero; vi sono casi in cui nello speco è alloggiata una condotta in cotto, eternit, o altro materiale, in cui l'acqua viene fatta scorrere per preservarne le qualità e comunque evitandone il possibile inquinamento;
- opere di accumulazione o serbatoi: servono all'immagazzinamento dell'acqua nei periodi in cui il consumo è inferiore alla portata dell'adduttrice, utilizzandola invece quando si verifichi la condizione opposta;
- rete di distribuzione (condotte a rete): complesso di piccoli canali o di tubature che porta l'acqua nei punti in cui deve essere utilizzata;
- impianti privati: sistema di piccoli canali (o più sovente di tubature) che allacciato alla rete di distribuzione fornisce direttamente gli utenti privati.

Già in antichità la presa dell'acqua era fatta con pozzi, discenderie o cunicoli che si addentravano nel sottosuolo o nei fianchi dei rilievi, per raggiungere l'acquifero o la falda in pressione, o mediante serbatoi che includevano le polle, oppure captando l'acqua da fiumi, torrenti, bacini naturali o artificiali (figg. 14, 15).

Dopo averci parlato con chiarezza dell'acqua, del suo reperimento e della distribuzione mediante tubature, Marco Vitruvio Pollione ci dice che si deve passare dalla fase di progettazione al tracciamento dell'opera idraulica di condotta nel sottosuolo e/o in superficie. Generalmente si ricorreva al sistema dell'allineamento esterno e della coltellazione, che almeno presso i Romani avveniva con gli strumenti utilizzati nella tecnica agrimensoria (fig. 16). Ancora Vitruvio menziona l'utilizzo della strumentazione per stabi-





Fig. 14. Antico acquedotto ipogeo esplorato e rilevato nell'Agro Tarquiniese (N° Catastale CA 00052 LA VT).

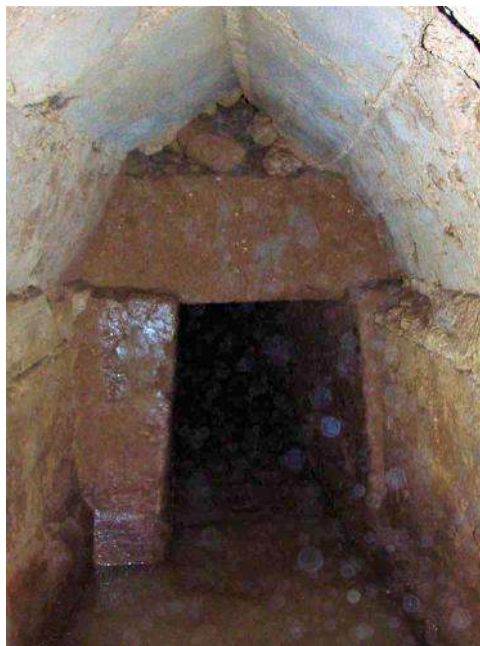


Fig. 15. Antico acquedotto ipogeo esplorato e rilevato nell'Agro Volsiniese (N° Catastale CA 00117 LA VT).

lire i livelli: «Cuius ratio est prima perlibratio. Libratur autem dioptris aut libris aquariis aut chorobate, sed diligentius efficitur per chorobaten, quod dioptrae libraeque fallunt» («Per prima cosa bisogna stabilire il livello servendosi delle diottré, delle livelle e del corobate. Quest'ultimo è comunque lo strumento più preciso, a differenza degli altri che possono trarre in inganno») (Marco Vitruvio Polione, *De Architectura. Libri X*, Luciano Migotto -traduzione di-, Edizioni Studio Tesi, Pordenone 1997, p. 389, VIII, V, I).

Visto che l'acquedotto poteva essere realizzato non solo esclusivamente nel sottosuolo, ecco che cosa specifica Vitruvio: «Ductus autem aquae fiunt generibus tribus: rivis per canales structiles, aut fistulis plumbeis, seu tubulis fictilibus. Quorum hae sunt rationes. Si canalibus,

ut structura fiat quam solidissima, solumque rivi libramenta habeat fastigata ne minus in centenos pedes <sicilico ne plus> semipede. Eaeque structurae conformicentur, ut minime sol aquam tangat», («Esistono tre tipi di condutture: canali in muratura, condotte in piombo e tubazioni di terracotta. I criteri di realizzazione sono i seguenti: nel primo caso la costruzione deve essere eseguita in solida muratura, con una pendenza compresa tra un quarto e un mezzo piede ogni cento, dotata di una copertura a volta per proteggere l'acqua dal sole») (Ibidem, pp. 390-391, VIII, VI, I.).

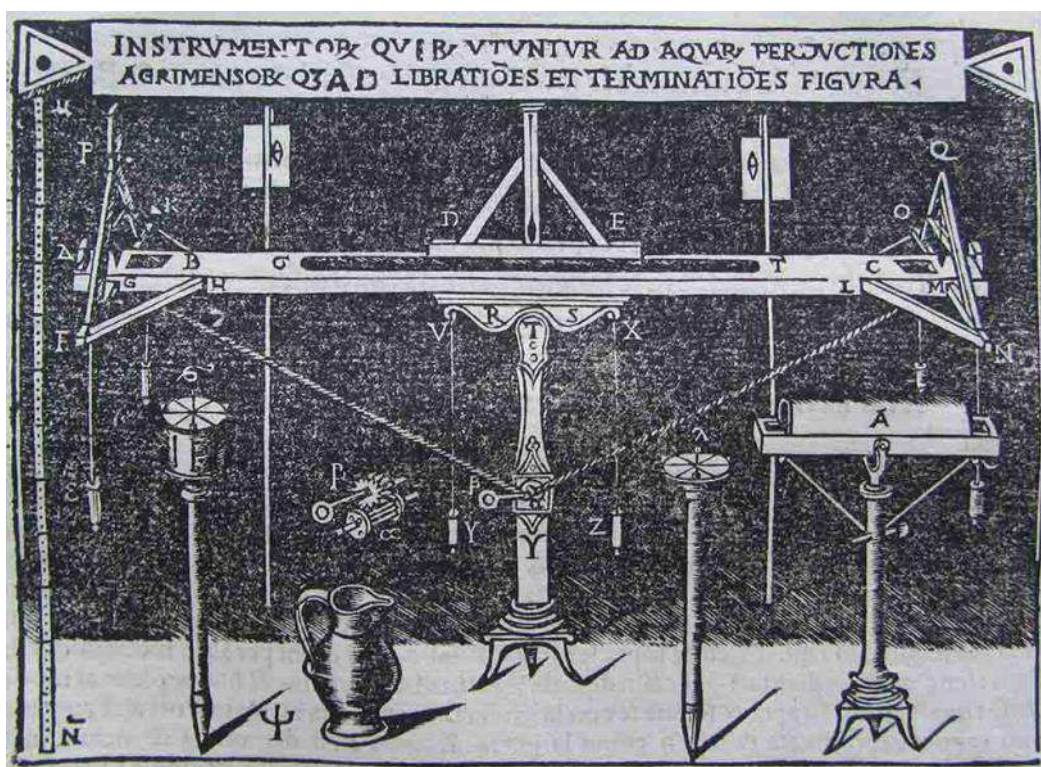


Fig. 16. Raffigurazione del corobate citato da Vitruvio (Cesare Cesariano, Vitruvio De Architectura, op. cit., VII, CXXXVIII).



Milano, la Città dei pozzi

Torniamo ora alla situazione della capitale della Longobardia, ovvero l'odierna Lombardia. Le fonti storiche e le indagini archeologiche attestano che fino dall'antichità nel territorio attualmente occupato dalla città di Milano gli abitanti si sono approvvigionati d'acqua potabile mediante i pozzi, detti "a gola" oppure "ordinari". Certamente nel tempo si sono utilizzate anche le sorgenti naturali e altrettanto certamente le acque dei fontani-

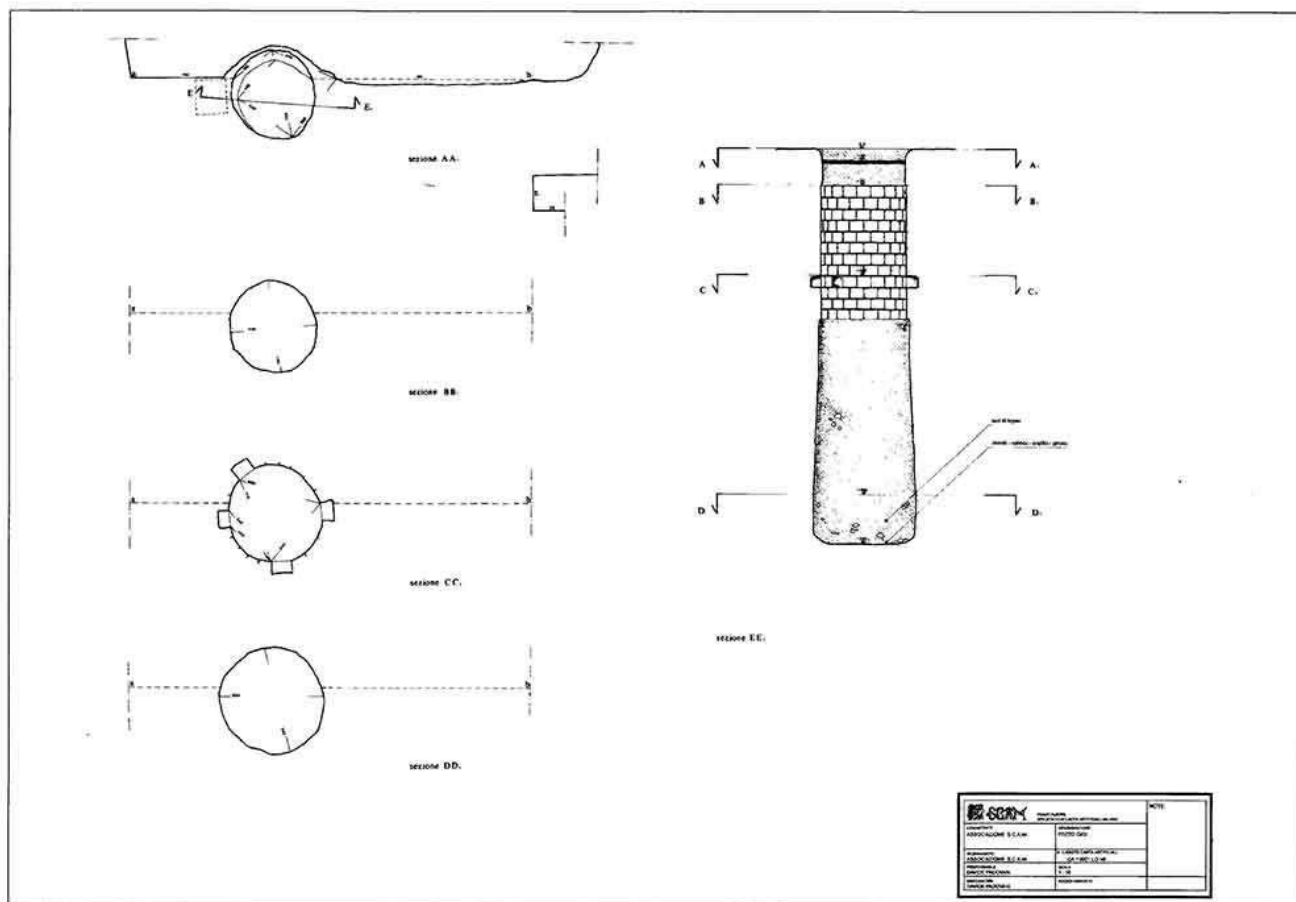


Fig. 17. Pozzo rilevato nei sotterranei della Chiesa di San Simpliciano a Milano dagli speleologi dell'Ass.ne S.C.A.M. (N° Catastale CA 10021 LO MI).

li e dei corsi d'acqua, ma il pozzo è rimasto fino ai giorni nostri il manufatto attraverso cui ottenere il liquido prezioso a fini potabili. Nel XIV sec. Bonvesin da la Riva ci parla della bontà dell'acqua dei pozzi di Milano, esordendo così: «Dentro la città non vi sono cisterne né condutture di acque che vengano da lontano, ma acque vive, naturali, mirabilmente adatte a essere bevute dall'uomo, limpide, salubri, a portata di mano, mai scarseggianti anche se il tempo è asciutto, e tanto abbondanti che in ogni casa appena decorosa vi è quasi sempre una fonte di acqua viva, che viene chiamata pozzo» (Bonvesin da la Riva, *Le meraviglie di Milano*. De magnalibus Mediolani, op. cit., p. 43, I, IV).

In epoca storica e almeno fino alla fine del XVIII sec. l'approvvigionamento d'acqua potabile a Milano è stato garantito dai soli pozzi ordinari, intesi come i più comuni, usuali, poco profondi e meno dispendiosi da realizzare (figg. 17, 18). Essi captavano la falda freatica superficiale, non confinata, dove il livello piezometrico coincideva con il livello dello strato saturo. Solo nel XIX sec. e con lo sviluppo tecnologico si cominciano ad utilizzare altri sistemi di scavo per il raggiungimento di acquiferi profondi, andando a impiantare i pozzi

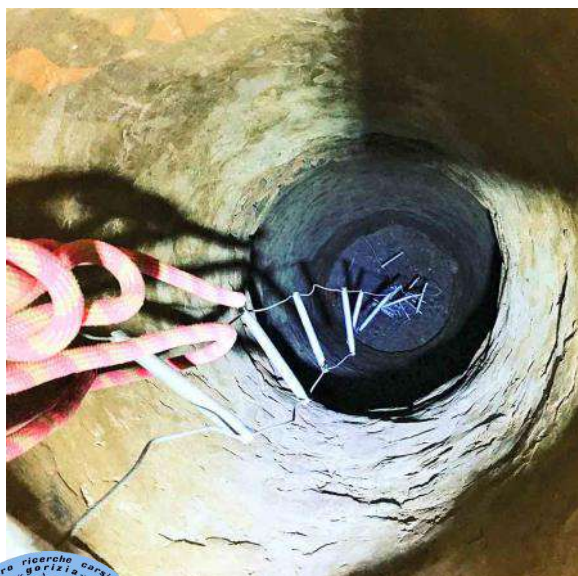


Fig. 18. Interno del Pozzo dell'Abbazia di Chiaravalle a Milano (N° Catastale CA 10047 LO MI).



tubolari, distinti in “pozzi battuti” e “pozzi trivellati”. In ogni caso anche i nuovi tipi di pozzo saranno poi fatti rientrare nella categoria dei pozzi ordinari, sia perché cesseranno gli scavi manuali, sia perché si smetterà di usufruire dei vecchi pozzi poco profondi (Maria Antonietta Breda, Gianluca Padovan, *Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano. Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano*, Hypogean Archaeology Research and Documentation of Underground Structures N° 10, British Archaeological Reports, International Series 2894, Oxford 2018, pp. 77-125).

Il “Pozzo della Basilica di San Salvatore – Santa Tecla” (IV sec.)

L'organizzazione dei cantieri edili mette costantemente in luce l'esistenza di pozzi ordinari antichi, caduti in disuso e successivamente rimasti seppelliti dall'innalzamento del piano di calpesio urbano. Prendiamo in considerazione un esempio per tutti: l'apertura, nel gennaio del 1943, del cantiere in Piazza del Duomo per la costruzione del più grande rifugio antiaereo in cemento armato del Comune di Milano (Maria Antonietta Breda, *Politecnico di Milano: archeologia industriale e fonti per lo studio dell'edilizia nel settore della protezione anti aerea*, in R. Basilico, M.A. Breda, G. Padovan -a cura di-, *Archeologia del rifugio antiaereo: utilizzo di opere ipogee antiche e moderne per la protezione dei civili*, Hypogean Archaeology Research and Documentation of Underground Structures N° 6, British Archaeological Reports, International Series 2218, Oxford 2011, pp. 195-236). Anche in questo caso la fossa di fondazione mette in luce numerosi pozzi ordinari sia medievali sia d'epoca romana, bene indicati in una planimetria conservata presso la “Cittadella degli Archivi e Archivio Civico di Milano”. Essa mostra che in un'area di poco superiore ai 2600 m² si sono rinvenute ben ventuno perforazioni a pianta circolare del terreno, in pratica dei pozzi. La tavola è priva di legenda, pertanto oggi non è possibile inquadrare cronologicamente le strutture disegnate e nemmeno sapere con certezza se le opere a pianta circolare siano tutte riferibili a pozzi ordinari, oppure se alcuni siano stati costruiti per essere pozzi perdenti o fosse settiche, oppure se verosimilmente alcuni pozzi ordinari siano stati poi riutilizzati per il drenaggio o per lo smaltimento delle acque nere.

Di tutti questi ventuno “pozzi” ne è stato conservato uno soltanto, ma nella sola parte superiore, in quanto era un pozzo ordinario pertinente alla Basilica di San Salvatore – Santa Tecla; gli altri sono stati sacrificati con la costruzione del rifugio antiaereo. Oggi lo si può vedere proprio accanto all'ex rifugio, pur non nell'originaria posizione, attraverso i cristalli negli spazi sotterranei della Metropolitana, tra Linea 1 e Linea 2, corredato e valorizzato con appositi pannelli esplicativi.

L'Acquedotto di Milano

Come già detto, stando alle fonti storiche gli abitanti di Milano hanno utilizzato innanzitutto l'acqua dei pozzi ordinari che attingevano al primo *aves* e ad oggi non sono state trovate le tracce di alcun antico impianto idraulico riconducibile a un vero e proprio acquedotto destinato alla distribuzione dell'acqua potabile al pubblico. Agli archeologi e non a loro soli pare starno che durante la dominazione romana Milano sia rimasta priva di questo tangibile segno della potenza imperiale. Le motivazioni potrebbero essere molteplici e meriterebbero un'ampia trattazione.

Ad ogni buon conto ci si può limitare a considerare che l'attenzione alle opere del passato non è mai stata puntuale e a cavallo tra Otto e Novecento, in pieno fervore edilizio e con la costruzione dei moderni impianti di fognatura e d'acquedotto, molte opere antiche sono andate perdute. In tempi più recenti sono stati rinvenuti e studiati tratti di condotti idraulici, ma dal tracciato contenuto e destinati a uno specifico utilizzo. Dal momento che l'acquedotto era una mostra di potenza e successivamente diventava una necessità irrinunciabile, per quanto riguarda il caso di Milano le ipotesi possono essere le seguenti:

- a) in epoca romana non è stato costruito alcun acquedotto, pertanto la popolazione ha continuato ad approvvigionarsi mediante i sistemi utilizzati in precedenza, tra cui figurano innanzitutto i pozzi ordinari;
- b) ad oggi non sono state ancora messe alla luce le tracce di un acquedotto d'epoca romana, oppure quanto rinvenuto non è stato riconosciuto per tale;
- c) l'acquedotto esisteva, non è stato “cercato” nel giusto posto e comunque quanto trovato non è stato riconosciuto per quello che era.

Nell'eventualità che la prima ipotesi sia quella esatta, occorrerà chiedersi per quale motivo l'impero non costruì a Milano l'acquedotto. Con ogni probabilità la risposta va ricercata in primis nei rapporti tra Celti e Romani intercorsi tra la presupposta conquista di Milano avvenuta nel 222 a. e il primo secolo avanti l'anno zero. In secondo, ma non secondario luogo, occorrerà finalmente chiarire la consistenza di “Milano” quale città capitale dell'Insubria, ovvero se mantenerla a livello d'un semplice villaggio poco organizzato (come tutt'oggi vuole la così detta “archeologia ufficiale”) oppure accettare il fatto che fosse una vera e propria città. E come grande e bene organizzata città doveva avere l'approvvigionamento idrico strutturato mediante i pozzi.

Nei secoli successivi si può parlare di un'unica eccezione: l'esistenza di un acquedotto riservato esclusivamente ai duchi di Milano.



L'Acquedotto del Duca

A seguito dei lavori per la costruzione della fognatura a Milano è venuto alla luce un manufatto medievale destinato all'approvvigionamento idrico. A tale proposito scrivono tre ingegneri del Comune di Milano: «La canalizzazione più antica era formata da due condotti affiancati realizzati con tubi tronco-conici di terracotta, imboccati l'uno nell'altro, con rinfranco in muratura e protetti nella parte superiore da tavelloni in cotto, tutti e due poggianti su un lastricato stradale di epoca tardo romana. L'ingegner Poggi nella sua pubblicazione ricorda il ritrovamento di un condotto del tutto simile, individuato nei lavori di costruzione della fognatura in Ponte Vetro nel 1878 e quelli di corso Garibaldi e piazza del Duomo nel 1892. Un analogo condotto, rinvenuto durante i lavori di costruzione di un condotto di fognatura in piazza Lega Lombarda, è tuttora conservato in una cameretta sotterranea, realizzata all'esterno del medesimo condotto. Considerati i luoghi in cui sono avvenuti i ritrovamenti, ed anche la struttura e le dimensioni dei canali, è possibile che si tratti di un unico condotto che, con molta probabilità, non serviva da fognatura, ma per convogliare nel centro della città acque chiare destinate all'alimentazione di fontane. Ricostruendone il probabile tracciato, da piazza Lega Lombarda a piazza del Duomo, lungo il percorso delle vie Anfiteatro, Corso Garibaldi, Ponte Vetro e Broletto si potrebbe individuare in essa la condotta d'acqua che alimentava la peschiera costruita da Azzone Visconti (1330-1333) nel mezzo del suo palazzo, edificato sull'area dove ora sorge il Palazzo Reale» (Antonio Gentile, Maurizio Brown, Giampiero Spadoni, *Viaggio nel sottosuolo di Milano tra acque e canali segreti*, Comune di Milano, Ufficio Editoriale, Milano 1999, pp. 63-64).

A proposito di Azzone Visconti (Milano 1302 – Milano 1339) e della peschiera scrive Pietro Verri nella seconda metà del Settecento: «Oltre le fabbriche pubbliche delle mura, de' ponti, delle strade; questo Principe rifabbricò, ed ornò, in modo meraviglioso per que' tempi, il palazzo già innalzato dal di lui



Fig. 20. Lastra di fonte con undici cannelle della Chiesa primigenia di Santa Maria alla Fontana.

avo Matteo Primo; dove ora sta la Regia Ducal Corte (...). In mezzo al cortile v'era una magnifica peschiera, entro della quale dalle fauci di quattro leoni, scolpiti in marmo con nobile lavoro, sgorgava l'acqua limpidissima, ed abbondante; e quest'acqua, la quale presentemente passa coperta sotto della Regia Ducal Corte, l'aveva

Azone raccolta da due sorgenti ritrovate fuori di Porta Comasina, nel luogo detto alla Fontana; e per canali sotterranei l'aveva condotta fino al suo Palazzo. S'ingannano coloro, che confondono quest'acquedotto col Seveso, colla Cantarana, o col Nirone. Non so se presentemente potrebbe quest'acqua sfogare come prima entro di una peschiera; perché il suolo con le ripetute demolizioni, e fabbriche accadute in quel Palazzo, si è notabilmente innalzato; come si vidde l'anno 1779 allorquando si abbassò la strada, che divide il Duomo dalla Corte, la quale si era alzata più di tre braccia da che venne fabbricato il Duomo» (Pietro Verri, *Storia di Milano. Tomo Primo*, Stamperia di Giuseppe Marelli, Milano 1783, pp. 334 e 336).

Con ogni probabilità le sorgenti menzionate erano prossime alla chiesa intitolata a Santa Maria alla Fontana, presso l'omonima piazzetta. Una delle due, ma più probabilmente una terza, potrebbe essere quella che alimentava la "fonte miracolosa", an-



Fig. 19. Santa Maria alla Fontana: epigrafe di fondazione della prima piccola chiesa racchiudente la fonte antica.



4. I POZZI DI MILANO NEL XIX SECOLO

I pozzi “modenesi” o “artesiani”

Nelle epoche passate a Milano si sono scavati manualmente, oltre ai pozzi ordinari, anche i così detti “pozzi modenesi”, comunemente noti come “pozzi artesiani”, i quali sfruttavano e tutt’oggi sfruttano le falde acquifere in pressione. Oggi si può affermare che l’Acquedotto Civico metropolitano sia un eccellente esempio d’impianto d’approvvigionamento sfruttante unicamente acquiferi profondi in pressione mediante “pozzi modenesi”.

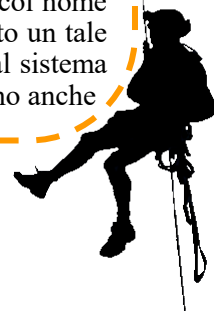
Già ai primi del XVIII secolo il medico e naturalista Antonio Vallisneri (Trassilico 1661 – Padova 1730) ha scritto: «Mi viene tosto in mente quel raro miracolo de’ pozzi, o fonti di Modena [Modena. *N.d.A.*], e riflettendo al già noto sotterraneo perpetuo fiume, che passa, e freme sotto le fondamenta della medesima, immaginai, che fosse appunto lo stesso, che a quelli somministrasse sempre abbondevoli l’acque. Ha questo particolar privilegio, o dottissimi Accademici, non solamente quella Città, ma gran parte de’ borghi suoi, e de’ campi, e delle terre particolarmente verso Bologna, che in qualunque immaginabile sito si scavi il terreno alla profondità di settantatre piedi romani, si trovi uno strato, come un pavimento di dura creta, che bucato con un certo trapano, lungo sei piedi, sbocca di repente dall’apertura fatta con tale, e tanto empito l’acqua compressa, e stivata in quelle angustie, che arriva in un batter d’occhio, torbida sulle prime, e rigogliosa, fino alla sommità del pozzo, indi schizza, e trabocca da’ margini del medesimo, sparpagliandosi d’intorno, forma all’aria sfogata una fonte, che manchezza non riconosce giammai» (Antonio Vallisneri, *Lezione accademica intorno all’origine delle fontane*, Seconda Edizione, Antonio Bortoli, Venezia 1726, pp. 12-13).

Così si legge, invece, in un testo del 1830: «Molto si è parlato e si parla tutt’ora de’ *pozzi artesiani*, i quali più veramente potrebbero nominarsi *italiani* o *modenesi*, perché già da due secoli si sono scavati que’ pozzi nel Modenese e quindi se n’è sparsa la notizia e se n’è cominciata la pratica anche a’ paesi stranieri. Il sig. Garnier che ha pubblicato nel 1827 un compiuto trattato sui pozzi detti Artesiani, dice che le prime ricerche fatte su le fontane salienti o sui pozzi trivellati, sembrano essere state intraprese (almeno in Francia) nella estensione del terreno che comprende il dipartimento del Passo di Calais, composto dell’antica provincia dell’Artesia, della provincia di Bologna sul mare, del Calaisis, dell’Andreisis e di una piccola porzione della Picardia. Almeno, dicono i Francesi, questa opinione è la più generale, e quello che tenderebbe a confermarla, è la denominazione stessa di *pozzi artesiani* data alle fontane o a’ pozzi dello stesso genere stabiliti in altri paesi. Vero è bensì, che si conoscono da più di un secolo le acque o le fontane salienti della Bassa Austria, e i pozzi forati o trivellati de’ contorni di Modena e di Bologna, come pure la fontana che il cel. Cassini fece sorgere nel forte Urbano, la cui acqua si innalzava al di sopra del terreno all’altezza di 5 piedi. Conoscevano però anche i Francesi il nome antico di pozzi modenesi, e il cel. Mabillon inserì ne’ suoi viaggi d’Italia fatti sulla fine del sec. XVII una lunga dissertazione de *Fontibus mutinensibus*, o delle acque salienti del Modenese ch’ei riguardava come meravigliose. Assai moderna all’incontro è la denominazione di *pozzi artesiani*» (Società di Letterati italiani -a cura di-, *Dizionario delle origini. Invenzioni e scoperte nelle arti, nelle scienze, nella geografia, nel commercio, nell’agricoltura ecc.*, Tomo terzo, Tipografia di Angelo Bonfanti, Milano 1830, pp. 1887-1888).

Ancora nella seconda metà dell’Ottocento il già citato Elia Lombardini accenna a proposito del medico modenese Bernardino Ramazzini, il quale «pubblicò nel 1691 la bellissima sua Memoria *sui pozzi modenesi*, ove dà ragguaglio delle esperienze da lui istituite onde indagare come si compia il fenomeno di quelle fonti saglienti» (Elia Lombardini, *Dell’origine e del progresso della scienza idraulica nel milanese ed in altre parti d’Italia*, Premiata Lit. e Tip. degli Ingegneri Editore B. Saldini, Milano 1872, p. 59). Il testo citato da Lombardini, redatto in latino, è il seguente: Bernardino Ramazzini, *De fontium mutinensis admiranda scaturigine. Tractatus physico-hydrostaticus*, Tipografia eredi Suliani, Modena 1691.

Nella *Prefazione* ai *Diari* di Marino Sanuto leggiamo l’accento a un pozzo trapanato (o trivellato), che portò a raggiungere un nuovo acquifero d’acqua potabile a Venezia: «cioè la scoperta dell’acqua dolce a gran profondità sotto il suolo di Venezia, ricavata mediante terebrazione in campo S. Agnese. Assaggiò egli stesso l’acqua che era buonissima. Il fatto non è senza importanza, perché tre secoli dopo nel luogo stesso, e forse a causa dell’antica perforazione, volendosi fondare un pozzo tubolare, si ebbe il fenomeno di un grande scoppio, che danneggiò le case vicine. Un altro pozzo si trivellava nel 1533 a S. Barnaba, tre secoli prima che si inventassero i pozzi artesiani» (Rinaldo Fulin, Federico Stefani, Nicolò Barozzi, Berchet Guglielmo, Allegri Marco -a cura di-, *I Diari di Marino Sanuto (MCCCCXCVI-MDXXXIII)*, Prefazione, Stabilimento Visentini cav. Federico Editore, Venezia 1879-1902, p. 93. In nota indica: *Diarii* LV, 414 e 493. Luglio 1533).

Ecco quanto scrive Donghi, considerando che nel suo pezzo parla di “pozzi trivellati”: «In Italia le prime trivellazioni del suolo allo stesso scopo furono fatte su vasta scala in territorio di Modena, per cui da noi i *pozzi artesiani* si conoscono anche sotto il nome di *pozzi modenesi*. Gli Americani invece attribuiscono il merito dell’invenzione di questo sistema di pozzi, all’americano Guglielmo Norton, donde vennero chiamati anche col nome di *pozzi tubolari Norton*. I Tedeschi asseriscono che fin dal 1831 a Berlino Enrico Malm abbia adottato un tale sistema di perforazione con tubi di legno. Gli Inglesi nella guerra d’Abissinia, nel 1864, ricorrevano al sistema di trivellazione del suolo con tubi di ferro per la ricerca necessaria all’esercito, per cui furono anche



detti pozzi abissini» (Daniele Donghi, *Manuale dell'architetto*, Vol. I, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino 1923, p. 343).

Ancora nel 1933 Alessandro Manetti pubblica un libro sull'utilizzo dei pozzi trivellati e così principia: «I numerosi e felici risultati che in alcuni paesi del Settentrione si ottenevano col ritrovamento delle acque sotterranee, ricercate per mezzo dei trafori così detti Modenesi o Artesiani; ed il perfezionamento degli ordigni proprii a tali opere conseguito dopo molta esperienza in Parigi dalla Compagnia degli intraprenditori Sigg. Flachet, indussero l'Ottimo Principe che ci regge a partecipare anche al nostro paese quel vantaggioso ritrovato» (Alessandro Manetti, *Descrizione delle macchine pe' trafori modenesi o artesiani e dei pozzi forati in Toscana dal 1929 al 1933*, Tipografia all'Insegna di Dante, Firenze 1933, p. 3).

Ad ogni buon conto l'ing. Celso Capacci prospetta, seppure a grandi linee, la questione e in modo inequivocabile: «L'arte dei pozzi artesiani e profondi è antichissima (...). Verso il mille si conoscevano pure molti pozzi artesiani in tutto il mondo allora conosciuto. Fu soprattutto però col principio dell'Evo moderno che i pozzi artesiani cominciarono a forarsi nella valle del Po onde condurre alla superficie dal sottosuolo le acque, e di questi pozzi l'uso fu frequente nei dintorni di Modena, onde dalla città furono detti *modenesi*. Il *Cassini*, il *Ramazzini*, lo *Spallanzani* e il *Belidor* ci dettero di questi pozzi accurate notizie, né qui è il caso di ricordarle. I terebratori modenesi portarono poi la loro arte nel Nord della Francia, nella Contea di Artois, ove ben presto la perforazione dei pozzi salienti prese un grande sviluppo, tantoché dal nome della regione si dissero *artesiani*» (Celso Capacci, *Acquedotti e acque potabili*, Ulrico Hoepli Editore libraio della Real Casa, Milano 1918, pp. 333-334).

I pozzi tubolari

Alla fine dell'Ottocento in Italia si sono scavati numerosi pozzi profondi e così riporta Capacci: «Le maggiori profondità sono state ottenute per la ricerca del petrolio. Così i vecchi pozzi di Salsomaggiore raggiungono i 600 e 700 m., mentre quelli moderni di Velleia e Montechino oltrepassano pure i 1000 m. Per l'acqua potabile si hanno profondità molto minori. I pozzi profondi per acqua potabile sono quelli di tutta la *Valle padana*. Essi hanno profondità variabili da 100 a 300 m.» (Celso Capacci, *Acquedotti e acque potabili*, op. cit., pp. 350) (figg. 21, 22, 23).

I pozzi tubolari vengono ampiamente impiegati anche a Milano, come si vedrà in seguito. Intanto si può ricordare che i primi due pozzi, diciamo sperimentali, realizzati nel 1888 accanto all'Arena Civica e nell'intento di utilizzarli per l'alimentazione del futuro acquedotto, raggiunsero uno la profondità di 80 metri e l'altro di quasi 150 metri.

A Milano i pozzi profondi attingono alle acque sottostanti il primo *aves*: «Le acque del secondo *aves*, altrettanto abbondanti e forse anzi più di quelle del primo, sono anche molto migliori di queste,

perché non vengono inquinate dal facile trapelamento dei rifiuti immondi e dall'umore che stilla fuori dai comuni e permeabilissimi pozzi neri e dalle fogne. Le acque del secondo *aves* sono soggette a una pressione naturale che spesso genera l'utilissimo effetto della ascensione

della colonna di acqua nell'interno de' pozzi trivellati o tubolari americani bene costruiti, aventi cioè i pezzi de' loro tubi bene uniti con giunti serrati e quasi ermetici. L'ascensione in realtà si riscontra in maggiore o minor grado, ma tuttavia quasi sempre, il che agevola assai la forma generale e la costruzione del pozzo, facendo più semplice, spedita e acconcia l'applicazione delle trombe e dei meccanismi per il loro movimento e sminuendo la spesa di esercizio per effetto



Fig. 21. Foto dei primi del Novecento di un pozzo trivellato a Milano.



Fig. 22. Inserzione pubblicitaria: «Tubi di ghisa», pubblicità d'epoca, in Milano, *Rivista del Comune di Milano*, N. 2, febbraio 1935.



del conseguente risparmio di forza. Che l'acqua del secondo *aves* sia buona è dimostrato da una esperienza lunga e lo si deduce anche dalle diverse analisi chimiche che si trovano pubblicate nelle circolari della ditta G. Piana» (Archimede Sacchi, *Le particolarità edilizie*, in Collegio degli Ingegneri ed Architetti - a cura di-, *Milano Tecnica dal 1859 al 1884*, Ulrico Hoepli editore-libraio, Milano 1885, pp. 119-120).

Celso Capacci ribadisce il concetto sui pozzi profondi di Milano scrivendo che «sono del genere artesiano, per quanto non emergenti, giacché il livello piezometrico delle acque sale a m. 2-4 sotto il piano stradale, il che costituisce un grande vantaggio per gli impianti di pompatura» (Celso Capacci, *Acquedotti e acque potabili*, op. cit., p. 285).

Il sistema dei pozzi Norton, detti anche "pozzi americani", era facile da impiegarsi ed economico, dando al contempo buoni risultati. Funzionava secondo il principio delle pompe ordinarie aspiranti: «Tale pozzo si costituisce di un tubo cilindrico di ferro diviso in quattro parti di varia lunghezza innestandosi l'una sull'altra a vite mediante una ghiera a madrevite. Il tubo più lungo si pianta per primo nel terreno essendo armato al fondo di una punta massiccia la quale è seguita da diversi ordini di forellini per dar adito all'acqua. Una pompa aspirante avvitata sull'ultima parte superiore del tubo, completa il pozzo. Il pozzo è infisso od estratto dal terreno con l'aiuto del battipozzo, il quale si compone di un cavalletto a tre gambe di ferro riunite in alto a cerniera mediante un cappello, entro il quale scorre per apposito foro il tubo che si vuol affondare: al detto cappello sono fissate due carrucole, le quali mediante due corde facilitano la percussione col maglio di ferro sopra un collare di percossa composto di due parti strette assieme da chiavarde, che le serrano contro il tubo, in un punto qualunque della sua lunghezza. Il maglio è di forma cilindrica con foro centrale pel passaggio del tubo» (G. Negri, *Memoriale pel sott'ufficiale dell'esercito in campagna*, Tipografia G. Vianini, Verona 1871, pp. 18-19).

5. L'ACQUEDOTTO CIVICO DI MILANO

La Città di Milano nel XIX secolo

Nel XIX secolo la Città di Milano, i circostanti Corpi Santi e i vicini borghi registrano un sensibile e costante aumento della popolazione. Pertanto all'incremento demografico fa seguito la necessità di una immediata e superiore disponibilità d'acqua potabile, nonché un più attento controllo delle condizioni igienico-sanitarie. Nel frattempo si registrano sempre più frequenti e perniciose le insorgenze coleriche imputabili, seppure solo in parte, all'utilizzo dell'acqua prelevata dai pozzi ordinari poco profondi. Pertanto nella seconda metà del XIX secolo a Milano si comincia a pensare alla costruzione di un acquedotto civico e di una fognatura moderna.

Un prezioso ed interessante documento relativo alle malattie e alla mortalità a Milano nel 1888 proviene dalla *"Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano"*. Datato 28 febbraio 1889, tale documento ha per oggetto: *«Le malattie infettive – Le acque potabili»*. Rimane chiara la necessità, per la città in piena crescita, di poter disporre di un acquedotto moderno al fine di contenere e ridurre le insorgenze infettive e abbassare il tasso di mortalità (figg. 24, 24a – 24g).

Se la tradizione idraulica italiana si è consolidata nella costruzione degli acquedotti con l'acqua scorrente a pelo libero, lo sviluppo tecnologico e industriale ha cominciato a studiare e realizzare acquedotti con le condotte metalliche in pressione e percorrenti tratte chilometriche. Di pari passo si sviluppano anche i sistemi di trivellazione per la captazione di acquiferi profondi.

Inizialmente a Milano ci si orienta verso la derivazione dell'acqua da sorgenti montane, anche su ispirazione, se così si può dire, dei recenti scritti di Elia Lombardini, il quale traccia il percorso e lo sviluppo della tecnica idraulica italiana nel libro *Dell'origine del progresso della scienza idraulica nel milanese ed in altre parti d'Italia*. Nella sua dissertazione divisa per punti specifica che Benedetto Castelli non possa essere considerato il fondatore della scienza idraulica, avendo tratto spunto per i suoi studi innanzitutto da alcuni lavori di Leonardo da Vinci (vedere utilmente lo "speciale" di *Sopra e Sotto il Carso*, rivista online del Centro Ricerche Carsiche Seppenhofer di Gorizia: *Sopra e sotto... il Castello di Leonardo*).

Fig. 23. Inserzione pubblicitaria: «Pozzi tubolari», pubblicità della ditta E. Stierlin di Milano, in Milano, Rivista del Comune di Milano, N. 10, ottobre 1934.



(N. 2 Stamp.)

ATTI

DELLA

GIUNTA MUNICIPALE DEL COMUNE DI MILANO

N.° 11995 generale

Prot.° il 1889

N.° 165 Riparto 9. 1. 2.

Prot.° il 1889

OGGETTO

*Le malattie infettive
Le acque potabili.*

(1) La popolazione di Milano nel 1888
fu calcolata a 373,352 abitanti.

Antecedente N. 188

~~DISCusso~~

28 febbraio 1889

N. 398 uff. Milano

Si può affermare, senza
tema d'essere smentiti, che le
malattie infettive che si verifi-
carono in Milano nel 1888 e
nei primi due mesi del corren-
te, non eccedano i limiti ordina-
ri.

Si può asserire, del pari,
che anche la mortalità generale
nel nostro Comune, ragguagliata
colla popolazione sempre crescenti,
non fu grave nel 1888, perché
anzi è lievemente diminuita,
nel biennio scors, in confronto
del 1886.

Al sostegno delle sopra espo-
ste persuasioni, lo scrivente trova
opportuno di rassegnare i seguenti
 prospetti statistici e notizie rela-
tive.

Milano - 19. Feb.

Fig. 24. Documento della Giunta Municipale di Milano datato 28 febbraio 1889, il cui oggetto è «Malattie infettive e acque potabili». Si analizza la situazione sanitaria della popolazione milanese che nel 1888 era di 373.352 abitanti (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



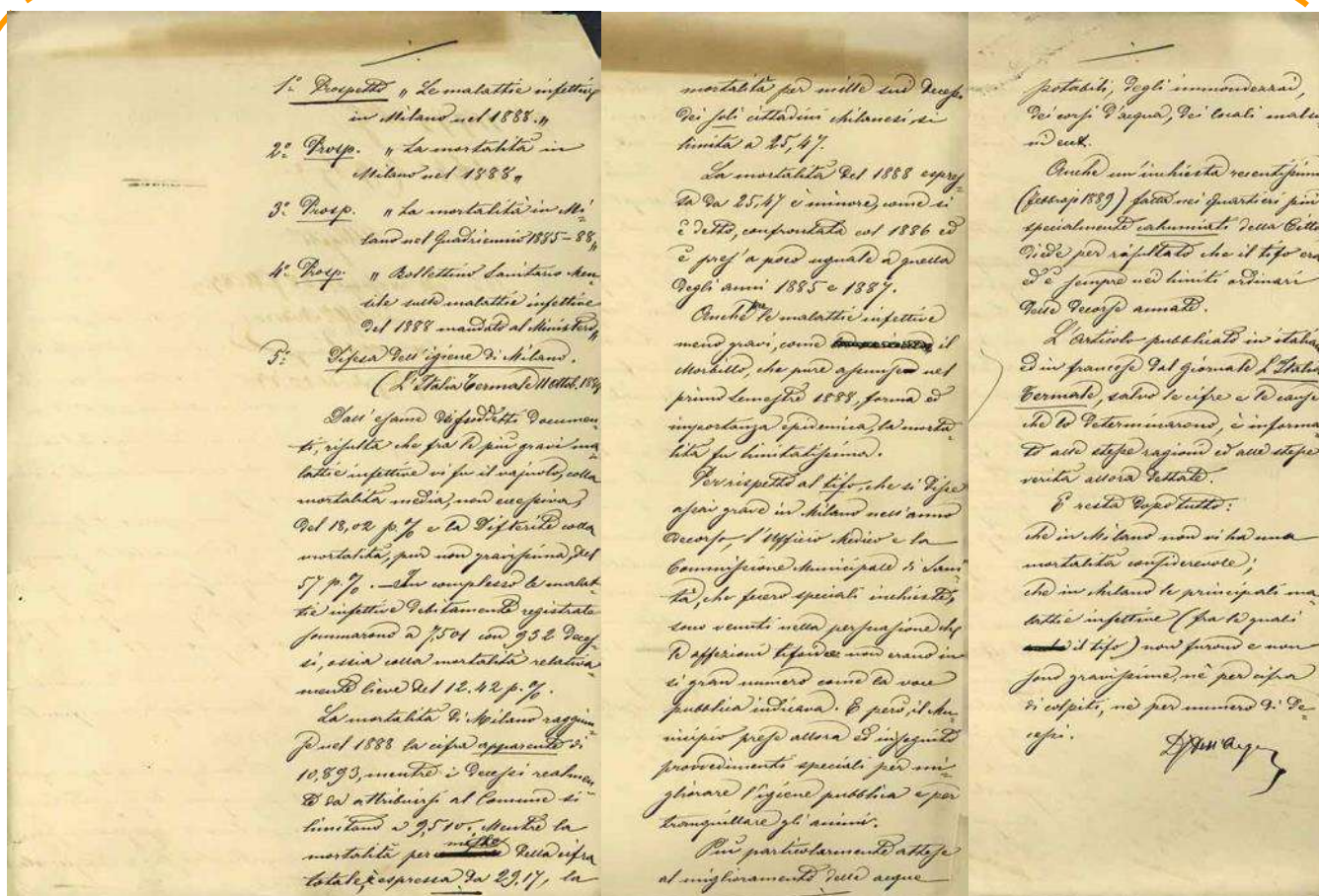


Fig. 24a - 24g. Prospetti e tabelle (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano). Ecco uno stralcio della relazione: «Dall'esame dei suddetti documenti risulta che fra le più gravi malattie infettive vi fu il vajuolo, colla mortalità media, non eccessiva, del 18,02 p.% e la difterite colla mortalità, pur non gravissima, del 57 p.%. In complesso le malattie infettive debitamente registrate sommarono a 7.501 con 932 decessi, ossia colla mortalità relativamente lieve del 12,42 p.%. La mortalità di Milano raggiunge nel 1888 la cifra apparente di 10.893, mentre i decessi realmente da attribuirsi al Comune si limitano a 9.510. Mentre la mortalità per mille della cifra totale, è espressa da 29,17, la mortalità per mille sui decessi dei soli cittadini milanesi si limita a 25,47 [etc.]. Per rispetto al tifo, che si disse assai grave in Milano nell'anno decorso, l'Ufficio Medico e la Commissione Municipale di Sanità, che fecero speciali inchieste, sono venuti nella persuasione che le affezioni tifoidee non erano in sì gran numero come la voce pubblica indicava. E però, il Municipio prese allora ed in seguito provvedimenti speciali per migliorare l'igiene pubblica e per tranquillare gli animi. Più particolarmente attese al miglioramento delle acque potabili, degli immondezzai, dei corsi d'acqua, dei locali malsani ecc.

Stato Sanitario del Comune di Milano nell'anno 1888

Le malattie infettive

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale	Mortalità annuale
Vajuolo	171	35	179	40	181	24	199	43	215	58	215	31	2215	1802
Scarlatina	152	18	108	34	53	22	169	6	129	9	51	6	1274	530
Difterite	70	19	15	6	52	6	52	5	128	28	22	18	1230	1300
Polmonite	8	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700
Scarlatina	9	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700
Varicella	15	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700
Infiammazione	15	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700
Totale	5	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700
Totale	5	5	17	11	13	8	16	7	18	9	37	11	125	5700

Fig. 24d.



Morti nel Comune di Milano nell'anno 1888

Mesi	Appartenenti		Totale
	Comune	altre Comuni	
Gennaio	951	160	1111
Febbraio	942	136	1078
Marzo	942	136	1079
Aprile	744	111	855
Maggio	766	105	871
Giugno	697	86	783
Luglio	618	99	717
Agosto	750	115	865
Settembre	666	101	767
Ottobre	682	118	801
Novembre	708	99	807
Dicembre	842	117	959
<i>N</i>	9510	1383	10893

Fig. 24e.

Mortalità in Milano

Anni	Popolazione Milanesi	Appartenenti ad altre Comuni	Effettiva mortalità in Milano	Mortalità per 1000 degli appartenenti al Comune
1885	343,272	1,561	8,756	25,50
1886	351,961	1,952	9,204	26,15
1887	361,212	1,955	9,195	25,40
1888	373,252	1,383	9,510	25,47

Fig. 24f.

1888
Bollettino Sanitario che si trasmette mensilmente al Ministero
dell'Interno sulle malattie infettive.

Mese	Numero di Morti denunciati	Polmonite e Pneumonia	Scarlatina	Difterite (Croup d'infant)	Tetano	Polmonite peripneumonica	Polmonite lobare	Polmonite diffusa (pleurite)	Totale
Gennaio	200	171	15	275	9	8	70		548
Febbraio	203	183	9	208	27	17	3	16	657
Marzo	192	171	8	556	60	13	24	43	876
Aprile	168	138	6	414	66	16	15	52	707
Maggio	256	197	9	269	70	19	17	128	709
Giugno	289	279	8	259	53	16	22	280	1.918
Luglio	338	328	7	147	44	14	13	128	1.682
Agosto	336	225	-	51	78	32	22	131	540
Settembre	194	187	5	36	104	29	30	162	534
Ottobre	149	137	1	25	55	20	26	123	387
Novembre	201	186	2	126	69	25	22	80	513
Dicembre	160	138	1	145	60	25	18	54	441
<i>Totale</i>	2586	2320	65	2711	695	234	213	1170	7512

Fig. 24g.



Proposte per un Acquedotto Civico moderno

Tra il 1877 e il 1881 ben tredici progettisti di condotte d'acqua presentano le proposte per la costruzione d'acquedotti in pressione su lunghe distanze per approvvigionare Milano. I pareri e le proposte inerenti la costruzione dell'acquedotto raggiungono anche le colonne delle riviste scientifiche quali, ad esempio, *Il Politecnico*, edito a Milano. L'autorevole rivista scientifica concede ampio spazio all'argomento, considerato di vitale importanza.

Uno di questi articoli è a firma dell'ing. Achille Riva: «Principio ed applicazione delle velocità sorgive alla estrazione dell'acqua potabile dal sottosuolo di Milano. Lettura fatta al Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano. Milano, 21 marzo 1886» ed è pubblicato nel 1887 (Achille Riva, *Principio ed applicazione delle velocità sorgive alla estrazione dell'acqua potabile dal sottosuolo di Milano. Lettura fatta al Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano*, in *Il Politecnico*, Milano 1887, pp. 157-167).

Riva sostiene che il percorso di un acquedotto alimentato dalle acque di sorgenti montane o da bacini lacustri sarebbe talmente lungo da richiedere la risoluzione di svariati fattori, tra cui l'attraversamento di troppe proprietà private, i costi di manutenzione, ecc. Rilancia quindi la soluzione che per lui, ma non per lui solo, sarebbe la migliore: ovvero l'utilizzo della sola acqua di falda per l'alimentazione dell'acquedotto e captata mediante pozzi profondi. A sostegno ulteriore della propria valutazione cita lo studio del prof. Archimede Sacchi trattante anche i pozzi di Milano. Difatti Sacchi aveva descritto taluni pozzi moderni, tra i quali figuravano quelli dell'Ospedale Maggiore e di alcune industrie tutte situate in Milano.

L'accantonato "Progetto dell'acquedotto del sottosuolo"

Il 14 luglio 1888 il Consiglio Comunale affida all'Ufficio Tecnico l'incarico di svolgere il "Progetto dell'acquedotto del sottosuolo", con presa d'acqua a monte della città, sulla base di approfonditi studi e osservazioni sullo stato della falda. Il 27 dicembre, dopo cinque mesi dall'affidamento dell'incarico, l'ing. Dell'Acqua espone al Consiglio un rapporto sugli studi avviati e che dovranno comporsi di quattro distinte parti a conclusione degli stessi.

Nella prima parte, ultimata nel dicembre 1888, sono eseguiti rilievi di livellazione in più di novecento pozzi esistenti per identificare l'andamento altimetrico della falda. Luogo dei rilievi e delle misure è una zona a monte della città abbastanza estesa ed elevata, avente una larghezza di 22 chilometri e una lunghezza di 79, nella direzione mediana da Gallarate (a nord ovest di Milano) a Paderno D'Adda (a nord est). In ogni pozzo sono posti dei capisaldi, collegati alla livellazione fatta, che consentono di conoscere le oscillazioni altimetriche della "lama d'acqua" e dedurre i criteri di variabilità della portata stessa. La seconda fase prevedeva l'apertura di otto o dieci pozzi trivellati nella medesima zona lungo la curva orizzontale «avente sulla città quell'elevazione riconosciuta necessaria perché l'acqua edotta dal sottosuolo vi arrivi con naturale pendenza e con una pressione non minore di 30 metri» (A. C., *L'acqua potabile per Milano*, in *Il Politecnico*, Febbraio, Milano 1889, p. 28).

L'Ufficio Tecnico disegna la relativa topografia in scala 1: 75.000 con l'indicazione di tutti i dieci pozzi e la mappa è oggi conservata presso la Cittadella degli Archivi e Archivio Civico di Milano.

Al dicembre 1888 erano stati già scavati due dei dieci pozzi previsti, il primo presso Castellanza e il secondo presso Nizzolina, e si prevedeva di concludere le trivellazioni e le analisi chimiche dell'acqua tra marzo e aprile 1889. Con la terza fase si sarebbe dovuto individuare il luogo migliore per la presa dell'acqua e con la quarta, da concludersi entro giugno 1889, si sarebbe finalmente giunti al progetto generale e dettagliato dell'Acquedotto con la collaborazione dell'ing. Oscar Smreker.

Ma lo studio si arresta alle prime trivellazioni e il progetto non viene approntato. Difatti era oramai ufficialmente "varato" il progetto dell'Acquedotto Civico alimentato dai pozzi profondi ricavati direttamente nell'area urbana. Dopo più di un decennio di proposte, discussioni pubbliche e studi si era infine giunti alla risoluzione di attingere l'acqua dal sottosuolo di Milano.

I "pozzi pilota" del 1888

Nel 1888, tra Piazza d'Armi, Foro Bonaparte e l'attuale via Dante, prendono avvio i lavori per la nuova "veste urbanistica" della zona adiacente il Castello di Porta Giovia. Lì sarebbe sorto un nuovo quartiere residenziale signorile a norma del nuovo Piano Regolatore dell'ing. Cesare Beruto e l'Amministrazione Municipale deve provvedere al servizio di acqua potabile e di fognatura con una certa celerità.

L'esecuzione del progetto determina lo scavo di due pozzi profondi nei pressi dell'Arena Civica, per verificare la quantità d'acque che si poteva pompare e la loro qualità. Tra il 20 e il 28 maggio si organizza il cantiere e lo stesso giorno 28 si procede alla trivellazione del primo pozzo, su terreno civico, a quota di 121,6 m s.l.m., a poco più di una decina di metri in posizione nord-ovest dal recinto dell'Arena. Lo scavo di questo primo pozzo è affidato all'ing. A. Zepperlen, direttore della Société Française des Petrôles e «noto per la sua abilità nel condurre importanti trivellazioni in Francia e in Italia e per le rapidissime, profonde ed economiche perforazioni che col suo sistema del tipo *Canadese*, aveva compito e stava allora eseguendo a Salsomaggiore per ri-



cerche di petrolio» (Vittore Zoppetti, *Di alcuni lavori di trivellazione fatti in Milano negli anni 1888-89 e progetti definitivi di condotta d'acqua potabile*, in *Il Politecnico*, Aprile, Milano 1890, p. 154).

Il lavoro prosegue ininterrottamente, giorno e notte, fino al 23 giugno, giungendo alla profondità di 146,23 m. La trivellazione dimostra l'esistenza di quattro orizzonti acquiferi: il primo tra 2,8 e 4,6 m di profondità (1,8 m di potenza), il secondo tra 15 e 29,5 m (14,5 m di potenza), il terzo tra 53,2 e 56,8 (3,6 m di potenza) e infine il quarto tra 96 e 99,51 m (3,51 m di potenza). Al termine del lavoro si estraggono i tubi fino all'orizzonte acquifero di 96 metri e si eseguono le necessarie prove per il sollevamento dell'acqua mediante pompe di diverso tipo. Dalle operazioni rimane chiaro che la pompa più adatta sia quella detta "americana", avente il diametro di 0,5 m. Dal pozzo si ottiene mediamente una portata d'acqua di 4-5 litri al secondo; il liquido è limpido, di buon sapore e le analisi ne riconoscono la perfetta potabilità.

Oggi i lavori di trivellazione del terreno si eseguono con pratici mezzi meccanici e in tempi assai ridotti, ma a quel tempo si era ancora lontani dal raggiungere tale efficienza ed efficacia e il lavoro umano manuale era prevalente. Eppure si ottenevano comunque degli ottimi risultati e questo è un aspetto tutt'altro che secondario nella storia dell'Acquedotto Civico.

Il secondo pozzo è trivellato allo stesso modo tra il 9 e il 30 luglio 1888, praticandolo a circa cinquanta metri dal primo in direzione di levante, quasi ad eguale distanza dalle mura dell'Arena, ma più vicino a Porta Tena-glia. Lo scavo raggiunge la profondità di 81,75 metri e vengono utilizzati solo due tubazioni di ferro: la prima avente diametro di 0,25 m e lunga 18 m, la seconda di diametro 0,203 m e di 64 m di lunghezza. I due scavi consentono di capire che i terreni attraversati sono tra loro assai differenti, nonostante la vicinanza. L'attento studio dei risultati delle due trivellazioni porta a concludere che gli acquiferi principali siano due: l'uno compreso tra i 25 e i 30 metri di profondità e l'altro tra i 53 e i 57 metri. Si constata inoltre che le acque estratte hanno le medesime caratteristiche di quelle del pozzo di Castellanza, fugando così ogni dubbio sulla scelta del luogo di estrazione dell'acqua per l'alimentazione dell'Acquedotto Civico. Il 14 luglio 1888 è approvato il progetto dell'ingegnere comunale Felice Poggi per un impianto meccanico, da eseguirsi nell'anfiteatro dell'Arena, destinato al sollevamento dell'acqua potabile a servizio del citato quartiere signorile tra Castello e Duomo. Tale impianto doveva coadiuvare anche la fognatura dello stesso quartiere progettata dal medesimo ingegnere.

L'Acquedotto Comunale s'inaugura dunque nel 1889 ed è da ascrivere alla realizzazione del primo impianto di sollevamento dell'acqua potabile, ma che viene eseguito nelle immediate vicinanze dell'Arena e non all'interno dell'Arena stessa, come previsto nel progetto originario, per questioni di sicurezza.

6. CENTRALI DI POMPAGGIO E CENTRALINE

Le Centrali di pompaggio dell'Acquedotto Civico di Milano

Elenco per anno d'inizio funzionamento delle quarantasei Centrali di pompaggio dell'Acquedotto Civico di Milano (fig. 25), tenendo conto che per alcune di queste la costruzione comincia l'anno precedente:

- 1889, Centrale di pompaggio *Arena*, viale Elvezia (dismessa nel gennaio 1909)
- 1890, Centrale di pompaggio *Parini*, via Giuseppe Parini (dismessa l'8.11.1907)
- 1897, Centrale di pompaggio *Rondò Cagnola*, rondò Luigi Cagnola (dismessa il 31.8.1956)
- 1902, Centrale di pompaggio *Benedetto Marcello (Loreto)*, via Benedetto Marcello n. 1 (dismessa)
- 1903, Centrale di pompaggio *Bastioni Venezia*, Bastioni di Porta Venezia (dismessa il 13.8.1935)
- 1904, Centrale di pompaggio *Armi*, viale Cassiodoro n. 14 (attiva)
- 1906, Centrale di pompaggio *Cenisio*, via Cenisio n. 39 (dismessa nel 1988)
- 1906, Centrale di pompaggio *Vercelli*, piazza Piemonte (dismessa)
- 1908, Centrale di pompaggio *Parco*, viale Elvezia (attiva)
- 1909, Centrale di pompaggio *Comasina*, via Luigi Menabrea n. 28 (attiva)
- 1913, Centrale di pompaggio *Maggiolina*, via Stresa n. 29 (dismessa)
- 1915, Centrale di pompaggio *Anfossi*, via Augusto Anfossi n. 40 (attiva)
- 1919, Centrale di pompaggio *Italia*, viale Emilio Alemagna (attiva)
- 1921, Centrale di pompaggio *Trotter*, via Giuseppe Giacosa n. 44 (dismessa)
- 1924, Centrale di pompaggio *Beatrice d'Este*, viale Beatrice d'Este n. 21 (attiva)
- 1925, Centrale di pompaggio *Indipendenza (Plebisciti)*, piazza Dateo (dismessa)
- 1926, Centrale di pompaggio *Palestro*, via Palestro (dismessa)



Fig. 25. Scultura in marmo presente nella galleria d'ingresso all'ala nuova (1941) di Palazzo Isimbardi, già sede della Provincia di Milano.



- 1926, Centrale di pompaggio *Crema*, via Crema (dismessa)
- 1927, Centrale di pompaggio *Napoli*, piazza Napoli (dismessa)
- 1929, Centrale di pompaggio *Espinasse*, viale Carlo Espinasse n. 116 (dismessa)
- 1929, Centrale di pompaggio *Sforza*, via Ascanio Sforza n. 91 (dismessa nel 1965)
- 1930, Centrale di pompaggio *Poggi*, via Orcagna n. 2 (dismessa)
- 1930, Centrale di pompaggio *Martini*, viale Enrico Martini n. 4 (attiva)
- 1930, Centrale di pompaggio *Tonezza (Carriera)*, via Tonezza n. 1 (attiva)
- 1932, Centrale di pompaggio *Gorla*, via Aristotele n. 28 (attiva)
- 1933, Centrale di pompaggio *Bastioni Porta Nuova*, Piazzale 25 Aprile n. 4 (dismessa)
- 1935, Centrale di pompaggio *Cantore*, piazzale Antonio Cantore (attiva)
- 1937, Centrale di pompaggio *Suzzani*, viale Giovanni Suzzani n. 121 (attiva)
- 1939, Centrale di pompaggio *Ovidio*, piazza Ovidio n. 2 (attiva)
- 1947, Impianto di pompaggio *Lugano* (dismesso?)
- 1948, Centrale di pompaggio *San Siro*, via degli Ottoboni n. 24 (attiva)
- 1949, Centrale di pompaggio *Crescenzago*, viale don Luigi Orione (attiva)
- 1949, Impianto di pompaggio *Centro* (dismesso)
- 1951, Centrale di pompaggio *Feltre*, via Feltre n. 40 (attiva)
- 1953, Centrale di pompaggio *Platone*, via Anassagora n. 33 (dismessa)
- 1954, Centrale di pompaggio *Testi*, viale Fulvio Testi (dismessa)
- 1957, Centrale di pompaggio *Santa Teresa*, via don Carlo San Martino n. 10 (dismessa)
- 1958, Centrale di pompaggio *Abbiategrasso*, piazza Abbiategrasso (attiva)
- 1962, Centrale di pompaggio *Vialba*, via Otranto n. 67 (attiva)
- 1963, Centrale di pompaggio *Salemi*, via Salemi n. 21 (attiva)
- 1963, Centrale di pompaggio *Chiusabella*, via Giacomo Quarenghi n. 16 (attiva)
- 1966, Centrale di pompaggio *Baggio*, via Castrovillari (attiva)
- 1968, Centrale di pompaggio *Cimabue*, via Cimabue (attiva)
- 1969, Centrale di pompaggio *Padova*, via Padova 400 (attiva)
- 1977, Centrale di pompaggio *Linate*, via Rimembranze – Peschiera Borromeo (attiva)
- 1980, Centrale di pompaggio *Novara*, via Novara 300 (attiva)
- 1985, Centrale di pompaggio *Assiano*, via Cusago n. 28 (attiva)
- 2000, Centrale di pompaggio *Lambro*, via Casoria n. 16 (attiva)

Le Centraline di pompaggio dell'Acquedotto Civico di Milano

Nel corso degli anni sono state costruite anche quarantadue “centrali minori di pompaggio”, denominate Centraline. Se ne riporta l'elenco in parte desunto da un documento incorniciato e appeso presso la sede di MM SpA, ubicata in via Giuseppe Meda n. 44, e dalle informazioni di Corrado Grazzini. Per alcune i dati sono discordanti e questo si potrebbe spiegare con il fatto che in più momenti sono stati dismessi i vecchi pozzi e ne sono stati “terebrati” di nuovi. Oggi ne rimangono in funzione tre: la Centralina *Bicocca* e i due impianti a servizio del Comune di Corsico.

- 1906, Centralina di pompaggio *Pellico 8*, via Silvio Pellico n. 8 (dismessa)
- 1918, Centralina di pompaggio *Monforte*, viale Luigi Majno (dismessa il 4.10.1926)
- 1923, Centralina di pompaggio *Giardini*, via Daniele Manin (dismessa il 31.12.1958)
- 1923, Centralina di pompaggio *Leonardo da Vinci*, via Ascanio Sforza n. 91 (dismessa il 31.12.1959)
- 1924, Centralina di pompaggio *Pellico 2*, via Silvio Pellico n. 2 (dismessa il 7.2.1938)
- 1925 (data per costruita nel 1917) Centralina di pompaggio *Musocco*, piazzale Cimitero Maggiore (dismessa)
- 1932 Centralina di pompaggio *Affori*, indicata come ubicata in piazza Litta n. 2 (dismessa)
- 1933, Centralina di pompaggio *Bicocca*, viale Sarca n. 230 (attiva)
- 1937, Centralina di pompaggio *Chiaravalle*, via San Bernardo n. 19 (dismessa)
- 1940, Centralina di pompaggio *San Cristoforo*, via Giambellino n. 150 (dismessa)
- 1940, Centralina di pompaggio *Vialba*, via Pier Francesco Cittadini (dismessa il 29.11.1962)
- 1940, Centralina di pompaggio *San Siro* (provvisoria), via degli Ottoboni (dismessa il 12.8.1948)
- 1948, Centralina di pompaggio *Baggio*, via delle Forze Armate n. 387 (dismessa)
- 1948, Centralina di pompaggio *Lugano*, viale Luigi Bodio n. 24 (dismessa nel 1965)
- 1949, Centralina di pompaggio *Centro*, via Larga n. 12 (dismessa)
- 1951, Centralina di pompaggio *Marescalchi*, via Ferdinando Marescalchi (dismessa il 31.12.1964)
- 1954, Centralina di pompaggio *Inganni*, via Angelo Inganni (dismessa)
- 1955, Centralina di pompaggio *Castelli*, piazza Pompeo Castelli (dismessa)
- 1955, Centralina di pompaggio *De Lemene*, via Francesco De Lemene (dismessa)



- 1955, Centralina di pompaggio *Prealpi*, piazza Prealpi (dismessa il 3.11.1966)
- 1957, Centralina di pompaggio *Po*, piazza Po (dismessa)
- 1957, Centralina di pompaggio *Toscana*, viale Toscana (dismessa)
- 1957, Centralina di pompaggio *Ticinese*, piazzale delle Milizie (dismessa)
- 1957, Centralina di pompaggio *Gasparri*, piazza Pietro Gasparri (dismessa il 10.2.1965)
- 1957, Centralina di pompaggio *Gratosoglio*, via Gratosoglio n. 29 (dismessa)
- 1958, Centralina di pompaggio *Jenner*, viale Edoardo Jenner (dismessa)
- 1958, Centralina di pompaggio *Figino*, via Lucio Cornelio Silla n. 50 (dismessa)
- 1959, Centralina di pompaggio *Sand*, via George Sand (dismessa)
- 1959, Centralina di pompaggio *Sauro*, viale Nazario Sauro (dismessa)
- 1959, Centralina di pompaggio *Bruzzano*, via dei Braschi n. 12 (dismessa)
- 1959, Centralina di pompaggio *Trenno*, via Lampugnano 145 (dismessa)
- 1960, Centralina di pompaggio *Corsico*, via Vincenzo Monti - Corsico (attiva)
- 1960, Centralina di pompaggio *Assietta*, via Assietta (dismessa)
- 1960, Centralina di pompaggio *Ronchetto*, via Manduria (dismessa)
- 1961, Centralina di pompaggio *Macconago*, via Macconago n. 2 (dismessa)
- 1961, Centralina di pompaggio *Quintosole*, via Quintosole n. 40 (dismessa)
- 1961, Centralina di pompaggio *Muggiano*, via Muggiano 16 (dismessa)
- 1962, Centralina di pompaggio *Cantalupa*, Autostrada dei Fiori (dismessa)
- 1962, Centralina di pompaggio *Baggio* (provvisoria), via Castrovillari (dismessa il 3.1.1966)
- 1964, Centralina di pompaggio *Quinto Romano*, via Mario Caio (dismessa)
- 1964, Centralina di pompaggio *Linate*, via dell'Aviazione (dismessa)
- 1976, Centralina di pompaggio *Corsico* (seconda), piazza della Libertà - Corsico (attiva)

I «PUNTI RETE INDIRETTI (IN FABBRICATI)»

Nel 1989 Vittorio Motta presenta due elenchi, uno per le n° 36 Centrali, l'altro per i n° 4 Impianti secondari (Centraline) (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, Ufficio Stampa del Comune di Milano, Comune di Milano, Milano 1981, p. 82), nonché un «Elenco progressivo punti rete indiretti (in fabbricati)» (Ibidem, p. 83). Quest'ultimo lo si sotto riporta integralmente, rilevando che alcuni di questi «punti rete» sono indicati come «Centraline» in altri documenti.

- R.I. 2 – Via F. Corridoni 34 (Scuola)
- R.I. 3 – C.so P.ta Romana 10 (Stabile Comunale)
- R.I. 4 – C.so Porta Romana 110 (Scuola)
- R.I. 5 – Via S. Orsola 15 (Scuola)
- R.I. 6 – Via Ariberto 12 (Scuola)
- R.I. 7 – Via Ruffini 4 (Scuola)
- R.I. 8 – Via Palermo 7 (Scuola)
- R.I. 10 – Via Bodio 24 (Scuola) [già indicata come Centralina *Lugano*. *N.d.A.*]
- R.I. 11 – Monlué (Fontanella dietro la Chiesa)
- R.I. 12 – Via Monte Velino 10 (Scuola Materna)
- R.I. 13 – Via Friuli 30 (Magazzini Comunali)
- R.I. 14 – Via Monte Piana 6 (Scuola)
- R.I. 15 – V.le Ortles 73 (Dormitorio Pubblico)
- R.I. 16 – Via Noto ang. Ripamonti (Scuola Materna)
- R.I. 19 – Via Alzaia Nav. Grande 22 (Scuola)
- R.I. 20 – Via Brugnatelli 1 (Scuola)
- R.I. 22 – Via Vespri Siciliani 75 (Scuola)
- R.I. 23 – P.za IV Novembre – Corsico (Scuola Media)
- R.I. 24 – Via dei Narcisi (Scuola)
- R.I. 25 – Via Bezzi 10 (Baggina)
- R.I. 27 – Via A. da Baggio 58 (Scuola)
- R.I. 28 – Via Linneo 2 (Scuola)
- R.I. 29 – Via Dolci 5 (Scuola)
- R.I. 31 – Via B. Colleoni 8 (Scuola)
- R.I. 32 – Via Don L. Palazzolo 30 (Scuola)
- R.I. 33 – Via C. Marcello 7 (Scuola)
- R.I. 35 – Via F. Orsini 5 (Scuola)
- R.I. 36 – Via Cittadini 36 (Scuola)
- R.I. 37 – Via Cenisio 2 (Magazzini Stradali)



- R.I. 39 – Via Guerzoni (Ospedale)
- R.I. 40 – Ospedale Maggiore
- R.I. 41 – Via Pianell 40 (Scuola)
- R.I. 44 – Via A. Cesari 38 (Scuola)
- R.I. 45 – Via G. Da Bussero 9 (Scuola)
- R.I. 46 – Via Stoppani 1 (Scuola)
- R.I. 47 – Via E. Muzio 5 (Scuola)
- R.I. 48 – Via Soffredini 15 (Scuola)
- R.I. 49 – V.le Lombardia 9 (Scuola)
- R.I. 50 – Via F. Brambilla 8 (Scuola)
- R.I. 51 – Via Bottego 4 (Scuola)
- R.I. 52 – Via Conte Rosso (Scuola)
- R.I. 53 – Via Cima 15 (Scuola)
- R.I. 54 – V.le Romagna 16 (Scuola)
- R.I. 55 – Via Macconago 2 (Scuola) [già indicata come Centralina *Macconago*. N.d.A.]
- R.I. 56 – Via S. Bernardo 19 – Chiaravalle (Scuola) [già indicata come Centralina *Chiaravalle*. N.d.A.]
- R.I. 57 – P.za Gasparri 6 (Scuola)
- R.I. 59 – V.le Rimembranze – Linate (Asilo)
- R.I. 60 – Via Spiga ang. Borgospesso (Scuola)
- R.I. 61 – Via F.lli Zoia 10 (Scuola)
- R.I. 62 – Via Valdagno ang. F. Armate (Scuola)
- R.I. 64 – Via Cernaia ang. Palmanova (Scuola)
- R.I. 65 – Via S. Erlembardo 4 (Scuola)
- R.I. 66 – Via Sammartini 71 (Mercato del Pesce)
- R.I. 68 – Via Gabbro 4 (Scuola)
- R.I. 69 – Via B. Crespi 1 (Scuola)
- R.I. 70 – Via Ragusa 5 (Scuola)
- R.I. 71 – Via Toce 7 (Scuola)
- R.I. 72 – Via G. Giusti 15 (Scuola)
- R.I. 73 – Via Lampugnano 145 (Scuola) [già indicata come Centralina *Trenno*. N.d.A.]
- R.I. 74 – Via Arosio 3 (Scuola)
- R.I. 75 – Via C. Baroni 14 (Scuola)
- R.I. 76 – Via Muggiano 14 (Scuola) [già indicata come Centralina *Muggiano*. N.d.A.]
- R.I. 77 – Via Arcadia (Scuola)
- R.I. 78 – Via Marzabotto – Corsico (Scuola)
- R.I. 79 – P.zza Giovanni XXIII – Corsico (Scuola Media)
- R.I. 80 – P.le Accursio 5 (Stabile Comunale)
- R.I. 81 – Via Appennini 51 (Scuola)
- R.I. 82 – Via Crivelli 31 (Scuola Media)

7. LE CENTRALI DI POMPAGGIO E LA LORO STORIA

Le Centrali di pompaggio

Nel presente capitolo sono riportate in ordine alfabetico tutte le Centrali di pompaggio, sia dismesse sia in funzione, sia attualmente non in servizio perché in attesa di una revisione parziale o totale, la loro ubicazione, il numero dei pozzi al servizio e altri dati utili alla loro storia, come ad esempio le descrizioni lasciateci innanzitutto dall'ing. Motta. Per quanto concerne le Centraline, solo di alcune è riportata per sommi capi la storia operativa.

1889: Centrale di pompaggio Arena

L'Acquedotto Civico, come precedentemente detto, entra ufficialmente in funzione nel 1889 con il primo impianto di pompaggio (sollevamento), denominato *Arena* per la sua vicinanza all'Arena Civica (figg. 26, 27, 28). La Centrale solleva



Fig. 26. Arena Civica di Milano nel 2021, con la pista e il manto erboso appena rifatti.



va l'acqua di quattro pozzi: i due pozzi "saggio" (pilota) già descritti (in: 5. I "pozzi pilota" del 1888) e altri due, del diametro di 0,8 m, realizzati l'anno successivo dall'ing. Oscar Smrecker, molto vicini ai precedenti, spinti a minore profondità e difatti uno raggiunge appena i 28 metri. Si calcola allora che il gruppo di pozzi così costituito abbia una potenzialità di 140 litri al secondo, bastante per soddisfare i consumi del citato nuovo quartiere. Inoltre si valuta che con l'aggiunta di una piccola centrale provvisoria in via Parini la rete di distribuzione dell'acqua potabile si sarebbe potuta estendere anche alle restanti zone della città a quel tempo corrispondenti all'attuale "Area C". Con la prima Centrale si realizza infatti anche la rete di distribuzione di cui conosciamo lo sviluppo dai dati statistici dell'epoca. Alla fine del 1891, a due anni di distanza dalla costruzione del primo impianto di sollevamento, lo sviluppo delle tubazioni è di 6.472,3 m, con diametri variabili da 80 a 300 millimetri (fig. 29). Alla fine



Fig. 27. Roggia Castello era uno dei due canali di alimentazione dell'Arena, spazio pubblico inizialmente destinato alle naumachie e ai giochi acquatici; lo studio delle opere ipogee dell'Arena sono in: Padovan Gianluca, *Castrum Portae Jovis Mediolani. Il Castello Visconteo-Sforzesco di Milano dai disegni di Leonardo da Vinci all'Archeologia del Sottosuolo*, Hypogean Archaeology (Research and Documentation of Underground Structures) N°14, British Archaeological Reports International Series 2949, Oxford 2019.

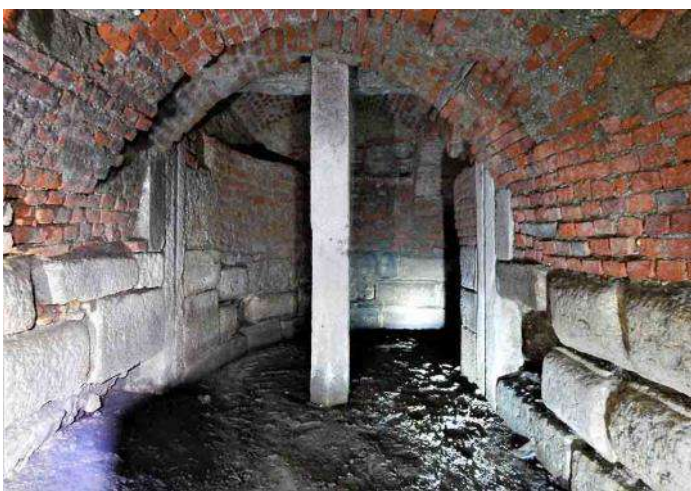
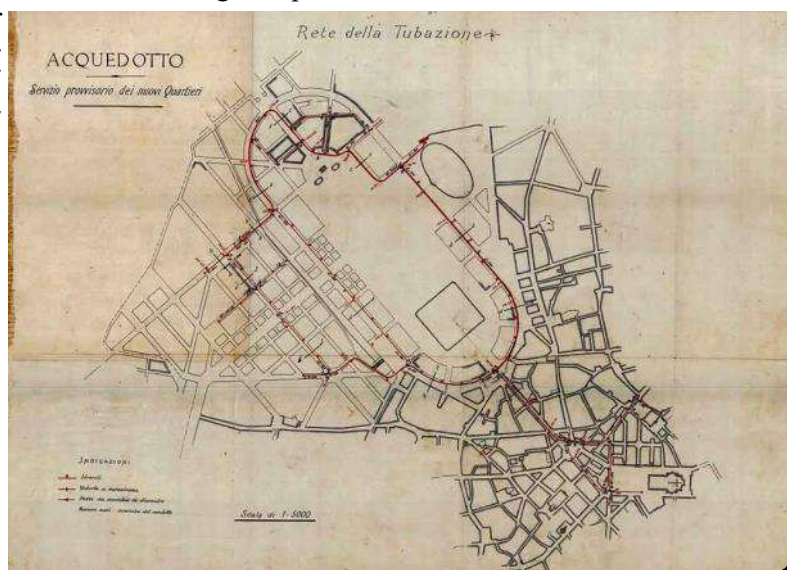


Fig. 28. I due canali di alimentazione dell'Arena Civica, Roggia Castello e Roggia Rigosella, nonché parte dei canali di deflusso, sono stati realizzati con materiale di spoglio di fortificazioni cinque e seicentesche. In particolare, i conci bugnati di granito dovrebbero provenire dalla demolita Opera a Tenaglia progettata dall'architetto e ingegnere Cesare Cesariano, a cui questo "speciale" è dedicato.

vicina a quella ove trovavasi la prima per poter utilizzare convenientemente i pozzi» (Francesco Minorini, *Altri impianti di sollevamento per acqua potabile della Città di Milano*, in *Il Politecnico*, vol. LVII, Milano 1909, p. 514).

Fig. 29. Planimetria del 1888: «Rete delle Tubazione - Acquedotto - Servizio provvisorio dei nuovi Quartieri» (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



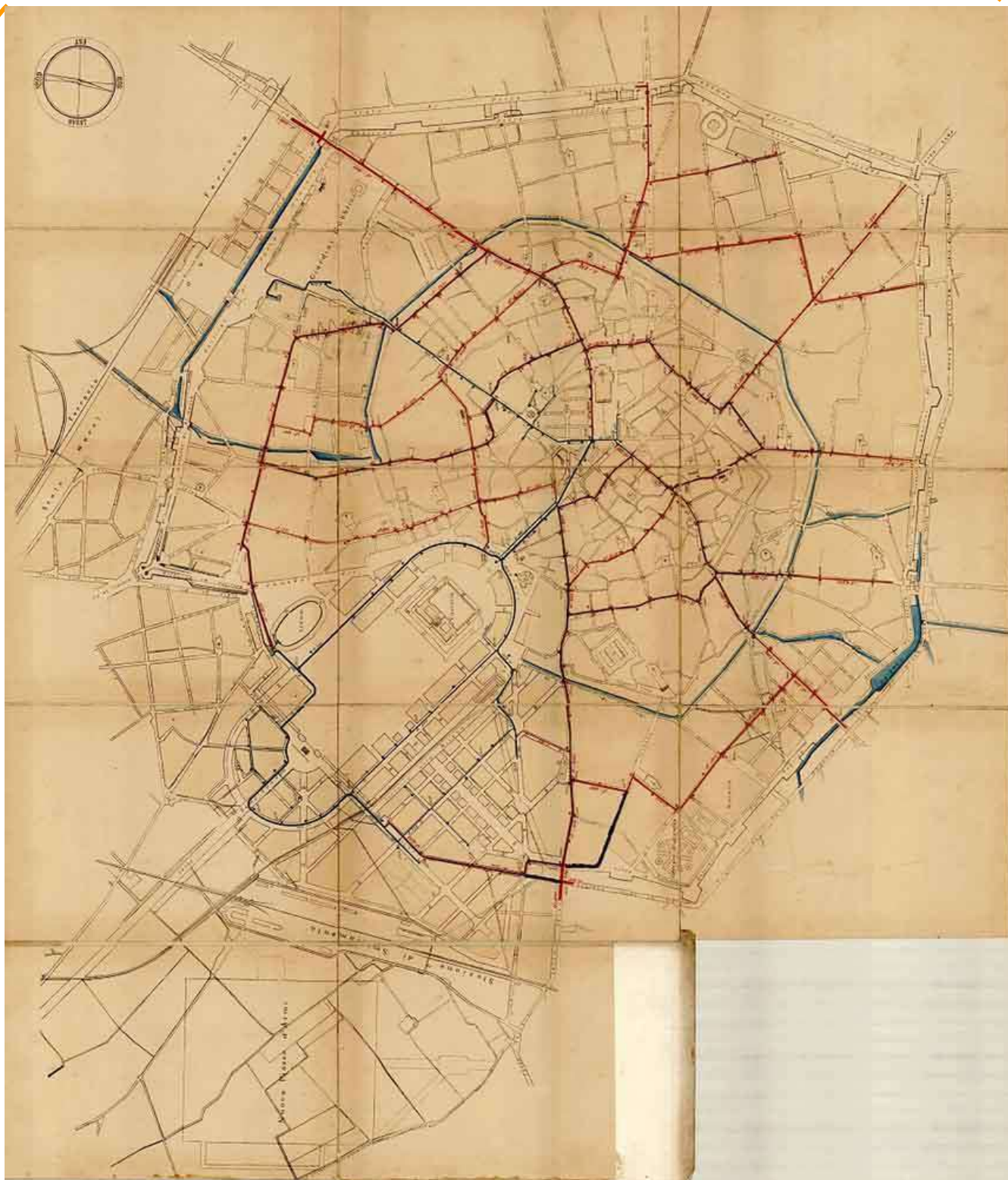


Fig. 30. Planimetria di progetto della rete d'acquedotto di fine XIX secolo. Con tratto blu è indicata la rete esistente all'incirca alla data del 1890, con tratto rosso le tubazioni in progetto. Sono inoltre riportate le Centrali di pompaggio Arena e Parini (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



1890 e 1897: le Centrali di pompaggio Parini e Rondò Cagnola

La Centrale *Parini* è realizzata attorno al 1890 in Via Giuseppe Parini. Nasce come centrale sussidiaria, o impianto provvisorio, per supportare la Centrale *Arena*. Nel 1903 è affiancata o sostituita (come riporta l'ing. Celso Capacci) dalla Centrale di pompaggio *Bastioni di Porta Venezia*; viene dismessa l'8 novembre 1907. Così ne parla Capacci: «Al vecchio impianto di Via Parini ne è stato sostituito nel 1903 uno nuovo che si giova di 6 pozzi allacciati ad una cabina ove trovansi 2 pompe centrifughe Sulzer accoppiate direttamente a dinamometro di 60 HP effettivi. La portata di questo impianto è di 100 litri al secondo» (Celso Capacci, *Acquedotti ed acque potabili*, op. cit., p. 291).

Dopo pochi anni si rende necessaria una nuova Centrale di pompaggio e l'impianto, denominato *Rondò Cagnola*, è costruito nel 1897 presso l'attuale Piazza Firenze, ma il cui edificio oggi non è più esistente (fig. 31). La Centrale, posta a circa 2 chilometri a nord-ovest da quella dell'*Arena*, alla quota di 128,79 m s.l.m., conta inizialmente sull'acqua prelevata da tre pozzi situati "nell'ottagono della Centrale *Cagnola* ed entro la zona dei viali piantumati". Nel corso degli anni il numero delle Centrali di pompaggio aumenta progressivamente e, per inciso, i nomi degli impianti corrispondono, tranne pochi casi, al nome della via o della piazza dove sono collocati. Evidentemente questo era un ottimo modo per identificare immediatamente la loro posizione nell'ambito urbano.

Per la descrizione dell'impianto meccanico della Centrale *Rondò Cagnola* si riporta quanto pubblicato sulla rivista *Il Politecnico*: «L'impianto eseguito dalla Ditta Tosi di Legnano è costituito da due gruppi di pompe Riedler capaci di aspirare 360 metri cubi all'ora. Ogni gruppo è comandato da un elettromotore alimentato a 3500 volt colla corrente della Società Edison. La rete dei tubi merita qualche accenno. Ogni gruppo di pompe è provvisto di una cassa d'aria di aspirazione comune, disposta nello stesso locale e dietro le pompe. Le due casse d'aria dei due gruppi sono collegate per mezzo di un tubo del diametro interno di 300 e da ogni cassa d'aria si staccano 3 tubi aspiranti che vanno ai vari pozzi disposti intorno al locale pompe, a una distanza di circa 100 metri. Ogni pozzo è costituito da tubi del diametro interno di 60 cm affondati nel suolo sino a una profondità di 60 metri. L'acqua del sottosuolo

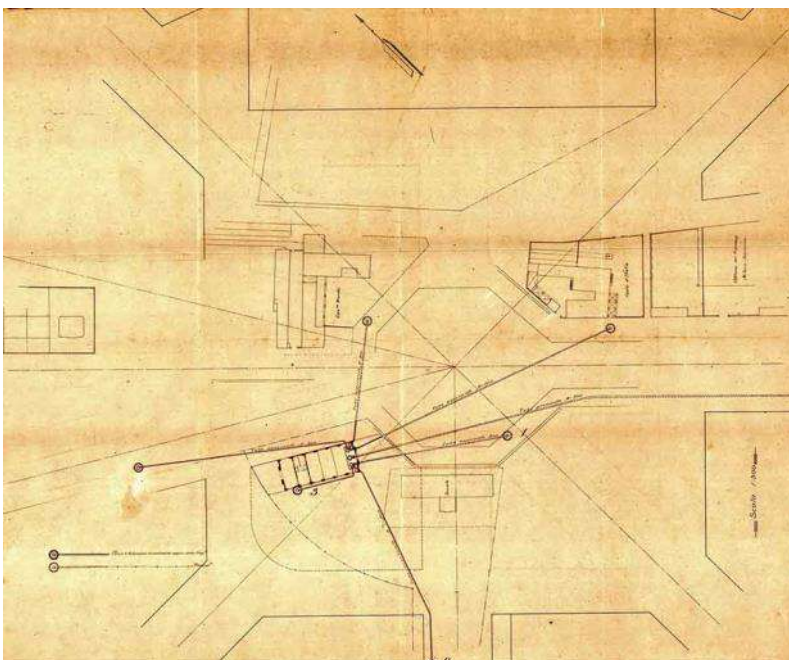


Fig. 31. Planimetria della Centrale di pompaggio Cagnola con i relativi pozzi e i tubi aspiranti e prementi. Con linea continua sono indicati i pozzi e le tubazioni da costruirsi su area comunale, mentre con linea tratteggiata sono indicati i pozzi e le tubazioni da costruirsi su terreno provinciale. Disegno di progetto del 1898 circa (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

si alza naturalmente nel pozzo fino a un'altezza di quattro metri sotto gli stantuffi delle pompe e da qui può facilmente venir aspirata. I due gruppi di pompe sono accoppiati con un'unica cassa d'aria di pressione per mezzo di due tubi del diametro interno di 350 provvisti di valvole di sicurezza. Dalla cassa d'aria del premente si stacca la condotta del diametro interno. Le misure fatte diedero un rendimento del 97 % con 75 giri della pompa e una pressione d'acqua di 53 metri» (S. A., *L'impianto di pompe della Cagnola per il servizio dell'acqua potabile di Milano*, in *Il Politecnico*, Aprile, Milano 1900, pp. 238-239). Ha puntualizzato Celso Capacci: «L'impianto del Rondò Cagnola, nel 1897, comprende 6 pozzi riuniti a due coppie di pompe a doppio effetto sistema Riedler. Ogni gruppo è comandato da un motore trifase di 75 HP. La portata di questo impianto è di 180 litri al secondo» (Celso Capacci, *Acquedotti ed acque potabili*, op. cit., p. 291). In realtà in una tabella vengono indicati nove pozzi scavati tra il 1898 e il 1912 (Ivi). L'impianto è dismesso il 31 agosto 1956.

I Serbatoi dell'Acquedotto nel Castello di Porta Giovia

Nel 1893, con l'obiettivo di voler garantire una continua erogazione del servizio idrico, si realizza all'interno del Torrione Est del Castello di Porta Giovia (Castello Visconteo-Sforzesco) il Serbatoio metallico della capacità di 1200 m³ (figg. 32, 33). La funzione principale di tale serbatoio è di regolare la distribuzione dell'acqua, soprattutto nelle ore di maggiore richiesta. La sua costruzione coincide con il restauro del Torrione Est del Castello e dà l'avvio al recupero complessivo di tutto il monumento medievale secondo il progetto dell'architetto Luca Beltrami. La costruzione del serbatoio è affidata alla ditta Schlaepfer & C. di



Torino, mentre i calcoli delle membrature sono eseguiti dal prof. Intze, d'Aquisgrana. Il serbatoio costituiva sicuramente una eccellenza per l'epoca, tanto che nei primi anni del Novecento è stato meta di numerose visite di studio da parte degli studenti di Ingegneria del Regio Istituto Tecnico Superiore. Recentemente la struttura metallica del serbatoio è stata smantellata e il Torrione è oggi parzialmente e saltuariamente adibito a spazio espositivo (Maria Antonietta Breda, Gianluca Padovan, *Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano. Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano*, Hypogean Archaeology Research and Documentation of Underground Structures N° 10, op. cit., pp. 77-125).

Il 6 luglio 1903 il Consiglio Comunale approva con una seduta straordinaria il progetto dell'Ufficio Tecnico del Comune di Milano per la costruzione di ulteriori serbatoi al Castello Sforzesco da alloggiarsi nel Torrione Sud ("gemello del precedente"). Le motivazioni che condussero a tale decisione sono riportate nella *Circolare 43*: "*Proposta di impianto di serbatoi per il servizio dell'acqua potabile nel torrione sud del Castello*", redatta dall'Ufficio Tecnico e presentata al Consiglio Comunale. Ecco a proposito un breve estratto della *Circolare*: «Per aumentare la scorta d'acqua necessaria anche per i casi di interruzione

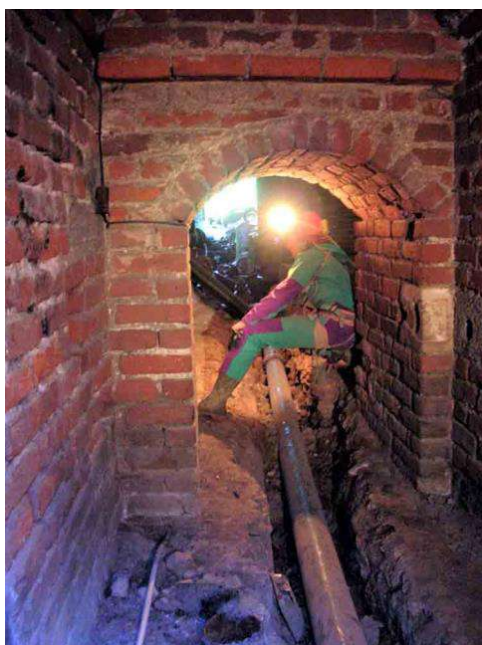


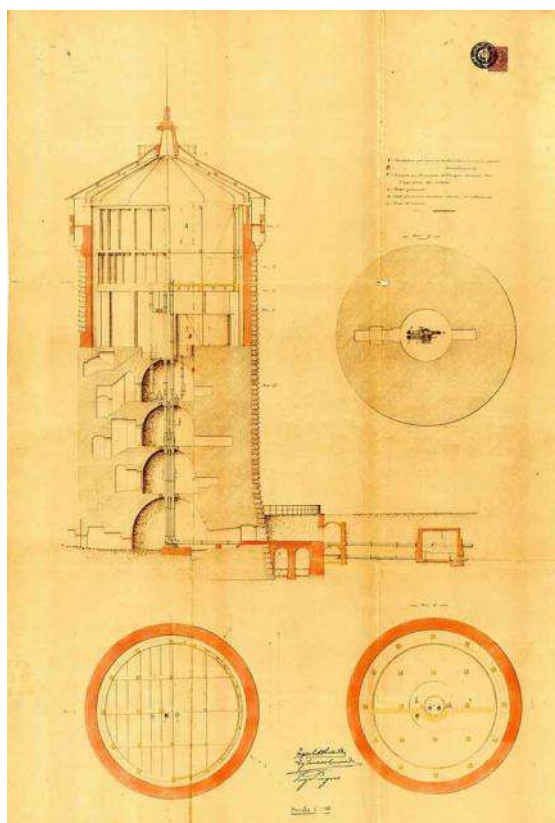
Fig. 33. Livello inferiore delle casematte nel Torrione Est: purtroppo gli ambienti sottostanti sono inaccessibili a causa dell'improvvida e inadeguata installazione delle tubature fognarie agli inizi del XXI secolo.

nel funzionamento di qualche impianto, è opportuna la costruzione di un altro serbatoio (...). Le ragioni di convenienza economica che già indussero ad impiantare l'esistente serbatoio nel torrione est del Castello, consigliano ora di collocare il nuovo serbatoio sul torrione sud del Castello». In realtà il serbatoio indicato è doppio: quello superiore, più grande, era menzionato nelle tavole come «SERBATOIO A SERVIZIO D'ACQUA POTABILE» e l'altro era il «SERBATOIO A SERVIZIO D'INNAFFIAMENTO». Pertanto il serbatoio si componeva di due parti: la principale, posta più in alto, aveva una capacità di 1.545 m³ di acqua per uso potabile, mentre la seconda aveva una portata di 535 m³ e la sua acqua era destinata all'innaffiamento dei giardini e alla pulizia delle strade limitrofe al Castello (figg. 34, 35, 36, 37). Anche questa decisione mostra l'attenzione dell'Ufficio Tecnico per una soluzione all'avanguardia, per quanto non propriamente consona al mantenimento dello storico edificio il quale, lo si rammenta, nel XV sec. era una delle piazzeforti più munite e sontuose d'Europa. In ogni caso l'Ufficio Tecnico aveva studiato e visitato accuratamente alcuni serbatoi già eseguiti all'estero. In particolare era risultato utile ricondursi al serbatoio dell'Arbonnoise realizzato per la distribuzione dell'acqua d'uso industriale della città di Lille, in Francia. Per la struttura dei serbatoi ci si affida al cemento armato, secondo il sistema Hennebique importato in Italia dall'azienda torinese dell'ing. Giovanni Antonio Purcheddu.

Fig. 34. Serbatoi in cemento realizzati all'interno del Torrione Sud del Castello di Porta Giovia. Tavola di inizio Novecento (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



Fig. 32. Torrione Est del Castello di Porta Giovia, di epoca sforzesca (metà XV sec.).



Il cemento armato è preferito al metallo perché ritenuto più igienico e per i minori costi di manutenzione. Il secondo serbatoio dell'Acquedotto è realizzato nel 1904 dalla citata ditta Purcheddu. La delibera del 1903 stabilisce inoltre che il restauro del Torrione Sud sarebbe stato eseguito «in modo perfettamente analogo a quello del Torrione est, e secondo tutti quei dettagli che verranno forniti dall'Ufficio regionale per la conservazione dei monumenti di Lombardia». La ricostruzione del Torrione avvenuta nel medesimo anno è affidata alla Cooperativa Lavoranti Muratori che aveva già ricostruito il Torrione Est in “modo lodevole”. Oggi i serbatoi del Torrione Sud esistono ancora, ma non sono più allacciati alla rete d'acquedotto cittadina e potrebbero costituire un ottimo museo di Archeologia Industriale, unico nel suo genere (Gianluca Pado-



Fig. 35. Torrione Sud: tutto l'impianto idraulico è ancora integro e costituisce uno splendido, ma abbandonato, esempio di archeologia industriale.

van, *Castrum Portae Jovis Mediolani. Il Castello Visconteo – Sforzesco di Milano dai disegni di Leonardo da Vinci all'Archeologia del Sottosuolo*, Hypogean Archaeology Research and Documentation of Underground Structures N° 14, British Archaeological Reports, International Series 2949, Oxford 2019, pp. 22-23; 337-364).

Sempre ai primi del Novecento, per implementare la resa dell'impianto dell'Arena, si realizza un nuovo pozzo e, con l'acquisto di una terza caldaia a vapore, si potenzia la dotazione delle macchine, così da ricavare un maggior lavoro utile dell'impianto, attraverso la regolazione dell'andatura del macchinario. Si valuta che con i nuovi provvedimenti il serbatoio, il potenziamento della Centrale *Arena* e la costruzione dell'impianto provvisorio di Via Parini, si sarebbe aumentata l'erogazione oraria di acqua.



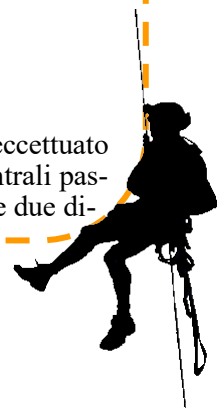
Fig. 36. Le tubature dell'impianto idraulico attraversano i vari piani del Torrione Sud sfruttando gli oculi a pavimento che originariamente mettevano in comunicazione diretta i vari livelli di casematte.



Fig. 37. Come nota “curiosa” si può ricordare che nel 1989 l'Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano, unitamente alla sezione subacquea della Protezione Civile di Milano, presentò un progetto per il recupero del Torrione ed in particolare della vasca maggiore da utilizzare come “piscina di profondità” per l'addestramento speleosubacqueo (il tutto rimase “lettera morta”).

Le Centrali del “primo tipo”

Dagli inizi del Novecento alla fine degli Anni Venti lo sviluppo dell'Acquedotto Civico è frenetico, eccettuato per motivi contingenti l'arco temporale della Prima Guerra Mondiale. Il numero delle Centrali passa dalle tre costruite negli ultimi anni del XIX secolo a ventuno, con diciannove attive e due di-



smesse (*Arena* nel 1909 e *Parini* nel 1907). Di seguito s'illustra anno per anno la realizzazione degli impianti di sollevamento (pompaggio) che vedono l'applicazione del comune schema di funzionamento basato sostanzialmente su pompe di sollevamento accoppiate a motori, a loro volta collegate a tubazioni aspiranti (che dai pozzi arrivano alla coppia formata dalla pompa di sollevamento e dal motore) e a tubazioni prementi (che conducono le acque alla rete cittadina). A questo schema s'aggiungono altre apparecchiature come le casse d'aria, i contatori dell'acqua, ecc., funzionali all'esercizio dell'Acquedotto; per l'approfondimento si rimanda alla letteratura d'epoca. In queste nuove Centrali si utilizza il sistema del prelievo e della immissione diretta nella rete, ma in seguito nello schema dell'impianto acquedottistico s'introduce la vasca-serbatoio (o vasca d'accumulo) con funzione anche di deposito della sabbia e del limo contenuti nell'acqua di falda. Pertanto le Centrali costruite dagli inizi del XX secolo e fino al 1927 nel tempo verranno dotate anch'esse di vasca-serbatoio (figg. 38, 39).

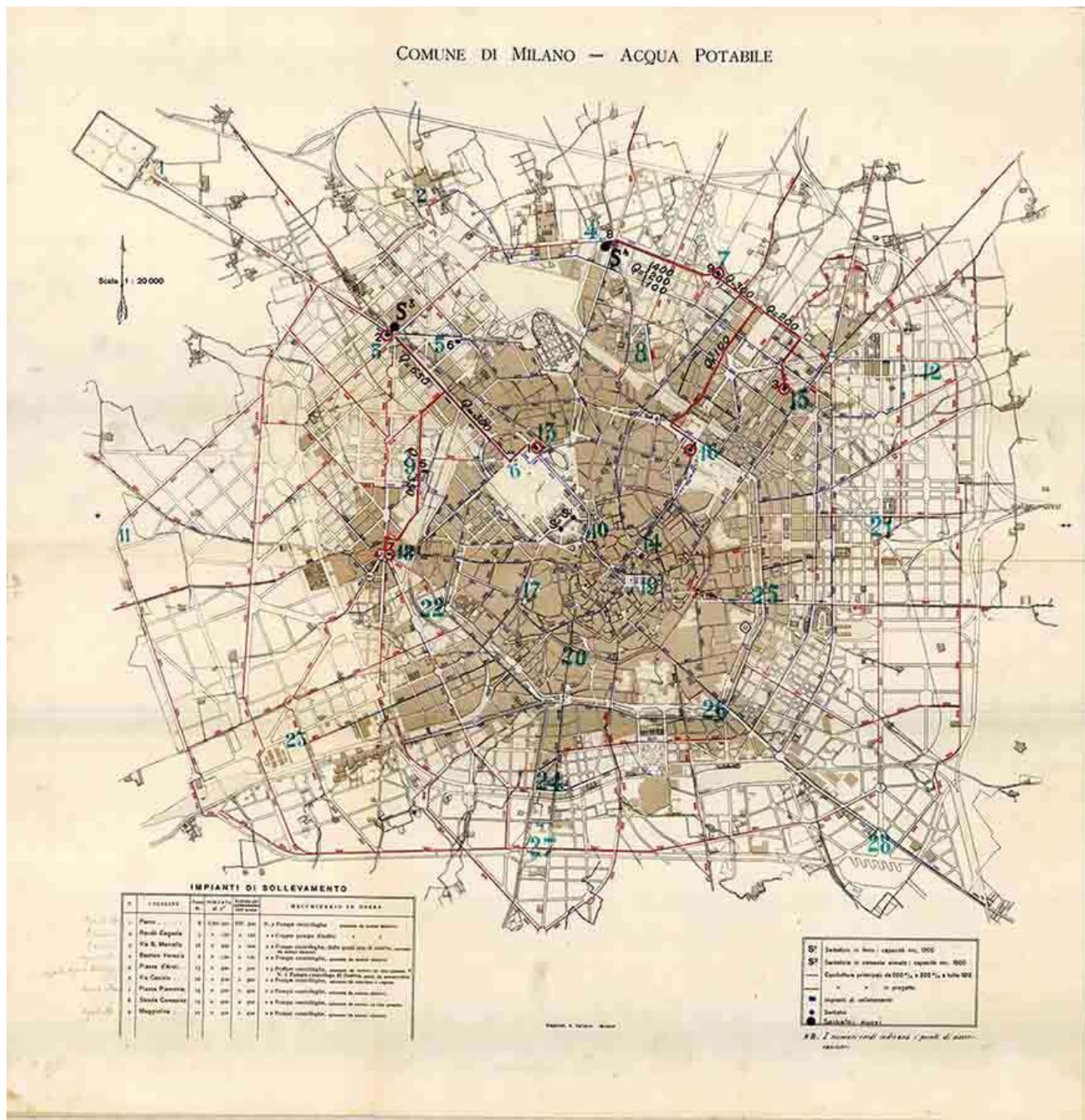


Fig. 38. Planimetria della rete d'acquedotto al 1912. Con tratto blu è indicata la rete principale esistente (tubazioni di diametro compreso tra i 200 e i 600 mm), con tratto rosso è rappresentata la rete in progetto. Sono anche riportate le nove Centrali di pompaggio funzionanti e i due serbatoi realizzati nei Torrioni del Castello di Porta Giovia (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



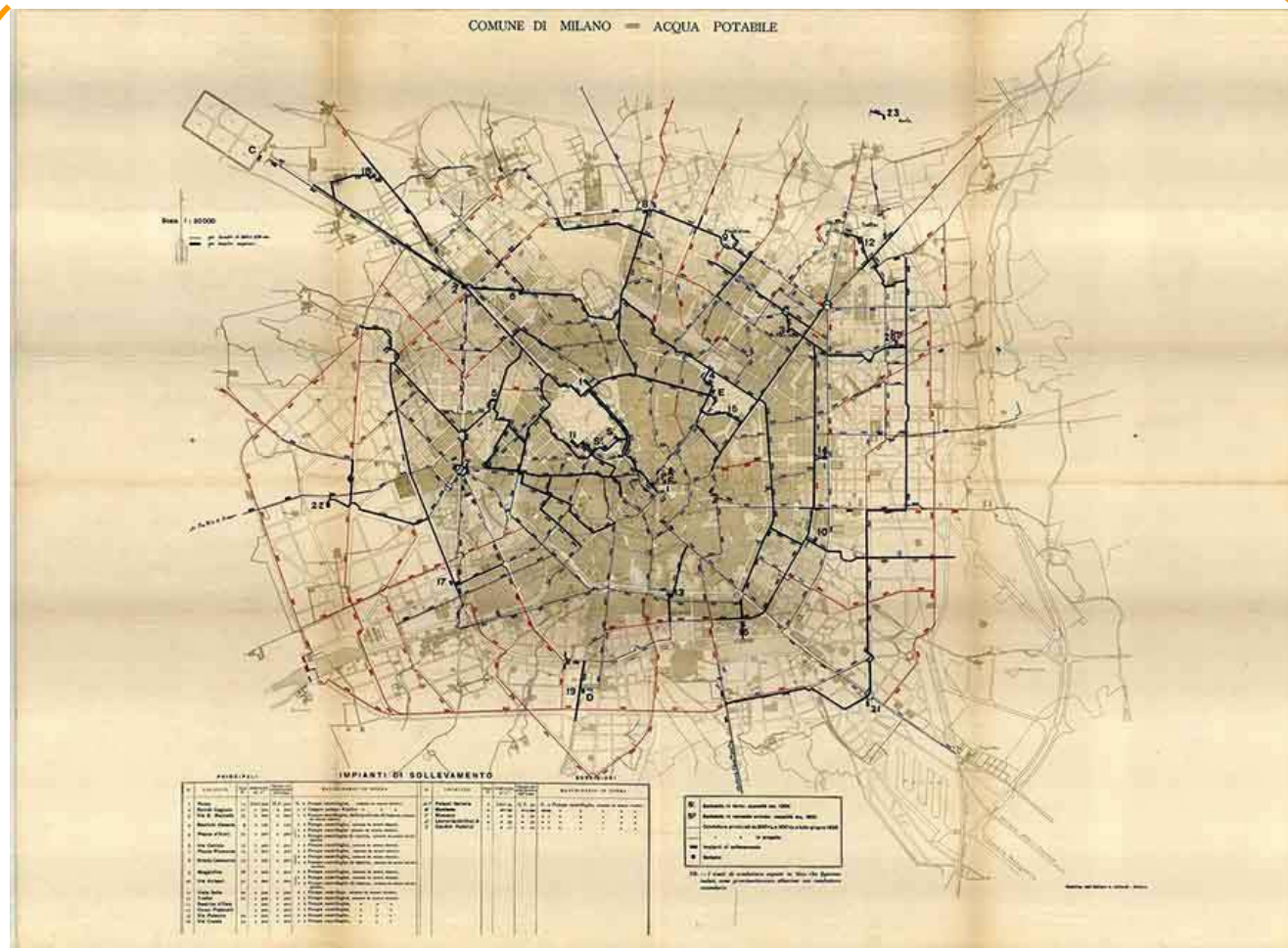
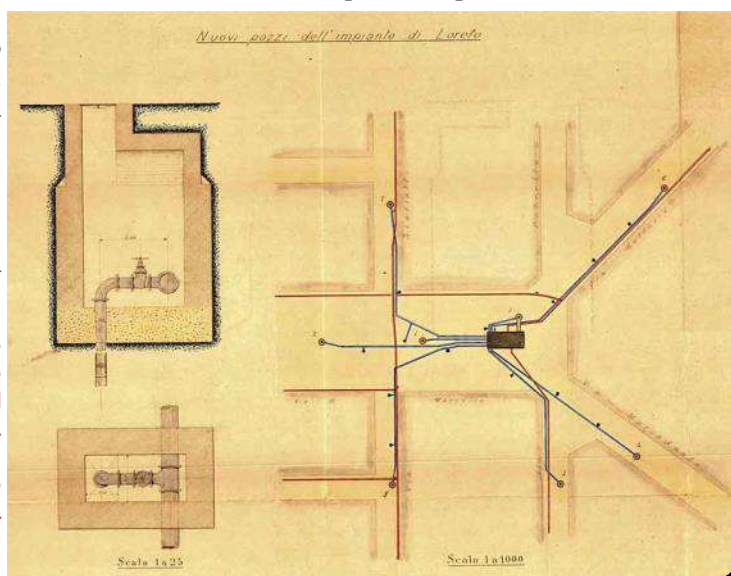


Fig. 39. Planimetria della rete d'acquedotto al 1925. Con tratto blu è indicata la rete principale esistente (tubazioni di diametro compreso tra i 200 e i 600 mm), con tratto rosso è rappresentata la rete in progetto. Sono anche riportate le sedici Centrali di pompaggio funzionanti e i due serbatoi realizzati nei Torrioni del Castello di Porta Giovia (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

1902: Centrale di pompaggio Benedetto Marcello

Nel 1901 si comincia a costruire in Via Benetto Marcello, nei pressi di piazzale Loreto, la Centrale di pompaggio di media potenzialità *Benedetto Marcello*, avviata nel mese di gennaio del 1902. In alcuni testi è indicata come "Centrale Loreto" oppure "Impianto del Rondò Loreto". È il quarto impianto di sollevamento dell'Acquedotto cittadino, per quanto in molti testi sia indicato come terzo (non considerando la Centrale di pompaggio *Parini*). L'edificio era posto alla quota di 121,6 m s.l.m. e distava circa 3,2 chilometri in linea d'aria dalla Centrale *Arena* in direzione nord-est. Si trovava sostanzialmente all'altezza della Centrale di pompaggio *Cagnola*, da cui distava 4,7 chilometri circa. Anche in questo caso il numero dei pozzi era aumentato gradatamente per rispondere alla

Fig. 40. Tavola di progetto «Nuovi Pozzi all'impianto di Loreto», 1901 circa. Sono riportati i dettagli in pianta e in sezione della cameretta del pozzo artesiano e la planimetria generale della Centrale Benedetto Marcello con la rete di tubi aspiranti (in blu) e la rete di distribuzione dell'acqua nelle strade adiacenti (in rosso) (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



sempre crescente richiesta d'acqua: nel 1902 i pozzi erano otto e nel 1906 se ne aggiunsero altrettanti, per un totale di sedici pozzi con una profondità media di 60-100 metri (fig. 40).

I motivi che condussero il Municipio a realizzare la Centrale e alla scelta del luogo sono stati illustrati dall'ingegnere municipale Francesco Minorini: «Gli studi del sottosuolo eseguiti in occasione della costruzione del primo impianto di acqua potabile presso l'Arena ed i risultati ottenuti in seguito nella costruzione dei pozzi degli altri impianti di Via Parini e del Rondò Cagnola, avendo dimostrato pienamente che alla profondità di 30 a 40 metri dal livello stradale si riscontrano sempre abbondanti strati d'acqua chimicamente e batteriologicamente buona e sempre protetti dalle infiltrazioni superficiali dagli strati di sabbia compatta e di argilla sovrastanti. L'Amministrazione comunale per aumentare la dotazione di acqua e riparare così alla insufficienza che da due anni si verifica nelle ore di massimo consumo della stagione estiva, ha provveduto alla costruzione di un nuovo impianto di sollevamento di acqua di sottosuolo. Il nuovo impianto venne costruito in prossimità del Rondò di Loreto e precisamente sul gran piazzale ad ovest del Corso Loreto fra le vie in prolungamento della via Ponchielli e della via Spontini. Consigliarono la scelta di tale località le ragioni seguenti: 1°. Perché la rete principale di distribuzione dell'acqua in città, rete in gran parte già eseguita, venne predisposta nell'ipotesi che in vicinanza del Rondò di Loreto vi fosse un punto di alimentazione. 2°. Perché dai rilievi della pressione misurata sulla condotta si era considerato che le maggiori deficienze di pressione si verificavano verso i quartieri di Loreto. 3°. Perché lo spazio necessario per l'impianto era già di proprietà comunale e quindi non si incontrava spesa alcuna per l'acquisto del terreno. La vastità del piazzale e le larghe e numerose strade adiacenti permettevano di distribuire convenientemente i pozzi per l'alimentazione dell'impianto e a distanze tali da impedire qualsiasi reciproca influenza» (Francesco Minorini, *Il nuovo impianto di sollevamento per acqua potabile della città di Milano*, in *L'Ingegneria Sanitaria*, N. 12, Torino 1901, p. 683). Nell'edificio furono collocate quattro pompe centrifughe ad alta pressione, sistema Sulzer, accoppiate direttamente a motori elettrici. Tre pompe davano 200 litri d'acqua al secondo, mentre la quarta era di riserva e assicurava il funzionamento continuo dell'impianto in caso di guasti di qualche pompa o di qualche motore elettrico. L'energia elettrica era fornita dalla Società Generale Italiana Edison di Elettricità. Per la distribuzione dell'acqua sollevata vi erano due tubazioni in uscita dalla Centrale, con relative pompe, le quali si collegavano alla tubazione principale premente del diametro di 500 mm; a sua volta questa portava l'acqua in città seguendo il "corso Loreto" ed allacciandosi all'ex dazio di Porta Venezia, a due delle principali arterie della rete di distribuzione: all'anulare della circonvallazione e alla radiale di corso Venezia e corso Vittorio Emanuele. Le saracinesche poste sulle tubazioni, in prossimità delle pompe, regolavano opportunamente la pressione e la portata d'acqua. Il 18 settembre 1935 la Centrale venne chiusa per i lavori di ristrutturazione e ammodernamento. Si realizzò la vasca d'accumulo della portata di 1.504 m³ collegata a tre elettropompe principali; i pozzi, dotati di elettropompe sommerse, passarono da sedici a diciassette. Il nuovo impianto entrò in funzione il 18 giugno 1936 con una potenzialità di 600 l/s. Ha scritto Vittorio Motta: «Le tre elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e la inviano in rete, hanno una portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 50 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 160 KW ciascuno. La portata massima è quindi di 600 litri al secondo pari a circa 2.100 metri cubi all'ora e, partendo dalla condizione di vasca piena, con tutti i pozzi in esercizio e coi tre gruppi principali funzionanti a portata caratteristica, può essere mantenuta per quattro ore (tempo di svuotamento della vasca). Attualmente però due pozzi sono stati posti fuori esercizio per l'eccesso di cromo esavalente, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 440 litri al secondo, e la portata massima di 600 litri al secondo può essere mantenuta per meno di tre ore (nuovo tempo di svuotamento della vasca). L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete ENEL ad una tensione di 6.400 Volt, ridotta a 500 Volt con quattro trasformatori in parallelo della potenza nominale di 250 KVA ciascuno. Per i servizi ausiliari è installato un trasformatore della potenza di 10 KVA. La Centrale "Marcello" viene utilizzata per soddisfare le punte di consumo di una vasta zona nord-orientale immediatamente fuori dal centro storico e viene generalmente fermata nel pomeriggio e durante la notte, quando i consumi sono inferiori (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 60-61). Oggi l'impianto è scomparso e sul luogo è stato realizzato il parcheggio sotterraneo di uno dei condomini che si affacciano sulla grande strada (fig. 41). Nello spazio occupato un tempo dalla vasca vi è in superficie un giardino pubblico con un'area di gioco per i bambini.



Fig. 41. Sul sedime della Centrale di pompaggio Benedetto Marcello è stato realizzato il parcheggio sotterraneo di uno dei condomini che si affacciano sulla grande strada.



1903: Centrale di pompaggio Bastioni di Porta Venezia

Costruita nel 1903 in sostituzione della *Parini*, la Centrale di pompaggio *Bastioni di Porta Venezia* rimane in funzione fino ai primi anni Trenta del Novecento. Un grazioso *chalet* in mattoni nascondeva alla vista i macchinari per il sollevamento dell'acqua di sottosuolo dai pozzi situati nelle immediate vicinanze dei Bastioni di Porta Venezia e al limitare del parco pubblico. I pozzi dell'impianto erano sei e raggiungevano mediamente la profondità di 60-100 metri, con una portata complessiva di 100 litri al secondo. Nel 1908 ai primi sei pozzi se ne aggiunse un altro. L'impianto era dotato due pompe centrifughe modello Sulzer accoppiate direttamente a dinamo di 60 HP effettivi. Oggi lo *chalet* è scomparso, ma nel sottosuolo rimane la sala delle macchine. A partire dal 1905 si apportò una modifica ai nuovi pozzi, interessando anche quelli esistenti. Essendo stata riscontrata la poca efficacia dei "filtri a sabbia" posti al fondo delle perforazioni, questi vennero soppressi, preferendo effettuare frequenti spurghi attraverso pompe funzionanti ad aria compressa tipo Mammoth, fornite dalla Casa Borsig di Berlino. La Centrale cessa di funzionare il 13 agosto 1935. Vediamo ora qualche cifra per valutare l'andamento dei consumi d'acqua nei primi anni del Novecento. Tra il 1901 ed il 1906 il consumo dell'acqua potabile aumentò considerevolmente: si passò da un volume totale d'acqua distribuita di 7.890.000 m³ con una media giornaliera di 21.650 m³, a 20.650.000 m³ con una media di 56.600 m³. Occorre segnalare che nel 1906 si riuscì a far fronte non solo ai bisogni ordinari, ma anche a quelli straordinari dovuti al grande evento dell'Esposizione Universale. I numeri confermarono ai tecnici la lungimiranza della scelta fatta circa vent'anni prima. Si constatava infatti che «utilizzando acque di sottosuolo prese direttamente in città, è sempre facile provvedere a questi aumenti di consumo colla costruzione di nuovi pozzi e di nuovi impianti di sollevamento e con una spesa relativamente minima» (Francesco Minorini, *Di alcuni impianti per l'acqua potabile della città di Milano*, in *Il Politecnico*, Gennaio, Milano 1907, p. 29).

1904: Centrale di pompaggio Armi

Ubicata al numero civico 14 di Viale Cassiodoro è una centrale di media potenzialità (fig. 42). Entrata in funzione il 3 luglio 1904, era inizialmente dotata di venti pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di

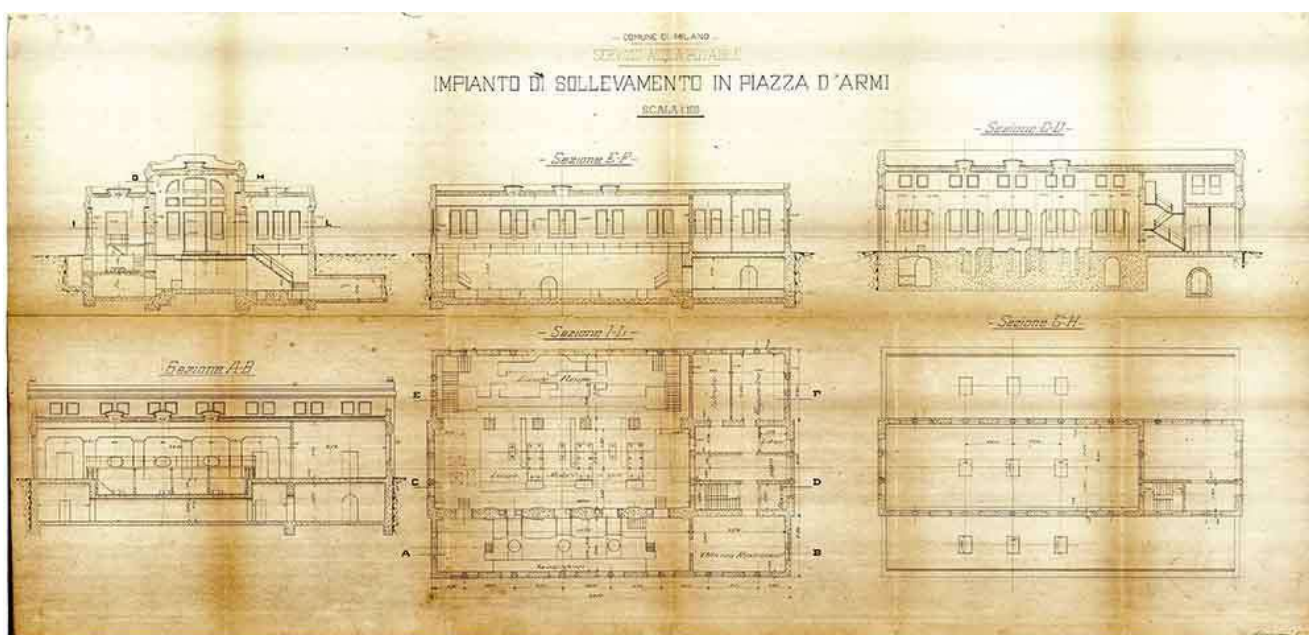


Fig. 42. «Impianto di sollevamento in Piazza d'Armi» Sezioni. Disegno di progetto, 1903 circa (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

base di 740 litri al secondo, ma negli anni successivi ne ha dismessi tredici. La Centrale «situata in posizione intermedia tra il centro e la periferia ovest della città, sostiene il rifornimento sia dei quartieri circostanti la Fiera Campionaria Internazionale [oggi decentrata. *N.d.A.*], sia una parte del centro-ovest» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 48). A partire dal 1936 ci si pone la questione su come conservare l'efficienza dell'Acquedotto Civico in caso di guerra e, innanzitutto, in previsione dei danni che poteva causare un bombardamento aereo. Pertanto si attrezzano alcune Centrali, tra cui *Armi*, con rifugi antiaerei destinati al personale di pronto intervento (figg. 43, 44). Ristrutturata nel 1965, la Centrale è rientrata in servizio il giorno 2 ottobre; nel 2005 ha beneficiato di nuovi ammodernamenti e oggi è dotata di diciotto pozzi, vasca d'accumulo e moderni impianti di filtrazione e di depurazione. A testimonianza del passato è stato lasciato in visione un pozzo dei primi del Novecento (figg. 45, 46, 47, 48).



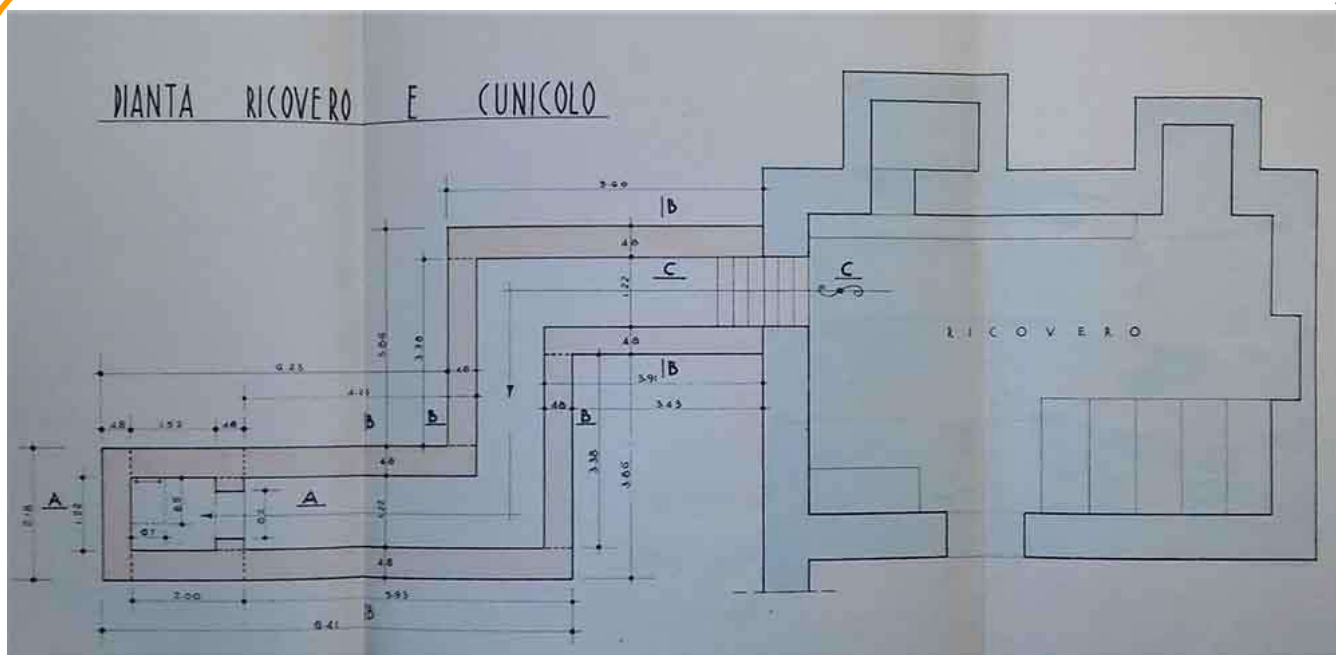


Fig. 43. Rifugio antiaereo nei sotterranei della Centrale di pompaggio Armi (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



Fig. 44. Centrale di pompaggio Armi: danni riportati a seguito del bombardamento aereo dell'agosto 1943 (Amerigo Belloni, L'acquedotto milanese. L'approvvigionamento idrico della Città di Milano dal 1892 al 1951, Ulrico Hoepli Editore, Milano 1952, p. 51).



Fig. 45. Facciata originaria, restaurata, della Centrale di pompaggio Armi.





Fig. 46. Interno della Centrale di pompaggio Armi con il moderno impianto d'acquedotto.



Fig. 47. Pozzo dei primi del XX secolo conservato nella Centrale di pompaggio Armi.



Fig. 48. Interno del pozzo d'epoca nella Centrale di pompaggio Armi.

1906: Centrale di pompaggio Cenisio

A un paio d'anni di distanza dalla costruzione della Centrale *Armi*, prevedendo anche il maggior consumo derivante dall'atteso evento dell'Esposizione Universale del 1906, si inaugurarono la Centrale *Cenisio* e la Centrale *Vercelli*, rispettivamente settimo e ottavo impianto dell'Acquedotto Civico (considerando anche la Centrale sussidiaria *Parini* dismessa nel 1903). Ubicata in viale Cenisio n. 39 e divenuta operativa il 14 giugno 1906, la *Cenisio* era una Centrale di piccola potenzialità (fig. 49), priva di vasca di decantazione e oggetto di limitate ristrutturazioni negli anni seguenti. Ha scritto Vittorio Motta: «Nel 1971 era stato predisposto un progetto di rifacimento totale, che però è stato accantonato in attesa di un eventuale miglioramento della falda nella zona, agli effetti dell'inquinamento. L'impianto è dotato di 10 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea il cui livello nella zona è a circa 27 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 300 litri al secondo. Le due elettropompe principali, collegate ai pozzi per mezzo di casse d'aria onde compensare le oscillazioni di portata, inviano l'acqua in rete a una portata nominale di 150 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 138 KW ciascuno. Col funzionamento di entrambi i gruppi si ottiene una portata di 300 litri al secondo pari a circa 1.100 metri cubi all'ora, corrispondente esattamente a quella complessiva di tutti i pozzi esistenti. Attualmente però un pozzo è stato posto fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 270 litri al secondo e in generale si funziona con i due gruppi a portata inferiore al 10% a quella nominale; possono essere pertanto erogati soltanto 270 litri al se-



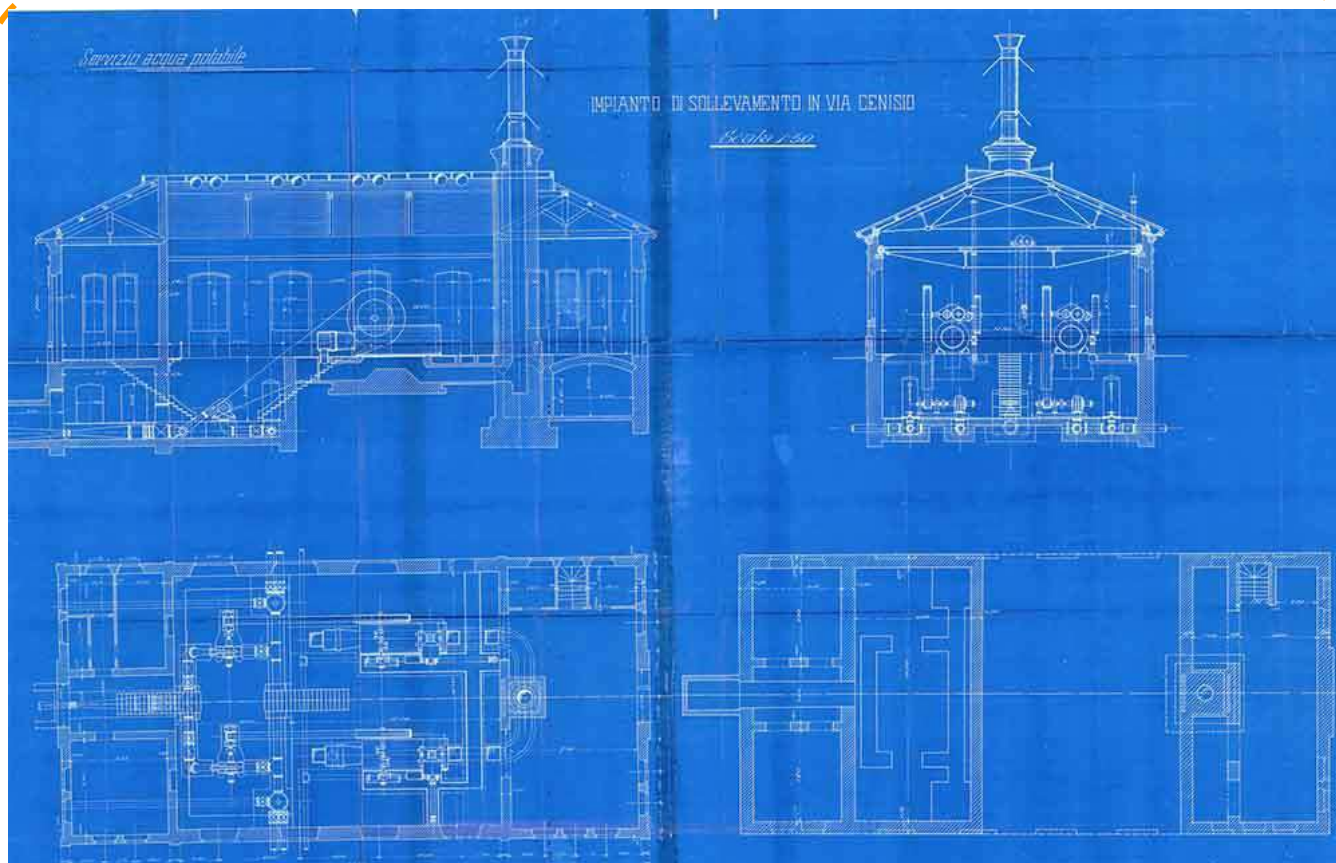


Fig. 49. Tavola di progetto dell'Impianto di sollevamento di Via Cenisio (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

condo pari a 970 metri cubi all'ora. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con un trasformatore della potenza nominale di 500 KVA. La Centrale "Cenisio" ha un'importanza notevole agli effetti del mantenimento di un buon regime di pressione nella zona centro-nord della città; durante la notte viene generalmente fermata, tuttavia le sue caratteristiche ne consentono anche l'utilizzazione continua per soddisfare i consumi di base (servizio intermedio)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 50). Dismessa nel 1988, recentemente è stata restaurata da MM S.p.A., la quale ha fatto sì che l'edificio fosse adibito a *Museo dell'Acqua* (figg. 50, 51, 52, 53, 54).



Fig. 50. Interno Centrale di pompaggio Ceniso, oggi destinata a Museo dell'Acqua.



Fig. 51. Archeologia Industriale al Museo dell'Acqua di Milano.





Fig. 52. Dettaglio di un macchinario della Società Riva.



Fig. 53. Quadro d'epoca delle Elettropompe dei Pozzi.



Fig. 54. Dettaglio di un macchinario d'epoca.

1906: Centrale di pompaggio Vercelli

Realizzata nel piazzale situato tra Corso Vercelli e Via Buonarroti, la Centrale di pompaggio *Vercelli* è entrata in funzione l'8 settembre 1906. L'impianto poteva contare inizialmente su dieci pozzi, alcuni profondi 36 m, altri 60 m, e aveva una potenzialità di 400 litri al secondo. Per il sollevamento dell'acqua s'installarono due gruppi, con motore elettrico-pompa centrifuga, funzionanti con corrente elettrica fornita dall'Officina Municipale. In questo caso i motori elettrici furono forniti dalla Tecnomasio Italiano Brown-Boveri. Se l'impianto era sostanzialmente identico ai precedenti nel funzionamento, non così fu per l'edificio che l'ospitava. La *Vercelli* divenne la prima "stazione delle macchine" ad essere costruita quasi interamente nel sottosuolo, con il dichiarato intento di abbellire il piazzale evitando il suo in-

gombro. Dopo di allora, quando il terreno lo consentiva, si preferirono Centrali d'Acquedotto sotterranee. A distanza di settant'anni la Centrale è posta in ristrutturazione e così la ricorda l'ing. Vittorio Motta: «L'impianto, di media potenzialità, è dotato di 19 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 24 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 700 litri al secondo. Una piccola vasca della capacità di 718 metri cubi ha praticamente l'esclusiva funzione di far depositare la sabbia. Le tre elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e la inviano in rete, hanno la portata nominale di 350 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 220 KW ciascuno. La portata massima teorica sarebbe dunque di 1.050 litri al secondo con tutte le tre pompe in funzione, ma, a causa delle modeste dimensioni della vasca e della ridotta erogazione dei pozzi, una pompa viene tenuta ferma a rotazione come riserva, riducendo tale portata a 700 litri al secondo pari a circa 2.500 metri cubi all'ora. Attualmente però 8 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 400 litri al secondo, e in generale si funziona con un solo gruppo a portata superiore del 15% a quella nominale. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 23.000 Volt, ridotta a 500 Volt con due trasformatori in parallelo della potenza nominale di 1.600 KVA ciascuno. La Centrale "Vercelli" ha un'importanza notevole agli effetti del mantenimento di un buon regime di pressioni nella zona centro-occidentale della città; durante la notte viene generalmente fermata, tuttavia le sue caratteristiche ne consentono anche l'utilizzazione continua per soddisfare i consumi di base (servizio intermedio)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 71). Oggi la Centrale è dismessa.

1906: Centralina di pompaggio Pellico 8

Secondo Amerigo Belloni nel 1906, secondo altri nel 1908 o nel 1918, in via Silvio Pellico n. 8 si costruisce la Centralina di pompaggio *Pellico 8* dotata inizialmente di un solo pozzo, a cui se ne aggiungono altri negli anni successivi; viene dismessa il 25 aprile 1938, ma è rimessa in funzione l'8 giugno 1938 e definitivamente dismessa il 31 dicembre 1965.



1908: Centrale di pompaggio Parco

Ubicata in Viale Elvezia, accanto all'Arena Civica, è entrata in funzione il 28 giugno 1908. Si tratta di un impianto storico e all'epoca importante: difatti è situato nei pressi del primo pozzo (pilota) del 1888 (fig. 55). Così ricorda Motta: «essa è la centrale pilota, ossia quella che controlla il regime di funzionamento di tutte le altre; ad intervalli di un'ora infatti, riceve telefonicamente dagli altri impianti i dati relativi al loro funzionamento: porta-

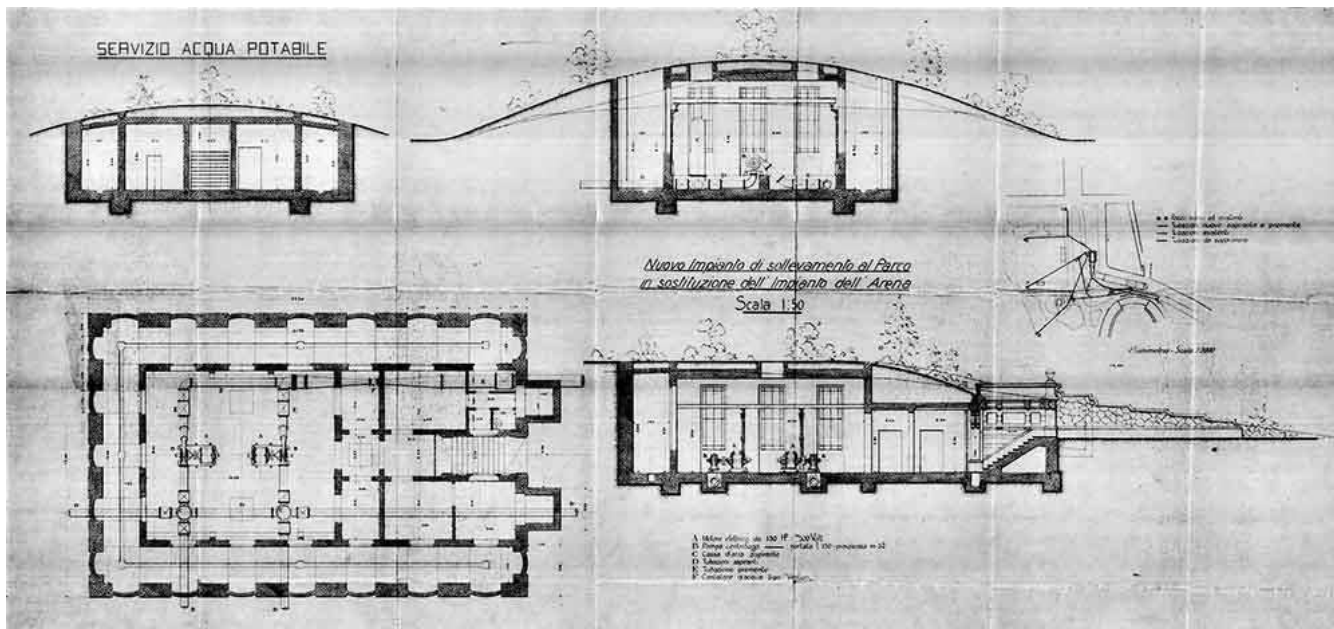


Fig. 55. Tavola di progetto del «Nuovo Impianto di sollevamento al Parco in sostituzione dell'impianto dell'Arena» entrato in funzione nel 1908 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

ta erogata, pressione a valle delle elettropompe centrifughe, livello della vasca, ecc.»; inoltre abbiamo che «L'impianto è dotato di 19 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 26 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 760 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di decantazione della sabbia è di 7.743 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 64). È stata completamente ristrutturata poco prima nel 1963 e riavviata il 10 dicembre. Nel 1981 un pozzo risulta fuori esercizio per la presenza eccessiva di solventi clorurati e alla data del 1989 Motta rileva che altri 12 lo sono per atrazina. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 5.237 mc, è alimentata da 19 pozzi scavati tra il 1953 e il 1996, con profondità medie di circa 100 m con due pozzi che raggiungono i 140 e i 185 m di profondità. Ristrutturata nuovamente nel 2008, è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo ed inoltre è dotata di quattro impianti a raggi ultravioletti UVC (figg. 56, 57, 58).



Fig. 56. Ingresso della Centrale di pompaggio Parco, in Viale Elvezia.



Fig. 57. Capitello del pilastro in ghisa conservato a seguito della ristrutturazione dell'edificio.



Fig. 58. Interno della Centrale di pompaggio Parco.



1909: Centrale di pompaggio Comasina

Ubicata al numero civico 18 di Via Luigi Menabrea è una centrale di media potenzialità. Entrata in funzione il 24 febbraio 1909, così la presenta Motta: «L'impianto è dotato di 22 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea il cui livello nella zona è a circa 28 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 800 litri al secondo»; inoltre «è di fondamentale importanza per l'efficienza del servizio nella zona Nord della città e viene pertanto tenuta costantemente in servizio (servizio continuo)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 54) (figg. 59, 60). Per quanto concerne la riduzione del servizio Motta segnala nel 1980: «Attualmente però un pozzo è stato posto fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 740 litri al secondo; la portata di 800 litri al secondo si può così ottenere soltanto con l'utilizzazione della vasca, il cui svuotamento avviene in 15 ore» (Ivi). Nel 1989 la situazione è differente e «undici pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di atrazina, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 460 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 84). Nel secondo conflitto mondiale è presente un rifugio antiaereo in calcestruzzo per gli operai addetti al pronto intervento (figg. 61, 62). Nel 1982 è stata completamente ristrutturata e nel 2018 è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. Oggi risulta alimentata da 18 pozzi scavati tra il 1963 e il 1995, con profondità medie di circa 100 m e portate di emungimento comprese tra i 10 e 30 l/s; ha inoltre una vasca di accumulo con capacità di 3.256 mc.

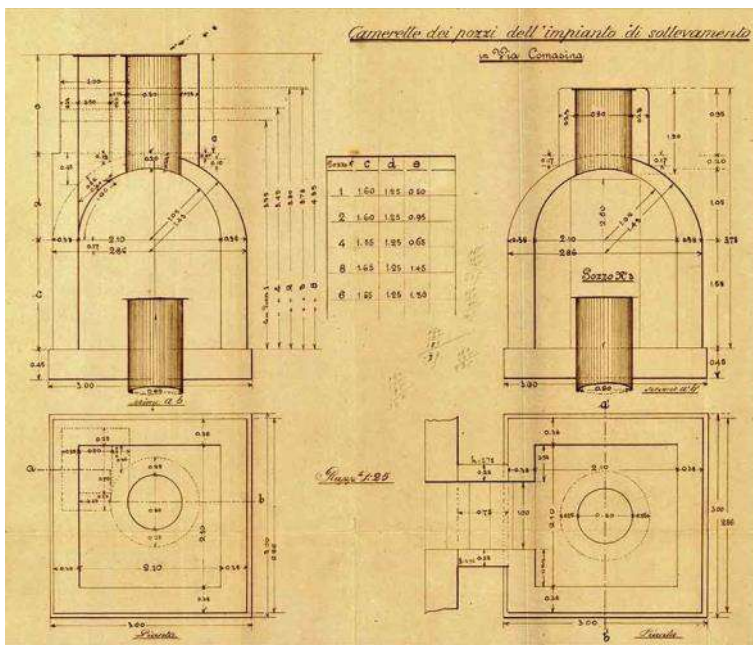


Fig. 59. Tavola riguardante due «Camerette dei pozzi dell'impianto di sollevamento in Via Comasina» (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



Fig. 60. Interno della Centrale di pompaggio Comasina in stile Liberty.

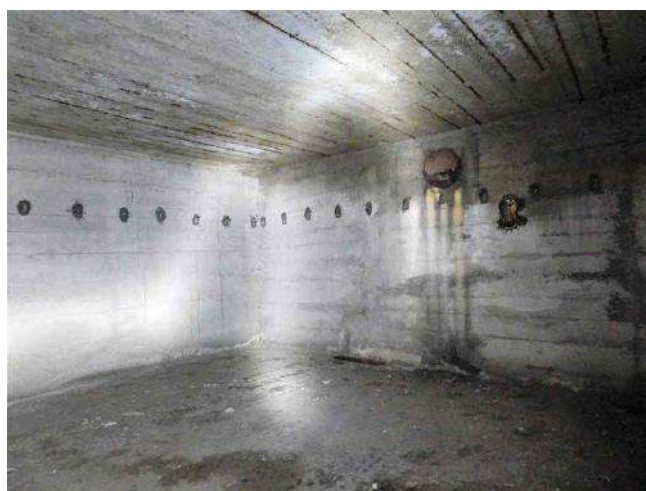


Fig. 61. Stanza un tempo dotata di brande nel rifugio antiaereo della Centrale di pompaggio Comasina.



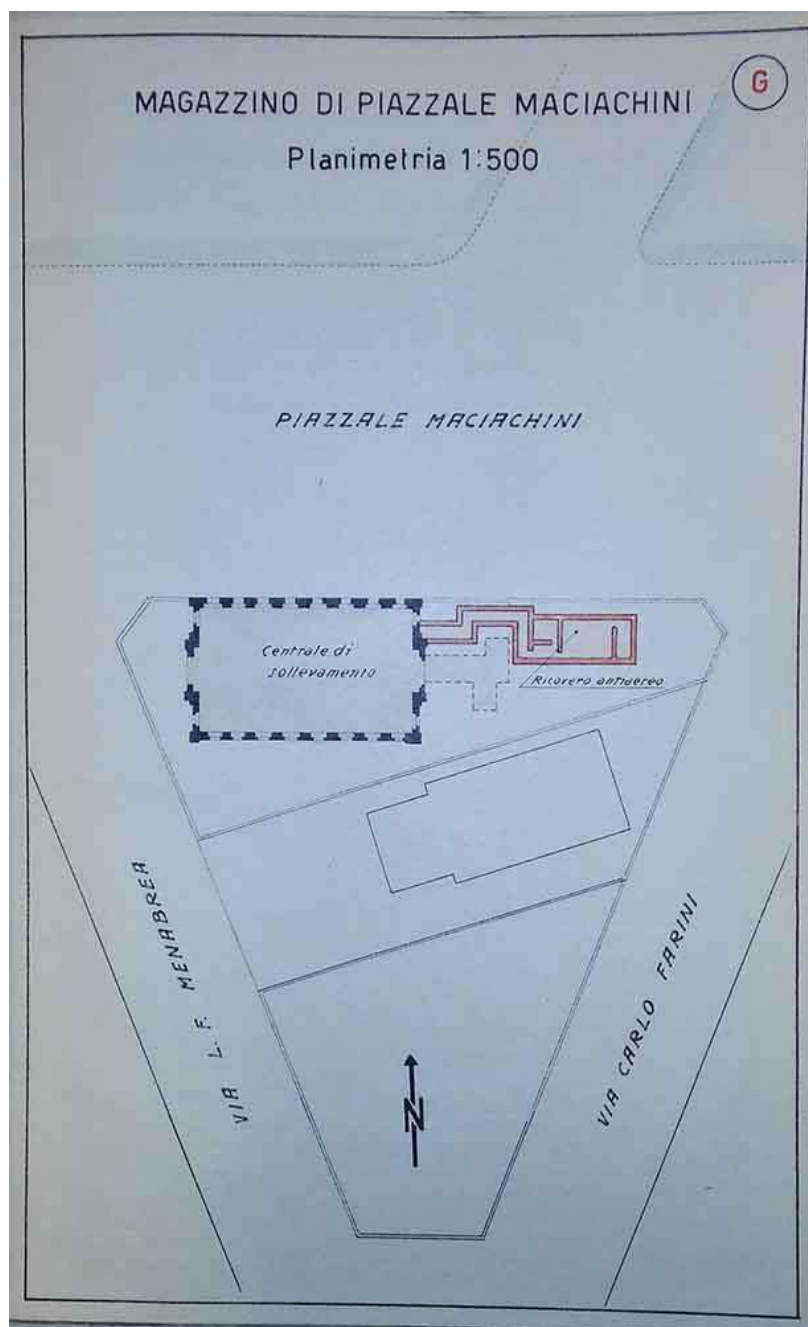


Fig. 62. Rifugio antiaereo nella Centrale di pompaggio Comasina (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

L'impianto di pompaggio Leonardo da Vinci – Ascanio Sforza

Sempre agli inizi del Novecento è la volta della costruzione della Centralina di pompaggio *Sforza*, la cui storia è abbastanza lacunosa e per certi aspetti controversa. La Carta Tecnica Comunale del 1914 riporta l'edificio situato lungo il lato sinistro del Naviglio di Pavia, all'epoca indicato come Via Leonardo da Vinci e oggi Via Ascanio Sforza. Dalla documentazione d'epoca si apprende che in questo fabbricato, al numero civico 91, parrebbe entrare in funzione all'inizio degli anni Dieci del XX secolo un "semplice" *Magazzino*, dotato di due pozzi, situato all'interno delle "Officine per le trams e per l'acqua potabile". Nel medesimo luogo abbiamo in seguito la Centralina di pompaggio *Leonardo da Vinci* entrata in funzione il 10 maggio 1923 e dismessa il 30 dicembre 1959, nonché la Centrale di pompaggio *Sforza* entrata in servizio il 6 luglio 1929 e dismessa nel 1965. In ogni caso si sa che nel 1929 si installò al suo interno e nel sottosuolo una vasca-volano, ancora oggi visibile, la quale poteva erogare fino a 400 litri d'acqua al secondo. Inoltre si costruì accanto un rifugio antiaereo in cemento armato rilevato e studiato dall'Associazione S.C.A.M. nel maggio 2014 (figg. 63, 64, 65). Oggi gli edifici ristrutturati ospitano uffici e magazzini del Servizio Idrico Integrato di MM SpA.



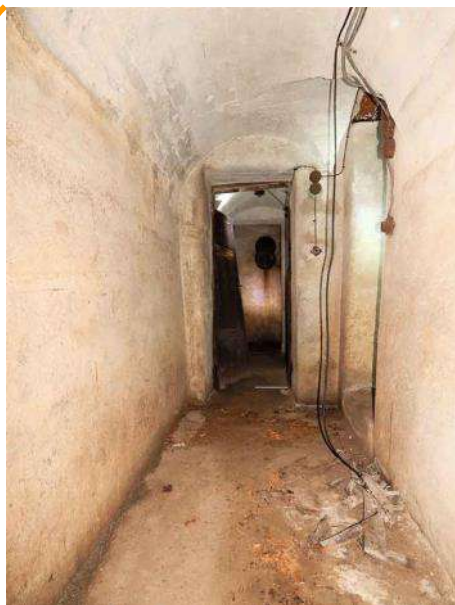


Fig. 63. Corridoio d'accesso al rifugio antiaereo in calcestruzzo della Centrale di pompaggio Ascanio Sforza.



Fig. 64. Inusuale porta "antigas" in legno del rifugio antiaereo della Centrale di pompaggio Ascanio Sforza.



Fig. 65. Semplice porta metallica "antigas" ancora nella sua sede, nel rifugio antiaereo della Centrale di pompaggio Ascanio Sforza.

1913: Centrale di pompaggio Maggiolina

L'8 giugno 1910 si approvò il progetto dell'Ufficio Tecnico per la costruzione dell'undicesima Centrale, da completarsi entro l'estate del 1911, su terreno di proprietà comunale e in vicinanza della Cascina Maggiolina, che diede quindi il nome al nuovo impianto avviato il primo marzo 1913.

L'edificio della Centrale di pompaggio Maggiolina si costruì interrato come nelle precedenti Centrali *Vercelli* e *Parco*. La potenzialità dell'impianto venne fissata a 400 litri al secondo e per le macchine, le quali avevano le medesime caratteristiche di quelle in uso negli altri impianti, si prospettò l'impiego di energia elettrica fornita dalla Società Edison. Per motivi economici si preferì trivellare ventotto pozzi di diametro di 0,3 m, anziché tredici o quattordici del diametro consueto di 0,8 m. A questo proposito così fu specificato nella proposta: «Esperimenti recentemente fatti hanno dato che un pozzo di 0,25-0,30 di diametro dà una portata pressoché uguale alla metà di un pozzo di m. 0,80 di diametro mentre la spesa di costruzione di un pozzo di piccolo diametro è circa un terzo di quella necessaria per un pozzo di grande diametro». La relazione dimostra che per ogni progetto si poneva la massima attenzione agli aspetti tecnici e nel contempo si voleva raggiungere anche la miglior economia. Scrive Celso Capacci: «Alla Cascina Maggiolina venne nel 1911 completato un impianto alimentato da 22 pozzi tubolari di 200 mill., riuniti a due pompe centrifughe accoppiate a due motori elettrici di 200 HP ognuno. La potenzialità di questo impianto è di 400 litri al secondo» (Celso Capacci, *Acquedotti ed acque potabili*, op. cit., p. 291). Sotto la "collinetta" di Piazza Carbonari, di fronte a Via Stresa, l'edificio esiste ancora, ma l'impianto è da tempo dismesso e versa in totale degrado.

1914 – 1918: la Centrale Anfossi e la Centralina Musocco

Nel 1914 si progettò la Centrale di pompaggio Anfossi, ultimata ed entrata in funzione il 20 luglio 1915; in alcuni testi è indicata come "Centrale Vittoria" per la vicina Porta Vittoria. Ristrutturata nel 1934, è parzialmente rifatta nel 1968 e successivamente migliorata e dotata di vasca d'accumulo (figg. 66, 67, 68, 69). La Centrale «può essere utilizzata sia per sostenere il rifornimento nelle ore di punta, che in servizio continuo per rispondere alla richiesta di base e l'area di influenza comprende parte del centro-ovest e l'attigua zona Vittoria» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 48). Oggi è ancora attiva, è dotata di sedici pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di base di 540 litri al secondo e



Fig. 66. Facciata della Centrale di pompaggio Anfossi.



nel 2004 è stata dotata di filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. Come già accennato, il periodo della Prima Guerra Mondiale comportò una battuta d'arresto nella costruzione di nuove Centrali, con il solo scavo di alcuni pozzi, mentre scarsa e irregolare fu la manutenzione degli impianti esistenti. A fine guerra si constatò che l'Acquedotto Civico aveva una portata reale inferiore a quella nominale, dovuta principalmente a ostruzioni di sabbia nei pozzi non mantenuti e alla obsolescenza di taluni macchinari; si escluse invece una riduzione della falda acquifera. Per ripristinare la funzionalità dell'Acquedotto Civico si progettò due nuove Centrali di pompaggio: *Italia* e *Trotter*, programmando la sostituzione del macchinario degli impianti *Cagnola* e *Cenisio*. Inoltre si costruirono nuovi pozzi per alcuni degli impianti esistenti e si realizzò una piccola centralina con portata

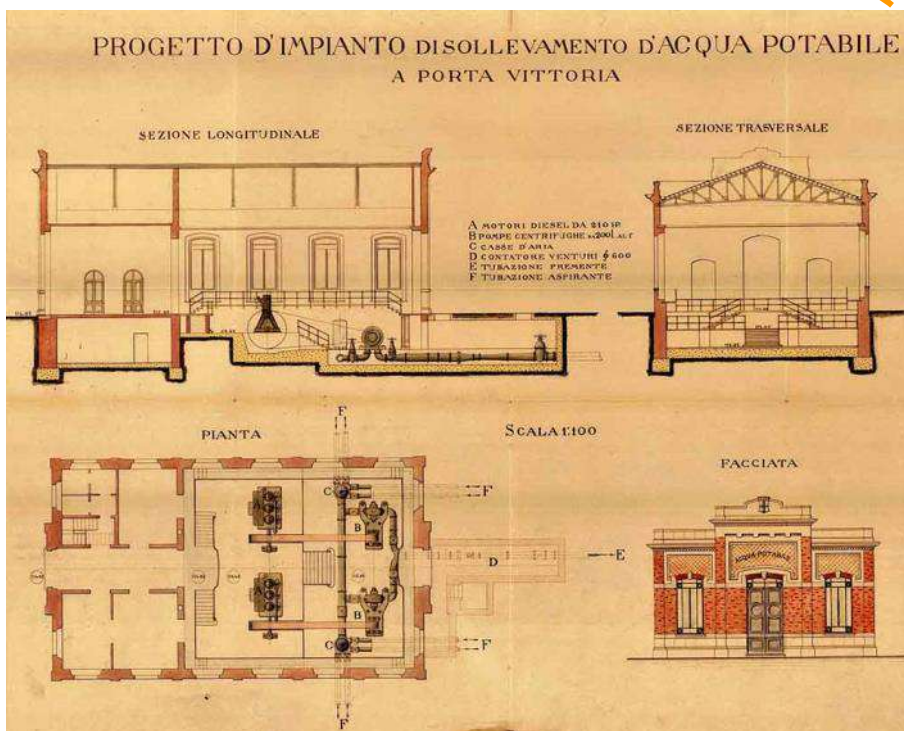


Fig. 67. Centrale di pompaggio Anfossi in una tavola del 28 maggio 1914 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



Fig. 69. Pompa della Società Costruzioni Meccaniche Riva.

di 30 l/s in Viale Luigi Majno, denominata Centralina di pompaggio *Monforte*, entrata in funzione il 22 ottobre 1918. Inoltre nel 1918 si scavò presso la Galleria Vittorio Emanuele II il pozzo *Galleria* con portata di 15 l/s. La struttura era dotata di rifugio antiaereo (fig. 70).



Fig. 68. Interno della Centrale di pompaggio Anfossi.



Fig. 70. Rifugio antiaereo della Centrale di pompaggio Anfossi.



1919: Centrale di pompaggio Italia

Ubicata al numero civico 1 di Viale Emilio Alemagna, è entrata in funzione il 30 aprile 1919. Inizialmente l'impianto risulta «dotato di 20 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 23 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 700 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 5.443 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 59). Nel 1981 un pozzo è fuori esercizio a causa di fattori inquinanti, ma nel 1989 il problema è rientrato perché nessun pozzo risulta inattivo. È stata rifatta nel 1964 e completamente ristrutturata nel 1997. Nel 2003 è munita di un impianto di trattamento composto da 16 filtri metallici in acciaio al carbonio verniciato contenenti Carbone Attivo. Oggi risulta dotata di una vasca di accumulo, con capacità di 5.442 mc, ed è alimentata da 19 pozzi scavati tra il 1961 e il 1991, con profondità medie di circa 100 m e alcuni pozzi approfonditi a circa 150 m.

1921: Centrale di pompaggio Trotter

Rilevata l'urgenza di riportare l'Acquedotto cittadino allo stato ottimale d'efficienza che aveva prima della "Grande Guerra", la Giunta municipale approvò il 6 agosto 1919 il progetto dell'Ufficio Tecnico della nuova Centrale di pompaggio *Trotter*, da costruirsi presso l'omonimo Parco. Difficoltà di vario genere, tra cui la necessità di deviare una roggia, dilatarono i tempi di costruzione e l'impianto con potenzialità di 400 litri al secondo fu ultimato solo nel 1920 e avviato il 12 gennaio 1921. La Centrale era dotata di ventidue pozzi con un'erogazione di circa 360 litri al secondo; nel 1969 l'impianto è stato dismesso. Con ingresso su Via Giuseppe Giacosa e all'interno del Parco Trotter, l'edificio di mattoni è ancora esistente e la copertura è stata rifatta in tempi recenti. Nel settembre del 1923, nonostante gli ultimi provvedimenti tesi a migliorare il Servizio, la scarsità dell'acqua fu motivo di proteste da parte dei cittadini. In quel frangente si constatò che la carenza d'acqua era dovuta principalmente all'irregolare funzionamento di nove dei dodici impianti di sollevamento, causato dalle numerose sospensioni di corrente elettrica da parte dell'Azienda Elettrica Municipale. Nello stesso mese il Consiglio Comunale ratificò quindi il provvedimento urgente, peraltro già approvato dalla Giunta il 31 luglio 1923, con il quale si deliberava di adeguare i motori degli impianti, rendendoli compatibili alla doppia fornitura di energia elettrica. Tra il 1914 e il 1924 il consumo privato era aumentato dell'82% e il Municipio doveva soddisfare le richieste derivanti dall'accorpamento degli undici Comuni contermini avvenuto nel dicembre 1923. Nel frattempo si costruì la Centralina *Giardini*, situata nei Giardini Pubblici: venne avviata il 20 luglio 1923, era dotata di un pozzo e rimase in funzione fino al 31 dicembre 1958. La necessità di potenziare ancora una volta l'Acquedotto divenne particolarmente urgente e si progettaronο cinque nuove Centrali. Gli impianti, che vennero realizzati tra il 1924 ed il 1927 con un identico progetto, ripetevano lo schema idraulico e meccanico fino ad allora utilizzato e completavano la corona di Centrali della città, composta con queste ultime di diciassette elementi in funzione (ricordando che *Arena* venne dismessa nel 1909). Ecco i loro nomi: *Beatrice d'Este* (1924), *Indipendenza* (1925, inizialmente nota come *Plebisciti*), *Palestro* (1926), *Crema* (1926) e *Napoli* (1927). Nella Circolare N. 43 "Costruzione di un nuovo impianto di sollevamento dell'Acqua potabile in Piazza Napoli", presentata per l'approvazione al Consiglio Comunale del 6 maggio 1926, è ricordata la motivazione che aveva condotto i progettisti a uniformare i gruppi di elettropompe: «si da evitare di essere obbligati a tenere molto materiale di scorta; poter più facilmente sostituire il personale da un impianto all'altro e ancora poter sostituire i motori elettrici da un impianto all'altro in caso di guasti». Tutte le nuove Centrali furono realizzate nel sottosuolo, pur con qualche piccola variante dovuta alle caratteristiche del luogo.

1924: Centrale di pompaggio Beatrice d'Este

L'approvazione del progetto e della relativa spesa per la costruzione della Centrale di pompaggio *Beatrice d'Este* e della Centrale di pompaggio *Indipendenza* (*Plebisciti*) in piazzale Dateo, fu deliberata dalla Giunta Municipale il 22 agosto 1924. Entrambe furono realizzate sulla cerchia dei bastioni d'epoca spagnola: la *Beatrice d'Este* a sud e la *Plebisciti* a est. La costruzione degli edifici, conclusa nel 1925, fu affidata all'Impresa Daniele Castiglioni per l'impianto di sollevamento di viale Beatrice D'Este, tutt'ora funzionante, e alla Ditta Cesare Brambilla per l'impianto di corso Plebisciti, oggi dismesso.

Entrata in funzione il 26 agosto 1924, la Centrale *Beatrice d'Este* è situata al numero civico 21 di Viale Beatrice d'Este: «Dotata inizialmente di dodici pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di base di 420 litri al secondo, negli anni successivi ne ha dismessi quattro. La Centrale aveva la funzione di sostenere il rifornimento idrico della zona Sud del centro storico» (Maria Antonietta Breda, Gianluca Padovan, *Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano. Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano*, op. cit., p. 310). Alla data del 1981 Motta ha scritto che «4 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 280 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 57); invece nel 1989 un solo pozzo è fuori esercizio. Nel 1975 viene parzial-



mente rifatta, mentre nel 1980 è completamente ristrutturata. Oggi è attiva ed è alimentata da 15 pozzi scavati tra il 1955 e il 1991, aventi profondità medie di circa 110 m e portate di emungimento comprese tra i 20 e 50 l/s, con pompe aventi prevalenza compresa tra 40 e 50 m. È dotata di una vasca di accumulo con capacità di 1.291 mc. (fig. 71).

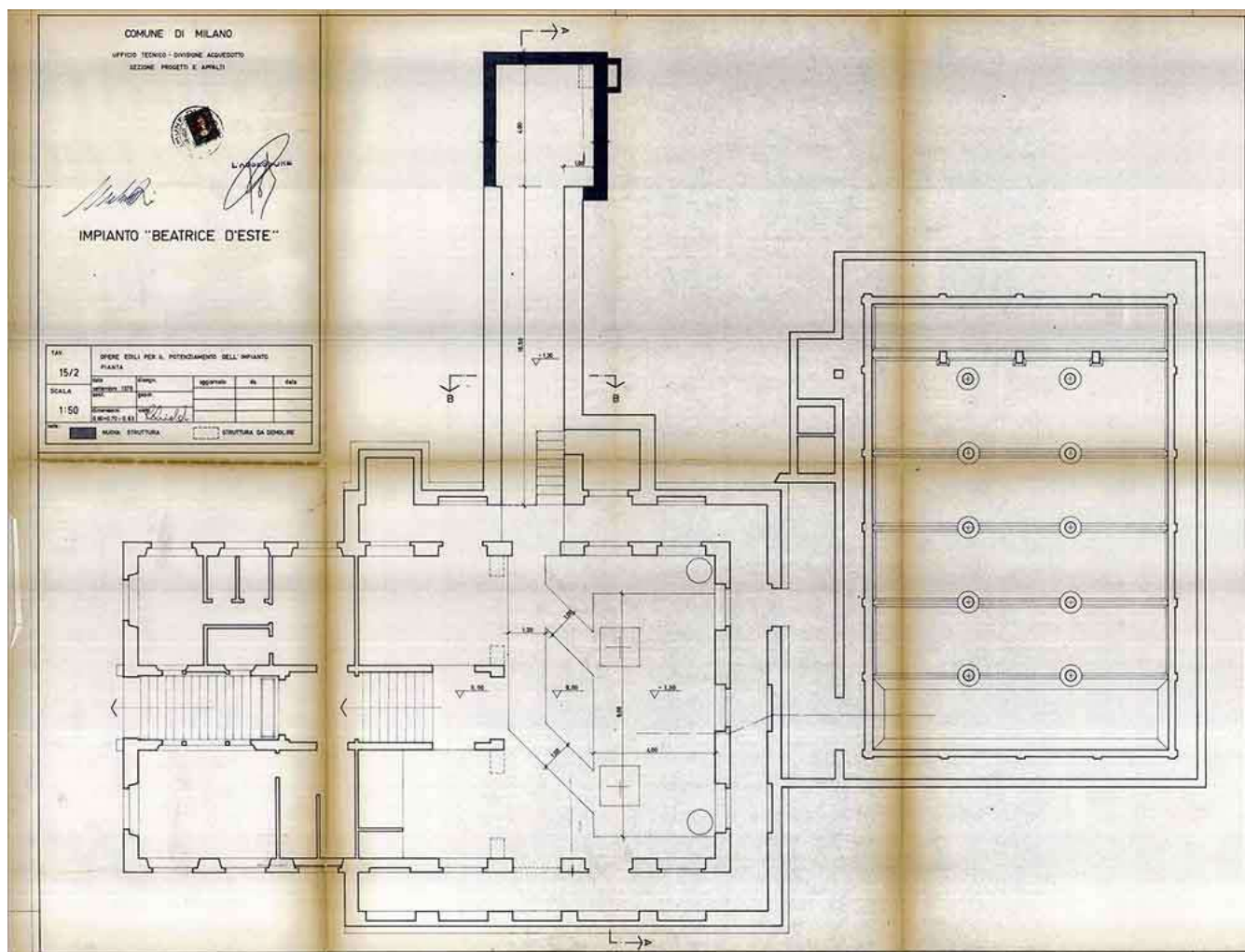


Fig. 71. Tavola del 1978 della Centrale di pompaggio Beatrice d'Este: «Opere edili per il potenziamento dell'impianto»; a destra abbiamo la vasca d'accumulo (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

1925: Centrale di pompaggio Indipendenza

In una relazione di progetto dell'Ufficio Tecnico Comunale si spiega che gli impianti della già menzionata *Beatrice d'Este* e della Centrale *Indipendenza* erano indispensabili per togliere gli squilibri di pressione che si erano registrati nella parte sud della città e nei quartieri della parte est, all'altezza di Porta Monforte (figg. 72, 73). È inoltre riportato che la loro costruzione non avrebbe avuto bisogno di porre in opera nuove condutture maestre, tranne qualche breve tratto di allacciamento alle condutture esistenti, utili a completare gli anelli principali di distribuzione; ancora una volta veniva sottolineata la ricerca dell'economia. Il progetto prevedeva per ognuna lo scavo di venticinque-trenta pozzi, opportunamente distribuiti nelle larghe e numerose strade adiacenti ai luoghi delle stazioni di pompaggio. Tale numero era necessario per ottenere la portata di 400 litri al secondo. L'impianto meccanico era costituito da due gruppi di elettropompe ad asse verticale del tipo identico a quello adottato per le Centrali *Anfossi* e *Comasina*. Così ha scritto l'ing. Vittorio Motta a proposito della Centrale *Indipendenza* (chiamato anche *Plebisciti*): «L'impianto è dotato di 12 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 22 sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 370 litri al secondo. Una piccola vasca della capacità di 619 metri cubi ha l'esclusiva funzione di far decantare la sabbia. Le due elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e la inviano in rete, hanno la portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 165 KW ciascuno. La portata massima è quindi di 400 litri al secondo pari a circa 1.400 metri cubi all'ora e, partendo dalla situazione di vasca piena, con tutti i pozzi in



esercizio ed i due gruppi in funzione a portata caratteristica, può essere mantenuta per quasi sei ore. Attualmente però sette pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 160 litri al secondo; la portata massima è perciò ridotta a 200 litri al secondo pari a 700 metri cubi all'ora e può essere erogata per poco più di quattro ore, partendo dalla condizione di vasca piena, con tutti i cinque pozzi disponibili in esercizio e con un gruppo principale in funzione. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con due trasformatori in parallelo della potenza nominale di 350 KVA ciascuno. La Centrale "Indipendenza" è utilizzata per soddisfare le richieste nei periodi di punta nella zona immediatamente ad occidente del centro storico e viene generalmente fermata nel pomeriggio e durante la notte, quando i consumi sono inferiori (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 58).

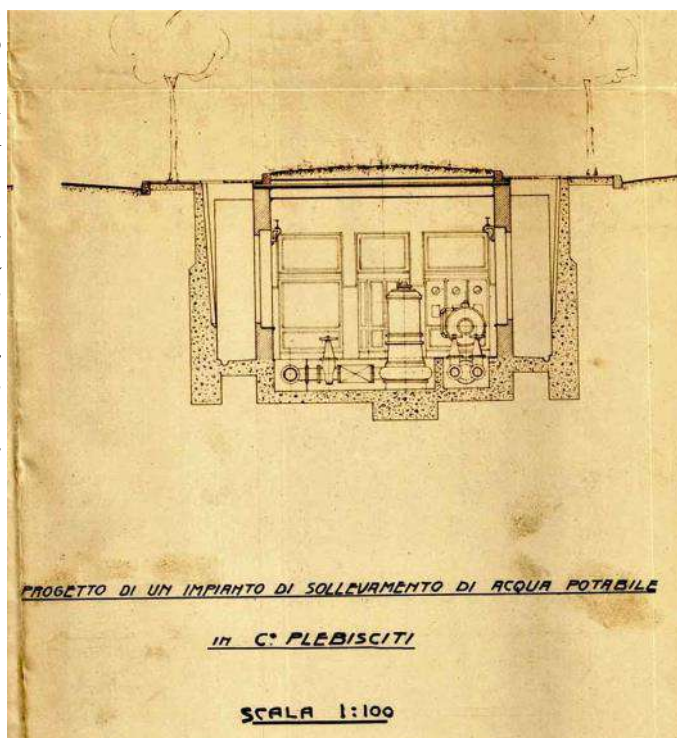


Fig. 72. Progetto per la costruzione della Centrale di Pompaggio Indipendenza, qui denominata Plebisciti (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

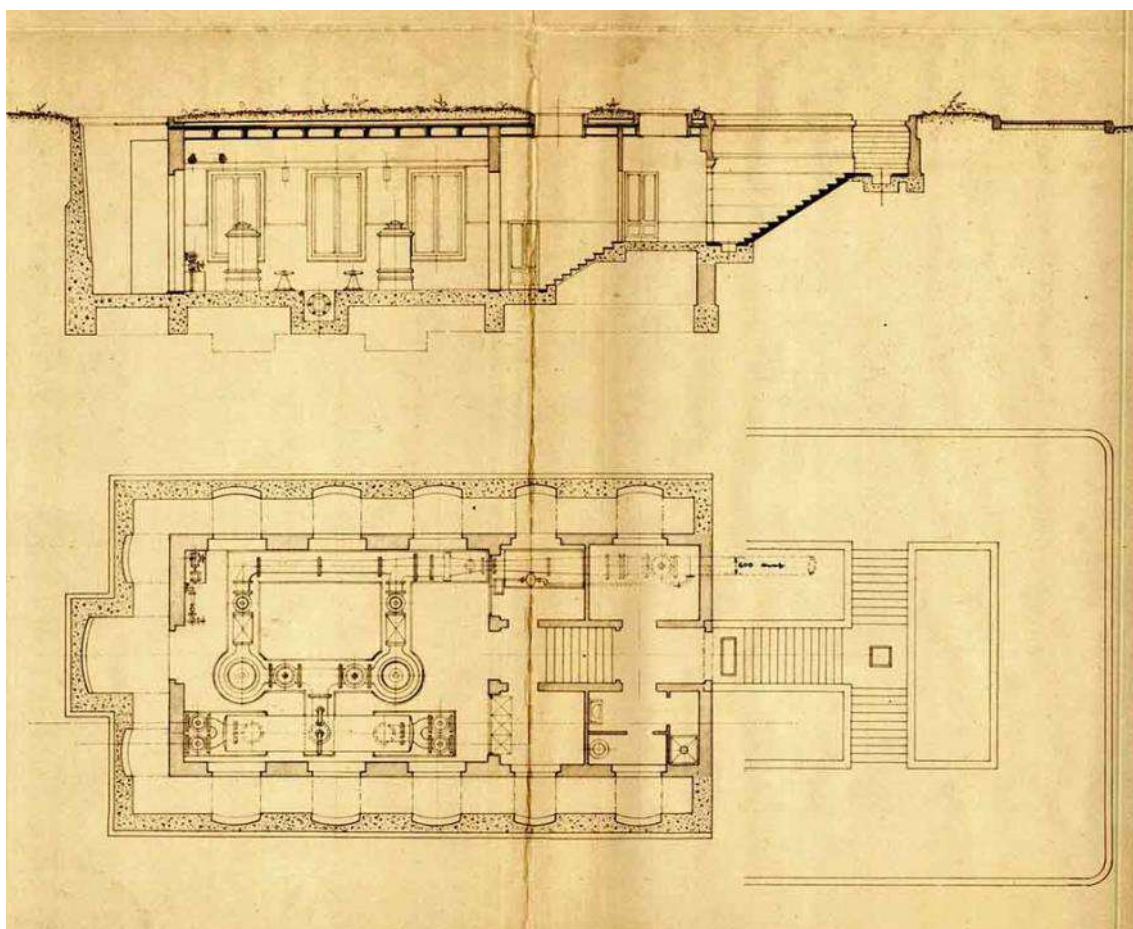


Fig. 73. Pianta e sezione della Centrale di Pompaggio Indipendenza (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



1926: Centrale di pompaggio Palestro

Il 3 luglio 1926 si avvia la Centrale di pompaggio *Palestro*, costruita dall'Impresa Figli di Giovanni Marzoli. I macchinari furono forniti dalla ditta Costruzioni Meccaniche Riva e dalla Tecnomasio Brown-Boveri. Ricavata nei Giardini Pubblici (odierno ridenominato Parco Montanelli) al limite di Via Palestro, a nord est della suddetta cerchia, è esistente, ma dismessa da diversi anni (fig. 74). A proposito dell'impianto così ha scritto l'ing. Vittorio Motta: «è alimentato da 6 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea e la cui portata di base è complessivamente di 220 litri al secondo. Le due elettropompe principali, collegate ai pozzi per mezzo di casse d'aria, onde compensare le oscillazioni di portata, non essendovi vasca di accumulo,

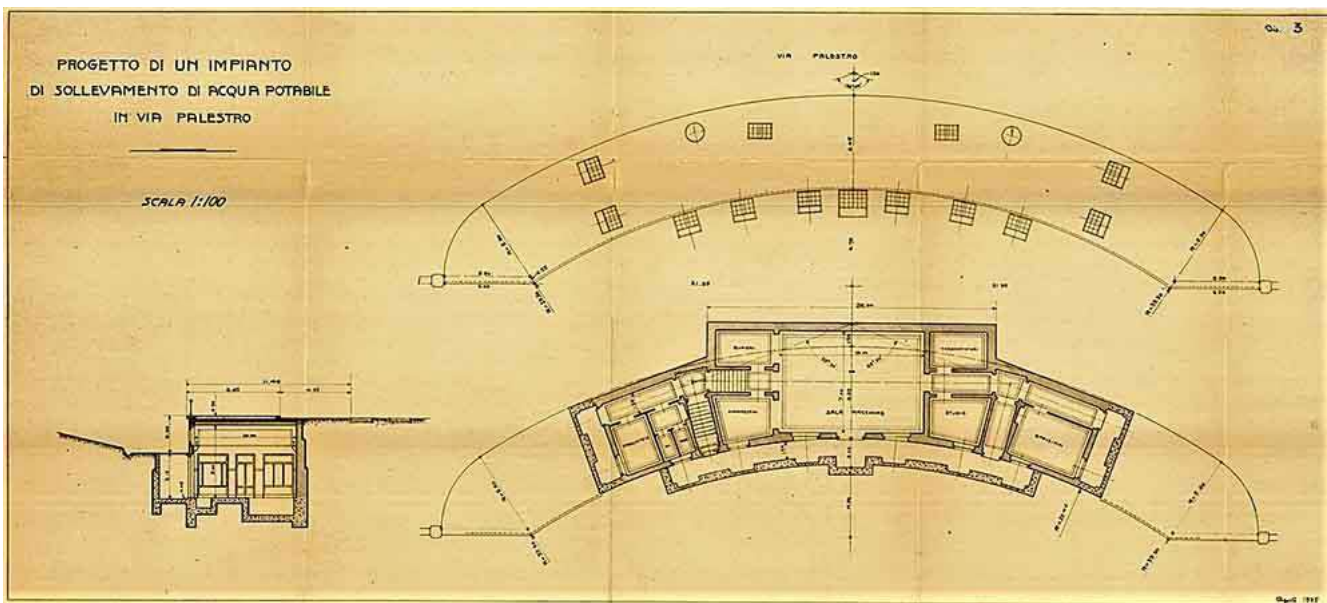


Fig. 74. Centrale di Pompaggio Palestro: «Progetto di un impianto di sollevamento di acqua potabile in via Palestro», agosto 1925 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

inviano l'acqua in rete ad una portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 165 KW ciascuno. A causa del limitato numero di pozzi, può essere messo in funzione un solo gruppo per volta a portata superiore al 10% a quella nominale, mentre l'altro viene tenuto fermo come riserva. La portata massima è pertanto di 220 litri al secondo pari a circa 800 metri cubi all'ora, corrispondente esattamente a quella complessiva di tutti i pozzi esistenti. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete ENEL ad una tensione di 6.400 Volt, ridotta a 500 Volt con due trasformatori in parallelo della potenza nominale di 350 KWA ciascuno. La Centrale "Palestro" viene utilizzata, a causa delle sue caratteristiche, per sostenere le richieste della zona centro-nord nei periodi di punta; nel pomeriggio e durante la notte viene generalmente fermata (servizio di punta). Nessun pozzo è fuori esercizio né per eccesso di cromo esavalente, né per eccesso di solventi clorurati» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 64).

1926: Centrale di pompaggio Crema

La Centrale di pompaggio *Crema* fu progettata anche per fornire acqua all'Azienda Elettrica Municipale durante la stagione invernale, per la condensazione del vapore della centrale termica e per tale funzione l'impianto venne dotato di un ulteriore e apposito gruppo di macchinari a bassa pressione fornito dalla ditta Costruzioni Meccaniche Riva. Edificata dall'Impresa Fratelli Battaini, entrò in funzione il 10 luglio 1926; era una Centrale sotterranea di piccola potenzialità, parzialmente rifatta nel 1968. Dotata inizialmente di dodici pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di base di 480 litri al secondo, negli anni successivi ne ha dismessi due (fig. 75); oggi è dismessa. Così la descrive l'ing. Vittorio Motta, principiando dall'acquifero che all'epoca si



Fig. 75. Ingresso sotterraneo della Centrale di Pompaggio Crema.



trovava a circa 16 metri al di sotto dell'area: «La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 2.764 metri cubi. Le tre elettropompe principali che prelevano l'acqua dalla vasca e la inviano in rete, hanno una portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 165 KW ciascuno. La portata massima teorica sarebbe dunque di 600 litri al secondo e potrebbe essere erogata per oltre sei ore, partendo dalla condizione di vasca piena e con tutti i pozzi e i gruppi principali in funzione; in pratica la centrale funziona al massimo con due gruppi a portata superiore del 20% a quella nominale, mentre il terzo viene tenuto di riserva ottenendo una portata di 480 litri al secondo pari a 1.700 metri cubi all'ora. Attualmente però due pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 400 litri al secondo; la portata di 480 litri al secondo può pertanto essere erogata per oltre 9 ore, partendo dalla condizione di vasca piena, con tutti i nove pozzi disponibili in esercizio e con due gruppi principali in funzione. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con due trasformatori in parallelo della potenza nominale di 622 KVA ciascuno. L'acqua della zona è una delle più dure e mineralizzate di Milano; la durezza raggiunge i 48 gradi francesi. La Centrale "Crema" viene utilizzata, a causa delle sue caratteristiche, per sostenere le richieste della zona centro-sud nei periodi di punta; nel pomeriggio e durante la notte viene generalmente fermata (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 54-55).

1927: Centrale di pompaggio Napoli

Realizzata nell'omonima piazza dall'Impresa Daniele Castiglioni, la Centrale di pompaggio *Napoli* era sotterranea, di media potenzialità ed entrò in funzione il 2 luglio 1927. I suoi ventiquattro pozzi furono spinti alternativamente alla profondità di 60 e 110 metri. La costruzione delle camerette per pozzi e gli scavi per la posa delle tubazioni aspiranti e prementi furono affidati all'Impresa Pravettoni Pietro, domiciliata a Milano in Corso Vercelli n. 7. Parzialmente rifatta e riavviata il 17 febbraio 1969 con un numero inferiore di pozzi, è tutt'oggi esistente, ma non in funzione. Puntualizza l'ing. Vittorio Motta: «L'impianto è dotato di 15 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 23 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 520 litri al secondo. Una piccola vasca della capacità di 773 metri cubi ha praticamente l'esclusiva funzione di far decantare la sabbia. Le due elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e l'inviano in rete, hanno la portata nominale di 250 litri al secondo ciascuna, con 50 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 200 KW ciascuno. La portata massima è di 520 litri al secondo pari a circa 1.900 metri cubi all'ora, ottenuti facendo funzionare i due gruppi principali ad una portata leggermente superiore a quella nominale. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con un trasformatore della potenza nominale di 1.250 KVA. Per i servizi ausiliari è installato un trasformatore della potenza di 40 KVA. La Centrale "Napoli" svolge la funzione di rafforzare il rifornimento idrico del quadrante sud-ovest della città; viene utilizzata in particolare soddisfare le richieste dei periodi di punta, ma talvolta anche per rispondere alla richiesta di base (servizio intermedio). Nessun pozzo è fuori esercizio né per eccesso di cromo esavalente, né per eccesso di solventi clorurati» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 61).

1929: la dotazione delle vasche-serbatoio

L'anno 1929 segna un importante progresso per le Centrali dell'Acquedotto Civico: sia le nuove sia quelle esistenti vengono dotate di vasca-serbatoio, denominata anche vasca d'accumulo o vasca volano. Le vasche svolgevano, e ancora svolgono, la funzione di serbatoio garantendo per l'intero sistema una più costante e duratura erogazione dell'acqua nei momenti di maggiore richiesta. Ogni opera, in cemento armato e dimensionata in base alle portate dell'impianto, si rese indispensabile anche per la completa eliminazione della sabbia sospesa nell'acqua prelevata, la quale aveva richiesto in passato il costante espurgo dei pozzi. Con il nuovo schema idraulico, una pompa elico-assiale costruita dalla Società Anonima Officine Meccaniche Riva, collocata nelle camerette dei pozzi e annegata nei pozzi stessi, inviava l'acqua alla vasca dalla quale veniva ripresa da altre pompe, le quali a loro volta la immettevano nelle tubazioni di distribuzione. Il nuovo schema prevedeva inoltre un numero inferiore di pozzi per Centrale. Fino al 1932 i tubi che costituivano la colonna montante del pozzo avevano un diametro di 0,3 m, ma da quell'anno si adottarono i tubi di 0,35 m di diametro, o leggermente più grandi, che lo stabilimento di Dalmine cominciò a produrre perché permettevano una più agevole immissione della pompa. Da una dettagliata relazione scritta nel 1934 dall'ing. Antonio Cecchi, dirigente del Servizio Acquedotto, possiamo conoscere quale fosse alla metà degli anni Trenta la tecnologia costruttiva dei pozzi: «Ogni pozzo era protetto da una colonna montante in tubi mannesmann avvitati, diametro 352/368 mm., che scende sino alla profondità di 35 m. sotto il piano stradale; a questa colonna fa seguito quella filtrante di lamierino zincato diametro 300/305 mm. con elementi forati ed elementi ciechi, rispettivamente corrispondenti agli strati sabbiosi utilizzabili e agli strati argillosi. Le colonne filtranti scendono fino a 72 m. circa sotto il piano stradale e terminano con un fondo, pure in lamierino zincato; le tratte fo-



rate sono in gran parte protette da reti in bronzo fosforoso stagnato di maglia adeguata alla grana delle sabbie corrispondenti; la sovrapposizione a cannocchiale della colonna montante su quella filtrante è di almeno 5 m., cioè praticamente sufficiente per impedire l'entrata di materiale attraverso alla corona anche nel caso che la colonna filtrante (che non è ancorata) dovesse abbassarsi parecchio. In media ogni pozzo dispone di circa 30 m. di filtro e dà una portata di circa 45 l./sec.; questa potrebbe forse essere aumentata forzando l'aspirazione, ma l'Acquedotto Comunale preferisce mantenersi in limiti ragionevoli anche per conservare a lungo un rendimento regolare e per limitare l'insabbiamento dei pozzi (...). La minima distanza in linea d'aria da pozzo a pozzo non è mai inferiore a 105 m. e si aggira in media sui 110 m. (...). La colonna montante in mannesmann dello spessore di 8 mm. è giustificata dalla necessità di evitare in modo sicuro ogni possibilità di entrata delle acque superficiali che potrebbero inquinare i pozzi; per evidenti ragioni igieniche l'Acquedotto deve preferire che i pozzi vadano fuori servizio per rottura della colonna filtrante anziché per logoramento di quella montante: è in relazione a questi criteri che nei pozzi del nostro Acquedotto le colonne montanti sono molto più robuste di quelle filtranti. Non è escluso che prossimamente vengano sperimentati nuovi tipi di pozzi che dovrebbero garantire una durata ancora maggiore di quella dei pozzi attuali, ma un netto distacco di robustezza sarà sempre mantenuto tra la colonna montante e quella filtrante» (Antonio Cecchi, *Notizie generali su l'acquedotto comunale e descrizione dei nuovi tipi di centrali di pompatura*, in *Milano Rivista mensile del Comune*, Aprile, Milano 1934, pp. 13-14).

1929: Centrale di pompaggio Espinasse

Nella zona nord ovest della città si architettò la Centrale di pompaggio *Espinasse*, lungo l'omonimo viale al civico n. 116, e la sua realizzazione fu appaltata dal Comune di Milano alla ditta Magnaghi e Bassanini, con sede in Viale Coni Zugna a Milano, mediante contratto stipulato il 4 dicembre 1928. Dalla documentazione amministrativa e tecnica si viene a conoscenza che i lavori furono iniziati il 21 dicembre 1928 e ultimati 150 giorni dopo, con l'entrata in funzione il 22 luglio 1929. Per la fornitura dei macchinari ci si avvale della Società Anonima Ercole Marelli. La Centrale *Espinasse* è tutt'oggi esistente, ma gli impianti non sono funzionanti (fig. 76). Così ce ne parla l'ing. Vittorio Motta: «L'impianto è dotato di 16 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 25 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 420 litri al secondo. Una piccola vasca della capacità di 216 metri cubi ha l'esclusiva funzione di far depositare la sabbia. Le due elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e la inviano in rete, hanno la portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 50 metri di prevalenza e sono azionate da motori elettrici da 186 KW ciascuno. La portata massima corrisponde quindi a quella dei pozzi ed è di 420 litri al secondo pari a 1.500 metri cubi all'ora. Attualmente però 11 pozzi sono stati posti fuori esercizio (2 per eccesso di cromo e 9 per eccesso di clorurati), riducendo la portata complessiva dei pozzi a 150 litri al secondo e pertanto si funziona con un solo gruppo a portata inferiore a quella nominale; possono essere così erogati soltanto 150 litri al secon-

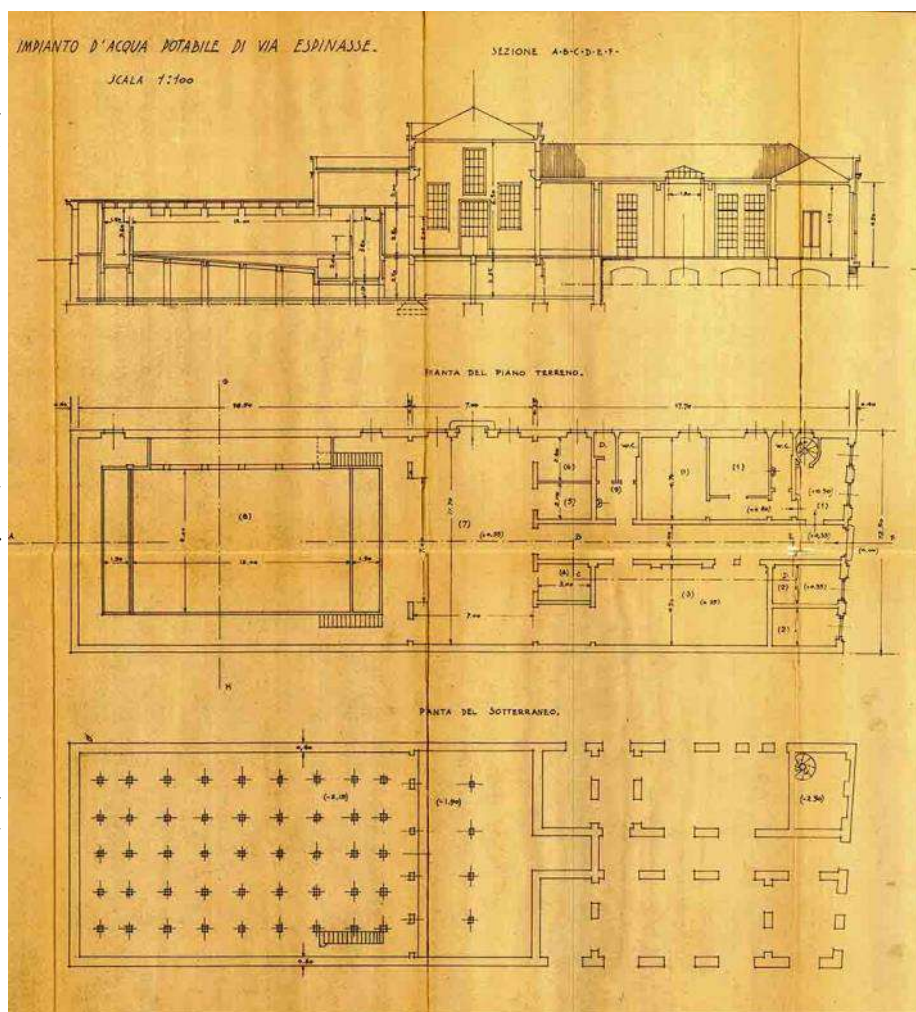


Fig. 76. Centrale di Pompaggio Espinasse: «Nuovo impianto d'acqua potabile di via Espinasse», (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



do pari a 540 metri cubi all'ora. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con due trasformatori in parallelo della potenza nominale di 520 KVA ciascuno. La Centrale "Espinasse" è importante, malgrado la modesta potenzialità, in quanto si trova ai limiti di una zona particolarmente critica agli effetti dell'approvvigionamento idrico; viene utilizzata per sostenere l'erogazione nei periodi di punta, mentre viene generalmente fermata nei periodi di minore richiesta (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 56).

1930: Centrale di pompaggio Poggi

Il 21 giugno 1930 entra in funzione la Centrale di pompaggio *Poggi*, situata in Via Orcagna n. 2. Dismessa negli anni Ottanta, oggi è sede del Teatro No'hma Teresa Pomodoro. Era una Centrale di piccola potenzialità, con una portata di 400 l/s; negli anni seguenti è stata oggetto di limitate ristrutturazioni. Per questa Centrale si ritennero utili i pozzi spinti a una profondità variabile dai 60 m ai 100 m, muniti ciascuno di proprio gruppo di elettropompa di presa, direttamente comandato dall'impianto centrale; la vasca volano fu dimensionata per una capacità di circa 200 m³. Inoltre vi erano due gruppi di pompe centrifughe con motore elettrico direttamente accoppiato per la ripresa dell'acqua dalla vasca e per la sua immissione nella condotta. L'impianto era completato da una cabina elettrica di trasformazione per doppia alimentazione, con tutti gli organi e le apparecchiature accessorie; si prevede anche un piccolo alloggio per il macchinista. I macchinari furono appaltati alla Società Anonima Ercole Marelli & C. e la Centrale fu ultimata nel mese di maggio del 1930 (fig. 77).

Ulteriori e più specifici dati ci vengono forniti da Motta: «L'impianto, che è uno dei più vetusti sia come macchinario che come apparecchiature elettriche, è dotato di 10 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 22 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 360 litri al secondo. Una piccola vasca della capacità di 269 metri cubi ha praticamente l'esclusiva funzione di far depositare la sabbia. Le due elettropompe principali, che prelevano l'acqua dalla vasca e l'inviavano in rete, hanno una portata nominale di 200 litri al secondo ciascuna, con 50 metri di prevalenza, e sono azionate da motori elettrici da 162 KW ciascuno. La portata massima sarebbe quindi di 400 litri al secondo pari a circa 1.400 metri cubi all'ora, con le due pompe in funzione, con tutti i pozzi in esercizio e partendo dalle condizioni di vasca piena, erogabili però per non più di due ore a causa delle ridotte dimensioni della vasca. In realtà la portata massima è di 360 litri al secondo pari a 1.300 metri cubi all'ora, corrispondente a quella complessiva dei pozzi con due gruppi funzionanti a portata inferiore del 10% a quella nominale. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt con un trasformatore della potenza nominale di 1.049 KVA. La Centrale "Poggi" viene utilizzata per soddisfare le punte di consumo di una zona di discreta ampiezza circostante la Città degli Studi e viene fermata nel pomeriggio e durante la notte, quando i consumi sono minori (servizio di punta). Nessun pozzo è fuori esercizio né per eccesso di cromo esavalente, né per eccesso di solventi clorurati» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 66-67).

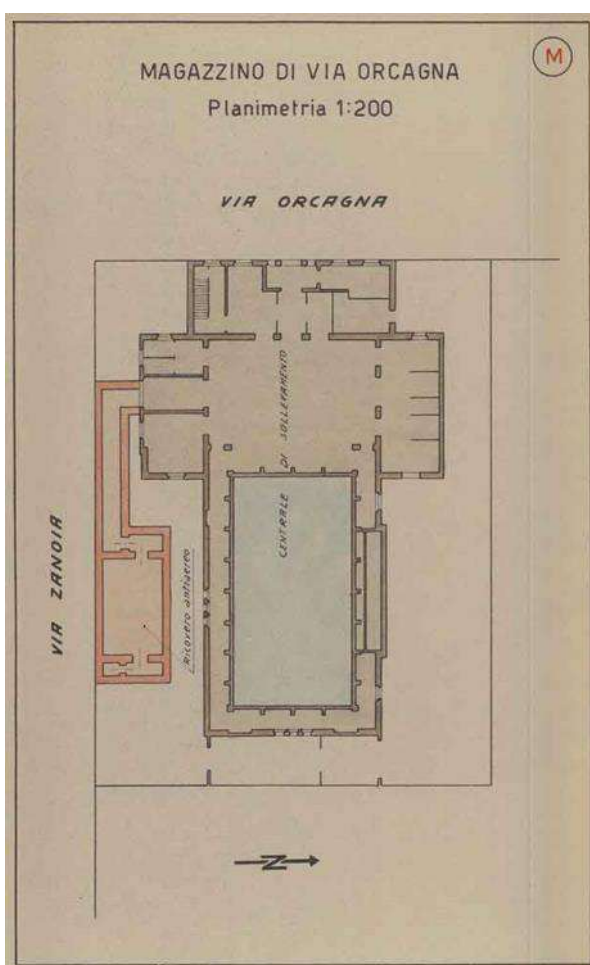


Fig. 77. Planimetria della Centrale di Pompaggio Poggi, denominata anche Orcagna, con il rifugio antiaereo (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

1930: Centrale di pompaggio Martini

La Centrale di pompaggio *Martini*, situata in Viale Enrico Martini, entrò in funzione il 4 luglio. Venne costruita dalla ditta Magnaghi & Bassanini sull'area di proprietà comunale ricavata nell'ampio cortile della Scuola di via Polesine (fig. 78). Dotata inizialmente di quindici pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di base di 480 litri al secondo, nel 1981 vede due pozzi messi fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, ma nel 1989 tutti i pozzi sono nuovamente in piena efficienza. Utilizzata per soddisfare le punte di consumo di una buona porzione dell'area sud orientale «viene generalmente fermata nei



periodi di minore consumo, in particolare durante la notte (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 61). Completamente ristrutturata nel 1981, è dotata di una vasca di accumulo con la modesta capacità di 255 mc, è alimentata da 14 pozzi scavati tra il 1955 e il 1973, con profondità comprese tra 95 e 133 m. Le portate di emungimento sono comprese tra 30 e 40 l/s con pompe aventi prevalenze comprese tra 40 e 50 m. Nel 2004 è stato installato l'impianto di trattamento dell'acqua composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo.

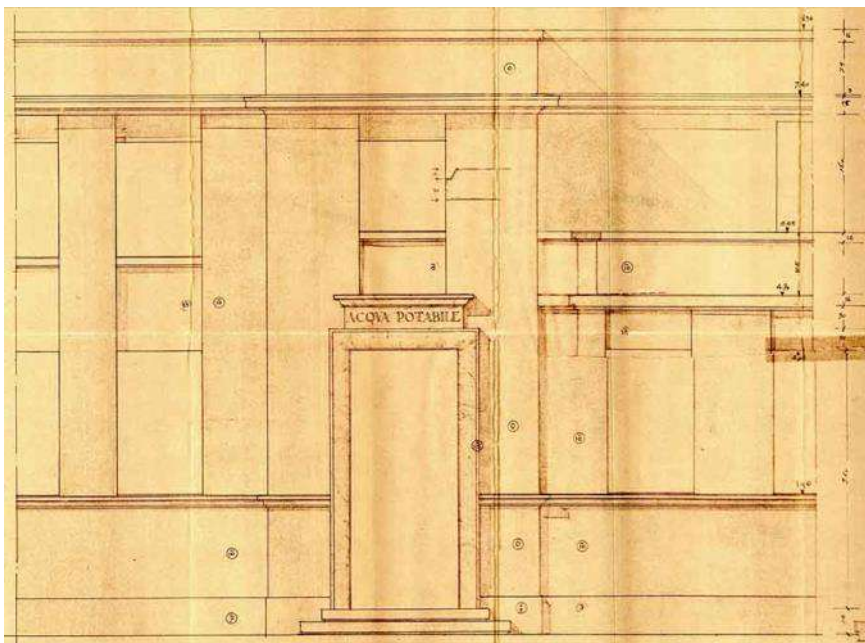


Fig. 78. Tavola del Comune di Milano dell'«Impianto di sollevamento acqua potabile viale Martini – particolare facciata» (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

1930: Centrale di pompaggio Tonezza

La Centrale di pompaggio *Tonezza*, un tempo denominata *Carriera*, è situata in Via Tonezza n. 1. Venne dotata di venti pozzi con elettropompe sommerse e una vasca di accumulo della portata di 4.130 m³ ed entrò in funzione il 28 luglio 1930 con una portata di 750 litri al secondo: «L'impianto di media potenzialità è dotato di 20 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 19 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 700 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 4.130 metri cubi. La Centrale di pompaggio "Tonezza" è sostanzialmente destinata a sostenere la richiesta nei periodi di punta ed esercita un'importante azione nel settore ovest della città»; inoltre «Attualmente però 2 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 630 litri al secondo, e la portata di 750 litri al secondo si può mantenere per poco più di 9 ore» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 70-71) (fig. 79). In seguito la situazione migliora e ogni pozzo torna in esercizio. Completamente ristrutturata nel 1973 e nel 1981, nel 1997 è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio al carbonio verniciato contenenti carbone attivo, e successivamente beneficia di un impianto a raggi UVC. Oggi risulta alimentata da 19 pozzi scavati tra il 1947 e il 1978, con profondità medie di circa 100 m.

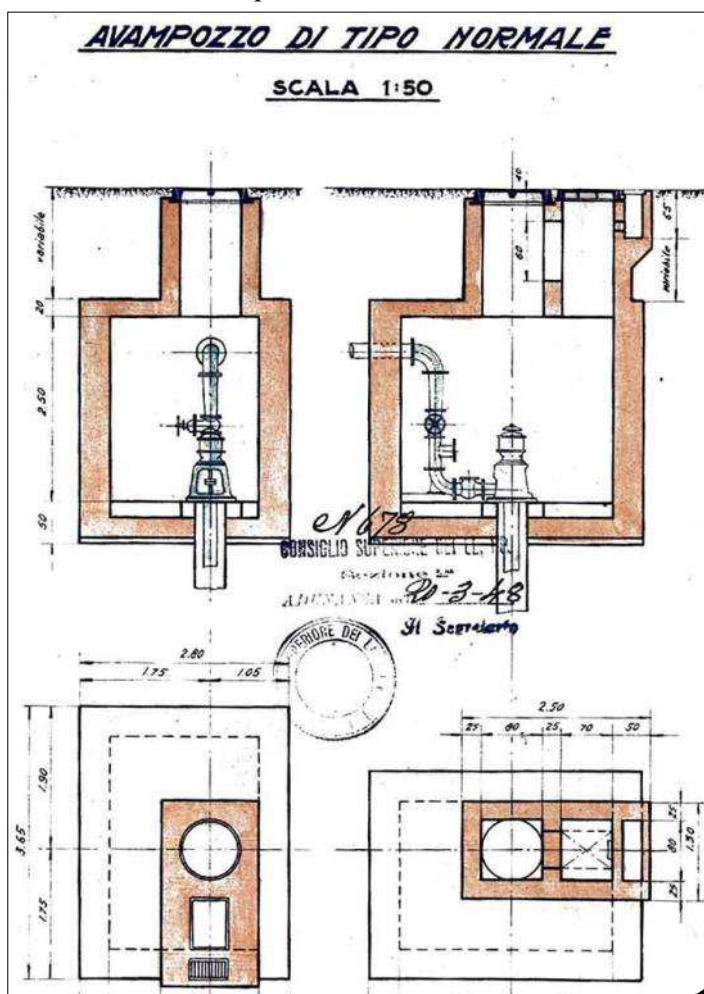


Fig. 79. 1948: avampo di tipo normale della Centrale di pompaggio Tonezza, chiamata anche Carriera in taluni documenti (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



1932: Centrale di pompaggio Gorla

Ubicata al numero civico 28 di Via Aristotele, è entrata in funzione il 16 giugno 1932 (fig. 80). Motta c'informa che l'impianto era «dotato di 20 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 28 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 700 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 4.475 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 55). È stata completamente ristrutturata nel 1966 riattivandola il 31 ottobre; successivamente ha beneficiato di ulteriori interventi. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 4.364 mc, è alimentata da 20 pozzi scavati tra il 1963 e il 1973, con profondità medie di circa 98 m. Nel 1981 tre pozzi sono messi fuori esercizio a causa di fattori inquinanti e la situazione risulta identica nel 1989.

Oggi è attiva ed è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio al carbonio verniciato contenenti ognuno Carbone Attivo, realizzato nel 1997, e da un impianto sperimentale composto da 5 linee ad osmosi inversa avviato nel 2007.

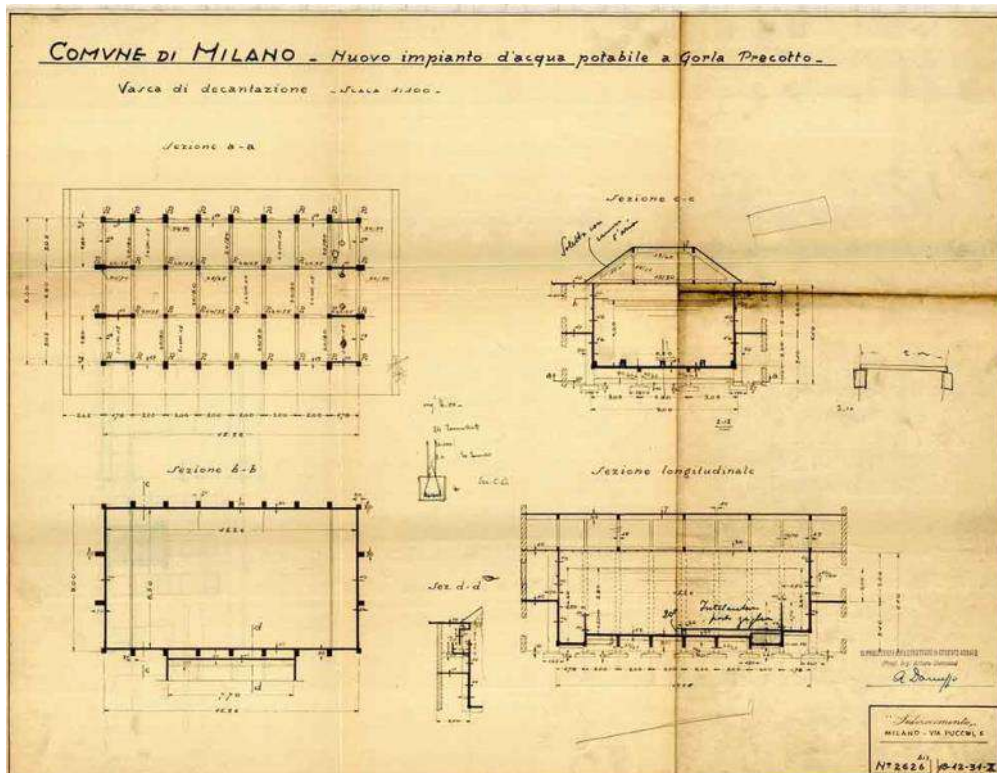


Fig. 80. Centrale di pompaggio Gorla in una tavola del Comune di Milano: «Nuovo impianto d'acqua potabile a Gorla Precotto»; disegno del 18 dicembre 1931, firmato dal noto prof. Ing. Arturo Danusso, progettista delle strutture in cemento armato (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

Altre Centrali e Centraline tra 1932 e 1933

Il 20 giugno 1932 entrò in funzione la Centralina di pompaggio *Affori*, situata nell'allora Piazza Litta n. 2, ed era dotata di due pozzi; venne in seguito dismessa. La Centrale di pompaggio *Bastioni Porta Nuova*, costruita nel 1933 in Via Milazzo n. 9, a lato interno delle abbattute mura bastionate rinascimentali, è stata dismessa ed oggi la si può vedere convertita in Cinema Anteo. La sua vasca-volano (di decantazione) che misura 30 x 11 m ed è alta 17 m è oggi una delle sale di proiezione. Purtroppo non si è trovata la relativa documentazione. Ubicata al numero civico 230 di Viale Sarca la Centralina *Bicocca* è entrata in funzione il 31 marzo 1933 e nel 2004 è stata restaurata per l'ultima volta. È attualmente alimentata da 4 pozzi, di cui due scavati nel 1963, uno nel 1948 e l'ultimo nel 1952, con profondità che variano da 80 a 106 m e portate di emungimento pari a 30 l/s, con pompe da 70 m di prevalenza. La Centrale non è dotata di vasca di accumulo, ma i pozzi immettono direttamente acqua in rete; le pompe sono alimentate in BT a 400 V. Inoltre è munita di un impianto di trattamento composto da 4 filtri metallici in acciaio inox contenenti ognuno 18 metri cubi di Carbone Attivo, realizzato nel 2016.

1935: Centrale di pompaggio Cantore

Ubicata in Piazza Antonio Cantore, è una centrale di media potenzialità. Entrata in funzione il 25 giugno 1935 (fig. 81), essa aveva un impianto dotato di «13 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 21 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 410 litri al secondo»; inoltre Motta soggiunge che in seguito «4 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 300 litri al secondo, e con due gruppi funzionanti lo svuotamento delle vasche avviene in poco più di



tre ore. L'impianto "Cantore" può essere considerato come destinato a soddisfare le richieste di punta della zona centro-sud (servizio di punta)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 50). Alcuni anni dopo la situazione è cambiata, difatti «10 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di atrazina, riducendo la portata

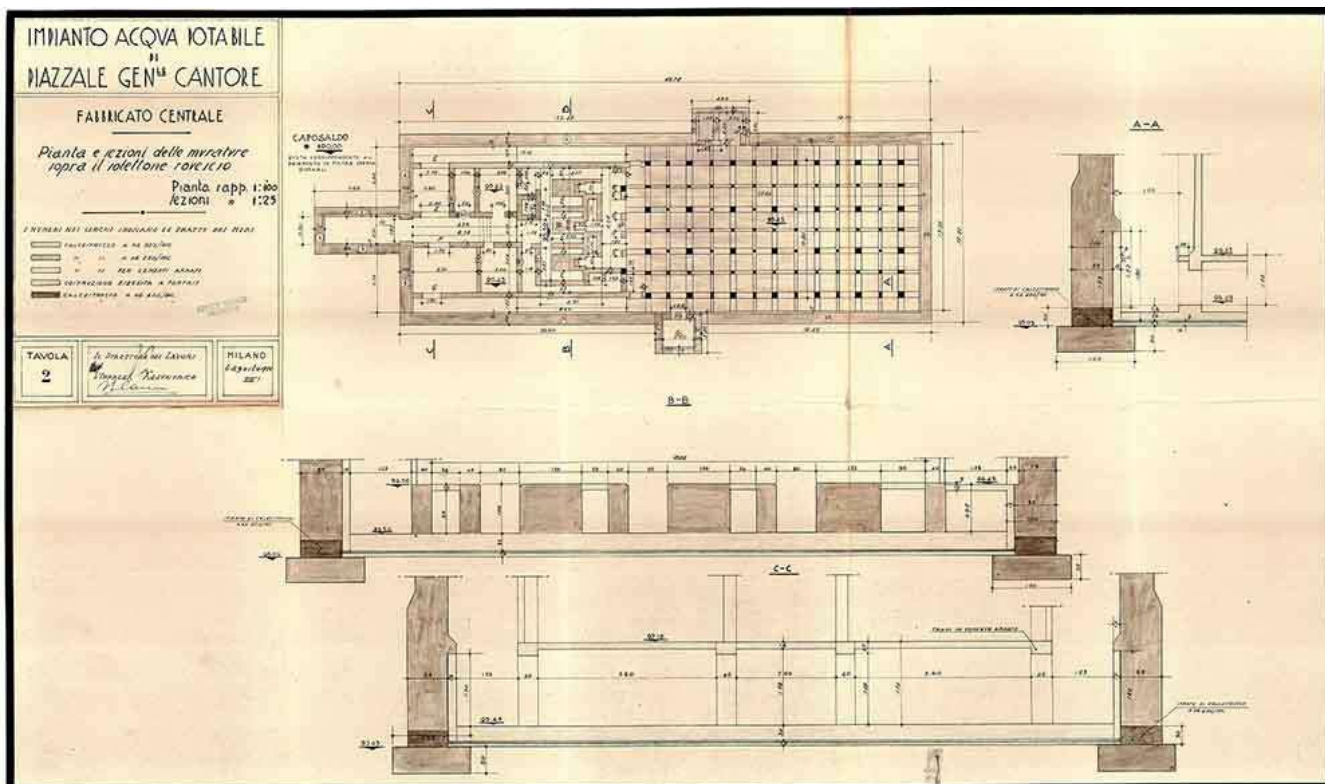


Fig. 81. Centrale di pompaggio Cantore: «Impianto acqua potabile di Piazzale Genle Cantore. Fabbricato centrale. Pianta e sezioni delle murature sopra il solettone rovescio»; disegno del 6 agosto 1935 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

complessiva dei pozzi a 120 litri al secondo, e con un gruppo funzionante lo svuotamento delle vasche avviene in tre ore circa» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 78). Rifatta nel 1971 e ristrutturata nel 1981, nel 2009 beneficia di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. Oggi risulta dotata di una vasca di accumulo con capacità di 1.291 mc, alimentata da 16 pozzi scavati tra il 1964 e il 1991 aventi profondità medie di circa 100 m, con pozzi che raggiungono anche i 150 m di profondità.

1937: Centrale di pompaggio Suzzani

Ubicata in Viale Giovanni Suzzani n. 121, è entrata in funzione il 14 giugno 1937. Inizialmente

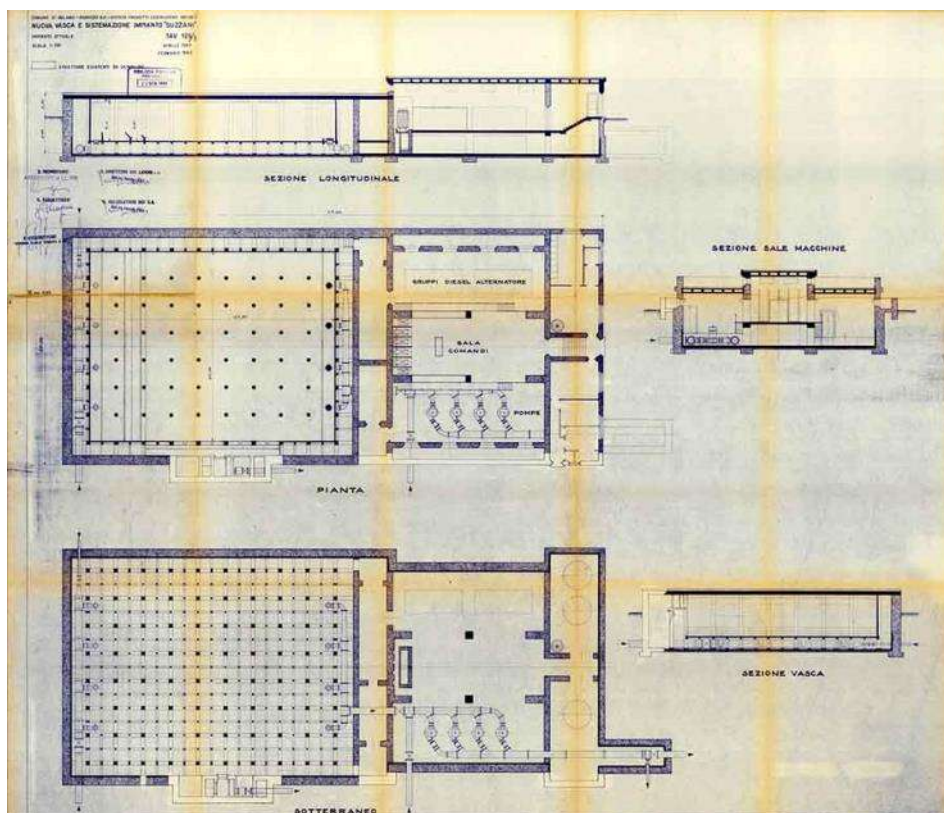


Fig. 82. Centrale di pompaggio Suzzani: «Nuova vasca e sistemazione impianto Suzzani»; disegno del 1962 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

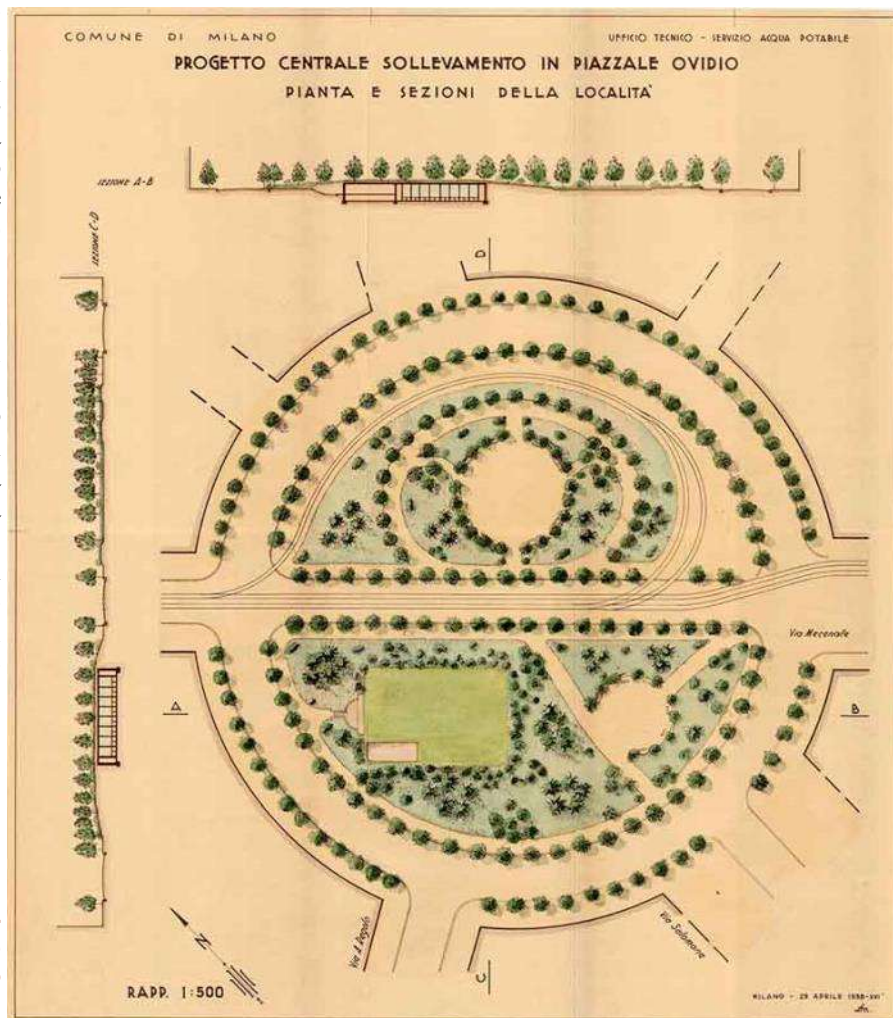


l'impianto è «dotato di 26 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 25 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 960 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 8.710 metri cubi» (fig. 82); inoltre «sette pozzi sono stati posti fuori esercizio riducendo la portata complessiva dei pozzi a 700 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 60). Ristrutturata nel 1975, la Centrale è utilizzata in servizio continuo data la sua importanza nell'approvvigionamento idrico della zona nord; nel 1989 tutti i pozzi risultano in esercizio. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 8.628 mc, oggi è alimentata da 25 pozzi scavati tra il 1937 e il 1990, con profondità medie di circa 100 m, e alcuni pozzi sono stati approfonditi a circa 160 m. Nel 1995 è stata provvista di sei torri di aerazione, mentre l'anno successivo è munita di un impianto di trattamento composto da quattro vasche di cemento armato contenenti carbone attivo; nel 2019 sono stati installati nuovi filtri in acciaio inox.

1939: Centrale di pompaggio Ovidio

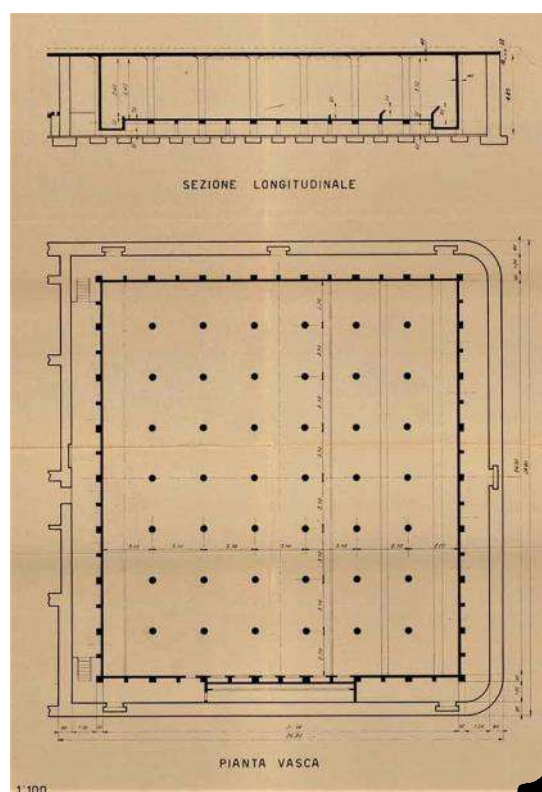
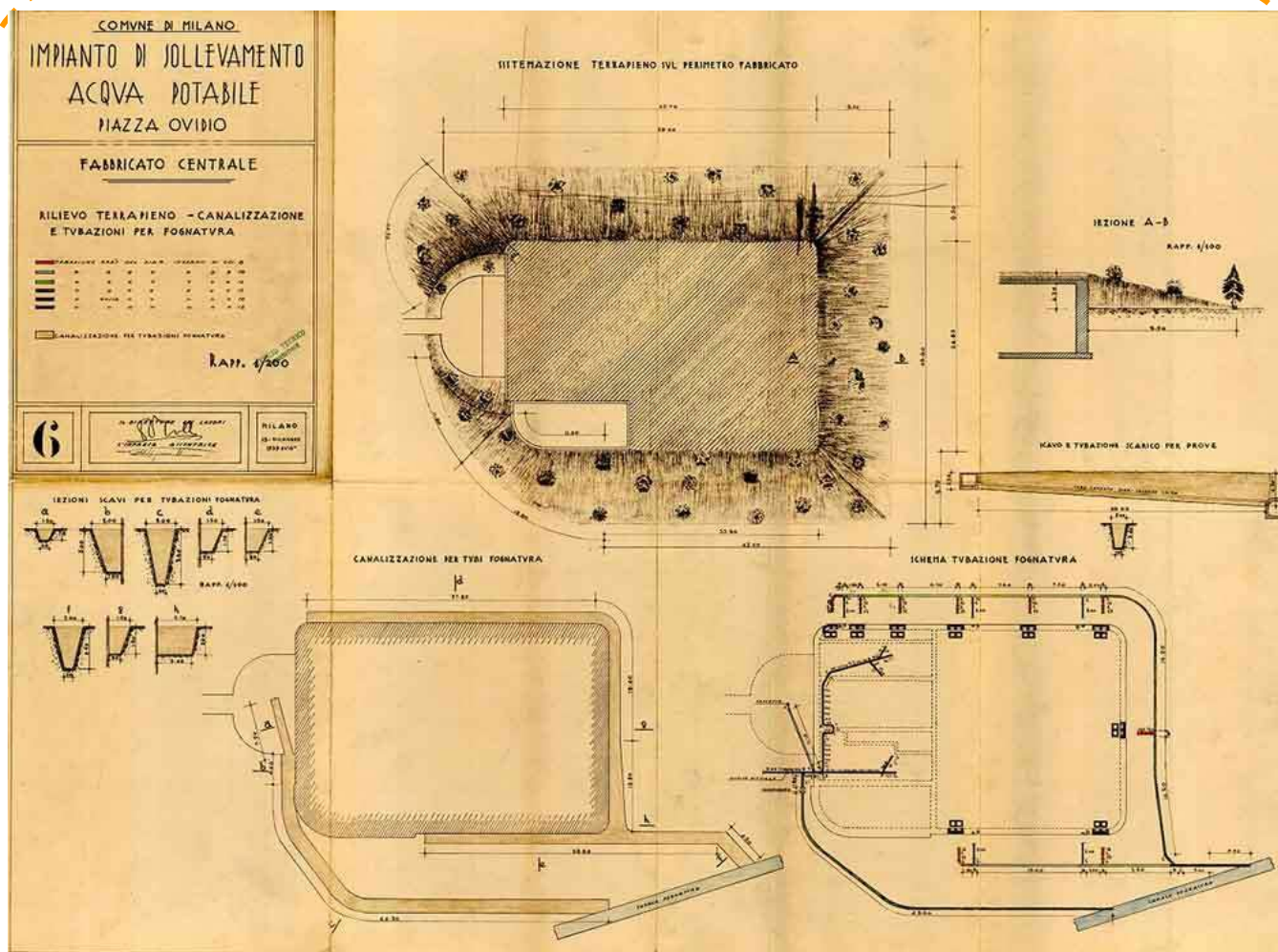
Ubicata al numero civico 2 dell'omonima piazza, è entrata in funzione il 14 giugno 1939 (figg. 83, 84, 85). Ricorda Motta: «L'impianto è dotato di 19 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 15 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 660 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di decantazione della sabbia è di 5.252 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 62-63). Completamente ristrutturata nel 1974, tanto nel 1981 quanto nel 1989 i pozzi risultano pienamente funzionanti. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 5.154 mc, è oggi alimentata da 20 pozzi scavati tra il 1956 e il 1990, con profondità medie di circa 100 – 110 m (figg. 86, 87). La Centrale è munita di due impianti di trattamento, entrambi composti da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo.

Fig. 83. Disegno a colori datato 29 aprile 1938 del luogo dove costruire la Centrale di pompaggio Ovidio (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



* * *





La situazione al 1939

Al 1939 l'Acquedotto Civico disponeva di ventisette Centrali di sollevamento funzionanti, distribuite "a cerchio" nella città, e di circa cinquecento pozzi tra cui anche quelli di alcuni piccoli impianti sussidiari, realizzati tra il 1908 ed il 1932. La Seconda Guerra Mondiale determinò la battuta d'arresto nella realizzazione di nuovi impianti, i quali ripresero ad essere costruiti solo tra il 1947 e il 1948 con la Centrale *San Siro*, il cui primo progetto, già delineato nel 1939, si perse a seguito di un'incursione aerea. Per quanto riguarda la rete di distribuzione cittadina dell'epoca occorre ricordare che tutte le condotte erano intercomunicanti e formavano quindi sostanzialmente un'unica rete, come del resto ancora oggi avviene. Nel 1933 la rete sotterranea di tubazioni in opera aveva raggiunto l'estensione di circa 674 chilometri e nel 1939 era di 798 km. A titolo di curiosità si segnala che in quegli anni tutte le condotte in esercizio erano di ghisa, con giunto a bicchiere, ma in corrispondenza degli attraversamenti, che avevano particolari esigenze, venivano impiegati anche tubi in acciaio di forte spessore. Dai "Registri delle tubazioni" (1929 – 1966) sappiamo che tubi d'acciaio, generalmente forniti dalla Dalmine, vennero utilizzati più diffusamente, ma comunque unitamente a quelli di ghisa, a partire dal 1952 (Maria Antonietta Breda, Gianluca Padovan, *Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano. Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano*, Hypogean Archaeology Research and Documentation of Underground Structures N° 10, op. cit., pp. 243-250).



Fig. 87. Armadio metallico contenente gli attrezzi un tempo indispensabili custoditi nella Centrale di pompaggio Ovidio.

1940 – 1947: danni di guerra e riattivazione del servizio d'Acquedotto

In più punti della città le strutture acquedottistiche vennero colpite dai bombardamenti aerei inglesi e americani durante la Seconda Guerra Mondiale. Amerigo Belloni riporta alcuni dati, ma limitati alla metà dell'agosto 1943: «Cenisio, colpita da bombe incendiarie l'8 agosto 1943, le centrali di Piazza d'Armi, di corso Vercelli, del Rondò Cagnola, colpite da bombe dirompenti il 13 agosto 1943. Queste centrali restarono fuori servizio pochi giorni; il macchinario venne rimesso in funzione nelle quattro centrali rispettivamente il 10 agosto 1943, il 18 agosto 1943, il 22 agosto 1943 e nel dicembre 1943. Anche la rete di distribuzione fu colpita in più punti. Il 24 ottobre 1942 si ebbero 5 rotture, subito riparate; altrettante il 14 febbraio 1943, che, allo stesso modo, furono immediatamente riparate. Nei giorni 8, 13, 15, 16 agosto 1943 si ebbero 144 rotture, 29 delle quali a tubazioni importanti. Il 27 dello stesso mese ne erano state riparate 108, le rimanenti lo furono entro il 7 settembre» (Amerigo Belloni, *L'Acquedotto milanese. L'approvvigionamento idrico della città di Milano dal 1892 al 1951*, Ulrico Hoepli Editore, Milano 1952, pp. 13-14).

A tali danni s'aggiungeva anche la carenza di manutenzione, come per altro era già accaduto nel corso della Prima Guerra Mondiale e come ricorda puntualmente Amerigo Belloni: «In questo periodo, per carenza di materiali, non si costruirono nuovi impianti, non si aggiunsero pozzi, né si curò in modo adeguato lo spurgo di quelli esistenti. Sicché i vecchi impianti ad aspirazione e anche alcune centrali più moderne, come quelle di via B. Marcello, viale Suzzani, via Rosalba Carriera, subirono un sensibile degradamento. In molti pozzi, che erano stati perforati in strati di sabbie molto fini, l'eccesso dei prelevamenti provocò l'intasamento dei filtri. Negli anni 1945-46, in conseguenza del rientro della popolazione sfollata, il fabbisogno d'acqua si accrebbe enormemente. Centrali e pozzi, per le ragioni dette, erano in scadenti condizioni. C'erano già da riattivare un complesso di servizi danneggiati dalla guerra (strade, scuole, ospedali, case d'abitazione), non si poteva quindi provvedere all'acquedotto con la costruzione di nuove centrali. Ci si dovette limitare a spurgare i pozzi più deteriorati e a costruirne rapidamente di nuovi. Nell'estate del 1947, nonostante le opere eseguite, il servizio risultava ancora inadeguato, i manometri sparsi sulla rete registravano pressioni minime. In quel periodo lo scrivente ritenne giunto il momento di consigliare all'Amministrazione la costruzione di una nuova centrale. Esisteva presso l'ufficio tecnico, approvato dal Consiglio Superiore dei LL. PP., il progetto della Centrale S. Siro, di cui già sei pozzi funzionavano pompando l'acqua direttamente in rete. Si ritenne conveniente proporle il completamento. Inoltre si perseverò nell'opera di spurgo dei pozzi in funzione e se ne aggiunsero altri. Dal 1946 al 1948 furono perforati 66 nuovi pozzi e più precisamente 4 nel 1946, 25 nel 1947, 37 nel 1948, per un complessivo di 6223,40 m. di perforazione con un aumento di portata di 833 l/sec. per metro di abbassamento. I pozzi furono così suddivisi fra le centrali: n. 2 a via S. Pellico, n. 3 a Vialba, n. 6 a Gorla, n. 2 a Affori, n. 1 a piazzale Cantore, n. 3 a viale Beatrice d'Este, n. 18 a S. Siro (nuova Centrale), n. 3 a Baggio (nuova Centrale sussidiaria), n. 1 a via Benedetto Marcello, n. 2 a piazza Ovidio, n. 2 a Carriera – Tonezza, n. 6 a piazza Lugano (nuova Centrale), n. 5 a viale Italia, n. 7 al Trotter, n. 2 a via della Maggiolina, n. 1



alla Bicocca, n. 2 a via Comasina» (Amerigo Belloni, *L'Acquedotto milanese*, op. cit., pp. 14-15).

Nel 1947 si progettò l'impianto di Piazzale Lugano per l'alimentazione delle zone del Quartiere Bovisa e di Via Farini. Non è stato inserito tra le Centrali di pompaggio in quanto non si costruì l'edificio della Centrale, ma solo l'impianto per il prelevamento dell'acqua potabile. Specifica Amerigo Belloni: «Risultando le falde idriche di alimentazione poco abbondanti, la costruzione fu perciò limitata a dodici pozzi immettenti direttamente nella rete; sei di essi entrarono in funzione nel settembre 1948, i rimanenti nel maggio 1949» (Amerigo Belloni, *L'Acquedotto milanese*, op. cit., pp. 15-16).

In previsione della futura realizzazione della Centrale *San Siro*, quindi durante gli anni della Seconda Guerra Mondiale, si scavarono sei pozzi, con la portata di 30 litri al secondo ciascuno, situati in piazza Segesta, via Simone Stratico e piazza Esquilino. Essi vennero collegati temporaneamente e direttamente alla rete di distribuzione per migliorare il servizio dell'acqua potabile della zona nord occidentale della città, in quegli anni interessata da un forte sviluppo residenziale soprattutto di tipo popolare. La Centrale di pompaggio *San Siro* è successivamente costruita Via degli Ottoboni dall'impresa Gambarino Sciacaluga Mezzacane e avviata il 16 giugno 1948. Si è trattato del primo impianto di sollevamento dell'acqua potabile del dopoguerra. Concludendo, di tutte le Centrali di pompaggio realizzate dal dopoguerra ad oggi solo tre sono state dismesse: *Platone*, *Testi* e *Santa Teresa*, mentre sono state dismesse tutte le Centraline.

1948: Centrale di pompaggio San Siro

Ubicata al numero civico 24 di Via degli Ottoboni, è entrata in funzione il 15 giugno 1948: «L'impianto, di elevata potenzialità, è alimentato da 24 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 24 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 900 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 67) (figg. 88, 89, 90). È stata completamente ristrutturata nel 1978. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 2.019 mc, è alimentata da 24 pozzi

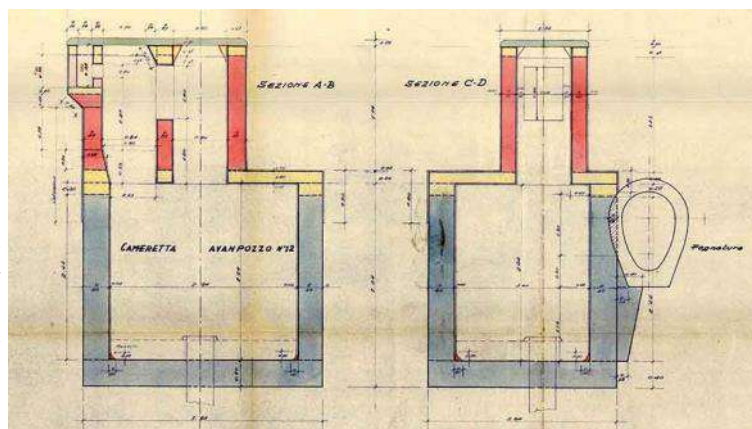
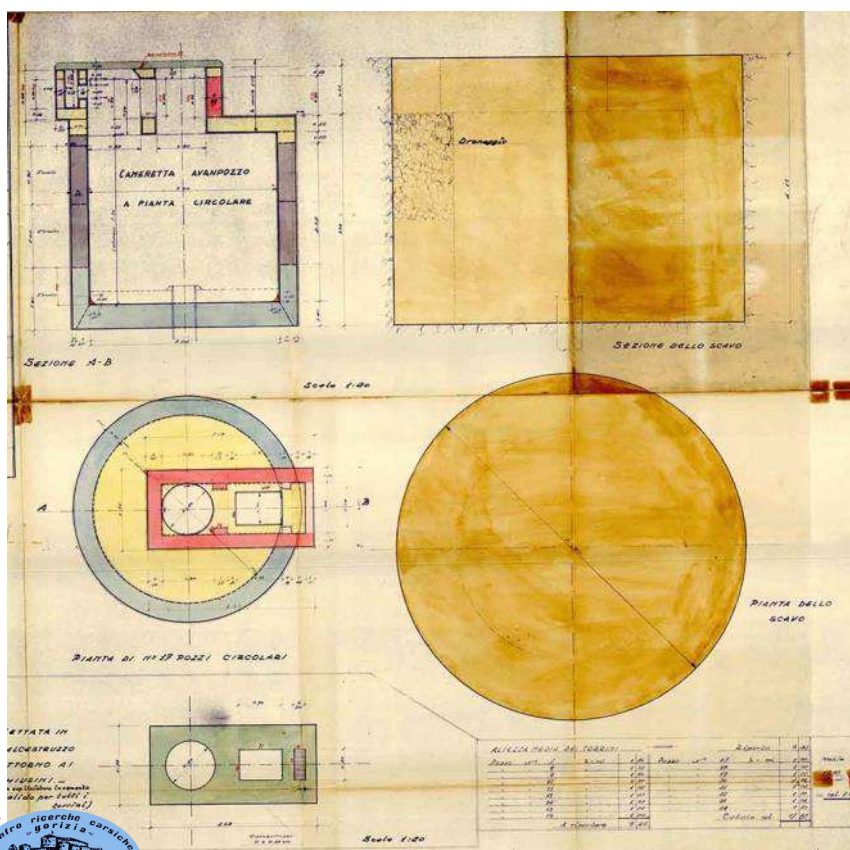


Fig. 88. Centrale di pompaggio San Siro: «Cameretta dell'avampozzo n° 12» (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



scavati tra il 1973 e il 1975, con profondità medie di circa 100 m. Nel 2004 è stato installato nel sottosuolo l'impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. Attualmente la Centrale costituisce il punto nevralgico dell'intero Acquedotto Civico in quanto è sede del "Centro di Automazione, Telecontrollo e Telegestione" del sistema idrico della Città di Milano (fig. 91).

Fig. 89. Dettagli tecnici di camerette e pozzi della Centrale di pompaggio San Siro (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).



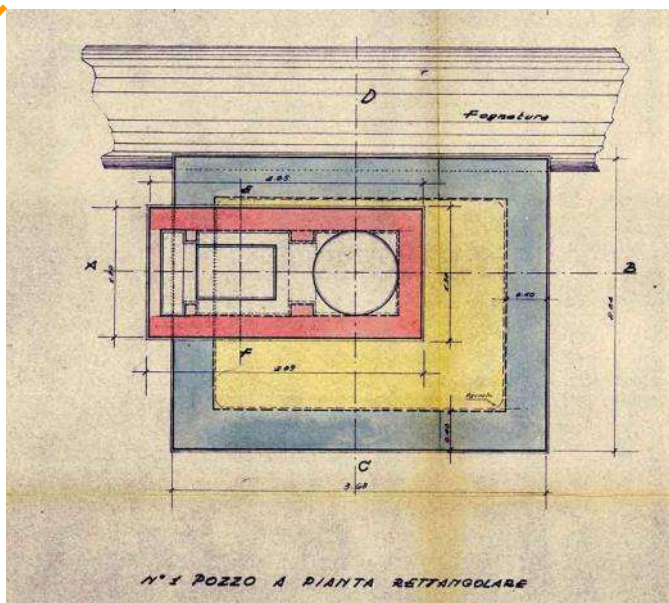


Fig. 90. Planimetria del pozzo n° 1 della Centrale di pompaggio San Siro (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

pompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 23 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 920 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 6.940 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 55). Motta segnala che in seguito «5 pozzi sono stati posti fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 720 litri al secondo. La Centrale “Crescenzago” è molto importante per l’approvvigionamento idrico della zona Nord-Est della città e viene in generale utilizzata per soddisfare le richieste nei periodi di punta, ma le sue caratteristiche ne consentono l’impiego anche in erogazione continua per sopperire alle richieste di base (servizio intermedio)» (Ibidem, p. 56). Alla data del 1989 i pozzi sono stati evidentemente rimessi tutti in funzione perché «nessuno è fuori esercizio per eccesso di inquinanti» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 87). Nel 2009 è stato installato un impianto di trattamento a carboni attivi all’interno di una delle vasche di accumulo. Oggi è una Centrale di elevata potenzialità alimentata da 20 pozzi, quasi tutti profondi un centinaio di metri, tranne alcuni che sono stati approfonditi fino a 180 m.

1949: Impianto Centro

Il centro di Milano, ovvero la città medievale se così si può definire, era un tempo racchiuso nella Cerchia Interna dei Navigli, ma nel XVI secolo è compreso nella più estesa cinta bastionata rinascimentale. Alla metà del XX secolo scrive Belloni: «La zona di Milano compresa entro i navigli era servita per la massima parte da impianti esterni alla cerchia. Solo l’impianto di via Pellico, con cinque pozzi e con la portata di 120 l/sec. sfruttava falde interne alla cerchia» (Amerigo Belloni, *L'acquedotto milanese. L'approvvigionamento idrico della Città di Milano dal 1892 al 1951*, op. cit., p. 27). Per incrementare l’afflusso d’acqua potabile alle utenze si evitò di costruire una centrale in pieno centro cittadino, ovviando così a innumerevoli “inconvenienti”, e ci si orientò per la “terebrazione” di pozzi da allacciarsi direttamente alla rete già esistente. Difatti, sempre Belloni, dice quanto segue: «L’impianto “Centro” consiste oggi in 12 pozzi del diametro di millimetri 352 – 368, profondi m. 85 – 125, ciascuno con una portata di 35 l/sec., con cameretta a sezione circolare a livello dell’aves. Essi possono entrare in funzione in qualsiasi momento: mediante comando

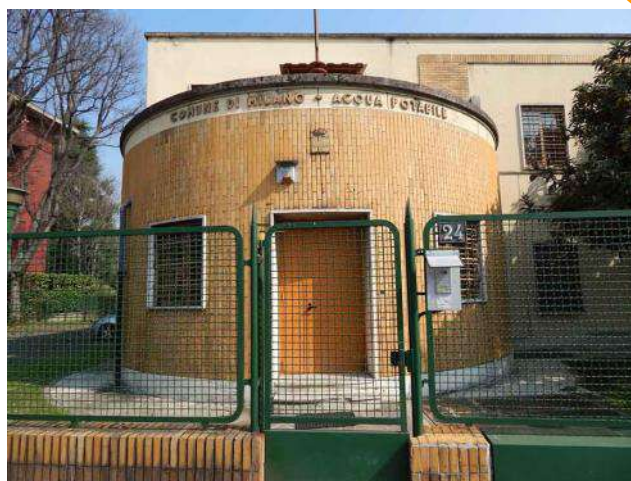


Fig. 91. Edificio della Centrale di pompaggio San Siro ai giorni nostri.

1949: Centrale di pompaggio Crescenzago

Ubicata in Via don Luigi Orione, entrò in funzione il 13 giugno 1949 e venne ristrutturata nel 1975. Scrive Motta: «L’impianto è dotato di 23 pozzi con elettro-

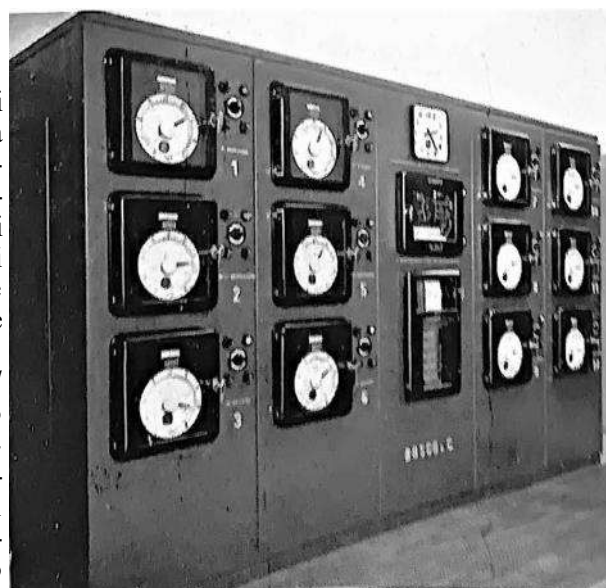


Fig. 92. Impianto Centro: «Quadro generale di comando e controllo dei primi 12 pozzi dell'impianto» (Amerigo Belloni, *L'acquedotto milanese. L'approvvigionamento idrico della Città di Milano dal 1892 al 1951*, op. cit., p. s.n.).



a mano; mediante comando automatico a orario; mediante comando automatico in base alla pressione in rete. Questi pozzi hanno complessivamente uno sviluppo di perforazione di 1373 metri e sono provvisti di m. 80,70 di filtri finestrati e di m. 424,70 di filtri a rete. Sono collegati al Palazzo degli Uffici, in via Larga, con una serie di cavi attraverso i quali vengono trasmesse le indicazioni e i comandi. Il costo dell'impianto è risultato inferiore a quello di un equivalente impianto di tipo normale con centrale propria, essendosi eliminati la vasca, il fabbricato e la cabina elettrica» (Ivi) (fig. 92). Un'ulteriore informazione, sempre di Belloni, ricorda che all'epoca s'intendeva realizzare altri quattro pozzi, oltre ai dodici già in funzione, ma «l'impianto potrà essere ampliato molto facilmente e comprendere 24 pozzi a seconda delle future necessità» (Ibidem, p. 28).

1951: Centrale di pompaggio Feltre

Ubicata al numero civico 40 dell'omonima via è entrata in funzione il 15 giugno 1951. Indicata come ad elevata potenzialità, la Centrale era inizialmente dotata «di 18 pozzi con elettropompe sommerse che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 22 metri sotto il piano di campagna; la porta di base di tali pozzi è complessivamente di 900 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 57). Nel tempo alcun pozzo risulta essere stato messo fuori esercizio per fattori inquinanti. Nel 1980 è stata ristrutturata ed oggi è in funzione. È alimentata da 22 pozzi scavati tra il 1949 e il 1996, con profondità medie di circa 100 m, ma con alcuni pozzi che si spingono oltre i 120 m di profondità. L'intero parco pompe è stato sostituito nel 2018 in occasione del restauro di parte dell'impianto, scegliendo di installare pompe sommerse da 35 l/s e 40 m di prevalenza. Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 6.202 mc, nel 2019 è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo, nonché da un impianto composto da sei vasche di biofiltrazione e due impianti a raggi ultravioletti UVC.

1953: Centrale di pompaggio Platone

Il 22 giugno 1953 in Via Anassagora n. 33, zona nord est di Milano, entrò in servizio la Centrale di pompaggio *Platone*, con portata di 1.000 l/s. In essa e per la prima volta si sperimentò il prelievo dell'acqua dal sottosuolo con un unico grande pozzo radiale del diametro di 3 m che assolveva anche alla funzione di vasca. Dal pozzo, raggiungente la profondità di circa 50 m, si dipartivano diversi ordini di tubi drenanti orizzontali che si estendevano radialmente nella falda a diverse altezze. Il pozzo è coperto da una struttura a cupola in cemento armato. L'acqua era distribuita direttamente nella rete da una elettropompa sommersa. L'abbassamento della falda nella zona lasciò all'asciutto molti tubi drenanti orizzontali e ne provocò il loro intasamento, riducendo notevolmente la portata già nei primi periodi di funzionamento (fig. 93). Ciò rese di fatto inefficace l'esperimento del pozzo radiale che fu tuttavia tentato ancora nel 1954 presso la Centrale di pompaggio *Testi* e nel 1957 presso la Centrale di pompaggio *Santa Teresa*. La Centrale *Platone* non è più in funzione e i suoi edifici sono oggi utilizzati come sede operativa del settore Acque reflue del Servizio Idrico Integrato di MM SpA.



Fig. 93. Cupola di copertura del pozzo radiale della Centrale di pompaggio Platone ai giorni nostri.

Inoltre, sempre dall'ing. Vittorio Motta, leggiamo a proposito del funzionamento: «L'immissione diretta in rete avviene per mezzo di un'elettropompa sommersa della portata nominale di 80 litri al secondo pari a circa 300 metri cubi all'ora, con 30 metri di prevalenza, azionata da un motore elettrico da 100 KW. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt nella cabina di trasformazione, dotata di tre trasformatori in parallelo della potenza nominale di 600 KVA ciascuno. Per i servizi ausiliari è installato un trasformatore della potenza di 30 KVA. Il pozzo non manifesta attualmente né eccesso di cromo esavalente, né eccesso di solventi clorurati. Il livello della falda acquifera sotterranea nella zona è a circa 22 metri sotto il piano di campagna. La Centrale "Platone" è utilizzata esclusivamente per soddisfare le richieste di punta della zona nord-orientale della città (servizio di punta). Viene fermata nel pomeriggio e di notte, quando l'approvvigionamento della zona di sua pertinenza è assicurato dalla Centrale "Suzzani"» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 66).

1954: Centrale di pompaggio Testi

La Centrale di pompaggio *Testi* entrò in funzione il 25 giugno 1954. Si trattava di un impianto di elevata potenzialità, anch'esso con un unico pozzo radiale del diametro di 3 m, profondo 47 m circa, assolvendo anche alla funzione di vasca, la cui portata avrebbe dovuto essere di 1.000 litri al secondo. Di fatto,



a causa di vari fattori, erogava soli 120 l/s (figg. 94, 95, 96). Le informazioni sono così completate dall'ing. Vittorio Motta: «Il progressivo abbassamento della falda acquifera sotterranea, che si è manifestato a partire dagli anni Cinquanta ed ha lasciato all'asciutto molti tubi drenanti orizzontali, nonché l'intasamento dei tubi drenanti stessi provocato dalla sabbia, hanno portato ad una diminuzione notevole della portata, oggi ridotta a soli 120 litri al secondo. L'immissione diretta in rete avviene per mezzo di un'elettropompa sommersa della



Fig. 94. Pozzo radiale della Centrale di pompaggio Testi.



Fig. 95. Tubatura proveniente dal pozzo radiale, in disuso.

portata nominale di 130 litri al secondo pari a circa 470 metri cubi all'ora, con 70 metri di prevalenza, azionata da un motore elettrico da 89 KWA; un'altra elettropompa di uguali caratteristiche viene tenuta come riserva. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt nella cabina di trasformazione, dotata di tre trasformatori in parallelo della potenza nominale di 600 KVA ciascuno. Per i servizi ausiliari è installato un trasformatore della potenza di 50 KVA. Il pozzo non manifesta attualmente né eccesso di cromo esavalente, né eccesso di solventi clorurati. Il livello della falda acquifera sotterranea nella zona è a circa 26 metri sotto il piano di campagna. La Centrale "Testi" è utilizzata esclusivamente per soddisfare le richieste di punta dell'estrema zona nord della città (servizio di punta). Viene fermata nel pomeriggio e di notte, quando l'approvvigionamento della zona di sua pertinenza è assicurato dalla Centrale "Suzzani"» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 70). Oggi il pozzo, non più allacciato alla rete dell'acqua potabile, è utilizzato per l'irrigazione del vicino Parco Nord.

1957: Centrale di pompaggio Santa Teresa

L'impianto della Centrale di pompaggio *Santa Teresa* venne avviato il 22 giugno 1957 in Via Don Carlo San Martino n. 10 e avrebbe dovuto essere di elevata potenzialità a servizio della zona est di Milano. Si tratta della terza delle Centrali dove si trivellò un unico pozzo radiale di dimensioni, caratteristiche e portata identiche a quelli presenti a *Platone* e *Testi*. Anche in questo caso l'erogazione di 1.000 litri al secondo si ridusse rapidamente a soli 440 l/s. Le informazioni sono completate dall'ing. Vittorio Motta, alla data del 1980: «L'intasamento dei tubi drenanti orizzontali, provocato dalla sabbia, ha portato ad una diminuzione sensibile della portata, oggi ridotta a 440 litri al secondo. L'immissione diretta in rete avviene per mezzo di due elettropompe ad asse verticale della portata nominale di 450 litri al secondo ciascuna, con 55 metri di prevalenza, azionate da motori elettrici da 400 KW ciascuno. La portata massima è di 450 litri al secondo pari a circa 1.600 metri cubi all'ora. L'alimentazione dell'energia elettrica è fornita dalla rete A.E.M. ad una tensione di 9.000 Volt, ridotta a 500 Volt nella cabina di trasformazione, dotata di due trasformatori parallelo della potenza nominale di 600 KVA ciascuno. Per i servizi ausiliari è installato un trasformatore della potenza di 70 KVA. Il livello della falda acquifera sotterranea nella zona è a circa 14 metri sotto il piano di campagna. La Centrale "S. Teresa" può essere utilizzata sia per rispondere alle richieste di punta



Fig. 96. Portello a tenuta stagna all'interno dell'impianto di Testi.



che a quelle di base di una zona orientale della città di discreta ampiezza (servizio intermedio). Attualmente però l'impianto è fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati ed è messo in spurgo, cioè l'acqua inquinata prelevata viene immessa nella rete di fognatura, onde cercare di realizzare localmente una bonifica della falda acquifera sotterranea. Le Centrali "Feltre" e "Ovidio" provvedono nel contempo a soddisfare le esigenze della zona di influenza della Centrale "S. Teresa"» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 68-69).

1958: Centrale di pompaggio Abbiategrasso

La Centrale di pompaggio *Abbiategrasso*, inaugurata il 7 maggio 1958, è l'ultima delle Centrali costruite negli anni Cinquanta del Novecento (fig. 97). Era dotata di venti pozzi con elettropompe sommerse, con una portata di base di 800 litri al secondo, aveva la vasca volano di 4.385 m³ e Vittorio Motta la definisce «Centrale di testa ad elevata potenzialità (...) situata ad una quota più bassa rispetto a quella media cittadina, rifornisce principalmente i quartieri della zona sud-est ed esercita un'azione di fondamentale importanza agli effetti del mantenimento di un buon regime di pressioni in rete in tutta la zona centro-sud, opponendosi al deflusso dell'acqua per gravità verso le zone a bassa quota» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 47). Nel 2003 è dotata di un impianto di trattamento dell'acqua costituito da diciotto filtri metallici contenenti Carbone Attivo; la Centrale è tutt'oggi operativa.

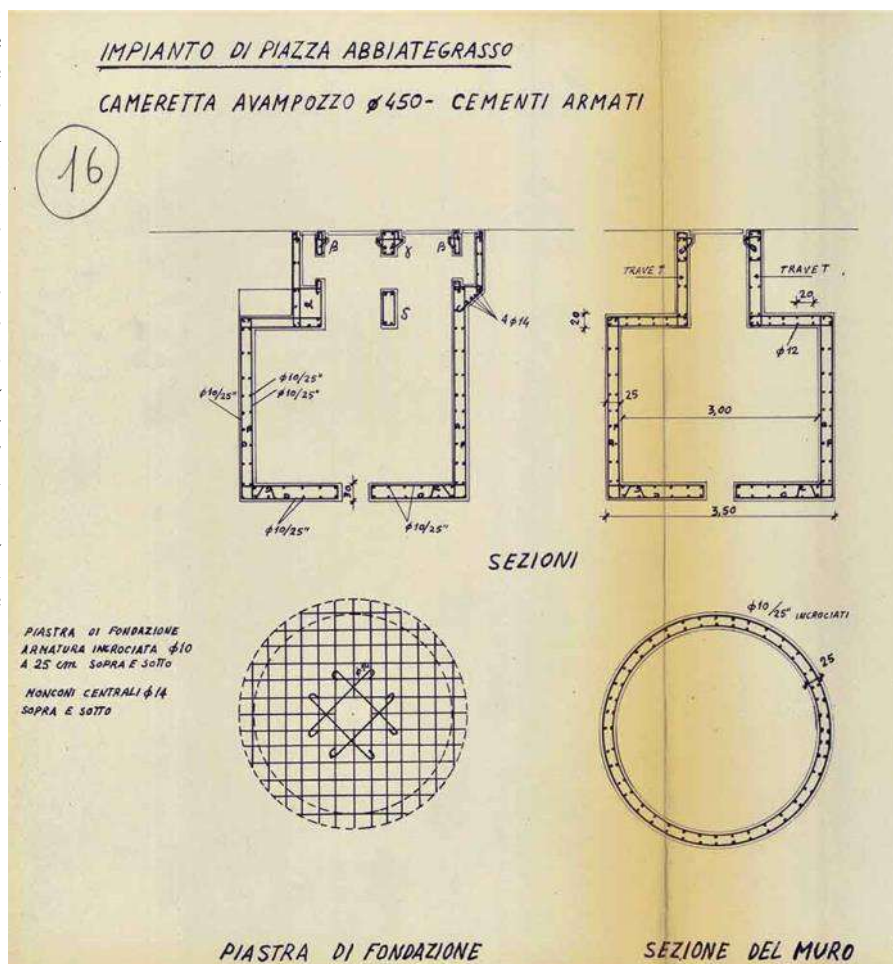


Fig. 97. Cameretta dell'avampozzo della Centrale di pompaggio Abbiategrasso (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).

1962: Centrale di pompaggio Vialba

Ubicata al numero civico 11 di Via Val Lagarina, la centrale di media potenzialità entrata in funzione il 27 giugno 1962: «L'impianto è dotato di 20 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 20 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 700 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di sedimentazione della sabbia è di 1.165 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 71). Nel 1981 quattro pozzi risultano fuori esercizio per eccesso di solventi clorurati, ma nel 1989: «12 pozzi sono stati posti fuori esercizio uno per eccesso di solventi clorurati, un altro per inquinamento organolettico e altri 10 per eccesso di atrazina riducendo la portata complessiva dei pozzi a 250 litri al secondo, e con due gruppi funzionanti si riescono ad erogare 500 litri al secondo pari a circa 1.800 metri cubi all'ora per circa 6 ore (tempo di svuotamento della vasca)» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 109). Nel 1984 è completamente restaurata e nel 1992 s'installa un impianto di trattamento dell'acqua composto da quattro vasche di cemento armato contenenti Carbone Attivo; infine, nel 2005, si realizzano cinque torri di aerazione in una apposita struttura adiacente. Oggi la Centrale è operativa e si presenta con una vasca di accumulo con capacità di 5.888 mc ed è alimentata da 25 pozzi scavati tra il 1960 e il 2004, con profondità medie di circa 100 m.



1963: Centrale di pompaggio Salemi

Ubicata al numero civico 21 dell'omonima via è una centrale di media potenzialità. Entrata in funzione il 15 maggio 1963 aveva l'impianto risulta composto da «17 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 26 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 640 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di decantazione della sabbia è di circa 6.471 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 67). Nel 1989 si rileva che sono: «posti fuori esercizio 6 pozzi per eccesso di atrazina e 8 pozzi per inquinamento organolettico, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 210 litri al secondo. Pertanto, la centrale funziona con un solo gruppo, riuscendo a mantenere 250 litri al secondo, pari a 900 metri cubi all'ora per tutte le 24 ore» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 102). Completamente ristrutturata nel 1998, è dotata di una vasca di accumulo con capacità di 6.449 mc, è alimentata da 20 pozzi scavati tra il 1957 e il 1981, con profondità medie di circa 100 m. Nel 1999 vi s'installa un impianto di trattamento composto da sei vasche in cemento armato contenenti ognuna 100 metri cubi di Carbone Attivo.

1963: Centrale di pompaggio Chiusabella

Ubicata al numero civico 16 di Via Giacomo Quarenghi è una centrale di media potenzialità tutt'oggi operativa. Entrata in funzione il 18 giugno 1963 con un impianto dotato di «19 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea il cui livello nella zona è a circa 18 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 750 litri al secondo»; inoltre «Ha la funzione di garantire l'approvvigionamento idrico dei Quartieri Gallarate e QT8 e di sostenere, unitamente alla vicina centrale "Cimabue", il rifornimento della zona nord della Fiera Campionaria Internazionale; non viene generalmente fermata nemmeno durante la notte (servizio continuo). Nessun pozzo è fuori esercizio né per eccesso di cromo esavalente, né per eccesso di solventi clorurati» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 53). Nel 1984 è completamente restaurata e nel 1989 abbiamo, invece, un pozzo non più attivo a causa di solventi clorurati nell'acqua. La sua vasca contiene 1.190 m³ d'acqua e nel 1994 è installato un impianto a torri di aerazione; infine, nel 2002, la Centrale è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio contenenti Carbone Attivo.

1966: Centrale di pompaggio Baggio

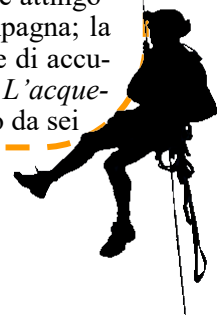
Ubicata al numero civico 20 di Via Castrovillari è una centrale di testa ad alta potenzialità. Entrata in funzione il 13 aprile 1966, è stata completamente ristrutturata nel 1998. Dotata inizialmente di venti pozzi, di due vasche di accumulo della capacità complessiva di 16.254 m³ e di quattro elettropompe principali, è di grande importanza per l'intera zona ovest della Città e il suo servizio è continuo. Oggi è in funzione con ventidue pozzi e nel 2016 è stata dotata di un impianto di trattamento dell'acqua costituito da filtri metallici inox contenenti Carbone Attivo.

1968: Centrale di pompaggio Cimabue

Ubicata al numero civico 48 dell'omonima via, entra in funzione l'8 luglio 1968. Analogamente alle precedenti Centrali, Motta segnala che «L'impianto è dotato di 19 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea il cui livello nella zona è a circa 28 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 800 litri al secondo»; inoltre «è sostanzialmente destinata a sostenere la richiesta nei periodi di punta ed esercita una importante azione nel settore nord-ovest della città; durante la notte viene generalmente fermata, tuttavia le sue caratteristiche ne consentono anche l'utilizzazione continua per soddisfare i consumi di base (servizio intermedio). Nessun pozzo è fuori esercizio né per eccesso di cromo esavalente, né per eccesso di solventi clorurati» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 54). Successivamente risulta dotata di una vasca di accumulo con capacità di 16.189 mc, alimentata da 21 pozzi scavati tra il 1964 e il 1988, con profondità medie di circa 100 m, ma con alcuni pozzi che superano i 150 m di profondità. Nel 1994 viene installato l'impianto a torri di aerazione, mentre nel 2001-2002 è completamente ristrutturata e dotata di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio contenenti Carbone Attivo; in questi ultimi anni è stata potenziata.

1969: Centrale di pompaggio Padova

Ubicata al numero civico 400 dell'omonima via è una centrale di testa ad alta potenzialità. Entrata in funzione il 4 giugno 1969 aveva inizialmente un impianto «dotato di 20 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 14 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 760 litri al secondo. La capacità delle due vasche di accumulo e di decantazione della sabbia è di 16.878 metri cubi complessivi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 63). Nel 1997 è munita di un impianto di trattamento composto da sei



vasche in cemento armato contenenti Carbone Attivo. Completamente ristrutturata nel 2014, risulta dotata di una vasca di accumulo con capacità di 15.805 mc, è alimentata da 21 pozzi, con profondità medie di circa 100 m, e usufruisce di due impianti a raggi ultravioletti UVC (figg. 98, 99, 100, 101).



Fig. 98. Impianto della Centrale di pompaggio Padova.



Fig. 99. Una delle vasche della Centrale di pompaggio Padova.



Fig. 100. Didattica: pompa di spinta in rete degli anni '60 del XX secolo, la cui portata era di 250 l/s, esposta presso la Centrale di pompaggio Padova.



Fig. 101. Didattica: pompa di spinta in rete del 1969, la cui portata era di 400 l/s, anch'essa oggi esposta presso la Centrale di pompaggio Padova.

1977: Centrale di pompaggio Linate

Ubicata al numero civico 6 di Via Rimembranze nella frazione omonima in Comune di Peschiera Borromeo, è una centrale di media potenzialità. Entrata in funzione 1977, inizialmente era dotata di «14 pozzi con elettropompe sommerse, che attingono alla falda acquifera sotterranea, il cui livello nella zona è a circa 4 metri sotto il piano di campagna; la portata di base di tali pozzi è complessivamente di 560 litri al secondo. La capacità della vasca di accumulo e di decantazione della sabbia è di circa 6.000 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., pp. 59-60). Se nel 1981 tutti i pozzi erano in esercizio, nove anni dopo 5 pozzi presentano eccessi di atrazina e la loro funzione è sospesa. Oggi è in funzione ed è alimentata da 19 pozzi, gli ultimi dei quali scavati nel 1996; è dotata della vasca d'accumulo e dell'impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio.

1980: Centrale di pompaggio Novara

Ubicata al numero civico 300 dell'omonima via, è una centrale ad alta potenzialità. Entra in funzione nell'autunno del 1980 e Motta dice che il livello dell'aves locale è a circa 14 metri di profondità, con acqua d'ottima qualità e priva d'inquinanti: «L'impianto è alimentato da 22 pozzi con elettropompe sommerse, la cui



portata di base è complessivamente di 880 litri al secondo, e dispone di due vasche della capacità totale di circa 16.000 metri cubi» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano*, op. cit., p. 62). Nel 1989 la situazione è mutata perché i pozzi sono 21, di cui «nove pozzi sono posti fuori esercizio per eccesso di tris2cloroetilfosfato, riducendo la portata complessiva dei pozzi a 480 litri al secondo» (Vittorio Motta, *L'acquedotto di Milano. Vol. 1*, op. cit., p. 96). Dotata di una vasca di accumulo con capacità di 16.161 mc, è alimentata da 19 pozzi scavati tra il 1978 e il 1990, con profondità medie di circa 100 m e alcuni pozzi approfonditi a circa 160 m. Nel 1994 è dotata di un impianto a torri di aerazione e nel 2014 viene installato un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. Recentemente è stata parzialmente ristrutturata nei componenti elettrici.

1985: Centrale di pompaggio Assiano

La Centrale di pompaggio *Assiano* è ubicata nel Comune di Milano in Via Cusago n. 201, in località Assiano. In funzione dal 1982, è dotata di una tubazione in uscita del diametro di 1200 mm la quale prosegue fino allo spazio dell'ex Fiera Campionaria per poi diventare diametro 1000 mm e terminare nei pressi di Piazza Cadorna. L'impianto comprende due vasche di accumulo con capienza totale di 21.450 m³, 24 pozzi e 5 pompe principali da 400 l/s e 315 kw; nel 2017 è stata dotata di un impianto di trattamento dell'acqua costituito da filtri metallici in acciaio inox contenenti Carbone Attivo. È la Centrale che eroga la maggior quantità d'acqua. Nel 2016 l'impianto ha distribuito 23.743e.327 m³ d'acqua: il 10,60% del totale cittadino. L'edificio della Centrale di pompaggio è stato costruito dalla Impresa Castelli – Costruzioni Edilizie S.p.A., mentre le due vasche serbatoio sono state realizzate dall'Impresa Fratelli Re.

2000: Centrale di pompaggio Lambro

Ubicata al numero civico 48 di Via Casoria è una centrale di altissima potenzialità. Entrata in funzione nel 2000, è dotata di una vasca di accumulo con capacità di 20.754 mc, alimentata da 24 pozzi scavati tra il 1998 e il 2004. I pozzi sono di tipo cluster, con una colonna che raggiunge i 100 - 110 m di profondità e una seconda che raggiunge profondità variabili tra 150 e 205 m al di sotto della quota di campagna. Dal 2019 la Centrale *Lambro* è munita di un impianto di trattamento composto da filtri metallici in acciaio contenenti Carbone Attivo.

8. L'ACQUA POTABILE DI OGGI

Il patrimonio culturale idraulico di Milano

L'acqua, abbondante e di ottima qualità, erogata dall'Acquedotto Civico di Milano gestito da MM SpA, continua a essere prelevata dal sottosuolo. Rispetto alle origini si sono rinnovati gli impianti, ma le nuove tecnologie non hanno modificato lo schema idraulico a cui si era pervenuti nel 1929, ancora applicato nelle Centrali attive. Dagli anni Ottanta il loro avviamento e funzionamento è centralizzato mediante il sistema di telemetria e di automazione, monitorato e governato in un centro di supervisione e controllo, presidiato da operatori 24 ore su 24 presso la Centrale *San Siro*. Un software dedicato controlla e comanda l'avviamento dei pozzi e delle pompe; è quindi possibile regolare la pressione della rete e la portata distribuita in funzione della richiesta degli utenti. Quattrocento pozzi, mediamente attivi, alimentano la rete di adduzione e di distribuzione che si sviluppa per più di duemila chilometri. La rete più "vetusta", precedente agli Anni Cinquanta secolo, è stata sostituita, mentre quella realizzata a partire dalla metà del XX secolo, fino al termine degli Anni Settanta, è ancora in gran parte esistente. Pertanto il 64% della rete ha più di cinquanta anni, ma li porta bene (figg. 102, 103, 104).

In città sono attive più di cinquecento fontanelle pubbliche, chiamate "vedovelle" o "draghi verdi", che erogano la fresca acqua di falda (figg. 105, 106) e a beneficio di chiunque.

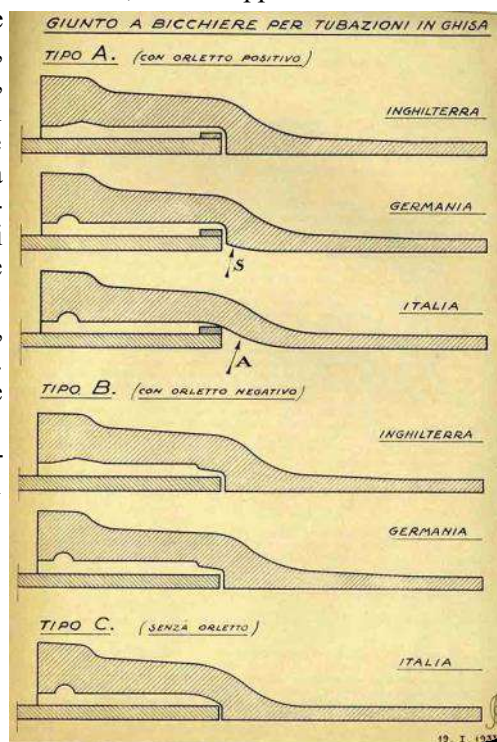


Fig. 102. Tipi di giunto a bicchiere per tubazioni in ghisa in uso in Inghilterra, Germania e Italia nel 1933 (Cittadella degli Archivi e Archivio Civico Milano).





Fig. 103. Dettaglio del giunto di una tubazione in ghisa: vi è inciso il diametro: "350 mm" e l'anno di fabbricazione: "1936" (foto M. A. Breda).



Fig. 105. Una delle tante fontanelle eroganti acqua potabile, denominate simpaticamente "draghi verdi".



Fig. 104. Particolare di una tubatura d'epoca degradata (foto M. A. Breda).

URBAN CENTER MILANO

GALLERIA VITTORIO EMANUELE II (angolo Piazza della Scala)

DRAGONESSE, MONUMENTI E ACQUE DEL PASSATO A MILANO

RELATORI:
Frantz GAUVINIERE
(Artista, illustratore)

Gianluca PADOVAN
(Associazione S.C.A.M. - F.N.C.A.)

Chiara SALANTI
(MilanoGuida)

INTRODUCE:
Alfredo SPAGGIARI
(Responsabile di Urban Center Milano)

INGRESSO LIBERO
 fino ad esaurimento dei posti disponibili

venedì
30 NOVEMBRE 2018
 ore 18.00

Milano | Urban Center

MM

MILANO GUIDA

SCAM

ASSOCIAZIONE MILANO GUIDA GALLERIA VITTORIO EMANUELE II

COMUNE DI MILANO

Fig. 106. Locandina disegnata dall'artista vandeano Frantz Gauviniere con il soggetto della tipica fontanella milanese a cui si abbeverano i draghetti viscontei.



Edifici: patrimonio pubblico

Gli edifici storici delle Centrali di sollevamento dell'acqua potabile costituiscono oggi un itinerario museale interessante. La loro osservazione dall'esterno è bastante per cogliere il valore storico, funzionale, architettonico e paesaggistico dell'Acquedotto Civico e la loro visita può trasformarsi in un viaggio sulla superficie della città, immaginando "la lama d'acqua sotterranea" che l'attraversa. Sarà istruttivo anche scoprire i cambiamenti della città e, come in una "caccia al tesoro", ritrovare gli edifici coevi agli impianti d'acquedotto e individuare quelli posteriori a partire dai caratteri architettonici delle Centrali stesse. Ma gli edifici delle Centrali hanno un'altra importante potenzialità per la società attuale: sono beni tangibili capaci di richiamare alla mente i valori intangibili dell'Acqua, recentemente definita «un bene giuridico e un elemento chiave dello sviluppo sostenibile» (Dalla *Nota stampa* del primo Forum internazionale *Regole dell'Acqua, Regole per la Vita*, Milano 27-28 settembre 2017).



Fig. 107. Fontana situata alla testa della Stazione Centrale di Milano, inaugurata nel 1931.



Fig. 108. Impianto idraulico sotterraneo della prima metà del Novecento in Piazza Giulio Cesare.

Il patrimonio edilizio delle Centrali storiche d'Acquedotto, che comprende sia quelle in funzione sia le dismesse, è una risorsa a cui la città deve continuare a guardare. Ne consegue che un'attenta politica di conservazione degli edifici è la strada da percorrere. Occorre ricordare nuovamente che gli impianti d'epoca costitui-



Fig. 109. Acqua corrente in tempo di guerra: indicazione per l'attacco della manichetta dell'idrante dipinta su di un muro durante l'ultimo conflitto mondiale.

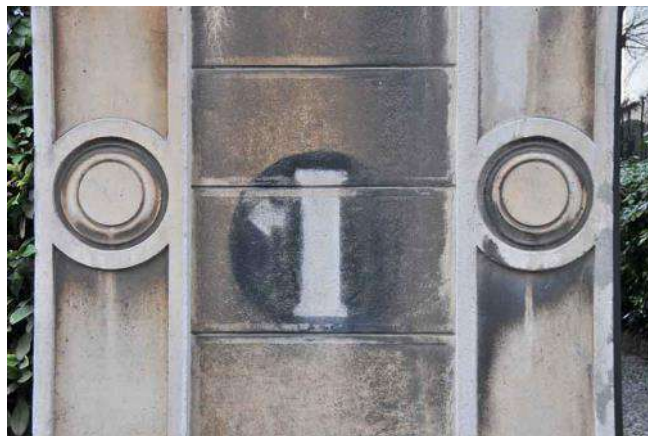


Fig. 110. I di idrante: questa, come tutte le altre scritte del tempo di guerra sono tutelate dalla Soprintendenza; anche questa è Storia.

scono un grande interesse dal punto di vista dell'Archeologia Industriale europea. Basti pensare all'impianto sotterraneo che mantiene in funzione la "Fontana delle Quattro Stagioni", oppure alla conversione del Torrione Sud del Castello di Porta Giovia in "torre d'acquedotto" con all'interno l'impianto dei primi del Novecento (figg. 107, 108, 109, 110, 111). Tutte queste opere uniscono la tecnologia all'architettura e possono diventare in un futuro prossimo un polo culturale e turistico di respiro internazionale.

Riassumendo e ribadendo, con il recupero edilizio, il riuso e la musealizzazione, volti al mantenimento dei caratteri storico-architettonici e paesaggistici, si garantisce la trasmissione alle future



generazioni dei valori tangibili e intangibili dell'Acqua di cui le Centrali storiche e moderne sono messaggere, considerando sia gli ideali della nostra società sia quelli di coloro che ci hanno preceduto e hanno realizzato l'Acquedotto Civico di Milano.



Fig. III. Fontana monumentale delle Quattro Stagioni in Piazza Giulio Cesare.

* * *



Altri titoli dello stesso autore:

- 1 - La Gorgone di Milano. La prima indagine dello speleologo Sirio Furlan**
Ippolito Edmondo Ferrario, Gianluca Padovan
- 2 - Forse non tutti sanno che a Milano... curiosità, storie inedite, aneddoti storici e luoghi sconosciuti dell'antica città dei Navigli**
Gianluca Padovan
- 3 - Milano sotterranea. Un viaggio alla scoperta del sottosuolo milanese in luoghi inesplorati custodi di straordinari segreti**
Gianluca Padovan, Ippolito Edmondo Ferrario
- 4 - Milano esoterica. Dove la verità occulta conserva il proprio mistero**
Gianluca Padovan, Ippolito Edmondo Ferrario
- 5 - Torre delle Sirene. Il rifugio antiaereo in elevato della prefettura di Milano**
Gianluca Padovan
- 6 - Milano. Rifugi antiaerei scudi degli inermi contro l'annientamento**
M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 7 - Como 1915-1945. Protezione dei civili e rifugi antiaerei**
M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 8 - Bunker. Il grande monolite di cemento armato tra prefettura e provincia di Milano**
Gianluca Padovan
- 9 - I segreti di Triora. Il potere del luogo, le streghe e l'ombra del boia**
M. Antonietta Breda, Ippolito Edmondo Ferrario, Gianluca Padovan
- 10 - Alla scoperta di Milano sotterranea. Passaggi segreti, cripte, gallerie, labirinti e cunicoli tutti da esplorare**
Ippolito Edmondo Ferrario, Gianluca Padovan
- 11 - Archeologia del sottosuolo. Manuale per la conoscenza del mondo ipogeo**
Gianluca Padovan
- 12 - Milano celta: le tre fortezze**
Gianluca Padovan
- 13 - Il mito europeo. Le culture che ci hanno preceduto**
Gianluca Padovan
- 14 - Milano sotterranea e misteriosa**
Ippolito Edmondo Ferrario, Gianluca Padovan
- 15 - Fuoco alle polveri! La guerra di secessione americana 1861-1865**
Gianluca Padovan
- 16 - Il segreto del castello di Milano**
Gianluca Padovan, Ippolito Edmondo Ferrario
- 17 - Milano. Città delle dragonesse.**
Gianluca Padovan
- 18 - Milano sotterranea. Misteri e segreti**
Gianluca Padovan, Ippolito Edmondo Ferrario
- 19 - Alla scoperta di Milano sotterranea**
Gianluca Padovan, Ippolito Edmondo Ferrario
- 20 - Jolly Roger. Pirati a Milano**
Roberto Basilico, Gianluca Padovan
- 21 - Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano: Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano**
Gianluca Padovan, M. Antonietta Breda
- 22 - Bibliografia archeologica, speleologica e tecnica delle cavità artificiali italiane ed estere: primo contributo (2000 titoli con abstract)**
Gianluca Padovan, Luigi Bavagnoli



- 23 - Archeologia del Sottosuolo: Metodologie a Confronto: Atti I Congresso Nazionale di Archeologia del Sottosuolo: Bolsena 8-11 Dicembre 2005**
Gianluca Padovan, Stefano Del Lungo, Klaus Peter Wilke, Roberto Basilico, Luigi Bavagnoli
- 24 - Civita di Tarquinia: indagini speleologiche; catalogazione e studio delle cavità artificiali rinvenute presso il Plan di Civita e il Plan della Regina**
Gianluca Padovan
- 25 - Castrum Portae Jovis Mediolani: Il Castello Visconteo – Sforzesco di Milano dai disegni di Leonardo da Vinci all'Archeologia del Sottosuolo**
Gianluca Padovan
- 26 - Bunker. Il grande monolite di cemento armato tra prefettura e provincia di Milano**
Gianluca Padovan
- 27 - Archeologia del sottosuolo. Manuale per la conoscenza del mondo ipogeo**
Gianluca Padovan
- 28 - Archeologia dell'Acqua Potabile a Milano. Dagli antichi pozzi ordinari al moderno sistema di acquedotto urbano**
M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 29 - Archeologia del rifugio antiaereo: utilizzo di opere ipogee antiche e moderne per la protezione dei civili**
Roberto Basilico, M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 30 - Le acque del passato: opere idrauliche dall'antichità al XX secolo: IV Congresso di Archeologia del Sottosuolo**
Sara Fumagalli, Gianluca Padovan
- 31 - Fantasmi a Milano**
Gianluca Padovan
- 32 - Luoghi e Architetture del secondo conflitto mondiale: 1939-1945 / Sites and Architectural Structures of the Second World War: 1939-1945**
M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 33 - Le radici di Lissone**
Gianluca Padovan
- 34 - Fortificazioni della terra di mezzo. Patrimonio della Brianza**
M. Antonietta Breda, Gianluca Padovan
- 35 - La fortezza celata. I sotterranei del castello sforzesco di Milano**
Gianluca Padovan
- 36 - Passaggio segreto**
Gianluca Padovan



SOPRA E SOTTO IL CARSO

**Rivista on line del
C.R.C. "C. Seppenhofer" aps**

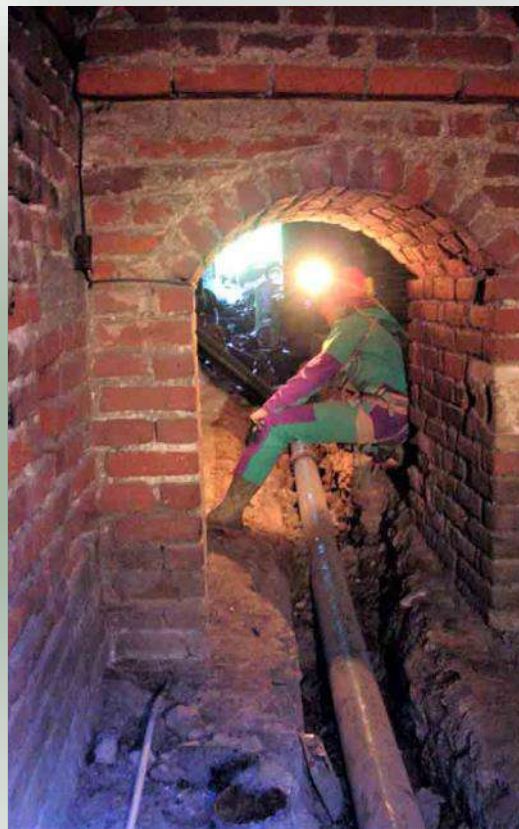
via Ascoli, 7

34170 GORIZIA

Tel.: 3297468095

E-mail: seppenhofer@libero.it

Sito web: <http://www.seppenhofer.it>



"il Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps è un'associazione senza fini di lucro"

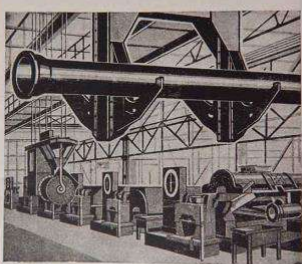
Chi siamo



Il Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" (www.seppenhofer.it) è un'associazione senza fini di lucro, ufficialmente fondato a Gorizia il 25 novembre 1978. Si interessa di speleologia, nelle sue molteplici forme: dall'esplorazione di una grotta, fino alla protezione dell'ambiente carsico e alla sua valorizzazione naturalistica. E' socio fondatore della [Federazione Speleologica Isontina](#), collabora attivamente con diverse associazioni speleologiche e naturalistiche del Friuli Venezia Giulia. Ha svolto il ruolo di socio fondatore anche della [Federazione Speleologica Regionale del Friuli Venezia Giulia](#), ed è iscritto alla Società Speleologica Italiana. La nostra sede si trova a [Gorizia in via Ascoli, 7](#).

TUBI DI GHISA

PER CONDUTTURE D'ACQUA E GAS
fusi verticalmente oppure a richiesta
centrifugati in stoffe rivestite di sabbia
diametri da mm. 40 a 1750



Kägi & C.

STO BELOTTI & C. Succ.
710 MILANO Via Camperio, 10
Fornitori del Comune di Milano

Il C.R.C. "C. Seppenhofer" ha edito numerose pubblicazioni, fra cui alcuni numeri monografici fra i quali "Le gallerie cannoniere di Monte Fortin", "Le gallerie cannoniere del Monte Sabotino", "La valle dello Judrio", "ALCADI 2002", "Il territorio carsico di Taipana", "Monteprato di Nimis", cura inoltre il presente notiziario "Sopra e sotto il Carso". Dal 2003 gestisce il [rifugio speleologico "C. Seppenhofer"](#) di Taipana, unica struttura del genere in Friuli Venezia Giulia.

POZZI TUBOLARI

Ufficio speciale per la ricerca dell'acqua nel sottosuolo

Ditta stabilita a Milano da oltre 37 anni, costruttrice di varie centinaia di pozzi per il grandioso impianto dell'Acqua Potabile del Municipio di Milano e per i Municipi di:
Pavia - Mantova
Cremona - Crema
Brescia - Lodi
Venezia - Treviso
Monza - Legnano
Conegliano - Forlì
Ravenna - Imola
Gallarate - Melegnano
Alessandria - Magenta
S. Donà di Piave
Sanremo
nonché per tanti altri Comuni, Enti Governativi, Bonifiche ed Industrie.

E. STIERLIN - MILANO
N. 10 - VIA BOLTRAFFIO - N. 10
Telefono 690.761

