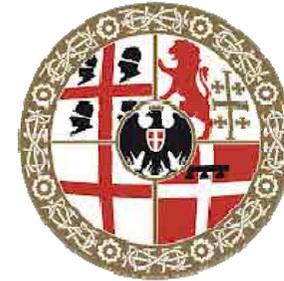


LIBERTY: LA SEDUZIONE DELL'ULTIMO STILE

CICLO DI CONFERENZE IN OCCASIONE DELLA MOSTRA
DISEGNARE LA CITTÀ 1880 -1920, TRA ECCLETTISMO E LIBERTY

ACCADEMIA ALBERTINA DI TORINO



IL BILANCIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI STORICI: MIGLIORARE LA *PERFORMANCE*

MARCO SURRA

TORINO 11 OTTOBRE 2021
ACCADEMIA ALBERTINA DI TORINO

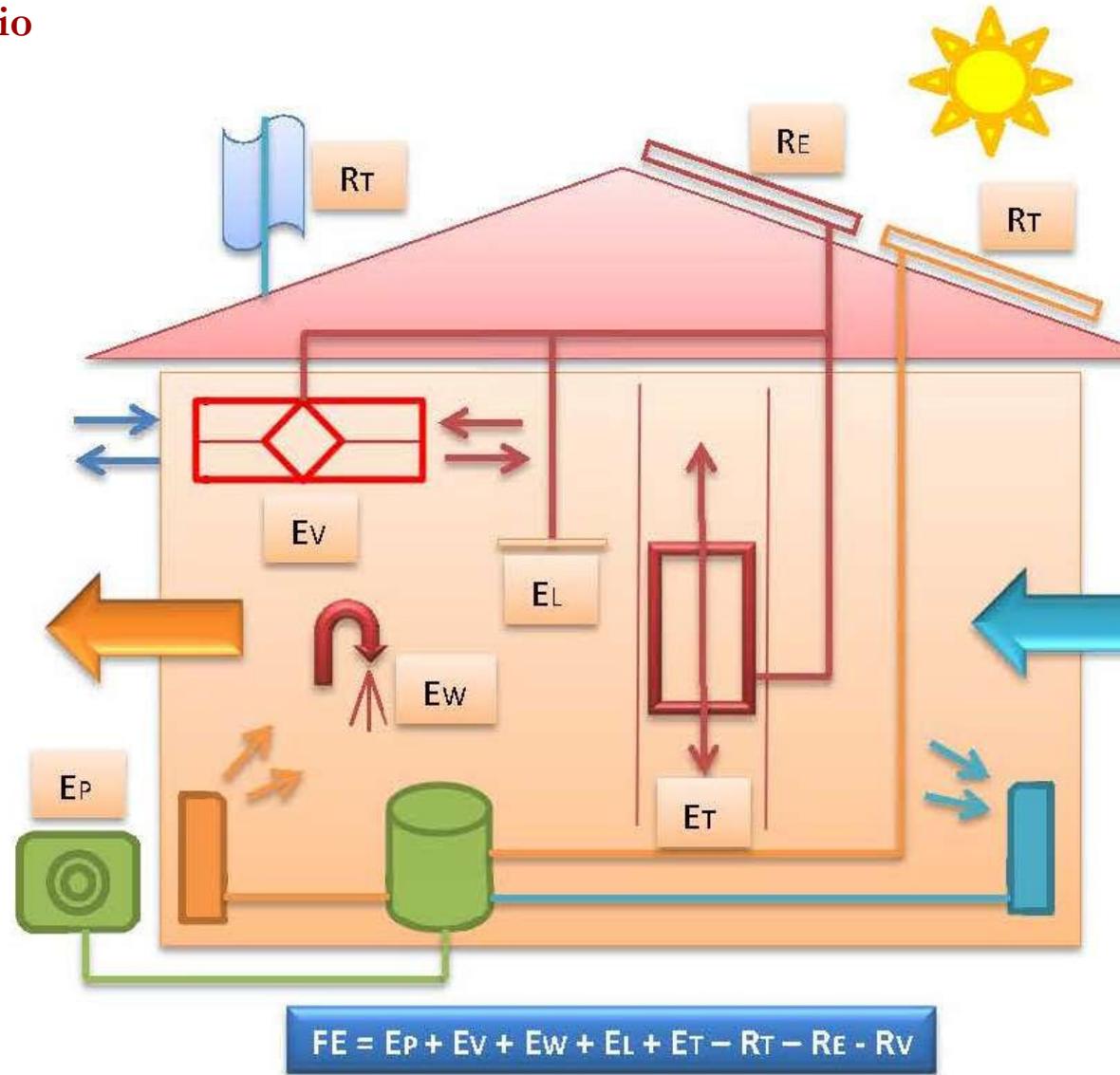
Prestazione energetica di un edificio

Quantità di energia necessaria per soddisfare il fabbisogno energetico connesso ad un uso standard dell'edificio.

Comprende l'energia per:

- riscaldamento degli ambienti
- raffrescamento degli ambienti
- ventilazione degli ambienti
- riscaldamento dell'acqua sanitaria
- illuminazione artificiale
- trasporto di persone o cose

Migliorare la performance energetica significa operare uno o più interventi aventi lo scopo di ridurre l'indice di prestazione energetica senza modificare lo stato strutturale e architettonico e cercando di migliorare le condizioni di qualità ambientale.



Comfort ambientale

Elementi per la valutazione



caldo invernale



gradiente termico



luce naturale



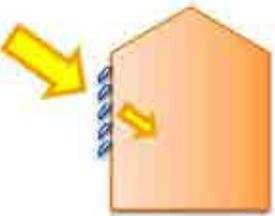
fresco estivo



ponte termico



radiazione telai



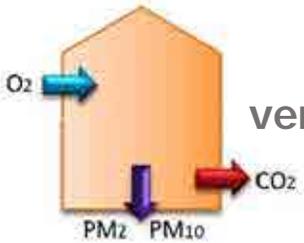
schermatura solare



luce artificiale



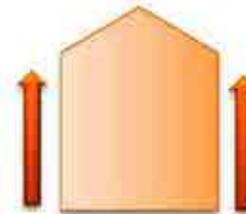
riverberazione



ventilazione



virus e batteri



isola di calore



La Belle Epoque

Fiducia nel progresso - Positivismo



Il Gran Ballo Excelsior (Teatro alla Scala 1881)



I nuovi materiali



CRYSTAL PALACE (Prima EXPO Universale Londra 1851)



...di origine industriale (ferro, ghisa, vetro)

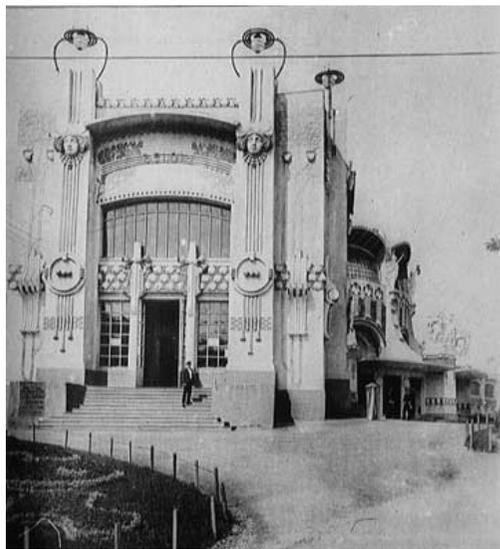


TOUR EIFFEL (EXPO Universale Parigi 1889 - 1900)



Leggerezza e luce naturale: grandi vetrate e forme decorative sinuose e floreali

Esposizione Internazionale di Arte Decorativa in Torino



Diffusione della *salubritas* pubblica

...progressivamente estesa alle abitazioni signorili

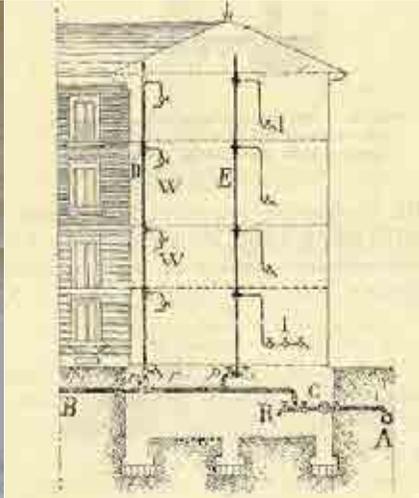
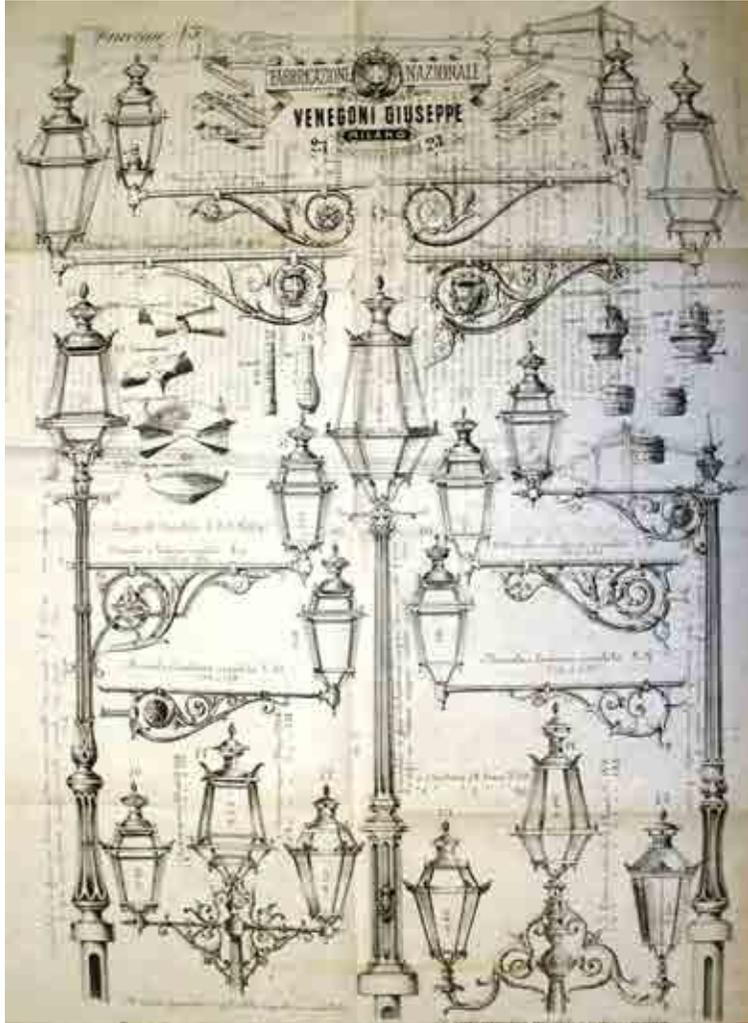
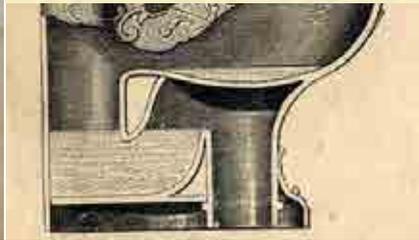


Fig. I. — Distribuzione schematica col sistema a contatore d'acqua.
 A — Condotta principale stradale.
 B — Tubazione interna nei sotterranei.
 C — Contatore dell'acqua consumata.
 D — Tubazione per servizio delle latrine.
 E — " " " cucine.
 R — Rubinetto di scarico generale per evitare il congelamento nelle notti di freddo eccessivo.
 W — Rubinetti da cessa (W C).
 ll — " delle cucine.
 p — Rubinetto di comando.
 rr — " " " di scarico.



Illuminazione pubblica WC (sifone a collo d'oca)

Reti idriche

Fognatura urbana

Torino culla dell'igiene ambientale e della ingegneria sanitaria italiana



Giacinto Pacchiotti, professore di Patologia Chirurgica all'Università di Torino, a lungo assessore all'Igiene del Comune di Torino e dal 1880 senatore. Scienziato igienista, tra i fondatori della Società Italiana di Igiene, organizzatore dell'Ufficio di igiene cittadino con attenzione alla pulizia delle strade e all'illuminazione pubblica, nonché promotore della nuova fognatura comunale. Fu tra i fondatori della Società per la Cremazione di Torino (SOCREM). Acquistò inoltre le fonti del Pian della Mussa per assicurare alla città acque di ottima qualità. In una famosa orazione auspicò la nascita degli Stati Uniti d'Europa.



Luigi Pagliani, professore di Igiene all'Università di Torino, anch'egli tra i fondatori della Società Italiana di Igiene e incaricato dal Governo Crispi di redigere una legislazione sanitaria organica ed efficace per il Paese (Legge Crispi-Pagliani del 22 dicembre 1888 sulla tutela dell'igiene e della sanità pubblica). Fu titolare della prima cattedra di Igiene in Italia a Torino nel 1877. Torino ospitò il terzo Congresso internazionale di Igiene nel 1880 dopo Bruxelles (1876) e Parigi (1878).



Francesco Corradini, ingegnere sanitario, socio SIAT e fondatore della rivista "L'ingegneria Sanitaria", principale organo italiano di diffusione della cultura igienista, con sede in Torino nell'omonimo villino costruito nel 1899 in via Luciano Manara e ora demolito, realizzato secondo i più moderni, e sorprendentemente innovativi, principi di igiene ambientale.

Modelli della nuova figura professionale dell'igienista



SUPPLEMENTO

VILLINO INGEGNERIA SANITARIA

1900

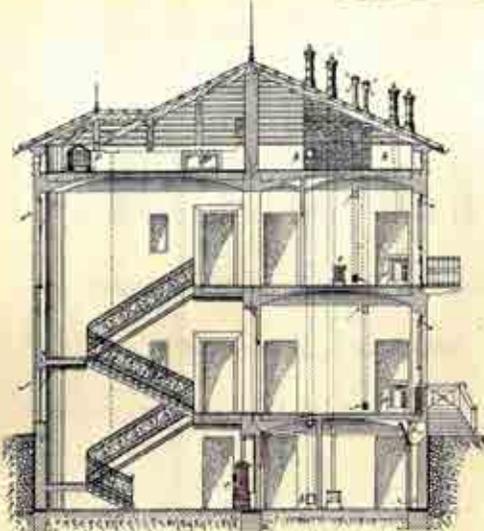


Fig. 1. — Sezione trasversale A-B (Scala 1:135)

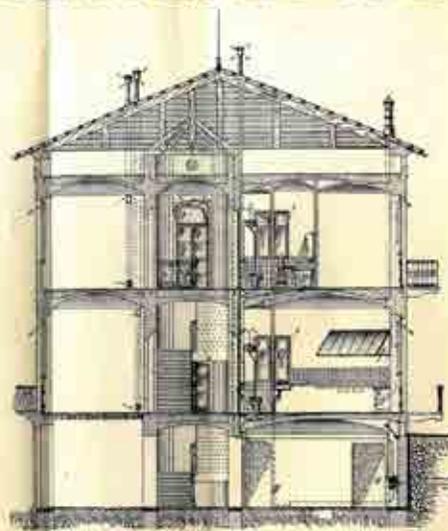


Fig. 2. — Sezione trasversale C-D (Scala 1:135)

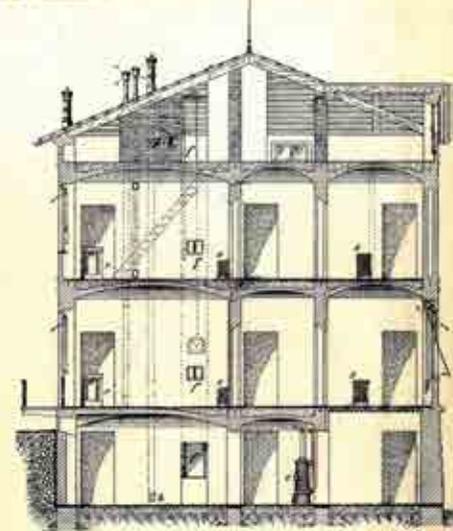


Fig. 3. — Sezione trasversale E-F (Scala 1:135)

LEGGENDA. — a, Conduttore dell'acqua. — b, Portine per la pulizia delle canne di camino. — c, Colonna per immissione d'acqua calda per riscaldamento di tutti i locali. — d, Portine a cassetta e casse di dilatazione per le inondazioni. — e, Cassette mobili delle inondazioni. — f, Piccolo montacarichi. — g, Ghiacciaia per le vivande con serbatoio dell'acqua per bere. — h, Armadio nudo con piccolo ventilatore ad acqua. — i, Deposito per l'acqua piovana. — m, Pozzo nero (figura a doppio scompartimento). — n, Serbatoio dell'acqua potabile. — o, Stufe ad acqua calda. — p, Tavolito di stagno a rotolante per la fontanella d'acqua da bere. — q, Vaso d'espansione del termofono. — r, Composti d'angolo. — s, Veranda in costruzione.

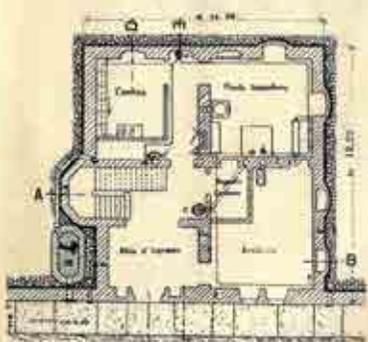


Fig. 4. — Pianta dei sotterranei (Scala 1:200)

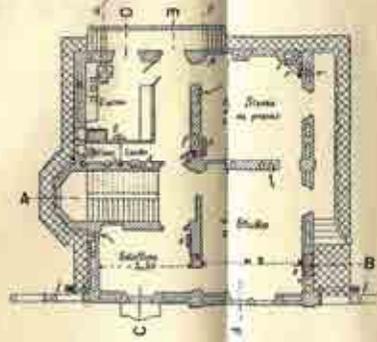


Fig. 5. — Pianta del piano terreno (Scala 1:200)

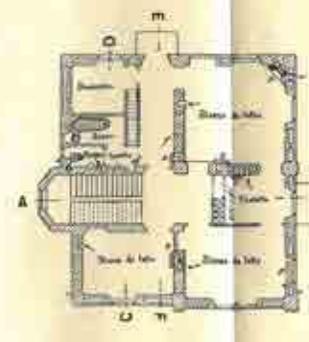


Fig. 6. — Pianta del primo piano (Scala 1:200)

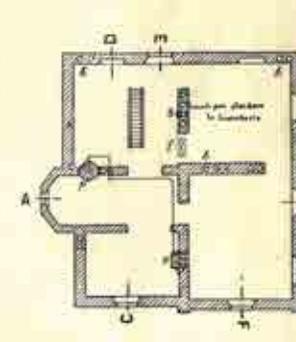


Fig. 7. — Pianta del sottotetto (Scala 1:200)

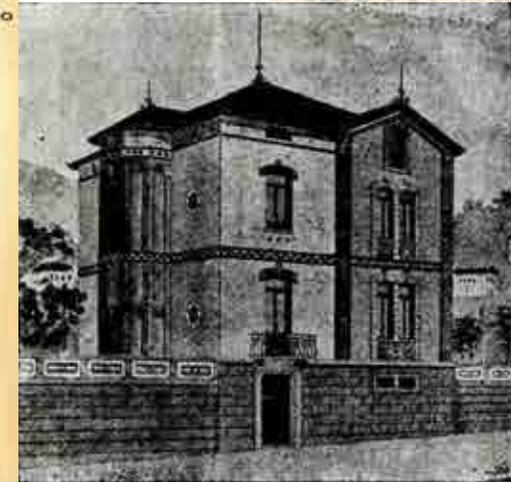


Fig. A. — Prospetto Nord-Ovest.

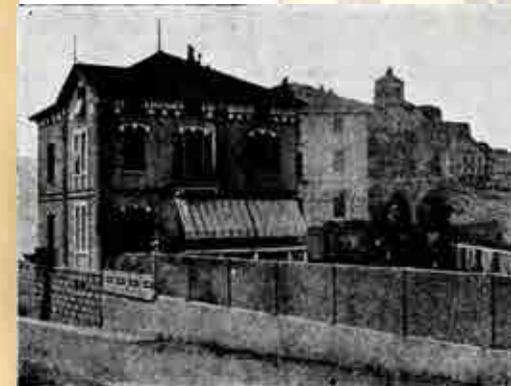


Fig. B. — Prospetto Sud-Ovest.

Comfort domestico

...innovazioni introdotte nel Villino (1899)

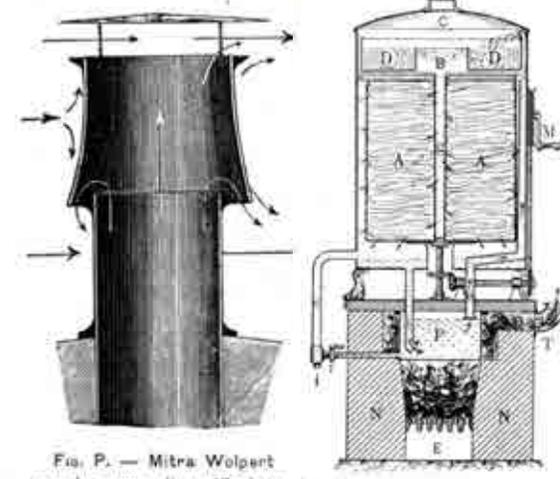
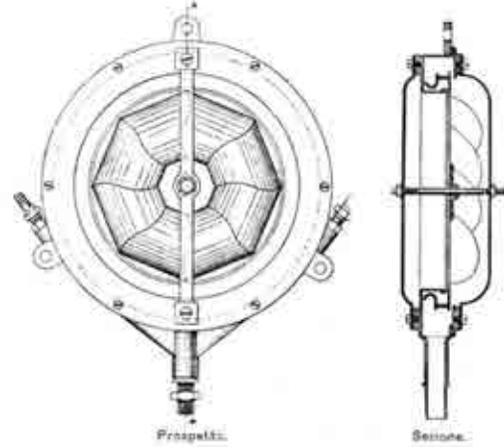
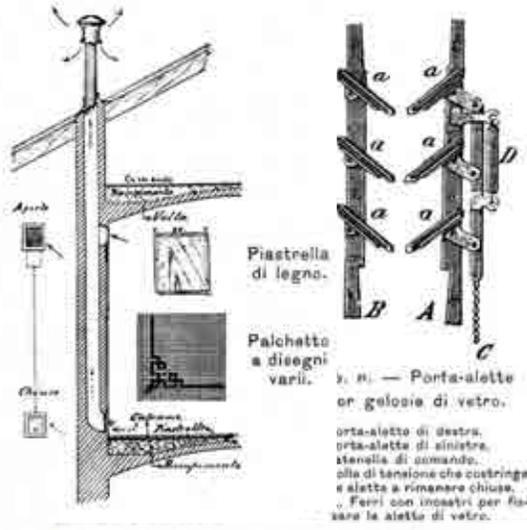


Fig. f. — Sezione trasversale del caminetto d'angolo con circolazione d'aria calda e presa d'aria dall'esterno.

A, Presa d'aria fredda dall'esterno. — B, Bocchetta e griglietta d'uscita dell'aria calda.



Fig. Z. — Gabinetto del bagno.

A, Bagnacola di ghisa smaltata. — B, Doccia e rubinetti d'acqua calda e fredda. — C, Tubo di scarico a sifone. — E, Caditoia per l'acqua caduta sul pavimento. — F, Tubo del fumo. — H, Finestrino con valvola. — S, Stufa a gas per scaldare l'acqua.

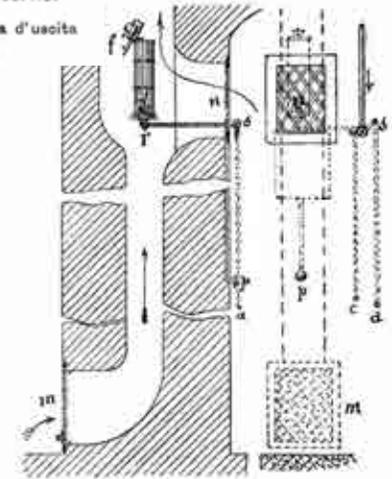
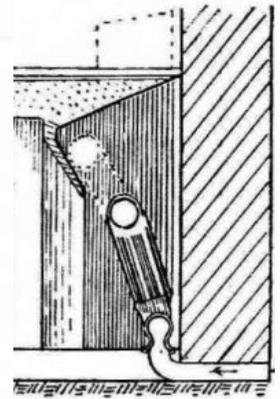
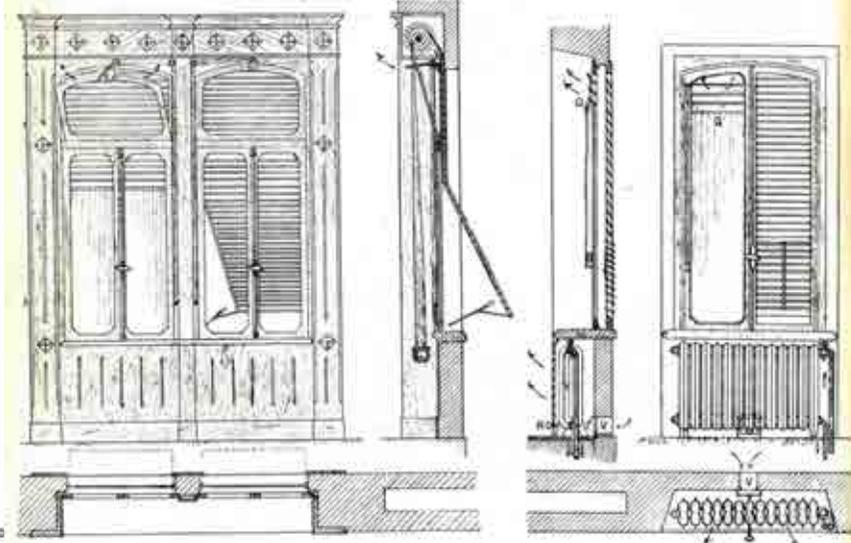
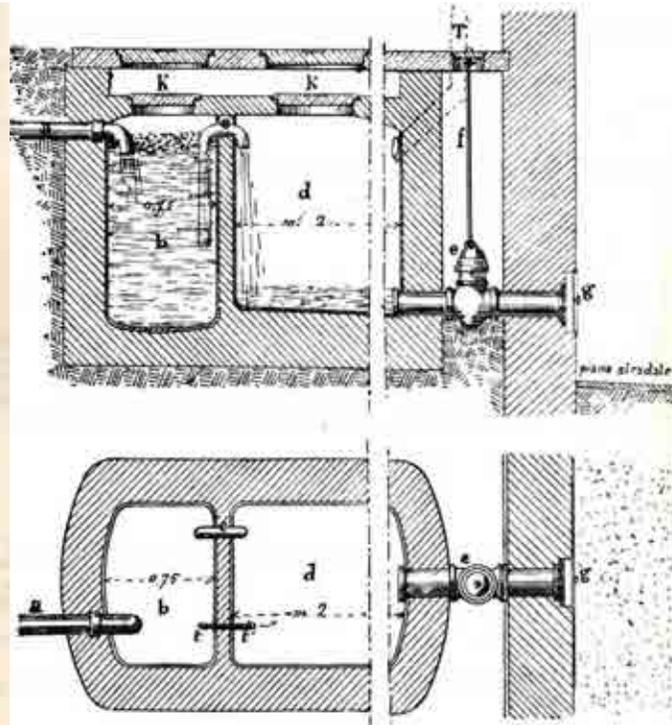
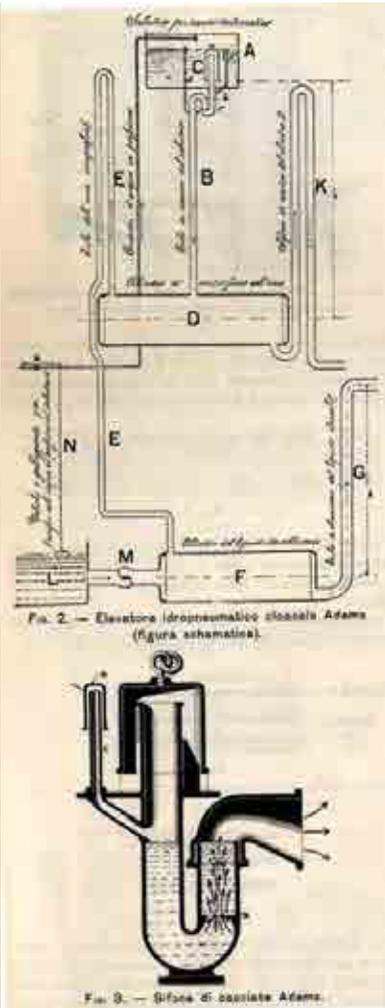
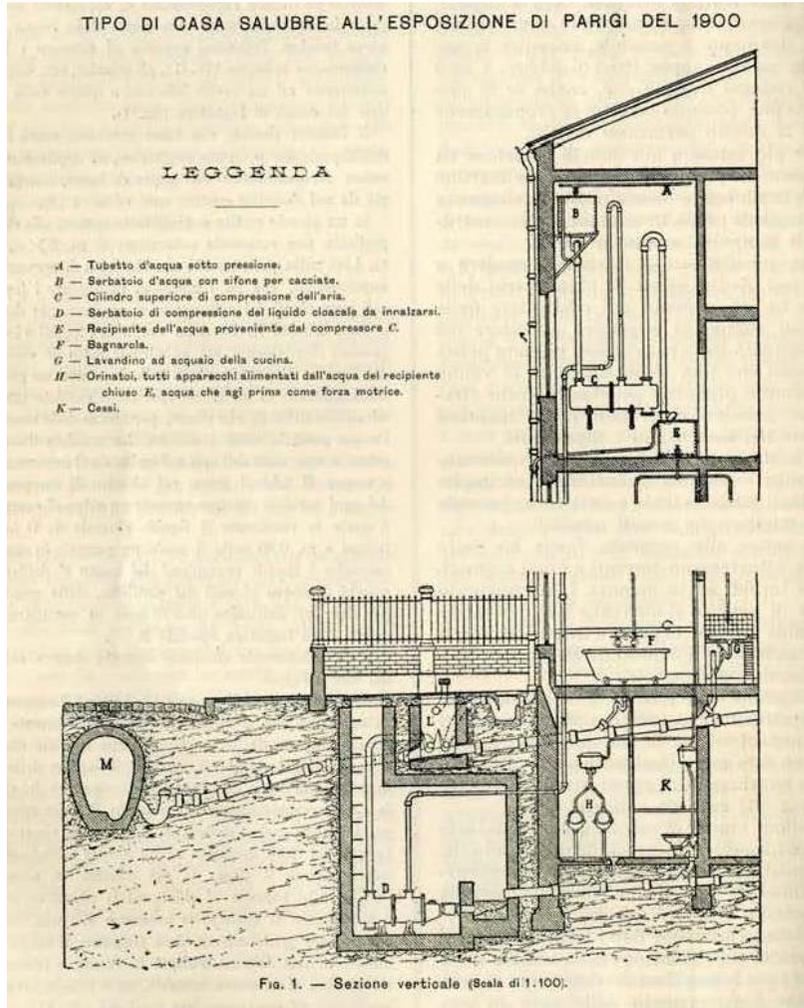


Fig. Q. — Ventilazione della stanza da pranzo col mezzo d'un becco Bunsen ed accenditore automatico (Sezione verticale e prospetto).



Sistemi di scarico

Fossa diluente e sistema di sollevamento dei reflui ad aria compressa

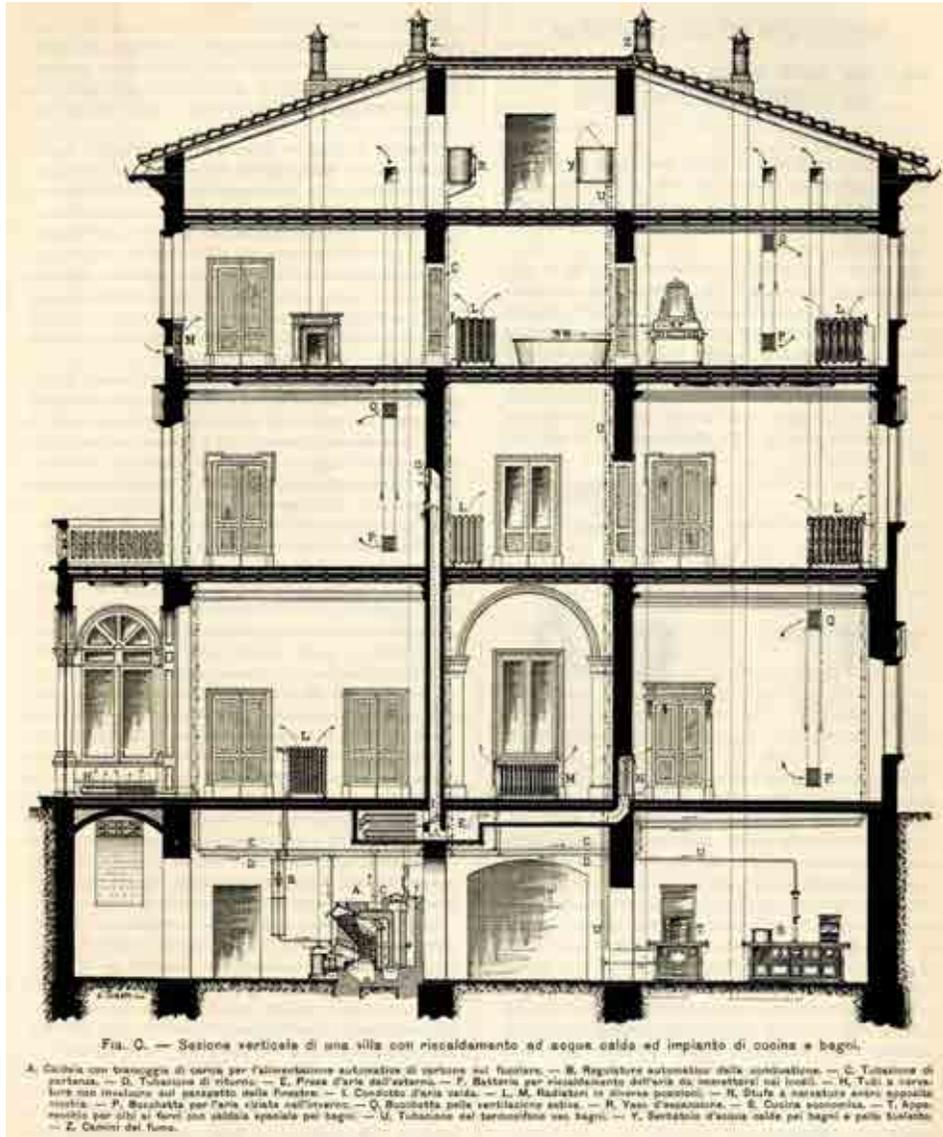


a, Tubo di grès che pesa costantemente nell'acqua. — b, Primo scompartimento sempre ripieno e chiuso, dove le materie si spapolano nell'acqua. — c, Tubo a sifone sfioratore, pel quale i liquidi defluiscono. — d, secondo scompartimento di raccolta dei liquidi fecali. — e, saracinesca manovrata a chiave mediante il gambo o perno di ferro f. — g, Sportello esterno per congiungere con viti il tubo della saracinesca col tubo della botte atmosferica per lo spurgo del pozzo nero. — h, Coperchi doppi di chiusura. — i, Tubetto a valvole automatiche per mantenere costante la pressione dei gas. — T, Tubo delle pluviali del tetto che funziona anche per la ventilazione della fognia, scomparto d.



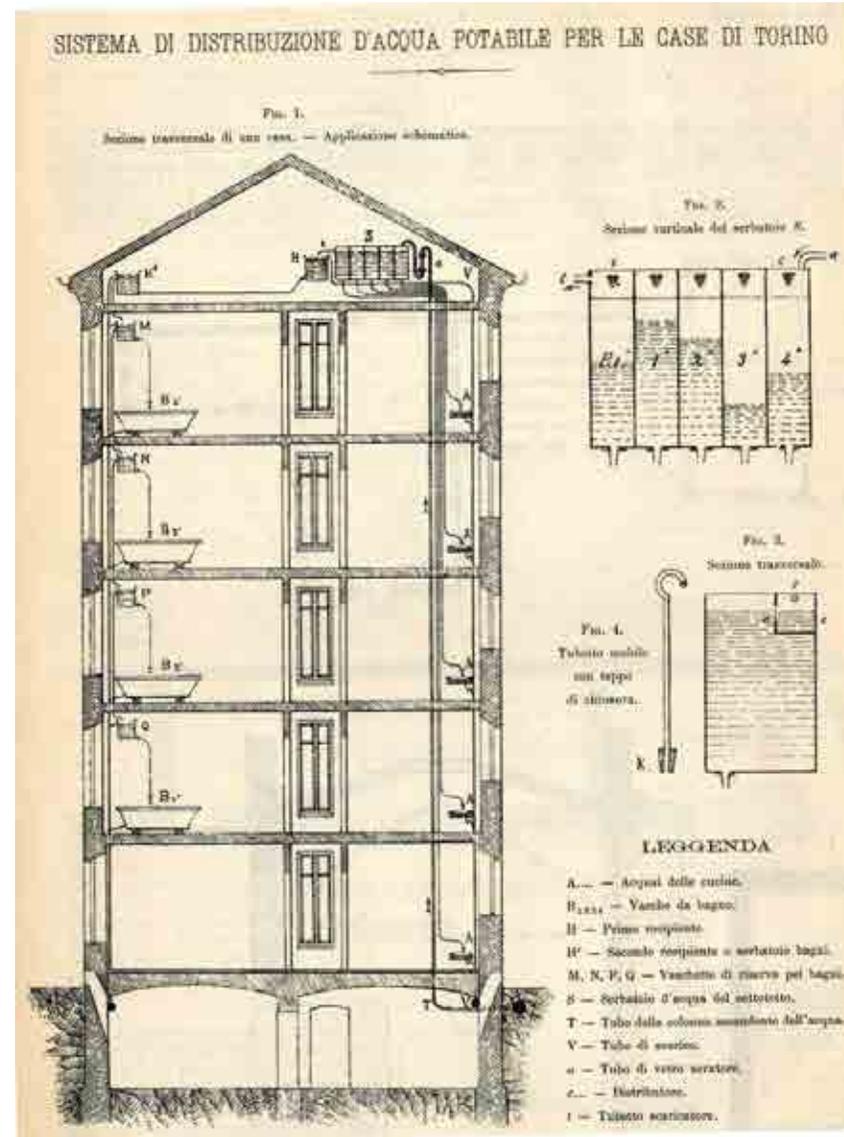
Impianto termico ad acqua

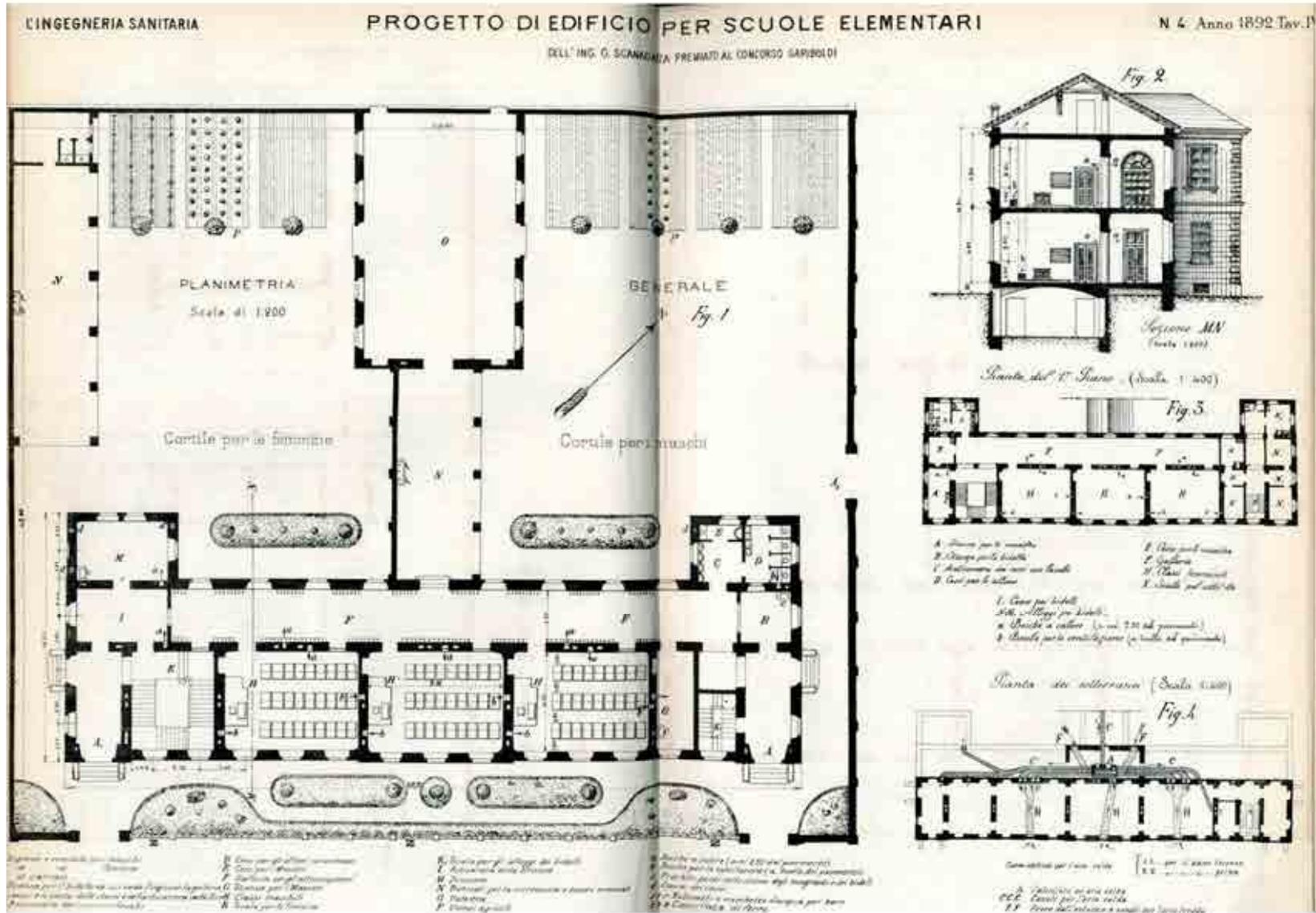
1890

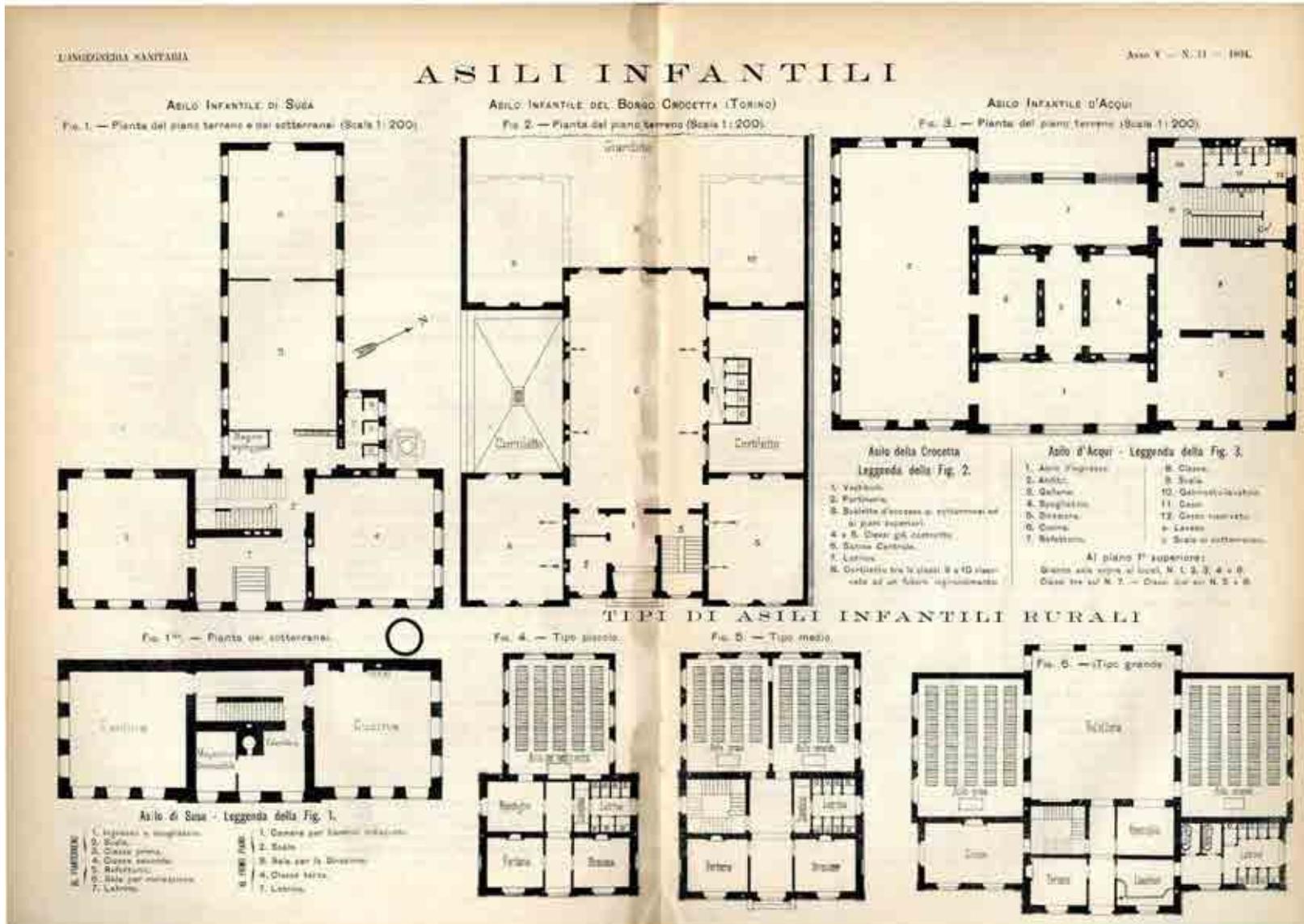


Impianto idrosanitario

1890







Istituto professionale operaio

Progetto: Giorgio Scanagatta – Decor: Camillo Dolza

1902

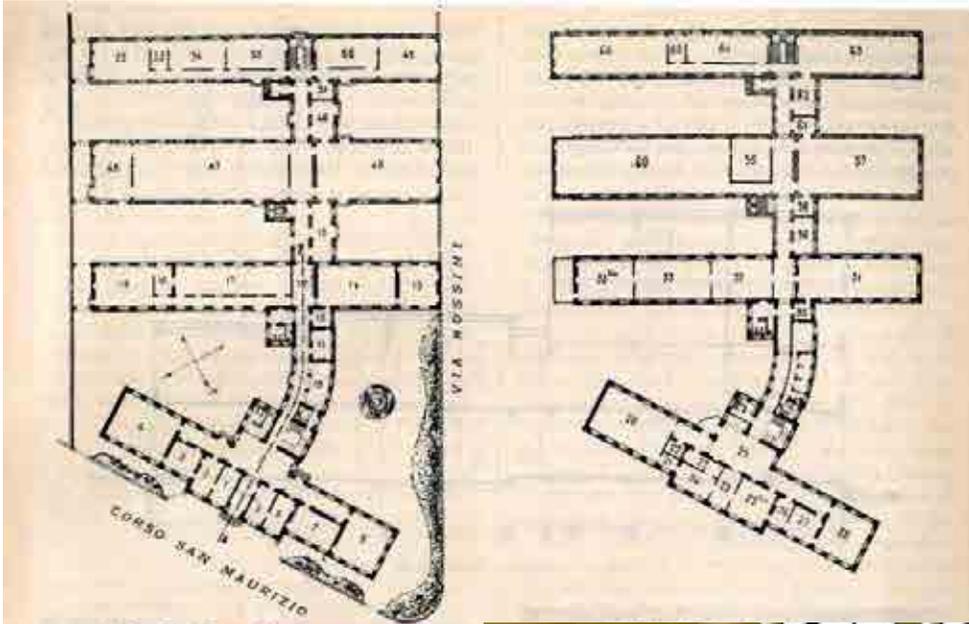


Fig. 3. — Pianta del piano terreno.

- | | |
|---|---|
| 1. Segreteria. | 15. Aula di elettrotecnica. |
| 2. Direzione. | 16. Laboratorio per i fabbricanti. |
| 3. Collezione di libri. | 17. Gabinetto del Professore e deposito lavori. |
| 4. Aule per le lezioni e per le conferenze. | 18. Laboratorio per i falegnami. |
| 5 e 6. Alloggio per il custode. | 19. Deposito lavori. |
| 7 e 8. Aule. | 20. Aula per lavori di montaggio ed aggiustaggio. |
| 9. Vestibolo. | 21. Laboratorio di montaggio ed aggiustaggio. |
| 10. Riscaldamento. | 22. Gabinetto del Professore. |
| 11. Sala di riunione del Consiglio Direttivo. | 23. In aula per lezioni di fonditura e modellatura. |
| 12. Biblioteca. | 24. Gabinetto del Professore. |
| 13. Deposito libri e ferromacchine. | 25. In aula per lezioni di tintoria e modellatura. |
| 14. Pinacoteca. | 26. Laboratorio e officina. |
| 15. Laboratorio per il loro Istituto. | |
| 16. Lavori. | |
| 17. Laboratorio di elettrotecnica. | |
| 18. Gabinetto del Professore. | |

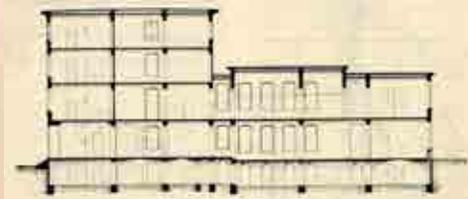


Fig. 4. — Sezione longitudinale.



IL NUOVO ISTITUTO PROFESSIONALE OPERAIO IN TORINO
(con disegni intercalati)

Fig. 1. — Facciata verso il Corso San Maurizio.

Istituto Tecnico Operaio ora sede dell'Istituto Avogadro



PROFONDITÀ DELLE VIE
LORO ORIENTAZIONE, LUNGHEZZA E PENDENZA

Profondità delle vie.

Le dimensioni della profondità delle vie risultano dall'altezza delle case, (necessariamente già esaminata nello scritto precedente) (2), stantechè la larghezza delle vie è quasi sempre in rapporto all'altezza dei fabbricati che le fronteggiano.

Infatti, la larghezza delle vie regola altresì l'importanza della profondità dal punto di vista dell'igiene. Una via profonda m. 20 può essere tollerabile se la sua larghezza è di 20 a 30 metri, mentre sarà un vano tetro ed umido, se essa avrà soli 10 metri di larghezza.

La formula degli igienisti, relativamente alla profondità delle vie, è la medesima di quella della larghezza, in senso inverso. La profondità sarà uguale alla larghezza secondo i Tedeschi, cioè $H = L$; i due terzi di quella per E. Trélat, cioè $L - \frac{L}{3} = H$, ecc.

Ufficialmente i regolamenti municipali delle diverse città non permettono di alzare delle case alte più di 20 a 25 metri, al massimo; questo è il limite della profondità.

Simili regolamenti sembra che abbiano voluto porre in rapporto l'altezza delle case con la larghezza delle vie; ma molte di queste cifre hanno una fisionomia sì strana che è impossibile di rintracciare il pensiero che ha servito per stabilirne il rapporto.

Il Vogt stesso dà la seguente formula. Dicendo meridionali le vie che vanno da nord a sud, ed equatoriali quelle che vanno da oriente ad occidente: α l'angolo di incidenza dei raggi solari, φ l'angolo che fa la strada col meridiano, L la larghezza della strada, H l'altezza delle case.

Per vie meridionali $\frac{L}{H} = \frac{1}{2} \text{ contang } \alpha$, e per vie equatoriali

$$\frac{L}{H} = \sqrt{0,75} \text{ contang } \alpha.$$

	Vie meridionali.	Vie equatoriali.
Per latitudine 40°	H : L : 1 : 1,3263	1 : 2,2071
45°	" : " : 1 : 1,7121	1 : 2,9654
50°	" : " : 1 : 2,3778	1 : 4,1184
55°	" : " : 1 : 3,8238	1 : 6,8230
60°	" : " : 1 : 9,5027	1 : 16,4591

La tavola qui sotto riportata, tracciata dall'ingegnere E. Ciément indica la larghezza che dovrebbero avere le vie meridiane cioè da sud a nord con un'altezza di case H uguale a 20 metri, sotto le diverse latitudini e per la durata del soleggiamento, al 21 dicembre, variante da 10 minuti a 4 ore.

LARGHEZZA DELLE VIE MERIDIANE

(H = 20 metri)

Durata del soleggiamento al 21 dicembre	Latitudini											
	Equatore 0°	5°	10°	20°	30°	40°	45°	Lione H = 20 m. 5	Vienna lat. 48° 12'	50°	60°	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
10 minuti.....	0,19	0,23	0,30	0,41	0,57	0,81	1,18	1,73	2,51	3,71	5,79	
1 ora.....	1,18	1,45	1,77	2,32	3,37	5,29	8,10	12,10	18,00	27,34	43,54	
2 ore.....	2,30	2,83	3,51	4,60	6,65	10,00	14,50	21,50	32,50	49,50	76,50	
3 ore.....	3,50	4,30	5,30	6,80	9,80	14,50	21,50	32,50	49,50	76,50	115,50	
4 ore.....	4,80	5,80	7,20	9,20	13,20	19,20	28,20	42,20	62,20	92,20	138,00	

A Parigi si ha: $H = 11,70$ $L \leq 7,80$, $H = 14,75$ per $L \leq 9,75$, $H = 17,55$ per $L > 9,75$. Sui boulevards e nelle strade di 20 m. H raggiunge i 20 metri.

A Milano H non deve essere > m. 15 nelle vie e spazi pubblici sino a 6 m., inclusivi, H non > 18 m., nelle vie e spazi larghi 6 a 9 metri inclusivi, H non > 20 m., nelle vie e spazi pubblici, da 9 a 12 metri inclusivi, H non > 22 m., nelle vie e spazi da 12 a 15 metri inclusivi, e finalmente H non > 24 metri nelle vie e spazi oltre 15 metri di larghezza.

A Napoli H non > 20 m., nelle strade la di cui larghezza non ecceda i m. 10. Nelle strade oltre i 10 metri di larghezza, H può raggiungere i 25 metri.

Larghezza delle vie e profondità

LOCALITÀ	LARGHEZZA DELLA VIA	ALTEZZA MASSIMA DELLE CASE	NOTE
1° Roma (Decreto 2 apr. 1864 n. 97347 e successivo regolamento).	Non maggiore di m. 6	m. 14,00	compresi i cornici e gli altari
	Da m. 6 a 7.....	" 16,00	
	" 7 a 8.....	" 18,00	
	" 8 a 9.....	" 20,00	
	" 9 a 10.....	" 22,00	
Oltre i 10 m.....	" 25,00		
2° Torino (Decreti 11 giugno e 2 novembre 1862, 30 luglio 1863, 20 settembre e 24 novembre 1875).	Non min. di m. 8 a 12	m. 16,00	compresi piani d'altari, parapetti, ecc.
	Da m. 12 a 18.....	" 18,00	
	Per le vie maggiori di m. 18.....	" 21,00	
3° Milano (Regolamento 5 dicembre 1876).	Fino a m. 6.....	m. 15,00	compresi altari, pedana, ecc.
	Da m. 6 a 9.....	" 18,00	
	" 9 a 12.....	" 20,00	
" 12 a 15.....	" 22,00		
Oltre i m. 15.....	" 24,00		
4° Genova (Regolamento 12 ottobre 1876).	Fino a m. 7.....	m. 12,00	compresi altari e piani d'altari
	Da m. 7 a 10.....	" 15,00	
	" 10 a 15.....	" 18,50	
Oltre i m. 15.....	" 22,50		
5° Napoli (R. decreto 11 febbraio 1886).	Fino a m. 10.....	M. 20	Fin dove si deve alzare il tetto
	Da m. 10 in più...	" 25	
6° Venezia (Regolamento del marzo 1882).	Fino a m. 2.....	m. 8,00	compreso altari, colonni, ecc.
	Da m. 2 a 3.....	" 9,00	
	" 3 a 4.....	" 9 a 12	
	" 4 a 6.....	" 14,00	
	" 6 a 7.....	" 16,00	
	" 7 a 8.....	" 18,00	
" 8 a 10.....	" 21,00		
Oltre i m. 10.....	" 24,00		
7° Bologna (Regolamento del 24 maggio 1876).	Fino a m. 3,50.....	3 volte la largh.	non comp. balconi, altari, ecc.
	Da m. 3,50 a 7....	m. 14,00	
	" 7 a 10.....	" 17,00	
Da m. 10 in avanti.	" 21,00		
8° Spezia (Regolamento del 19 maggio 1898).	Fino a m. 6.....	m. 12,00	
	Da m. 6 a 8.....	" 15,00	
	" 8 a 10.....	" 18,50	
	" 10 a 12.....	" 22,50	
Massima per piazze			



Edifici dell'epoca Liberty confortevoli e salubri

Aspetti prestazionali di tipo energetico

Edifici scolastici caratterizzati da:

- ampi spazi interni
- grandi vetrate
- struttura muraria ad elevata inerzia (muratura portante)
- spazi filtro (verande, atrii) vetrati



SITUAZIONE INVERNALE

- **Apporti solari gratuiti**
- **Resistenza termica involucro**
- **Gradiente termico verticale**
- **Dispersioni serramenti**



SITUAZIONE ESTIVA

- **Inerzia involucro opaco**
- **Agevole ventilazione degli ambienti (cross ventilation e condotti predisposti)**
- **Rientrate dai serramenti**



Il processo di progettazione degli interventi di riqualificazione

...valore storico e culturale



- Analisi del contesto climatico e ambientale
- Analisi della storia evolutiva dell'edificio
- Analisi delle tipologia edilizie e delle proprietà bioclimatiche intrinseche
- Analisi dei materiali tradizionali e delle loro proprietà (massa inerziale) e prestazioni termiche
- Analisi dei prodotti disponibili sul mercato e valutazione vantaggi economici ed energetici



Un riferimento normativo

...fornisce una metodologia, non delle soluzioni

UNI EN 16883:2017

«Conservazione dei beni culturali – Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici»

Scala di valutazione delle misure da adottare

Rischio alto	Rischio basso	Neutro	Bassi benefici	Alti benefici
--------------	---------------	--------	----------------	---------------

Compatibilità tecnica

Rischi igrometrici
Rischi strutturali
Rischi di corrosione
Rischi di reazione salina
Rischi biologici
Reversibilità

Significato culturale dell'edificio e del suo ambiente

Rischio di impatto materico
Rischio di impatto visivo
Rischio di impatto spaziale

Significato culturale dell'edificio e del suo ambiente

Sostenibilità economica
Costi di capitale
Costi operativi, compresi quelli per la manutenzione
Ritorno economico
Risparmio economico

Impatto sull'ambiente esterno

Impatto sull'ambiente esterno
Emissioni di gas a effetto serra da misure implementate e operazioni
Emissione di altre sostanze dannose
Risorse naturali

Qualità dell'ambiente interno

Condizioni ambientali interne idonee per preservare il contenuto dell'edificio
Condizioni ambientali interne idonee per preservare il fabbricato dell'edificio
Condizioni ambientali interne idonee per raggiungere buoni livelli di comfort degli occupanti
Emissione di altre sostanze dannose

Energia

Prestazione energetica e domanda di energia operativa in termini di:

- classificazione di energia primaria (totale)
- classificazione di energia primaria (non rinnovabile)
- classificazione di energia primaria (rinnovabile)

Richiesta di energia nel ciclo di vita in termini di uso di energia primaria rinnovabile ed energia primaria non rinnovabile

Aspetti dell'uso

Influenza sull'uso e sugli utenti dell'edificio
Conseguenze del cambiamento della destinazione d'uso
Conseguenze dell'aggiunta di nuovi ambienti tecnici
Abilità degli utenti di gestire e far funzionare i sistemi di controllo



Strategie progettuali per il recupero sostenibile di edifici storici

- Scelta di vetri con alte prestazioni di isolamento termo-acustico (compatibili con il mantenimento o meno dei telai)
- Minimizzazione dell'uso di energia massimizzando l'efficienza degli impianti di climatizzazione (caldo/freddo)
- Scelta dei materiali a basso impatto energetico-ambientale
- Ottimizzazione della qualità interna dell'aria (IAQ)
- Miglioramento degli effetti del *day lighting*
- Installazione di sistemi elettrici e illuminotecnici a basso consumo
- Controllo e monitoraggio degli impianti
- Mantenimento traspirabilità dell'involucro
- Isolamento termico interno (cappotto con contenuto spessore ed elevata inerzia termica)
 - Isolanti in fibre (lana di roccia, fibra di vetro) possono imbibirsi e lasciar passare l'umidità
 - Isolanti sintetici (polistirene, poliuretano) poco traspiranti
 - Nuove tecnologie (aerogel)
 - Materiali a cambiamento di fase (PCM) aumentano la massa inerziale attraverso lo sfruttamento del calore di fusione/solidificazione a temperatura ambiente (a base di paraffine o sali idrati)

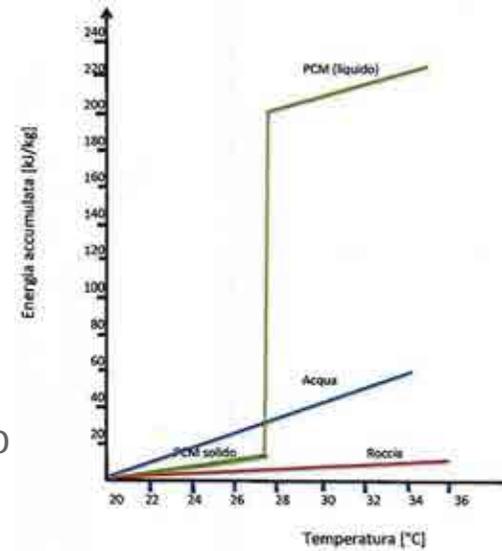


Figura 1 – Confronto della capacità di accumulo al crescere della temperatura fra un accumulo sensibile d'acqua, uno di roccia e uno latente con cambiamento di fase a 27°C. Da (Lazzarin, 2014)



Fibra di vetro



Lana di roccia



Polistirene



Poliuretano



Aerogel

In conclusione

Importante presenza sul territorio nazionale di edifici con valore storico culturale

Necessità di:

- conservazione degli edifici storici mediante loro riqualificazione e rifunzionalizzazione
- ristrutturazione del patrimonio edilizio storico secondo criteri di sostenibilità energetica

Recupero energetico e funzionale dell'edificio storico tramite interventi:

- non invasivi (soddisfare le attuali esigenze senza compromettere la possibilità delle generazioni future di usufruirne nel loro aspetto originale)
- rispettosi della storia dell'edificio
- adeguati alla funzione cui si intende destinare l'edificio

**Operare interventi sostenibili sul patrimonio architettonico storico
sia per quanto riguarda il presente, consentendone la fruizione,
sia in un'ottica futura, conservandone la sua testimonianza culturale**

