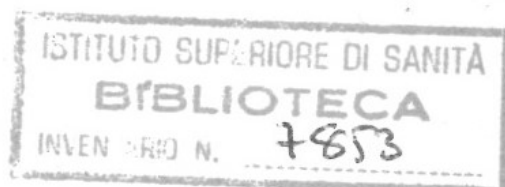


RENDICONTI

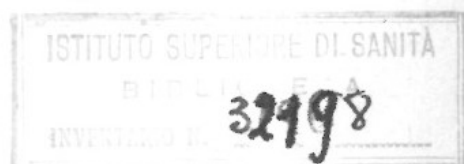
ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ



VOLUME XIV

ISTITUTO SUP. SANITÀ
UFF. CONSEGnatARIO
RIC.NE II CTG - INV. N.

42391



ROMA: FONDAZIONE EMANUELE PATERNÒ
VIALE REGINA MARGHERITA, 299 - ANNO 1951

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

DIRETTORE GENERALE

Prof. DOMENICO MAROTTA

CAPIS DEI LABORATORI E REPARTI

BIBLIOTECA-SEGRETARIA DIDATTICA-MUSEO: MASSIMO PANTALEONI - *BIOLOGIA*:
ANTONIO GALAMINI - *CHIMICA*: DOMENICO MAROTTA - *CHIMICA TERAPEUTICA*:
DANIELE BOVET - *EPIDEMIOLOGIA*: PIETRO ZANNELLI - *FISICA*: GIULIO CESARE
TRABACCHI - *INGEGNERIA*: EUSEBIO VACINO - *MICROBIOLOGIA*: ROMANO MAG-
GIORA-VERGANO - *PARASSITOLOGIA*: ALBERTO MISSIROLI

E. B. CHAIN F.R.S., *INCARICATO DEI CORSI DI BIOCHIMICA*

FOTOGRAFIE, TAVOLE, DIAGRAMMI, DISEGNI
ESEGUITI DAI FOTOGRAFI E DISEGNATORI DELL'ISTITUTO

A. PICCIRILLI - A. PACELLI

DISEGNO NEL FRONTEPIZIO: FOCO A ROTA DI CARBONI ACCESI (1464)

1. Eusebio VACINO. — **Attrezzature per la prova ed il controllo di tenuta dei giunti delle condutture per acque potabili in rapporto alle nuove esigenze di sistemazione e di rifacimento degli acquedotti danneggiati dalla guerra.**

Riassunto. — La guerra ha portato danni alle condutture dell'acqua per uso potabile direttamente coi bombardamenti ed indirettamente colla pratica impossibilità di provvedere alla manutenzione indispensabile, specialmente per le tubature impiantate da molto tempo.

La tendenza ad elevare sempre più nelle città l'altezza dei fabbricati e ad estendere l'uso della distribuzione dell'acqua potabile mediante contatori, il crescere delle vibrazioni del sottosuolo per passaggio di carichi pesanti, portano alla necessità di provvedere alla sistemazione e al parziale rifacimento delle reti con tubature più adatte a queste nuove esigenze, collegandole anche con giunti più rispondenti e facilmente calcolabili quali i giunti Conti, Gilbert ed altri basati sugli stessi concetti.

Per la dimostrazione pratica del comportamento di questo giunto e di quelli attualmente in uso, il Laboratorio di Ingegneria Sanitaria di questo Istituto ha ideato e costruito un apparecchio per la prova di resistenza dei giunti di qualsiasi tipo ed un bancone sperimentale per controllare le tenute dei giunti stessi allorchè sono immersi in liquidi inquinanti, i quali sono illustrati nei loro particolari dai disegni e dalle fotografie inserite nel testo.

Résumé. — La guerre a causé des dégâts aux conduites de l'eau potable, soit directement par les bombardements, soit indirectement à cause de l'impossibilité pratique de pourvoir à l'entretien indispensable, spécialement pour les tuyautages installés depuis longtemps.

La tendance à augmenter toujours plus dans les villes la hauteur des bâtisses et à étendre la distribution de l'eau potable au moyen de compteurs, l'accroissement des vibrations du sous-sol à cause du transit de charges lourdes, amènent la nécessité de pourvoir à l'aménagement et à la reconstruction partielle des réseaux par des conduites plus appropriées à ces nouvelles exigences, les reliant en outre par des joints plus adaptés et faciles à calculer, tels que les joints Conti, Gilbert et autres, fondés sur les mêmes critères.

Pour le contrôle pratique du comportement de ces joints et de ceux qui sont actuellement en usage, le Laboratoire du génie civil sanitaire de notre Institut a conçu et construit un appareil pour les essais de résistance des joints de n'importe quel type et un banc expérimental pour contrôler

la tenue des joints lorsqu'ils sont plongés dans des liquides infectants. Ces appareils sont illustrés dans leurs détails par les dessins et les photos insérés dans le texte.

Summary. — The modern tendency to erect taller and taller buildings, the spread the use of water meters, and the increase of the subsoil vibrations caused by heavy traffic, have led to the necessity of adapting water pipes to new conditions and using more suitable pipes with more reliable joints of Conti, Gilbert or any other types based on the same conceptions.

For practical demonstrations of the behaviour of such joints, the Laboratory of Sanitary Engineering of our Institute has designed and built a special apparatus which it is using at present. This apparatus tests the resistance of joints of any type and it is supplemented by a test bench which tests the water-tightness of joints immersed into polluted liquids. Both are illustrated in their details by drawings and photographs included in the text.

Zusammenfassung. — Die Trinkwasserleitungen wurden durch den Krieg beschädigt, direkt durch Bombenangriffe, und in direkt durch die durch den Krieg bedingte Unmöglichkeit die unerlässlichen Instandhaltungsarbeiten auszuführen, insbesondere in alten Leitungen.

Das Bestreben in den Städten immer höhere Bauten zu errichten, die immer zunehmende Verteilung des Wassers mittels eines Zählersystems, die Zunahme der Vibrationen des Bodens beim Vorbeifahren von schwerbelasteten Fahrzeugen, haben die Notwendigkeit ergeben für die Instandhaltung und den teilweisen Wiederaufbau der Netze besser geeignete und den neuen Anforderungen besser entsprechende Rohrleitungen einzusetzen, mit besseren und leichter zu berechnenden Kupplungen, wie z. B. die Kupplungen Conti, Gilbert, und anderen, die auf den gleichen Grundbegriffen beruhen.

Für die praktische Beweisführung dieser Kupplungen, und jener die gegenwärtig in Anwendung sind, hat das Laboratorium des Instituts für sanitäre Ingenieurtechnik einen Apparat entwickelt um den Widerstand jeder Art von Kupplungen zu prüfen, sowie eine Versuchsbank um die Dichtung der in verunreinigenden Flüssigkeiten gebetteten Kupplungen zu bestimmen.

La guerra ha portato le sue dolorose conseguenze anche nel rifornimento idrico degli abitati.

I bombardamenti hanno in parte sconvolto la sede delle condutture ed in parte sconnesse le giunzioni tra le diverse tratte di tubature con accentuate vibrazioni del sottosuolo, e le Amministrazioni preposte all'esercizio degli acquedotti sono state costrette a trascurare il ripristino e la normale manutenzione delle condutture e delle attrezzature accessorie, per mancanza di pezzi speciali e di materiali di ricambio ed anche per mancanza del personale specializzato che era stato mobilitato per la lavorazione di guerra.

In questo lungo periodo di mancata manutenzione il rilassamento dei giunti ha causato sempre più notevoli perdite dell'acqua convogliata nelle tubature, specialmente a forti pressioni, e la stessa acqua scorrendo spesso con veemenza nei cavi di posa delle tubature, ha provocato corrosioni di fondo con conseguenti cedimenti delle canalizzazioni stesse e progressivo sfilamento dei giunti, rendendo impossibile il rifornire le zone più alte della città, nelle ore di massimo consumo.

Queste deficienze sono più sentite nelle reti di distribuzione delle città più grandi, nelle quali parte delle tubature funzionano da molti anni e le saracinesche subiscono più frequenti manovre e generano spesso colpi d'ariete e veementi oscillazioni di carico.

Una chiara visione di questo problema, per le città di Roma è illustrata dalla dotta relazione del Prof. Ing. SERAFINI, Capo del Servizio acque della Acea, redatta nel 1946 dalla quale si rileva che nell'epoca nella quale ancora non era in funzione l'acquedotto del Peschiera, alcune zone alte della città hanno sofferto mancanza d'acqua per lunghi periodi, pur avendo la città stessa una disponibilità di litri 6000 al secondo di acqua potabile, pari a litri 380 circa al giorno per ognuno dei 1.350.000 abitanti, allora residenti nella capitale.

Risulta inoltre dalla stessa relazione, che durante i bombardamenti la città di Roma pur avendo una disponibilità di 80÷90 litri al giorno per abitante e pur avendo attivato il servizio idrico a zone per turno, non riusciva ad alimentare la parte più alta della città, mentre da esperimenti fatti dall'Acea nella rete da essa gestita, risulta che anche con distribuzione a contatore, e quindi a bocca di erogazione assolutamente libera a volontà dell'utente, la quantità media erogata al giorno per abitante, non superava litri 70 per le case popolari e litri 130 per le case di lusso.

Dalla stessa relazione risulta anche che la società Acqua Marcia aveva impegnato con gli utenti della rete del centro e della periferia contratti di fornitura per litri 4050 al minuto secondo, attraverso uno sviluppo di condutture di vario diametro della lunghezza di circa m. 699.000 mentre immetteva nelle condutture adduttrici una portata di litri 4660 al mi-

nuto secondo, per cui ne risulterebbe, anche in questa ipotesi una perdita attraverso la rete di litri 610 al minuto secondo, corrispondente a litri 53.000.000 al giorno.

Se si considera che l'acqua venduta per contratto dalla Società Acqua Marcia mediante lenti idrometriche, fa riferimento ad una quota piezometrica rispondente al massimo carico giornaliero, mentre nel detto periodo di tempo (1946), le riduzioni di carico piezometrico erano sentitissime per numerose ore del giorno, è facile rilevare che dette perdite di litri 53.000.000 al giorno devono ritenersi assai inferiori al vero, specialmente nel centro della città dove le condutture sono impiantate da oltre 50 anni e quindi sono collegate da giunti in pessime condizioni di tenuta.

La gravità delle deficienze del rifornimento idrico di Roma sopra esposta, si ripete pressochè in tutte le grandi città, ed in generale in tutti questi casi si tenta di rimediare alle strette necessità, ricorrendo al convogliamento di nuove acque potabili o potabilizzate, da immettere nelle vecchie reti, presentandosi spesso questa soluzione come di più rapida attuazione con minori fastidi, sebbene risulti essa in effetto di scarso rendimento e di temporaneo sollievo perchè il progredire incontrastato del rilassamento dei giunti, col maggior carico piezometrico, progressivamente verrà ad aumentare le perdite ed annullare il beneficio del nuovo rifornimento.

Questo stato di cose, già preoccupante per tutte le necessità pratiche cittadine, è allarmante nei riguardi igienici perchè la via di uscita delle acque attraverso i giunti, sopra lamentato, diventano in molti casi vie di entrata di acque superficiali estranee allorchè si manifestano nella rete elevate oscillazioni dei carichi piezometrici, o svuotamenti delle condutture, in dipendenza delle indispensabili manovre delle saracinesche disposte lungo la rete stessa.

Se anche a questo inconveniente igienico si può temporaneamente far fronte, per necessità, con una clorazione delle acque ad uso potabile, proporzionata al massimo eventuale pericolo igienico, è però evidente che non si può privare perennemente la cittadinanza di acque di sorgente naturalmente potabili ed ottime, nè mantenere il rifornimento idrico in condizioni precarie di progressivo degradamento, con perdite di acqua di così elevato valore igienico ed economico.

Si rende quindi indispensabile procedere appena possibile ad un razionale riordinamento delle condutture di adduzione ed alle reti di distribuzione, con criteri di giusta larghezza per i crescenti bisogni della città ed anche secondo i progressi della tecnica costruttiva degli acquedotti, specialmente nei riguardi della tenuta dei giunti per evitare in

avvenire gli inconvenienti che oggi dobbiamo lamentare, ed una gravosa e continua spesa per ribattiture di giunti.

Se si considera che all'atto del collaudo delle tubature non si dichiarano collaudabili le tratte di condutture, assoggettate a pressioni notevolmente superiori al carico piezometrico di esercizio, che manifestino la minima perdita sotto il rigoroso controllo manometrico, non si può ritenere ragionevole che oggi si possa ammettere, per evidenti ragioni igieniche ed economiche, una perdita nella rete talvolta superiore al 10% dell'acqua convogliata, il che porta inesorabilmente alle pessime condizioni igieniche e tecniche che attualmente si verificano.

Questa necessità e possibilità di migliorare la tenuta dei giunti con caratteristiche tecniche più razionali, tendenti a proporzionare la resistenza del giunto agli sforzi longitudinali massimi ai quali esso può essere assoggettato durante il funzionamento, ed a conservare per lungo tempo queste caratteristiche di resistenza sotto le vibrazioni ed il martellamento dei colpi d'ariete, è stato affrontato e risolto brillantemente da illustri tecnici quali i Proff. Conti e Gilbert da oltre 40 anni.

Questi due illustri professori, già in quell'epoca, con la loro profonda cultura ed acuta intelligenza, avevano compreso che il giunto a cordone e bicchiere, di normale impiego, costituito da bicchiere di limitata lunghezza e formato con corda catramata e piombo ribattuto, resistente soltanto per attrito fra piombo e ghisa, poteva essere rispondente per le vecchie tubature in ghisa di irregolare spessore e deficiente fusione, le quali non potevano essere assoggettate generalmente che a limitate pressioni di esercizio e poco soggette a vibrazioni ed a colpi d'ariete in dipendenza del limitato traffico stradale e dei rifornimenti idrici a poche case di limitata altezza, ma non poteva essere più adatto per le nuove tubature fabbricate secondo i continui progressi della siderurgia, capaci di resistere a pressioni assai più elevate, a colpi d'ariete ed a continue vibrazioni di notevole intensità, e rivolsero i loro studi a realizzare giunti rispondenti razionalmente ed in modo duraturo alle caratteristiche di resistenza delle nuove condutture, alle quali dovevano essere applicate dimostrando con regolari calcoli la perfetta rispondenza.

A chiarimento di questo concetto si ritiene utile ricordare che il giunto del Prof. CONTI (fig. 1) realizzato per l'acquedotto di Siena ed anche per altri acquedotti importanti da esso costruiti e dai suoi valenti collaboratori, è caratterizzato da un bicchiere avente incamerazioni coordinate con particolari sagome dell'estremità opposta del tubo, regolarmente calcolabili che permettono di collegare solidamente ogni tubo col successivo mediante nastro di piombo ribattuto spira per spira e bloccato

con corda di zinco in modo da costringere il piombo a resistere allo sfilamento del tubo con sforzi di compressione, taglio e di attrito (fig. 1).

Così pure si può rilevare che il giunto Gilbert applicato in Francia fin dal 1912, ha la tenuta garantita da una guarnizione di gomma ad anello e la resistenza allo sfilamento assicurata dallo sforzo di taglio, non facilmente degradabile, da una colata di piombo effettuata fra le spe-

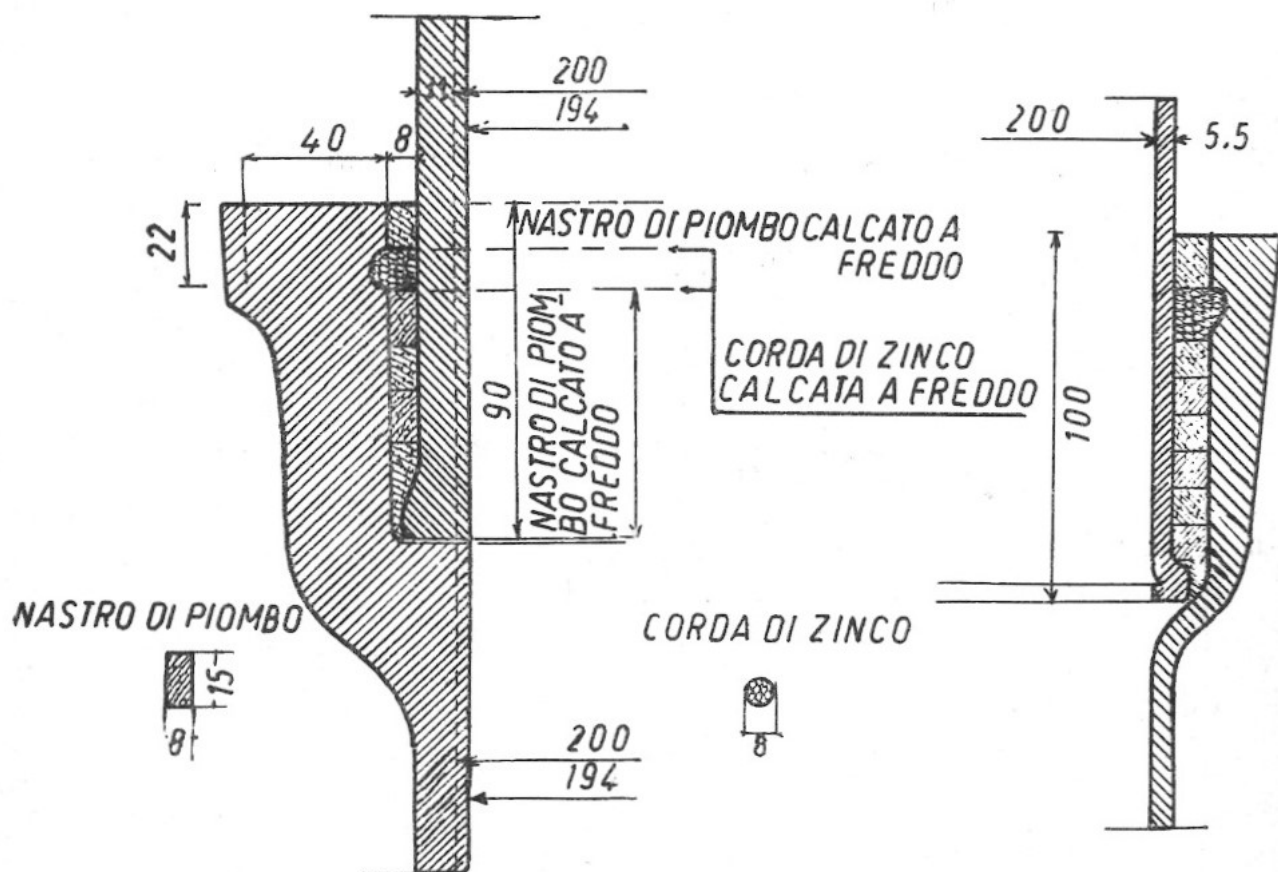


Fig. 1

Giunto del Prof. Conti a cordone e bicchiere per tubi di ghisa e di acciaio

ciali incamerazioni create nel bicchiere e nella estremità del tubo successivo, il tutto anche in questo caso facilmente calcolabile e controllabile sperimentalmente (fig. 2).

Analoghe caratteristiche presenta pure il giunto calcolabile e di facile applicazione anche ai tubi non metallici, ideato e costruito dal Laboratorio di Ingegneria Sanitaria di questo Istituto fin dal 1938, con ottimi risultati (fig. 3).

Da quanto sopra e dalla impostazione dei calcoli di questi nuovi tipi di giunti, è facile dedurre che possono essere studiate anche altre nuove soluzioni, in perfetta aderenza ai progressi della tecnica e delle nuove necessità e che queste iniziative meritano di essere incoraggiate

Ma allorchè essi dovessero collegare tubature non soddisfacenti ai requisiti suddetti, è evidente che non prestandosi a rilassamenti od a sfilamenti di adattamento al terreno non riuscirebbero ad evitare la rottura delle tubature stesse e la necessità della loro sostituzione, mentre nel caso che dette tubature fossero collegate da giunti a corda e piombo a semplice tenuta per attrito, oppure da giunti Gibault e Simplex, o simili, e soggetti a sforzi longitudinali sensibili si verificherebbe facilmente lo slentamento o lo sfilamento dei giunti, senza provocare la rottura del tubo, anche se questo fosse di insufficiente resistenza a detti sforzi.

Mentre questo può spiegare, in alcuni casi, la resistenza all'impiego dei giunti Conti, Gilbert o simili, mette invece in evidenza per le pubbliche amministrazioni la necessità nei riguardi igienici ed anche nei riguardi della regolarità ed economia di esercizio, di impiegarli ove possibile in larga misura per evitare il perpetuarsi delle deplorevoli condizioni di esercizio che oggi si verificano, e provvedere almeno nella ricostruzione dei vecchi acquedotti e nella costruzione dei nuovi all'impiego di tubature e di giunti rispondenti caso per caso ed in modo duraturo, alle sollecitazioni reali che debbono sopportare per tutto il loro periodo di funzionamento, e non soltanto in sede di collaudo, ritenendosi logico che se per i giunti non si devono ammettere perdite in sede di collaudo, non si dovrebbero ammettere anche perdite sensibili per un ragionevole periodo di esercizio.

Nonostante questo stato di fatto e queste considerazioni, si deve però rilevare che mancano elementi sperimentali dimostrativi tali da sintetizzare e provare l'effettivo particolare comportamento di ogni tipo di giunto, nelle diverse condizioni di funzionamento, dai quali si possono dedurre le particolari convenienze per ciascun giunto e le eventuali prescrizioni da proporsi nell'interesse generale della riuscita delle nuove costruzioni e delle riparazioni degli acquedotti duramente provati dalla guerra.

Inoltre nella considerazione che detti esperimenti non si possono effettuare sopra condutture funzionanti per non compromettere il rifornimento di abitati, questo Laboratorio ha ideato e realizzato i dispositivi sotto illustrati, tendenti a realizzare prove sistematiche sui tubi e sui giunti più in uso, in modo da riprodurre le loro caratteristiche nei riguardi della resistenza e della tenuta, sottoponendoli a sforzi prolungati e ripetuti, rispondenti a quelli che normalmente ed eccezionalmente debbono sopportare durante il funzionamento degli acquedotti.

Nello stesso tempo per riprodurre le condizioni igieniche del sottosuolo, nei casi in cui i cavi di posa per le condutture siano invasi da acque superficiali, oppure di liquami provenienti da perdite di fogne, si

è ideato e costruito un bancone di prova con ampia vasca destinata a mantenere i tubi sotto esperimento, immersi in acqua colorata oppure trattata con coltura di germi allo scopo di accertare se durante le prove

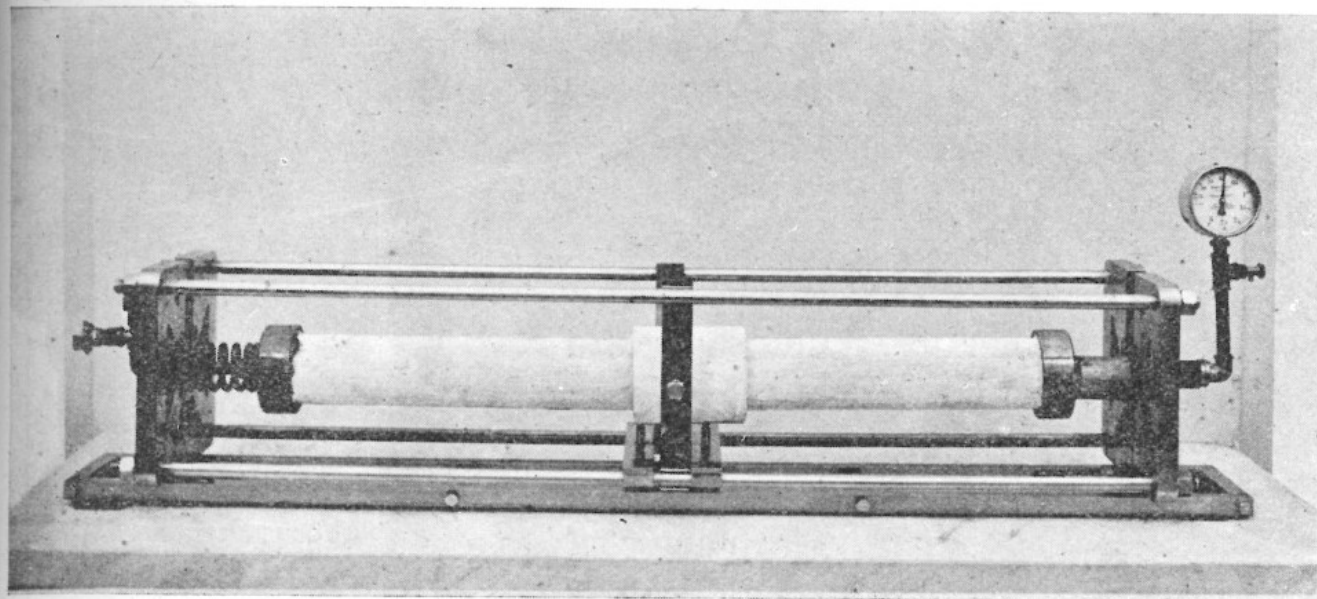


Fig. 4

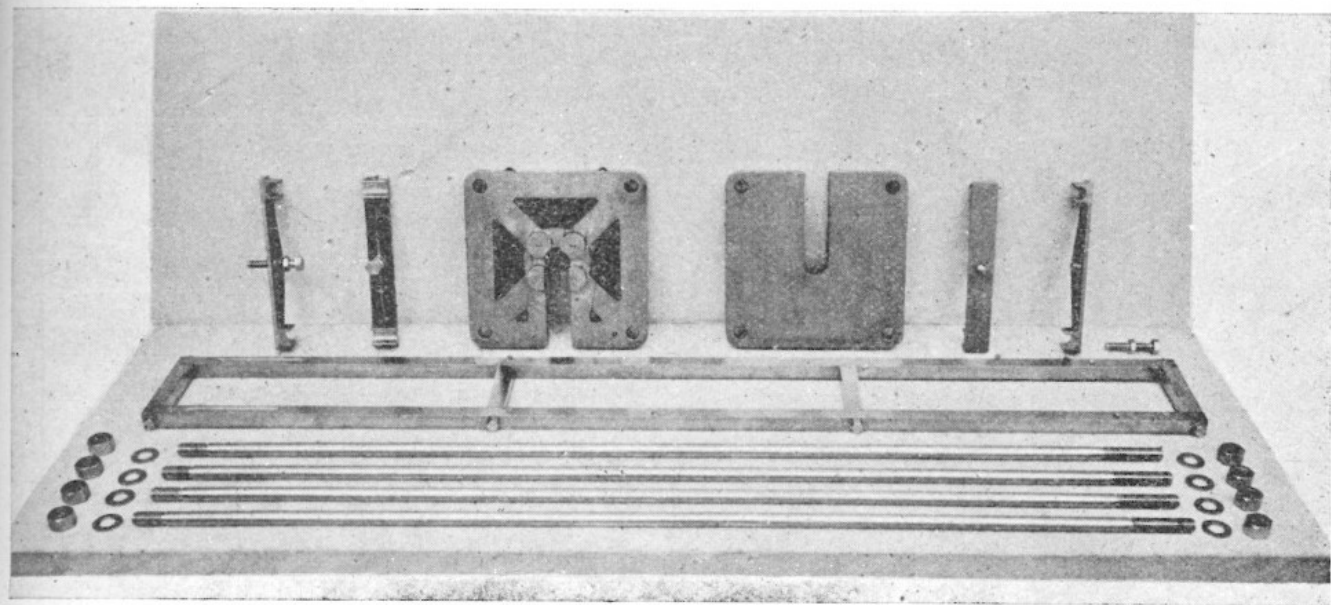


Fig. 5

di svuotamento delle condutture o di forti oscillazioni di carico, le acque contenute nella vasca, possano essere aspirate nell'interno delle tubature.

Per la prova dei giunti e delle relative tubature si è previsto un apparecchio (figg. 4 e 5) costituito da due robuste piastre di ottone lisce verso la parte esterna e rinforzate da costole nella faccia interna, aventi nella parte centrale di ogni piastra un'asola della larghezza di circa 3 cm.

entro la quale devono prendere posto le tubature di alimentazione e scarico dei tratti di condutture, di vario materiale, collegate col giunto da sperimentare.

Le due piastre sono tra loro collegate da quattro tiranti in acciaio del diametro di circa mm. 20 ed ognuna delle due piastre può essere fissata a volontà con dado e contro dado sui detti tiranti, in modo da costituire, se lo si desidera, un telaio completamente rigido capace di resistere alle più alte sollecitazioni provocate per determinare la rottura dei giunti o dei tubi da sperimentare.

Una delle piastre può invece essere resa fissa sui tiranti con dado e controdado mentre l'altra piastra, può essere lasciata libera allentando verso l'esterno i quattro dadi dei quattro tiranti, delle quantità volute ai fini sperimentali.

Per rendere più facile lo spostamento della piastra mobile rispetto a quella bloccata sui tiranti, questo apparecchio è appoggiato su di un telaio di ottone che serve anche a costituire un piano di funzionamento dell'apparecchio orizzontale od inclinato a seconda delle esigenze sperimentali.

Le testate delle tubature da sperimentare (fig. 4) sono chiuse da due calotte in ottone rinforzate da alette, mediante una guarnizione di gomma fortemente compressa sulla bocca del tubo e bloccata in questa posizione di tenuta, mediante colata di piombo.

Questo sistema di chiusura è stato studiato e realizzato dal Laboratorio d'Ingegneria Sanitaria in analogia al giunto precedentemente accennato, studiato e costruito anche dallo stesso Laboratorio (fig. 3).

La calotta di una testata porta nel centro il tubo adduttore dell'acqua e la relativa saracinesca di manovra mentre l'altra calotta porta il tubo di scarico con relativa saracinesca di manovra e manometro di controllo della pressione ed eventualmente anche un rubinetto a spillo per lo scarico dell'aria (fig. 4).

Il giunto da provare coi relativi due spezzoni di tubature da esso collegati, completi delle attrezzature sopra descritte, all'atto dell'esperimento è collocato fra le due piastre sopra descritte, in modo che la conduttura di adduzione e la conduttura di scarico prendano posto nelle due scanalature verticali ricavate nelle due dette piastre, ed una calotta venga ad appoggiare direttamente contro la piastra resa solidale coi quattro tiranti a mezzo del dado e contro dado oppure colla interposizione della molla (fig. 4) e che l'altra calotta appoggi direttamente contro la piastra opposta.

Per provare se il giunto è capace di resistere a determinati sforzi longitudinali dovuti a soprapressioni od a ripetuti colpi d'ariete, rispon-

denti a quelli massimi previsti in esercizio, basta allentare i quattro dadi dei tiranti posti all'esterno della piastra mobile per una lunghezza desiderata, variabile da 0 a 30 mm. circa. sufficiente a rendere evidente il rilassamento del giunto senza permetterne lo sfilamento, e manovrare i rubinetti di carico e scarico in modo da provocare sul giunto le sollecitazioni desiderate in sede sperimentale.

La molla interposta tra la piastra fissa (fig. 4) e la testata del primo ha lo scopo di provocare più rapidamente il ritorno del giunto nella primitiva sede non appena cessata la sollecitazione che ne ha provocato il cedimento e si è effettuata la svuotatura della condotta.

Per ricavare i dati sperimentali sistematici ed illustrativi per ogni tipo di giunto ed accertare le vere caratteristiche di funzionamento si dovrà corredare l'apparecchio di un registratore a sufficiente velocità per riportare rapidamente e graficamente le oscillazioni di pressioni provocate dalle manovre di prova, coordinato con un altro registratore capace di segnalare contemporaneamente il primo ed i successivi rilassamenti del giunto all'atto delle prove stesse, in scala moltiplicata.

A completamento dell'esperimento potrà anche essere inserito un registratore delle quantità d'acqua uscite nell'unità di tempo dal giunto progressivamente coll'aumentare della sua sconnessione.

Il bancone per la prova dei giunti nei riguardi delle possibili aspirazioni di acque o liquami estranei attraverso di essa nell'interno delle tubature destinate ad acqua potabile è costituito da una grande vasca in lamiera di zinco della larghezza di circa m. 0.90 e della lunghezza di oltre due metri completa di scaricatore di fondo e di sfioratore (fig. 6), destinata a contenere acqua colorata o liquidi ricchi di germi, entro la quale è sommerso parzialmente o totalmente il tubo od il giunto da provare (fig. 7).

Sul fronte più lungo esterno sono ubicati successivamente rubinetti con attacco rapido destinati a fornire per le prove acqua fredda con pressione fino a tre atmosfere, acqua fredda da 3 a 20 atmosfere mediante speciale autoclave, acqua calda fino a 3 atmosfere circa, aria compressa fino a 10 atmosfere.

Nelle testate laterali del bancone sono ubicati due quadretti elettrici capaci di fornire corrente trifase a 220 volts corrente monofase a 120 volts e corrente continua, il tutto da servire per gli eventuali esperimenti suppletivi che si rendessero utili per ricerche accessorie durante le prove.

Il bancone è poi coperto (figg. 8 e 9) da un robusto piano in legno rivestito in lamiera di zinco con fori passanti avente lo scopo di sostenere l'apparecchio per la prova dei giunti durante gli esperimenti anche

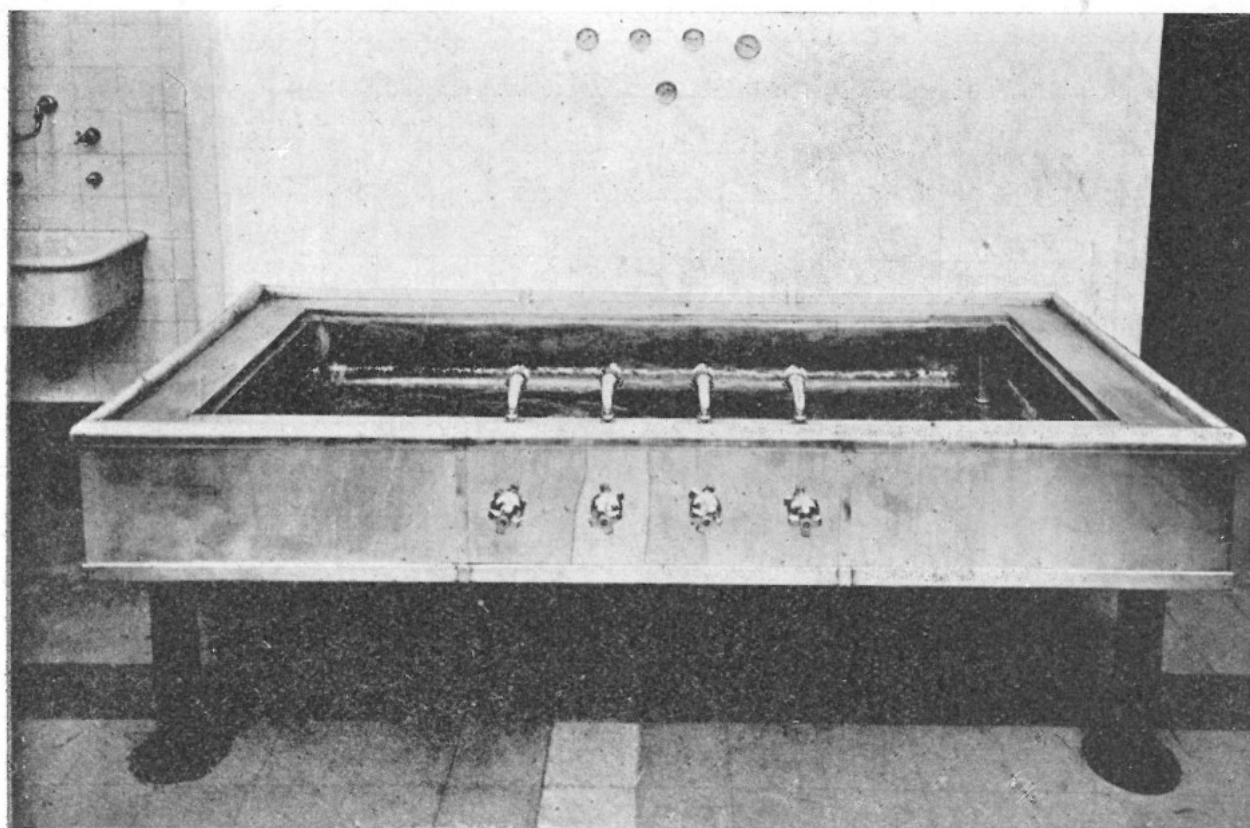


Fig. 6

Bancone di prova con vasca vuota

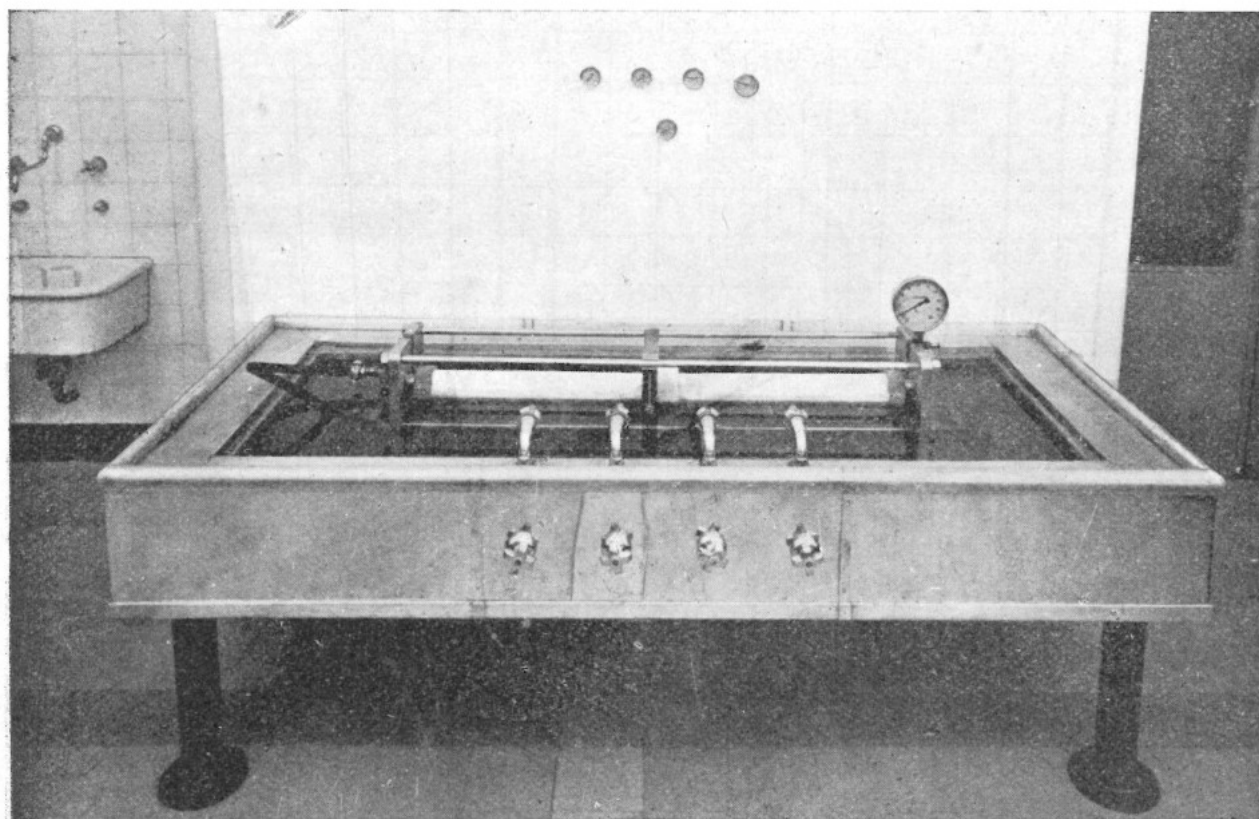


Fig. 7

Bancone con tubo immerso nel liquido della vasca nella parte inferiore

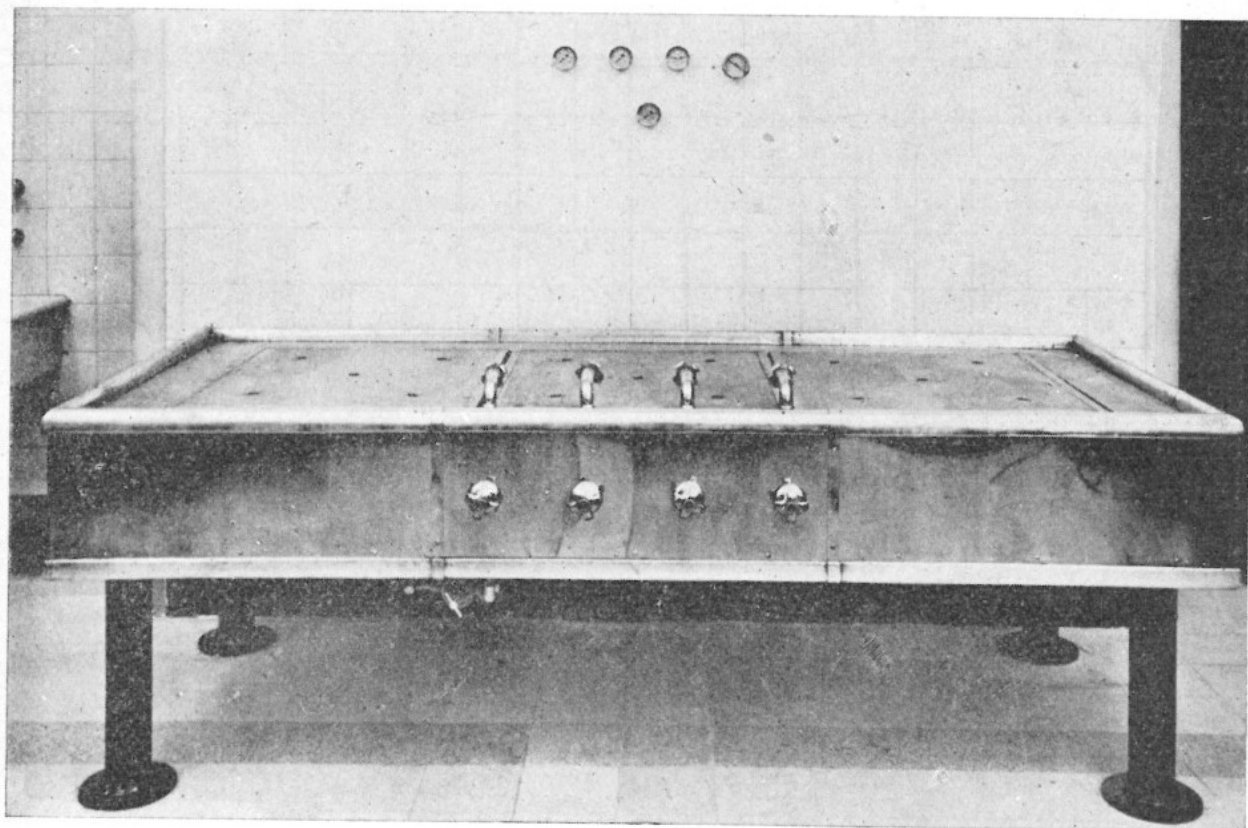


Fig. 8

Bancone coperto con tavolato rivestito di zinco

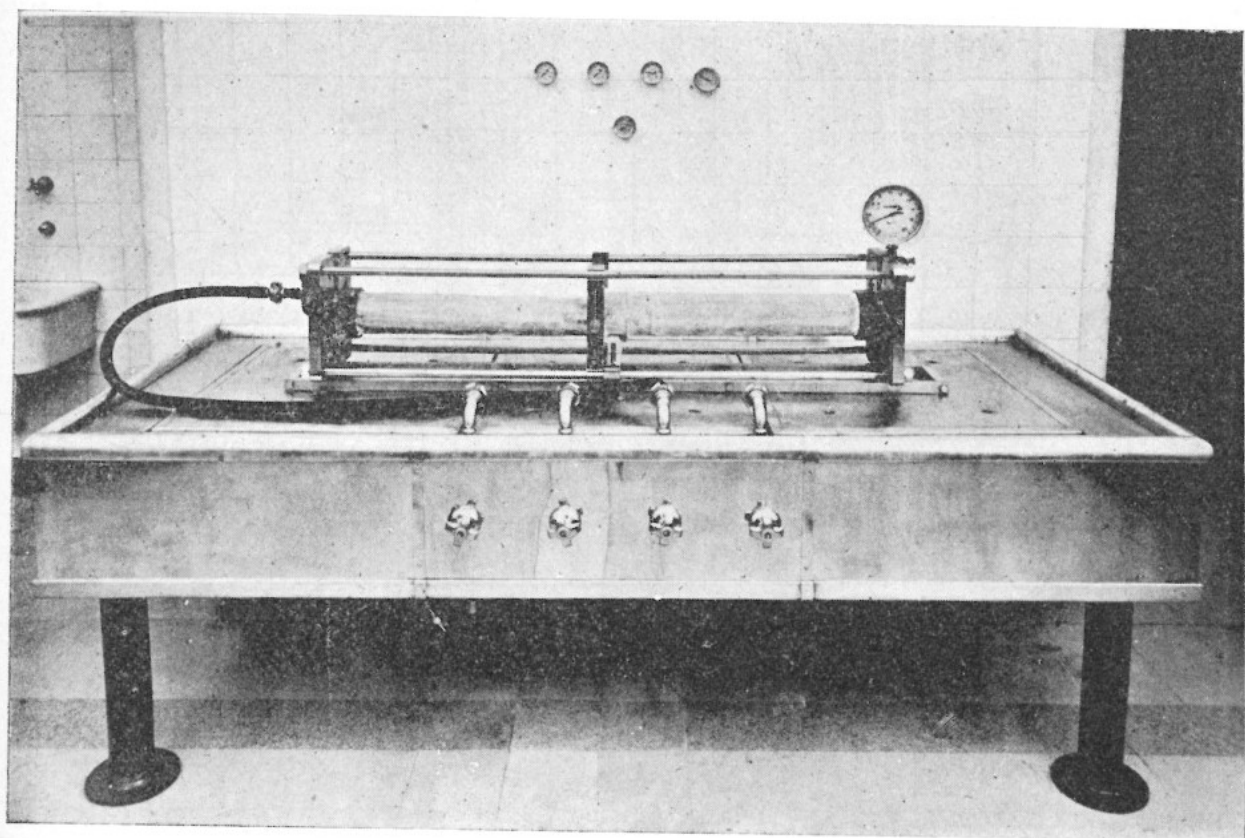


Fig. 9

Apparecchio di prova dei giunti in funzione, appoggiato sul bancone di prova

fuori acqua, come è indicato in figura e di raccogliere le acque sfuggite eventualmente dal giunto all'atto degli esperimenti. Lo stesso bancone nel fronte anteriore e nei fianchi potrà essere munito di vetro infrangibile di protezione nel caso che in sede di esperimenti a rottura dei giunti e dei tubi si vogliono evitare fughe di acque violente verso gli esperimentatori.

Si ritiene che questa attrezzatura di grande semplicità e robustezza possa dare un notevole contributo pratico e di controllo nell'orientamento dello studio delle giunzioni delle tubature rimasto spesso trascurato, perchè le dannose conseguenze igieniche ed economiche si rendono quasi sempre gravi ed insopportabili soltanto a lunga scadenza, e rimangono spesso invisibili perchè profondamente nascoste nel sottosuolo.

Roma - Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Ingegneria.
