



ISTITUTO "CARLO FORLANINI",  
CLINICA FISIOLÓGICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA  
DIRETTORE: PROF. E. MORELLI

---

Dott. Prof. GASTONE TORELLI

**LO STATO ATTUALE  
DELLA ROENTGENCINEMATOGRAFIA**

*Estratto da* ANNALI DELL'ISTITUTO « CARLO FORLANINI »  
Anno III, N. 1-2, Pag. 160-170



ROMA  
TIPOGRAFIA OPERAIA ROMANA  
*Via Emilio Morosini, 17*

1939-XVII

## LO STATO ATTUALE DELLA ROENTGENCINEMATOGRAFIA

Dott. Prof. GASTONE TORELLI

Sin dalla scoperta dei raggi roentgen (1896) si è cercato di utilizzare questa nuova luce per ottenere delle documentazioni cinematografiche dei movimenti di quelle parti del corpo umano che la grande scoperta del fisico di WURZBURG permetteva di vedere sullo schermo. Ma per circa 40 anni la roentgencinematografia (R. C.) non è uscita dalla fase sperimentale e soltanto in questi ultimissimi tempi, mercè i notevoli sforzi compiuti da ricercatori di tutto il mondo, si è riusciti a renderla una cosa pratica ed attuabile in gran parte dei gabinetti radiologici.

La cinematografia scientifica è attualmente diffusa su larga scala; in alcune Nazioni vi sono delle case specializzate in filmi scientifici; rimanendo nel campo medico noi possiamo vedere le proiezioni di numerosi quadri fisiologici e patologici, la circolazione del sangue, l'azione farmacologica dei cardiocinetici, operazioni chirurgiche e dimostrazioni di esperienze, ecc.; a questi filmi che hanno un altissimo interesse sia didattico che di vulgarizzazione scientifica noi vedremo fra non molto aggiungersi anche i filmi röntgenologici che susciteranno nel pubblico un maggiore interesse perchè mostrano dei quadri assolutamente nuovi alla grande maggioranza degli spettatori, poichè, tra la massa, in un minimo numero sono coloro che hanno potuto vedere sullo schermo fluorescente il movimento di un organismo.

Gli AA. in genere ritengono che il primo a interessarsi della R. C. sia stato il MACINTYRE (1897); va però ricordato che BATTELLI e GARBASSO in un articolo su « Nuovo Cimento » del febbraio 1896 avevano suggerito di fotografare con i processi comuni le ombre che si formano sullo schermo fluorescente.

I primi tentativi furono senza successo per mancanza di potenza dell'apparecchio generatore, per incostante rendimento di questo, per fragilità ed insufficienza al carico delle ampole, per scarsa sensibilità delle emulsioni, per scarso potere illuminante degli schermi fluorescenti e di rinforzo.

Le esperienze continuarono incessantemente ed è giusto qui ricordare i nomi dei primi ricercatori: ROUX e BALTHAZARD (1897), CARVALLO (1901), LEVY DORN (1905), KOEHLER (1907), EIJKMANN (1908), BIESALSKI (1908), GROEDEL (1909), KASTLE, RIEDER e ROSENTHAL (1909), HAENIC (1911), LOMON e COMANDON (1911), GRUNMACH (1912).

Questi ricercatori in genere usarono il metodo diretto con un numero di prese varianti da 4 a 12 al minuto secondo in modo che forse più di cinematografia si deve parlare di seriografia rapida.

Le ricerche vennero riprese nel periodo postbellico, specialmente per merito di CHAMBERLAIN, COLE, MELVILLE, REYNOLDS, GOTTHEINER, JACOB-

SON, JARRE, CUMMING, ALVAREZ, GIANTURCO, LITTLE, FRANKE, V. D. MAELE, JANKER, DJIAN, STEWART, HOFFMANN e GHISELIN.

Questi AA. hanno lavorato sia col metodo diretto che col metodo indiretto. Il *metodo diretto* consiste con l'impressionare direttamente, per mezzo dei raggi roentgen, una pellicola radiografica; questa viene sostituita rapidamente in modo da ottenere tante radiografie in un minuto secondo quante possono bastare per dare all'occhio una visione continua di movimento. Il *metodo indiretto* trasforma l'energia roentgen in un'altra energia più facile ad essere registrata; con una pellicola cinematografica si ritrae l'ombra che si forma sopra uno schermo fluorescente. Oltre questi due metodi era stato pensato da MILANI alla possibilità della costruzione di uno schermo alveolare di cellule di selenio in modo da tradurre a distanza l'immagine che cade sullo schermo con tutte le variazioni dell'immagine stessa dipendenti dal fatto che le singole cellule saranno o non colpite; tale possibilità teorica, analoga al principio della televisione, non ha però avuto realizzazione pratica.

*Metodo diretto.* — La R. C. diretta registra sopra un rullo radiografico con la velocità di 16 immagini al secondo delle radiografie ordinarie per cui ogni immagine ha la dimensione dell'organo in esame. Si passa insensibilmente dalla seriografia alla cinematografia; si dovrebbe riservare il nome di seriografia rapida quando le prese sono al di sotto di 16 al secondo, mentre per la R. C. le prese devono essere 16 al secondo. Ogni radiografia viene riprodotta sopra un film cinematografico in maniera da formare un film continuativo; le prime cinematografie proiettate con questo metodo (per es. le prime di JANKER) non erano delle vere e proprie prese cinematografiche ma delle costruzioni, su film cinematografico, di seriografie abbastanza rapide. La prima cinematografia diretta che meriti veramente tal nome è di GROEDEL e FRANKE i quali nel 1933 riuscirono ad ottenere 16 radiografie di formato  $18 \times 24$  al minuto secondo; è davvero un risultato sorprendente ed inaspettato dalla maggior parte dei radiologi i quali non credevano fosse possibile ottenere un tal numero di radiografie al secondo; si pensava allora che il metodo diretto non fosse attuabile data l'inerzia della notevole massa posta in rapido movimento; i risultati di GROEDEL e FRANKE furono superati da JANKER e da VAN DE MAELE; quest'ultimo ha fatto costruire due tipi di apparecchi a presa diretta; la differenza tra i due apparecchi consiste nel fatto che in uno la radiografia avviene sopra un film radiografico a bobina, mentre l'altro apparecchio funziona con pellicole isolate. Nell'apparecchio del primo tipo il film largo cm. 12 avvolto sopra una bobina deve essere svolto dalla bobina vergine, portato davanti alla finestra, immobilizzato completamente senza il minimo tocco sulle faccie per evitare graffi e scariche statiche, compresso rigorosamente tra gli schermi, impressionato, decompresso e quindi avvolto sulla seconda bobina; e questo accade 16 volte al secondo.

Il V. D. MAELE lavora con film Gevaert, con ampolla Philips ad anodo rotante, da 20 Kw.; l'ampolla sopporta per 20 secondi un carico di 80 mA. con 80 Kv. mx.; alla distanza normale di lavoro il soggetto riceve sulla pelle 3,85 r/sec.; il radiogramma ottenuto risulta della grandezza di millimetri  $120 \times 179$ ; talvolta l'A. usa un antidiffusore rotante facendo 6 immagini e mezza al secondo; in questo caso quando l'A. tira il film cinematografico, di ogni radiografia stampa due o tre copie di seguito. L'apparecchio a pellicole isolate comporta un magazzino carico di filmi della grandezza di mm.  $120 \times 179$ ; automaticamente ogni film scende fra gli schermi, viene immobilizzato, impressionato e quindi passa in un altro magazzino.

Il V. D. MAELE riconosce che il suo sistema ha lo svantaggio del notevole costo d'esercizio ed il disturbo del trasporto della figura dalla radiografia

al film cinematografico; inoltre esso permette di registrare solo dei piccoli campi; ha però il vantaggio della grande finezza delle immagini e della facilità di studiare un'immagine come un film radiografico comune; per questo Egli crede che il metodo diretto debba servire specialmente per registrare gli organi difficilmente impressionabili col metodo indiretto (regione piloro-duodenale, cistifellea, cavità renali, utero ed annessi).

*Metodo indiretto.* — Consiste nella presa cinematografica delle immagini che si formano sullo schermo fluorescente; è necessario ottenere sullo schermo una immagine abbastanza brillante da poter essere registrata sul film in una frazione di secondo usando una intensità radiogena tale da non provocare lesioni al soggetto esaminato. Il problema è stato molto arduo ma attualmente si può dire praticamente risolto bene anche se ulteriori progressi verranno fatti. Gli apparecchi attualmente in uso sono quelli di DJIAN, di REYNOLDS, di JANKER, di STEWART, HOFFMANN e GHISELIN e quello che sarà più avanti descritto, costruito in Italia.

I problemi più ardui affrontati e risolti riguardano la produzione dei raggi X, sia come apparecchio generatore che come ampolla, lo schermo fluorescente, la macchina da ripresa con il relativo sistema ottico, la pellicola cinematografica e la protezione dai raggi. Prendiamo ora in considerazione tutti questi diversi punti.

1° *Apparecchio generatore ed ampolla.* — Per l'apparecchio generatore le Ditte costruttrici già da tempo hanno messo in commercio dei generatori che consentono una erogazione ad alto milliamperaggio e ad alta tensione per un tempo relativamente lungo, 100 mA., 100 Kv., 30 secondi. Una cura particolare dovrà essere posta affinché la erogazione sia costante e quindi si dovrà avere una linea di alimentazione tale da non provocare cadute di tensione; il sistema migliore è di munire l'apparecchio di uno stabilizzatore. Usando il processo di DJIAN questa preoccupazione ha meno valore poiché vengono adoperati dei carichi veramente bassi, 15-18 mA. con 80 Kv. La ampolla radiogena deve poter sopportare dei carichi piuttosto elevati pur avendo un fuoco abbastanza piccolo. REYNOLDS usa un tubo Philips da 10 Kw., STEWART un tubo DGE da 10 Kw., JANKER un tubo CHL Müller; sul nostro apparecchio è montato un tubo costruito appositamente da 10 Kw. con raffreddamento a pompa d'acqua che permette un funzionamento per diversi minuti primi con 100 mA. e 125 Kv. mx.

2° *Schermo fluorescente.* — La funzione dello schermo è quella di trasformare parte della energia roentgen in raggi utilizzabili per impressionare la pellicola fotografica, raggi ultravioletti e raggi dello spettro visibile. Data la presenza dei raggi ultravioletti si era pensato (LOMON e COMANDON) di fare un obiettivo di quarzo ma si è visto che non si ha alcun miglioramento. Non occorre che lo schermo sia a scarsa granulosità, anzi, poiché usando dei cristalli piuttosto grossi si ottengono degli schermi notevolmente luminosi, si può praticamente fare uso anche di schermi granulosi poiché questo non pregiudica dato che la grana della pellicola cinematografica stessa, che risalta quando si proietta o si vuol fare un ingrandimento su carta, è più grande di quella dovuta allo schermo. La fluorescenza residua secondo LUBOSHEZ ha poca importanza; non così mi sembra poiché se è pur vero che uno scarso residuo di fluorescenza non è sufficientemente forte per impressionare la pellicola è peraltro vero che, specialmente nel torace, può diminuire la visibilità dei dettagli. Per aumentare la luminosità dello schermo è conveniente sostituire il comune vetro antix, che arresta tutti i raggi oltre lo strato fluorescente,

con un sottile vetro comune. DJIAN usa schermi Levy West e Super Sirius, REYNOLDS schermo speciale Ilford, JANKER schermo Schering Kalbaum, STEWART schermo Levy West; sul nostro apparecchio è montato uno schermo di formato  $40 \times 40$ , fabbricato appositamente dal costruttore dell'apparecchio.

3° *Macchina da ripresa e sistema ottico.* — Come macchina da ripresa può servire una comune macchina cinematografica, a parte naturalmente il sistema ottico, alla quale vengano fatte due modifiche una essenziale e l'altra di minor importanza; la modifica essenziale consiste nel proteggere la pellicola cinematografica dai raggi roentgen diretti e secondari. La protezione contro questi ultimi è sufficiente sia fatta soltanto sulle bobine che devono essere completamente protette, mentre il tratto di pellicola situato tra gli ingranaggi non occorre che sia protetto per i raggi secondari; questo tratto deve essere protetto soltanto dall'irradiazione diretta ad esclusione del pezzo che si trova in corrispondenza dell'obbiettivo poichè si è trovato che la quantità di raggi che passa attraverso il sistema di lenti non è sufficiente ad impressionare la pellicola durante il brevissimo tempo in cui questa passa in corrispondenza della finestra; ho provato ad eseguire un radiogramma del complesso ottico con 100 mA., 120 Kv. e sec. 0,3 facendo passare il raggio centrale per l'asse dell'obbiettivo; il tratto di pellicola corrispondente alle lenti non ha subito alcuna impressione.

Una modifica che può essere fatta sull'apparecchio riguarda il tempo di chiusura dell'otturatore; nelle normali macchine da ripresa l'otturatore resta chiuso durante lo spostamento del fotogramma, spostamento che occupa un tempo uguale a quello di esposizione per cui se si lavora con una velocità di 18 fotogrammi al minuto il tempo d'impressione risulta di  $1/36$  di secondo mentre per  $1/36$  di secondo l'obbiettivo rimane chiuso; l'apparecchio può essere modificato in modo di aumentare il tempo di esposizione della pellicola e diminuire il tempo di traslazione della pellicola come hanno fatto LOMON e COMANDON. Normalmente i fotogrammi vengono ripresi con una velocità di 16-20 quadri al minuto secondo e con tale velocità vengono proiettati poichè solamente con un minimo di 16 immagini al secondo si può avere la visione del moto continuo. Volendo analizzare i movimenti conviene riprenderli con maggior velocità (40-50 fotogrammi al secondo) e proiettarli a velocità normale (film rallentato).

JANKER usa apparecchio da ripresa Askania, STEWART apparecchio Bell e Howel Filmo 70 D., REYNOLDS apparecchio Victor Turret con passo di 16 mm.; il nostro apparecchio è un Zeiss Ikon modificato.

Il sistema ottico è stato il punto cruciale dell'intera apparecchiatura e tutti gli sforzi sono stati rivolti onde ottenere un obbiettivo il più luminoso possibile. Come abbiamo detto non occorre che il cristallo delle lenti contenga piombo per arrestare i raggi roentgen. LOMON e COMANDON nel 1911 usavano un obbiettivo di quarzo con  $f: 1,55$ . Attualmente vengono costruiti degli obbiettivi molto luminosi che possono servire per una ripresa cinematografica a luce crepuscolare quale quella di uno schermo fluorescente. LUBOSHEZ nel 1931 ha costruito un obbiettivo con  $f: 0,625$ , REYNOLDS usa un obbiettivo Zeiss con  $f: 0,85$ ; lo stesso obbiettivo è usato da STEWART, da JANKER ed è montato sul nostro apparecchio; DJIAN usa un sistema ottico, da lui inventato, con l'apertura veramente eccezionale di  $f: 0,53$ .

Generalmente la macchina da ripresa è staccata dallo schermo fluorescente per cui la ripresa dev'essere fatta al buio perfetto; onde avere la possibilità di lavorare alla luce sto facendo costruire un soffietto ad ermetica tenuta di luce, che unisce l'obbiettivo allo schermo; in tal modo sarà possibile lavorare anche tenendo la sala un poco illuminata.

4° *Pellicola cinematografica.* — È da preferirsi la pellicola pancromatica benchè in camera oscura non sia di facile manipolazione poichè richiede un lavoro in completa oscurità; d'altra parte è una manipolazione non esageratamente difficile ed alla quale un buon operatore fotografico si abitua facilmente; la cosa più importante è di avere una camera oscura a perfetta tenuta di luce. DJIAN usa pellicole pancromatiche ultrarapide senza dire il passo, STEWART pellicole pancromatiche Eastman con passo di 16 mm., JANKER pellicole Kodak supersensitive e Agfa, REYNOLDS pellicole Ilford con passo di 16 mm.; noi usiamo pellicole Agfa Superpan a passo normale.

Le manipolazioni fotografiche non sono di eccessiva difficoltà se si fanno dei provini non molto lunghi in maniera da sviluppare ogni volta 8-10 metri di pellicola; si può fare allora un telarino in legno di larice o di pic pin sul quale si stende il tratto di pellicola da sviluppare, quindi s'immerge in una delle solite bacinelle verticali di uso radiografico. Una bacinella della capienza di circa lt. 40 può contenere comodamente un telarino portante 10 metri di pellicola; chi avesse delle bacinelle meno capienti può fare dei telarini più piccoli e sviluppare 5-6 metri per volta; il che corrisponde, usando il passo normale, ad una presa di 14-16 secondi; un bagno di sviluppo di circa 40 lt può durare vari mesi se il lavoro non è molto intenso mentre se il lavoro è notevole è sufficiente per circa un migliaio di metri. Stiamo adesso provando di modificare lo sviluppo in modo da fare uno stesso sviluppo per le pellicole radiografiche e quelle cinematografiche, in modo da utilizzare una sola bacinella ed avere sempre lo sviluppo fresco. Lo sviluppo va fatto al buio perfetto ed a tempo se la pellicola è pancromatica, quindi il telarino, lavato abbondantemente in acqua semplice, vien passato al fissaggio, poi in un bagno di acido citrico al 2-3% per cinque secondi e quindi lavato in acqua corrente. L'asciugamento va fatto in locale senza polvere; le macchie che inevitabilmente si troveranno sul supporto della pellicola e dovute all'essiccamento delle goccioline di acqua vengono facilmente levate strofinando leggermente la pellicola con un pezzo di seta bianca imbevuta in tetracloruro di carbonio. Lo sviluppo per la pellicola negativa è vario a seconda delle diverse pellicole; noi usiamo il seguente:

metolo . . . . .	gr.	5
solfito sodio anidro . . . . .	»	40
idrochinone . . . . .	»	6
carbonato potassio . . . . .	»	40
bromuro potassio . . . . .	»	2
acqua distillata . . . . .	»	1000

Tempo di sviluppo 8 minuti con temperatura a 18°.

REYNOLDS usa il carbonato di sodio e solfito di sodio in dose di anagr. 100 per lt. mentre anche DJIAN consiglia di mettere il carbonato di potassio al posto del carbonato di sodio.

Fissaggio normale; noi usiamo:

iposolfito di sodio . . . . .	gr.	250
metabisolfito di potassio . . . . .	»	20
acqua distillata . . . . .	»	1000

Mentre lo sviluppo della pellicola-negativa può essere fatto rapidamente ed agevolmente anche nella camera buia di un Reparto Radiologico, per la stampa positiva c'è più convenienza a farla fare presso uno stabilimento specializzato poichè la macchina stampatrice ha un notevole costo ed il suo acquisto è giustificato solamente se il lavoro è intenso.

La pellicola negativa deve essere consegnata allo stampatore già tagliata; e siccome per la copia positiva si stampa più volte la negativa bisogna fare in modo che i primi e gli ultimi fotogrammi di questa appartengano ad uno stesso momento del movimento; e ciò al fine di evitare durante le proiezioni, dei salti che disturbano notevolmente.

La pellicola positiva da noi usata è la Ferrania.

5° *Protezione dei raggi roentgen.* — Riguarda la pellicola cinematografica, il soggetto e l'operatore. Nei rapporti della pellicola ho già detto sopra come le bobine debbano essere difese mediante protezione di piombo dai raggi diretti e secondari, mentre il tratto di pellicola fuori della bobina non ha bisogno di protezione che per i raggi diretti ad esclusione del tratto corrispondente all'obbiettivo il quale da solo protegge a sufficienza. Di notevole importanza sono invece i riguardi che si devono avere rispetto al soggetto. Innanzi tutto conviene munire l'ampolla radiologica di un filtro di mm. 12/10 di alluminio; però sulla cute del paziente cadrà sempre una notevole quantità di raggi per cui bisogna andar cauti nel ripetere le prove. STEWART lavorando con 125 mA., 100 Kv., 1 mm. di alluminio e 40 cm. di distanza fuoco-pelle calcola che sulla cute giungano 500 r/min.

REYNOLDS ha fatto un notevole progresso sincronizzando l'apparecchio cinematografico con l'ampolla in modo che questa emette raggi solo durante il tempo in cui l'otturatore dell'apparecchio da ripresa è aperto. V. D. MAELE lavorando con 80 Kv. e 80 mA. ha fatto delle misure con vari ionimetri ottenendo, per l'abituale distanza di lavoro da lui usata, una illuminazione di 231 r/min. ossia 3,85 r/sec. Lo stesso operatore onde diminuire l'irradiazione usa un diaframma di piombo che protegge il paziente durante lo spostamento del film radiografico. Noi abbiamo fatto delle prove lavorando a 100 mA. con 120 Kv. mx., filtro alluminio mm. 12/10; a distanza fuoco pelle di cm. 50 l'illuminazione è stata di circa 8 r/sec. in aria. Siccome il provino cinematografico varia dagli 8 ai 10 sec. noi possiamo senza tema di produrre lesioni cutanee e nemmeno un eritema, poter fare diversi provini; ad ogni modo bisogna sempre andare molto cauti quando si vogliono ripetere le prove.

Un'altra avvertenza che si deve avere è quella di proteggere gli operatori; quello che sta al comando dell'apparecchio cinematografico è naturalmente più esposto di quello che sta all'apparecchio radiologico; si potrebbe comandare l'apparecchio da ripresa a distanza ma allora si verrebbe a perdere la sorveglianza del malato; per questo si facendo costruire una cabina di protezione che racchiude l'operatore addetto all'apparecchio di ripresa in modo che può sorvegliare il malato e, se occorre, guidarlo con la voce durante la ripresa del film; nessuna protezione invece prendo per l'operatore che sta al tavolo di comando dell'apparecchio radiologico che dista dal paziente più di 6 metri; ad ogni modo uso l'avvertenza di mutare spesso l'operatore.

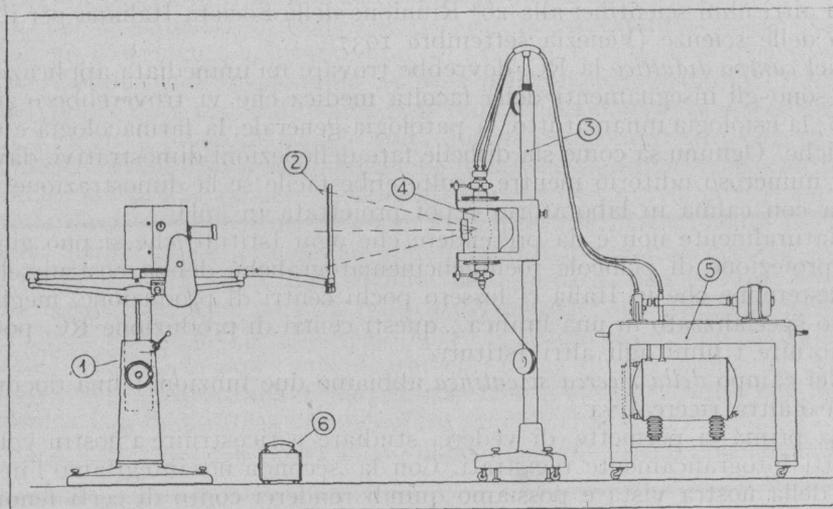
Da qualche mese è in funzione presso questo Istituto un apparecchio Roentgencinematografico di brevetto Italiano, costruito dalla Ditta A. Monari di Bologna. L'apparecchiatura cinematografica, collegata ad un generatore Tetralvo 1000, Gorla Siana con stabilizzatore Pugno Vanoni, è composta dei seguenti pezzi (v. figura):

1° Tavolo smontabile di metallo, a livello variabile, munito di carrello scorrevole portante un apparecchio cinematografico da presa azionato da motorino elettrico sincrono. Il carrello è particolarmente indicato per collocarvi l'apparecchio da presa alla distanza « optimum » dallo schermo fluorescente, il quale trovasi ad una estremità del tavolo, perfettamente coas-

siale col sistema ottico; si ottiene a piacimento l'inquadratura da sintesi oppure quella per particolari analitici, del soggetto in esame.

L'apparecchio da presa Zeiss Ikon, a passo normale, è munito di speciale obiettivo R. Biotar ( $f: 0,85$ ) e internamente ha subito importanti trasformazioni di ordine tecnico per renderlo adatto allo scopo. La messa a fuoco della macchina da presa può essere fatta attraverso un oculare, direttamente sul film negativo (35 mm.), oppure usufruendo della scala decimetrica segnata lungo il tavolo, corrispondente alle misure indicate sull'obiettivo e alle distanze dallo schermo fluorescente.

La velocità di ripresa è di fotogrammi  $17 \frac{1}{2}$  al minuto secondo; volendo può essere ridotta con rapporto meccanico da 11 a 13 fotogrammi al minuto secondo od aumentata a 38-40.



2° Speciale schermo fluorescente, formato cm.  $40 \times 40$  che sotto la azione dei raggi X emette luce molto intensa. Al supporto dello schermo fluorescente è applicato un dispositivo che permette la delimitazione della inquadratura, indicando il campo di ripresa, in correlazione alle varie distanze fra lo schermo e l'ottica dell'apparecchio da presa; è in costruzione un soffietto che unisce la macchina da presa con lo schermo.

3° Stativo supporto tubo Coolidge per altezze variabili, con coppa anti X e filtro d'alluminio di mm.  $12/10$ ; isolatori di porcellana con carrelli fissi per alta tensione; piede in ghisa con freni e molla.

4° Tubo di Coolidge e catodo incandescente, con particolari caratteristiche, determinate attraverso lunghe esperienze; esso può sopportare fino 120 Kv. mx. 110 mA. per una durata continuativa di 120 min. sec.

5° Pompa speciale, azionata elettricamente che consente di mantenere l'anticatodo del tubo Coolidge a temperatura sufficiente bassa e il raggruppamento di elevate tensioni elettriche per un tempo prolungato; mentre senza pompa normalmente ciò è possibile soltanto per qualche minuto secondo per le altissime temperature che l'anticatodo subito raggiunge.

6° Trasformatore elettrico unico a corrente alternata, pel motore della pompa e pel motore dell'apparecchio da presa; esso può venir alimentato da energia elettrica a voltaggio variabile.

### Scopi della Roentgencinematografia.

Come abbiamo visto il problema della RC. è risolto, anche in Italia, in modo da non considerare più tale metodo come indaginoso e poco pratico ma possiamo dire che è un procedimento alla portata di tutti ed i cui risultati nello studio della morfologia normale e patologica degli organi in movimento si rilevano pieni di speranza.

Quattro sono le strade che si aprono alla Rô-cine; il campo educativo di vulgarizzazione scientifica, il campo didattico, il campo di ricerca scientifica e quello diagnostico.

Come *vulgarizzazione scientifica* si può offrire alle masse la possibilità di conoscere delle nozioni scientifiche di alto interesse; ed i filmi radiografici dovrebbero avere il loro posto vicino a quelli educativi come è stato proposto per gli altri filmi scientifici alla 26ª Riunione della Società Italiana per il progresso delle scienze (Venezia settembre 1937).

Nel *campo didattico* la RC. dovrebbe trovare un'immediata applicazione; molti sono gli insegnamenti della facoltà medica che vi troverebbero giovamento; la fisiologia innanzitutto, la patologia generale, la farmacologia e tutte le cliniche. Ognuno sa come sia difficile fare delle lezioni dimostrative davanti ad un numeroso uditorio mentre risulterebbe facile se la dimostrazione fosse ripresa con calma in laboratorio e poi proiettata in aula.

Naturalmente non è da pretendere che ogni Istituto che si può giovare della proiezione di pellicole roentgencinematografiche debba costruirsele da sé; basterebbe che in Italia ci fossero pochi centri di produzione, meglio se ognuno specializzato in una branca; questi centri di produzione RC. potrebbero fornire i filmi agli altri Istituti.

Nel *campo della ricerca scientifica* abbiamo due funzioni; una documentaria e l'altra ricercativa.

La prima ci permette di vedere, studiare e ricostruire a nostra volontà dei fatti fotograficamente registrati. Con la seconda noi integriamo l'insufficienza della nostra vista e possiamo quindi renderci conto di certi fenomeni che non riescono accessibili all'osservazione diretta. Così ad esempio nel campo cardiaco sia normale che patologico, le contrazioni avvengono in un periodo di tempo così breve che sullo schermo fluorescente il nostro occhio non riesce ad apprezzarne i particolari; con la RC. noi potremo prendere diverse fasi cardiache rapidamente e proiettarle col rallentatore in modo da poter vedere con esattezza lo svolgersi della rivoluzione cardiaca; e nell'ambito polmonare ed in quello ortopedico quale vasto campo d'indagine si apre alla RC.

Infine anche nel *campo diagnostico* si può utilizzare la RC. Quale interesse può avere, nell'eventualità di una cura collassoterapica, il sapere come è la dinamica toracopolmonare! e durante un esame dell'apparato digerente grande importanza può avere il conoscere esattamente l'andamento delle onde peristaltiche dello stomaco e le fasi di riempimento e di svuotamento del bulbo duodenale. Ma oltre la possibilità di fare delle diagnosi si potrà paragonare un film con uno precedente per veder l'esito di una cura e lo sviluppo di condizioni patologiche e si potrà avere anche la possibilità di fare conoscere fuori del proprio centro di lavoro le condizioni di un malato.

Ma non è su questi particolari che io devo soffermarmi ora poichè sarà la pratica che ci mostrerà il valore della R.C. Un'altra questione è da affrontare; perchè un mezzo possa essere di ampio dominio non deve essere eccessivamente costoso e deve essere sbrigativo.

Se noi dovessimo vedere un film come si usa correntemente, ossia che si srotola da una bobina per r avvolgersi sopra un'altra dopo esser passato davanti al proiettore avremmo bisogno di un metraggio relativamente lungo

che sarebbe impossibile ottenere direttamente a causa della sovraesposizione del soggetto ai raggi; lo si può ottenere ripetendo sul positivo varie volte il negativo. Ma con questo si hanno tre svantaggi; la spesa non irrilevante, una perdita di tempo che può essere preziosa quando si è nel campo pratico, ed infine l'inconveniente di non poter ripetere a volontà un dato movimento che interessa. Conviene allora adottare il sistema proposto da LUBOSHEZ di prendere una pellicola ad anello di circa 60 cm. di lunghezza (20 cm. di diametro) e quindi proiettare le immagini tante volte quanto si ritiene opportuno. Per giuntare perfettamente il film negativo in modo che non si distacchi durante la proiezione si deve smerigliare la parte del supporto con gelatina per un tratto sufficiente alla giuntura con un pezzetto di carta spoltiglio e poi si procede alla solita incollatura con un solvente composto di due parti di acetato amilico ed una di acetone; bisogna porre molta attenzione per fare in modo che la giunta del film cada sopra dei fotogrammi eseguiti sullo stesso periodo del movimento in modo che durante la proiezione si abbia l'impressione di un movimento continuo. Con un proiettore a lampada fredda si potrà proiettare lentamente in modo da usare la pellicola RC. come una seriografia rapida. Questo sarà, probabilmente, il metodo di elezione per le proiezioni RC.; il film a medio o lungo metraggio con didascalie o sonorizzato sarà riservato a pochi casi. Come uso pratico ed anche didattico saranno invece più pratica le bande circolari di qualche decimetro; anche per uso didattico poichè le le bande dovranno essere usate come le diapositive. Attualmente per applicare una banda sopra un comune apparecchio di proiezione occorre un certo lasso di tempo che rende tale sistema poco pratico: ma il Prof. MORELLI, che ha intuito l'enorme portata pratica del metodo, sta studiando un dispositivo che rende facilmente intercambiabili le bande ed io sono sicuro che col suo senso meccanico saprà presto risolvere anche questo problema in modo che l'operatore potrà cambiare la pellicola con la stessa rapidità con la quale ora cambia una diapositiva in un comune apparecchio da proiezione. E questo sarà un grandissimo passo per la divulgazione della roentgencinematografia.

#### RIASSUNTO

L'A. dopo aver brevemente riassunto la storia della roentgencinematografia passa a descrivere i due metodi in uso, diretto ed indiretto, illustra quindi un apparecchio di costruzione italiana. L'A. espone gli sviluppi che potrà avere la RC., come volgarizzazione scientifica, come sussidio didattico, come metodo di ricerca scientifica e come mezzo diagnostico affermando che in questi ultimi campi più che il lungo o medio metraggio potrà essere utile la piccola banda circolare di qualche decimetro.

#### RÉSUMÉ

L'Auteur, après avoir brièvement résumé l'histoire de la Roentgencinematographie, passe à l'exposition des deux méthodes employées actuellement, directe et indirecte; il décrit ensuite un appareil de construction italienne. L'Auteur expose le développement que pourra avoir la RC., comme vulgarisation scientifique, comme auxiliaire didactique, comme moyen de recherche scientifique et comme méthode de diagnostic, en affirmant que dans ce dernier cas la petite bande circulaire de quelques décimètres pourra être plus utile que le métrage long et moyen.

## ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Uebersicht der Geschichte der Röntgenkinematographie beschreibt Verf. zwei im Gebrauch stehende Verfahren, ein direktes und ein indirektes, allsdann erläutert er einen Apparat italienischer Marke. Ferner erläutert Verf. die Entwicklungen, die Röntgenkinematographie erlangen könne als wissenschaftliches Untersuchungsmittel und als diagnostisches Hilfsmittel und behauptet, dass in diesen letzteren Gebieten, mehr als ein langes und mittleres Metermass, das kleine kreisförmige Band von einigem Nutzen sein könne.

## SUMMARY

After a brief resumé of the history of Roentgencinematography, the author goes on to describe the two methods in use, direct and indirect, and illustrates an apparatus of Italian construction. He demonstrates the possible developments of Roentgencinematography for general scientific propaganda as a didactic aid, as a means for scientific research, and in diagnosis, stating that in the last-named fields the small circular band of a few decimetres may be more useful than long or medium lengths.

## RESUMEN

El A. después de haber resumido brevemente la historia de la roentgencinematografía, describe los dos métodos en uso, el directo y el indirecto e ilustra después un aparato de construcción italiana. El A. expone las aplicaciones que podrá tener la RC. como método de vulgarización científica, como auxilio didáctico, como método de investigación científica y como medio diagnóstico, afirmando que en estos últimos campos mas que el largo o medio metraje podrá ser útil la pequeña banda circular de algunos decímetros.

## BIBLIOGRAFIA

- BUSI. — La roentgencinematografía. Congr. Cinematografía Educativa, Roma, 1934.  
 CHAMBERLAIN W. E. e DORK W. — The study of the heart action with the Rö-cine. « Radiology », 7, pag. 185, 1926.  
 COLE L. G. — The gastric motor phenomena demonstrated miyh the projecting kintoscope. « Am. Quart. Roentgen. », 3, pag. 1, 1912.  
 DARIAUX e DJIAN. — Solution pratique de radioscopie cinématographique par le procédé du docteur Georges Djian. « Bull. et Mém. Soc. Radiol. de France », 23, pagina 344, 1935.  
 DESSAUER. — Ueber Kinemat. mit Roentgenstrahlen. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentgen. », 56, pag. 126, 1937.  
 DJIAN G. — Procédé de radioscopie cinématographique. « C. R. Ac. Sc. », 200, pagina 1443, 1935.  
 FRANKE. — Ueber die dersseitigen Möglichkeiten einer Roentgenkine. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », 35, pag. 18, 1926.  
 GRAF. — Technische Grundlagen der indirekte Roentgenkine. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », 56, pag. 87, 1937.  
 GROEDEL e FRANKE. — Ueber technische Fortschritte der direkten Rö-kine. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentgen. », 38, pag. 65, 1933.

- JANKER R. — Zur Roentgenkinematographie. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **44**, pag. 658, 1931.
- ID. — Die kinotechnischen Einrichtungen der Roentgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn. « Deut. med. Woch. », **58**, pag. 1095, 1932.
- ID. — Die Roentgenkinematographie, ein Forschungs und Lehrmittel. « Deut. Zeit. Chir. », **240**, p. 52, 1933.
- ID. — Roentgen cinematography. « Amer. Journ. Roentgen. », **36**, pag. 384, 1936.
- ID. — Aperçu sur les résultats de la Rö-ciné. « Arch. Electr. Méd. », **45**, pag. 49, 1937.
- ID. — Der Stand der indirekten Rö-kine. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **56**, pagina 131, 1937.
- KAESTLE. — Zur Geschichte der Roentgenkinematographie und ihrer Leistungen. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **56**, pag. 144, 1937.
- LOMON e COMANDON. — La radiocinematographie. « Bull. et Mém. Soc. Radiol. de France », **3**, pag. 127, 1911.
- LUBOSHEZ B. E. — Cineradiografia. « La Radiol. Medica », **18**, pag. 459, 1931.
- V. D. MAELE. — Appareils de radiocinematographie directe. « Journal de Radiologie », **20**, pag. 163, 1936.
- ID. — La radiocinematographie directe. « Journal de Radiologie », **21**, pag. 154, 1937.
- ID. — Apparate für direkte Rö-kine. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentgen. », **56**, pag. 135, 1937.
- MILANI E. — Può la roentgencinematografia diventare mezzo di ricerca corrente? « La Radiologia Medica », **13**, pag. 129, 1926.
- REYNOLDS R. J. — Some experiments on the production of rapid serial roentgenograms from the screen image by means of a cinematographic camera. « Amer. Journ. Roentgen. », **19**, pag. 469, 1928.
- ID. — Cineradiography. « British Journ. of Radiol. », **7**, pag. 415, 193.
- ID. — Cineradiography. « Amer. Journ. of Roentgen. », **33**, pag. 522, 1935.
- ID. — Cinéradiographie indirecte. « Le Journ. de Radiol. », **20**, pag. 159, 193.
- ID. — Praktische Kineradiographie durch die indirekte Methode. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **56**, pag. 132, 1937.
- SCAGLIETTI. — Ist die praktische Anwendung der Rö-kine heute bereits erreicht? « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **55**, pag. 615, 1937.
- STEWART W. H., HOFFMANN W. J., GHISELIN F. H. — Cinefluorography. « Amer. Journ. of Roentgen. », **33**, pag. 465, 1937.

58735



~~550792~~

