

# L'EVOLUZIONE STORICA DELL'INCUBATRICE NEONATALE

EGISTO SCALINI

Struttura Complessa di Pediatria e Neonatologia, Ospedale "S. Giacomo", Monopoli (Bari), ASL Ba



## La struttura funzionale dell'incubatrice

«An incubator for children! What does that mean? Do they hatch children, nowadays, like eggs?»<sup>1</sup>. Grande fu lo stupore generale quando sul finire del XIX secolo apparvero in Francia le prime incubatrici. D'altra parte prendevano il nome (Nota 1) da un *device* utilizzato esclusivamente per la cova artificiale delle uova e ne ricalcavano in tutto e per tutto la struttura. «Si possono covare i bambini come si fa per le uova di pollo?», ci si domandava increduli. Di questa nuova invenzione se ne occuparono non solo le riviste scientifiche ma anche quelle "mondane", consapevoli della capacità di suscitare interessi e sollevare dibattiti anche tra i non addetti ai lavori. Si verificò pertanto una sorta di "laicizzazione" culturale dell'argomento, che accompagnò per decenni l'evoluzione storica dell'incubatrice e che ne influenzò in varia misura le tappe.

Queste si sono succedute seguendo l'invenzione progressiva delle tre "funzioni strutturali" della incubatrice - così denominate perché intrinseche alla sua struttura - avvenuta in tempi diversi, in relazione ai differenti contesti culturali e scientifici.

La prima funzione - e certamente la più importante - è la **termoregolazione**: l'incubatrice è nata per mantenere caldo il neonato, soprattutto se prematuro o patologico, in quanto incapace di termoregolarsi autonomamente. La seconda funzione è la **visibilità**: il neonato deve poter essere ben visibile dall'esterno dell'incubatrice per essere monitorizzato. La terza è l'**accessibilità**, ovvero la possibilità di "operare" sul neonato, praticarvi terapie - più o meno invasive - e accudirlo per il cambio e l'alimentazione, senza doverlo rimuovere dall'abitacolo o modificare il suo "microambiente".

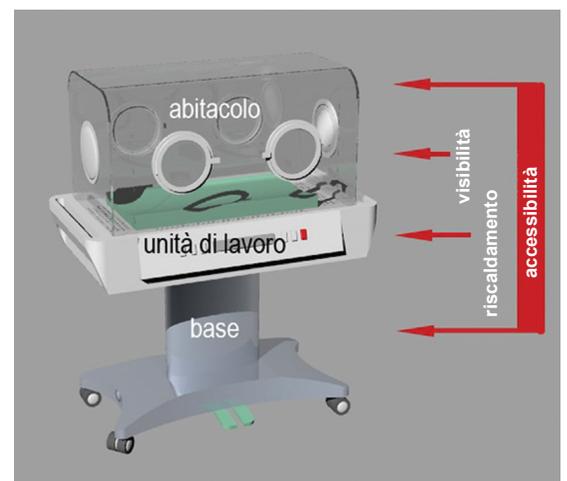
Le componenti strutturali che provvedono a queste

**Nota 1.** Incubatrice deriva dal latino *incubare* che significa "giacere sopra", e dunque si riferisce all'atto del covare le uova.

tre funzioni - base d'appoggio, unità di lavoro e abitacolo - sono giustapposte secondo un ordine "verticale" e secondo un rapporto di interdipendenza funzionale (Figura 1). Oggi altre componenti si aggiungono all'incubatrice, e ne fanno un *device* altamente tecnologico: si può trattare dei respiratori, dei sensori, dell'erogatore di miscele aria-ossigeno o dei termostati, ma in ogni caso costituiscono delle afferenze "orizzontali", complementari ma non essenziali alle sue funzioni strutturali.

## I primi tentativi di termoregolazione

Benché l'importanza della termoregolazione nei neonati prematuri sia stata dimostrata solo nel 1958 - grazie a un brillante lavoro di Silverman<sup>2</sup>, che costituisce anche uno dei primi RCT in neonatologia - già da tempo i medici ne praticavano il riscalda-



**Figura 1.** Schema di una moderna incubatrice, secondo le componenti strutturali e le funzioni principali (elaborazione grafica di G. Lacatena).

mento come unica terapia salvavita. Le modalità utilizzate erano diverse e seguivano anche abitudini e differenze etniche. Ad esempio, si avvolgevano i neonati in stoffe di lana o di cotone o si infilavano in sacchetti confezionati con pelle animale: se ne stimolava la circolazione cutanea frizionando la pelle con sostanze aromatiche o praticando punture sottocutanee di etere<sup>3</sup>.

I primi tentativi scientifici, che superavano la pratica empirica, furono realizzati solo nella seconda metà del XIX secolo. Il primo, in ordine di tempo, fu a opera di Denucé<sup>4</sup>, il quale pubblicò nel 1857 i suoi studi sul *berceau incubateur*, una sorta di culla termica a doppia parete, nella cui intercapedine veniva introdotta acqua calda.

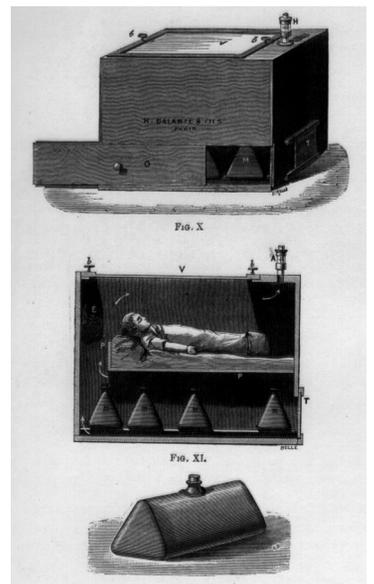
Nel 1882 Winckel<sup>5</sup> utilizzò invece il bagno permanente, *permanenter bader*, consistente in una sorta di piccola vasca nella quale il prematuro veniva tenuto quasi totalmente immerso in acqua, che simulava il liquido amniotico, a una temperatura di 36-38 °C. L'idea era ingegnosa, ma i risultati, per evidenti motivi di impraticabilità, furono scadenti.

Nel 1884 Credé<sup>6</sup> rese noti i risultati della sperimentazione della sua culla termica, *erwärmungsgeräthe*, molto simile a quella proposta da Denucé, grazie alla quale dichiarava di aver ridotto in vent'anni la mortalità tra i prematuri del 18%.

## La svolta delle couveuses

La svolta nella termoregolazione dei neonati si ebbe nel 1881 con l'inizio della sperimentazione delle prime incubatrici alla *Maternité* di Parigi. Era questa la più grande clinica ostetrica parigina, sorta nel 1814 in quello che un tempo era il convento di Port-Royal. A dirigerla c'era il professor Stéphane Tarnier che aveva legato il suo nome agli studi sulla sepsi puerperale<sup>7</sup>. Tarnier, dopo una visita al *Jardin d'Acclimatation* di Parigi, ebbe l'idea di costruire una incubatrice per neonati prematuri sul modello di quella utilizzata per incubare le uova di pollo. Di concerto con il direttore dello zoo, l'ingegnere Odile Martin, ne fece costruire un prototipo, e lo chiamò *couveuse*, che significa "covatrice"<sup>8</sup> (Figura 2). Questo modello era costituito da una grande struttura in legno, alta 95 cm e larga 83 cm, suddivisa in due parti: l'inferiore conteneva una caldaia in ferro, della capacità di 70 litri, collegata a un termosifone che riscaldava dall'esterno l'acqua alla fiamma generata da vari combustibili (alcol, etere o gas); al di sopra vi era sistemato un ripiano su cui poggiava un canestro per i neonati. La parete superiore dell'incubatrice era in cristallo per far entrare un po' di luce nell'abitacolo e permettere di vedere il bambino, che invece veniva introdotto attraverso un portello laterale. L'aria entrava liberamente dal basso (la *couveuse* era dotata di un modesto piedistallo) attraverso dei

perforatori praticati sulla base, si riscaldava a contatto con le pareti della caldaia, risaliva nell'abitacolo e fuoriusciva attraverso dei fori sul coperchio. In genere ogni incubatrice conteneva almeno due neonati: un termometro messo accanto segnalava la temperatura interna. Bastava riscaldare l'acqua della caldaia accendendo la fiamma per circa due



**Figura 3.** *Couveuse nel modello Tarnier-Auvard, 1883 (da Auvard A. De la couveuse pour enfants. Parigi 1883).*

ore, per mantenere una temperatura intorno ai 32 °C. Questo modello, denominato *Tarnier-Martin*, si rivelò ben presto troppo costoso, ingombrante e anche pericoloso, per il rischio di sovrariscaldamento. Per questo fu messa a punto una seconda tipologia, il modello *Tarnier-Auvard*<sup>9</sup> (Figura 3). Si trattava di un'incubatrice meno tecnologica, ma più economica e più leggera, anche se richiedeva una manutenzione più assidua da parte del personale di assistenza. Consisteva anche in questo caso in una sorta di scatola di legno, di dimensioni più piccole rispetto alla prima *couveuse*. Possedeva due compartimenti, uno superiore dove veniva adagiato il neonato, inserito attraverso un coperchio estraibile in cristallo, e uno inferiore di piccole dimensioni, da dove lateralmente venivano alloggiati dei contenitori di acqua bollente. Nella fattispecie si utilizzavano le *moines*, recipienti in pietra della capacità di mezzo litro: ne bastavano quattro, che andavano periodicamente sostituite (una ogni 2-3 ore), per mantenere una temperatura di 30-32 °C. Anche in questo caso l'aria, entrando da un'apertura sulla parete laterale, si riscaldava per contatto con le *moines* e risaliva verso l'abitacolo. Qui una spugna, imbevuta d'acqua, permetteva una grossolana umidificazione dell'aria, che fuoriusciva poi attraverso un pertugio posto su un lato del coperchio. Il termometro era fissato accanto al bambino su una parete laterale.

Il modello *Tarnier-Auvard*, che ebbe grande diffusione non solo negli ospedali - soprattutto in area franco-tedesca - ma anche nelle abitazioni private, non disponeva di una propria base d'appoggio, e per questo poteva essere collocato su qualsiasi supporto o adagiato sul pavimento e trasportato agevolmente da una stanza all'altra.

L'uso delle *couveuses* alla *Maternité* aveva dato risultati incoraggianti: le statistiche dichiaravano che la mortalità dei neonati di peso inferiore ai 2 kg si era quasi dimezzata, passando dal 65% al 38%<sup>3</sup>. Anche *madame* Henry, responsabile delle ostetriche del *Pavillon des enfants débiles*, aperto nella *Maternité* nel 1893, nel primo anno e mezzo di atti-



**Figura 2.** *Le couveuses alla Maternité di Parigi (disegno di M. Claverie, da Le Monde Illustré, 8 maggio 1883).*

vità riferì una mortalità tra i neonati prematuri o patologici intorno al 41%.

Rispetto alle componenti strutturali dell'incubatrice moderna, le *couveuses* presentavano la ripartizione in due compartimenti verticali sovrapposti: unità di lavoro e abitacolo. Mancava la base d'appoggio nel secondo modello, mentre era appena accennata nel primo. Tuttavia, se pure avevano la capacità di riscaldare i neonati - anche se con un rudimentale sistema non servocontrollato - non ne permettevano né una buona visibilità né l'accessibilità operativa: per questo venivano tenuti sempre vestiti e ogni operazione su di loro, dall'alimentazione al cambio, poteva essere praticata solo fuori dalla incubatrice, modificandone inevitabilmente il mezzo termico.

## Il modello *Lion* e il neonato visibile

Nel 1891 accadde un fatto singolare: il dottor Lion di Nizza non solo inventò un nuovo tipo di incubatrice, ma si provò a sperimentarlo nelle cosiddette *Oeuvres Maternelles des Couveuses d'enfants*, da lui stesso fondate e dirette.

L'incubatrice di Lion (Figura 4) fu salutata con entusiasmo dalla stampa specializzata, perché rispetto ai modelli Tarnier «non richiedeva cure continue e funzionava automaticamente, mantenendo stabili sia la ventilazione che il riscaldamento»<sup>10</sup>. Quest'ultimo, ottenuto per combustione di gas, olio, alcol o elettricamente, veniva garantito da un sistema di tubi contenenti acqua calda che circolava nella unità di lavoro. A mantenere costante la temperatura provvedeva un ingegnoso sistema, il termostato di Hearson, di recente invenzione.

Un'altra novità del modello Lion era la ventilazione: l'aria, prelevata dall'esterno attraverso un sistema di aerazione, veniva convogliata, grazie a una ventola, nella unità di lavoro. Qui, prima di entrare, veniva filtrata e umidificata. Si riscaldava a contatto con il sistema di tubi caldi e risaliva nell'abitacolo. Sul tetto un'apertura ne consentiva la fuoriuscita,

azionando un'elica. L'aria di effluvia veniva quindi convogliata in un'altra serie di condutture per essere emessa all'esterno dell'abitazione. L'impatto visivo risultava impressionante: nelle *Oeuvre* le incubatrici, realizzate interamente in metallo e vetro per consentirne un'efficace pulizia e disinfezione, si presentavano allineate e accostate al muro, collegate tra loro da una fitta rete di condutture di *input* e *output* dell'aria e di alimentazione del sistema di combustione.

Al di là delle innovazioni tecnologiche era cambiata la visibilità del bambino. Questo nuovo modello, che possedeva ormai tutte e tre le

componenti strutturali dell'incubatrice moderna, era stato concepito per permettere a chi stava fuori di vedere agevolmente i neonati: l'abitacolo era ampio e luminoso con due pareti a vetro e presentava un supporto che innalzava il piano di appoggio all'altezza della linea visiva dello spettatore, consentendo un monitoraggio efficace da parte del personale di assistenza.

Era il prototipo di incubatrice da esposizione e perciò molto costoso anche perché richiedeva un'impiantistica dedicata che ne limitava l'uso all'ambito ospedaliero. Infatti Lion aveva aperto in diverse città francesi (Nizza, Lione, Marsiglia, Bordeaux e Parigi) i suoi istituti, le *Oeuvre*, in cui accoglieva neonati prematuri che «curava» con le incubatrici. Talora disponeva di contributi pubblici, ma il più delle volte il denaro gli proveniva dai genitori dei bambini e dai visitatori. Infatti, il fatto singolare era che le *Oeuvre* potevano essere visitate da chiunque, pagando un biglietto di ingresso ed erano organizzate come delle vere *nursery*, con la sala delle incubatrici, quella per l'allattamento e per il soggiorno del personale di assistenza. Alcuni medici provvedevano periodicamente alla visita dei neonati, che continuavano a rimanere coperti dentro l'incubatrice, come nelle *couveuses* di Tarnier.

Pur essendo i neonati comunque inaccessibili, la loro migliorata visibilità dall'esterno, unitamente all'impatto tecnologico, rappresentò il punto di forza del modello Lion che diede inizio alla lunga e prodigiosa stagione degli *Incubator's shows*.

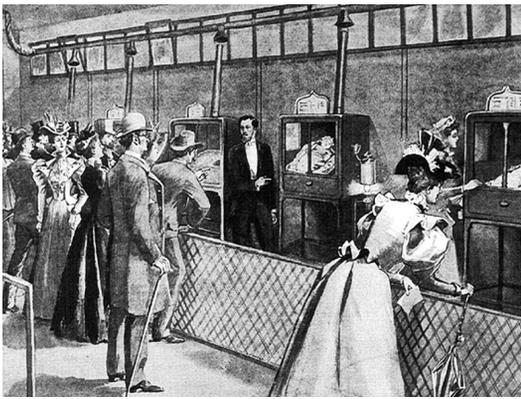
## I neonati in vetrina negli *Incubator's shows*

Gli *Incubator's shows* sono stati un fenomeno unico nella storia della medicina, sviluppatosi per quasi metà secolo, che sortì il risultato di esportare e diffondere il modello *high tech* dell'incubatrice Lion soprattutto negli USA, più sensibili rispetto al vecchio mondo agli automatismi di quel modello<sup>11</sup>. Durante questi anni non vi sarà nessuna sostanziale innovazione tecnologica nell'incubatrice, che ricalcherà sostanzialmente varianti più o meno sofisticate del modello Lion (Nota 2), ma viceversa ne crescerà la popolarità presso il grande pubblico, divenendo per alcuni versi una sorta di fenomeno sociale<sup>12,13</sup>. Responsabile di questo straordinario progetto di marketing fu Martin Couney<sup>14</sup>, medico tedesco che si era formato alla scuola di Budin, a sua volta allievo di Tarnier a Parigi. Questi ebbe l'idea di portare nel 1896 le incubatrici alla *berliner gewerbeausstellung*, la mostra industriale di Berlino (Figura 5). E similmente alle *Oeuvre*, cui probabilmente si ispirò, creò all'interno della fiera una vera e propria *nursery* con sei incubatrici e altrettanti neonati prematuri, assistiti da personale medico e paramedico, appositamente addestrato, come fossero in un ospedale. Fu un tale successo di pubblico, ma anche economico, da spingere subito gli organizzatori a riproporre l'esperienza altrove. Infatti l'anno successivo l'*Incubator's show* fu replicato alla *Victorian Era Exhibition* di Londra<sup>15</sup> e l'anno dopo per la prima

**Nota 2.** Meritano una menzione particolare altri due modelli: quello Rotch-Putman del 1893<sup>12</sup>, che era una incubatrice metallica mobile, e quello De Lee del 1902<sup>13</sup>, che, rispetto al tipo Lion, presentava un particolare sistema di ventilazione interna.



Figura 4. Incubatrice modello Lion, 1891 (variante Altman).



**Figura 5.** Incubatrici alla *Gewerbeausstellung di Berlino, 1896.*

volta in America alla *Trans-Mississippi Exposition* di Omaha nel Nebraska<sup>14</sup>.

I risultati di questa pubblica sperimentazione sui prematuri sembravano molto promettenti, addirittura nella *Pan-American Exposition* di Buffalo del 1901 la sopravvivenza dichiarata era stata dell'85%<sup>16</sup> (Figura 6). Certamente vi fu un bias di selezione, perché venivano scelti solo quei neonati dotati

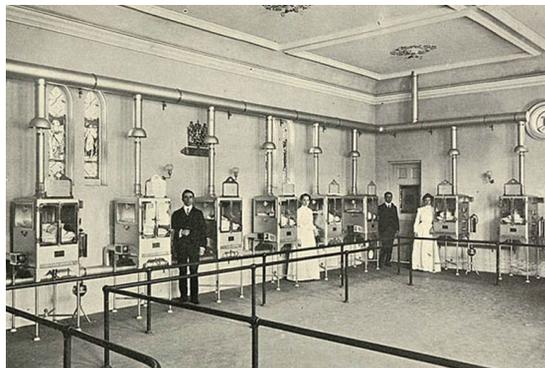
già di buona capacità di sopravvivenza fuori dall'utero, ma accadde che l'opinione pubblica tributò il successo all'uso delle "macchine", viste come surrogato industriale delle madri, e che si sperimentò ed esportò anche un efficiente modello organizzativo di *nursery*, che non fu certamente indifferente alla buona riuscita dell'operazione.

Sull'onda del successo anche gli allestimenti espositivi divennero sempre più imponenti e non mancarono le imitazioni, al di fuori delle esposizioni internazionali, persino nei parchi di divertimento e nei circhi<sup>17</sup>.

Tutto filò liscio fino al 1904, quando a S. Louis, nel corso della *Louisiana Purchase Exposition*<sup>18</sup>, si verificò un'epidemia di gastroenterite che decimò la popolazione di neonati. Furono prese delle misure igieniche, isolando le incubatrici dai visitatori con appositi pannelli in vetro, ma il danno d'immagine fu comunque inevitabile e non senza conseguenze. Crebbe infatti nella comunità scientifica l'idea che vi fosse un problema di ventilazione nell'abitacolo dell'incubatrice, così come era stato concepito, e riaffiorò l'antico timore dell'*hospitalism*<sup>19</sup>, ovvero delle malattie provocate dall'ospedalizzazione. La letteratura medica cessò di interessarsi alle incubatrici: o non se ne parlava affatto o si preferivano quelle *home-made*<sup>20</sup> se non le culle termiche<sup>21</sup>, per cui il modello dell'incubatrice da esposizione venne confinato solo alle fiere di paese e ai pubblici *shows*.

## La rinascita con l'ossigeno

La piena riabilitazione delle incubatrici si ebbe solo nel 1933 alla *Century of Progress Exposition* di



**Figura 6.** Incubatrici alla *Pan-American Exhibition di Buffalo, 1901.*

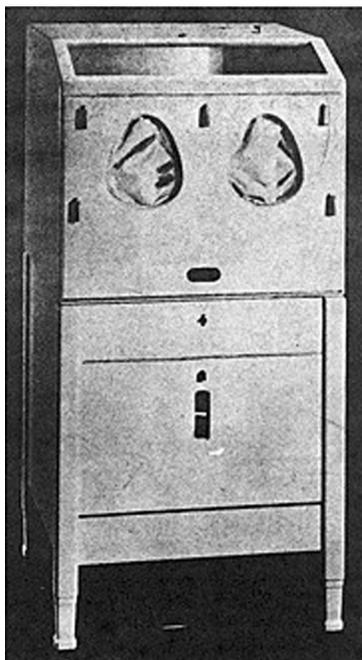
Chicago, grazie alla collaborazione tra l'infaticabile Couney e Julius Hess, che può considerarsi il padre della neonatologia americana. Non è un caso che questi avesse dedicato parte della sua ricerca scientifica allo studio del funzionamento delle incubatrici: già nel 1914 aveva pubblicato un lavoro su un modello di incubatrice elettrica<sup>22</sup>, poi nel 1922 aveva riservato un intero capitolo alla storia delle incubatrici nel suo trattato *Premature and congenitally diseased infants*<sup>23</sup> e nello stesso anno aveva fondato la *Premature Station* al Sarah Morris Hospital di Chicago e allestito la prima incubatrice da trasporto.

La novità dell'esposizione di Chicago fu la possibilità di erogare ossigeno ai neonati, come testimoniato dalla presenza delle bombole del gas a lato di ogni incubatrice. Non che l'ossigeno non fosse stato già utilizzato, anzi il primo a farlo era stato proprio Tamnier nel 1889, ma il suo uso, al pari di un qualsiasi presidio farmacologico, era limitato ad alcune ore del giorno<sup>24</sup>. Con Hess venne erogato continuamente nell'abitacolo, potendo raggiungere concentrazioni comprese tra il 38% e il 42%<sup>25</sup>. Il successo di Chicago fu replicato a New York, nel *World's Fair* del 1939. Si trattò di un allestimento colossale, in un edificio colorato interamente di rosa e con un enorme dipinto raffigurante il bambino di Andrea Della Robbia (Nota 3). I risultati di questa sperimentazione<sup>26</sup> rilevarono una mortalità appena superiore al 10% e furono il riscatto pubblico e l'apoteosi di Couney, ormai consacrato come l'*incubator doctor*, che al termine della sua carriera, quando al Cornell's New York Hospital si aprì la *Premature Infant Station*, dichiarò: «*I made propaganda for the preemie. My work is done*»<sup>14</sup>.

## Il neonato è nudo

L'ultimo passaggio, che segnò la transizione verso l'incubatrice moderna, è stata la conquista dell'accessibilità. I modelli fin qui sperimentati, dalla *couverse* all'incubatrice da esposizione, permettevano di mantenere il neonato a una temperatura più o meno costante, ventilato e umidificato, e discretamente visibile dall'esterno. Tuttavia qualsiasi operazione su di lui poteva essere effettuata solo a portello aperto o fuori dall'abitacolo, esponendolo al rischio di raffreddamento e contaminazione con l'aria esterna. Il modello *Chapple*<sup>27</sup>, introdotto a Philadelphia nel 1938 (Figura 7), recava per la prima volta su una parete a vetro dell'abitacolo due oblò, dotati ciascuno di manicotto e sportello per l'introduzione delle mani dell'operatore. Finalmente il neonato poteva rimanere nudo, addirittura essere alimentato e pesato (dentro vi era una bilancia) senza il pericolo del raffreddamento o della dispersione di ossigeno. Si riduceva inoltre anche il rischio di trasmissione di malattie infettive. L'altezza del piano d'appoggio era tale che l'operatore poteva vedere e agire sul bambino stando in piedi. L'accesso era tuttavia unilaterale, non meno della visibilità: d'altra parte anche il modello Chapple,

**Nota 3.** Couney, che aveva fissato il proprio quartier generale a Coney Island, dove aveva allestito sin dal 1903 un *Incubator show* permanente, aveva scelto come simbolo della sua struttura proprio il bambino di A. Della Robbia e vi aveva fatto scrivere sotto «*All the World loves a Baby*»<sup>14</sup>.



**Figura 7.** Incubatrice modello Chappelle, 1938.

come quello Lion, era asimmetrico, "a muro", dovendo essere necessariamente addossato alla parete della stanza.

Solo il modello *Isolette*, collaudato nove anni dopo (Figura 8), trasformò la prospettiva di lavoro: l'abitacolo era ora completamente trasparente, con possibilità di accesso al neonato su due lati: si poteva finalmente "agire" contemporaneamente da due parti, senza modificare il microambiente termico e compositivo dell'aria respirata. L'incubatrice guadagnava ora il centro della stanza, con una visibilità e un accesso circolari.

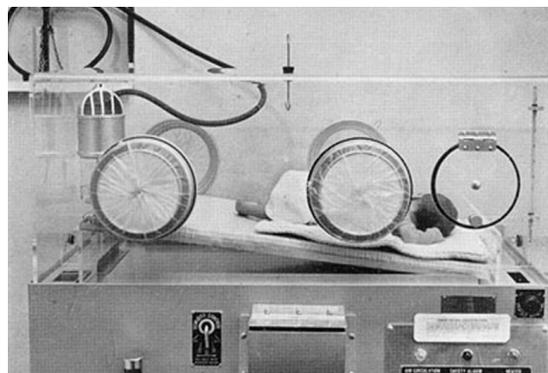
L'ultimo modello, che riuniva ormai in sé tutte le caratteristiche della moderna incubatrice, sia nella organizzazione strutturale delle parti (supporto, unità di lavoro e abitacolo) che nelle funzioni di base (riscaldamento, visibilità e accessibilità) rispondeva ai bisogni di una neonatologia

crescente e di una care sempre più complessa al neonato prematuro, della quale raccoglieva risultati e istanze. Non fu un caso che di lì a un anno furono pubblicati per la prima volta dall'American Academy of Pediatrics gli *Standards and Recommendations for Hospital Care of Newborns*.

Così, partendo dalla necessità iniziale di riscaldare il neonato prematuro, si era ottenuta prima la visibilità e poi l'accessibilità, e ciò aveva consentito di posizionarlo nudo per poterne osservare il respiro, il colorito e i movimenti. Ciò non mancò di cambiare la relazione tra personale sanitario e neonati: «*nurses and doctors stared at the naked babies as if they were seeing them for the first time. Naked infants were examined more completely, observed more closely, and treated more actively than ever before*»<sup>28</sup>. Da questa nuova relazione è nata la moderna neonatologia.

### Ringraziamenti

L'Autore ringrazia il prof. Mario De Curtis, direttore del Master di Neonatologia dell'Università La Sapienza di Roma, nel cui corso di lezioni per l'anno



**Figura 8.** Incubatrice modello Isolette, 1947.

2008 è nata l'idea del presente lavoro, di cui una sintesi ha costituito anche una prova in itinere del Master.

### Indirizzo per corrispondenza:

Egisto Scalini  
e-mail: e.scalini@libero.it

### Bibliografia

1. Incubator for infants. The Illustrated London News, 1884 march 8; 227-228; <http://www.neonatology.org/classics/portroyal.html>.
2. Silverman WA. The influence of the thermal environment upon the survival of newly born premature infants. Pediatrics 1958;22:876-86.
3. Berthod P. La couveuse et le gavage à la Maternité de Paris. Paris: Imprimerie G. Rougier, 1887; <http://www.neonatology.org/classics/berthod/index.html>.
4. Denucé JLP. Berceau incubateur pour les enfants nés avant terme. J Méd de Bordeaux 1857;723-4; <http://www.neonatology.org/classics/denuce.html>.
5. Winckel F. On the use of a constant bath for new-born children. Arch Pediatr 1885;2:108.
6. Credé CS. Ueber Erwärmungsgeräte für frühgeborene. Arch Gynakol 1884;24:128-47; <http://www.neonatology.org/classics/crede/crede.html>.
7. Budin P. Le professeur Tarnier. Le Progrès Médical 1898;19:289-93; <http://www.neonatology.org/pdf/tarnier-budin.pdf>.
8. The couveuse, or mechanical nurse. Lancet 1883;2: 241-2.
9. Auvard A. De la couveuse pour enfants. Arch Toc Mal Fem Enf 1883;14:577-609; <http://www.neonatology.org/classics/auvard/auvard.html>.
10. The use of incubators for infants. Lancet 1897;1490-1; <http://www.neonatology.org/classics/lancet/incubators.html>.
11. Jennings O. An improved system of incubators. Pediatrics 1896;1:427-8.
12. Rotch TM. Description of a new incubator. Arch Pediatr 1893;10:661-5; <http://www.neonatology.org/classics/rotch.html>.
13. De Lee JB. Infant incubation. Chicago Medical Recorder 1902;22-40.
14. Silverman WA. Martin A Couney, "incubator doctor". Pediatrics 1979;64:127-41.
15. The Victorian Era Exhibition at Earl's Court. Lancet 1897;2:161-2.
16. Exhibit of infant incubators at the Pan-America Exhibition. Pediatrics 1901;12:414-9.
17. The danger of making a public shows of incubators for babies. Lancet 1898;390-1.
18. Zahorsky J. The baby incubators on the "Pike". St. Louis Courier of Med 1904;31:345-58.
19. Crandall FM. Hospitalism. Arch Pediatr 1897;14:448-54.
20. Jennings C, Litzenberg BS. The care of premature infants. J Minnesota State Med Ass 1908;28:87-91; <http://www.neonatology.org/classics/jennings.html>.
21. Bartlett J. The warming-crib. The Chicago Med J 1887;54:449-54; <http://www.neonatology.org/classics/bartlett.html>.
22. Hess JH. An electric-heated water-jacketed infant incubator and bed. JAMA 1915;64:1068-9.
23. Hess JH. Premature and congenitally diseased infants. Philadelphia and NY: Lea & Febiger, 1922; <http://www.neonatology.org/classics/hess1922/hess.html>.
24. Bonnaire E. Des inhalations d'oxygène chez les nouveau-nés. J Méd 1891;312-4; <http://www.neonatology.org/pdf/bonnaire.pdf>.
25. Hess JH. Oxygen unit for premature and very young infants. AMA J Dis Child 1934;47:916-7.
26. Mortality at exhibit NY World's Fair 1939-40. JAMA 1949;115:1648.
27. Chappelle CC. An incubator for infants. Am J Obst Gynec 1938;35:1062-5.
28. Baker JP. The incubator and the medical discovery of the premature infant. J Perinat 2000;20:321-8.