



Dispense per la scuola

Istituto Superiore di Sanità

Presidente: Enrico Garaci

Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma

Tel. +39-0649901

Fax +39-0649387118

www.iss.it

La salute nell'astuccio offre ai ragazzi e ai loro insegnanti l'opportunità di approfondire argomenti scientifici di attualità connessi ad alcune attività che impegnano l'ISS (microrganismi, latte crudo, cellule staminali, zanzara tigre e malattie rare).

Le **Dispense per la scuola** contengono spunti utili agli insegnanti per sviluppare itinerari didattici su temi specifici, di interesse per i giovani, nell'ambito delle attività di ricerca che vengono svolte presso l'Istituto Superiore di Sanità.



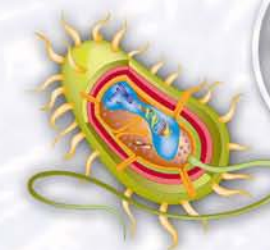
Istituto Superiore di Sanità

Dispense per la scuola

12/1

La salute nell'astuccio. Atti (2011)

Dispense per la scuola 12/1



La salute nell'astuccio: *dall'ISS spunti per un'azione didattica*

Roma, 17 ottobre 2011

Atti

a cura di
Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**La salute nell'astuccio:
dall'ISS spunti per un'azione didattica**

Roma, 17 ottobre 2011

Atti

a cura di
Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti

Settore Attività Editoriali

Dispense per la scuola
12/1

Istituto Superiore di Sanità

La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Roma, 17 ottobre 2011. Atti.

A cura di Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti

2012, vi, 49 p., Dispense per la scuola 12/1

L'incontro *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica* destinato ai ragazzi delle scuole secondarie superiori, è stato organizzato nell'ambito delle attività di divulgazione scientifica e promozione della salute per le scuole promosse dall'Istituto Superiore di Sanità. Lo scopo è stato presentare ai ragazzi e ai loro insegnanti una serie di tematiche scientifiche di attualità connesse ad alcuni dei progetti che impegnano l'ISS nel campo di microrganismi, latte crudo, cellule staminali, zanzara tigre e malattie rare.

Parole chiave: Antibiotici; Microrganismi; Latte crudo; Cellule staminali; Zanzara tigre; Malattie rare

Istituto Superiore di Sanità

Health in your pencil case: from the ISS hints for teaching at school. Rome, October 17, 2011. Proceedings.

Edited by Maria Cristina Barbaro and Sandra Salinetti

2012, vi, 49 p., Dispense per la scuola 12/1 (in Italian)

The event *Health in your pencil case: from the ISS hints for teaching at school* addressed to high school students was organized by the Istituto Superiore di Sanità as part of the activities of science education and health promotion in schools. The aim was to introduce several science projects and activities for students supported by the ISS in the field of microorganisms, raw milk, stem cells, Asian tiger mosquito, and rare diseases.

Key words: Antibiotics; Microorganisms; Raw milk; Stem cells; Asian tiger mosquito; Rare diseases

Per informazioni scrivere a: grupposcuola.sae@iss.it

La dispensa è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Barbaro MC, Salinetti S (Ed.). *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Roma, 17 ottobre 2011. Atti.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Dispense per la scuola 12/1).

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici nonché dell'apparato iconografico è dei singoli autori.

Comitato editoriale: Paola De Castro (coordinatrice), Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti

Redazione: Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti. *Impaginazione e grafica:* Sandra Salinetti

Progetto grafico: Cosimo Marino Curianò

© 2012 Istituto Superiore di Sanità (Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma)



INDICE

Premessa

Paola De Castro iii

Scienza e salute a scuola: il ruolo dell'ISS

Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti v

La settimana della cultura scientifica

Daniela Santucci, Nadia Francia 1

Antibiotici, batteri e virus: giochiamo con e-Bug

Annalisa Pantosti, Annamaria Carinci 4

Latte crudo: buono, naturale ma... occhio ai batteri!

Gaia Scavia 14

Le cellule staminali: presente e futuro

Anna Rizzo, Elisabetta Palio, Ann Zeuner 25

La zanzara tigre & Co.

Francesco Severini 37

Controvento: un palcoscenico per le malattie rare

Mirella Taranto, Francesca Scapinelli 47

PREMESSA

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) svolge attività di ricerca, sperimentazione, controllo e consulenza tecnico-scientifica, e di formazione e informazione in materia di salute pubblica. Tale attività si esplica attraverso azioni coinvolgenti target diversi, a partire dai ricercatori operanti in altre istituzioni accademiche e di ricerca a livello nazionale e internazionale, ai decisori politici, al grande pubblico. L'ISS collabora con le principali istituzioni nazionali impegnate nella tutela della salute della collettività, quali il Ministero della Salute, il Ministero dell'Ambiente, le Regioni, le Aziende Sanitarie Locali e le Aziende Ospedaliere, relazionandosi anche con le autorità competenti per la elaborazione e attuazione della programmazione sanitaria e scientifica del Paese; partecipa inoltre a numerose attività di cooperazione internazionale nell'ambito di importanti progetti di ricerca inerenti alla salute pubblica.

In questo contesto l'ISS è anche impegnato nella promozione della salute partendo dalla scuola, luogo fondamentale di costruzione di sapere e di coscienza critica; organizza a vari livelli attività dirette espressamente agli insegnanti e agli studenti delle scuole italiane di diverso ordine e grado; partecipa a progetti internazionali miranti alla promozione della cultura scientifica nelle scuole, o aventi specifici obiettivi di promozione della salute pubblica.

Numerose sono le iniziative intraprese per favorire da un lato la comunicazione tra il mondo della scuola e quello della ricerca e dall'altro la sensibilizzazione su temi di rilievo scientifico ed impatto sanitario. Nella scuola, inoltre, il tema della conoscenza, prevenzione e gestione dei rischi per la salute acquisisce una particolare rilevanza proprio in considerazione della giovane età degli studenti che sono anche veicolo di trasmissione del messaggio alle loro famiglie. Promuovendo una maggiore consapevolezza delle diverse problematiche associate al concetto di salute, le iniziative per le scuole hanno l'obiettivo di contribuire a sviluppare un elevato e duraturo senso di responsabilità sociale, tramite il quale si abilitano competenze partecipatorie e un accresciuto senso di comunità.

L'ISS partecipa da diversi anni alla *Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica* promossa dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca e organizza attività di informazione e formazione in materia di salute favorendo anche lo sviluppo di capacità individuali per ricercare e utilizzare consapevolmente le informazioni disponibili in Internet.

La salute nell'astuccio vuole rappresentare una formula nuova per portare in classe la discussione su argomenti relativi alla salute avvalendosi delle competenze specifiche dei ricercatori dell'ISS. Nella sua prima edizione del 2011, *La salute nell'astuccio* si inserisce tra le manifestazioni organizzate dal Settore Attività Editoriali (SAE) dell'ISS con l'obiettivo di presentare a insegnanti e studenti un panorama delle attività avviate in differenti ambiti della salute pubblica su iniziativa dei Dipartimenti e Centri dell'ISS. Con ciò si è inteso stimolare l'interesse su problematiche specifiche e la partecipazione diretta alle attività presentate che in questo caso hanno riguardato l'antibiotico-resistenza, l'uso del latte crudo, le cellule staminali, la zanzara tigre e le malattie rare. Vale la pena di ricordare, tra le altre manifestazioni promosse dal SAE, i *Giovedì scuola e salute*, un ciclo di incontri

seminariali, spunti per un percorso di educazione tra università, ricerca e scuola, svoltisi nel 2009, e i *Martedì scuola&salute*, incontri informativi per docenti delle scuole secondarie, avviati nel 2010 e tuttora in corso.

L'entusiasmo manifestato dagli studenti e dagli insegnanti presenti all'incontro *La salute nell'astuccio* del 2011 ci ha indotto alla pubblicazione degli atti della giornata in un volume edito dall'ISS (disponibile anche online) perché i contenuti possano essere apprezzati anche da chi non ha potuto prendere parte alla manifestazione. Tale iniziativa è stata ripetuta anche nel 2012, con tematiche differenti, sempre in occasione della *Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica*, venendo così a rappresentare un importante appuntamento che speriamo di poter mantenere anche per gli anni futuri.

Paola De Castro
Direttore del Settore Attività Editoriali
Istituto Superiore di Sanità

SCIENZA E SALUTE A SCUOLA: IL RUOLO DELL'ISS

Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti

*Settore Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: grupposcuola.sae@iss.it*

Avvicinare il mondo della scienza a quello della scuola, promuovendo la salute e la cultura scientifica in un contesto di importanza strategica per il futuro collettivo del nostro Paese, è uno degli obiettivi cui da tempo l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) dedica spazio e impegno, parallelamente ai suoi rilevanti compiti istituzionali nel campo della ricerca al servizio e tutela della salute pubblica.

In tale cornice s'inseriscono le iniziative per le scuole promosse dal Settore Attività Editoriali in collaborazione con i ricercatori dei diversi Dipartimenti e Centri dell'ISS, con l'organizzazione di corsi, seminari e convegni rivolti agli studenti e agli insegnanti. In particolare ricordiamo gli incontri informativi avviati dal 2010, */ martedì scuola & salute*: appuntamenti che hanno lo scopo di promuovere la cultura della scienza e offrire spunti originali ai docenti che portano avanti con devozione un mestiere non propriamente facile e il cui ruolo chiave nella nostra società è di indubbia importanza.

In occasione della *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* indetta dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR), come ogni anno l'ISS organizza anche un incontro dedicato agli studenti delle scuole superiori, accompagnati dagli insegnanti. Nel 2011 per la 21^a edizione di questa iniziativa, l'evento *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica* ha approfondito alcune tematiche scientifiche di attualità. La giornata ha coinvolto più 200 ragazzi tra i 15 e i 18 anni provenienti da scuole superiori di Roma, Ciampino e Fregene (Liceo scientifico Peano, Liceo classico Plauto, Istituto di Istruzione Secondaria Maria Montessori, Istituto di Istruzione Secondaria Paolo Baffi, Istituto di Istruzione Secondaria via Domizia Lucilla, Istituto tecnico commerciale e per geometri Michele Amari).

Questa dispensa raccoglie i 6 interventi esposti durante l'incontro, rivisti e adattati appositamente per essere pubblicati.

Nel dettaglio, il volume si apre con una breve introduzione sulla *Settimana della cultura scientifica e tecnologica*, a cura di Daniela Santucci del Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze, attiva da anni nell'ambito delle iniziative di divulgazione scientifica e promozione della salute.

Segue il contributo sulla differenza tra batteri e virus e uso corretto degli antibiotici. Le autrici – Annalisa Pantosti e Annamaria Carinci del Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate – hanno affrontato un argomento di grande attualità, sottolineando come gli importanti progressi per la salute, ottenuti grazie alla scoperta e all'uso degli antibiotici, possono essere vanificati dall'uso inappropriato e dall'abuso di queste risorse preziose. In occasione dell'incontro

è stato anche presentato il sito di divulgazione scientifica per le scuole e-Bug sui microrganismi, l'igiene, l'uso degli antibiotici e dei vaccini, nato da un progetto europeo promosso dalla *Health Protection Agency* inglese con la collaborazione di vari enti in Europa tra i quali l'ISS per l'Italia.

Latte crudo: buono, naturale ma... occhio ai batteri è il titolo dell'intervento di Gaia Scavia del Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare, dedicato al latte, in particolare a quello crudo. Partendo dalla storia della produzione del latte e del suo consumo in Italia, viene ripreso il tema dei batteri e vengono affrontati i rischi per la salute connessi con l'uso scorretto di una risorsa nutritiva rilevante per la salute, il latte, che può essere portatrice anche di pericoli se assunta in maniera inadeguata.

Altro argomento oggetto di interesse per la comunità, non solo scientifica, e di grande attualità è stato quello presentato durante l'incontro da Ann Zeuner (in questa dispensa il contributo è a firma anche di Anna Rizzo ed Elisabetta Palio) del Dipartimento di Ematologia, Oncologia e Medicina Molecolare: le cellule staminali. Nel testo vengono descritte accuratamente le diverse tipologie di cellule staminali, tra le quali anche quelle importantissime del sangue cordonale, e si illustrano le terapie possibili e le potenzialità per la salute nella loro applicazione in medicina.

La zanzara tigre, fastidioso insetto diffusosi ormai in maniera capillare ovunque, è l'argomento del contributo *La zanzara tigre & Co.* di Francesco Severini del Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate. Il lavoro racconta l'origine della zanzara tigre, la sua diffusione in Europa e in Italia, le sue caratteristiche, l'habitat, l'importanza sanitaria e la prevenzione, accennando anche alle altre zanzare diffuse nel nostro Paese.

L'ultimo intervento dell'incontro, qui a firma di Mirella Taranto e Francesca Scapinelli, Ufficio Stampa ISS, ha presentato due importanti iniziative che nascono dal progetto di sensibilizzazione sulle malattie rare del Centro Nazionale Malattie Rare dell'ISS *Sulle ali di Pegaso*: il libro *Controvento. I malati rari raccontano solitudine e coraggio* (testo che raccoglie le testimonianze di storie di malattie rare) e lo spettacolo teatrale correlato *Controvento* (sei atti unici, scritti da diversi autori contemporanei, in cui la malattia rara entra in scena raccontando storie vere di sofferenza con l'obiettivo principale di sensibilizzare i giovani su di un tema grave e al contempo poco dibattuto).

Questa iniziativa *La salute nell'astuccio*, nata principalmente con il fine di promuovere la salute, ha permesso non solo di "raccontare" l'esperienza degli esperti ISS e i risultati della loro ricerca, ma ha anche fornito l'occasione per i giovani studenti di avere un contatto diretto, positivo e proficuo, con la realtà di un ente di ricerca forse per alcuni ancora distante, ma che, per certi, versi potrebbe influenzare decisioni e aspirazioni riguardanti il loro futuro.

LA SETTIMANA DELLA CULTURA SCIENTIFICA

Daniela Santucci, Nadia Francia

*Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze, Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: daniela.santucci@iss.it*

La “Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica” è un’iniziativa nazionale annuale promossa dal Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR), che si è sviluppata parallelamente alle attività coerenti con gli obiettivi della legge 6/2000 (ex legge 113/1991) sulle “Iniziative per la diffusione della cultura scientifica”.

Questa settimana ha lo scopo di promuovere l’interazione tra il mondo della società civile (e in particolare la scuola) e quello della ricerca tecnico-scientifica (università, enti di ricerca pubblici e privati, musei, associazioni, ecc.), mediante una serie di manifestazioni, che vengono organizzate su tutto il territorio nazionale su tematiche scientifiche di particolare attualità, appositamente selezionate ogni anno dal MIUR e pubblicate sulla sezione “Diffusione della cultura scientifica” del sito del Ministero (<http://www.istruzione.it/web/ricerca/diffusione>).

Le iniziative sottoposte al MIUR, ritenute di interesse per la diffusione della cultura tecnico-scientifica e potenzialmente ad alto impatto sul pubblico, vengono pubblicate sul sito dedicato “Plinio” (<http://roma.cilea.it/plinio/iniziative/form.asp>).

I temi proposti per la XXI edizione, che si è svolta dal 17 al 23 ottobre 2011, hanno riguardato “Donne e scienza”, “La scienza nei 150 anni dell’Unità d’Italia”, “Anno internazionale della chimica” e “Scienza, alimentazione e agricoltura”.

La “Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica” è stata presa come modello per l’organizzazione delle Settimane Europee della Cultura Scientifica, promosse nel 1993 dalla Comunità Economica Europea per iniziativa del Commissario Europeo per la Ricerca, Antonio Ruberti. Si avvale sia del fondamentale contributo di numerosi soggetti pubblici e privati (che ogni anno organizzano e offrono al pubblico per questa occasione alcune centinaia di eventi), sia del supporto e del coordinamento a livello locale delle Regioni, delle Amministrazioni comunali e provinciali e dei Provveditorati.

Al fine di accrescere la preparazione tecnico-scientifica nel mondo della scuola, il programma della settimana prevede manifestazioni destinate alla divulgazione e alla riflessione sul significato della scienza e sulle implicazioni etico-politiche della ricerca scientifica, sul ruolo dei media nell’opera di divulgazione, e sui metodi di aggiornamento degli insegnanti. L’obiettivo è anche quello di approfondire il rapporto tra diffusione della cultura tecnico-scientifica e crescita delle opportunità occupazionali per i giovani.

Vengono organizzati convegni, seminari, mostre, proiezioni di filmati, cicli di conferenze e teleconferenze e forum telematici. Inoltre, sono presentati nuovi progetti e servizi, consistenti generalmente in aperture straordinarie delle sedi dedicate e visite guidate, oppure vengono pubblicizzati pacchetti didattici presso musei scienti-

fici, orti botanici, parchi naturali, scuole e istituti che possiedono gabinetti scientifici di interesse storico e didattico.

In questa occasione, diverse strutture attivamente impegnate nella ricerca aprono al pubblico i laboratori, organizzando iniziative che portano il cittadino direttamente a contatto con l'attività scientifica.

Questa apertura rappresenta, in realtà, la strategia per realizzare un progetto più ambizioso: arginare la crisi di vocazione verso alcuni settori della ricerca scientifica e tecnologica, reclutando giovani scienziati. A tal fine, vengono coinvolti non solo gli studenti, ma anche gli insegnanti, che non di rado giocano un ruolo chiave nell'indirizzare gli allievi verso le loro future scelte professionali.

Proprio in quest'ottica, tra le altre attività di formazione, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) cura da diversi anni iniziative congrue con le finalità della legge 6/2000, anche al di fuori del periodo dedicato alla settimana della scienza. Per esempio, in estate, in prossimità della chiusura delle scuole, alcuni ricercatori ospitano nei loro laboratori studenti provenienti da licei romani per uno stage di un paio di settimane, durante il quale gli studenti hanno la possibilità di cimentarsi nel ruolo di ricercatore. Lo stage prevede, infatti, che i giovani ricercatori partecipino attivamente a tutte le fasi di un esperimento: dalla raccolta dei dati sperimentali, alla loro elaborazione e analisi, fino alla fase di interpretazione e discussione dei risultati ottenuti, anche sulla base di quanto riportato dalla letteratura scientifica. Non di rado, poi, i risultati sperimentali conseguiti sono oggetto di pubblicazioni in atti di convegno, che riportano, tra gli autori, i nomi degli studenti che hanno partecipato all'esperimento (si veda per esempio il contributo di Gaia e Nicolas pubblicato in *ELGRA News Bulletin of the European Low Gravity Research Association* nel volume 25 del settembre 2007).

Presso l'ISS, si organizzano, inoltre, visite guidate ai laboratori e seminari per gli insegnanti, che possono così confrontarsi personalmente con la realtà della ricerca, arricchendo il loro bagaglio culturale tecnico-scientifico.

Fin dal 1995, l'ISS partecipa regolarmente alla "Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica", organizzando cicli di seminari indirizzati a studenti e professori di scuole secondarie superiori.

I seminari vengono tenuti dai ricercatori dell'ISS e riguardano tematiche rilevanti in ambito biomedico, spesso correlate alla realtà giovanile, oppure riguardano argomenti di attualità, che sono oggetto di vivaci dibattiti nei mezzi di comunicazione.

Una raccolta degli atti di alcuni seminari organizzati in occasione della settimana scientifica sono disponibili sul sito dell'ISS, nella sezione "La scuola e noi" della pagina "Pubblicazioni" (<http://www.iss.it/publ/scuo/index.php?lang=1&tipo=15>).

Ringraziamenti

Si ringraziano Ida Mercuri e Stefano Incarnati, dell'Ufficio V, Direzione Generale per il Coordinamento e lo Sviluppo della Ricerca, del MIUR, per l'ormai consolidata collaborazione nell'ambito delle attività divulgative previste dalla legge 6/2000, concernente "Iniziative per la diffusione della cultura scientifica".

Si ringrazia inoltre Irene Pistella del Reparto di Neuroscienze comportamentali dell'Istituto Superiore di Sanità, per il competente ausilio in tali attività.

Per saperne di più

Alleva E, Pistella F. La diffusione della cultura scientifica in Italia: un nuovo approccio. *Museologia scientifica* 2005;22:59-68.

Alleva E, Santucci D. Preparare al merito. La diffusione della cultura scientifica e tecnologica. In: Tognon G (Ed.). *Una dote per il merito. Idee per la ricerca e l'università italiane*. Bologna: Arel/Il Mulino; 2006. p. 269-85.

Francia N, Alleva E. La realtà e le prospettive della Legge 6/2000. In: Leone O, Saladino A (Ed.). *Atti del Convegno "Genetica ed evoluzione umana: fra divulgazione, formazione e ricerca"*. Rende (CS): Università della Calabria; 2006. p. 19-23.

Francia N, Incarnati S, Alleva E. Legge 6/2000: uno strumento legislativo per la divulgazione della cultura scientifica in Italia. *Museologia scientifica* 2005;22:111-6.

Link utili

Istituto Superiore di Sanità – Neuroscienze Comportamentali
www.iss.it/neco

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca – Diffusione della cultura scientifica
www.istruzione.it/web/ricerca/diffusione

ANTIBIOTICI, BATTERI E VIRUS: GIOCHIAMO CON E-BUG

Annalisa Pantosti, Annamaria Carinci

*Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate,
Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: e-bug@iss.it*

Introduzione

Gli antibiotici sono una risorsa preziosa per la nostra salute. Scoperti nel XX secolo, essi hanno permesso la sconfitta della maggior parte delle infezioni batteriche: batteriche e non virali, perché gli antibiotici sono efficaci soltanto contro i batteri. L'utilità degli antibiotici è messa a rischio negli ultimi anni dall'uso eccessivo e inappropriato che spesso ne viene fatto, e che ha portato all'insorgenza del fenomeno dell'antibiotico-resistenza. La conoscenza è il primo alleato, insieme all'adozione di comportamenti adeguati e all'uso corretto degli antibiotici, al fine di salvaguardare la loro efficienza ed efficacia nel tempo.

Batteri, virus, e malattie: alcune nozioni

I virus e i batteri sono entità microscopiche che abitano tutti gli ambienti in cui vi sia la presenza di forme di vita. Le differenze principali fra questi due tipi di microrganismi riguardano dimensioni (Figura 1) e capacità di replicazione.

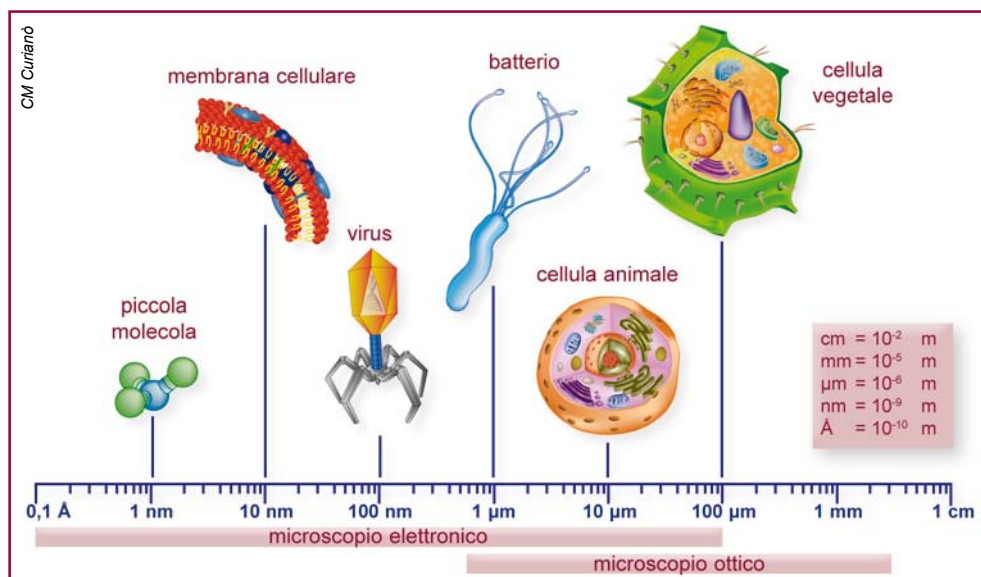


Figura 1. Virus e batteri: le dimensioni

Per quanto riguarda la grandezza, i batteri sono dell'ordine di grandezza del micron (millesima parte del millimetro) e possono essere osservati al normale microscopio ottico (Figura 2); i virus sono 10-20 volte più piccoli dei batteri (dell'ordine di grandezza dei nanometri, la millesima parte del micron) e solo il microscopio elettronico è in grado di visualizzarli (Figura 3).

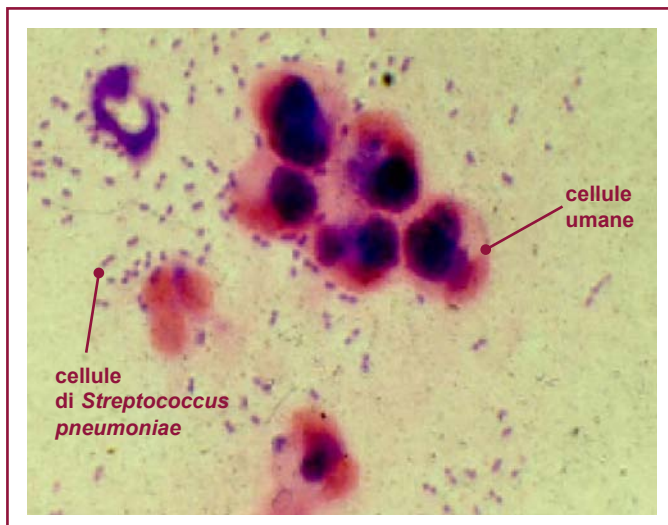


Figura 2. Cellule di *Streptococcus pneumoniae* (pneumococco) e cellule umane osservate al microscopio ottico. Ingrandimento 1000x (foto Pantosti A., ISS)

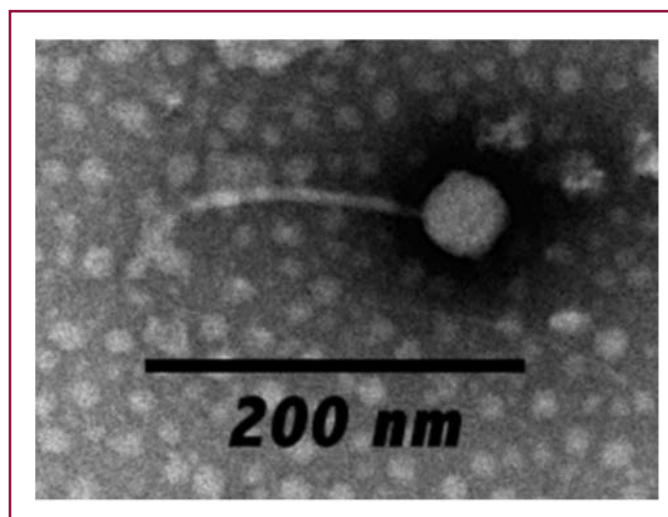


Figura 3. Batteriofago osservato al microscopio elettronico: la particella virale è composta da una testa e una coda (la barra indica le dimensioni) (foto Superti F., ISS)

L'altra fondamentale differenza tra le due entità biologiche riguarda le modalità di riproduzione. I virus non sono organismi autonomi e per replicarsi devono infettare delle cellule, utilizzandone l'apparato cellulare. Esistono virus che infettano le cellule vegetali, le cellule animali (e quindi anche le cellule umane) e addirittura le cellule batteriche: questi ultimi virus si chiamano batteriofagi. I virus dell'influenza, del morbillo e dell'HIV sono solo alcuni, fra i più noti, capaci di provocare infezioni nell'uomo.

I batteri invece sono organismi unicellulari, autonomi per la riproduzione, e possono essere coltivati su terreni sintetici. La cellula batterica è una struttura complessa (Figura 4), anche se non possiede un nucleo vero e proprio: è rivestita da una parete batterica rigida che le conferisce una forma particolare; da qui la denominazione di molti batteri che se hanno una forma sferica vengono chiamati "cocchi" (es. stafilococco, enterococco) mentre se hanno una forma a bastoncino vengono chiamati "bacilli" (es. il bacillo dell'antrace). La cellula batterica contiene un cromosoma circolare, che porta l'informazione genetica, e i ribosomi per la sintesi proteica. All'esterno la cellula batterica può essere circondata da una capsula ed essere dotata di appendici quali i flagelli, che producono il movimento della cellula, o i pili che possono servire per l'adesione alle superfici e/o ai tessuti dell'ospite.

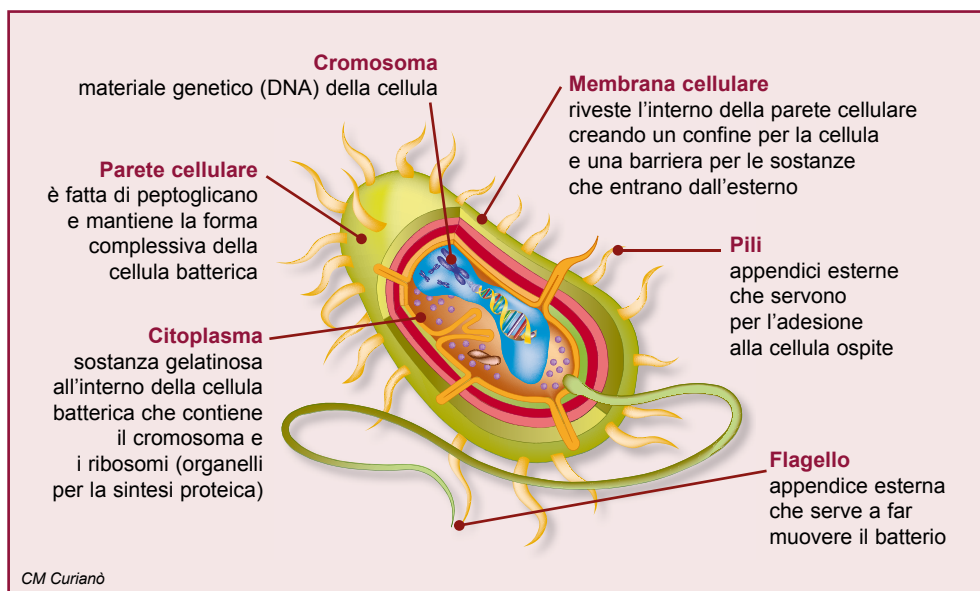


Figura 4. Struttura di un batterio

I batteri vengono spesso associati alle malattie e alle infezioni. In realtà, tra i batteri che popolano la terra e i suoi abitanti (uomini, piante e animali), quelli patogeni, cioè capaci di causare malattie, sono una minoranza. Basti pensare che il corpo umano è ricoperto sia sulla superficie esterna (cute) che su quella interna (mucose) da miliardi di batteri. Solo l'intestino ne contiene più di mille miliardi e quindi il corpo umano contiene più batteri che cellule.

I batteri che colonizzano il corpo umano svolgono funzioni utili all'uomo. Ad esempio, i batteri che si trovano nell'intestino svolgono funzioni essenziali per il benessere dell'organismo: partecipano ai processi digestivi e metabolici, alla produzione di sostanze indispensabili al nostro organismo (es. la vitamina K), aiutano a regolare lo sviluppo della mucosa e dell'immunità intestinale e generale. Sono inoltre protagonisti del cosiddetto antagonismo microbico, il meccanismo di concorrenza o competizione attraverso il quale i batteri del nostro organismo impediscono l'impianto di batteri esterni o esogeni, quindi anche di quelli patogeni. Anche i batteri presenti sulla cute possono svolgere una funzione di difesa dai microrganismi estranei. Va però tenuto presente che in condizioni molto particolari, come quando le difese dell'organismo sono diminuite, alcuni batteri colonizzanti possono provocare infezioni. L'*Escherichia coli*, ad esempio, è uno dei più comuni colonizzatori dell'intestino umano, con il quale l'uomo convive senza problemi. In alcuni casi, però, può provocare infezioni urinarie, che rendono necessaria una terapia contro questi batteri. I farmaci in grado di uccidere i batteri sono chiamati antibiotici.

Gli antibiotici

Quando si parla di antibiotici ci si riferisce a farmaci presenti nell'esperienza quotidiana di molte persone ma, malgrado questo, non ben conosciuti.

Gli antibiotici furono scoperti per caso nel 1929 da Alexander Fleming: durante una sua vacanza, alcune piastre contenenti colture batteriche vennero contaminate da una muffa. Al suo ritorno, Fleming si accorse che dove era presente la muffa i batteri non crescevano; la muffa era il *Penicillium*, da cui si estrae la penicillina. Questa muffa venne studiata da un team di scienziati (alcuni studi vennero compiuti anche in Italia, presso l'Istituto Superiore di Sanità, vedi riquadro) e alla fine si ottenne il primo antibiotico, proprio la penicillina. Questo farmaco modificò radicalmente le possibilità di cura di molte malattie infettive, che in precedenza erano ritenute mortali.

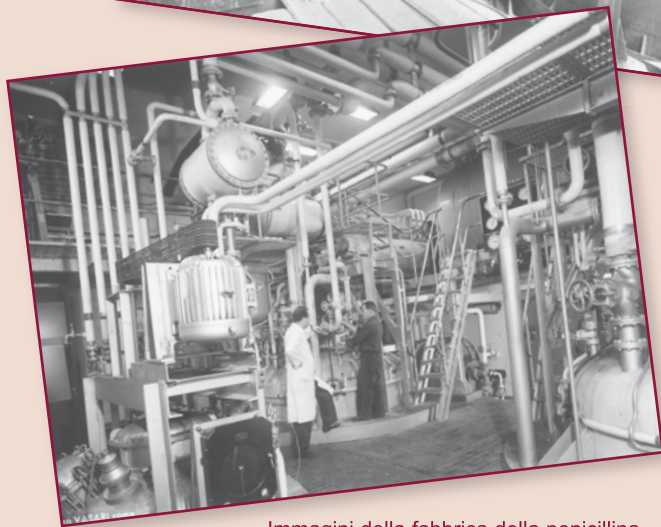
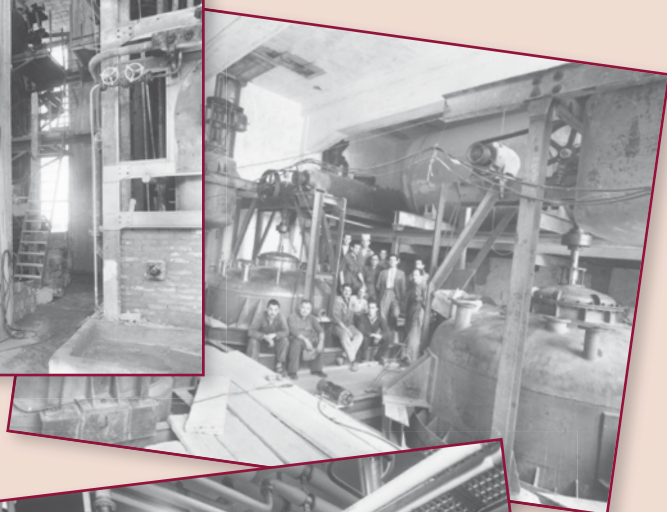
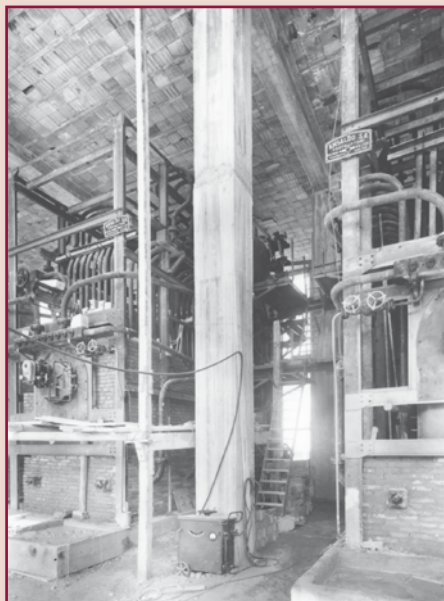
Dopo la penicillina vennero scoperti altri antibiotici (come le cefalosporine e l'eritromicina), derivati da sostanze naturali prodotte da microrganismi (batteri o funghi) in grado di inibire o uccidere altri batteri. In seguito è stato scoperto che gli antibiotici naturali potevano essere resi più efficaci e più stabili con modificazioni chimiche della loro struttura, e si è passati alle molecole semi-sintetiche o completamente di sintesi. Esistono diversi tipi di antibiotici, classificati in base alla loro diversa struttura chimica. In genere le diverse classi di antibiotici hanno un bersaglio specifico all'interno del batterio: vanno cioè a colpire una particolare molecola o un particolare meccanismo, causando la morte del batterio. Quindi non tutti gli antibiotici sono uguali, e non tutti agiscono sugli stessi batteri: per questo in caso di infezione batterica è il medico che può indicare quale sia l'antibiotico più adatto per la cura, a seconda del tipo di batterio responsabile. Per poter fare questo è necessario prelevare un campione dall'infezione e fare delle analisi microbiologiche di laboratorio, che potranno rivelare quale batterio è presente e quale antibiotico sarà più efficace per sconfiggere l'infezione.

È bene a questo punto ricordare ancora una volta che gli antibiotici sono farmaci in grado di uccidere i batteri ma non i virus, quindi sono efficaci nel combattere le infezioni batteriche ma non quelle virali. Ad esempio, raffreddore e influenza sono malattie causate da virus ed è sbagliato e inutile cercare di curarle con gli antibiotici.

LA FABBRICA DELLA PENICILLINA

Nel 1948 Domenico Marotta, allora Direttore dell'Istituto Superiore di Sanità, contattò Ernst Boris Chain

(Premio Nobel per la medicina nel 1945 insieme a Howard Florey e Alexander Fleming per la scoperta della penicillina) per sviluppare e dirigere un impianto pilota per lo studio delle fermentazioni e la fabbrica per la produzione di penicillina interna all'Istituto, che venne inaugurata nel 1952.



Immagini della fabbrica della penicillina presso l'Istituto Superiore di Sanità: centrale termica (altoforni) (1951)

Resistenza agli antibiotici

Grazie all'utilizzo degli antibiotici, la mortalità per malattie infettive è diminuita notevolmente dalla metà del secolo scorso. Gli antibiotici, insieme al miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie, hanno rappresentato una svolta fondamentale per la tutela della salute. Eppure oggi stiamo assistendo allo sviluppo di batteri sempre più forti, contro i quali gli antibiotici non sono più in grado di funzionare. Questo fenomeno viene detto resistenza agli antibiotici (o antibiotico-resistenza) e consiste nella comparsa di batteri che grazie a mutazioni spontanee o ad acquisizione di materiale genetico da altri batteri diventano capaci di sopravvivere all'attacco degli antibiotici. I batteri resistenti sono in grado di distruggere l'antibiotico prima che questo arrivi al loro interno, oppure vanno incontro a modifiche tali per cui l'antibiotico non li "riconosce" più. Una volta divenuti resistenti, i batteri tendono a moltiplicarsi e a diffondersi anche in presenza di antibiotici. Si tratta di un vero e proprio fenomeno di evoluzione darwiniana: i batteri resistenti nascono e si diffondono proprio per rispondere all'offensiva dei farmaci. Tra le specie batteriche più importanti che hanno acquisito resistenza possiamo ricordare lo *Stafilococco aureo* (che può causare infezioni della cute, setticemie e altre infezioni), il *Campylobacter* (che dà infezioni intestinali) e l'*Escherichia coli* (che causa infezioni urinarie). Un problema ulteriore è quello della multi-resistenza: essa si verifica quando i batteri diventano resistenti a più antibiotici contemporaneamente, rendendo molto difficile trovare una cura adatta.

Una delle principali cause dell'antibiotico-resistenza risiede nell'uso eccessivo di questi farmaci, che favorisce la diffusione di batteri antibiotico-resistenti. Purtroppo il nostro Paese è ai primi posti per uso di antibiotici in Europa. Un recente sondaggio effettuato in Italia ha dimostrato che la conoscenza sull'argomento è scarsa soprattutto tra i giovani, che non hanno mai sentito parlare di antibiotico-resistenza e spesso non sanno che è necessaria la prescrizione di un medico per comprare gli antibiotici. Infatti, il maggior uso di antibiotici è dovuto in gran parte a comportamenti errati quale l'autoprescrizione (si seguono più i consigli di amici, familiari o altri che le prescrizioni del medico) e la loro assunzione anche per infezioni virali (raffreddore e influenza) per le quali gli antibiotici sono del tutto inefficaci.

Ma il declino dell'efficacia degli antibiotici non è compensato dalla scoperta di nuovi farmaci, come avveniva in passato, poiché l'industria farmaceutica non sta più investendo risorse per la ricerca in questo campo.

Dalla necessità di far conoscere i rischi della resistenza agli antibiotici sono nate innumerevoli iniziative a livello europeo, fra le quali l'istituzione della Giornata Europea degli Antibiotici, promossa dal Centro Europeo per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie Infettive (*European Centre for Disease Prevention and Control*, ECDC), che ricorre il 18 novembre di ogni anno, per sensibilizzare la popolazione generale e il personale sanitario su questo problema.

Il progetto e-Bug

Dato l'ampio uso di antibiotici anche nei bambini, la comunità scientifica europea ha ritenuto importante rivolgersi alle nuove generazioni, ossia ai ragazzi in età scolare, in modo da poterne migliorare i comportamenti futuri.

In quest'ottica e con questi obiettivi è nato il progetto europeo e-Bug (Figura 5).

Il progetto è stato inizialmente finanziato per il 60% dal Direttorato Generale per la Salute e i Consumatori (*Directorate General for Health and Consumers*, DG SANCO) della Commissione Europea, ed è ora seguito dall'ECDC e dall'Agenzia per la Tutela della Salute (*Health Protection Agency*, HPA di Londra, Gran Bretagna). Con il tempo, il progetto è arrivato a coinvolgere tutti i 27 Paesi dell'Unione Europea; di questi, dieci sono partner del Progetto dall'inizio (fra questi l'Italia); gli altri si sono impegnati successivamente a tradurre le risorse e-Bug nelle rispettive lingue.

L'obiettivo principale di e-Bug è quello di diffondere e promuovere la conoscenza a tutela della salute nelle scuole; per questo non si occupa soltanto di antibiotici, ma affronta anche altre importanti tematiche, fra queste: i microrganismi, l'igiene, i vaccini e la prevenzione delle infezioni.

Le risorse sono tutte presenti sul sito web dedicato (<http://www.e-bug.eu>), che offre anche contenuti supplementari specifici. La scelta di costituire un sito presenta alcuni punti di forza: esso offre una migliore interattività e consente di raggiungere un numero considerevolmente più elevato di persone rispetto alla diffusione di materiale cartaceo, ed è inoltre sicuramente più accattivante per i ragazzi in età scolare.

Tutti i materiali didattici elaborati sono stati presentati durante il lancio ufficiale della prima versione del sito, svoltosi nel settembre del 2009. Questa versione, solo in inglese, è stata poi modificata e migliorata, e successivamente il sito è stato tradotto in tutte le lingue dell'Unione Europea. In quella fase è stato coinvolto nel progetto anche l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), in virtù della sua autorevolezza nel campo della ricerca scientifica e del suo impegno nella promozione della scienza nelle scuole. In ISS si è costituito un gruppo di lavoro (Annalisa Pantosti – attuale responsabile italiano per il progetto e-Bug – e Annamaria Carinci del Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate e Paola De Castro, Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti del Settore Attività Editoriali) che si è occupato della traduzione delle sezioni rivolte agli studenti (disponibili online dall'ottobre 2011).

In realtà, non si è trattato soltanto di un lavoro di traduzione: i materiali del sito sono stati adattati alla realtà italiana, rispettando la struttura originale (che è la stessa per tutti i partner del progetto) ma mettendo in maggior rilievo le tematiche sentite come più importanti nel nostro Paese per quel che riguarda consuetudini, stili di vita, abitudini igieniche, ecc.

Il sito e-Bug

Come anticipato, il progetto e-Bug è nato con l'intento di informare gli studenti delle scuole elementari e medie (e le loro famiglie) su temi quali i microrganismi, l'igiene, l'uso responsabile degli antibiotici e la prevenzione delle infezioni, in modo da indirizzarne e migliorarne gli atteggiamenti presenti e futuri.

Il sito di e-Bug è suddiviso in diverse sezioni specifiche. Accedendo dalla home page (<http://www.e-bug.eu>) in primo luogo si può scegliere il Paese di riferimento.

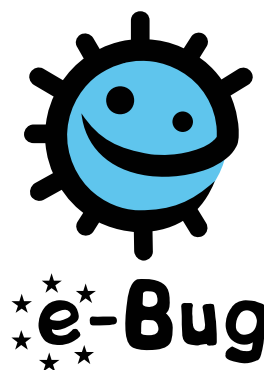


Figura 5. Il logo di e-Bug

Si entra quindi nella versione nazionale del sito, che presenta tre aree, denominate: “scuole elementari” (che si rivolge a bambini di 6-11 anni); “scuole medie” (che ha come target ragazzi dai 11 ai 14 anni) e “insegnanti” (Figura 6).

Nelle sezioni per i ragazzi le informazioni vengono fornite in maniera diversa: sono simili per quel che riguarda i contenuti, ma rivolgendosi a fasce di età differenti si contraddistinguono per carico di nozioni e linguaggio (più semplice e snello per le scuole elementari, più specifico per le medie) (Figura 7).



Figura 6. La home page di e-Bug



Figura 7. I contenuti di una sezione e-Bug

Tramite i contenuti di e-Bug si possono approfondire argomenti scientifici, didattici e storici. Non si tratta però di un semplice “sito vetrina”: oltre alle informazioni fornite sotto forma di schede è possibile imparare divertendosi, grazie ad un vasto numero di attività.

Più nello specifico, questi sono i contenuti a disposizione:

- Schede delle malattie che approfondiscono malattie attuali e del passato (si va dalla peste al raffreddore, dall'antrace al morbillo), i loro sintomi, la terapia e la prevenzione.
- Schede di ripasso che contengono molte informazioni sul mondo dei microrganismi, della salute e dei vaccini.
- Quiz, veri e propri test di verifica che consentono di mettere alla prova le proprie conoscenze.
- Giochi che sono legati dal filo comune dei microrganismi e dell'importanza dell'igiene.
- Sezione Download che permette di scaricare sul proprio PC fotografie, immagini e altri materiali.
- Sala dei Famosi, dove è possibile incontrare alcuni grandi personaggi della scienza e della medicina e conoscere la loro vita e le loro scoperte.
- La scienza in casa, che propone alcuni semplici esperimenti da realizzare facilmente a casa propria (o a scuola), avvicinando i ragazzi al procedimento dell'osservazione sperimentale.

Appaiono inoltre ai lati dello schermo degli spot che variano settimanalmente: il fatto della settimana racconta notizie insolite e curiose e la foto della settimana presenta batteri, virus e funghi così come è possibile vederli al microscopio, dandone anche una breve descrizione.

In conclusione

Risorse didattiche come questa potrebbero rivelarsi importanti nel coinvolgere non soltanto i ragazzi, ma anche gli insegnanti e le famiglie, sensibilizzandoli sul problema dell'uso consapevole degli antibiotici e dell'antibiotico-resistenza. Tali risorse necessitano però di aggiornamenti e valutazioni periodiche e costanti: in questo senso gli input e i suggerimenti degli utenti (in particolar modo dei ragazzi) saranno indispensabili per indirizzare al meglio questa innovativa risorsa di comunicazione. A tal fine è disponibile un indirizzo di posta elettronica (e-bug@iss.it) per comunicare le proprie impressioni e ricevere suggerimenti o consigli.

L'esperienza sin qui positiva dello sviluppo del sito richiederà il coinvolgimento di tutti gli attori chiamati in causa (studenti e insegnanti soprattutto, ma anche ricercatori e comunicatori pubblici): una buona partecipazione permetterà di sviluppare e perfezionare il progetto così da essere una risorsa importante nella conoscenza di microbi e malattie, non solo ai fini della conoscenza generale, ma soprattutto di una presa di coscienza individuale per la tutela della salute.

Ringraziamenti

Si ringraziano Edoardo Belardi ed Emanuele Borgognone per loro collaborazione nella prima fase di traduzione del sito e-Bug in lingua italiana.

Per saperne di più

Carinci A, Cassone A, Pantosti A. Antibiotici: conoscerli per combattere l'antibiotico-resistenza. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2010;23(10):3-6. Disponibile all'indirizzo: <http://www.iss.it/binary/publ/cont/online10.10.pdf>; ultima consultazione 29/10/2012.

McNulty CAM, Lecky DM, Farrell D, *et al.* Overview of e-Bug: an antibiotic and hygiene educational resource for schools. *J Antimicrob Chemother* 2011;66(Suppl 5):v3-v12.

Pantosti A, De Castro P, Carinci A, Barbaro MC, Salinetti S. e-Bug, una risorsa didattica per la scuola. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2012;25(6):16-9. Disponibile all'indirizzo: <http://www.iss.it/binary/publ/cont/sostonline.06.pdf>; ultima consultazione 29/10/2012.

Pantosti A, Del Grosso M (Ed.). *Giornata europea degli antibiotici: uso responsabile per il controllo dell'antibiotico-resistenza*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/32). Disponibile all'indirizzo: <http://www.iss.it/binary/publ/cont/0932web.pdf>; ultima consultazione 29/10/2012.

Link utili

Istituto Superiore di Sanità
www.iss.it

Ministero della Salute
www.salute.gov.it

e-Bug
www.e-bug.eu

ECDC – Giornata Europea degli antibiotici
ecdc.europa.eu/it/eaad/Pages/Home.aspx

Antibiotici: difendi la tua difesa
www.iss.it/anti

LATTE CRUDO: BUONO, NATURALE MA... OCCHIO AI BATTERI!

Gaia Scavia

*Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare,
Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: gaia.scavia@iss.it*

Breve storia del consumo di latte

Nei Paesi industrializzati il latte costituisce uno dei più frequenti ingredienti della dieta quotidiana di persone di ogni età. Esso rappresenta una fonte nutrizionale importante e bilanciata e contribuisce a coprire il fabbisogno giornaliero di proteine, zuccheri, acidi grassi, oligoelementi e vitamine di cui è particolarmente ricco il latte fresco.

Ciò che rende il latte fondamentale nella nostra dieta è la “qualità” dei suoi nutrienti. Il calcio è presente in forma particolarmente biodisponibile, le proteine contengono, nella giusta proporzione, tutti gli amminoacidi essenziali. Latte e prodotti derivati vanno, quindi, considerati insostituibili nella nostra alimentazione, purché in giusta quantità e inseriti in una dieta equilibrata che garantisca il corretto apporto (quantitativo e qualitativo) di tutti i nutrienti.

In Italia, da quando nel corso degli anni '50 e '60 l'avanzamento delle tecniche di pastorizzazione, confezionamento e conservazione del latte, in particolare il

mantenimento della catena del freddo, hanno reso possibile la distribuzione di questo alimento su larga scala, l'abitudine a consumare latte è andata via via consolidandosi, anche in aree geografiche e fasce di popolazione tradizionalmente con scarsa attitudine al consumo di questo prodotto.

Il latte consumato in tutte le sue forme (Figura 1) è ormai entrato a far parte del nostro quotidiano panorama visivo e gustativo, fin dalle prime ore del



Figura 1. Il latte fa parte del nostro quotidiano

mattino. Eppure nonostante sia uno degli alimenti a noi più familiari con i quali anche i bambini hanno maggiore consuetudine, la conoscenza di tutto ciò che sta a monte della sua produzione – e dell'affascinante percorso che esso compie giornalmente dalle stalle per raggiungere le nostre tavole e i banconi del bar – si limita in genere a pochi elementi ritratti sulla sua confezione. Ai più fortunati potrà tornare in mente qualche vago ricordo di una gita scolastica alla centrale del latte cittadina.

... ma cosa è nascosto dietro alla bottiglia del latte?

Dietro alla bottiglia del latte per il consumatore si nascondono le *mucche*. Per l'allevatore invece ci sono *vacche*, *giovenche*, *manze* e *vitelle*. L'ormai scarsa consuetudine del cittadino comune con l'ambiente rurale e la progressiva industrializzazione dell'agricoltura e della zootecnia hanno, di fatto, reso sempre più profondo il divario conoscitivo tra il mondo della produzione agricola e quello del consumatore. Questi ha sempre minor possibilità di entrare in contatto con il mondo contadino e conoscere i meccanismi alla base della produzione agricola, le tecnologie oggi di uso comune e farsi un'idea di quale impatto esse abbiano sulla qualità e salubrità degli alimenti.

Se, infatti, provoca un certo imbarazzato stupore per il consumatore comune realizzare che la bovina da latte non produce naturalmente latte, ma lo fa per un periodo di circa 10-12 mesi soltanto dopo aver partorito un vitello, al pari degli altri mammiferi, ancor più lontana è la consapevolezza che proprio questo semplice e naturale evento, inducendo la lattazione, sostiene una vera e propria industria naturale qual è oggi l'industria del latte (Figura 2).

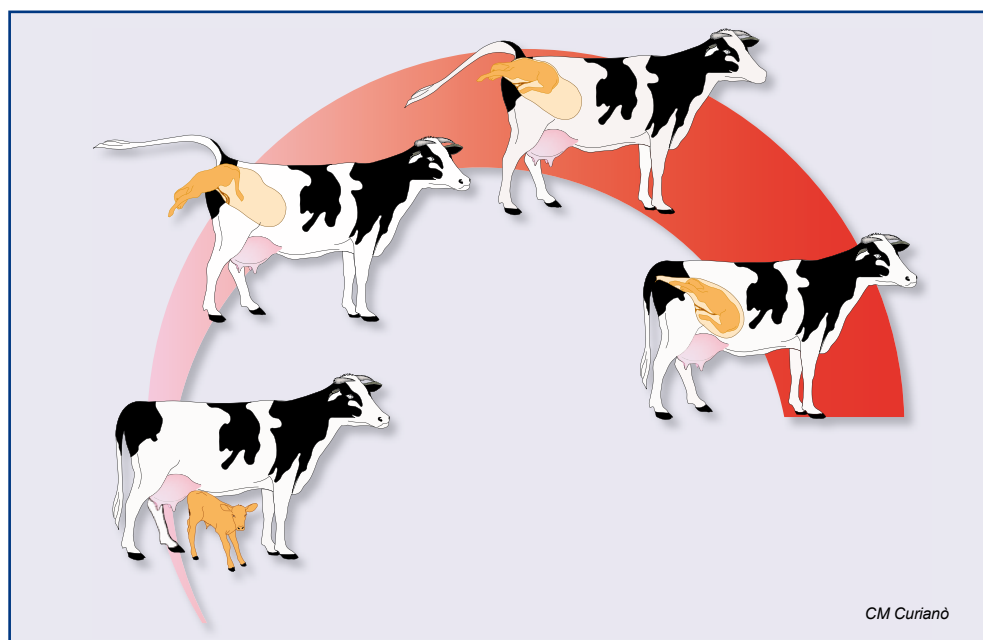


Figura 2. La bovina da latte per produrre il latte deve partorire: tutta l'industria del latte e dei suoi derivati è basata su questo evento naturale

Nonostante la semplicità degli eventi alla base della lattazione, la produzione di latte costituisce probabilmente la sintesi più complessa e articolata dell'industria agro-zootecnica ed implica la capacità da parte dell'allevatore (il contadino di un tempo) di controllare e integrare i diversi elementi alla base della filiera di produzione del latte nella loro complessità, quali:

- il *ciclo riproduttivo* della bovina, al fine di ottimizzare nel tempo le nascite dei vitelli, l'instaurarsi delle lattazioni e la produzione di latte nell'arco della vita produttiva;
- il *ciclo nutrizionale* basato sulla coltivazione, conservazione e somministrazione di foraggi e cereali al fine di sostenere i fabbisogni nutrizionali per la crescita, il mantenimento, la gravidanza e la produzione del latte;
- il *ciclo di crescita* (detto in gergo anche fase dell'"allevato"), dalla nascita del vitello alla fase di maturità sessuale e all'avvio alla carriera riproduttiva;
- la *tutela del benessere e della salute* della bovina, da cui dipende ampiamente anche la qualità e la salubrità del latte. In tale ambito va inquadrato anche un altro elemento critico per la produzione del latte ovvero l'igiene della *fase di mungitura*, raccolta e conservazione del latte.

Se gli ambiti di gestione agro-zootecnica per la produzione del latte in cui opera l'allevatore sono necessariamente gli stessi ai quali provvedeva oltre un secolo fa anche il suo bisnonno (mungitura, raccolta e stoccaggio del latte, trasporto, trattamento termico, confezionamento, distribuzione), la loro gestione avviene oggi con l'aiuto di strumenti e sofisticate tecnologie fino a pochi anni fa impensabili (Figura 3).



Figura 3. La produzione del latte ieri e oggi: dal bidone alle confezioni industriali (foto Scavia G., ISS)

Così i moderni impianti di mungitura dotati di sensori elettronici (che determinano il distacco automatico della mungitrice dalla mammella quando il flusso di latte si riduce), o i moderni robot di mungitura (capaci non solo di mungere in assenza dell'uomo ma anche di individuare e mettere in isolamento le bovine malate) hanno sostituito il mungitore che un tempo si spostava da un animale all'altro portando con

sé soltanto lo sgabello legato con lo spago sotto alle proprie gambe (Figura 4). Oggi al posto del secchio di latte troviamo moderni impianti frigoriferi dotati di scambiatori di calore, anziché il bidone per il trasporto le autocisterne refrigerate e così via.



Figura 4. La produzione del latte ieri e oggi: dallo sgabello al robot di mungitura (Foto Scavia G., ISS)

Ma è sicuramente nei settori della nutrizione e della riproduzione animale che sono stati compiuti in zootecnia i progressi più sorprendenti. Nel settore bovino le tecniche di riproduzione artificiale – quali la fecondazione artificiale (inseminazione di una bovina con sperma congelato di toro) e l'*embryo-transfer* (tecnica che permette di ottenere vitelli nati da una bovina diversa dalla madre genetica) – sono entrate ormai da diversi decenni, ben prima della loro applicazione nel settore medico, nella routine degli allevamenti bovini. Ciò ha permesso di accelerare enormemente il progresso genetico della popolazione bovina consentendo agli allevatori di ottenere una discendenza vastissima (anche decine di migliaia di migliaia di figlie in tutto il mondo), che eredita le caratteristiche genetiche dei migliori riproduttori, per esempio quelli capaci di trasmettere alla propria progenie una maggior capacità di produrre latte.

Attraverso il controllo del processo riproduttivo, quindi, l'uomo ha avuto la possibilità di intervenire attivamente nel processo di selezione della popolazione bovina con propri obiettivi e criteri che hanno sostituito pressoché completamente la selezione naturale. Questo – insieme agli importanti progressi tecnologici e scientifici nel settore della nutrizione, salute e benessere animale – ha consentito di migliorare notevolmente la quantità e la qualità (proprietà nutrizionali e salubrità) del latte prodotto da parte delle bovine.

In Italia una bovina di razza frisona (considerata la razza più produttiva) nel corso di una lattazione (305 giorni) produce mediamente oltre 90 quintali di latte (9000 litri), cioè oltre 30 litri al giorno. La quantità di grassi e proteine, in gran parte destinate ad essere trasformate in burro e formaggio, è rispettivamente di 340 e 310 kg. Se confrontata con il dato di 30 anni fa la produzione di latte pro-capite appare raddoppiata, a testimonianza del progresso genetico e tecnologico compiuto.

Tali numeri ci fanno comprendere come questi animali possano essere oggi considerati a pieno titolo delle vere e proprie macchine del latte (Figura 5).



Figura 5. La vacca da latte... la macchina del latte (foto archivio: *Popular Science* May, 1933)

Quali tipi di latte esistono in commercio?

Oggi il latte bovino prodotto in Italia (circa 8,7 milioni di tonnellate all'anno) viene destinato ad essere trasformato in formaggio, latticini, burro e yogurt, oltre ad essere avviato ai trattamenti termici per il consumo alimentare diretto che rappresenta la principale destinazione d'uso.

Dopo la mungitura e la sua raccolta presso la stalla, il latte destinato al consumo alimentare viene raffreddato in genere a +4°C e trasportato entro 48 ore in centrale, ove in tempi rapidi subisce alcuni trattamenti tecnologici che hanno l'obiettivo di garantirne la salubrità, migliorarne la conservabilità e la digeribilità (omogeneiz-

zazione). Fa eccezione il latte crudo destinato al consumo umano diretto che non viene sottoposto ad alcun trattamento termico ma viene commercializzato tal quale.

Sul mercato oggi è possibile trovare vari tipi di latte confezionato che differiscono tra loro per trattamento termico subito, caratteristiche e qualità nutrizionali e per modalità di conservazione. Le caratteristiche di ciascuna tipologia sono strettamente regolamentate da un complesso impianto normativo. Questo dettaglia non solo i requisiti di salubrità e igiene che gli allevamenti bovini devono soddisfare per poter ottenere l'autorizzazione a produrre latte alimentare da parte dell'autorità sanitaria, ma anche le attività di controllo per verificare lungo la filiera produttiva il rispetto dei requisiti e parametri fissati dalla legge.

La Tabella 1 riassume le caratteristiche dei principali tipi di latte reperibili sul mercato italiano.

Tabella 1. Principali tipi di latte vaccino commercializzato in Italia come dettagliato dalla normativa

Tipo latte	Trattamento termico	Tempi di conservazione	Denominazione	Caratteristiche minime a norma di legge
Latte crudo	Nessuno	Breve	Latte crudo	
Latte pastorizzato	Pastorizzazione a temperatura $\geq 72^{\circ}\text{C}$ per almeno 15"	Breve (6 giorni)	Alta qualità	grasso $\geq 3,5\%$ proteine $\geq 3,2\%$ sieroproteine solubili $\geq 15,5\%$
			Fresco intero	grasso $\geq 3,7\%$ proteine $\geq 2,8\%$
			Fresco parzialmente scremato	grasso 1,5-1,8%
			Fresco scremato	grasso $\leq 0,3\%$
Latte pastorizzato microfiltrato	Pastorizzazione a temperatura $\geq 72^{\circ}\text{C}$ per almeno 15" + microfiltrazione	Media (10 giorni)	Microfiltrato intero	grasso $> 3,7\%$ proteine $> 2,8\%$
			Microfiltrato parzialmente scremato	grasso 1,5-1,8%
Latte a lunga conservazione UHT*	Trattamento a temperatura $\geq 121^{\circ}\text{C}$ per 2-4"	Lunga (90 giorni)	UHT intero	grasso $> 3,7\%$ proteine $> 2,8\%$
			UHT parzialmente scremato	grasso 1,5-1,8%
			UHT scremato	grasso $\leq 0,3\%$

* Ultra High Temperature

Accanto a questa tipologia "tradizionale" di latte esistono poi altri tipi di latte modificato, ottenuti attraverso la processazione tecnologica delle sue componenti o tramite additivazione con vitamine, minerali, batteri al fine di renderlo più facilmente digeribile e/o migliorarne il valore nutrizionale. Tra questi tipi di latte modificato uno dei più conosciuti è il latte ad alta digeribilità che può essere consumato anche da persone intolleranti, grazie al suo basso contenuto in lattosio (il principale zucchero del latte) e alla sua scomposizione enzimatica in glucosio e galattosio.

I trattamenti termici di pastorizzazione* e sterilizzazione consistono nel riscaldare il latte a temperature non inferiori a 72°C per periodi di tempo variabili al fine di eliminare in parte o totalmente i microrganismi dannosi presenti nel latte. Ciò consente sia di migliorare la conservabilità del latte, poiché viene ridotta o eliminata la flora batterica responsabile dei processi di degradazione, sia di garantire la salubrità del prodotto poiché vengono uccisi tutti i microrganismi dannosi per l'uomo e potenzialmente ancora presenti.

Sul piano nutrizionale trattare termicamente il latte comporta un certo grado di riduzione delle sue qualità e proprietà nutritive, a causa prevalentemente dei fenomeni di degradazione delle proteine, vitamine ed enzimi, e della scomparsa della flora batterica benefica. La perdita del valore nutritivo è tanto maggiore quanto più è elevata la temperatura e la durata del trattamento termico.

Il latte crudo, naturale... come i batteri

Se il riscaldamento del latte a temperature di ebollizione o il trattamento UHT (*Ultra High Temperature*) (121°C) impoveriscono notevolmente le qualità del latte sul piano nutrizionale, la temperatura di pastorizzazione del latte (72°C) fortunatamente è tale da rendere minima questa perdita, a fronte di un beneficio importante per il consumatore, qual è la garanzia della sicurezza del prodotto in termini sanitari. Invece, il latte crudo – ovvero il latte munto, refrigerato e che non abbia ancora subito alcun trattamento termico – oltre a contenere batteri “buoni” come per esempio i lattobacilli che hanno un effetto benefico per il sistema digestivo dell'uomo, può ancora veicolare alcuni germi patogeni in grado di provocare malattia nell'uomo (Tabella 2).

Tabella 2. Principali agenti patogeni per l'uomo che possono essere veicolati dal latte crudo

Agenti veicolati dal latte crudo	Malattia nell'uomo
Patogeni anche per i bovini	
<i>Brucella</i> spp.	Brucellosi (febbre malsse)
<i>Mycobacterium</i> spp.	Tubercolosi
Occasionalmente patogeni anche per i bovini	
<i>Salmonella</i> spp.	Diarrea da salmonella non tifoidea
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriosi
Non patogeni per i bovini	
<i>Escherichia coli</i> enteropatogeni	Enterite
<i>E.coli</i> O157 e altri <i>E.coli</i> produttori di verocitotossina (VTEC)	Enterite emorragica, sindrome emolitico-uremica
<i>Campylobacter jejuni</i>	Enterite

* Nel 1866 Louis Pasteur dimostra che il trattamento termico a temperature >60°C evita la crescita di batteri e muffe nel vino. Tale trattamento noto con il termine di pasteurizzazione o pastorizzazione verrà successivamente applicato con successo anche al latte. La pasteurizzazione del latte su scala industriale verrà applicata nei Paesi occidentali a partire dagli anni '20 del XX secolo.

Tralasciando le malattie per le quali esistono da molti decenni specifici programmi di controllo negli allevamenti da latte (tubercolosi bovina, brucellosi) e per le quali è vietato l'utilizzo del latte di allevamenti non indenni, gli agenti che più comunemente possono contaminare il latte crudo sono *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* enterotossici e *Listeria monocytogenes*. Si tratta di agenti batterici responsabili di zoonosi, ovvero capaci di provocare malattia di diversa gravità nell'uomo, ma che non sempre causano malattia nell'animale. Nel caso di *Escherichia coli* O157 (un gruppo di batteri particolarmente pericolosi per i bambini), per esempio, la specie bovina non si ammala; al contrario può avere un ruolo importante nella diffusione di questi batteri, rappresentandone il principale serbatoio naturale (una condizione simile a quello di portatore sano).

La normativa vigente in Italia prevede l'assenza dei agenti patogeni (quelli riportati nella Tabella 2) nel latte crudo. Essa fornisce anche i requisiti igienici per la mungitura e la raccolta del latte e fissa, inoltre, i criteri per controllare, sia in allevamento che lungo la filiera produttiva, il rispetto delle prescrizione in tema di igiene e salubrità del latte. In questo quadro si comprende, dunque, come l'ulteriore fase di pastorizzazione e gli altri trattamenti termici, in grado di eliminare i germi patogeni, rappresentino un ultimo e importante elemento a tutela del consumatore impedendo la trasmissione all'uomo dei batteri patogeni che possano aver comunque contaminato il latte crudo. Nonostante la normativa garantisca, dunque, un elevato livello del consumatore anche attraverso il trattamento di pastorizzazione, si è diffusa nel nostro Paese l'abitudine a consumare direttamente il latte crudo, grazie anche alla crescente disponibilità sul territorio di macchine erogatrici self-service alla spina (Figura 6).



Figura 6. Macchine erogatrici self-service di latte crudo e pastorizzato in Liguria (foto Scavia G., ISS)

Il latte crudo trova ampi margini di gradimento nei consumatori per il suo carattere genuino e naturale e per la convinzione che il suo valore nutrizionale possa essere molto superiore rispetto al latte pastorizzato. Anche il rapporto diretto tra produttore e consumatore ha risvolti vantaggiosi in termini qualitativi ed economici. Infatti, la commercializzazione di latte crudo è una opportunità interessante sia per gli allevatori che realizzano un prezzo quasi doppio rispetto a quello pagato in centrale, che per i consumatori che risparmiano circa il 30% rispetto a quanto spenderebbero in negozio acquistando il latte fresco pastorizzato confezionato. Infine, il latte crudo è un prodotto a km zero, poiché la sua commercializzazione avviene in prossimità del luogo di produzione. Quest'ultimo elemento, sicuramente da incoraggiare, è legato

alla volontà di molti consumatori di utilizzare alimenti prodotti nel proprio territorio come reazione alla eccessiva globalizzazione e al trasporto di derrate alimentari per lunghe distanze.

In Italia il numero di distributori automatici censiti dalle ASL (Aziende Sanitarie Locali) nell'ambito delle attività di controllo nel 2011 era di oltre 1400. Il sito Internet Milkmaps (<http://www.milkmaps.com/>) fornisce una mappa articolata della disponibilità dei distributori di latte sul territorio nazionale.

Il fenomeno della vendita e del consumo di latte crudo ha aperto anche nel nostro Paese una serie di problematiche sanitarie, legate all'insorgenza di malattie nell'uomo (soprattutto nei bambini) anche di notevole gravità, associate in particolare alle infezioni da *E.coli* O157 e *Campylobacter jejuni*. Ai benefici costituiti dalla maggiore ricchezza in enzimi e in alcune vitamine del latte crudo si contrappongono i potenziali pericoli di un alimento che conserva intatta la sua flora microbica, la cui composizione è influenzata sia dallo stato di salute delle bovine produttrici che dalle contaminazioni che possono avvenire all'atto e/o successivamente alla mungitura.

Per tale motivo a partire dalla fine del 2008, anche in seguito al verificarsi di episodi di infezione umana da *E. coli* O157 e altri *E. coli* produttori di verocitotossina (VTEC) associati al consumo di latte crudo, il Ministero della Salute ha provveduto a disciplinarne il consumo, con la finalità di proteggere il consumatore dal pericolo di infezione dai patogeni zoonotici, introducendo l'obbligo di esporre sulle macchine erogatrici di latte crudo la seguente indicazione chiaramente visibile: "Prodotto da consumarsi solo dopo bollitura".

Il latte crudo, informazioni al consumatore

Fino al dicembre 2008, i requisiti previsti dalla legge in tema di comunicazione del rischio legato al consumo di latte crudo al consumatore erano minimi, prevedendo solo l'obbligo di fornire l'informazione, tramite etichetta o sul distributore self-service, che il prodotto consiste di "latte crudo non pastorizzato".

L'indicazione dell'obbligo di bollitura ha indotto il consumatore ad informarsi meglio sulle caratteristiche del latte crudo e sui rischi connessi al suo consumo. D'altra parte per i motivi descritti, non è affatto semplice per il consumatore medio cogliere le differenze e districarsi tra i diversi tipi di latte presente oggi in commercio. Così spesso il latte crudo viene confuso con il latte fresco o qualsiasi altro tipo di latte non sottoposto a riscaldamento... sul fornello di casa!

Fortunatamente oggi il consumatore di latte crudo ha un discreto livello di consapevolezza dei pericoli legati al consumo di questo prodotto. A fronte di ciò, tuttavia, è noto che molti consumatori abituali di questo prodotto trascurano regolarmente le indicazioni e non sottopongono il latte crudo a bollitura.

Nel corso degli ultimi anni, diverse istituzioni hanno realizzato materiale informativo destinato ai consumatori con la finalità di promuovere comportamenti corretti di gestione e consumo del prodotto. A fronte di queste iniziative, è da segnalare, tuttavia, l'esistenza di una diffusa offerta di controinformazione (il web ne è particolarmente ricco) sui benefici e rischi connessi al consumo di latte crudo, talvolta anche in aperto contrasto con le campagne di informazione "ufficiali", con il rischio di creare condizioni di incertezza nel consumatore. Si tratta di un dibattito che vede nel nostro Paese la contrapposizione di argomentazioni assai comuni anche in altri

Paesi industrializzati, compresi quelli che hanno vietato la vendita di latte crudo e derivati per il consumo diretto (Figura 7).

In conclusione, vale la pena di interrogarsi sull'opportunità di correre rischi non trascurabili per la salute consumando latte crudo e rinunciare ai vantaggi della pastorizzazione che non solo rende il prodotto sicuro sul piano sanitario, ma consente di lasciare pressoché inalterato il valore nutritivo e organolettico del latte. Si tratta di scelte individuali che non possono però essere lasciate disinformate da parte delle istituzioni sanitarie.

Su queste scelte occorre riflettere, soprattutto quando coinvolgono persone non in grado di formare ed esprimere la propria opinione, come nel caso dei bambini che rappresentano allo stesso tempo i più importanti consumatori di latte e gli individui più suscettibili alle infezioni batteriche veicolate dal latte.



Figura 7. Manifesto a difesa del formaggio a base di latte crudo ad Amsterdam nel 2012 (foto Scavia G., ISS)

Per saperne di più

Bressanini D. *Pane e bugie*. Milano: Ed. Chiarelettere; 2010.

Cicerone PE. Bere latte crudo è rischioso: i dati delle autorità sanitarie americane confermano la necessità della pastorizzazione. *Il Fatto Alimentare* 8 marzo 2012. Disponibile all'indirizzo: <http://www.ilfattoalimentare.it/latte-crudo-pastorizzare-cdc-america-salmonella.html>; ultima consultazione 16/11/12.

Ministero della Salute. *Latte crudo, ordinanza del Sottosegretario Martini*. Roma: Ministero della Salute; 2008. Disponibile all'indirizzo: <http://www.salute.gov.it/dettaglio/phPrimoPianoNew.jsp?id=208&area=ministero&colore=2>; ultima consultazione 16/11/12.

Murelli V. Bere latte crudo può essere rischioso soprattutto per i bambini. Le cautele da adottare e il parere degli esperti. *Il Fatto Alimentare* 23 settembre 2011. Disponibile all'indirizzo: <http://www.ilfattoalimentare.it/latte-crudo-rischi-benefici-parere-esperti-percezioni-distorte.html> 2011; ultima consultazione 16/11/12.

Unione Europea. Direttiva 2003/99/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 novembre 2003 sulle misure di sorveglianza delle zoonosi e degli agenti zoonotici, recante modifica della decisione 90/424/CEE del Consiglio e che abroga la direttiva 92/117/CEE del Consiglio. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* L 325/31 del 12/12/2003.

Unione Europea. Regolamento (CE) n. 853/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* L 139/55 del 30/04/2004.

Link utili

Consorzio Tutela Latte Crudo
www.ilmiolatte.it

Distributori di latte crudo alla spina: distributori in Italia - Milkmaps
www.milkmaps.com

Associazione Italiana Allevatori
www.aia.it/aia-website/it/home

LE CELLULE STAMINALI: PRESENTE E FUTURO

Anna Rizzo (a), Elisabetta Palio (b), Ann Zeuner (b)

(a) Istituto Italiano Tumori Regina Elena, Roma
(b) Dipartimento di Ematologia, Oncologia e Medicina Molecolare,
Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: ann.zeuner@iss.it

Il nostro organismo è fatto di cellule. La cellula (Figura 1) è l'unità più piccola in cui la materia vivente può essere suddivisa senza perdere le sue caratteristiche: nasce, cresce, muore, si riproduce, acquisisce sostanze nutritive dall'esterno, elimina sostanze di rifiuto, riceve e invia segnali alle cellule vicine. Insomma, tutto quello che un essere vivente è in grado di fare, ma in scala ridotta. Non a caso, gli organismi unicellulari (formati cioè da una sola cellula) costituiscono le prime forme di vita apparse sul nostro pianeta.

Le cellule, però, non sono tutte uguali: i nostri organi e tessuti sono formati da circa 200 tipologie cellulari diverse, che si distinguono nell'aspetto e nella funzione che svolgono. Le cellule *epiteliali* (pelle e mucose) rivestono e proteggono la superficie corporea; le cellule *nervose* (cervello e sistema nervoso periferico) ricevono, elaborano e inviano impulsi nervosi sotto forma di segnale elettrico; i *miociti* (tessuto muscolare) si distendono e contraggono per permettere il movimento dei muscoli. Queste cellule assumono forme e strutture, sintetizzano sostanze, svolgono reazioni chimiche diverse in base al compito che sono chiamate a svolgere. In una parola, si specializzano.

Ma le cellule sono sempre state così diverse? In realtà no. Nei primissimi stadi di vita, un organismo non possiede *cellule specializzate*, ma solo *cellule staminali*: cellule indifferenziate, ancora in grado di trasformarsi in qualsiasi altro tipo di cellula. Potremmo paragonare queste cellule a delle "cellule bambine", che non hanno ancora deciso cosa fare da grandi. Man mano che l'organismo cresce, queste cellule andranno incontro a un processo chiamato *differenziamento*, dando origine a tutti i tipi di cellule specializzate che conosciamo.

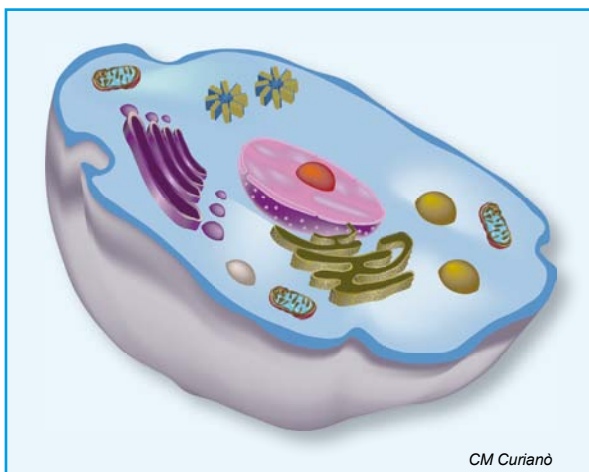


Figura 1. Modello di cellula animale

Cosa distingue una cellula staminale da una cellula specializzata? A differenza delle altre, le cellule staminali sono in grado di rigenerarsi potenzialmente all'infinito (un processo chiamato *autorinnovamento*), riparando i propri danni e generando cellule staminali identiche a se stesse. In alternativa, le cellule staminali possono andare incontro a un processo chiamato *differenziamento*, tramutandosi progressivamente in cellule specializzate (Figura 2).

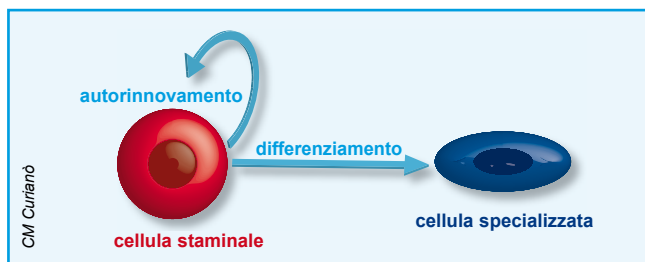


Figura 2. Proprietà di una cellula staminale

Così facendo, le cellule staminali costituiscono una riserva di cellule necessaria all'organismo per rinnovare i diversi tessuti nel tempo, sostituendo le cellule specializzate quando queste muoiono in seguito al naturale invecchiamento, a traumi o malattie (Figura 3).

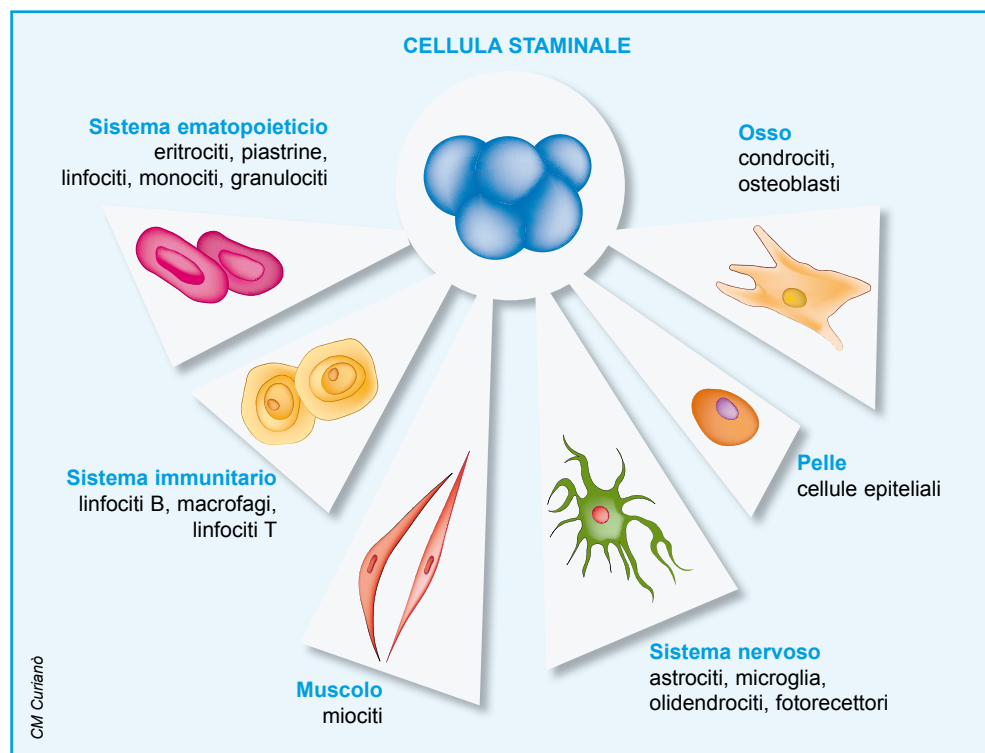


Figura 3. Processo di differenziamento nelle cellule staminali

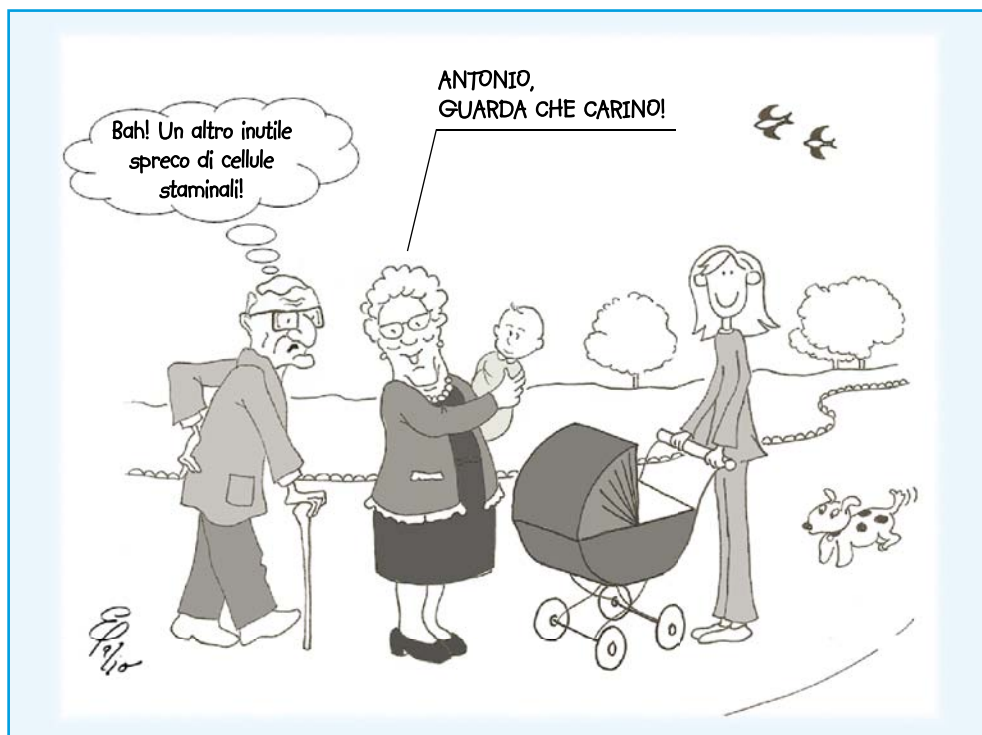
Le cellule staminali possono dare origine a una, poche o molte tipologie cellulari specializzate: sono dotate infatti di una versatilità che si riduce nel tempo. Nello zigote (la cellula ottenuta dall'unione di spermatozoo e ovulo) fino alle prime divisioni cellulari (stadio a otto cellule) le cellule presenti sono *totipotenti*. Questo termine indica che le cellule sono in grado di generare, oltre a tutte le tipologie cellulari presenti nell'organismo adulto, anche gli annessi embrionali, come la placenta. Nelle fasi successive dello sviluppo embrionale, le cellule passano allo stadio di *pluripotenza*: sono ora in grado di generare tutte le tipologie cellulari di un organismo adulto, ma non gli annessi embrionali. Man mano che l'embrione avanza nel suo sviluppo, dando inizio alla formazione dei diversi organi e tessuti che compongono l'organismo, anche questa capacità viene persa. Molti tessuti però conservano una riserva di cellule staminali che avranno la funzione di rigenerarli. Queste cellule sono *multipotenti* (se in grado di dare origine a tutte le tipologie cellulari di un certo tessuto) o *unipotenti* (se in grado di generare un solo tipo di cellule). Un esempio di cellula staminale multipotente è rappresentato dalle cellule staminali ematopoietiche, che rigenerano tutti gli elementi del sangue, dai globuli rossi (eritrociti) ai globuli bianchi (monociti, granulociti, linfociti B, linfociti T). Cellule staminali unipotenti sono invece, per esempio, le cellule staminali della pelle.

Ma a cosa servono le cellule staminali? Abbiamo detto che grazie alla loro capacità di specializzarsi e autorigenerarsi indefinitamente queste cellule possono essere considerate i "pezzi di ricambio" per tutte le cellule specializzate che muoiono nei diversi tessuti. Questa importante capacità di rigenerare i tessuti è sfruttata in medicina per curare diverse patologie attraverso il *trapianto di cellule staminali*: si tratta di terapie nelle quali cellule staminali sane (del paziente stesso o di donatori) vengono trapiantate nel paziente affinché vadano a sostituire quelle di tessuti danneggiati o malati, ricostituendo il tessuto originario. Molte altre possibili applicazioni, ancora in fase di studio, potranno forse in futuro costituire una terapia per malattie attualmente incurabili.

Dove troviamo le cellule staminali, e quanti tipi ne esistono?

Abbiamo parlato delle caratteristiche peculiari delle cellule staminali e del loro ruolo nell'organismo, che ne fanno un prezioso strumento terapeutico. Ma da dove vengono le cellule staminali che utilizziamo (e potremo usare in futuro) in medicina? Le principali fonti di cellule staminali sono tre: embrione, feto e organismo adulto.

Le *cellule staminali embrionali* sono peculiari per la loro versatilità: trattandosi di cellule pluripotenti, sono ancora in grado di generare qualsiasi tipologia cellulare, e l'essere molto giovani le rende estremamente adatte a generare tessuti. Infine, provenendo da embrioni, sono cellule più semplici da isolare e coltivare rispetto ad altre. Il loro uso in medicina è però limitato da due problemi: uno di natura pratica, l'altro di natura etica. Il primo problema è dato dalla tendenza che queste cellule hanno a formare, una volta introdotte in un nuovo organismo, dei particolari tipi di tumori, detti teratomi. Com'è facile intuire, non sarà possibile trasferire l'uso di queste cellule in medicina in assoluta sicurezza finché questo problema non sarà risolto. Il secondo problema deriva dal fatto che l'unica fonte di cellule staminali embrionali umane sono embrioni ai primissimi stadi di sviluppo. La legittimità di utilizzare embrioni umani per ricavare cellule staminali divide le coscienze e ha generato un



accesso dibattito nell'ambito della bioetica, la disciplina che si occupa delle questioni morali nell'ambito della ricerca in biomedicina. Al momento la questione compete alla legislazione dei singoli stati nazionali, il che si traduce in un quadro estremamente eterogeneo, dove coesistono situazioni di completa permissività e contesti in cui l'utilizzo degli embrioni per finalità sperimentali è in varia misura regolamentato, da parziale limitazione fino al divieto totale (1).

Le *cellule staminali del feto e del neonato* si ottengono da feti abortiti spontaneamente, dal liquido amniotico, dalla placenta e dal cordone ombelicale, e il loro uso non presenta quindi controversie di natura etica. Si tratta di cellule multipotenti, e in quanto giovani conservano ancora una grande capacità rigeneratrice. Il principale vantaggio nell'uso di queste cellule è la loro scarsa immunogenicità: sono, cioè, meno soggette a essere riconosciute come elementi estranei da parte dei globuli bianchi (cellule da cui dipende la nostra difesa contro virus e batteri). Se normalmente le cellule trapiantate tendono a sviluppare una risposta immunitaria da parte dell'organismo ospite, causando un grosso rischio di rigetto, per queste cellule il rischio si riduce notevolmente. Le cellule fetali maggiormente utilizzate in medicina sono le cellule staminali del sangue del cordone ombelicale, con le quali vengono trattate numerose tipologie di tumore e diverse malattie ereditarie del sangue, del sistema immunitario e del metabolismo.

Le *cellule staminali adulte* sono state individuate in molti organi e tessuti dell'organismo: midollo osseo e circolo sanguigno (cellule staminali ematopoietiche), cervello (cellule staminali neurali), intestino (cellule staminali intestinali), epitelii di rivestimento come epidermide e cornea (cellule staminali epiteliali), tessuto connet-

tivo (cellule staminali mesenchimali). Si tratta di cellule multipotenti o unipotenti già in gran parte specializzate e perciò dotate di capacità di differenziamento e proliferazione più limitata. Rispetto a cellule staminali più giovani presentano inoltre maggiori problemi di compatibilità fra donatore e paziente (e quindi maggiore rischio di rigetto), e sono generalmente difficili da estrarre dai rispettivi tessuti. In alcuni casi, però, è possibile estrarre queste cellule dal paziente stesso (trapianto autologo) evitando qualsiasi rischio di rigetto, e il loro uso non comporta problematiche di natura etica.

Altre due categorie di cellule staminali meritano una breve menzione: si tratta delle cellule staminali pluripotenti indotte e delle cellule staminali tumorali.

Le *cellule staminali pluripotenti indotte* (o iPS, dall'inglese *induced Pluripotent Stem*) sono un tipo particolare di cellule staminali prodotte esclusivamente in laboratorio, ottenute per la prima volta nel 2006 dal ricercatore giapponese Shinya Yamanaka all'Università di Kyoto (2). Si tratta di cellule differenziate adulte "riprogrammate" allo stadio di staminali embrionali introducendo al loro interno del materiale genetico caratteristico delle cellule staminali embrionali, grazie al quale le cellule vengono nuovamente rese in grado di autorinnovarsi e differenziarsi. Questa scoperta ha destato nella comunità scientifica enormi speranze: sembrava essersi concretizzata la possibilità di ottenere delle cellule con caratteristiche embrionali a partire da cellule del paziente stesso, eliminando in un colpo solo sia la questione etica legata alle staminali da embrioni sia il problema del rigetto. In realtà, però, il cammino che ci separa dall'applicazione delle iPS in medicina è ancora lungo: studi recenti, pubblicati nei primi mesi del 2011, suggeriscono che queste cellule abbiano una tendenza ancora maggiore delle embrionali a tramutarsi in cellule cancerose, e risolvere tale problema sarà prioritario prima di poter utilizzare queste cellule in terapia (3).

Come le iPS, anche le *cellule staminali tumorali* (CSC, dall'inglese *Cancer Stem Cells*) sono una scoperta molto recente. Le staminali tumorali sembrano essere responsabili della produzione delle cellule tumorali specializzate e della rigenerazione del tumore quando questo subisce un danno, come in seguito a una chemioterapia o radioterapia. Le CSC, come le altre cellule staminali, hanno potenti capacità di riparare i danni subiti, il che potrebbe spiegare la loro resistenza alle comuni terapie antitumorali. Questa è probabilmente la ragione per cui molti tumori, dopo un'iniziale risposta alle terapie (che causano la prevalente eliminazione delle cellule tumorali differenziate), siano in grado di riprendere vigore e sviluppare metastasi in altre parti del corpo. L'importanza delle CSC in medicina, in questo caso, deriva dal fatto che queste rappresentino il primo bersaglio da colpire nella lotta contro il tumore. Gli studi in corso su queste cellule hanno, infatti, l'obiettivo di mettere a punto nuove terapie a bersaglio molecolare, dirette a eliminare le CSC.

Come usiamo le cellule staminali in medicina?

La grande importanza terapeutica delle cellule staminali, come abbiamo detto, è legata alla loro capacità di rigenerare i tessuti del nostro organismo. Purtroppo, però, delle numerose patologie che potrebbero essere potenzialmente curate tramite trapianto, solo per alcune è già possibile usufruire di questo tipo di cure, mentre molte possibili applicazioni sono ancora in fase di studio. Gli attuali usi sono limitati ad alcune tipologie cellulari, più facili da ottenere e di più sicuro successo: le cellule staminali ematopoietiche e le cellule staminali epiteliali.

Le *cellule staminali ematopoietiche* sono cellule multipotenti deputate a rigenerare tutte le cellule del sangue. Queste si trovano nel sangue circolante, nel midollo osseo e nel sangue del cordone ombelicale, e vengono utilizzate per curare alcune malattie del sangue, del sistema immunitario e del metabolismo (Tabella 1) (4).

Tabella 1. Malattie curabili attraverso il trapianto di cellule staminali ematopoietiche

Malattie	Trapianto allogenico	Trapianto autologo
Tumori		
Leucemia linfocitica cronica	✓	
Leucemia linfoblastica acuta	✓	
Leucemia mieloide acuta	✓	✓
Leucemia mieloide cronica	✓	
Leucemia mieloide cronica giovanile	✓	
Linfoma di Hodgkin	✓	✓
Linfoma non-Hodgkin	✓	✓
Sindromi mielodisplastiche	✓	
Malattie mieloproliferative	✓	
Mieloma multiplo	✓	✓
Neuroblastoma		✓
Carcinoma ovarico		✓
Tumore a cellule germinali		✓
Altre patologie		
Malattie autoimmuni		✓
Immunodeficienza combinata severa	✓	
Amiloidosi		✓
Anemia aplastica	✓	
Anemia falciforme	✓	
Anemia di Fanconi	✓	
Sindrome di Diamond-Blackfan	✓	
Talassemia major	✓	
Emoglobinuria parossistica notturna	✓	
Sindrome di Wiskott-Aldrich	✓	
Malattie congenite del metabolismo	✓	

Si tratta di patologie nelle quali, a causa di una malattia ereditaria o di un tumore, le cellule staminali del midollo osseo del paziente non sono più in grado di produrre le cellule del sangue, o generano cellule con funzionalità compromessa. Per questo motivo, ove possibile, si ricorre a un trapianto: se iniettate nel circolo sanguigno, infatti, le cellule staminali sono in grado di convergere nel midollo osseo del paziente e ricolonizzarlo, secondo un fenomeno chiamato *homing*, cominciando a produrre in breve tempo cellule sane. Le cellule possono provenire dal sangue del cordone ombelicale o dal midollo osseo di un adulto. Nel primo caso, le cellule disponibili per i trapianti sono estratte e conservate dopo il taglio del cordone ombelicale, nel

secondo le cellule sono ottenute tramite prelievo di cellule staminali dal midollo osseo o dal sangue di donatori adulti compatibili. Mentre nelle malattie ereditarie è necessario praticare un trapianto di tessuto da un donatore sano (trapianto allogenico), per alcuni tumori è possibile praticare anche un trapianto autologo, da cellule staminali sane del paziente stesso. Nel caso delle malattie ereditarie, il trapianto di cellule staminali rappresenta una cura di per sé. Nel caso dei tumori, invece, il trapianto è preceduto da una chemioterapia e/o radioterapia che ha lo scopo di distruggere il midollo osseo malato del paziente, facendo *tabula rasa* delle sue cellule staminali. Il successivo trapianto ha lo scopo di ricostituire il midollo osseo distrutto generando nuove cellule del sangue.

Le *cellule staminali epiteliali* sono staminali adulte con il compito di rinnovare gli epitelii di rivestimento, tra cui epidermide, cornea, congiuntiva e mucose respiratorie. Queste cellule possono essere estratte da campioni di tessuto del paziente e coltivate in laboratorio, ricostruendo interi epitelii a partire da pochi millimetri di tessuto. Le cellule staminali epidermiche vengono già utilizzate in medicina per la rigenerazione della superficie epidermica nella terapia salva-vita delle grandi ustioni (terapia cellulare), e per la ricostruzione della cornea mirata al recupero della capacità visiva persa o danneggiata in seguito a malattie, infezioni o traumi (5). Esse sono state anche recentemente utilizzate con successo nella prima sperimentazione clinica per la cura della forma giunzionale della epidermolisi bollosa, una grave malattia genetica della pelle. In questa nuova tipologia di protocollo clinico, definito terapia genica, prima del trapianto una piccola porzione del DNA delle cellule staminali epidermiche del paziente viene modificata in modo da eliminare il difetto genetico responsabile della malattia (6).

Una risorsa preziosa: le cellule del cordone

Il sangue del cordone ombelicale rappresenta una delle fonti per il trapianto terapeutico. Ma perché è così importante raccogliere le cellule staminali presenti nel cordone?

Il sangue cordonale è molto ricco di cellule staminali ematopoietiche. Anche se più numerose rispetto a quelle presenti nel sangue periferico di un adulto, queste cellule sono presenti in quantità molto minori (circa 1 a 10) rispetto a quelle del midollo osseo. Per questa ragione, le cellule del cordone vengono utilizzate soprattutto per i pazienti pediatrici oppure, quando è disponibile più di un campione compatibile, per effettuare un doppio trapianto di cordone a pazienti adulti.

L'importanza di queste cellule, però, dipende da due fattori. Da una parte, si tratta di cellule molto facili da ottenere (si prelevano con un semplice ago dai vasi sanguigni del cordone, che dopo il parto viene gettato), giovani e molto adatte a rigenerare le cellule del sangue. Dall'altra, sono debolmente immunogeniche e quindi meno soggette al fenomeno del rigetto. Questo fa sì che sia necessaria una minore compatibilità fra donatore e paziente rispetto ai trapianti con cellule adulte, aumentando notevolmente la probabilità di trovare un donatore: a tutt'oggi, in Italia, il 46% dei malati trova un cordone compatibile entro i primi tre mesi, il 72% entro i 6 mesi e l'83% entro l'anno. Tuttavia, molto resta ancora da fare per promuovere la donazione, poiché nella maggior parte dei casi il tempo a disposizione per trovare un donatore compatibile è limitato.

Donare il cordone è estremamente semplice e non crea alcun danno alla madre né al bambino. È sufficiente che qualche tempo prima del parto la futura madre manifesti la volontà di donare il suo cordone. Se il centro dove intende partorire è attrezzato per la donazione, dopo il taglio del cordone le cellule verranno prelevate, analizzate e, se idonee, donate a una banca pubblica di sangue cordonale, dove saranno a disposizione della comunità medica per futuri trapianti. Le banche pubbliche di sangue cordonale sono preposte al trattamento e alla conservazione delle unità di sangue cordonale raccolte a scopo solidaristico tramite donazione, e sono tenute a seguire gli standard di qualità e sicurezza conformi alla normativa nazionale ed europea, che garantisce l'effettiva utilizzabilità dei campioni raccolti. Perché i campioni di sangue cordonale risultino idonei al trapianto, è necessario che questi superino gli 80 mL di volume e le 1.200.000 unità cellulari, e devono essere correlati dalle analisi previste dalla legge per la donazione di organi e tessuti, sia sul sangue (al momento del parto) che sulla madre (alla scadenza dei successivi sei mesi). Le unità non idonee al trapianto sono invece destinate, previo consenso informato della madre, a scopi di ricerca.

Le banche si occupano, inoltre, della distribuzione dei campioni di sangue presso i centri di ricovero dei pazienti sottoposti a trapianto. La rete nazionale italiana (ITCBN, *Italian Cord Blood Network*) è attualmente costituita da 19 banche, distribuite su tutto il territorio nazionale, ed è coordinata dal Centro Nazionale Sangue in collaborazione con il Centro Nazionale Trapianti. Il sistema è poi collegato ad un network internazionale di banche del cordone.

A partire dagli anni '90, sono nate in tutta Europa anche molte banche private del cordone, strutture deputate al deposito del sangue cordonale per esclusivo uso autologo. La legge italiana vieta l'istituzione di banche private del cordone, ma permette l'invio e il deposito dei cordoni presso banche private estere, che in molti casi sopperiscono al fatto che nella maggioranza degli ospedali italiani non è ancora possibile effettuare la donazione (Tabella 2).

Tabella 2. Confronto tra banca pubblica (donazione) e banca privata (conservazione autologa)

Banca pubblica	Banca privata
Riceve il sangue cordonale e, oltre a prevedere il possibile uso autologo, lo mette a disposizione della comunità per uso allogenico, all'interno di un network internazionale.	Riceve il sangue cordonale e lo conserva per l'esclusivo uso autologo o intrafamiliare.
La donazione non ha nessun costo né per il donatore né per il ricevente.	È previsto un costo per il deposito (a partire da 1000 €) e un costo annuo per la conservazione (a partire da 100 €).
La probabilità di trovare un donatore compatibile per un paziente all'interno della rete delle banche pubbliche è ~75% (Europa Occidentale).	Probabilità di utilizzo molto bassa (0,0013-0,0010%): a oggi, nessun trapianto è stato eseguito da alcuno dei 60.000 cordoni italiani esportati all'estero fino al 2010.
Criteri molto rigorosi di selezione dei campioni, che devono rispondere a requisiti di qualità, sia quantitativi (80 mL e $\geq 1.200.000$ cellule) che infettivologici, definiti dalla normativa italiana ed europea.	Criteri molto blandi: accettazione di campioni non adatti al trapianto, conservazione oltre i tempi regolamentari.



Figura 4. Foto simbolo della campagna 2012 “Nati per donare” della Federazione italiana ADoCeS (Associazione Donatori Cellule Staminali)

Le banche private offrono la possibilità di depositare e conservare il cordone del proprio bambino a pagamento (a partire da 1000 € per la donazione e 100 € annui per la conservazione), ma non richiedono necessariamente gli standard qualitativi e le analisi *di routine* previste dalle banche pubbliche per l'accettazione dei campioni. Così facendo, nonostante la conservazione del cordone sia considerata da molte madri una assicurazione sulla vita del proprio figlio, le unità di sangue raccolte possono non risultare idonee al trapianto. Secondo le attuali evidenze cliniche, inoltre, la conservazione dei cordoni per esclusivo uso autologo è considerata pressoché inutile, poiché per molte patologie il trapianto autologo non è indicato. Più del 65% delle malattie curabili attraverso il trapianto di cellule staminali ematopoietiche da cordone, infatti, è dovuto ad alterazioni genetiche ereditarie presenti in tutte le cellule dei pazienti, comprese quelle del sangue cordonale, e questo esclude la possibilità del trapianto autologo. Un restante 30% è costituito da tumori ai quali è frequentemente associata la presenza di anomalie genetiche: in questi casi, sebbene possibile, il trapianto autologo è fortemente sconsigliato per il concreto rischio che questo possa riprodurre la malattia. Solo nel residuo 5% si tratta di patologie acquisite non associate a difetti

genetici, nelle quali è ammesso il trapianto autologo come prima scelta terapeutica. La probabilità effettiva di utilizzo autologo delle cellule staminali del cordone depositate nelle banche private del cordone, considerando i casi di trapianto finora riportati e l'incidenza delle patologie interessate, è attualmente stimata fra lo 0,0013% e lo 0,0010%. Non a caso, dei circa 60.000 cordoni italiani “espatriati” fino al 2010, nessuno di questi è finora stato utilizzato per trapianti autologhi (7). Per questi motivi, diverse associazioni italiane sono impegnate in periodiche campagne informative per promuovere la donazione del cordone ombelicale (Figura 4).

Quale futuro per le cellule staminali?

Come già avviene per le cellule staminali ematopoietiche ed epiteliali, la terapia a base di cellule staminali potrebbe, in un futuro più o meno lontano, essere la soluzione per affrontare molte malattie finora prive di cure risolutive. Si tratta soprattutto di patologie ereditarie o acquisite del sistema nervoso o muscolare: tra queste, la distrofia muscolare di Duchenne, la sclerosi multipla, la sclerosi laterale amiotrofica, il morbo di Alzheimer e il morbo di Parkinson, la corea di Huntington, o malattie metaboliche come il diabete. Analogamente, il trapianto di cellule staminali potrebbe essere sfruttato per riparare danni a carico del cuore o della spina dorsale. Queste terapie, però, sono al momento allo stadio di sperimentazione. Alcune

sono protagoniste di una serie di studi clinici per poterne valutare l'efficacia e applicabilità. Altre, invece, sono ancora in fase di studio preliminare. Alcune di queste sperimentazioni hanno dato risultati promettenti, ma non sono ancora pronte per un'applicazione all'uomo.

Prima che le terapie staminali possano essere offerte a tutti i pazienti che ne avrebbero bisogno, occorre, infatti, superare ancora diversi ostacoli e compiere alcune scelte importanti. In primo luogo, occorre stabilire quale sia la fonte migliore di cellule staminali da utilizzare per la terapia (adulte, fetali, embrionali o iPS). In secondo luogo, è necessario superare le difficoltà residue nel "convincere" le cellule staminali a ricreare il tessuto voluto e sopravvivere a lungo termine una volta trapiantate. Esistono, infatti, diverse procedure sperimentali per indurre le cellule staminali a specializzarsi, ma non esiste ancora un metodo unico e condiviso che abbia dimostrato la sua efficacia in tutte le condizioni. In terzo luogo, resta da risolvere il problema della sicurezza, primo fra tutti la formazione dei teratomi nella regione di innesto delle cellule (embrionali e iPS). A questi problemi si aggiunge, nel caso delle cellule staminali embrionali, il dibattito etico ancora aperto sulla legittimità o meno del loro utilizzo.

L'informazione sulle cellule staminali resta però un obiettivo importante, sia per la scuola sia per le istituzioni, per molte ragioni. La ricerca sulle cellule staminali fa e farà sempre più parlare di sé sui mezzi di comunicazione: ma come tutto ciò che desta grandi prospettive e speranze, anche questo campo di ricerca si espone al rischio di manipolazioni e speculazioni. Da numerose inchieste è ormai noto come, sfruttando le aspettative dei pazienti, siano sorte negli ultimi anni in Cina e sud est asiatico numerose cliniche che propongono trattamenti di medicina rigenerativa a base di cellule staminali (Figura 6). Si tratta purtroppo di terapie assolutamente pionieristiche, non validate dalla comunità scientifica attraverso studi controllati e, a fronte di spese molto ingenti, non in grado di fornire ai pazienti che vi si sottopongono alcuna garanzia, se non di efficacia, almeno di sicurezza (8, 9).

Sempre più spesso, inoltre, i cittadini saranno chiamati a esprimersi sulle importanti questioni bioetiche ancora aperte, primo fra tutti l'utilizzo delle cellule staminali embrionali nella ricerca scientifica, e dovranno potersi orientare nel mare di informazioni, dati e opinioni che si presenteranno loro.

In ultimo, non certo per importanza, è ancora forte la necessità di diffondere, in primo luogo fra i giovani, la cultura della donazione. L'uso delle cellule staminali



It's boom time for firms selling stem-cell treatments, such as those derived from umbilical blood.

REGENERATIVE MEDICINE

China's stem-cell rules go unheeded

Health ministry's attempt at regulation has had little effect.

BY DAVID CYRANOSKI

Three months after the Chinese health ministry ramped up its efforts to enforce a ban on the clinical use of

an air of mainstream acceptance. Stem-cell experts contacted by *Nature* insist that such therapies are not ready for the clinic and say that some may even endanger patients' health. But the Chinese government is struggling to

reform efforts by the Ministry of Health, the industry apparently continues to grow.

In January, recognizing the worsening situation, the health ministry announced a package of rules for the industry. Organizations using stem cells must register their research and clinical activities, the source of the stem cells and ethical procedures. The ministry asked local health authorities to halt any unapproved clinical use of stem cells in their regions. And it called for a nationwide moratorium on new clinical trials for stem-cell therapies, adding that patients in existing clinical trials should not be charged.

So far, however, the ministry's clampdown has proved ineffective. According to a Ministry of Health spokesman, not one clinic has registered in the required way, and *Nature* has found that many stem-cell clinics continue to offer treatments. Shanghai WOA Optimum Health Care, for example, which has plush headquarters in a gated estate in one of the wealthiest areas of central Shanghai, claims success in using stem cells derived from umbilical cord or adipose tissue to treat a range of disorders, from autism to multiple sclerosis. Tony Lu, a member of the company's science and technology board, says that four to eight injections of such cells can treat Alzheimer's disease, at a cost of \$10,000–\$50,000 (remuneration of US\$4,750–7,900) per injection. According to the company's senior patient-liaison officer, Karim Grilina, autism can be treated with an adipose-tissue-derived cell injection for 200,000 renminbi, followed a few days later by a 50,000-renminbi injection of umbilical cord cells.

In Changchun, Tong Yuan Stem Cell claims to have treated more than 10,000 patients with a variety of disorders, including Parkinson's disease. A representative says that it also offers a one-year, four-injection autism treatment protocol using stem cells from aborted

Figura 6. China's stem-cell rules go unheeded, articolo pubblicato il 12 aprile 2012 su *Nature*

ematopoietiche, sebbene rappresenti già un rimedio concreto per un elevato numero di patologie, è fortemente limitato dalla scarsità di donatori compatibili. Molte madri sono spesso all'oscuro delle potenzialità terapeutiche del cordone ombelicale, non vengono adeguatamente informate dal sistema pubblico o sono raggiunte prima dall'informazione, più capillare, delle banche private. Molte altre, pur avendo l'intenzione di donare, non possono farlo perché il proprio centro di ricovero non è attrezzato. Allo stesso modo, la donazione di midollo osseo da parte di adulti è erroneamente considerata da molti dannosa per la salute o addirittura pericolosa per la propria incolumità, a causa della frequente confusione fra midollo osseo (il tessuto spugnoso intraosseo sede delle cellule staminali ematopoietiche), e midollo spinale (il tessuto nervoso presente all'interno della colonna vertebrale, la cui lesione può portare a paralisi motoria irreversibile). Non solo il midollo osseo, a differenza di quello spinale, può essere intaccato e prelevato in una certa misura dalle ossa senza danni di sorta all'organismo, ricostituendo la porzione di tessuto prelevato nel giro di un paio di settimane. Inoltre, se è vero che in passato la donazione di midollo osseo era eseguita solo con un prelievo di tessuto midollare dalle ossa iliache del bacino, in anestesia totale, ora questa viene praticata prevalentemente tramite aferesi, ovvero setacciando le cellule staminali (stimolate a proliferare e mobilizzarsi da specifici fattori di crescita) dal circolo sanguigno, attraverso una normale donazione di sangue.

Diviene quindi importante, in questo contesto, fornire ai cittadini di domani gli strumenti per affrontare questioni così delicate con cognizione di causa, sviluppando spirito critico e una adeguata informazione. Cittadini che saranno più consapevoli dell'impatto delle proprie scelte presenti e future, e di quanto il loro contributo possa rappresentare un fondamentale elemento di supporto alla medicina.

Bibliografia

1. Zeuner A, Palio E. *Le cellule staminali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Dispense per la scuola 11/1).
2. Takahashi K, Yamanaka S. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. *Cell* 2006;126(4):663-76.
3. Pera MF. Stem cells: The dark side of induced pluripotency. *Nature* 2011;471(7336):46-7.
4. Copelan EA. Hematopoietic stem-cell transplantation. *New England Journal of Medicine* 2006;354(17):1813-26.
5. Rama P, et al. Limbal stem-cell therapy and long-term corneal regeneration. *New England Journal of Medicine* 2010;363(2):147-55.
6. Mavilio F, et al. Correction of junctional epidermolysis bullosa by transplantation of genetically modified epidermal stem cells. *Nature Medicine* 2006;12(12):1397-402.
7. Contu L. *Il dibattito sul sangue del cordone ombelicale: a chi e a che cosa serve la conservazione privata del sangue cordonale*. Cagliari: Federazione italiana ADOCES; 2011.
8. Cyranoski D. Stem-cell therapy faces more scrutiny in China. *Nature* 2009;459(7244):146.
9. Cyranoski D. China's stem-cell rules go unheeded. *Nature* 2012;484(7393):149-50.

Per saperne di più

Alliance for Regenerative Medicine
www.alliancerm.org

Associazione Donatori Midollo Osseo
www.admo.it

Associazione Donatrici Italiane Sangue Cordonale
www.adisco.it

Associazione Osidea Onlus
www.cordoneombelicale.it

California Institute for Regenerative Medicine
www.cirm.ca.gov

Centro Nazionale Sangue
www.centronazionale sangue.it

Centro Nazionale Trapianti
www.trapianti.salute.gov.it

Federazione Italiana ADoCeS (Associazione Donatori Cellule Staminali)
www.adoces.it

International Society for Stem Cell Research
www.isscr.org

National Cancer Institute (US National Institute of Health)
www.cancer.gov

Registro Italiano Donatori di Midollo Osseo
www.ibmdr.galliera.it

Stem Cells Incorporated
www.stemcellsinc.com

LA ZANZARA TIGRE & CO.

Francesco Severini

*Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate,
Istituto Superiore di Sanità, Roma
e-mail: francesco.severini@iss.it*

Aedes albopictus, meglio conosciuta con il nome di zanzara tigre, è una zanzara di origine asiatica appartenente al genere *Aedes*, sottogenere *Stegomyia* (Figura 1).

È in grado di adattarsi rapidamente ad ambienti molto diversi da quelli originari, mostrando una elevata capacità di colonizzazione delle aree a clima temperato.

Ae. albopictus ha infatti trovato in molte zone del mondo, compresa l'Europa e in particolare il nostro Paese, un ambiente favorevole al suo sviluppo grazie soprattutto alla capacità delle sue uova di superare le basse temperature della stagione invernale.



Figura 1. Femmina di *Ae. albopictus* dopo un pasto di sangue (Foto Severini F., ISS)

Diffusione in Europa

La prima infestazione della specie nel continente europeo risale al 1979 in Albania, all'interno di copertoni usati, importati probabilmente dalla Cina.

Successivamente, nel settembre 1990, è stata rilevata un'infestazione di *Ae. albopictus* in una scuola nella città di Genova, dove diversi copertoni erano stati lasciati all'aperto per far giocare i bambini. Nonostante nel 1990-1991 la stagione invernale fosse stata decisamente fredda, con temperature sotto 0°C, la specie è sopravvissuta e dei focolai sparsi sono stati trovati positivi nella primavera successiva.

Dopo l'Italia, *Ae. albopictus* ha colonizzato la Francia nel 1999 e il Belgio l'anno seguente. Un focolaio positivo è stato rinvenuto nel 2001 in Serbia e Montenegro, in Grecia e Svizzera nel 2003, e l'anno successivo in Croazia e in Spagna, per poi diffondersi nel 2005 in Bosnia e Herzegovina, Slovenia e Paesi Bassi. Nel 2006 la sua presenza è stata riscontrata nel Principato di Monaco, nel 2007 in Germania e nel 2012 è stata rinvenuta anche in Repubblica Ceca (Figura 2).

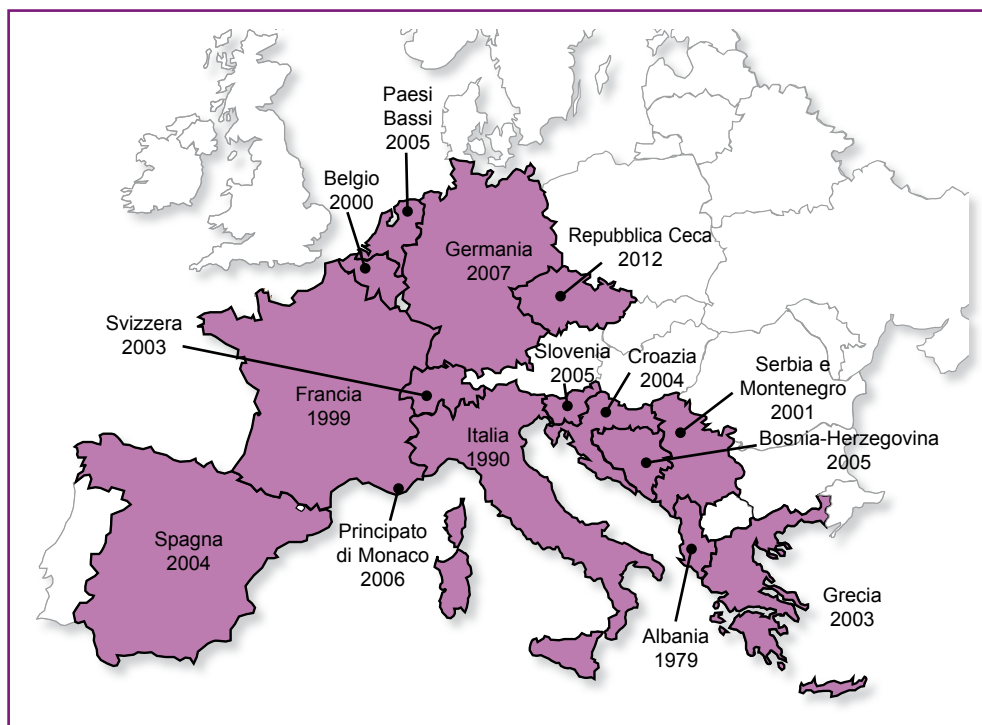


Figura 2. Distribuzione di *Ae. albopictus* in Europa

Diffusione in Italia

In Italia esemplari di *Ae. albopictus* sono stati individuati per la prima volta nell'estate-autunno del 1990, nell'area urbana di Genova. Il primo insediamento della specie, con reperimento di focolai larvali, è stato invece segnalato in provincia di Padova nell'agosto 1991. L'anno seguente si è potuto dimostrare che carichi di copertoni infestati erano stati importati in Veneto dal sud degli Stati Uniti d'America dove la zanzara si è diffusa a partire dalla metà degli anni '80. Già nell'ottobre 1995 colonie di *Ae. albopictus* erano presenti in dieci regioni e venti province del nostro Paese. Attualmente la zanzara tigre è presente in focolai isolati in 9 regioni (Friuli-Venezia Giulia, Piemonte, Liguria, Veneto, Lombardia, Toscana, Emilia Romagna, Lazio, Campania), circa 120 comuni e 23 province, principalmente localizzati nella parte nordorientale del Paese, dove la zanzara ha trovato le condizioni migliori, sia climatiche che ambientali, per sopravvivere e riprodursi. La quasi totalità dei focolai di *Ae. albopictus* evidenziati in Italia è originata in corrispondenza di depositi di copertoni. Tra il 1990 e il 1993 i principali focolai a livello di regione si sono consolidati prima che fosse compresa appieno l'ampiezza del problema. Nel quinquennio seguente si è rilevato un marcato incremento del numero di province e comuni infestati, dovuto non tanto a nuove colonizzazioni quanto all'attivazione di un sistema di sorveglianza a livello nazionale che ha rilevato quelle già esistenti. Dal 1997

la situazione si è pressoché stabilizzata, con un lieve incremento solo del numero di comuni interessati dal problema. Attualmente la zanzara tigre è diffusa in tutte le regioni e in più di 90 province su 110 totali, distribuendosi omogeneamente sul territorio fino a colonizzare aree ad altitudini superiori agli 800 metri s.l.m. (Figura 3).

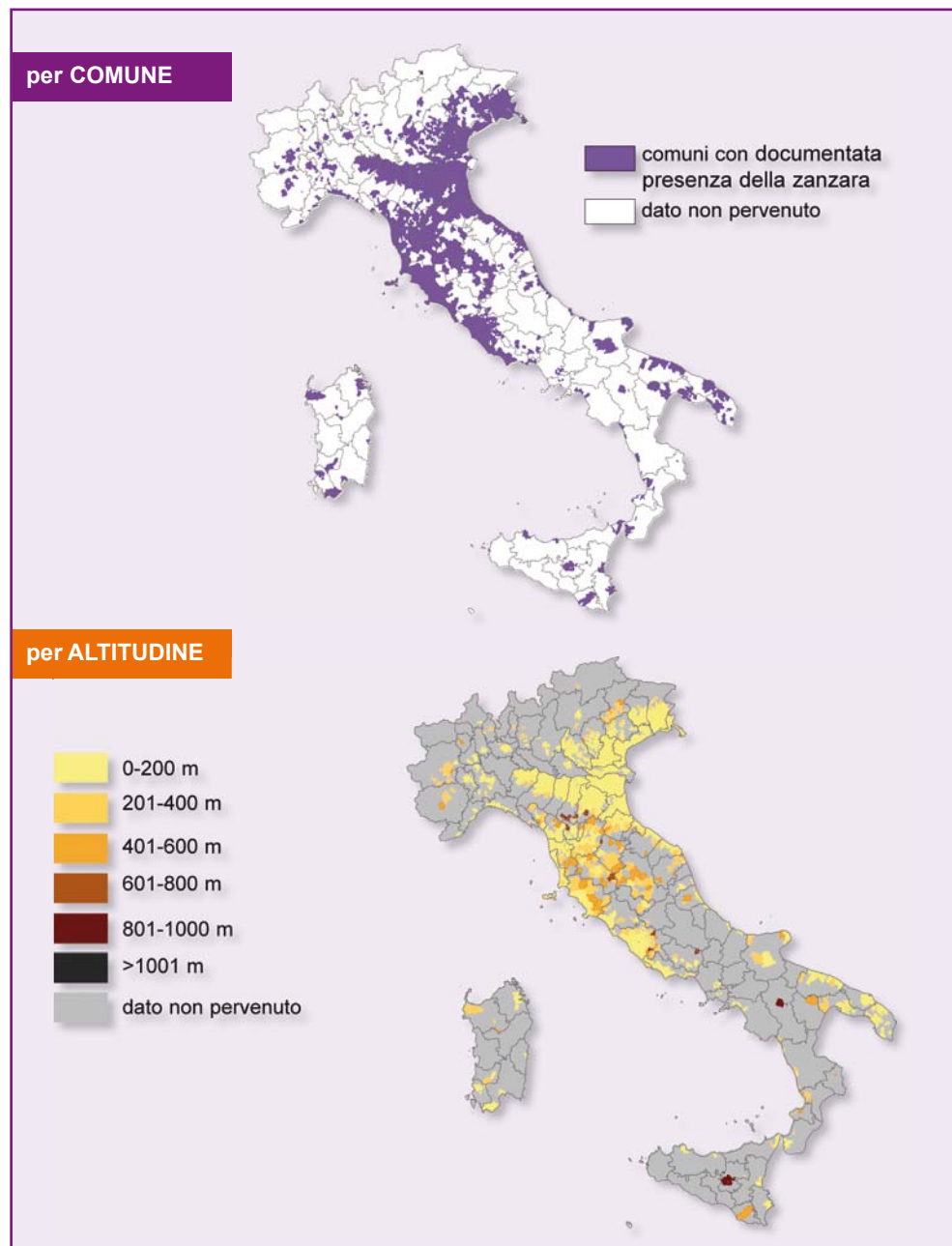


Figura 3. Distribuzione di *Ae. albopictus* in Italia

Generalità

Il ciclo biologico di *Ae. albopictus*, come quello degli altri insetti a metamorfosi completa (olometaboli), è costituito da 4 fasi: uovo, larva, pupa e adulto di cui le prime tre sono tutte acquatiche. Le uova, deposte poco sopra la superficie dell'acqua, si schiudono quando vengono nuovamente sommerse. Da queste si sviluppano larve che, attraverso 4 stadi di accrescimento separati da altrettante mute, raggiungono lo stadio di pupa. La zanzara adulta sfarfalla dopo circa 48 ore, abbandonando la spoglia (esuvia) nell'acqua (Figura 4).

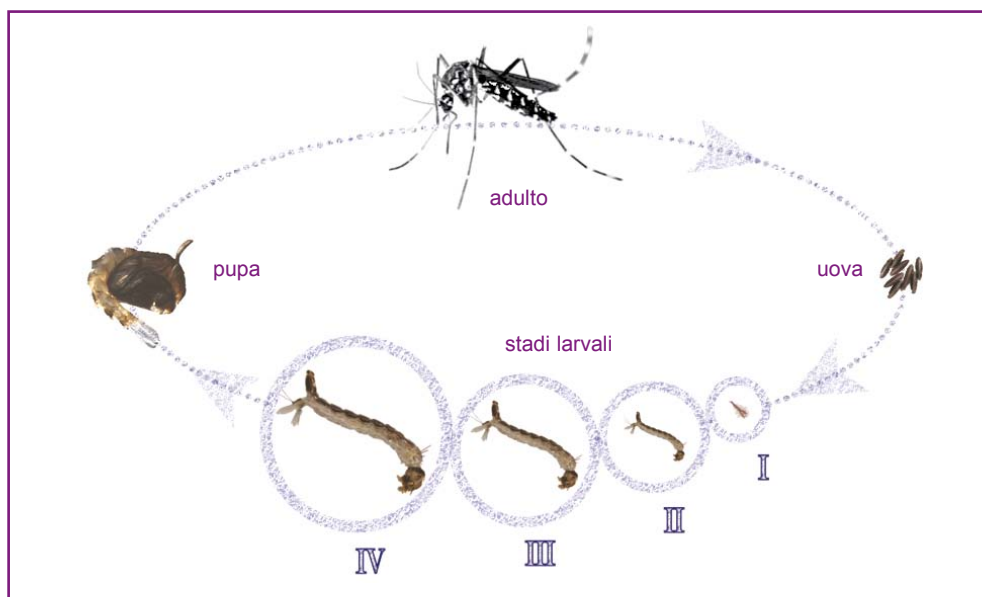


Figura 4. Ciclo biologico di *Ae. albopictus*

Alle nostre latitudini l'intero ciclo di sviluppo può durare da 10 giorni a 3 settimane, a seconda della temperatura. Circa 48 ore dopo lo sfarfallamento, maschi e femmine sono in grado di accoppiarsi. Subito dopo, la femmina può effettuare il suo primo pasto di sangue, necessario per maturare le uova, mentre il maschio, esaurita la propria funzione riproduttiva, sopravvivrà solo pochi giorni. La durata del ciclo gonotrofico, ovvero l'intervallo tra il pasto di sangue e la deposizione delle uova, varia tra 3 e 5 giorni. Ogni femmina può arrivare a deporre oltre 100 uova dopo un singolo pasto di sangue, ma in genere ne depone solo alcune decine (in media tra 40 e 80). Una femmina adulta può vivere in laboratorio, a condizioni ottimali di temperatura e umidità, più di 8 settimane. La reale longevità degli adulti in natura viene però stimata in tempi mediamente molto più ridotti, probabilmente tra 3 e 4 settimane. La ricerca del cibo (attività trofica) è prevalentemente diurna e il picco di attività può variare a seconda dell'habitat, ma in generale si concentra verso la tarda mattinata. *Ae. albopictus* non si sposta in genere più di poche centinaia di metri dal focolaio larvale ma, in favore di vento, è in grado di effettuare più ampi spostamen-

ti; può inoltre spostarsi con rapidità a distanze considerevoli grazie a fenomeni di trasporto passivo, ad esempio entrando accidentalmente nelle automobili. Punge soprattutto all'aperto, ma quando l'infestazione è molto elevata non è raro rinvenire adulti anche all'interno delle abitazioni. Predilige i mammiferi, ma può nutrirsi su uccelli e altri animali se i primi non sono disponibili, mostrando comunque un elevato grado di antropofilia. Usualmente vola a pochi centimetri dal suolo pungendo tra anche e caviglie. I luoghi di riposo degli adulti sono tra la vegetazione (siepi, erba alta, cespugli, ecc.), dove le femmine digeriscono il pasto di sangue.

I focolai larvali

I focolai tipici dell'ambiente forestale di origine (in Asia) sono costituiti dalle cavità che si formano nel tronco degli alberi ad alto fusto, ma anche dagli incavi delle ascelle fogliari di alcune piante, dalle cavità dei bambù abbattuti o tagliati e da piccole pozze tra le rocce. La grande capacità di adattamento ha consentito alla zanzara tigre di colonizzare prima le aree rurali confinanti con la foresta e poi gli ambienti suburbani e urbani.

L'uso prevalente per la deposizione delle uova di una varietà considerevole di contenitori peridomestici derivanti dall'attività umana, costituisce la caratteristica determinante per la sua diffusione. A seconda delle condizioni ambientali, praticamente ogni manufatto in grado di contenere piccole raccolte d'acqua, può diventare un potenziale focolaio larvale: bacinelle, sottovasi, vecchi secchi, scatole di plastica, vasi di coccio, bottiglie rotte e copertoni d'auto lasciati all'aperto (Figura 5).

I copertoni d'auto costituiscono il mezzo di trasporto più noto ed efficiente che ha consentito ad *Ae. albopictus* di spostarsi dal suo areale originario e colonizzare gli Stati Uniti, il Sudamerica e ora l'Europa. Le uova deposte dalle femmine aderisco-

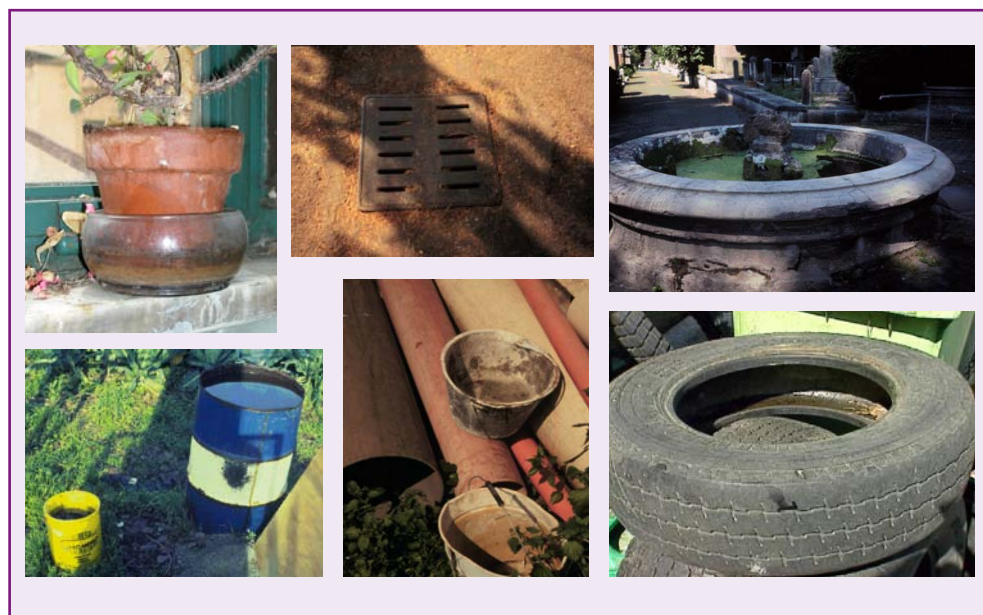


Figura 5. Principali focolai larvali urbani di *Ae. albopictus* (Foto ISS)

no, infatti, alle pareti interne dei copertoni e con essi viaggiano, in attesa di essere sommerse dall'acqua del primo temporale.

Le uova

La straordinaria capacità diffusiva di *Ae. albopictus* è dovuta principalmente al trasporto passivo delle uova. Queste, come nelle altre specie del genere *Aedes*, sono dotate di una struttura particolare che permette loro di resistere al disseccamento e al freddo, e quindi di ritardare la schiusa anche di parecchi mesi (Figura 6).

Le uova di *Ae. albopictus* hanno bisogno di essere sommerse dall'acqua per schiudersi, ma la schiusa delle uova è influenzata da parecchi fattori climatici quali la temperatura, la durata del fotoperiodo (ore di luce nell'arco del giorno), e da fattori fisico-chimici. Durante il periodo estivo, quello più favorevole allo sviluppo, le uova deposte si schiudono generalmente appena sommerse dall'acqua, mentre quelle deposte dalle femmine dell'ultima generazione stagionale sono in grado di ibernare attraverso una sorta di letargo (diapausa embrionale) indotta dalle ridotte temperature e dal breve fotoperiodo, superando così i mesi freddi caratteristici delle nostre latitudini. Le uova vengono deposte dalle femmine in ambiente umido, di solito poco al disopra del livello dell'acqua, facendole aderire alla parete di un contenitore o alla vegetazione presente.



Figura 6. Uova di *Aedes albopictus*
(Foto Severini F., ISS)

Importanza sanitaria

L'introduzione della zanzara tigre in Italia e nel Bacino del Mediterraneo costituisce un nuovo problema sanitario, sia per essere un potenziale vettore di patogeni, sia per la sua attività ectoparassitaria (come agente di disturbo). *Ae. albopictus* è un efficiente vettore di particolari virus trasmessi da artropodi (arbovirus): è stata dimostrata la sua competenza a trasmetterne 23 tipi differenti. Nel continente di origine è vettore del virus della Dengue e certamente gioca un ruolo anche nella trasmissione di quello dell'encefalite giapponese. Negli Stati Uniti, dove la specie è presente dal 1986, sono stati isolati esemplari naturalmente infetti con i virus *Potosi* e *Eastern Equine Encephalitis*. Alle nostre latitudini potrebbe inserirsi nel ciclo di trasmissione di almeno 7 arbovirus trasmessi da zanzare, di cui è stata riportata attività nel Bacino del Mediterraneo. Questi includono i virus Sindbis e Chikungunya per la famiglia *Togaviridae*; West Nile e Menigoencefalite Turco-Israeliana tra i *Flaviviridae*; Tahyna, Rift Valley Fever e Batai tra i *Bunyaviridae*. La competenza di *Ae. albopictus* a trasmettere alcuni di questi arbovirus (Sindbis, Chikungunya, West Nile e Rift Valley Fever) è stata dimostrata sperimentalmente. Va anche ricor-

dato che *Ae. albopictus* è stata infettata in laboratorio con ceppi italiani di *Dirofilaria repens* e *D. immitis*. In Italia il rischio (che fino a qualche anno fa era solo teorico) che la zanzara tigre potesse trasmettere arbovirus, dal 2007 è divenuto certezza in seguito all'epidemia di Chikungunya avvenuta in provincia di Ravenna. L'attività ectoparassitaria di *Ae. albopictus* rimane comunque per ora la causa dei maggiori problemi in Italia. L'intensità degli attacchi è spesso tale da costringere le vittime ad abbandonare attività condotte all'aperto per rifugiarsi al coperto. La reazione alle punture è costituita da pomfi dolorosi, spesso edematosi. L'elevato numero di punture contemporanee che si riceve nell'unità di tempo, principalmente concentrate sugli arti inferiori, può essere origine di risposte allergiche localizzate, soprattutto in persone particolarmente sensibili. Questi effetti sono visibili specialmente su bambini e anziani e spesso richiedono un intervento medico.

Metodi di controllo

Sostanzialmente esistono 3 tipi di intervento per controllare lo sviluppo di una popolazione di zanzare e quindi anche di *Ae. albopictus*:

- *Riduzione dei focolai larvali*

Ae. albopictus è una zanzara sinantropica, ovvero che vive, perlomeno alle nostre latitudini, a stretto contatto con l'uomo. La maggior parte dei focolai che questa zanzara è in grado di sfruttare è creata dalle attività umane. Alcuni di questi possono essere rimossi, altri no. L'operazione di riduzione dei focolai larvali tende alla rimozione di tutti i potenziali contenitori d'acqua piovana presenti principalmente nei fondi privati, in particolare orti, giardini, aree industriali, per impedire la deposizione delle uova da parte delle zanzare adulte e quindi lo sviluppo delle larve.

Poiché è ormai accertato che i copertoni usati fungono da veicolo preferenziale, se non esclusivo, per il trasporto passivo delle uova di *Ae. albopictus*, è essenziale che vengano regolamentate, come già avvenuto in altri Paesi, sia l'importazione dei materiali provenienti da aree a rischio, sia il commercio interno e lo stoccaggio dei copertoni usati. I carichi di copertoni dovrebbero essere accompagnati da opportuni certificati attestanti l'avvenuta disinfestazione prima della spedizione, e l'assenza completa d'acqua all'interno dei copertoni stessi. Al loro arrivo i carichi potrebbero comunque essere ulteriormente disinfestati utilizzando metodi atti a distruggere ogni forma dell'insetto, (in particolare le uova) o più semplicemente potrebbero essere vuotati da eventuali residui d'acqua e depositati sotto strutture coperte fisse (tettoie o capannoni), o provvisorie (teloni).

- *Interventi larvicidi*

Il controllo delle forme larvali rappresenta il metodo di lotta più efficace perché consente di ottenere i risultati migliori con le conseguenze minori per l'ambiente. Bersaglio sono tutti i focolai stabili presenti sul suolo pubblico e privato. Quelli situati sul suolo pubblico vanno trattati periodicamente con prodotti antilarvali per tutto l'arco della stagione favorevole.

- *Interventi adulticidi*

La lotta adulticida, effettuata con nebulizzatori o mezzi simili, procura gene-

ralmente risultati solo temporanei, spesso insoddisfacenti, con l'immissione di notevoli quantità di insetticida nell'ambiente e costi operativi molto alti. Questo tipo di intervento dovrebbe essere ridotto al minimo ed effettuato solamente in condizioni di piccola emergenza, ovvero quando la popolazione di *Ae. albopictus* dovesse raggiungere densità insopportabili. In tal caso, tenendo presente che la zanzara si sposta relativamente poco dal focolaio, vola e riposa ad altezze in genere inferiori ai 3-4 metri, potranno essere effettuati trattamenti mirati limitati alla vegetazione delle aree immediatamente circostanti i focolai larvali che avessero dato origine a infestazioni particolarmente pesanti.

Attraverso lo studio approfondito della biologia di questa specie si possono raccogliere importanti e sempre più dettagliati dati che, messi a disposizione dei mezzi d'informazione, forniscono un rilevante sistema per tenere al corrente, ma anche per responsabilizzare, i cittadini in modo da comunicare efficacemente le giuste pratiche comportamentali atte a limitare il problema "zanzare" soprattutto nei centri urbani laddove la zanzara tigre in particolare ha trovato il suo ambiente ideale per proliferare.

Il controllo di *Ae. albopictus* richiede l'impiego di tutti e tre i metodi attraverso una lotta integrata con l'apporto fondamentale dell'informazione e della diffusione delle conoscenze relative alla biologia della specie.

Motivi della sua diffusione

Il rapido e pressoché inarrestabile diffondersi della zanzara tigre è dovuto, oltre che alla sua naturale predisposizione a colonizzare un'ampia gamma di ambienti, anche a fattori derivati in parte dalle attività umane e a come il problema di questo nuovo insetto è stato gestito durante le prime fasi di colonizzazione. La scoperta tardiva e passiva (tramite segnalazione dei cittadini) del suo arrivo e della sua stabilizzazione ha fatto sì che in poco tempo la specie si radicesse saldamente sul territorio. Le condizioni climatiche e ambientali favorevoli – quali umidità relativa, vegetazione, tipologia abitativa, grande disponibilità di focolai larvali peridomestici (sottovasi, tombini, fontane, ecc.) e periferici (depositi di rottamazioni auto e copertoni, vivai, ecc.) – hanno costituito il substrato per il suo rapido e stabile sviluppo. Infine la grande possibilità di trasporto passivo della zanzara adulta (automobili e mezzi di trasporto pubblico) ha accelerato il fenomeno.

Le altre zanzare

Molti di noi conoscono una, due o al massimo tre specie diverse di zanzare con le quali sono venuti a contatto nella loro vita, ma ignorano totalmente che, anche in città, esistono altre specie che condividono con noi l'ambiente in cui viviamo. Oltre alla zanzara tigre e alla zanzara comune (*Culex pipiens*), possiamo trovare almeno una decina di altre specie che colonizzano ambienti di vario genere. Ricordiamo ad esempio che i cavi degli alberi dopo essersi riempiti d'acqua piovana ospitano frequentemente specie quali *Ochlerotatus geniculatus*, *Ochlerotatus berlandi*, *Ochlerotatus pulcritarsis*, *Anopheles plumbeus* e *Orthopodomyia pulcricarpis*. Nelle fontane dei parchi cittadini, nei tombini stradali o in secchi abbandonati possiamo facilmente trovare oltre a *Ae. albopictus* e *Cx. pipiens* anche *Culiseta annulata* e

Culiseta longiareolata. In ambienti periferici o nelle stesse aree verdi urbane si rinvencono spesso specie come *Culex hortensis* e *Anopheles claviger*. In campagna troviamo senza difficoltà specie che colonizzano paludi, risaie, canali quali *Anopheles maculipennis*, *Culex modestus*, *Aedes vexans*, *Ochlerotatus detritus* e *Ochlerotatus caspius*. Anche al mare (nelle pozze di marea sopra gli scogli) e in alta montagna (nei laghetti prodotti dalle acque di scioglimento dei ghiacciai) possiamo rilevare la presenza di specie che sopravvivono in condizioni chimico-fisiche estreme quali *Ochlerotatus mariaae* e *Ochlerotatus zammitii* al mare, *Ochlerotatus cataphylla* e *Ochlerotatus pullatus* in montagna.

Global warming: cosa ci aspetta?

Il cosiddetto *global warming*, ovvero il riscaldamento globale del pianeta, è un fenomeno che per cause naturali e per l'azione dell'uomo sta modificando gli scenari ambientali del pianeta con conseguente ripercussione sugli organismi che ci vivono. La domanda che spesso ci poniamo è la seguente: in che modo gli esseri viventi, di cui gli insetti costituiscono una percentuale abbondante e tra i quali quelli vettori di malattie per l'uomo ci interessano direttamente, dovrebbero essere sensibili ai cambiamenti climatici? Possiamo prevedere che l'incremento delle temperature medie, previsto dai climatologi di +0,2°C nel prossimo decennio, produrrebbe un effetto evidente sugli insetti vettori facilitandone la diffusione, la riproduzione, l'arrivo e la stabilizzazione in aree non endemiche. A questo va associata l'inevitabile comparsa di nuovi agenti patogeni, e la loro più rapida propagazione facilitata ulteriormente dall'aumento dell'arco temporale in cui la malattia può essere trasmessa all'uomo. Questa serie di eventi potrebbe essere provocata da due fenomeni climatici opposti a seconda delle condizioni che vengono a modificarsi in seguito all'aumento della temperatura. Da un lato, alcune zone potrebbero andare incontro ad una rapida desertificazione (in cui l'aumento della temperatura genera una diminuzione delle piogge creando uno scenario simile al Nord Africa e provocando la diffusione verso nord della maggior parte degli artropodi); dall'altro, in altre aree si produrrebbe una tropicalizzazione (in cui l'aumento della temperatura si accompagna con l'aumento delle piogge creando così nuove zone umide e favorendo la diffusione verso sud di diversi vettori tra cui la zanzara tigre).

Luoghi comuni: vox populi vox dei?

Nell'immaginario comune le zanzare, nella maggior parte dei casi, scelgono con cura le proprie vittime disdegnandone altre al punto di succhiare il sangue a una persona e ignorare completamente chi dorme accanto nello stesso letto. In realtà non è proprio così. Le zanzare come molti artropodi ematofagi sono attratte dal calore e dall'anidride carbonica emessi dal nostro corpo. Il fatto di non provare prurito o di non manifestare gonfiore non significa che non siamo stati punti, ma solo che non abbiamo manifestato la reazione per motivi dovuti a differente risposta immunitaria alla saliva della zanzara (ad effetto anticoagulante) che viene inoculata durante la suzione del sangue e che risulta irritante per molti di noi.

Il termine "puntura", anche se impiegato comunemente, è usato erroneamente in quanto in realtà quello della zanzara non è una puntura ma un morso, perché viene

infilto con la proboscide costituita da appendici boccali e non con il pungiglione, di cui le zanzare sono prive, derivato da organi genitali modificati come ad esempio nelle api e nelle vespe che a differenza delle zanzare inoculano una tossina.

Anche l'attrazione quasi ipnotica della luce che subiscono altri insetti notturni, non influisce in effetti sulle modalità di ricerca dell'ospite delle zanzare. Lo dimostra il fatto che, durante il sonno, anche a luce spenta, veniamo attaccati.

Infine, è importante e doveroso ricordare che le punture di zanzara non hanno mai provocato reazioni allergiche gravi come lo shock anafilattico.

Per saperne di più

- Barbaro MC, Bedetti C, Curianò CM, Romi R, Severini F, Giannella S. *La zanzara tigre & Co, artropodi di interesse sanitario. Materiale didattico per le scuole primarie e secondarie di primo grado*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Materiali didattici per la scuola 1).
- Cancrini G, Romi R, Gabrielli S, Toma LDI, Paolo M, Scaramozzino P. First finding of *Dirofilaria repens* in a natural population of *Aedes albopictus*. *Medical and Veterinary Entomology* 2003;17:448-51.
- Dalla Pozza G, Majori G. First record of *Aedes albopictus* establishment in Italy. *J Am Mosq Control Assoc* 1992;8:1-3.
- Di Luca M, Severini F, Toma L, Romi R. Zanzara tigre: un raffinato esempio di plasticità ecologica. *Biologi Italiani* 2003;33(6):36-43.
- Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Medical and Veterinary Entomology* 2004;18:215-27.
- Medlock JM, Hansford KM, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H, Van Bortel W. A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks, and control options. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2012;12(6):435-47.
- Reiter P. *Aedes albopictus* and the world trade in used tires, 1988-1995: the shape of things to come. *J Amer Mosq Control Assoc* 1998;14:83-94.
- Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli AC, Panning M, Cordioli P, Fortuna C, Boros S, Magurano F, Silvi G, Angelini P, Dottori M, Ciufolini MG, Majori G, Cassone A. Infection with Chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet* 2007;370:1840-6.
- Romi R. *Aedes albopictus* in Italy: an underestimated health problem. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2001;37:241-7.
- Šebesta O, Rudolf I, Betášová L, Peško J, Hubálek Z. An invasive mosquito species *Aedes albopictus* found in the Czech Republic, 2012. *Euro Surveill* 2012;17(43):pii=20301
- Severini F, Toma L, Di Luca M, Romi R. Le zanzare italiane: generalità e identificazione degli adulti (Diptera, Culicidae). *Fragmenta Entomologica* 2009;41(2):213-372.
- Takken W, Knols BGJ (Ed.). *Emerging pests and vector borne diseases in Europe*. Wageningen (NL): Wageningen Academic Publishers; 2007.
- Toma L, Severini F, Di Luca M, Bella A, Romi R. Seasonal patterns of oviposition and egg hatching rate of *Aedes albopictus* in Rome. *Journal of the American Mosquito Control Association* 2003;19:19-22.

CONTROVENTO: UN PALCOSCENICO PER LE MALATTIE RARE

Mirella Taranto (a), Francesca Scapinelli (b)

(a) Ufficio Stampa, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Centro Nazionale Malattie Rare, Istituto Superiore di Sanità, Roma

e-mail: mirella.taranto@iss.it

“Controvento” e “Sulle ali di Pegaso” sono progetti di comunicazione nati nel 2010 in collaborazione con il Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR) sulla scia del concorso artistico-letterario del Centro Nazionale Malattie Rare dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) “Il volo di Pegaso”.

Controvento è il titolo di un libro e di uno spettacolo teatrale nati per raccontare il vissuto più umano e interiore della malattia rara e allude alla fatica di chi rema controcorrente, fatica propria di ogni malato e doppia per chi è malato “raro”.

Stimolare il dibattito interdisciplinare sensibilizzando bambini e ragazzi su un argomento di difficile veicolazione come sono appunto le malattie rare è la finalità principale di “Sulle ali di Pegaso”, che in un certo senso trasferisce nelle aule

scolastiche la Giornata Mondiale delle Malattie Rare (celebrata ogni anno alla fine di febbraio) e si pone dunque in linea con le indicazioni del MIUR in merito ai temi della cittadinanza e della convivenza civile, della solidarietà e partecipazione attiva. L’iniziativa mirata alle scuole assume un particolare significato se si considera che, purtroppo, molte tra le persone affette da malattia rara sono in età scolare.

Le scuole aderenti al progetto hanno ricevuto gli strumenti con cui poter organizzare il lavoro: il volume *Controvento. I malati rari raccontano solitudine e coraggio* di Mirella Taranto e Domenica Taruscio, che raccoglie nove testimonianze inedite di malati rari intervistati sul loro percorso di malattia, con il corredo di schede scientifiche sulle patologie e sui servizi presenti sul territorio e di un glossario di taglio divulgativo; una rassegna stampa che l’Ufficio Stampa dell’ISS ha realizzato per le scuole a partire dai principali quotidiani



Figura 1. Copertina del volume *Controvento. I malati rari raccontano solitudine e coraggio* pubblicato nel 2011



Figura 2. Locandina dello spettacolo *Controvento* in scena per la prima volta a Roma il 28 febbraio 2011 in occasione della Giornata Mondiale delle Malattie Rare

e periodici nazionali; infine, il video sintetico dello spettacolo teatrale *Controvento*, che ha debuttato il 28 febbraio 2011 al Teatro Sala Umberto di Roma con la regia di Paolo Triestino ed è ispirato anche a una delle storie raccolte nel libro.

Portare in teatro un tema difficile da comunicare come le patologie rare è una scelta importante.

Laura Novelli, docente, giornalista e critico teatrale, ha sottolineato nel programma di sala di *Controvento* il valore della messa in scena. “Il teatro non può fare tutto – annota –. Se gli chiedessimo di lenire ferite, colmare dolori, curare malattie, gli chiederemmo l'impossibile. Ma chiedergli, più semplicemente, di tradurre in *bios* scenico la verità complessa e tortuosa dell'esistenza, questo sì, il teatro lo può fare. E lo può fare con quello sguardo sghembo che gli appartiene per natura: visione

sempre ‘altra’ rispetto alla realtà e sempre in fuga da ciò che appare scontato o ‘normale’”. E poi ancora: “Certamente *Controvento* non esaurisce tutte le voci possibili, tutte le realtà sommerse, tutte le problematiche relative a un dramma così complesso. Rappresenta un passo. Un modo per esserci. Per contribuire a non tacere. Con umiltà, dedizione e sapienza artigianale, questo spettacolo si è posto l’unico obiettivo di mettere al centro dell’interesse comune quel grumo di umanità che ci accomuna tutti, facendosi veicolo di comprensione”.

Ancora alle scuole si rivolge poi la pagina Facebook di “Sulle Ali di Pegaso”. Il profilo dedicato al progetto e presente sul noto social network presenta dei “post” e delle schede divulgative che permettono ai ragazzi di familiarizzare con il tema delle malattie rare.

I prèsi delle scuole che hanno partecipato a “Sulle ali di Pegaso” hanno riferito come l’esperienza di lavorare al progetto sia stata molto positiva per i ragazzi. “Quello delle malattie rare è un argomento finora mai trattato direttamente nella nostra scuola – ha raccontato Rosita Paradiso, dirigente dell’Istituto professionale “Leonardo da Vinci” di Castrovillari (Cosenza), a cui è andato il secondo premio di “Sulle ali di Pegaso” –. In precedenza, i ragazzi avevano lavorato su altri temi, ad esempio la prevenzione, le dipendenze da droga, alcol, fumo. Devo dire che sono molto soddisfatta per come hanno risposto all’input: hanno dato prova di maturità e si sono mostrati coinvolti anche emotivamente. Del resto la modalità di scrittura del volume *Controvento* arriva dritta al cuore, le sue pagine sono un modo per apprezzare la vita e il dono di un corpo sano e guidare gli alunni nella lettura non è stato difficile. Sono convinta che prima del professionista si debba formare l’uomo: per questo come Istituto abbiamo aderito senza riserve al progetto”.

Teresa Ida Marasco, referente del progetto all’Istituto Comprensivo “Don Milani” di Cosenza (terzo classificato), ha potuto constatare una partecipazione molto sentita da parte degli alunni del secondo e terzo anno della secondaria di primo grado. “Prendendo spunto da *Controvento*, i bambini hanno scritto poesie, realizzato al computer video con immagini commentate da didascalie di forte valore – ha spiegato la docente –. Perfino le musiche che accompagnano i video sono state eseguite da loro”.

Il “Don Milani”, sottolinea il dirigente Maria Rosalba Lupia, del resto non è nuovo a questo tipo di iniziative: “Qualche anno fa abbiamo avviato il progetto ‘Io con te’, grazie al quale i bambini dell’ultimo anno delle elementari e di prima, seconda e terza media collaborano attivamente con alcune associazioni che si occupano dei soggetti più deboli, come i disabili, gli anziani non autosufficienti, gli extracomunitari”.

Per saperne di più

Ciancio GM, Romani F, De Vecchis D, Bisegna C. (Ed.) Rubrica “Nello specchio della stampa”. *Not Ist Super Sanità* 2011;23(3):10.

Link utili

Il volo di Pegaso
www.iss.it/pega

Viverla tutta (piattaforma interattiva per la narrazione di sé e dell’esperienza della malattia)
www.viverlatutta.it/HomePage.aspx

L'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ E LA SCUOLA

L'Istituto Superiore di Sanità da anni propone attività e progetti indirizzati ai docenti e studenti di istituti di istruzione secondaria per promuovere la cultura scientifica nelle scuole producendo diverso materiale didattico.

Si tratta di pubblicazioni eterogenee: alcune, prodotte dal 2001 al 2007, che possono essere considerate la genesi della collana "Dispense per la scuola" e condensano conoscenze scientifiche aggiornate con punti di vista innovativi sulla didattica; e altre su tematiche rilevanti in sanità pubblica, contenute in rapporti, articoli di riviste, concorsi, manifestazioni e diapositive.

Tutti i documenti sono disponibili online gratuitamente nel sito www.iss.it alla sezione "La scuola e noi" nella pagina delle Pubblicazioni*.

COLLANA "DISPENSE PER LA SCUOLA"

- 2008 Rossi AM, Gracceva G (Ed.). *Gli animali di Ulisse Aldrovandi: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2008. (Dispense per la scuola 08/1).
- 2008 Bedetti C, Barbaro MC, Rossi AM (Ed.). *L'uso e l'abuso degli animali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2008. (Dispense per la scuola 08/2).
- 2009 Barbaro MC, Radiciotti L (Ed.). *Aspetti biologici e di salute della differenza di genere. Incontro con gli studenti di scuole medie superiori. Roma, 26 marzo e 24 aprile 2009. XIX Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Dispense per la scuola 09/1).
- 2011 Zeuner A, Palio E. *Le cellule staminali: spunti per un'azione didattica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Dispense per la scuola 11/1).
- 2011 Barbaro MC, Salinetti S (Ed.). *Femmine e maschi: cervelli diversi? Un approccio alla salute partendo dalle differenze di genere. Roma, 14 maggio 2010. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Dispense per la scuola 11/2).
- 2012 Barbaro MC, Salinetti S (Ed.). *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Roma, 17 ottobre 2011. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Dispense per la scuola 12/1).

* www.iss.it/publ/scuo/cont.php?id=2190&lang=1&tipo=15&anno=

I miei appunti

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

*Supplemento 1, al n. 11 vol. 25 (2012)
del Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità
ISSN 0394-9303*

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: Enrico Garaci
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 475/88 del 16 settembre 1988

