



**Dispense per la scuola**

**Istituto Superiore di Sanità**

Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma

[www.iss.it](http://www.iss.it)

La Dispensa **“La salute nell’astuccio - Il edizione”** tratta argomenti scientifici di grande attualità in alcuni settori in cui l’Istituto Superiore di Sanità è impegnato a tutela della salute pubblica: studio del genoma, radiazioni al servizio della salute, promozione della salute e stili di vita, sicurezza nelle spiagge, sicurezza delle procedure di tatuaggi e piercing.

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



**Dispense per la scuola**

14/1

La salute nell’astuccio. Atti (2012)

Dispense per la scuola 14/1



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

**Il edizione**

**Roma, 15 ottobre 2012**

**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  
II edizione**

**Roma, 15 ottobre 2012**

**Atti**

a cura di  
Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti

*Settore Attività Editoriali*

Dispense per la scuola  
14/1

Istituto Superiore di Sanità

**La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Il edizione. Roma, 15 ottobre 2012. Atti.**

A cura di Maria Cristina Barbaro e Sandra Salinetti

2014, vi, 47 p., Dispense per la scuola 14/1

L'incontro *La salute nell'astuccio 2: dall'ISS spunti per un'azione didattica*, rivolto 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 (ISS). Lo scopo è stato di presentare ai ragazzi e ai loro insegnanti una serie di tematiche scientifiche di attualità connesse ad alcuni progetti di ricerca che impegnano l'ISS nel campo dello studio del genoma, delle radiazioni al servizio della salute, nella promozione della salute in connessione con gli stili di vita, compresa la sicurezza nelle spiagge e la corretta esecuzione di procedure di tatuaggi e piercing.

*Parole chiave:* Genoma; Radiazioni; Stili di vita; Tatuaggi; Piercing; Spiagge sicure

Istituto Superiore di Sanità

**Health in your pencil case: from the ISS hints for teaching at school. Il edition. Rome, October 15, 2012. Proceedings.**

Edited by Maria Cristina Barbaro and Sandra Salinetti

2014, vi, 47 p., Dispense per la scuola 14/1 (in Italian)

The event *Health in your pencil case 2: from the ISS hints for teaching at school* addressed to high school students was organized by the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy) as part of the activities of science education and health promotion in schools. The aim was to introduce students to some ISS science projects, such as genomic research, use of radiation in medicine for diagnosis and therapy, promotion of lifestyles, beach safety, health risks associated with tattooing and piercing.

*Key words:* Genome; Radiation; Lifestyle; Tattoo; Piercing; Beach safety

Per informazioni scrivere a: [grupposcuola.sae@iss.it](mailto:grupposcuola.sae@iss.it)

La dispensa è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it).

Citare questo documento come segue:

Barbaro MC, Salinetti S (Ed.). *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Il edizione. Roma, 15 ottobre 2012. Atti.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2014. (Dispense per la scuola 14/1).

---

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



© 2014 Istituto Superiore di Sanità (Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma)

# INDICE

<b>Premessa</b>	
<i>Paola De Castro</i> .....	iii
<b>Scienza e salute: un ponte tra ricerca e scuola</b>	
<i>Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti</i> .....	v
<b>Il genoma, questo sconosciuto: potenzialità del nostro codice</b>	
<i>Simona Gaudi</i> .....	1
<b>Radiazioni per guarire dal cancro: ovvero cosa può fare la fisica per la ricerca in campo medico</b>	
<i>Barbara Caccia, Alessandro Esposito</i> .....	10
<b>Il mio stile di vita: una scelta consapevole</b>	
<i>Barbara De Mei, Anna Lamberti, Angela Spinelli, Ilaria Giovannelli, Chiara Cattaneo, Paola Nardone, Marta Buoncristiano e il Gruppo HBSC-Italia 2010</i> .....	16
<b>Tatuaggi e piercing: istruzioni per l'uso</b>	
<i>Alberto Renzoni, Antonia Pirrera, Francesco Novello</i> .....	28
<b>Prevenzione degli incidenti di annegamento</b>	
<i>Enzo Funari, Marco Giustini, Dario Giorgio Pezzini</i> .....	39



## PREMESSA

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) è il principale ente di ricerca per la salute pubblica in Italia e riconosce l'importanza di disseminare i risultati della sua attività ai diversi portatori di interesse, a partire dai ricercatori operanti in altre istituzioni accademiche e di ricerca a livello nazionale e internazionale, ai decisori politici, al grande pubblico e alle scuole.

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 particolare l'ISS si rivolge alle scuole tramite una serie di iniziative ed attività di divulgazione scientifica che si concretizzano nella organizzazione di mostre, seminari, visite ai laboratori, sviluppo di prodotti multimediali, a stampa e online. Questa dispensa rappresenta uno dei prodotti indirizzati alle scuole perché è dalle scuole, punto di partenza per lo sviluppo di conoscenze e pensiero critico, che parte un percorso di promozione della salute. In questo contesto l'ISS organizza 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.

Nel corso degli anni, il Settore per le Attività Editoriali (SAE) dell'ISS si è fatto promotore di numerose iniziative per favorire la comunicazione tra il mondo della scuola e quello della ricerca e per sensibilizzare studenti e insegnanti su temi di rilievo scientifico ed impatto sanitario. Un'azione di consapevolezza ai problemi relativi alla salute dell'uomo e al necessario equilibrio tra salute e ambiente riverbera direttamente dalla scuola alle famiglie e dunque nella società, massimizzando lo sforzo intrapreso per favorire la disseminazione di informazioni di qualità su tematiche sanitarie di ampio interesse o di grande attualità.

Coinvolgendo i ricercatori dell'ISS nel promuovere 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.

Vale la pena di ricordare, tra le altre manifestazioni promosse dal SAE, i *Giovedì scuola e salute*, un ciclo di incontri seminari, 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.

Più recentemente (nel mese di settembre 2014) l'ISS ha aderito alla rete Docscient, partecipando attivamente al Festival internazionale del documentario scientifico svoltosi a Roma dal 4 al 13 dicembre 2014.

*La salute nell'astuccio*, la cui prima edizione è del 2011, rappresenta una fortunata modalità di incontro fra ricercatori, studenti e insegnanti per portare in classe la discussione su argomenti relativi alla salute avvalendosi delle competenze specifiche dell'ISS. Questo volumetto contiene gli Atti dell'incontro del 15 ottobre 2012, ancora attuali nella loro formulazione, anche se la pubblicazione ha richiesto lunghi tempi di gestazione. Ciò dimostra ancora una volta quanto grande sia l'entusiasmo e la disponibilità dei nostri ricercatori a partecipare attivamente al dibattito con le scuole, e quanto spesso l'impegno nella ricerca non lasci il tempo di scrivere testi di divulgazione.

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

# SCIENZA E SALUTE: UN PONTE TRA RICERCA E SCUOLA

Maria Cristina Barbaro, Sandra Salinetti

Settore Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma  
e-mail: [grupposcuola.sae@iss.it](mailto:grupposcuola.sae@iss.it)

L'incontro *La salute nell'astuccio 2: dall'ISS spunti per un'azione didattica* è stato organizzato nell'ambito delle attività di divulgazione scientifica e promozione della salute per le scuole realizzate dal Settore Attività Editoriali dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) in collaborazione con i ricercatori dei Dipartimenti e Centri dell'ISS.

L'evento, dedicato agli studenti delle scuole superiori, accompagnati dagli insegnanti, è stato proposto in occasione della 22<sup>a</sup> edizione della *Settimana della cultura scientifica e tecnologica*, manifestazione istituita dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR).

In questa occasione sono state presentate alcune tematiche scientifiche di attualità connesse a progetti di ricerca che impegnano l'ISS nel campo dello studio del genoma, delle radiazioni al servizio della medicina, oltre che della promozione della salute in connessione con gli stili di vita, come fumo, alcol e alimentazione, compresa la sicurezza nelle spiagge e la corretta gestione di procedure di tatuaggi e piercing. La giornata, che ha coinvolto 193 ragazzi tra i 15 e i 19 anni provenienti dalle scuole superiori di Roma (Liceo scientifico Giuseppe Peano, IIS scientifico Via dei Papareschi, Liceo classico Virgilio, Istituto agrario Domizia Lucilla, Liceo classico Tasso, Liceo classico Plauto, Liceo scientifico Russel), è stata avviata da Daniela Santucci del Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze con una introduzione dedicata alla *Settimana della cultura scientifica e tecnologica* che ha messo in risalto il coinvolgimento dell'ISS nelle attività di divulgazione scientifica e promozione della salute nelle scuole con attività congrue con le finalità della legge 6/2000, (ex legge 113/1991) sulle "Iniziative per la diffusione della cultura scientifica" anche al di fuori del periodo dedicato alla settimana della scienza. Questa dispensa raccoglie gli interventi esposti durante l'incontro, rivisti e adattati appositamente per essere pubblicati.

Il volume si apre con il contributo *Il genoma, questo sconosciuto: potenzialità del nostro codice* di Simona Gaudi del Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate che ha affrontato l'argomento partendo dalla scoperta della struttura a doppia elica del DNA, proseguendo con gli studi più recenti su patrimonio genetico, funzionalità del DNA e interazione con l'ambiente. Barbara Caccia (che in questa dispensa firma il contributo con Alessandro Esposito) del Dipartimento di Tecnologie e Salute ha presentato l'intervento *Radiazioni per guarire dal cancro*. Nel contributo la ricercatrice spiega cosa sono le radiazioni e come vengono usate in oncologia. Il tema dei corretti stili di vita in relazione al mantenimento di un buono stato di salute è stato affrontato in *Il mio stile di vita: una scelta consapevole* di Barbara De Mei e Anna Lamberti del Centro Nazionale di Epidemiologia,

Sorveglianza e Promozione della Salute (che in questa dispensa firmano il contributo con Angela Spinelli, Ilaria Giovannelli, Chiara Cattaneo, Paola Nardone, Marta Buoncristiano e il Gruppo HBSC-Italia 2010). Vengono presentati i risultati di uno studio condotto per comprendere sia le abitudini dei giovani in età scolare in merito a fumo, alimentazione e alcol, sia l'importanza dello sviluppo di strategie di azione e comunicazione dei rischi finalizzate alla promozione della salute dei giovani. *Spiagge sicure* è il titolo dell'intervento di Enzo Funari e Marco Giustini (che in questa Dispensa firmano con Giorgio Pezzini) del Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria su un argomento molto attuale e dibattuto, che riguarda la prevenzione degli incidenti di annegamento e la promozione di una cultura delle spiagge sicure, che coinvolga gli operatori del settore ma anche la scuola, i comuni e gli stessi bagnanti. L'ultimo intervento dell'incontro *Tatuaggi e piercing: istruzioni per l'uso*, qui a firma di Alberto Renzoni, Antonia Pirrera e Francesco Novello del Centro Nazionale ONDICO (Organismo Notificato per i Dispositivi medici e la valutazione dei Cosmetici), è incentrato sul tema dei rischi per la salute connessi con la pratica del tatuaggio e del piercing, e conclude con l'importanza delle campagne informative rivolte ai "consumatori" ma anche agli operatori, per ridurre i rischi per la salute e permettere scelte consapevoli.

L'iniziativa *La salute nell'astuccio*, qui alla seconda edizione, nata con l'obiettivo di promuovere la salute, è stata anche una buona occasione per "raccontare" agli studenti l'esperienza degli esperti ISS e i risultati della loro ricerca, creando un ponte con la scuola e magari influenzare in maniera positiva decisioni consapevoli di scelte salutari e aspirazioni riguardanti il loro futuro.

# IL GENOMA, QUESTO SCONOSCIUTO: POTENZIALITÀ DEL NOSTRO CODICE

Simona Gaudi

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

## Introduzione

La pubblicazione della struttura a doppia elica del DNA sulla rivista *Nature* da parte di Watson e Crick risale al 1953 e da allora la visione semplicistica del patrimonio genetico sta lasciando il posto ad una realtà ben più complessa, dinamica e affascinante. Il nostro genoma è costituito da DNA e contiene tutte le informazioni per attuare il programma genetico alla base del nostro sviluppo.

Comprendere le modalità attraverso le quali il nostro genoma risponde alle variazioni dell'ambiente rappresenta una delle sfide più importanti della ricerca scientifica del terzo millennio.

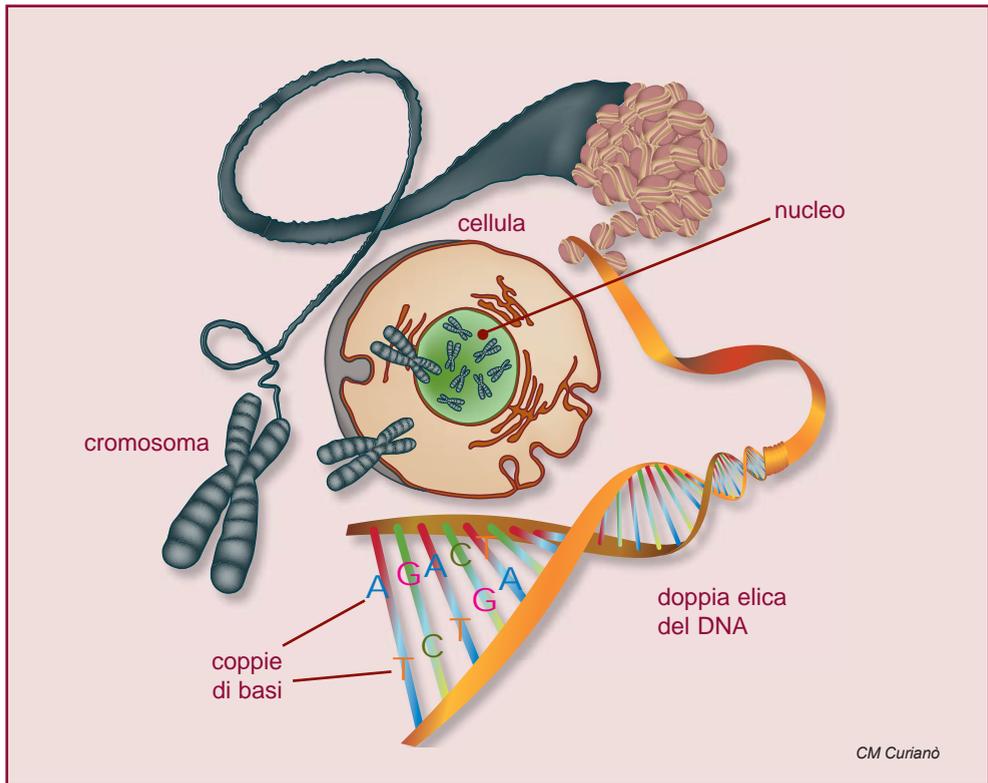
Nel 1990 ebbe inizio il Progetto Genoma Umano (*Human Genome Project*) che prevedeva il sequenziamento completo del nostro codice genetico. Un'équipe instancabile di ricercatori provenienti da tutto il mondo sequenziò i 3,16 miliardi di basi del nostro genoma pubblicando nel 2001 i risultati, riguardanti solo l'83% del genoma e successivamente, nel 2003 quelli definitivi.

L'idea di fondo del "Progetto Genoma Umano" è di acquisire, mediante la sequenza completa del genoma, informazioni riguardo a tutte le sue componenti molecolari, e principalmente di identificare la componente genetica alla base dell'ereditarietà delle malattie.

## Il genoma umano

Il DNA (*DeoxyriboNucleic Acid*: acido desossiribonucleico) è una molecola costituita da due filamenti, ciascuno dei quali rappresenta il susseguirsi lineare di unità che si chiamano nucleotidi: adenina (A), guanina (G), citosina (C) e timina (T). L'informazione genetica è specificata dall'ordine con cui le quattro basi sono sequenzialmente disposte sui filamenti di DNA (Figura 1).

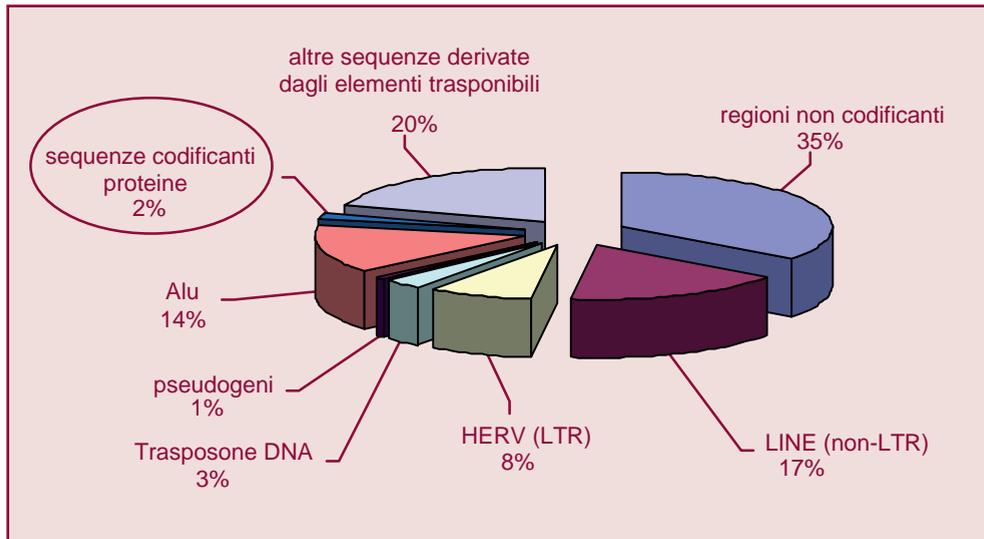
Il genoma dell'uomo è costituito da DNA e rappresenta l'insieme completo dei geni del nostro organismo, e di tutte le componenti che ne regolano l'espressione. Il nostro DNA, se svolto linearmente, è formato da una molecola lunga circa 2 metri, che si super-avvolge in un nucleo con un diametro di pochi micron. Durante la mitosi (divisione cellulare) il DNA è organizzato in 46 cromosomi: 22 coppie di cromosomi autosomici e 2 cromosomi, X e Y, che determinano il sesso (XX femmina, XY maschio). Il sequenziamento completo del genoma umano e le tecnologie di analisi funzionale hanno evidenziato la presenza di variazioni nel DNA, polimorfismi



**Figura 1.** Struttura del DNA. Una molecola di DNA ha la forma di una scala a pioli elicoidale, in cui i montanti sono costituiti da zuccheri e fosfati, e i pioli da coppie di quattro diverse basi azotate: adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G). Il DNA per organizzarsi in cromosomi deve impacchettarsi grazie alla presenza di proteine dette istoni. Circa 2 metri di DNA sono in grado di stare in un nucleo dal diametro di pochi micron

genetici (*Single Nucleotide Polymorphisms*, SNP), che sono alla base della diversità umana, inclusa la capacità di interagire con l'ambiente. L'avvento dell'era genomica ha messo in crisi la tradizionale definizione di gene, tuttora molto dibattuta. Secondo Lewin, il gene è un segmento di DNA coinvolto nella produzione di una catena polipeptidica, che comprende regioni regolative a monte e a valle della sequenza codificante, oltre alle sequenze intercalate (introni) tra i singoli elementi codificanti (esoni). Nella concezione di Brown, il gene è un segmento di DNA contenente informazioni biologiche e che trascrive per una molecola di RNA e/o che codifica una proteina. Se chiamiamo geni solo i tratti di DNA che codificano proteine, questi non sono più di 21.000, ma se chiamiamo geni tutti i tratti di DNA che sono trascritti in altrettante molecole di RNA e che cooperano al controllo della sintesi delle diverse proteine, questi sono molti di più, un numero che non conosciamo ancora in tutta la sua estensione.

Il dato più sorprendente, emerso dal completamento del Progetto Genoma Umano, è che solo il 2% del genoma è occupato da geni che codificano per proteine, mentre il restante 98% è composto da sequenze apparentemente senza funzione, e per questo motivo, considerato DNA spazzatura, in inglese "junk DNA" (Figura 2).



**Figura 2.** Composizione del Genoma. Il genoma è costituito da circa il 2% di geni, il restante 98% è rappresentato da ciò che fino a poco tempo fa era considerato "junk". Questo 98% è costituito da sequenze che regolano l'espressione dei geni, quali appunto i retrovirus endogeni (HERV; 8%; 14%), brevi sequenze ripetute (ALU), lunghe sequenze in grado di retrotrasporre (LINE; 17%), alcune regioni derivate da elementi trasponibili, e regioni di cui non si conosce ancora la funzione regolativa (regioni non codificanti; 35%)

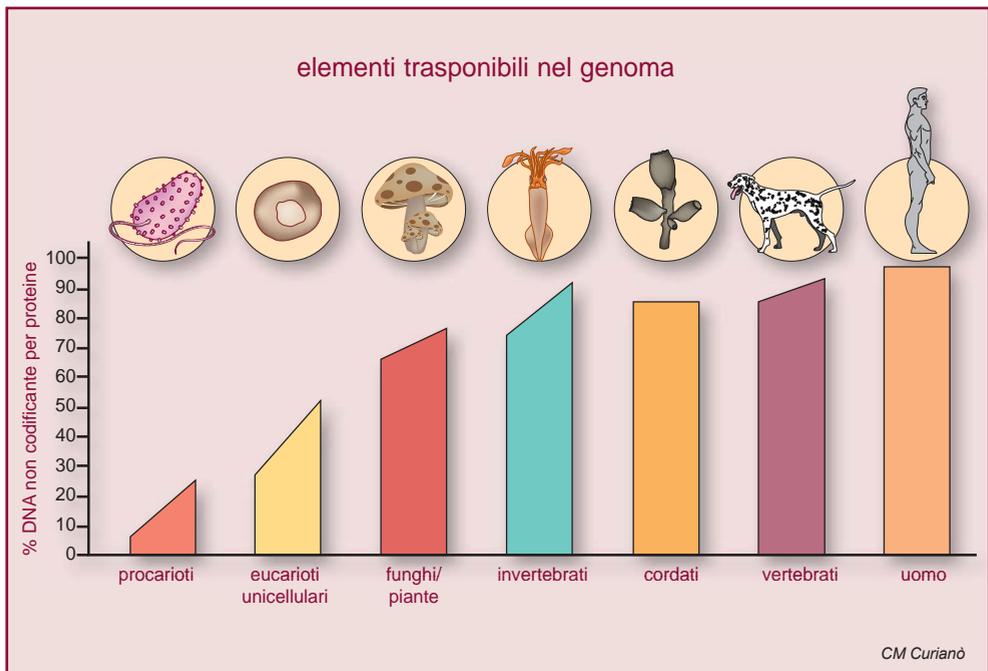
Il numero totale dei geni umani è di ~21.000, un numero decisamente inferiore all'atteso, stimato intorno a 100.000; un semplice nematode come il *Caenorhabditis elegans* ha un numero di geni codificanti (~19.300) quasi uguale a quello umano. Questo ha suggerito che il grado di complessità biologica di un organismo non possa essere semplicemente il risultato del numero dei geni presenti nel suo DNA, ma piuttosto dipenda dal grado di complessità dei meccanismi che ne regolano l'espressione.

L'importanza del restante 98% del genoma è venuta lentamente alla luce negli ultimi anni, fino a far sospettare oggi che queste sequenze siano dei veri e propri registri in grado di controllare l'espressione di geni conosciuti. Già ai tempi del Progetto Genoma Umano, molti scienziati sospettavano che fosse assurdo pensare che oltre il 90% del genoma fosse inutile. Poi lentamente le ricerche hanno iniziato a dimostrare che eliminando queste parti si alteravano i meccanismi di funzionamento, o che la variabilità associata a una malattia si trovava in regioni non codificanti (studi di *Genome Wide Association*, GWAS).

Le informazioni del DNA spazzatura, quelle apparentemente "senza senso", in realtà rivestono funzioni cruciali per il funzionamento dell'intero genoma. Una parte di questo DNA spazzatura, circa il 61%, è costituito da elementi trasponibili che sono capaci di muoversi nel genoma da una posizione ad un'altra e di inserire proprie copie in nuovi loci cromosomici. Anche se il ruolo di questi elementi non è ancora del tutto chiarito, il loro impatto nel funzionamento del genoma è ormai indiscusso. Barbara McClintock scoprì i primi elementi trasponibili durante uno studio sul mais verso la fine degli anni '40 del secolo scorso. Le inserzioni di elementi

trasponibili sono nell'uomo alla base di molte mutazioni che causano malattie quali la beta-talassemia o l'emofilia A (malattie monogeniche), ma sicuramente concorrono anche alla predisposizione genetica delle patologie complesse. Gli elementi trasponibili vengono classificati sulla base della loro struttura e del loro meccanismo di trasposizione in trasposoni di classe I e classe II. Gli elementi di classe I traspongono nel genoma tramite un intermedio di RNA, a sua volta retro-trascritto nel DNA dalla trascrittasi inversa, pertanto sono noti anche come retrotrasposoni. Tra gli elementi più noti di tale classe ricordiamo le sequenze LINE (*Long Interspersed Elements*), SINE (*Short Interspersed Elements*) e gli HERV (*Human Endogenous Retroviruses*). Gli elementi di classe II, DNA-trasposoni, costituiscono una classe molto eterogenea, e si traspongono mediante un meccanismo di *copy & paste* di DNA.

Lo studio del nostro genoma prevede anche la sua comparazione (genomica comparativa) con la sequenza di altri organismi-modello: non si può capire come è fatto il genoma umano e come funzionano i nostri geni se non li confrontiamo con quelli di altri organismi quali *Drosophila melanogaster*, *Caenorhabditis elegans*, *Danio rerio* (zebrafish), *Mus musculus*, *Rattus norvegicus* e altri primati non umani (Figura 3).



**Figura 3.** Le sequenze che non codificano per proteine costituiscono solo una piccola frazione del DNA dei procarioti. Tra gli eucarioti, all'aumentare della loro complessità, generalmente aumenta anche la proporzione di DNA che non codifica per proteine. Le sequenze non codificanti, fino a qualche tempo fa erano considerate "junk", ora invece potrebbero essere alla base della regolazione dei geni e potrebbero spiegare la complessità di un organismo. In ascissa sono rappresentati i diversi organismi (dai procarioti all'uomo) e in ordinate sono indicati le percentuali del DNA non codificante per proteine (uomo > 98%)

Che cosa ci differenzia da una scimmia? I nostri geni sono simili per il 98,6% a quelli di uno scimpanzé, quindi la differenza non può solo risiedere nei geni, ma nelle modalità di regolazione di questi geni, e quindi nella quantità e qualità del DNA spazzatura. Possiamo pensare le diverse proteine come i mattoncini del Lego (geni), che sono sempre fundamentalmente gli stessi, ma con essi si possono costruire oggetti molto diversi, da una casetta, a un ponte o a un autocarro a seconda del progetto che abbiamo. Se è così, allora non contano tanto il numero e la struttura delle proteine, ma come vengono accostate e organizzate. Non sono quindi solo i geni direttamente codificanti per proteine che contano, ma il modo in cui vengono accesi o spenti e più in generale fatti agire. Ebbene, emerge ora che il DNA spazzatura, di cui fanno parte gli elementi trasponibili, è la sede di una frenetica attività, tutta finalizzata, direttamente o indirettamente, a controllare le proteine dell'organismo. La ricerca genetica degli anni 1980-2000 si è concentrata essenzialmente, se non esclusivamente, su quella porzione del genoma (2%) che codifica solo le proteine, trascurando il significato e il funzionamento del restante 98%.

Come funzionano i geni? Come interagiscono geni e ambiente? Come il DNA spazzatura regola il genoma? Questi rappresentano alcuni degli interrogativi importanti cui il Progetto ENCODE ha dato e sta dando delle risposte.

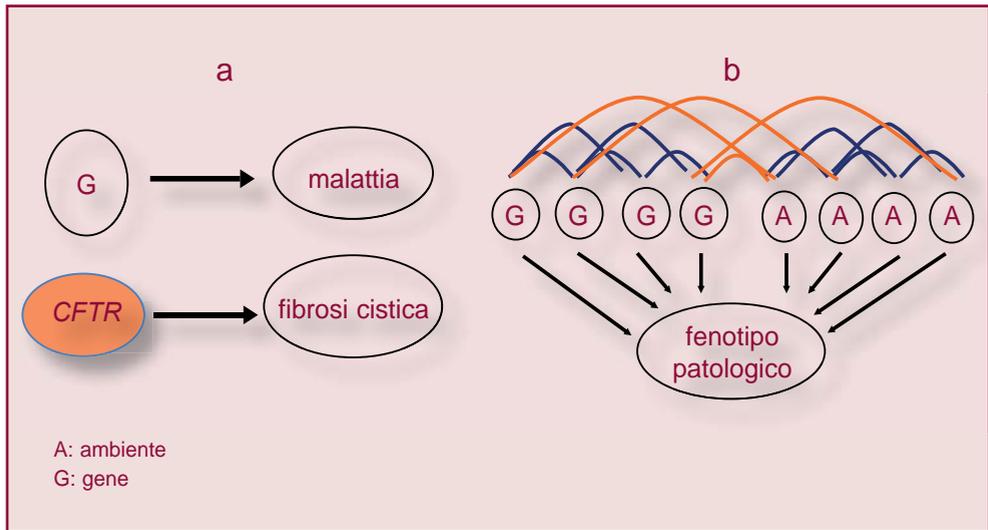
## **Implicazioni del Progetto Genoma Umano in medicina**

Grazie al Progetto Genoma Umano, la nostra consapevolezza del ruolo dei fattori genetici come causa di malattie ereditarie è notevolmente aumentata.

Per numerose malattie monofattoriali o monogeniche (causate da alterazioni in un singolo gene) sono stati identificati i corrispondenti "geni-malattia". Queste malattie sono chiamate anche mendeliane, perché la loro trasmissione ereditaria segue le leggi di Mendel. Sono note più di 4.000 malattie monogeniche differenti; sebbene la maggior parte di esse sia rara, alcune sono relativamente frequenti, ad esempio l'anemia falciforme colpisce un afroamericano su 400 e la fibrosi cistica colpisce un caucasico su 2.500.

Si parla di ereditarietà anche per numerose malattie multifattoriali e multigeniche, ovvero malattie complesse, per le quali è stata identificata una componente genetica anche nell'eziologia; tali malattie derivano dall'interazione di più fattori (genetici, genomici e ambientali) Figura 4. Gli effetti additivi o interattivi di questi geni sono responsabili della predisposizione ad una data malattia, che si manifesta solo in presenza di condizioni ambientali scatenanti. Le malattie complesse includono quelle più comuni dell'età adulta, come l'ipertensione, l'obesità, il diabete, i tumori e i disturbi psichiatrici. Infatti, probabilmente esclusi i traumi, è difficile immaginare una malattia priva di una qualunque componente genetica. Dato che ciascun essere vivente è il prodotto della complessa interazione dei suoi geni, o meglio ancora del suo genoma, con l'ambiente, il suo stato di salute può essere considerato il risultato di tale relazione.

Le malattie infettive erano, un tempo, considerate un classico esempio di malattie non-genetiche, per l'evidente azione di un agente esterno. Tuttavia, sono ora viste in modo più complesso, ovvero come il risultato della interazione fra il sistema immunitario dell'ospite, in larga parte geneticamente determinato, e l'agente patogeno. Questi fattori determinano il grado di suscettibilità di ciascun individuo alle infezioni



**Figura 4.** Nelle malattie monogeniche il difetto è in un solo gene, un gene mutato, una malattia (es. fibrosi cistica) (a); nelle malattie multigeniche e multifattoriali sono presenti più geni di suscettibilità che interagendo sia tra loro sia con i fattori ambientali danno origine al fenotipo patologico (es. diabete, tumori e malattie psichiatriche) (b)

e il tipo di risposta all'infezione. Attraverso le informazioni contenute nella sequenza completa del nostro genoma, e l'identificazione dei meccanismi che lo regolano, si potranno identificare nuove strategie terapeutiche per la cura delle malattie.

## Progetto ENCODE: la sfida per la medicina del futuro

Il Progetto ENCODE (*Encyclopedia of DNA Elements*), lanciato nel 2003, ha avuto come obiettivo principale l'identificazione di tutti gli elementi funzionali del nostro DNA; più di 400 scienziati, sparsi in 32 laboratori in tutto il mondo, hanno esaminato negli ultimi 10 anni circa 147 tipi di tessuti diversi (cellule tumorali, tessuti di fegato, cellule endoteliali del cordone ombelicale, staminali embrionali, ecc.) e li hanno sottoposti a centinaia di esperimenti diversi, registrando in quali tipi cellulari e in quali momenti avviene l'attivazione del genoma. L'annotazione funzionale delle porzioni non-codificanti di 1.640 genomi ha messo a disposizione dell'intera comunità scientifica una quantità di dati senza precedenti, dalla cui analisi è emerso che esistono almeno 4 milioni di "interruttori genetici" che si trovano nel DNA spazzatura. Questo DNA contiene veri e propri geni che codificano proteine regolatrici. Fino a ieri, infatti, conoscevamo solo il 2% delle funzioni del genoma, quelle contenute nei normali geni (21.000); oggi sappiamo che almeno l'80% del genoma è attivo e indispensabile per l'organismo. Si tratta del più grande passo avanti nella comprensione della funzione del genoma dal sequenziamento del 2001. Gran parte delle ricerche precedenti a questo progetto suggerivano che solamente una piccola frazione del genoma venisse trascritto, ora invece si sa che la maggior parte del genoma è copiato in RNA, una molecola attiva dentro le nostre cellule, che trasporta l'informazione archiviata dal DNA alla macchina cellulare. I ricercatori di ENCODE

hanno inoltre mostrato che la trascrizione del DNA è un'attività che pervade l'intero genoma, i trascritti di RNA superano i geni noti e sono presenti anche in regioni precedentemente considerate un "deserto" genetico, o DNA spazzatura.

Questo approccio integrato ha identificato nuove regioni e nuove modalità di regolazione dell'espressione genica, anche regioni molto distanti dai geni stessi possono influenzarne l'espressione. Questi interruttori, che spesso si trovano in punti del genoma ben lontani dai geni che controllano, se non vengono accesi o spenti correttamente, possono dare la predisposizione o essere la causa delle malattie complesse. Ad esempio nel caso del cancro spesso le alterazioni non si trovano nei geni, ma proprio nel DNA spazzatura.

Numerose altre patologie umane (come la sclerosi multipla, il lupus, l'artrite reumatoide, il morbo di Crohn, la celiachia e disturbi psichiatrici) hanno delle cause genetiche che compromettono la capacità di spegnere e accendere i geni. Le principali differenze tra le persone sono dovute proprio all'efficienza di questi interruttori, e probabilmente ne esistono diverse versioni, ancor più dei geni. Ad esempio, nel caso dei gemelli, piccoli cambiamenti nell'esposizione ambientale possono alterare leggermente i regolatori, con la conseguenza che uno dei gemelli sviluppa una malattia e l'altro no. Questi interruttori sono responsabili del controllo della crescita e dello sviluppo embrionale: attraverso la regolazione temporale e tessuto-specifica, i tessuti e gli organi sono in grado di maturare nel modo giusto, nel posto giusto, al momento giusto e dare origine al giusto tipo di cellule.

Il merito maggiore di ENCODE sta nell'aver finalmente dimostrato che il cosiddetto DNA spazzatura è tutt'altro che inutile.

## RNA, la regina del genoma

Il Progetto ENCODE ha evidenziato che l'80% del genoma trascrive differenti tipi di RNA, consentono di trasportare e tradurre informazioni, e regolando anche l'espressione del DNA. ENCODE ha sviluppato nuove tecnologie per interpretare le informazioni contenute nel RNA trascritto dal genoma, ogni tipo di RNA non ha solo la funzione di trasportare e tradurre informazioni ma anche quella di coordinare e integrare.

La maggior parte di questi RNA non codificano per proteine. Questa è una scoperta notevole, dato che la gran parte delle ricerche precedenti suggeriva che solamente una piccola frazione del genoma venisse trascritto. Lo spazio tra geni è ricco di numerose regioni, precedentemente trascurate che codificano trascritti di RNA coinvolti nei sistemi di regolazione. Il sequenziamento di RNA, ottenuto da linee cellulari diverse e da specifici compartimenti cellulari, ha evidenziato che una parte di questo RNA viene trascritto e sintetizzato da entrambi i filamenti di DNA.

Si è inoltre scoperto che alcuni pseudogeni, tratti di DNA fossile, non sono in realtà "morti", ma producono RNA non codificante (RNA anti-senso), i microRNA (piccoli RNA costituiti da 15-25 basi), che sembrano essere cruciali per l'attivazione e il silenziamento dei geni in tutto il genoma.

Questi risultati ci costringono a ripensare la stessa definizione di gene e di unità minima di ereditarietà. Molte delle nuove regioni di controllo non sono comuni ad altre specie animali, ma sono ristrette al solo genoma umano; le alterazioni in queste regioni di controllo si stanno dimostrando sempre più coinvolte nello sviluppo di patologie complesse.

## Conclusioni

Siamo nell'era post-genomica, le conoscenze acquisite, prima con il Progetto Genoma Umano e poi con il Progetto ENCODE, hanno dimostrato che nel DNA nulla si trova per caso. Non ci sono solo geni, RNA messenger e proteine tradotte da questi ultimi, ma il nostro DNA è fatto anche di molecole di RNA che fungono da "interruttori" e di singole basi (gli SNP) che ne influenzano il funzionamento. Ci sono gli pseudogeni e c'è una sorta di rete funzionale che collega tutti gli elementi; ora abbiamo un elenco delle parti di ciò che ci rende umani. Il nostro destino non è scritto solo nei nostri geni, ma esiste un genoma plastico e dinamico in cui il DNA spazzatura non è assolutamente da buttare, ed è in grado di rispondere alle variazioni ambientali. Fino ad ora si riteneva che le sequenze di DNA più essenziali e vitali fossero quelle più lungamente conservate durante l'evoluzione. La regola era: sequenze conservate, uguale sequenze funzionali; sequenze non conservate uguale sequenze non funzionali o non importanti. Era una regola troppo grossolana. Confrontando il genoma umano con quello di altri mammiferi ci si è accorti, infatti, che molte regioni funzionali non sono conservate, che ci sono delle regioni che hanno una evoluzione molto più rapida del resto del genoma. Non è il singolo gene, ma la rete delle interazioni molecolari che rende dinamico e plastico il genoma umano, sia le dimensioni che la flessibilità del genoma umano ci rendono diversi rispetto a molti altri organismi finora studiati. Ciò non solo cambia in maniera significativa l'approccio nella ricerca di elementi funzionali nel genoma, ma è assai affascinante dal punto di vista della comprensione dei processi evolutivi e dei meccanismi molecolari che sono alla base dell'insorgenza di patologie.

La predisposizione genetica, o ancor meglio, genomica di un individuo verso una malattia emerge quando ci si scontra con aspetti incongruenti dell'ambiente. Com'è possibile misurare l'effetto dell'ambiente sul genoma di una persona? E quale arco temporale di influenza occorrerebbe considerare?

Una via potrebbe essere quella di identificare una "firma molecolare", suggeritaci dai risultati del progetto ENCODE, e comprendere come l'interazione con l'ambiente sia responsabile alternativamente o dello stato di malattia o di salute. Allora è chiaro che, solo attraverso lo studio dell'architettura del genoma umano e del suo funzionamento, in relazione al cambiamento dei fattori ambientali, potremmo avere informazioni corrette sulle cause delle malattie e quindi essere in grado di identificare nuove strategie terapeutiche più efficaci.

Saper leggere e interpretare il nostro genoma è molto importante per il nostro futuro, ma è altrettanto importante vivere in un ambiente che rispetta la nostra plasticità e diversità genomica.

### ***Per saperne di più***

Brown DD. How a simple animal gene works. *Harvey Lect* 1980-1981;76:27-44.

Craig J. Complex diseases: Research and applications. *Nature Education* 2008;1(1):184.

Goodier JL, Kazazian HH Jr. Retrotransposons revisited: the restraint and rehabilitation of parasites. *Cell* 2008;135:23-35.

Kazazian HH Jr. Mobile elements: drivers of genome evolution. *Science* 2004;303:1626-32.

Lander ES, *et al.* Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature* 2001;409(6822):860-921.

Lewin B. *The molecular basis of gene expression*. London: John Wiley & Sons Inc.;1970.

McClintock, B. Mutable loci in maize. *Carnegie Institution of Washington Yearbook* 1951; 50:174-81.

Orgel LE, Crick FHC. Selfish DNA: the ultimate parasite. *Nature* 1980;28:604-7.

Taft RJ, Pheasant M, Mattick JS. The relationship between non-protein coding DNA and eukaryotic complexity. *Bioessays* 2007;29:288-99.

Venter JC, *et al.* The sequence of the human genome. *Science* 2001;291(5507):1304-51.

### ***Link utili***

UCSC - Genome Bioinformatics

<http://genome.ucsc.edu/>

Nature - ENCODE Explorer

<http://www.nature.com/encode/#/threads>

# RADIAZIONI PER GUARIRE DAL CANCRO OVVERO COSA PUÒ FARE LA FISICA PER LA RICERCA IN CAMPO MEDICO

Barbara Caccia, Alessandro Esposito

*Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma  
e-mail: barbara.caccia@iss.it*

## La fisica per la salute

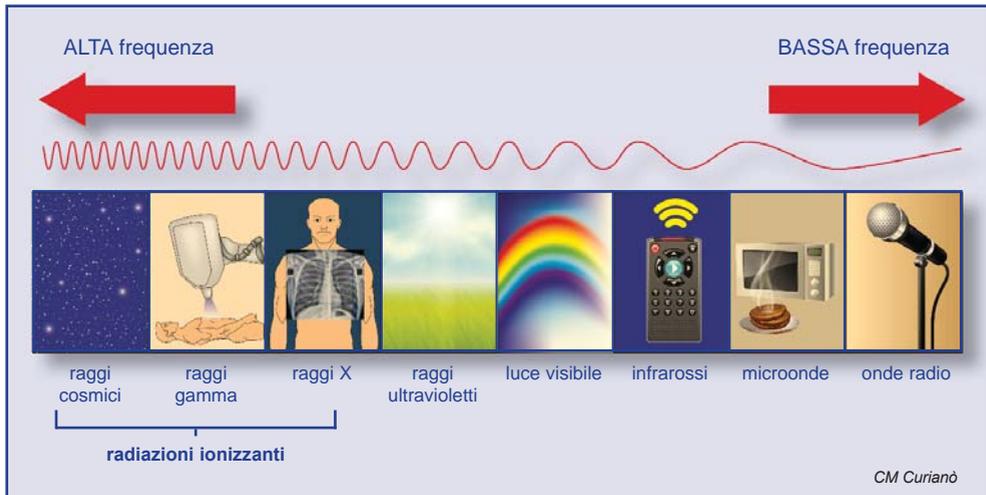
Il lavoro di ricerca in fisica si associa spesso alla figura del “fisico delle particelle”, uno scienziato che studia i componenti fondamentali dell’universo e, per quanto affascinante, nulla sembra più distante dalla nostra quotidianità. In realtà molte attività di ricerca dei fisici sono indirizzate alle esigenze della vita quotidiana e tra queste molte sono finalizzate alla tutela della salute.

Non di rado anche le attività di ricerca di base (come quelle svolte nei laboratori di ricerca del CERN, *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) finiscono per avere un enorme impatto sulla nostra vita, ad esempio sulla cura e la prevenzione da alcune malattie, come il cancro. I primi analizzatori per immagini mediche furono infatti sviluppati in ambienti di ricerca legati alla fisica delle particelle (o delle alte energie), così come gli studi fisici sugli acceleratori di particelle elementari hanno costituito la base per la costruzione di macchine per trattare i pazienti oncologici con le radiazioni.

Oggi, anche in Italia, molte attività di frontiera per la cura del cancro sono basate sull’uso delle radiazioni e utilizzano le stesse metodologie che vengono impiegate nei grandi progetti di ricerca di base in fisica delle alte energie. In particolare la radioterapia oncologica costituisce un brillante esempio di fisica applicata alla medicina, e rappresenta una forma di terapia ormai indispensabile per l’oncologia: basti considerare che ogni anno in Italia ci sono 260.000 nuovi casi di tumore e in oltre il 60% delle situazioni è previsto il ricorso a trattamenti specifici di radioterapia in associazione alla chirurgia e alla chemioterapia.

## Cosa sono le radiazioni

Il termine *radiazioni* è usato in fisica per descrivere il trasporto di energia nello spazio sotto la forma di onde elettromagnetiche. Onde radio, microonde, ultravioletto (UV), raggi X, raggi gamma e luce visibile sono tutte onde elettromagnetiche (a diversa frequenza, e quindi con diversa energia trasportata) con cui abbiamo a che fare ogni giorno e per diversi aspetti della nostra quotidianità. La Figura 1 riporta uno schema in cui le radiazioni a diversa frequenza sono mostrate in relazione al loro utilizzo. Tra tutte queste radiazioni elettromagnetiche solamente la cosiddetta *luce* è



**Figura 1.** Radiazioni elettromagnetiche a diverse frequenze hanno diversi utilizzi ed effetti

visibile all'occhio umano, mentre per tutte le altre onde occorrono speciali strumenti per rivelarne la presenza.

Data la duplice natura corpuscolare e ondulatoria delle particelle elementari dimostrata dalla meccanica quantistica, il termine *radiazioni* è usato in fisica anche per descrivere il trasporto di energia tramite particelle come gli elettroni, i protoni e i neutroni. Queste sono le particelle che, come è noto, si trovano negli atomi che costituiscono la materia. Gli elettroni sono anche chiamati radiazioni beta o particelle beta, e l'aggregato di due protoni e due neutroni (che costituiscono il nucleo di un atomo di elio) sono chiamati radiazioni alfa o particelle alfa. Le particelle/radiazioni alfa, beta e gamma sono emesse da nuclei atomici instabili (che per questo motivo vengono chiamati radionuclidi), ma possono essere prodotte anche in altro modo.

## Come vengono usate le radiazioni in oncologia

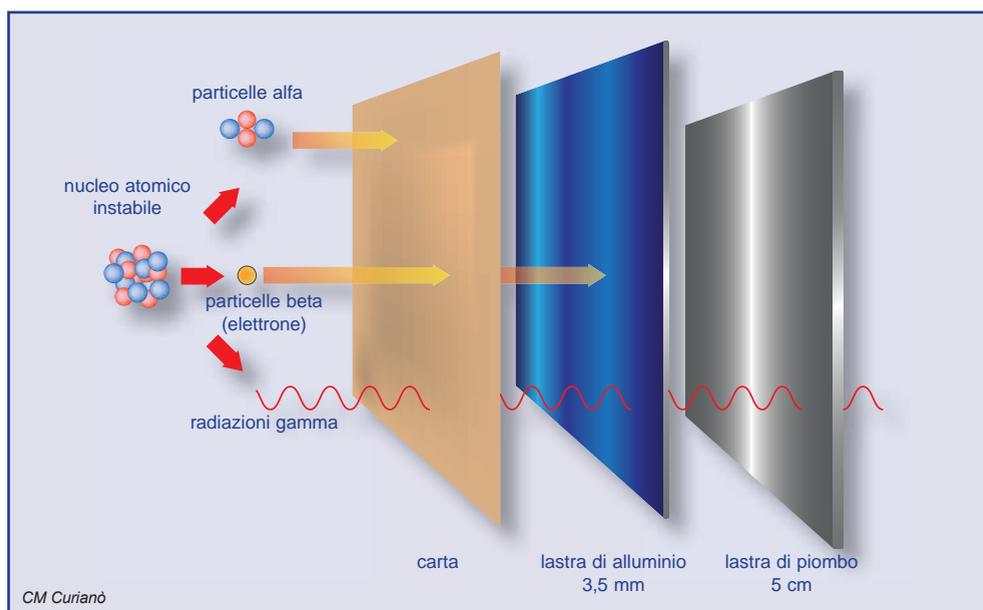
Le radiazioni ionizzanti, come le radiazioni X e gamma che nella Figura 1 sono riportate nello spettro di energia a frequenze più alte e quindi a energie più alte, sono in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. Infatti, le radiazioni ionizzanti hanno energia sufficiente a rimuovere gli elettroni dagli atomi o dalle molecole della materia. Questo processo si chiama ionizzazione, da cui il nome che contraddistingue le radiazioni. Questo tipo di radiazione è quello più spesso usato in applicazioni mediche.

Le radiazioni ionizzanti possono attraversare la materia, ma la capacità di penetrazione è diversa a seconda del tipo di radiazione, come mostrato in Figura 2.

Per quanto riguarda la materia biologica, le molecole mostrano uno stretto legame tra la loro conformazione fisico-chimica e la funzionalità. Se una molecola predisposta a svolgere una certa funzione biologica ha subito una modifica, a seguito di un processo di ionizzazione da radiazione, la sua funzionalità risulta alterata. In sintesi, la radiazione produce danni al DNA delle cellule colpite e questi danni (se

non sono correttamente riparati dagli appositi meccanismi cellulari) possono portare a un'evoluzione anomala della cellula e quindi a un tumore o, in caso di danni gravi e diffusi, alla morte della cellula stessa. Se l'obiettivo è uccidere una cellula (ad es. una cellula tumorale) la quantità di radiazione deve quindi essere piuttosto alta e rilasciata alla cellula tumorale in modo tale da non permettere ai meccanismi di riparazione cellulare di intervenire efficacemente.

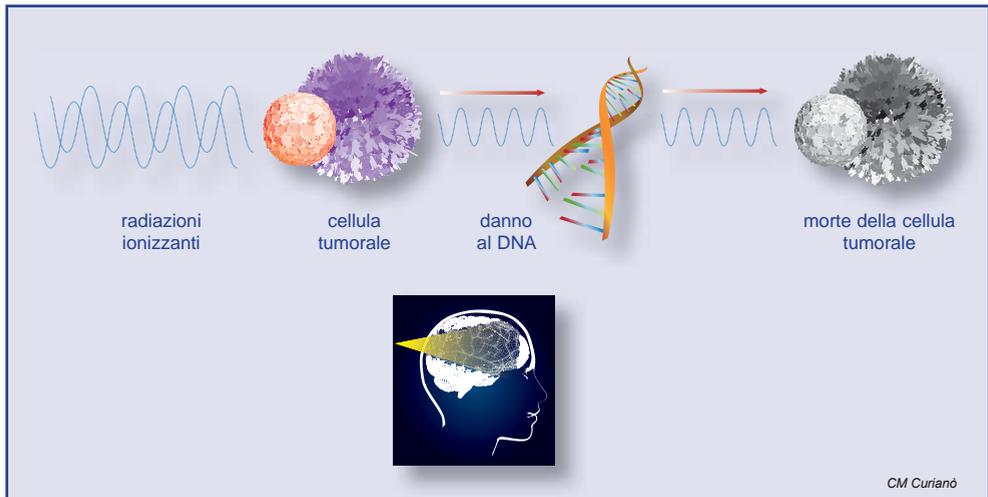
Questo aspetto serve a capire la duplice valenza della radiazione ionizzante nella cura del tumore: la stessa radiazione utilizzata per uccidere le cellule malate agisce, con gli stessi meccanismi, anche sulle cellule sane circostanti e può indurre su queste eventuali disfunzioni.



**Figura 2.** La capacità di penetrazione di diversi tipi di radiazioni ionizzanti è molto diversa: le particelle alfa possono essere bloccate da un foglio di carta, mentre per bloccare una particella beta è necessario uno schermo di alluminio con uno spessore di 3,5 cm. Per bloccare del tutto la radiazione gamma non è sufficiente neanche una parete di piombo di 5 cm

Sotto queste premesse, lo scenario cui va incontro un paziente malato di tumore sottoposto a terapia con radiazione ionizzante (radioterapia) è il seguente: la radiazione agisce sulle cellule malate, che vengono così uccise, creando un beneficio al paziente, ma contemporaneamente attraversa anche cellule di tessuti e organi sani, sui quali può svolgere un effetto dannoso. Uno schema semplificato di questo meccanismo è illustrato in Figura 3.

Tutti gli sforzi della ricerca in questo settore sono indirizzati alla comprensione dei meccanismi biologici dell'interazione tra la radiazione e la materia biologica e allo sviluppo di macchine radioterapiche in grado di massimizzare l'effetto benefico della radiazione (uccisione delle cellule tumorali) e minimizzarne i danni sulle cellule sane.



**Figura 3.** Le radiazioni ionizzanti agiscono sulle cellule provocando un danno al DNA che può causare la morte della cellula. Nel trattamento radioterapeutico vengono selettivamente colpite le cellule tumorali cercando di salvaguardare le cellule sane

Le macchine per radioterapia più diffuse sono chiamate acceleratori. La ragione risulterà chiara più avanti quando verrà fatta una descrizione della struttura della macchina.

Esistono trattamenti che fanno uso di particolari tipi di radiazione, quali elettroni, protoni o nuclei di atomi pesanti, ma, in generale, la radiazione più utilizzata nei trattamenti radioterapici è costituita da radiazione elettromagnetica di tipo gamma, i cui costituenti sono anche detti fotoni (nome che ricorda quello di particelle come gli elettroni, protoni e neutroni, in quanto le onde elettromagnetiche di alta energia hanno alcuni comportamenti simili a quelli delle particelle, così come queste hanno alcuni comportamenti simili alle onde).

Il meccanismo con cui sono prodotti i fotoni utilizzati nella radioterapia è basato sul fenomeno del *brehmsstrahlung* (dal tedesco “radiazione di frenamento”): una carica elettrica che subisce un’accelerazione (o un rallentamento) emette radiazione elettromagnetica.

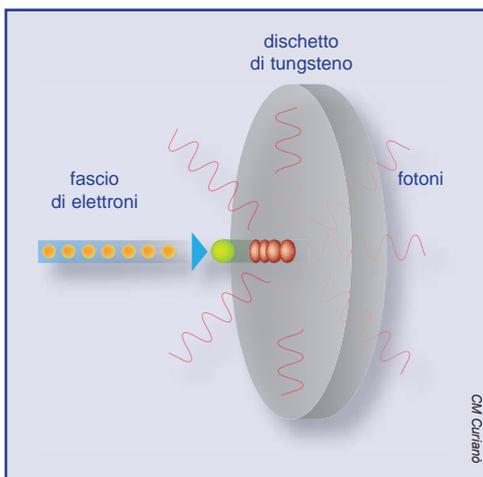
Se ad esempio un fascio di elettroni viene sparato contro un materiale, questi interagiscono con i costituenti del materiale tramite processi che producono un rallentamento della loro velocità e durante i quali vengono emessi fotoni. L’energia dei fotoni emessi varia, ma non può essere maggiore dell’energia iniziale dell’elettrone. Per creare dei fotoni nella regione dello spettro elettromagnetico dei raggi gamma, i quali corrispondono a energie dell’ordine di qualche MeV (milioni di elettron-volt), è quindi inizialmente necessario produrre elettroni aventi un’energia di qualche MeV.

Gli elettroni possono essere facilmente estratti da alcuni materiali riscaldati ad alta temperatura, tramite un processo chiamato *effetto termoionico*. Negli acceleratori, in particolare, gli elettroni (primari) sono prodotti tramite un filamento, in genere di tungsteno, in cui è fatta circolare corrente elettrica così da produrre alta temperatura. A questo punto un consistente numero di elettroni si stacca dal filamento e sono disponibili per essere accelerati.

Gli elettroni sono cariche elettriche (negative) e quindi interagiscono con i campi elettrici. Se un elettrone entra in una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico adeguatamente conformato, l'elettrone subisce l'effetto di una forza di natura elettrica che lo accelera e ne aumenta quindi l'energia. Gli elettroni così accelerati vengono indirizzati verso un bersaglio, per il quale si usa spesso il termine inglese *target*.

Il target è costituito da un dischetto di tungsteno su cui incidono gli elettroni primari accelerati. In questa fase avviene il fenomeno del *brehmsstrahlung* durante il quale si producono fotoni: in Figura 4 è rappresentato il fenomeno in modo schematico. I fotoni sono prodotti in tutte le direzioni, ma principalmente nella direzione di propagazione del fascio di elettroni incidenti, ed è per questa ragione che gli elettroni vengono fatti incidere perpendicolarmente sul target.

I fotoni prodotti nel target saranno utilizzati per irradiare il paziente sottoposto al trattamento radioterapeutico. Per trattare in modo corretto il paziente è necessario utilizzare i fotoni in modo tale che possano essere "collimati" (cioè indirizzati) sul tumore evitando così di irraggiare (e quindi danneggiare) tessuti e organi sani del paziente. A tale scopo si utilizzano sistemi meccanici (collimatori, lamelle, blocchi sagomati), come si può vedere in Figura 5.



**Figura 4.** Se un fascetto di elettroni incide su un dischetto di tungsteno la produzione di fotoni avviene attraverso l'effetto di frenamento. La radiazione gamma viene prodotta soprattutto nella stessa direzione di incidenza del fascetto di elettroni



Tali sistemi di collimazione vengono regolati sulla base di calcoli effettuati tramite algoritmi matematici e/o modelli di simulazione numerica (tecniche di simulazione Monte Carlo), con i quali si riesce a valutare tutti i parametri necessari per avere il massimo del beneficio sul paziente e il minimo del rischio.

**Figura 5.** Modello fisico-matematico di un acceleratore lineare per uso clinico che ne simula in dettaglio il comportamento realizzato con un codice di simulazione numerica (Monte Carlo)

Tutti questi strumenti richiedono elevata competenza e conoscenza della fisica delle radiazioni e della loro interazione con la materia, nonché delle tecniche di fisica computazionale.

## **Usare le radiazioni per la salute: cosa fanno i fisici medici**

Per utilizzare in modo ottimale le radiazioni per combattere il cancro è quindi importante il ruolo del fisico medico che, insieme al medico radioterapista, sceglie la modalità di irraggiamento del paziente che renda massima l'efficacia sul bersaglio tumorale e minimo il rischio di danni a organi vitali e tessuti sani.

Il fisico medico è una figura professionale che applica i principi e le metodologie della fisica in medicina (nei vari settori della prevenzione, della diagnosi e della cura), al fine di assicurare la qualità delle prestazioni erogate e la prevenzione dei rischi per i pazienti. Il fisico medico opera nelle strutture del Servizio Sanitario Nazionale (come ospedali o centri oncologici), nelle università e in enti pubblici di ricerca come l'Istituto Superiore di Sanità.

### ***Link utili***

World Health Organization (Organizzazione Mondiale della Sanità) -

Programmes and Projects: ionizing radiation

[http://www.who.int/ionizing\\_radiation/about/what\\_is\\_ir/en/index.html](http://www.who.int/ionizing_radiation/about/what_is_ir/en/index.html)

Radiation Effects Research Foundation

(organizzazione di cooperazione scientifica tra Giappone e Stati Uniti)

[http://www.rerf.jp/general/whatis\\_e/index.html](http://www.rerf.jp/general/whatis_e/index.html)

Associazione Italiana di Fisica Medica

<http://www.fisicamedica.it>

Progetto RadSim

programma disponibile per scopi educativi per la simulazione dell'interazione delle radiazioni con la materia (Medical Physics Unit – McGill University, Canada)

[www.medphys.mcgill.ca/~radsim/Introduction.html](http://www.medphys.mcgill.ca/~radsim/Introduction.html)

Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica per il trattamento dei tumori

[www.cnao.it](http://www.cnao.it)

# IL MIO STILE DI VITA: UNA SCELTA CONSAPEVOLE

Barbara De Mei (a), Anna Lamberti (b), Angela Spinelli (a), Ilaria Giovannelli (c),  
Chiara Cattaneo (a), Paola Nardone (a), Marta Buoncristiano (a)  
e il Gruppo HBSC-Italia 2010

*(a) Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute,  
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

*(b) Dipartimento di scienza politiche, Università degli Studi di Perugia, Perugia*

*(c) Ss Prevenzione Oncologica, ASL di Milano, Milano  
e-mail: barbara.demei@iss.it*

## Introduzione

Secondo i dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), in Europa l'86% dei decessi e il 77% della perdita di anni di vita in buona salute sono provocati da patologie cronico-degenerative, come malattie cardio-cerebrovascolari, tumori e diabete, che hanno in comune alcuni fattori di rischio modificabili legati a comportamenti che dipendono, almeno in parte, da scelte individuali. Nel 2007 in Italia, seguendo le indicazioni dell'OMS, è stato approvato il programma "Guadagnare Salute: rendere facili le scelte salutari", una strategia globale nata per contrastare i quattro principali fattori di rischio (fumo, alcol, scorretta alimentazione, inattività fisica) e prevenire le malattie croniche non trasmissibili. Nel programma vengono applicati approcci trasversali e strategie intersettoriali finalizzate alla promozione della salute dei cittadini grazie ad alleanze tra enti e istituzioni diverse nel rispetto dei principi della "Salute in tutte le politiche" (*Health in all policies*) promossi dall'OMS e dall'Unione Europea. Al fine di fornire ai decisori informazioni per identificare le esigenze di salute della popolazione e gli strumenti di indirizzo, di monitoraggio e di valutazione degli interventi, il Ministero della Salute, con il Centro nazionale per la prevenzione e il Controllo delle Malattie (CCM), ha promosso l'attivazione di un gruppo di sistemi di sorveglianza di popolazione rivolti a diverse fasce d'età, dai bambini della scuola primaria alla terza età. Le importanti indicazioni provenienti dalla sorveglianza e le conseguenti azioni di salute pubblica possono essere sostenute attraverso la programmazione di adeguate iniziative di comunicazione in grado di coinvolgere la popolazione generale e target specifici.

## Studio sui comportamenti collegati alla salute in ragazzi di età scolare

All'interno del programma "Guadagnare Salute" è stato sviluppato il progetto "Sistema di indagini sui rischi comportamentali in età 6-17 anni", promosso dal

Ministero della Salute, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e realizzato grazie al coinvolgimento di diversi enti e istituzioni, tra cui il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), l'Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), le Regioni e Province Autonome, le Università di Torino, Siena e Padova.

Il progetto prevedeva l'implementazione di un sistema di indagini volto ad acquisire, in modo sistematico, dati sui fattori di rischio comportamentali per la diffusione delle malattie cronico-degenerative nei giovani (6-17 anni). In questo ambito sono stati realizzati il sistema di sorveglianza OKkio alla SALUTE (bambini di 8-9 anni) e la terza raccolta dati dello studio HBSC (*Health Behaviour in School-aged Children: comportamenti collegati alla salute in ragazzi in età scolare*) in ragazzi di 11, 13 e 15 anni.

L'HBSC è uno studio internazionale multicentrico, svolto in collaborazione con l'OMS, finalizzato ad approfondire le abitudini degli adolescenti sul consumo di sigarette e tabacco, l'assunzione di alcol, l'alimentazione, e l'attività fisica; analizzare il rapporto tra pari, l'influenza della scuola, della famiglia e di altri contesti sociali; comparare i dati nel tempo, fare confronti con le altre nazioni e costituire un supporto per l'orientamento delle politiche di educazione e promozione della salute. In Italia, nel 2010, l'indagine è stata condotta per mezzo di questionari autocompilati e ha coinvolto circa 77.000 ragazzi delle scuole statali e paritarie di tutte le regioni.

Il campione era rappresentativo a livello nazionale e regionale, elemento essenziale per una confrontabilità geografica e per la possibilità di definire politiche di intervento locali. Lo studio è particolarmente interessante proprio per il target al quale si rivolge.

L'adolescenza, infatti, rappresenta un periodo della vita durante il quale i ragazzi sperimentano nuovi comportamenti. In questa fase si strutturano abitudini che saranno poi mantenute anche da adulti e la famiglia, gli amici e la scuola assumono un ruolo determinante nel garantire il benessere dei giovani.

## **Principali risultati dello studio**

### ***Abitudine al fumo***

Il consumo di tabacco rappresenta una delle principali minacce per la salute in quanto è responsabile di molte malattie del sistema cardiovascolare e respiratorio. I ragazzi iniziano a sperimentare il fumo fra gli 11 e i 13 anni, ma il numero aumenta con l'età e a 15 anni fuma 1 ragazzo su 4. Tra gli 11 e i 13 anni i maschi fumano più delle femmine, tuttavia tale differenza tende a scomparire all'età di 15 anni. I ragazzi italiani fumano meno di quelli degli altri Paesi europei pur con una certa variabilità regionale.

### ***Peso, alimentazione e attività fisica***

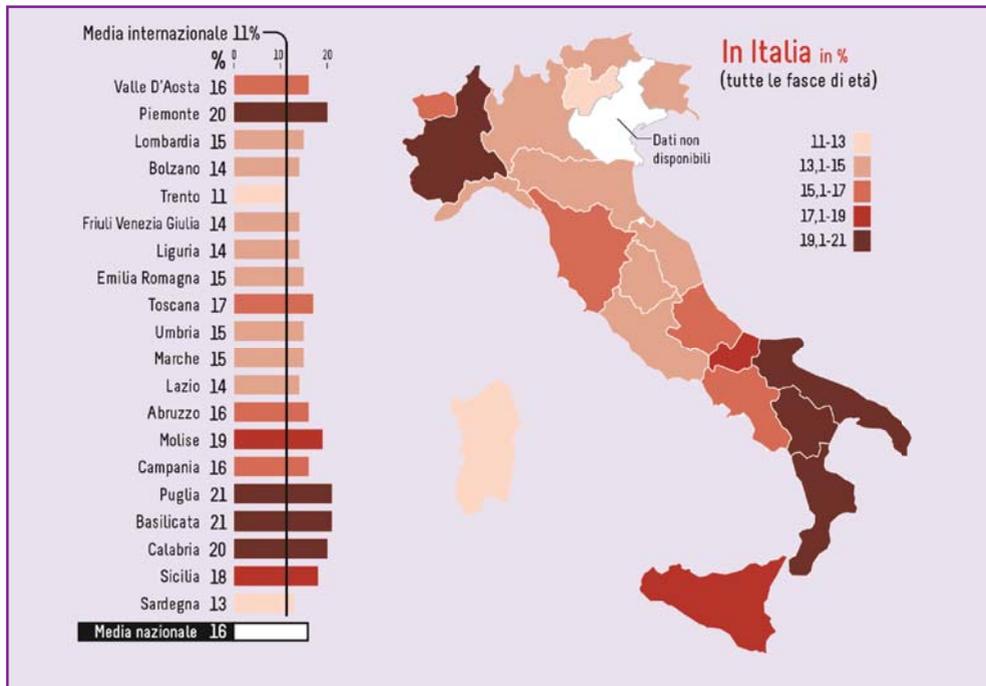
L'eccesso di peso incide negativamente sul benessere psicologico, sociale e fisico dei ragazzi aumentando la probabilità di sviluppare problemi di salute in età adulta. In Italia, circa 1 ragazzo su 5 presenta un eccesso ponderale, la percentuale è maggiore al Sud e tra i maschi. Fare colazione ogni mattina, consumare tutti i giorni frutta e verdura e bere molta acqua, limitando le bevande zuccherate, sono abitudini che favoriscono il controllo del peso.

Le scelte della famiglia possono essere determinanti per promuovere sani stili di vita tra i ragazzi. Inoltre, è importante che le corrette abitudini alimentari siano

abbinare alla pratica di una regolare attività fisica. L'Italia è tra i Paesi più sedentari del mondo, con solo 8 ragazzi su 100 che praticano un'attività fisica adeguata cioè fanno movimento ogni giorno per almeno un'ora. Ciò riguarda 1 ragazzo su 12 tra gli undicenni, 1 su 15 tra i tredicenni e 1 su 13 tra i quindicenni. Inoltre, sono le ragazze ad essere meno attive. Il movimento migliora la salute fisica, stimolando lo sviluppo di ossa e muscoli, e quella psicologica diminuendo i livelli di ansia e migliorando le relazioni sociali.

### Assunzione di alcol

L'assunzione di alcol tra i minorenni è particolarmente dannosa in quanto l'organismo non è ancora in grado di metabolizzare tale sostanza. Anche la normativa vieta la vendita ai minori. Dallo studio HBSC emerge che il consumo di bevande alcoliche almeno una volta alla settimana riguarda 1 ragazzo su 15 di 11 anni, 1 su 8 di 13 anni e 1 su 3 di 15 anni. La Figura 1 riporta i dati nazionali relativi al consumo settimanale di alcol tra i giovani di 11-15 anni per Regione, i valori variano da un massimo di 21% in Puglia e Basilicata ad un minimo di 11% nella Provincia Autonoma di Trento.



**Figura 1.** Percentuale di ragazzi (11-15 anni) che bevono alcolici almeno una volta a settimana (dati Studio HBSC-Italia, 2010)

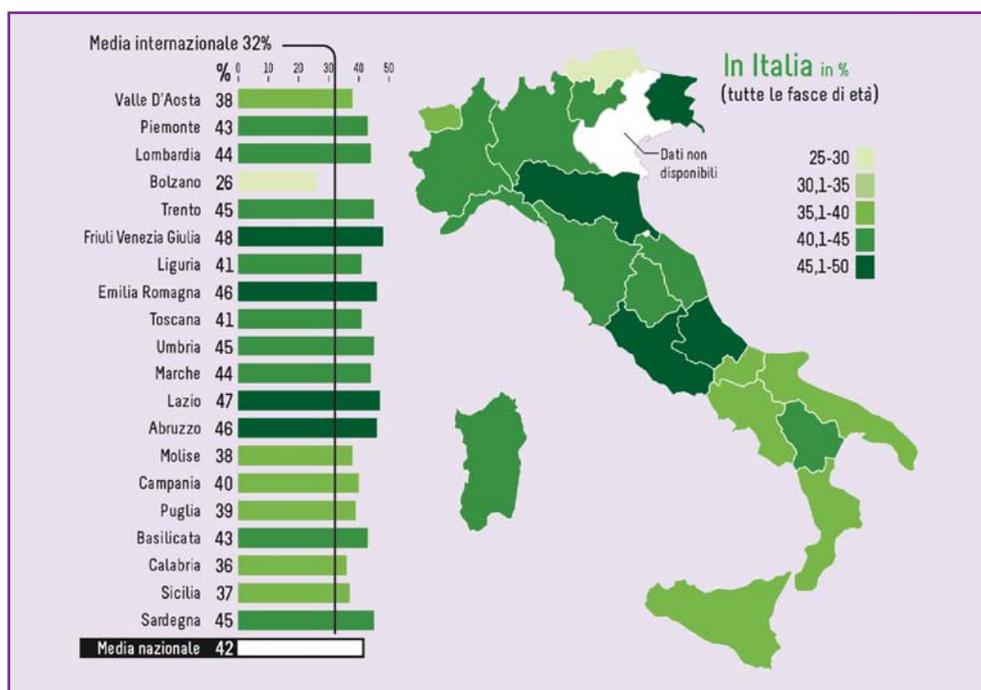
Un altro fenomeno preoccupante, che aumenta al crescere dell'età, è il *binge drinking*, ossia il consumo di 6 o più bicchieri di alcol in un'unica occasione, comportamento più frequente tra i maschi. Il *binge drinking* raggiunge il 39% nei quindicenni maschi e il 24% nelle femmine.

### Rapporto con la scuola

Un rapporto positivo con la scuola può proteggere dalla messa in atto di comportamenti a rischio per la salute, come fumare o bere alcol, e migliorare l'apprendimento scolastico. Inoltre, il senso di appartenenza alla comunità scolastica risulta essere associato a un maggior benessere emozionale, a comportamenti prosociali, ad impegno, coinvolgimento e successo scolastico.

Purtroppo, in Italia, i ragazzi tendono ad avere una percezione sempre meno positiva dell'esperienza scolastica. In particolare, a 11 anni 1 ragazzo su 3 apprezza molto la scuola, mentre a 15 anni solo 1 su 12. Le femmine hanno un gradimento maggiore dei maschi e non si rilevano grandi differenze regionali. Il più basso apprezzamento della scuola, tra i quindicenni, potrebbe essere legato a livelli eccessivi di stress e ansia causati anche da specifiche situazioni di studio o di esame. Infatti, la sensazione di stress cresce dagli 11 ai 13 anni, raggiungendo il 52% fra i quindicenni.

La Figura 2 illustra la percentuale di ragazzi tra gli 11 e i 15 anni che si sentono molto o abbastanza stressati dall'impegno scolastico.



**Figura 2.** Percentuale di ragazzi (11-15 anni) che si sentono molto o abbastanza stressati dall'impegno scolastico (dati Studio HBSC-Italia, 2010)

### Importanza dell'intersettorialità e dell'alleanza con la scuola

I dati raccolti attraverso lo studio HBSC-Italia 2010 si configurano come presupposti fondamentali per la definizione di strategie integrate e intersettoriali finalizzate alla prevenzione e promozione della salute tra i giovani. Tale approccio

facilita la partecipazione di figure significative nel contesto di vita dei ragazzi: famiglia, scuola, pari e territorio. I comportamenti dei ragazzi, infatti, sono determinati non solo dalle caratteristiche personali ma anche dall'influenza esercitata dall'ambiente di vita. Famiglia, scuola e comunità possono attivare fattori di protezione per la salute dei giovani, favorendo lo sviluppo delle abilità cognitive e sociali. In tale senso, l'alleanza tra salute e scuola è fondamentale per favorire la sperimentazione del sé attraverso la promozione di specifiche competenze cognitive, relazionali ed emotive di base (le *life skills* o abilità di vita) considerate vitali per la promozione del benessere.

Tali abilità favoriscono l'acquisizione di comportamenti positivi e di adattamento che rendono l'individuo capace di affrontare più efficacemente e con maggiore competenza le richieste e le sfide della vita quotidiana, sia sul piano individuale che su quello sociale. Più precisamente le *life skills* sostengono la persona nell'utilizzare in modo migliore conoscenze, atteggiamenti e valori.

Esiste un nucleo fondamentale di *life skills* che sono alla base delle iniziative di promozione della salute e del benessere degli adolescenti che possono essere raggruppate in 3 aree (vedi riquadro).

Tali competenze contribuiscono ad accrescere la percezione di autoefficacia, l'autostima e la fiducia in se stessi ed è importante che siano apprese dai giovani

## LIFE SKILLS O ABILITÀ DI VITA

### ▶ Abilità emotive

- autoconsapevolezza
- consapevolezza del legame tra ciò che si dice e ciò che si prova
- riconoscimento delle proprie emozioni e loro gestione
- riconoscimento delle emozioni degli altri
- gestione dello stress

### ▶ Abilità cognitive

- capacità di risolvere i problemi
- capacità di prendere decisioni
- pensiero critico
- creatività

### ▶ Abilità sociali

- capacità d'ascolto
- empatia
- comunicazione efficace
- gestione dei conflitti
- capacità di relazioni interpersonali
- capacità di cercare, conquistare e mantenere amicizie significative

affinché possano affrontare in modo positivo i compiti di sviluppo tipici della fase della vita nella quale si trovano.

Le *life skills* sono capacità che rientrano nella sfera dell'intelligenza emotiva, che rappresenta la base per sviluppare tutte le altre competenze utili per la vita e influisce positivamente sulla capacità di risolvere problemi, prendere decisioni, fronteggiare le difficoltà e realizzarsi, non solo nella vita affettiva ma anche nello studio e sul lavoro. Essa, infatti, è fortemente correlata al completamento degli studi, alla prevenzione dei comportamenti a rischio e a migliorare la salute psicofisica dei ragazzi.

### **Strategie di comunicazione per la promozione della salute**

Un'adeguata programmazione di iniziative di comunicazione sui temi per la salute dei giovani, indirizzata ai ragazzi e alle figure significative di riferimento, assume un ruolo fondamentale, non solo perché può essere utilizzata come strumento per migliorare le conoscenze ma anche perché può favorire l'attivazione di processi di consapevolezza e sostenere strategie di *advocacy*.

Secondo l'OMS, le strategie di *advocacy* sono un insieme di azioni rivolte a individui e/o gruppi sociali, progettate per sostenere lo sviluppo di un particolare obiettivo o programma di salute.

In questo complesso e articolato processo, tutti gli attori dei diversi contesti, da quello sociosanitario a quello scolastico, hanno un ruolo fondamentale per la promozione della salute anche dei più giovani.

Al fine di favorire tali interazioni, l'approccio comunicativo più adatto è quello di tipo partecipativo che, in un'ottica multisettoriale, pone attenzione all'attivazione e al mantenimento delle reti di relazioni e si configura come una risorsa fondamentale per l'integrazione tra le diverse parti coinvolte, considerando fondamentali nelle scelte che riguardano la salute, sia le responsabilità che competono all'individuo sia quelle che competono alla collettività.

All'interno di questa cornice teorica di riferimento si collocano gli strumenti di comunicazione realizzati grazie alla sinergia instaurata tra lo studio HBSC e il progetto "Programma d'informazione e Comunicazione a sostegno degli obiettivi del Programma Guadagnare Salute - PinC", coordinato dal Centro Nazionale di Epidemiologia Sorveglianza e Promozione della Salute dell'ISS, su mandato del Ministero della Salute.

PinC, infatti, ha sviluppato una strategia comunicativa, ispirata ai principi della progettazione partecipata e ha individuato nei dati provenienti dai sistemi di sorveglianza un solido riferimento per l'elaborazione di messaggi finalizzati alla promozione di stili di vita salutari tra i giovani. La collaborazione avviata con la rete degli operatori impegnati nella conduzione e realizzazione dello studio HBSC e le figure chiave appartenenti al mondo della scuola è stata fondamentale per la progettazione di strumenti e iniziative di comunicazione da implementare a livello regionale e locale, per favorire il confronto tra gli operatori e per rafforzare la collaborazione tra contesto sanitario e scolastico.

Gli strumenti di comunicazione sono stati realizzati per rendere fruibili i dati sui comportamenti non salutari messi in atto dai ragazzi in età preadolescenziale e adolescenziale, nei contesti di vita per loro significativi come la famiglia, la scuola

e il gruppo di pari. L'efficacia di tali strumenti può essere potenziata attraverso un utilizzo integrato nell'ambito di un processo comunicativo inserito in specifici progetti di promozione della salute.

### Focus paper

I *focus paper* hanno molteplici finalità: fornire informazioni sui principali dati dell'indagine HBSC situandoli nel contesto regionale, nazionale e internazionale; promuovere il confronto e lo scambio sulle tematiche trattate, al fine di costruire alleanze per favorire l'azione, supportare gli operatori nell'attività di informazione e coinvolgimento dei partner che possono facilitare e/o sostenere il cambiamento dei comportamenti, attraverso modifiche nell'ambiente di vita in cui i ragazzi agiscono.

Tra le aree esplorate dallo studio HBSC, sono divenuti temi centrali dei *focus paper*: l'abitudine al fumo, il consumo di alcolici, gli stili alimentari e l'obesità, la tematica della soddisfazione scolastica e delle relazioni tra pari. Sono stati pertanto realizzati quattro *focus paper* declinati su base regionale, permettendo ai destinatari di disporre di dati relativi alla propria realtà territoriale (Figura 3).



**Figura 3.** Copertina dei 4 quattro *focus paper* sull'abitudine al fumo di sigarette, il consumo di alcolici, gli stili alimentari e l'obesità, la tematica della soddisfazione scolastica e delle relazioni tra pari

Ogni *focus paper* mira, pertanto, a fornire informazioni su:

- lo studio HBSC, con un riepilogo dei dati nazionali e internazionali relativi alla diffusione dei temi approfonditi;
- il contesto regionale, italiano e internazionale;
- le azioni che possono essere messe in atto da tre interlocutori chiave nella promozione degli stili di vita sani quali, la scuola, la famiglia e i decisori locali.

I *focus paper* sono stati pre-testati con la collaborazione dei referenti regionali e degli operatori sanitari e con il coinvolgimento di figure chiave nella promozione della salute: i dirigenti scolastici, gli insegnanti e i genitori di 15 Regioni del territorio nazionale. Per le caratteristiche assunte e i contenuti trattati, si auspica che i *focus paper* possano essere utilizzati in modo mirato, soprattutto in ambienti specifici, come quello scolastico, dove l'analisi guidata dei dati presentati può stimolare lavori di gruppo, o di approfondimento<sup>1</sup>.

### Open mind

L'*Open mind HBSC* è uno strumento educativo multimediale composto da un CD-ROM dedicato alla classe e un opuscolo destinato a ciascuno degli studenti che ne fanno parte (Figura 4).



Figura 4. Copertina dell'*Open mind HBSC*

<sup>1</sup> La versione digitale dei *focus paper* è disponibile online all'indirizzo: [www.hbsc.unito.it/it/index.php/pubblicazioni/focuspapers.html](http://www.hbsc.unito.it/it/index.php/pubblicazioni/focuspapers.html).

Caratterizzato da un'interfaccia facile e intuitiva, ha l'obiettivo di sostenere il confronto di idee, opinioni ed esperienze su tre tematiche: il consumo di alcol e i suoi effetti, il fumo e le sue conseguenze sulla salute, il rapporto tra pari e le *life skills*. I contenuti sono organizzati all'interno di una struttura comune che prevede: domande-stimolo, che hanno la finalità di attivare la riflessione sull'argomento proposto e promuovere il confronto di opinioni, attività pratiche, da svolgere in gruppo e approfondimenti nozionistici.

Tra le attività proposte nell'*Open mind HBSC* è previsto anche un breve questionario che ha l'obiettivo di esplorare gli atteggiamenti dei ragazzi rispetto a scenari ipotetici tratti dalla loro vita quotidiana. Inoltre, al fine di lasciare agli studenti una traccia tangibile del percorso al quale hanno partecipato, è stato ideato l'opuscolo "Come vivere l'adolescenza senza correre rischi" all'interno del quale vengono riproposti sinteticamente i contenuti trattati in gruppo.

Infine, all'interno del CD e in formato digitale, è stata inserita la guida didattica per il formatore, che dettaglia i contenuti delle unità, fornisce informazioni utili sulle modalità attraverso le quali possono essere proposti e offre suggerimenti per incentivare la promozione della partecipazione e del coinvolgimento dei ragazzi.

L'*Open mind HBSC* può essere utilizzato in lezioni mediate dall'insegnante oppure svolte attraverso la metodologia della *peer education* con lo scopo di attivare processi spontanei di passaggio di conoscenze, emozioni ed esperienze da parte di alcuni membri di un gruppo ad altri di pari status e dare l'opportunità ai ragazzi di essere soggetti attivi della propria crescita e formazione.

Prima della messa a punto della versione definitiva e della diffusione sul territorio nazionale, lo strumento è stato pre-testato grazie alla collaborazione di due Regioni (Calabria e Liguria) che hanno identificato alcune classi delle scuole medie e superiori in cui sono state svolte discussioni guidate di gruppo (focus group).

Le informazioni raccolte con il pre-test hanno fornito indicazioni utili per apportare miglioramenti ai contenuti, alle attività proposte e alle modalità di utilizzo. Tra i suggerimenti dati dai giovani, particolarmente rilevante l'indicazione a favore della *peer education*. Infatti, i ragazzi hanno espresso la volontà di voler affrontare i contenuti dell'*Open mind* con un compagno più grande piuttosto che con un docente. Ciò è particolarmente vero per le tematiche legate al consumo di alcol e al fumo di sigarette.

### *Opuscolo per la famiglia*

L'opuscolo "I ragazzi e..." è strumento informativo rivolto alle famiglie dei ragazzi adolescenti (Figura 5). Tale strumento mantiene la linea grafica e i contenuti dei *focus paper*. È infatti centrato sui temi riguardanti la scuola, l'alimentazione e l'attività fisica, il fumo e l'alcol, ma adotta un linguaggio adatto al target, mettendo in evidenza alcuni comportamenti che possono favorire la promozione della salute dei ragazzi con la collaborazione della famiglia.

L'opuscolo può essere utilizzato per migliorare le conoscenze sui comportamenti a rischio per la salute dei ragazzi e la sua presentazione può avvenire nell'ambito di incontri organizzati appositamente con le famiglie, ad esempio all'interno della scuola, in modo tale da facilitare la lettura e la comprensione dei messaggi in esso contenuti.

In particolare, può favorire la riflessione e l'attenzione su cosa può fare la famiglia per il benessere dei ragazzi, sull'importanza del dialogo, dell'ascolto, quali



Figura 5. Copertina dell'opuscolo per le famiglie

strumenti per sostenere la loro autostima e promuovere senso di responsabilità e impegno essenziali per scelte di vita salutari<sup>2</sup>.

## Conclusioni

Per la promozione di stili di vita salutari tra i giovani è importante disporre di informazioni corrette e aggiornate sulle loro abitudini e contestualmente essere dotati di efficaci strumenti di comunicazione che possano favorire il miglioramento delle conoscenze, il cambiamento di atteggiamenti e comportamenti, nonché facilitare il coinvolgimento di figure di riferimento in grado di sostenere strategie di *advocacy*.

### Per saperne di più

Boda G. *Life skills e peer education: strategie per l'efficacia personale e collettiva*. Milano: La Nuova Italia; 2001.

Cavallo F, Giacchi M, Vieno A, Galeone D, Tomba A, Lamberti A, Nardone P, Andreozzi S. (Ed.) *Studio HBSC-Italia (Health Behaviour in School-aged Children): rapporto sui dati 2010*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2013. (Rapporti ISTISAN 13/5).

De Caro T, D'Amico A. L'intelligenza emotiva: rassegna dei principali modelli teorici, degli strumenti di valutazione e dei primi risultati di ricerca. *Giornale Italiano di Psicologia* 2008;4:857-82.

<sup>2</sup> Tutti gli strumenti realizzati sono stati distribuiti in tutte le Regioni che hanno partecipato allo studio HBSC.

Italia. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, 4 maggio 2007. Guadagnare salute. Rendere facili le scelte salutari. *Gazzetta Ufficiale* n. 117 del 22 maggio 2007.

Spinelli A, Lamberti A, Nardone P, Andreozzi S, Galeone D. (Ed.). *Sistema di sorveglianza. OKkio alla SALUTE: risultati 2010*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/14).

World Health Organization. *Life skills education in school*. Geneva: WHO; 1993.

World Health Organization Regional Office for Europe. *The health for all policy framework for the WHO European Region: 2005 update*. Copenhagen: WHO; 2005. Disponibile all'indirizzo: [www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/98387/E87861](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/98387/E87861).

### **Link utili**

[www.guadagnaresalute.it](http://www.guadagnaresalute.it)

[www.inadolescenza.it](http://www.inadolescenza.it)

[www.epicentro.iss.it/focus/guadagnare\\_salute/aggiornamenti.asp](http://www.epicentro.iss.it/focus/guadagnare_salute/aggiornamenti.asp)

[www.hbsc.org](http://www.hbsc.org)

[www.hbsc.unito.it](http://www.hbsc.unito.it)

## Allegato al capitolo • Gruppo HBSC-Italia 2010

Lo studio HBSC "Health Behaviour in School-aged Children" nell'ambito del progetto ministeriale "Sistema di indagini sui rischi comportamentali in età 6-17 anni" è stato condotto dal Gruppo HBSC-Italia 2010.

### ● **Coordinamento nazionale dello studio HBSC**

Università degli Studi di Torino

*Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche*

Franco Cavallo

*(Responsabile del Coordinamento e Principal Investigator per l'Italia di HBSC)*

Patrizia Lemma, Paola Dalmaso, Lorena Charrier, Paola Berchiolla, Alberto Borraccino, Alessio Zambon, Anna Tomba, Sabina Colombini

Università degli Studi di Siena

*Dipartimento di Fisiopatologia, Medicina Sperimentale e Sanità Pubblica-CREPS*

Mariano Giacchi, Giacomo Lazzeri, Valentina Pilato, Stefania Rossi, Andrea Pammolli

Università degli Studi di Padova

*Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione LIRIPAC*

Massimo Santinello, Alessio Vieno, Francesca Chieco, Michela Lenzi

### ● **Coordinamento scientifico del progetto**

**"Sistema di indagini sui rischi comportamentali in età 6-17 anni"**

Istituto Superiore di Sanità

*Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute*

*Reparto Salute della donna e dell'età evolutiva*

Angela Spinelli *(Responsabile scientifico)*

Giovanni Baglio, Anna Lamberti, Paola Nardone

Ministero della Salute

Daniela Galeone, Lorenzo Spizzichino, Maria Teresa Menzano, Maria Teresa Scotti

**Coordinamento Nazionale Uffici Scolastici Regionali**

Maria Teresa Silani e Silvana Teti (Ufficio Scolastico Regionale per il Lazio)

**Referenti regionali dello studio HBSC-Italia 2010**

Antonio Ciglia, Manuela Di Giacomo, Silvia Spinosa (Regione Abruzzo); Giuseppina Ammirati, Gabriella Cauzillo, Gerardina Sorrentino (Regione Basilicata); Antonio Fanolla (Bolzano, Provincia Autonoma); Caterina Azzarito, Marina La Rocca (Regione Calabria); Gianfranco Mazzarella, Renato Pizzuti (Regione Campania); Paola Angelini, Emanuela Di Martino, Marina Fridel (Regione Emilia Romagna); Alessandro Bavcar (Regione Friuli-Venezia Giulia); Giulia Cairella, Esmeralda Castronuovo (Regione Lazio); Federica Pascali (Regione Liguria); Corrado Celata, Marco Tosi, Marina Bonfanti, Liliana Coppola, Veronica Velasco (Regione Lombardia); Giordano Giostra (Regione Marche); Maria Letizia Ciallella (Regione Molise); Marcello Caputo (Regione Piemonte); Elisabetta Viesti, Maria Giovanna Rosa, Savino Anelli (Regione Puglia); Serena Meloni, Maria Letizia Senis, Rita Masala (Regione Sardegna); Achille Cernigliaro, Simonetta Rizzo (Regione Sicilia); Mariano Giacchi, Anna Maria Giannoni (Regione Toscana); Marco Cristofori (Regione Umbria); Anna Maria Covarino, Giovanni D'Alessandro (Regione Autonoma Valle d'Aosta); Silvano Piffer (Trento, Provincia Autonoma).

# TATUAGGI E PIERCING: ISTRUZIONI PER L'USO

Alberto Renzoni, Antonia Pirrera, Francesco Novello

*Centro Nazionale ONDICO, Istituto Superiore di Sanità, Roma  
e-mail: alberto.renzoni@iss.it*

## Introduzione

La crescente diffusione delle pratiche di decorazione corporea fra i giovani e i giovanissimi nasce all'interno di contesti culturali sempre più ampi. È sempre più frequente incontrare ragazzi di ogni età e ambito socio-culturale che sfoggiano i propri piercing e tatuaggi, accreditando la convinzione che si è di fronte ad un'accettazione sociale del fenomeno.

Da un'indagine condotta in Italia nel 2011 (1), l'età del primo tatuaggio tende ad abbassarsi sempre più: il 7,5% per cento della popolazione tra 12 e 18 anni possiede un tatuaggio (nella precedente indagine era il 6,6%). Rispetto all'indagine realizzata l'anno precedente, gli adolescenti che hanno un piercing sono aumentati di quasi 5 punti percentuali, passando dal 15,5% al 20%, ossia un adolescente su cinque.

A fronte di queste considerazioni, è opportuno porsi alcune domande per comprendere meglio le ragioni di questa scelta e il messaggio, più o meno consapevole, che gli adolescenti veicolano attraverso il corpo. Perché tatuaggi e piercing sono così diffusi? È possibile associare tatuaggi e piercing con comportamenti a rischio e stili di vita dei ragazzi?

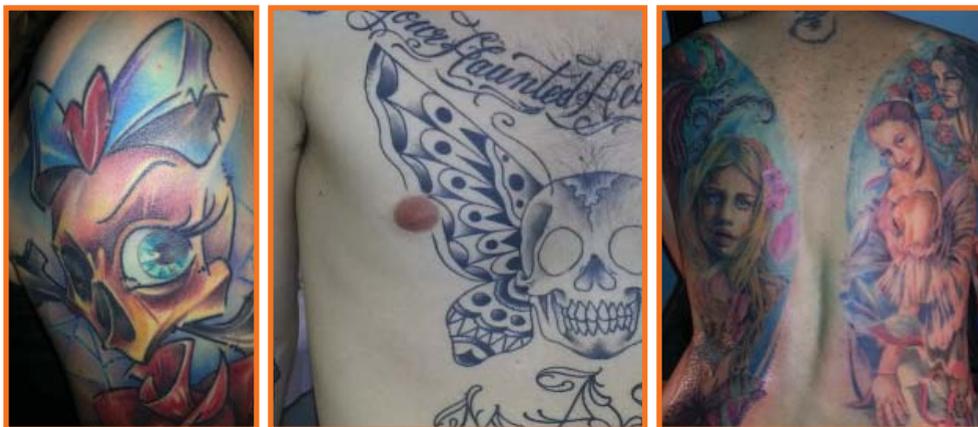
Tenuto conto che parallelamente al fenomeno sono in forte crescita anche le complicazioni e le reazioni avverse, quali sono i rischi per la salute a cui va incontro chi si sottopone a queste pratiche? Tutte le tecniche di decorazione e modificazione corporea comportano rischi generalmente legati alla professionalità e alla formazione di chi le effettua, all'igiene dei luoghi dove si svolgono, alla informazione sui materiali utilizzati. Quali sono gli elementi che consentono di tatuarsi o farsi realizzare un piercing in sicurezza, o comunque minimizzando i rischi? Quali di questi elementi vengono presi in considerazione dai ragazzi prima di scegliere il tatuatore?

Molti ragazzi si pentono di essersi tatuati. Considerato che il tatuaggio è permanente e indelebile è possibile rimuoverlo? Quali sono le possibilità, i rischi e i limiti della sua rimozione? Vi sono dei limiti etici alla pratica del tatuaggio e delle decorazioni corporee?

## Definizioni di tatuaggio e piercing

Il tatuaggio consiste nella colorazione permanente di parti del corpo, sia attraverso l'introduzione sottocutanea e intradermica di pigmenti di diverso colore mediante

aghi o taglienti vari, sia con tecniche di scarificazione, per ottenere figure e disegni indelebili. Il termine è di derivazione tahitiana (da *tatau* = incidere, decorare la pelle) (Figura 1).

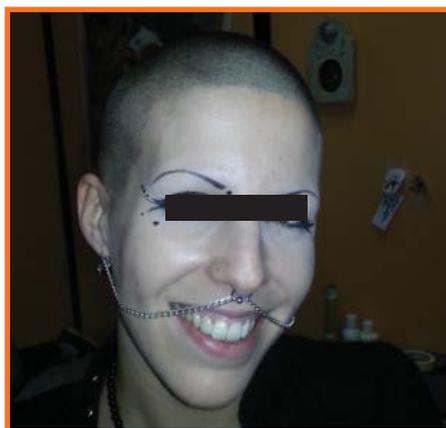


**Figura 1.** Esempi di tatuaggio artistico in diverse parti del corpo

Per piercing si intende la perforazione attraverso interventi cruenti di parte del corpo umano al fine di inserire anelli o decorazioni in metallo o altri materiali, diversi per forma e fattura. Il termine deriva dall'inglese *to pierce* = perforare (Figura 2).

Tatuaggio e piercing rientrano entrambi nella categoria chiamata "body-art".

**Figura 2.** Esempio di piercing in una giovane ragazza



## Dall'uomo di Similaun ad oggi

La pratica del tatuaggio e del piercing era presente già nelle popolazioni preistoriche, come dimostra il ritrovamento di corpi parzialmente integri, ad esempio quello di Oetzi, l'uomo del ghiacciaio del Similaun, ritrovato nel 1991 e risalente al 3300-3100 a.c. (età del rame) che possedeva tatuaggi nella parte interna del ginocchio e sul lato sinistro della schiena ed un foro al lobo di un orecchio: il tutto riconducibile a fini medico-protettivi.

Altre testimonianze di piercing eseguito in epoche storiche provengono da statue e sculture della civiltà Maya, Indiana e Cambogiana, così come da gioielli ritrovati negli arredi funerari.

L'uso del piercing era comune in cerimonie religiose o di iniziazione e ai fini del riconoscimento del proprio status sociale.

Secondo alcuni studiosi, esistono evidenze di soggetti tatuati appartenenti a contesti ancora più antichi, come ad esempio la figura scolpita della grotta di Hohlenstein-Stadel in Germania, datata a 32.000 anni fa.

## Il corpo come linguaggio

Il tatuaggio non è solo un “segno sul corpo” ma è stato e rimane il “segno del corpo”. In questo senso si trasforma il proprio corpo in strumento di comunicazione. Con tale segno si vuole trasmettere un codice di appartenenza e di immagine di sé.

Le motivazioni che spingono oggi a tatuarsi sono molto distanti da quelle che contrassegnavano l'individuo in tempi passati (*vedi* Riquadro “Le ragioni delle decorazioni corporee”).

### LE RAGIONI DELLE DECORAZIONI CORPOREE

#### ► Nel passato

- indicare la propria appartenenza a un clan, a una tribù o a un gruppo totemico;
- segnalare la fascia d'età, il rango sociale o lo status;
- marchiare schiavi, prigionieri, criminali ed eretici;
- manifestare il lutto;
- tenere lontani il male e le malattie;
- ottenere l'ingresso, in punto di morte, in un altro mondo;
- acquisire poteri magici;
- apparire feroce e terribile nei confronti dei nemici;
- essere più attraenti per gli altri e per se stessi.

#### ► Oggi

- comunicare sicurezza e dominio di sé;
- manifestare la propria volontà di crescere;
- indicare uno stato d'animo;
- raggiungere ideali estetici dettati dalla tendenza del momento;
- suscitare stupore e curiosità, catalizzando l'attenzione di chi guarda;
- voler essere al centro dell'attenzione e uscire dall'anonimato;
- trasgredire, porsi in posizione critica e di opposizione al sistema sociale.

L'uomo Maori, ad esempio, in base al tipo di disegno e alla posizione sul viso del tatuaggio, manifestava il proprio rango nella società, il matrimonio, la professione, il potere.

Il tatuaggio parla di noi agli altri, dice qualcosa del nostro io: è importante sceglierlo bene, per sentirlo sempre nostro.

Un tatuaggio in sintonia con il nostro modo di essere, che ci ha colpito particolarmente o ci ricorda qualcosa di importante, esalterà le nostre qualità, parlerà di noi positivamente e non ci stancherà mai.

## Tipologie di tatuaggi e attrezzature

Il mondo dei tatuaggi è assai vario e complesso.

Accanto ai tatuaggi *professionali*, ossia realizzati da tatuatori professionisti regolarmente autorizzati, dobbiamo constatare la presenza di tatuaggi *amatoriali*, ossia eseguiti da non professionisti che ovviamente comportano elevati rischi per la salute e complicanze, oltreché inestetismi.

Il tatuaggio con finalità estetiche per far risaltare le sopracciglia, le labbra o per nascondere cicatrici di varia natura, rientra nella categoria del trucco permanente (o *Permanent Make-Up*, PMU).

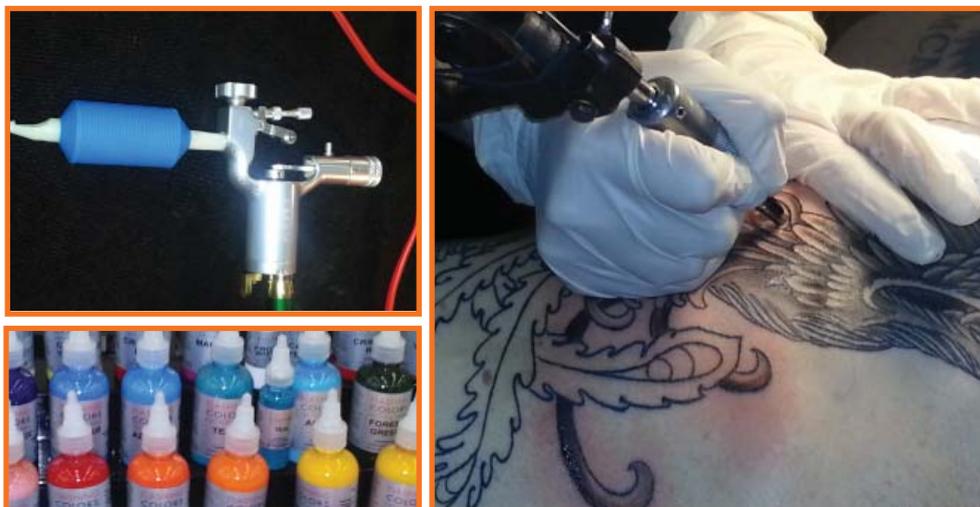
Una tipologia particolare di tatuaggi è quella eseguita con finalità medica (cioè di tipo ricostruttivo o riconducibile a terapie mediche, ad esempio tatuaggi che delimitano la zona da sottoporre a radioterapia o simulanti l'areola del capezzolo nelle ricostruzioni mammarie).

Esistono anche tatuaggi non voluti come quelli *post-traumatici*, dovuti a esiti di un trauma o di un incidente, in cui delle sostanze pigmentate rimangono intrappolate sotto la pelle e danno luogo a piccole macchie o linee di colore blu o nero.

I tatuaggi possono essere *monocromatici* o *policromatici*, a seconda della colorazione che si intende dare al tatuaggio.

Il tatuaggio artistico è caratterizzato in genere dall'impiego di maggiori quantità di inchiostro e da una maggiore profondità di penetrazione degli aghi, rispetto al tatuaggio medico ed al trucco permanente.

L'attrezzatura per eseguire tatuaggi comprende: macchina tatuatrice, aghi monouso, pigmenti, apparecchiature per sterilizzazione, materiali e contenitori monouso, disinfettanti, pomate cicatrizzanti post-tatuaggio (Figura 3). Questo almeno è quanto dovrebbe possedere un esercizio ufficialmente autorizzato per l'attività di tatuatore. Il tatuatore deve indossare guanti, camice e maschera protettiva monouso e utilizzare aghi sterili monouso durante l'esecuzione del tatuaggio.



**Figura 3.** Esempio di macchina tatuatrice e come viene impiegata (in basso a sinistra gli inchiostri per tatuaggio)

## Rischi di infezione da tatuaggi e piercing

È necessario che, oltre alle norme di carattere igienico-sanitario e di sicurezza relative all'ambiente di lavoro, venga posta particolare attenzione alle procedure di esecuzione delle specifiche attività (che possono costituire un rischio per i clienti) e alla sicurezza dei materiali e dei colori utilizzati, nonché alla preparazione, alla esperienza e all'abilità di chi li esegue.

I rischi sono legati alla possibilità di trasmettere infezioni conseguenti principalmente ad inadeguate procedure di sterilizzazione e disinfezione, in particolare relative all'uso di aghi o di strumenti taglienti ed alla possibilità di insorgenza di patologie sistemiche non infettive, attribuibili all'assorbimento di sostanze tossiche o allergizzanti (Tabelle 1 e 2) (2).

**Tabella 1.** Rischi di infezione da tatuaggi e piercing

Patologia	Agente patogeno
<b>Infezioni virali</b>	
Epatite	HBV, HCV, HDV
AIDS	HIV
Infezioni cutanee	HPV
<b>Infezioni batteriche</b>	
Impetigine, erisipela, setticemia	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Sindrome da shock tossico	<i>Staphylococcus aureus</i>
Setticemia	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Tetano	<i>Clostridium tetani</i>
Gangrena	<i>Haemophilus ducrey</i>
Sifilide	<i>Treponema pallidum</i>
Tubercolosi	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
<b>Infezioni fungine</b>	
Sporotricosi	<i>Sporotrix schenckii</i>
Zigomicosi	<i>Saksenaea vasiformis</i>
<b>Infezioni parassitarie</b>	
Malattia di Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>

**Tabella 2.** Rischi di complicanze non infettive da tatuaggi e piercing

Tipologia di complicanza	Patologie associate
Reazioni allergiche	Orticaria, eczema, rinite allergica, febbre da fieno, asma bronchiale
Lesioni non neoplastiche	Reazioni granulomatose/lichenoidi, pseudolinfoma, linfadenopatia, sarcoidosi
Lesioni neoplastiche	Melanoma, basaloma
Altre malattie cutanee	Psoriasi, fotosensibilizzazione, fototossicità, fotogenotossicità

La sterilizzazione ha un ruolo determinante nella prevenzione delle malattie infettive; così come la composizione e sterilizzazione dei pigmenti/coloranti utilizzati, l'uso di confezioni monodose, nonché la loro idonea identificazione ed etichettatura.

## **Piercing: rischi per la salute e complicanze**

In una certa percentuale dei casi la pratica del piercing può provocare sanguinamenti e infezioni locali accompagnate da gonfiori, arrossamenti, dolori e fuoriuscita di pus.

La maggior parte di esse si verificano all'ombelico e all'orecchio. Seguono le infezioni a naso, seno, lingua, palpebre e genitali.

Le regole per evitare infezioni sono:

- rispettare i tempi di cicatrizzazione (solo dopo che la ferita si è pienamente rimarginata il monile/gioiello inserito può essere sostituito con un altro);
- non scambiarsi i monili/gioielli con altri ragazzi;
- non spostare il monile/gioiello da un foro all'altro.

Al primo segno di rigetto (formazione di un bubbone o granuloma; eruzione cutanea; secrezioni chiare o prurito; dilatazione del piercing) è necessario rivolgersi al medico.

## **Un caso di complicanza grave**

Nel 2010 è stato pubblicato sul *Cases Journal* (3) un caso grave di endocardite batterica acuta da *Staphylococcus aureus* con complicazioni multiple cerebrali e renali, ecc. manifestatosi in una ragazza giovane, senza anomalie cardiache precedenti, in seguito alla perforazione del setto nasale e alle modalità non corrette di gestione del periodo successivo all'inserimento del piercing, effettuato all'insaputa dei genitori, con la continua rimozione e reinserimento del monile e in assenza di un efficace consenso informato.

Questo caso mette in luce l'importanza dell'informazione per coloro che intendono sottoporsi ad un piercing in relazione ai rischi potenziali per la vita derivanti dalle complicanze infettive, e stimola ulteriormente la discussione sulla possibilità di profilassi antibiotica per tali procedure.

## **Quadro normativo**

In assenza di una legislazione prescrittiva specifica, il quadro normativo italiano è limitato alle Linee guida del Ministero della Salute per l'esecuzione di procedure di tatuaggio e piercing in condizioni di sicurezza (Circolare del Ministero della Sanità del 5 febbraio 1998 n. 2.9/156 e Circolare del 16 luglio 1998 n. 2.8/633).

A livello regionale solo poche regioni hanno emanato leggi specifiche per regolare il settore. Per il resto sono stati emanati regolamenti, linee guida e indicazioni tecnico-sanitarie per l'esercizio delle attività di tatuaggio e piercing, nonché per la formazione degli operatori. Non tutte le regioni hanno provveduto ad emettere provvedimenti normativi.

In ambito comunitario è stata emanata la risoluzione europea (ResAP-2008) del 20 febbraio 2008, che indica requisiti e criteri per la valutazione della sicurezza dei

tatuaggi e del trucco permanente. La risoluzione disciplina diversi aspetti:

- etichettatura e composizione dei prodotti per tatuaggio e trucco permanente;
- rischi delle sostanze impiegate nella composizione di tatuaggi e trucco permanente;
- condizioni igieniche necessarie per la pratica del tatuaggio e del trucco permanente;
- obbligo di divulgazione dei rischi sulla salute che i tatuaggi e il trucco permanente possono comportare.

Negli allegati, la ResAP-2008 include una lista di sostanze chimiche vietate nella formulazione dei tatuaggi e del trucco permanente, in quanto cancerogene e mutagene e una lista di sostanze che possono essere presenti se non superano le concentrazioni massime e i limiti indicati.

Per quanto concerne gli oggetti utilizzati per il piercing (monili, gioielli, innesti, ecc.) la norma di riferimento è il Regolamento concernente la registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH).

È da precisare che la tutela del consumatore è assicurata da un contesto in cui viene applicato il codice del consumo (DL.vo 206/2005) e in cui il sistema di sorveglianza italiano è ben funzionante.

## Tatuaggio e piercing: una scelta consapevole

Prima di fare un tatuaggio o un piercing bisogna accertarsi di non avere:

- malattie della pelle o predisposizione ad allergie;
- fotosensibilità;
- disturbi della coagulazione;
- tendenza a emorragie;
- malattie che predispongono alle infezioni;
- diabete;
- altre malattie immunitarie.

In questi casi l'operatore non deve procedere all'esecuzione di tatuaggi o piercing.

È bene evitare di scegliere parti anatomiche in cui sono presenti nei o in cui la cicatrizzazione sia particolarmente difficoltosa (es. capezzolo, apparato genitale o palpebre) e di fare tatuaggi estesi a tutto il corpo. È bene quindi assicurarsi che la zona della pelle destinata al tatuaggio/piercing sia integra, sana ed adeguatamente disinfettata. Sono sconsigliati i piercing o i tatuaggi fatti in spiaggia, nei sottoscala o nei retro-bottega di negozietti non autorizzati.

È opportuno rivolgersi sempre a tatuatori e *piercer* che operino in locali autorizzati adeguatamente formati e in possesso di idoneità igienico-sanitaria.

Gli inchiostri utilizzati devono essere atossici, conservati in modo da assicurare la sterilità. Devono essere adottati tutti i provvedimenti utili ad escludere qualsiasi contaminazione microbica dopo l'apertura della confezione del prodotto: gli aghi devono essere monouso, gli altri strumenti penetrati nella cute o contaminati con sangue devono essere lavati e sterilizzati prima del loro reimpiego.

Anche le creme e altri liquidi e unguenti devono essere usati con applicatore monouso o tramite dispenser per evitare la contaminazione crociata tra un cliente e l'altro.

I dermatologi sconsigliano di tatuarsi da piccoli e di farlo da soli, o con l'aiuto di amici, perché il tatuaggio/piercing potrebbe infettarsi, scatenare allergie e lasciare cicatrici.

Si raccomanda pertanto di chiedere a un medico consigli su dove e come poterli fare in sicurezza e, subito dopo essersi fatti un tatuaggio o un piercing, seguire alla lettera le indicazioni del medico e del tatuatore abilitato su cosa fare per una corretta cicatrizzazione e per evitare infezioni e dermatiti.

## Aspetti socio-culturali

Uno studio su diffusione, conoscenze e atteggiamenti nei confronti della body art, pubblicato dall'Università di Palermo nel 2010 (4), mette in relazione stili di vita e comportamenti con l'atteggiamento verso la body art da parte degli studenti universitari, tenendo conto anche dei fenomeni e delle relazioni socio-culturali. La disoccupazione, la mancanza di un partner e l'atteggiamento della famiglia verso la body art sono stati associati alle decorazioni corporee degli studenti. Dai dati ottenuti si evince che il 31,7% del campione di 1.200 studenti universitari ha almeno un tatuaggio. Gli studenti provenienti da un background scientifico hanno mostrato un più alto tasso di interesse verso la body art (il 53,2% ha almeno un tatuaggio o un piercing) rispetto agli studenti di discipline umanistiche (il 33%).

I risultati dello studio consentono di concludere che la scelta culturale e lo stile di vita sono associati con la body art, così come il genere maschile/femminile (nel gruppo umanistico e scientifico, rispettivamente, il 31,8% e il 47,6% dei maschi aveva un tatuaggio, molto più delle femmine, 14,3% e 26,9%). Mentre non sembra esserci correlazione con caratteristiche fisiche quali l'età, l'altezza e il peso.

Gli stili di vita e le scelte culturali, di cui nell'indagine risulta significativa l'associazione con la body art, sono riferiti al fumo, al consumo di droghe e di alcol, nonché al gioco d'azzardo e ad un'attività sessuale precoce.

Gli individui oggetto dell'indagine sembravano avere le idee molto chiare sulle motivazioni per cui erano attratti dal tatuaggio o piercing, mentre non avevano un'idea precisa delle conseguenze per la salute loro e del proprio corpo, a parte un generico rischio di infezioni. Una parte rilevante degli studenti ritenevano che tatuaggi e piercing non presentassero alcun rischio di infezione e/o complicanze per la salute (4).

## Quando ci si pente di essersi tatuati

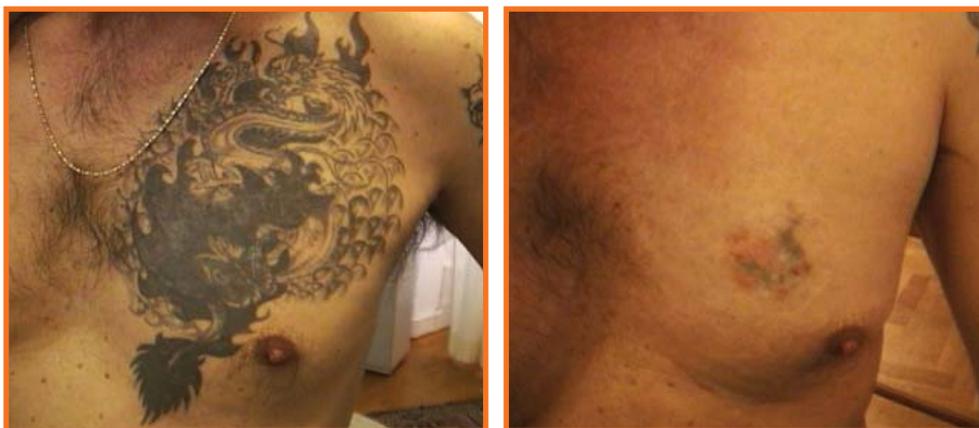
Le motivazioni per cui ci si pente di un tatuaggio e si desidera rimuoverlo possono essere le più varie. Il tatuaggio può simboleggiare un evento o una persona che con il passare del tempo o con un diverso stile di vita perde di significato; può essere considerato un deterrente per un'assunzione o una promozione; può essere riconducibile all'appartenenza ad un gruppo sociale da cui ci si vuole distaccare; o può essere legato a pregiudizi razziali o ideologici da cui si vuole prendere le distanze.

## Metodi di rimozione

Nel tempo sono state studiate varie tecniche per la rimozione dei tatuaggi, riconducibili ad alcune grandi categorie:

- metodi meccanico/chirurgici (es. dermoabrasione, salabrasione, escissione chirurgica);

- metodi chimici;
- metodi a energia termica/luminosa (es. laser, luce pulsata) (Figura 4).



**Figura 4.** Esempio di rimozione di un tatuaggio, sito sul torace di un adulto maschio prima e dopo il trattamento con laser (Foto Massimo Laurenza)

Molti di questi metodi presentano problematiche e implicazioni di rilevanza sanitaria. Le numerose sostanze chimiche utilizzate in passato causavano evidenti effetti cicatriziali. Esistono in commercio anche creme e preparati chimici per uso topico pubblicizzati come efficaci per la rimozione tatuaggi, ma in letteratura sono riportati casi in cui l'utilizzo di tali prodotti per la rimozione ha provocato lesioni ulcerose o eritemi e formazione di cicatrici ipertrofiche (5).

Il metodo più efficace che garantisce maggiori possibilità di rimuovere il tatuaggio è quello tramite il laser di ultima generazione Nd:YAG Laser (*Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet*).

I fattori che influiscono sulla rimozione sono riconducibili a:

- dimensioni, profondità e sede del tatuaggio;
- caratteristiche del tatuaggio, numero di sedute necessarie e costi di rimozione: i monocromatici e i pigmenti naturali possono essere rimossi più agevolmente dei policromatici e dei pigmenti artificiali (Figura 5);
- epoca del tatuaggio: i tatuaggi più vecchi vengono rimossi più agevolmente.

Ai fini della rimozione, alcune sedi del corpo sono più difficili da trattare: tutte le aree genitali dell'uomo e della donna, il viso, il petto e l'area di flessione degli arti in cui la pelle è estremamente delicata, il dorso delle mani o dei piedi sui quali l'asportazione del tatuaggio rischia di lasciare cicatrici permanenti.



**Figura 5.** Esempio di effetto "ghost" in un tatuaggio rimosso (Foto Massimo Laurenza)

## Quali altre frontiere per le decorazioni corporee?

Vi è un limite nella scelta di decorare il corpo, e quindi di modificarlo, con tatuaggi e piercing? Sicuramente alcune tipologie di decorazioni corporee inducono a serie riflessioni per i rischi che comportano e dovrebbero essere disciplinate rigorosamente, in quanto possono comportare modificazioni corporee irreparabili. Alcuni esempi di tatuaggi “particolari” sono costituiti dai tatuaggi corneali e dai tatuaggi animati. Una società finlandese produttrice di cellulari ha depositato la domanda per brevettare addirittura un tatuaggio magnetico, in grado di percepire e segnalare se il cellulare sta squillando.

Alcune decorazioni corporee vengono effettuate con pratiche invasive, attraverso tecniche che mirano a modificare parti del corpo con allungamento, taglio, perforazione, asportazione, o introduzione di sostanze e materiali estranei al corpo o modificazioni delle strutture ossee.

Alcuni esempi sono:

- allungamento dei lobi, del collo e del cranio;
- inserzione di dischi nei lobi delle orecchie;
- inserzione di placche nelle labbra;
- limatura o inserimento di pietre preziose nei denti.

Tra le tecniche e pratiche di decorazioni corporee ci sono anche:

- **Scarificazione**

È un tipo di decorazione che si realizza con dei tagli o incisioni, che producono delle cicatrici permanenti sulla pelle. Le tecniche di scarificazione sono varie e ognuna dà un risultato estetico diverso: si può distinguere tra il *branding*, il *cutting* semplice e quello a cui può seguire l'introduzione nella ferita ancora aperta di sostanze coloranti. Il *branding* è una scarificazione che si ottiene bruciando la pelle con oggetti di metallo incandescente di diverse forme che quando cicatrizzano lasciano il disegno dell'oggetto impresso sulla pelle.

- **Impianto o innesto di materiali sottocute**

È una tecnica che consente l'impianto di un dispositivo/materiale posto sotto la pelle umana per finalità decorative. Alcuni impianti (implant) possono essere realizzati con iniezioni o l'inserimento di silicone o di altri materiali sotto la pelle. Tali innesti dovrebbero essere eseguiti da personale medico.

- **Split linguale**

È un'operazione con cui si divide centralmente la lingua, separando le due metà laterali per realizzare di fatto una lingua “biforcuta”. Il rischio, anche se l'operazione è effettuata da un chirurgo, è quello di provocare lesioni dei nervi e delle ghiandole linguali e di recidere numerosi vasi sanguigni.

- **Ancoraggio dermico**

Costituisce una variante del piercing, che viene praticata in aree del corpo piate su cui non può essere praticato un piercing passante.

Si tratta di una placca di metallo (in genere titanio) che viene inserita sotto il derma, da cui fuoriesce una vite forata a cui si possono avvitare vari tipi di monili/gioielli, intercambiabili.

## Conclusioni

La body art costituisce un settore la cui regolamentazione necessita di interventi specifici finalizzati a disciplinare l'intera materia. Appare evidente che chi voglia decorare il proprio corpo debba rivolgersi esclusivamente a operatori del settore, autorizzati ed adeguatamente formati, per tutelarsi dai rischi di qualsiasi natura. Un'azione di prevenzione può certamente essere realizzata attraverso campagne informative, a carattere nazionale, rivolte ai consumatori, in particolare ai giovani, sui rischi e le problematiche sanitarie che queste pratiche comportano, ma destinata anche agli operatori (tatuatori, dermopigmentatori, *piercer*), al fine di tenerli aggiornati sull'evoluzione delle conoscenze e sull'innovazione tecnologica nel settore. È fondamentale, altresì assicurare l'effettività e l'efficacia del consenso informato obbligatorio, per far acquisire a chi si sottopone ad un tatuaggio o ad un piercing la piena consapevolezza su tali rischi, in particolare se minorenni.

## Bibliografia

1. EURISPES *Indagine conoscitiva sulla condizione dell'infanzia e dell'adolescenza 2011*. Roma: Istituto di Studi Politici Economici e Sociali; 2011. Disponibile a questo link: [www.eurispes.eu/content/indagine-conoscitiva-sulla-condizione-dell%E2%80%99infanzia-e-dell%E2%80%99adolescenza-italia-2011](http://www.eurispes.eu/content/indagine-conoscitiva-sulla-condizione-dell%E2%80%99infanzia-e-dell%E2%80%99adolescenza-italia-2011).
2. Papameletiou D, Zenié A, Schwela D, Bäumlér W. *Risk and health effects from tattoos, body piercing and related practices*. Ispra: European Commission, Joint Research Centre; 2003.
3. Battagin G, Sarmati L, Sordillo P, Picchi G, Calisti G, Ceccarelli L, Antonio P, Nardi P, Chiariello L, Andreoni M. Complication of nasal piercing by *Staphylococcus aureus* endocarditis: a case report and a review of literature. *Cases Journal* 2010;3:37.
4. Sidoti E, Paolini G, Tringali G. Prevalence, knowledge, attitudes and practices towards body art in university students: body art as an indicator of risk taking behaviours? *Italian Journal of Public Health* 2010;7(4):386:94.
5. Saini R, Winhoven SM, Kaufman J. Hypertrophic scar after chemical tattoo removal. *Dermatol Surg* 2008;34:1599-602.

## Per saperne di più

- De Cuyper C, Pérez-Cotapos ML. *Dermatologic complications with body art*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2010.
- Renzoni A, Pirrera A, Novello F, De Orsi D, Guarino C. Metodi e preparati utilizzati per la rimozione dei tatuaggi. *Notiziario Ist Super Sanità* 2012;25(11):3-6.

# PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DI ANNEGAMENTO

Enzo Funari (a), Marco Giustini (a), Dario Giorgio Pezzini (b)

*(a) Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria,  
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

*(b) Società Nazionale di Salvamento, Genova  
e-mail: enzo.funari@iss.it*

## Introduzione

Si stima che ogni anno nel mondo muoiano per annegamento oltre 380.000 persone (7% di tutte le morti per incidente), il che colloca l'annegamento al 3° posto tra le cause di morte per incidente dopo gli incidenti stradali e le cadute. Gran parte di questi eventi (oltre il 60%) si registra in alcune zone, in particolare Africa, Asia del Pacifico occidentale e del Sud-Est asiatico, tanto che i Paesi a basso e medio reddito contano il 96% degli annegamenti. Gli annegamenti sono, negli USA, la seconda causa di morte al di sotto dei 14 anni (dopo gli incidenti stradali), e la prima per i bambini di età inferiore a 4 anni, comportando costi (diretti e indiretti) pari a 273 milioni di dollari/anno. In Australia e in Canada, il costo totale degli annegamenti è stato stimato rispettivamente in 86 e 173 milioni di dollari/anno.

In Europa, ogni anno si verificano circa 26.000 annegamenti fatali, con un tasso medio pari a circa 32 morti ogni milione di abitanti/anno. I maschi presentano tassi di mortalità più di 4 volte e mezzo superiori alle femmine (59 vs 13 morti per milione di abitanti/anno). Le aree maggiormente a rischio sono quelle dell'Est europeo che presentano tassi fino a 16-17 volte superiori a quelli dell'Italia, anche per il concomitante effetto di molti fattori predisponenti (consumo di alcol, bassa temperatura o basso gradi di salinità dell'acqua, freddo, coperture di ghiaccio).

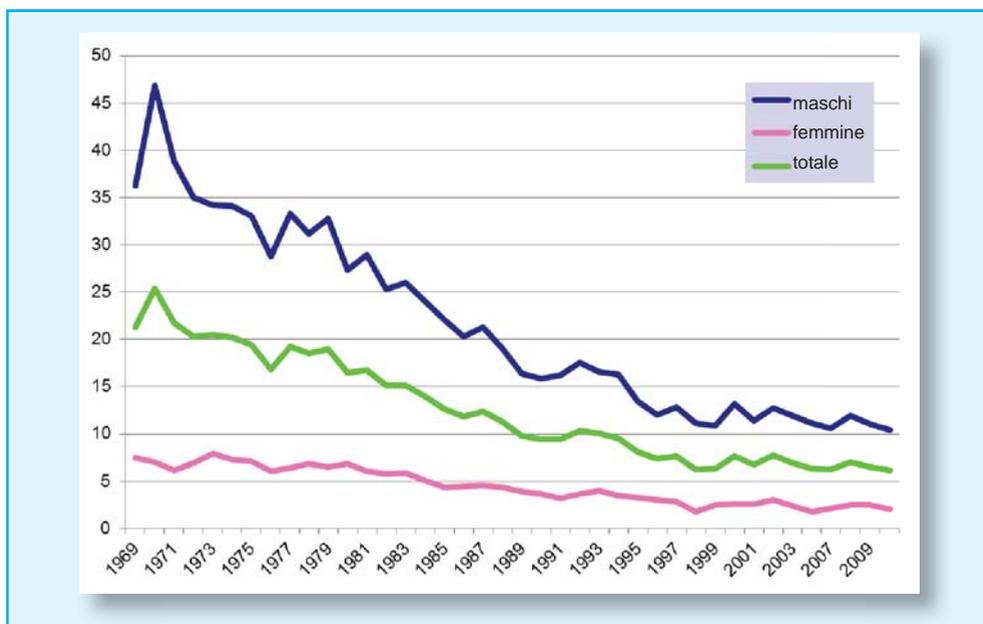
La prevenzione e il contenimento degli effetti degli incidenti in acque di balneazione vengono affrontati in modo molto eterogeneo nelle diverse aree del territorio Italiano.

In alcune spiagge, spesso a seguito del ripetersi di questi incidenti, sono state promosse misure di prevenzione e di assistenza ai bagnanti che hanno consentito di ottenere importantissimi risultati nel giro di pochi anni, praticamente azzerando gli annegamenti. Ma queste spiagge sono pochissime. In gran parte delle aree del territorio nazionale e soprattutto nelle spiagge libere ai bagnanti non viene nei fatti riconosciuto il diritto di accedere in modo sicuro alle attività di balneazione, non vengono informati dei pericoli che possono essere presenti e non usufruiscono di alcun servizio di sorveglianza. Francamente non crediamo che questo ritardo sia dovuto a ragioni economiche. Riteniamo che sia, invece, da associare a ragioni culturali, al persistere di una mentalità secondo la quale gli annegamenti sono inevitabili fatalità, un prezzo da pagare a fronte del grande numero di persone

che si riversano nelle località balneari per godersi il meritato riposo, il refrigerio delle fresche acque, la grande festa che si celebra ogni estate nelle nostre belle e variopinte spiagge.

Questi incidenti, al contrario, sono nella gran parte evitabili, si possono prevenire con adeguati comportamenti personali ma anche, forse soprattutto, tenendo debito conto delle condizioni ambientali. Le relazioni tra incidenti in acque di balneazione e comportamenti personali e condizioni ambientali sono note da molto tempo. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) le aveva evidenziate nelle *Guidelines for safe recreational water environments*, pubblicate nel 2003.

Complessivamente in Italia dal 1969 al 2010 sono decedute per annegamento 28.349 persone (per l'82% maschi), circa 12.000 delle quali di età inferiore a 30 anni. Nel corso degli anni è possibile individuare una chiara tendenza alla diminuzione di questi incidenti (di circa il 70%) passando da circa 1200-1300 morti/anno a meno di 400/anno. Nel 2010, il fenomeno è quantificabile in 374 decessi, con una diminuzione di 25 casi rispetto all'anno precedente (-6,2%) ma sostanzialmente in linea con i dati degli ultimi 13 anni ove la mortalità è compresa tra i 361 casi del 1999 e i 443 dell'anno successivo. Rapportando il numero di morti alla popolazione sottostante – e quindi ragionando in termini di tassi di mortalità – la diminuzione risulta ancora più evidente (-73% maschi; -66% femmine) (Figura 1).



**Figura 1.** Tassi standardizzati di mortalità per annegamento per genere. Italia (1969-2010) (tassi per milione di ab./anno)

Si tratta essenzialmente di maschi (81%) adulti (l'età media alla morte è risultata di 48,6 anni). La sostanziale stabilità, sia nel numero dei casi registrati, sia nei corrispondenti tassi di mortalità attestatisi in media attorno ai 6-7 morti per milione di abitanti/anno fa supporre che si sia giunti in prossimità di una sorta di "zoccolo duro", difficilmente comprimibile se non si mettono in atto strategie mirate ed efficaci.

Il trend in forte diminuzione dimostra che anche in assenza di una strategia generale, una serie di strumenti ha agito in modo efficace (ad esempio, maggiore consapevolezza dei rischi, capacità di nuotare, cambiamenti di abitudini, educazione nelle scuole, ruolo degli organi di stampa, sorveglianza nelle spiagge).

Quindi è importante che questi strumenti seguitino a funzionare e che ad essi auspicabilmente se ne aggiungano altri, disponibili sulla base delle attuali conoscenze. Le aree di intervento per un'efficace prevenzione degli incidenti in aree di balneazione sono tre, includono i comportamenti personali, i pericoli ambientali, l'organizzazione della sorveglianza e del primo soccorso.

## Migliorare i comportamenti personali

I comportamenti personali devono continuare a migliorare e ovviamente la scuola potrebbe svolgere un ruolo educativo particolarmente importante, anche avvalendosi di materiale appositamente preparato (filmati, brochure, ecc.), lezioni a distanza o direttamente da esperti del settore.

Un comportamento personale corretto dovrebbe comprendere:

- l'acquisizione delle informazioni sui pericoli ambientali delle spiagge frequentate, sulla disponibilità dei servizi di sorveglianza e di pronto soccorso; in sostanza è opportuno sviluppare la giusta mentalità e avere cognizione dei possibili rischi (per analogia si potrebbe citare la vacanza in montagna, con le conoscenze necessarie da acquisire per non doversi trovare in difficoltà);
- il rispetto di regole fondamentali come quella di evitare di fare il bagno improvvisamente dopo una prolungata esposizione al sole, in condizioni di ebbrezza o difficili (mare mosso, correnti, vento forte, temperature basse, ecc.);
- la capacità di nuotare.

I comportamenti personali in acque di balneazione migliorano rispettando regole come le seguenti:

- evitare di tuffarsi se non si conosce la profondità dell'acqua; si rischia di urtare contro il fondo o contro gli scogli con possibili conseguenze invalidanti per lesioni alla testa e al collo, conseguenze che talvolta possono esitare anche in un trauma cranico mortale. Non effettuare e scoraggiare i tuffi da riva sulla prima onda: sono responsabili di un gran numero di traumi alla colonna vertebrale e cranici.
- Preferire le spiagge nelle quali è garantito un servizio di salvataggio e vengono fornite informazioni adeguate a coloro che le frequentano (possibilmente con specifica cartellonistica), comprese quelle riguardanti correnti che spingono al largo, irregolarità dei fondali, se sono presenti buche, ecc.
- Evitare di fare il bagno quando il mare è agitato, soprattutto nelle spiagge dove si possono formare pericolose correnti che allontanano dalla riva.
- Fare attenzione alle bandiere colorate di avviso di pericolo in spiaggia.
- Fare attenzione alle onde pericolose e ai segni di corrente di riflusso (es. acqua che cambia colore e stranamente mossa, schiumosa, o piena di detriti). Se si finisce in una corrente che porta al largo, non cercare di contrastarla subito nel tentativo di guadagnare immediatamente la riva. È meglio cercare piuttosto di uscire dal flusso della corrente, nuotando parallelamente alla spiaggia. Una volta fuori dalla corrente, nuotare verso la riva.

- Informarsi sulle condizioni del vento e del mare e le relative previsioni prima di andare in acqua (vento forte e temporali con fulmini possono costituire un serio pericolo).
- Indossare il giubbotto di salvataggio omologato quando si naviga, a prescindere dalla distanza di viaggio, dal tipo di imbarcazione o dall'abilità a nuotare di coloro che vanno in barca.
- Usare molta prudenza in acque dolci (fiumi e laghi) sia per le correnti presenti, sia per la temperatura dell'acqua, spesso assai fredda.
- Prestare la massima attenzione ai bambini, raccomandazione che vale in generale ma soprattutto nelle piscine, ambienti che apparentemente sembrano più sicuri e inducono a minore prudenza.

## Acquisire consapevolezza dei rischi ambientali

In relazione ai rischi ambientali, crediamo sia opportuno sottolineare che gli incidenti di annegamento non si verificano ovunque, in modo più o meno omogeneo.

Le onde in mare aperto sono "oscillatorie": quando si vede passare un treno di onde si ha l'impressione che anche l'acqua venga trasportata nella direzione di propagazione dell'onda. Invece l'acqua si alza e si abbassa ritmicamente al passaggio dell'onda, ma non si sposta (è come quando si sbatte un lenzuolo: le ondulazioni si trasferiscono da un capo all'altro, ma il lenzuolo resta fermo).

Quando le onde frangono, invece, diventano "traslatorie", cioè trasportano acqua effettivamente. Le onde frangono in acqua bassissima, ovvero quando la loro altezza, misurata dalla cresta al cavo (la parte più bassa dell'onda) è in un rapporto approssimativo di 3:4 rispetto alla profondità del fondale (un'onda alta circa 75 cm frange in un metro d'acqua, in media).

Questa è la ragione per la quale la ripidità del fondale accorcia la zona dei frangenti. Sintetizzando: più il fondale è ripido, più le onde frangono vicino alla riva.

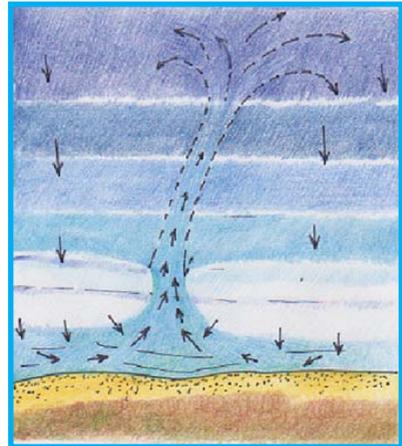
Sulla base dei pericoli caratteristici che presentano, è possibile distinguere 6 tipologie di spiagge, con granulometria crescente dei sedimenti: le spiagge piatte sono costituite da sabbia fine o finissima, quelle ripide di granuli, ghiaia o ciottoli (Tabella 1). A queste spiagge vanno poi aggiunte le spiagge artificializzate.

**Tabella 1.** Numero di frangenti per tipologia di spiaggia

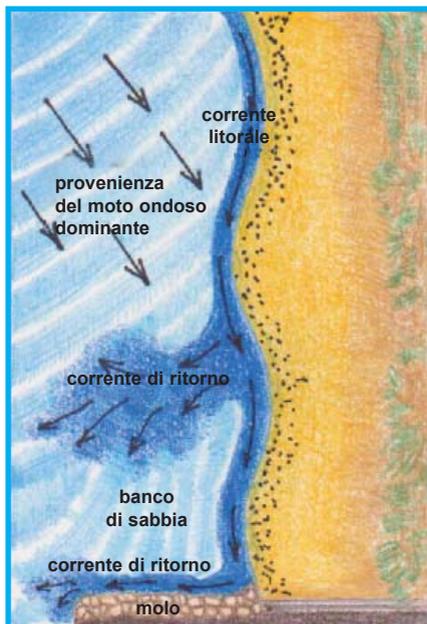
Tipo di spiaggia	n. di frangenti
1. Spiagge piatte	> 20
2. Spiagge con buche	10-20
3. Spiagge dominate dalle correnti	10-20
4. Spiagge fonde	5-10
5. Spiagge ripide	3-4
6. Spiagge ripidissime	1-2

Di seguito viene fornita una sintesi delle caratteristiche delle spiagge che presentano i maggiori pericoli per i bagnanti.

Le *spiagge con correnti di ritorno* sono quelle con i maggiori pericoli. Queste correnti sono vere e proprie macchine di annegamento per l'efficacia meccanica con la quale attirano i bagnanti, li sfiancano e li annegano. Si formano dall'acqua trasportata a riva dai frangenti che ritorna indietro incanalandosi e concentrandosi in un unico flusso, largo non più di qualche decina di metri. Questo flusso è capace di trasportare con sé tutto ciò che galleggia (Figura 2), anche bagnanti o nuotatori. Una corrente di ritorno può raggiungere i 9 km orari ma è sufficiente una velocità di 2-3 km orari per mettere in difficoltà un buon nuotatore. Eppure basterebbe spostarsi lateralmente per uscire dalla corrente e guadagnare successivamente la riva. Sarebbe sufficiente informare i frequentatori di queste spiagge sui pericoli ai quali potrebbero andare incontro in certe condizioni meteo marine e su come eventualmente fronteggiarli. Queste correnti nelle spiagge sabbiose sono in grado di scavare profondi solchi nel fondale che danno luogo alle "buche" (spiagge con buche). La buca è un tratto di mare di acqua profonda vicino alla riva, circondato da banchi di sabbia. A mare mosso, lo specchio di una buca è un tratto di mare più tranquillo, proprio perché più profondo. Per la maggioranza dei bagnanti non nuotatori le buche sono trappole, se ne ignora la presenza. I bagnini hanno l'obbligo di segnalarle ma gli stabilimenti balneari e i Comuni raramente lo fanno. Anche le buche sono macchine di annegamento perché attirano i bagnanti non nuotatori. L'acqua sopra il banco che alimenta coi suoi frangenti una buca si sposta lentamente verso di essa e un bagnante che fa tranquillamente il bagno in una zona ancora sicura, ogni volta che solleva i piedi da terra perché fa un tuffo o viene travolto da un'onda, viene spostato man mano verso il canale della buca.



**Figura 2.** Formazione di correnti di ritorno



**Figura 3.** Formazione di una corrente di ritorno lungo un molo di correnti

Le *spiagge artificializzate* presentano pure pericoli. Ad esempio i pennelli (barriere parallele), costruiti per impedire l'erosione del litorale, intercettano la corrente di deriva proiettandola verso il mare aperto e trasformandola in una corrente di ritorno (Figura 3). Sulle spiagge piatte anche una debole corrente dovuta ad un moto ondoso che non supera il metro d'altezza provoca attorno al pennello un fossato caratteristico che può essere anche profondo più di 2 m, cioè un micidiale salto, soprattutto su fondali dove l'acqua torbida impedisce ad un

bagnante di valutare la profondità dell'acqua. Le barriere parallele alla linea di costa, ma distaccate, sono in Italia quasi come i pennelli, molto diffuse. Gli effetti proposti sono quelli di proteggere la linea di riva da onde troppo impetuose capaci di portare via la sabbia dalla spiaggia. I pericoli più grandi sono quelli provocati in prossimità dei varchi dove le correnti in uscita possono trascinare via i bagnanti in mare aperto. Creando una cellula circolatoria tra la barriera e la riva, possono alterare il fondale creando salti improvvisi, non solo in prossimità dei varchi, dove sono fisiologici, ma in qualsiasi punto del fondale protetto dalla barriera.

Le strutture multiple, un insieme di barriere, pennelli, isole di massi, ecc., possono creare un effetto vasca a mare mosso, ovvero l'innalzamento artificiale del livello del mare dentro il bacino. L'acqua, portata dentro la vasca da onde spesso imponenti, fluisce via verso il mare aperto attraverso i varchi con una corrente di uscita che ha la forza di un fiume in piena. Sparati fuori, la probabilità di recuperare una linea di sicurezza è, praticamente, zero.

Ovviamente questi incidenti possono essere prevenuti mettendo in atto le misure necessarie per una corretta gestione delle spiagge. Innanzitutto i frequentatori hanno diritto ad essere informati sui pericoli presenti, nelle diverse condizioni del mare. In certe condizioni può essere opportuno vietare la balneazione, se il divieto ha lo scopo di salvare la vita di potenziali vittime. I pericoli delle spiagge devono essere individuati con specifiche ricognizioni. Una spiaggia sicura richiede la presenza qualificata dei servizi di sorveglianza, che svolgono un ruolo fondamentale nella prevenzione degli annegamenti. Non esistono dati ufficiali in Italia ma è possibile farsi un'idea.

In un rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità *Annegamento e pericoli della balneazione del 2012* (Rapporti ISTISAN 12/23) (1) sono riassunti i dati riguardanti tre tratti del litorale italiano nei quali cooperative di bagnini hanno garantito un efficacissimo servizio di sorveglianza. In questi tratti nell'estate del 2011 sono state soccorse e salvate 180 persone, molte delle quali sarebbero andate incontro ad una morte certa. Questi tratti hanno un'estensione di alcune decine di km, mentre soltanto il litorale marino nazionale ha una lunghezza di oltre 7.000 km. È facile fare stime sull'enorme ruolo dei bagnini sul territorio nazionale. Dove sono presenti i bagnini, soprattutto in forma organizzata, è difficile che si verifichino annegamenti. Per lo più le persone vengono soccorse e salvate. Ma ancora di più la presenza di un bagnino induce ad un comportamento corretto (i bagnini amano dire che quelli davvero bravi non hanno bisogno di intervenire).

Ma da questa constatazione deriva una triste considerazione sulla diversità di diritti ad accedere a spiagge sicure per coloro che frequentano le spiagge libere. Infatti i dati disponibili mostrano chiaramente che gli incidenti di annegamento si verificano in queste spiagge. Eppure sarebbe possibile almeno mitigare questa situazione di palese iniquità. Si potrebbe imparare da esempi positivi di gestione corretta delle spiagge, come quella da parte delle tre cooperative che riportiamo di seguito.

La cooperativa Mare Sicuro opera a cavallo tra la Liguria e la Toscana. Le spiagge sono di diversa tipologia e includono quelle ripide, dominate dalle correnti (buche), artificializzate. I bagnini sono circa 100 e operano su fronti di sorveglianza di 80 m (con alcune eccezioni). Spiagge libere e in concessione a privati sono indifferentemente coperte dalla sorveglianza della cooperativa. Il Comune di

Bonassola e l'Azienda Speciale del Comune di Levanto si fanno carico dei costi. Vale la pena citarli perché sono esempi virtuosi, in un panorama altrimenti desolante.

Il caso di Donoratico è un po' a sé e vale la pena di descriverlo più nei particolari. Si tratta di una grande, lunga spiaggia sabbiosa. Il litorale di Donoratico, in provincia di Livorno, di 13,5 km, è molto pericoloso per la balneazione perché è una spiaggia dominata dalle correnti (buche) e in gran parte spiaggia libera. Le spiagge in concessione a privati coprono solo poco più di 2 km. Nel 2005 si sono verificati 6 casi di annegamento. Il Comune insieme alla Cooperativa Mare Sicuro e alla Capitaneria di porto di Piombino ha approntato un piano collettivo di salvataggio, e ha individuato un gruppo di attori formato dal Comune stesso, gli stabilimenti balneari e gli operatori turistici della zona (che si tassano per l'occasione, caso forse unico in Italia). Nel tratto di costa sorvegliato dal 2006 non si sono più verificati altri casi di annegamento.

Tornando in generale al tratto di litorale tra costa ligure e toscana, sembra opportuno sottolineare l'importanza dell'iniziativa presa dai Comuni, dagli stabilimenti balneari, da tutti gli operatori turistici (campeggi, agriturismi, alberghi, ecc., cioè l'intera comunità balneare) che ricavano dalla stagione balneare e la spiaggia una fonte di reddito. Sembra corretto che si rendano responsabili anche della incolumità dei loro ospiti quando vanno a fare il bagno.

È opportuno rilevare alcuni accorgimenti tecnici: gli utenti vengono scrupolosamente avvertiti (tramite cartelli e una segnalazione efficace); col mare mosso, la bandiera rossa indica la non balneabilità di ampi tratti, particolarmente pericolosi (presenza di buche) per cui i bagnanti possono fare il bagno solo su tratti sicuri, delimitati con attenzione. Con questi provvedimenti semplici viene azzerata la mortalità di annegamento. Infine va messo in evidenza l'auspicabile ruolo del bagnino come beach manager, un operatore cioè in grado di fare una valutazione dei rischi di una spiaggia nella sua totalità, suggerendo e approntando le soluzioni tecniche per farvi fronte.

Un'organizzazione analoga potrebbe essere descritta per la cooperativa di Ravenna che copre circa 37 km di litorale con 80 bagnini e per la cooperativa Mareva (S. Severo, FG) che vigila sulle spiagge di Marina di Lesina (FG) e di Vasto (CH), con 69 bagnini.

I dati raccolti da queste cooperative indicano che i 250 bagnini impiegati hanno soccorso e salvato 180 persone. Ma l'organizzazione complessiva delle cooperative, grazie alle iniziative di Comuni e operatori turistici virtuosi ha permesso soprattutto di prevenire questi incidenti. Vorremmo indicare questi come buoni esempi da seguire per garantire ai cittadini italiani e stranieri un accesso sicuro e giustamente sereno alle spiagge.

È dunque importante che vengano prese iniziative finalizzate alla ricognizione dei pericoli intrinseci delle spiagge dei litorali e all'individuazione delle aree più critiche sulla base dei pericoli intrinseci e degli annegamenti e salvataggi verificatisi negli ultimi anni. In queste aree dovrebbero essere elaborati programmi di gestione delle spiagge per garantire la sicurezza dei bagnanti compresa la predisposizione di una cartellonistica adeguata e di un servizio di sorveglianza esteso anche alle spiagge libere.

## Raccomandazioni conclusive: compiti di scuole e comuni

Le scuole dovrebbero fornire ai bambini e ai ragazzi la formazione necessaria per prevenire situazioni di rischio inaccettabili, anche sulla base di quanto esposto sopra.

I Comuni delle località nelle quali si svolgono attività di balneazione, soprattutto nelle aree di maggiore criticità, dovrebbero assicurare la presenza di un adeguato servizio di salvataggio (le spiagge libere ne sono spesso sprovviste) almeno nelle giornate di grande afflusso.

I Comuni dovrebbero allestire una cartellonistica nei punti di accesso alle spiagge con informazioni dettagliate circa:

- pericoli che possono essere presenti associati alle attività di balneazione;
- presenza e postazioni del personale di salvataggio;
- presenza di unità di pronto soccorso sanitario e modalità di rapido contatto.

Queste informazioni dovrebbero essere divulgate in modo adeguato ed efficace ai fruitori delle spiagge attraverso gli strumenti più appropriati e aggiornati (brochure informative in alberghi, campeggi, ristoranti, bar, ecc.; cartellonistica nei luoghi di accesso alle spiagge, siti web, software applicativi da scaricare su smartphone, ecc.) almeno in italiano ed inglese (eventualmente in altre lingue sulla base della frequentazione abituale della spiaggia). Le attività per promuovere standard adeguati di sicurezza e assistenza ai bagnanti dovrebbero essere sostenute economicamente da coloro che traggono vantaggio dalle attività turistiche (stabilimenti, hotel, campeggi, ristoranti, bar, ecc.), come mostrato dagli esempi riportati in questo articolo delle tre cooperative.

## Bibliografia

1. Funari E, Giustini M, Pezzini DG (Ed.). *Annegamento e pericoli della balneazione*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/23).

## Per saperne di più

<http://www.iss.it/casa/>

<http://www.iss.it/baaq/>

<http://www.portaleacque.salute.gov.it/>

<http://www.salvamento.it/>

[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/global\\_report\\_drowning/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/global_report_drowning/en/)

<http://www.wcdp2015.org/>

<http://www.ilsf.org/>

## 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](http://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).
- 2013 Barbaro MC, Salinetti S, Scavia G (Ed.). *Latte & dintorni: rischi e benefici correlati al consumo di latte*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2013. (Dispense per la scuola 13/1).
- 2014 Barbaro MC, Salinetti S (Ed.). *La salute nell'astuccio: dall'ISS spunti per un'azione didattica. Roma, 15 ottobre 2012. Atti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2014. (Dispense per la scuola 14/1).

---

\* [www.iss.it/publ/index.php?lang=1&id=2190&tipo=15](http://www.iss.it/publ/index.php?lang=1&id=2190&tipo=15)















*Stampato da Tipografia De Vittoria srl  
Via degli Aurunci, 19 - 00185 Roma*

*Supplemento 1, al n. 11 vol. 27 (2014)  
del Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità  
ISSN 0394-9303 (cartaceo) • ISSN 1827-6296 (online)*

Direttore responsabile: Paola De Castro  
Registro della Stampa - Tribunale di Roma  
n. 475 del 16 settembre 1988 (cartaceo)  
e al n. 117 del 16 maggio 2014 (online)

