

# Cap 1

## I VIRUS

### BIOLOGIA

Un virus (voce dotta dal latino virus, -i, 'veleno') è un microrganismo a-cellulare con caratteristiche di parassita obbligato, in quanto **si replica esclusivamente all'interno delle cellule di altri organismi.**

I virus possono infettare tutti i tipi di forme di vita, dagli animali, alle piante, ai microrganismi (compresi batteri e archeobatteri) e anche altri virus.

Nel 1892 Dmitri Ivanovsky descrisse in un articolo un agente patogeno non batterico in grado di infettare le piante di tabacco, da cui in seguito, sei anni più tardi, Martinus Beijerinck scoprì il virus del mosaico del tabacco nel 1898.

Da allora, circa 5.000 specie di virus sono state descritte in dettaglio, anche se si ritiene che ve ne siano milioni di diversi tipi.

**I virus si trovano in quasi tutti gli ecosistemi della Terra e rappresentano l'entità biologica più abbondante in assoluto.**

La disciplina che si occupa dello studio dei virus è nota come virologia, una sub-specialità della microbiologia.

Quando non si trovano all'interno di una cellula infetta o nella fase di infettarne una, i virus esistono in forma di particelle indipendenti e inattive.

Queste particelle virali, note anche come virioni, sono costituite da due o tre parti:

1. il materiale genetico costituito da DNA o RNA, lunghe molecole che trasportano le informazioni genetiche;
2. un rivestimento proteico, chiamato capside, che circonda e protegge il materiale genetico; e in alcuni casi
3. una sacca di lipidi che circonda il rivestimento proteico quando sono fuori dalla cellula.

Le forme di queste particelle di virus vanno da semplici forme elicoidali e icosaedriche per alcune specie di virus, fino a strutture più complesse per altre.

**La maggior parte delle specie di virus possiedono virioni che sono troppo piccoli per essere visti con un microscopio ottico: in media il virione ha una dimensione di circa un centesimo della dimensione media di un batterio.**

I virus sono considerati da alcuni biologi come una forma di vita, poiché sono possessori di materiale genetico, si riproducono e si evolvono attraverso la selezione naturale: tuttavia, sono privi di alcune importanti caratteristiche, come la struttura delle cellule e un metabolismo.

Poiché possiedono alcune, ma non tutte le caratteristiche, i virus sono stati spesso descritti come "organismi ai margini della vita".

I virus si sviluppano in molti modi:

- quelli delle piante vengono spesso trasmessi da pianta a pianta per mezzo degli insetti che si nutrono della loro linfa, come ad esempio gli afidi;
- negli animali possono essere trasportati da insetti succhiatori di sangue. Questi organismi sono noti come vettori.
- I virus influenzali si diffondono attraverso la tosse e gli starnuti.
- I norovirus e i rotavirus, comuni cause di gastroenterite virale, sono trasmessi per via oro-fecale e sono passati da persona a persona attraverso il contatto, entrando nel corpo con il cibo e le bevande.
- L'HIV è uno dei numerosi virus trasmessi attraverso il contatto sessuale e dall'esposizione a sangue infetto.

La gamma di cellule ospiti che un virus può infettare si chiama il suo "ospite": alcuni virus sono in grado di infettare solo pochi ospiti, altri invece sono in grado di infettarne molti.

**Negli animali, le infezioni virali provocano una risposta immunitaria che solitamente elimina il virus infettante.**

Le risposte immunitarie possono essere prodotte anche da vaccini specifici, che conferiscono un'immunità artificialmente acquisita per l'infezione virale specifica.

Tuttavia, alcuni virus, compresi quelli che causano l'AIDS e l'epatite virale, sono in grado di eludere queste risposte immunitarie e provocano infezioni croniche.

**Gli antibiotici non hanno alcun effetto sui virus (a differenza dei batteri), ma sono stati sviluppati diversi farmaci antivirali e, di volta in volta, si studiano i relativi vaccini per arginare i danni virali.**

## **Caratteristiche**

Come già detto, i virus sono tutti parassiti endocellulari obbligati (vivono solo all'interno della cellula): all'esterno delle cellule ospiti sono costituiti da un virione, formato da una capsula proteica (detta capside) contenente l'acido nucleico.

I virioni non possiedono metabolismo: vengono quindi trasportati passivamente finché non trovano una cellula da infettare: l'infezione di una cellula ospite richiede il legame con proteine specifiche di membrana.

Nelle cellule infettate i virus perdono la loro individualità strutturale: consistono negli acidi nucleici e nei loro prodotti che assumono il controllo di parte dell'attività biosintetica cellulare al fine di produrre nuovi virioni.

**In alternativa, alcuni virus possono inserire fisicamente il loro genoma in quello dell'ospite in modo che sia replicato insieme con esso.**

Il genoma virale inserito in quello dell'ospite, detto provirus, riprende la sua individualità e produce nuovi virioni in caso di danneggiamento della cellula ospite.

## **Origine**

I virus forse esistono fin dalle prime cellule viventi.

L'origine dei virus non è tuttavia chiara perché non formano fossili nel senso classico del termine; tecniche molecolari sono state utilizzate per confrontare il DNA o l'RNA dei virus e si sono dimostrate molto utili per indagare su come si potevano presentare anticamente.

Inoltre, il materiale genetico virale può occasionalmente passare nella linea germinale degli organismi ospitanti, per cui i discendenti ospitanti avranno il virus integrato nel proprio genoma. Ciò fornisce una preziosa fonte di informazioni per i virologi per poter risalire agli antichi virus che sono esistiti liberi fin dal principio.

Attualmente, vi sono tre ipotesi principali che mirano a spiegare le origini dei virus:

### **1. Ipotesi regressiva**

Questa teoria afferma che i virus potrebbero essere stati una volta delle piccole cellule parassitarie di cellule più grandi.

Nel corso del tempo, i geni non richiesti dalla loro natura parassitaria sono andati persi.

I batteri rickettsia e clamidia sono le cellule che, come i virus, sono in grado di riprodursi solo all'interno di cellule ospiti viventi.

Essi prestano sostegno a questa ipotesi per il fatto che la loro dipendenza da parassitismo probabilmente gli causò la perdita dei geni che gli potevano permettere di sopravvivere al di fuori di una cellula: questa è chiamata anche ipotesi di degenerazione o ipotesi di riduzione.

### **2. Ipotesi dell'origine cellulare**

Questa, talvolta chiamata ipotesi del vagabondaggio o ipotesi di fuga, consiste nel credere che alcuni virus si siano evoluti da frammenti di DNA o RNA che sono "sfuggiti" da geni di un organismo più grande.

Il DNA fuggito avrebbe potuto provenire da plasmidi (frammenti di DNA che possono muoversi tra le cellule) o trasposoni/retrotrasposoni (molecole di DNA che si replicano e si muovono da diverse posizioni all'interno dei geni della cellula).

Una volta chiamati "geni che saltano", i trasposoni sono esempi di elementi genetici mobili che potrebbero essere l'origine di alcuni virus perché hanno delle sequenze analoghe: essi sono stati scoperti nel mais da Barbara McClintock nel 1950.

### 3. Ipotesi della co-evoluzione

Questa è chiamata anche ipotesi del primo virus e propone che i virus si siano evoluti da molecole complesse di proteine e acidi nucleici contemporaneamente alla prima apparizione sulla Terra della cellula e sarebbero rimasti dipendenti dalla vita cellulare per moltissimo tempo.

I viroidi sono molecole di RNA che non sono classificati come virus poiché mancano di un rivestimento proteico, tuttavia, essi hanno caratteristiche che sono comuni a diversi virus e sono spesso chiamati agenti sub-virali.

I viroidi sono importanti patogeni delle piante: loro non codificano proteine, ma interagiscono con la cellula ospite e utilizzano le sue strutture per replicarsi.

**Il virus dell'epatite delta degli esseri umani ha un genoma RNA simile ai viroidi, ma è dotato di un rivestimento proteico derivato dal virus dell'epatite B e non può produrne uno suo.**

**È, quindi, un virus difettoso.**

I virus che dipendono dalla presenza di altre specie di virus nella cellula ospite, sono chiamati "satelliti" e possono rappresentare intermedi evolutivi dei viroidi e dei virus.

In passato, vi sono stati problemi con tutte queste ipotesi:

- l'ipotesi regressiva non ha spiegato il motivo per cui anche il più piccolo dei parassiti cellulari non assomigli ai virus in alcun modo.
- L'ipotesi della fuga non ha spiegato la presenza di capsidi complessi e altre strutture di particelle virali.
- L'ipotesi del primo virus viola la stessa definizione di virus che richiede una cellula ospite. I virus sono ora riconosciuti come molto antichi e con una data d'origine antecedente alla divergenza della vita nei tre domini.

Questa scoperta ha portato i virologi moderni a riconsiderare e rivalutare le tre ipotesi classiche. L'evidenza di un mondo ancestrale delle cellule RNA e le analisi al computer di sequenze di DNA virale e stanno fornendo una migliore comprensione delle relazioni evolutive tra i diversi virus e potranno aiutare a identificare gli antenati dei virus moderni.

Fino a oggi, queste analisi non hanno dimostrato che alcuna di queste ipotesi sia corretta. Tuttavia, sembra improbabile che tutti i virus attualmente conosciuti abbiano un antenato comune e probabilmente molti virus sono nati in passato con diversi meccanismi.

**Il più grande virus finora conosciuto è rilevato in campioni di acqua prelevati dal fondo dell'oceano Pacifico, al largo della costa di Las Cruces, in Cile.**

**Provvisoriamente chiamato Megavirus chilensis, può essere visto con un microscopio ottico di base.**

**Nel 2013, il genere pandora-virus è stato scoperto in Cile e in Australia e possiede un genoma circa due volte più grande del megavirus chilensis e del mimivirus.**

Un'enorme varietà di strutture genomiche possono essere riscontrate tra le specie virali; come gruppo, essi contengono una diversità genomica strutturale maggiore rispetto alle piante, agli animali, agli archeobatteri o ai batteri.

**Vi sono milioni di diversi tipi di virus, anche se solo circa 5.000 tipi sono stati descritti in dettaglio.**

Un virus può essere dotato di un genoma a DNA o uno a RNA e pertanto vengono denominati rispettivamente virus a DNA o virus a RNA; la stragrande maggioranza sono a RNA.

I virus delle piante tendono ad avere genomi composti da un singolo filamento di RNA mentre i batteriofagi spesso hanno un genoma a DNA a doppia elica.

### Mutazioni genetiche

I virus subiscono mutazioni genetiche attraverso diversi meccanismi: tra questi, un processo chiamato deriva antigenica le cui basi individuali nel DNA o RNA mutano altre basi.

La maggior parte di queste mutazioni puntiformi sono "silenziose", ovvero non cambiano la proteina che il gene codifica: ma altri possono conferire vantaggi evolutivi quali **la resistenza ai farmaci antivirali.**

**Lo spostamento antigenico si verifica quando vi è un cambiamento importante nel genoma del virus.** Questo può essere il risultato di una ricombinazione o un riassortimento: quando questo accade con i virus influenzali, possono verificarsi **le pandemie.**

## **Virus a DNA**

La replicazione del genoma della maggior parte dei virus a DNA avviene nel nucleo della cellula. Se la cellula possiede il recettore appropriato sulla sua superficie, questi virus entrano, a volte, nella cellula per fusione diretta con la membrana cellulare (per esempio, l'herpes virus) o, più spesso, per endocitosi mediata da recettori.

La maggior parte dei virus a DNA dipendono interamente dal DNA della cellula ospite e dai suoi strumenti di sintesi e lavorazione dell'RNA, tuttavia, virus dotati di genomi più grandi, possono codificare gran parte di questi stessi strumenti.

## **Virus a RNA**

La replicazione di solito avviene nel citoplasma.

I virus a RNA possono essere classificati in quattro gruppi differenti in base alle modalità di replicazione.

La polarità (se può o non può essere utilizzata direttamente dai ribosomi per produrre proteine) dei virus a singolo filamento di RNA determina in gran parte il meccanismo di replicazione; l'altro criterio principale è se il materiale genetico è a singolo o doppio filamento.

Tutti i virus a RNA utilizzano i propri enzimi RNA replicati per creare copie dei loro genomi.

## **Gamma degli ospiti**

I virus sono di gran lunga le più abbondanti entità biologiche sulla Terra e superano tutte le altre messe insieme.

Essi sono in grado di infettare tutti i tipi di vita cellulare, tra cui animali, piante, batteri e funghi. Tuttavia, le diverse tipologie di virus possono infettare solo una gamma limitata di host e molti sono specie-specifici.

**Alcuni, come il virus del vaiolo, ad esempio, possono infettare solo una specie, in questo caso l'uomo, e pertanto si dice che hanno una gamma di ospiti potenziali ristretta.**

Altri virus, come il virus della rabbia, possono infettare diverse specie di mammiferi e si dice che hanno una gamma di ospiti vasta.

I virus che infettano le piante sono innocui per gli animali e la maggior parte dei virus che infettano gli animali sono innocui per gli esseri umani.

La gamma dei possibili ospiti di alcuni batteriofagi è limitata a un unico ceppo di batteri e possono essere usati per rintracciare la fonte dei focolai di infezioni, tramite un metodo chiamato fagotipizzazione.

## **Ruolo nelle malattie umane**

Esempi di comuni malattie umane causate da virus includono **il raffreddore comune, l'influenza, la varicella e l'herpes labiale.**

Vi sono anche gravi condizioni, come **l'AIDS, la malattia da virus Ebola, l'influenza aviaria e la SARS, che sono causate da virus.**

La capacità relativa di un virus di causare una malattia è descritta in termini della sua virulenza. Altre patologie sono tutt'oggi indagate per scoprire se hanno un virus come agente causale, come ad esempio se vi sia una possibile connessione tra l'herpesvirus umano 6 (HHV-6) e malattie neurologiche come la sclerosi multipla e la sindrome da affaticamento cronico.

Vi sono accesi dibattiti sulla possibilità che il bornavirus, ritenuto causa di malattie neurologiche nei cavalli, possa essere anche responsabile per alcune malattie psichiatriche negli esseri umani. I virus hanno differenti meccanismi per cui causano una malattia in un organismo, i quali dipendono in larga misura dalla specie virale.

Sebbene i virus causino la perdita dell'omeostasi, con conseguente insorgenza di una malattia, possono esistere di relativamente innocui all'interno di un organismo.

Un esempio potrebbe includere la capacità del virus dell'herpes simplex, responsabile dell'herpes labiale, di rimanere in uno stato inattivo nel corpo umano, una condizione denominata di "latenza" che è una caratteristica dei virus herpes, tra cui il virus di Epstein-Barr, che provoca la febbre ghiandola, e del virus della varicella-zoster, causa della varicella e dell'herpes zoster.

**La maggior parte delle persone al mondo, nella loro vita, sono state infettate con almeno uno di questi tipi di herpes virus.**

Tuttavia, **questi virus latenti possono talvolta essere utili**, infatti la presenza del virus può aumentare l'immunità contro alcuni batteri patogeni, come lo *Yersinia pestis*.

Alcuni virus possono causare un'infezione permanente o cronica, in cui i virus continuano a replicarsi nel corpo, nonostante i meccanismi di difesa dell'ospite.

Questo è comune nei virus dell'epatite B e nelle infezioni da virus dell'epatite C.

Le persone con una infezione cronica sono note come **vettori, in quanto fungono da serbatoi del virus infettivo**: nelle popolazioni con un'alta percentuale di portatori, la malattia si dice che sia endemica.

## **Epidemie e pandemie**

Le popolazioni dei nativi americani furono decimate dalle malattie contagiose, in particolare dal vaiolo, portate dai coloni europei in America.

Non è chiaro quanti siano deceduti a causa delle malattie importate dagli stranieri dopo l'arrivo di Colombo, ma le stime indicano un possibile 70% della popolazione indigena.

Tutto ciò ha contribuito in modo significativo ai tentativi europei di spostare e sottomettere la popolazione nativa.

Una pandemia è un'epidemia mondiale.

**La pandemia influenzale del 1918 (chiamata "influenza spagnola") che durò fino al 1919, fu catalogata come pandemia di livello 5, causata da un virus influenzale particolarmente aggressivo e mortale.**

**Le vittime furono spesso giovani adulti sani, in contrasto con la maggior parte dei focolai di influenza che colpiscono prevalentemente i pazienti pediatrici, gli anziani o gli individui già indeboliti.**

**Le stime più datate indicano che questa pandemia abbia ucciso tra le 40 e le 50 milioni di persone, mentre ricerche più recenti suggeriscono che tale dato potrebbe arrivare fino a 100 milioni di persone, il 5% della popolazione mondiale del 1918.**

La maggior parte dei ricercatori ritiene che l'origine del virus HIV sia nell'Africa sub-sahariana e che sia nato nel corso del XX secolo: anche la sua diffusione è oramai considerata una pandemia, con una stima di 38,6 milioni di persone infettate in tutto il mondo.

**Le stime del Programma delle Nazioni Unite per l'AIDS/HIV (UNAIDS) e dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) indicando che l'AIDS (la condizione dovuta al virus HIV) abbia ucciso più di 25 milioni di persone dal 5 giugno 1981, quando è stato riconosciuto, rendendola una delle epidemie più devastanti della storia. Nel 2007 sono state stimate 2,7 milioni di nuove infezioni da HIV e 2 milioni di decessi correlati alla condizione.**

Diversi agenti patogeni virali altamente letali sono membri dei Filoviridae.

Il virus della malattia da **virus Ebola** ha causato epidemie intermittenti con alti tassi di mortalità, dal 1976 quando è stato identificato.

Quella peggiore e più recente è stata l'epidemia di Ebola in Africa Occidentale del 2014.

## **Tumore**

Si è stabilito che **i virus siano una causa di tumore negli esseri umani e in altre specie.**

Tuttavia, i tumori virali si verificano solo in una minoranza di persone (o animali) infette.

I virus causa di tumore possono far parte di diverse famiglie di virus, compresi i virus a RNA e DNA e quindi non esiste un unico tipo di "oncovirus" (un termine ormai obsoleto).

Lo sviluppo della neoplasia è determinato da una serie di fattori come ad esempio l'immunità dell'ospite e le sue mutazioni.

I virus ritenuti in grado di provocare tumori negli umani comprendono alcuni genotipi di papillomavirus umano, il virus dell'epatite B, il virus dell'epatite C, il virus di Epstein-Barr, l'herpesvirus associato al sarcoma di Kaposi e il virus T-linfotropico dell'uomo.

Il virus causa di tumore umano più recentemente scoperto è un poliomavirus (poliomavirus delle cellule di Merkel) che causa la maggior parte dei casi di una rara forma di tumore della pelle, chiamato **carcinoma a cellule di Merkel**.

I virus dell'epatite possono sviluppare una infezione virale cronica che può portare al **tumore del fegato**.

L'infezione da virus T-linfotropico dell'uomo può portare a paraparesi spastica tropicale e la **leucemia** a cellule T dell'adulto.

I papillomavirus umani sono una causa consolidata di tumori della cervice uterina, della pelle, dell'ano e del pene.

Gli Herpesvirus umano provoca il sarcoma di Kaposi, mentre il virus di Epstein-Barr causa il **linfoma di Burkitt**, il **linfoma di Hodgkin**, disordini linfoproliferativi delle cellule B e il **carcinoma nasofaringeo**.

Il poliomavirus delle cellule di Merkel è strettamente correlato al Simian virus 40 e al poliomavirus del topo; entrambi vengono utilizzati, da oltre 50 anni, come modelli animali per i virus tumorali.

### **Prevenzione e trattamento**

Poiché i virus utilizzano vie metaboliche vitali all'interno delle cellule ospiti per replicarsi, essi **risultano difficili da eliminare senza usare farmaci che causino effetti tossici alle cellule dell'ospite**.

Gli approcci medici più efficaci per le malattie virali sono **le vaccinazioni**, in grado di fornire l'immunità alle infezioni, e i **farmaci antivirali che interferiscono selettivamente con la replicazione del virus**.

### **Vaccini**

La vaccinazione è un modo economico ed efficace per prevenire le infezioni da virus.

I vaccini sono stati usati per prevenire le infezioni virali molto prima della scoperta dei virus reali. Il loro utilizzo ha portato a un drastico calo della morbilità (l'ammalarsi) a alla mortalità (morte) associata a infezioni virali, come la poliomielite, il morbillo, la parotite e la rosolia.

#### **Le infezioni di vaiolo sono state debellate.**

A oggi, 2015, vi è la disponibilità di vaccini per oltre tredici infezioni virali che colpiscono gli esseri umani, e molti altri vengono utilizzati per prevenire le infezioni virali degli animali.

I vaccini possono essere costituiti da virus vivi, attenuati o morti, o da proteine virali (antigeni).

#### **Le forme di vaccini vivi, contengono virus indeboliti che non causano la malattia ma, ciò nonostante, conferiscono l'immunità.**

I vaccini vivi possono essere pericolosi quando somministrati a persone con una debole immunità (individui immuno-compromessi) poiché in queste persone il virus indebolito può provocare la malattia originale.

La biotecnologia e le tecniche di ingegneria genetica vengono utilizzate per la produzione di vaccini di sub-unità: questi vaccini utilizzano solo le proteine del capsido del virus.

Il vaccino contro l'epatite B è un esempio di questo tipo di vaccino.

I vaccini di sub-unità sono sicuri per i pazienti immuno-compromessi perché non possono in alcun modo provocare la malattia.

Il vaccino contro il virus della febbre gialla, un ceppo vivo attenuato e chiamato 17D, è probabilmente il più sicuro e il più efficace vaccino mai prodotto.

### **Farmaci antivirali**

#### **Guanosina**

#### **L'analogo della guanosina, l'aciclovir**

I farmaci antivirali sono spesso analoghi nucleosidici (costruzioni di DNA falso), che i virus erroneamente incorporano nei loro genomi durante la replicazione.

Il ciclo di vita del virus viene bloccata perché il DNA di nuova sintesi risulta inattivo.

Ciò prende il nome di interruzione della catena del DNA.

Esempi di analoghi nucleosidici sono l'aciclovir per il Virus dell'herpes simplex e la lamivudina per le infezioni da virus HIV e epatite B.

L'aciclovir è uno dei più antichi farmaci antivirali e più frequentemente prescritti.

Altri farmaci antivirali utilizzano come bersaglio diverse fasi del ciclo di vita del virus.

L'HIV dipende da un enzima proteolitico chiamato HIV-1 proteasi per farlo diventare completamente infettivo: vi è un vasto gruppo di farmaci, chiamati inibitori della proteasi, che inattivano questo enzima.

**L'epatite C è causata da un virus a RNA. Nel 80% delle persone infette la malattia risulta cronica e in assenza di trattamento restano infetti per tutta la loro vita.**

Tuttavia, vi è ora un trattamento efficace che utilizza un analogo nucleosidico, la ribavirina, combinato con l'interferone.

### **L'infezione in altre specie**

I virus infettano tutta la vita cellulare anche se ogni specie ha una propria gamma di virus specifica in grado di infettarla.

Alcuni virus, chiamati satelliti, possono replicarsi solo all'interno delle cellule che sono già state infettate da un altro virus.

### **Virus degli animali**

I virus sono importanti patogeni del bestiame.

Malattie come l'afte epizootica e la febbre catarrale dei piccoli ruminanti sono causate da virus.

**Gli animali da compagnia, come gatti, cani e cavalli, se non vaccinati, sono suscettibili di gravi infezioni virali.**

Il Parvovirus canina è causata da un piccolo virus a DNA e le infezioni sono spesso fatali nei cuccioli.

Come tutti gli invertebrati, le api sono suscettibili di molte infezioni virali.

Tuttavia, la maggior parte dei virus coesistono con il loro ospite e non causano segni o sintomi di malattia.

### **Virus delle piante**

Vi sono molti tipi di virus in grado di infettare il mondo vegetale, tuttavia il più delle volte causano solo una perdita di rendimento della produzione dei frutti e quindi non è economicamente vantaggioso cercare di controllarli.

Questi virus si diffondono da pianta a pianta attraverso organismi, noti come vettori.

Solitamente questi sono insetti, ma anche alcuni funghi, vermi nematodi e organismi unicellulari hanno dimostrato di poter essere vettori.

Quando il controllo delle infezioni nelle coltivazioni è ritenuta economica, ad esempio per gli alberi da frutta, gli sforzi sono concentrati sull'uccidere i vettori e rimuovere ospiti alternativi, come le erbacce.

I virus delle piante non possono infettare gli esseri umani e altri animali poiché sono in grado di riprodursi solo all'interno di una cellula vegetale.

I vegetali possiedono elaborati meccanismi di difesa contro i virus. Uno dei più efficaci è la presenza del gene cosiddetto di resistenza (R).

Ogni gene R conferisce una resistenza a un particolare virus attivando aree localizzate di morte cellulare intorno alla cellula infetta, che spesso possono essere viste a occhio nudo come grandi macchie; ciò permette di interrompere la diffusione dell'infezione.

L'interferenza RNA è anch'essa un'efficace difesa delle piante.

**Quando sono infette, le piante spesso producono disinfettanti naturali che uccidono i virus, come l'acido salicilico, l'ossido nitrico e specie reattive dell'ossigeno.**

Le particelle dei virus delle piante hanno importanti applicazioni sia nelle biotecnologie sia nelle nanotecnologie.

Le particelle dei virus delle piante possono essere modificati geneticamente e chimicamente per incapsulare materiale estraneo e possono essere incorporati in strutture supra-molecolari per l'uso nel campo delle biotecnologie.

### **Virus dei batteri**

I batteriofagi sono un gruppo comune e diversificato di virus, e sono la forma più abbondante di entità biologica presente negli ambienti acquatici: vi sono fino a dieci volte di questi virus negli

oceani rispetto a quanti siano i batteri, raggiungendo i valori di **250.000.000 batteriofagi per millilitro di acqua di mare**.

Questi virus infettano batteri specifici legandosi ai recettori di superficie per poi entrare nella cellula. Nel giro di un breve lasso di tempo, in alcuni casi pochi minuti, la polimerasi batterica incomincia a tradurre l'mRNA virale in proteine.

Queste proteine diventano sia nuovi virioni all'interno della cellula che aiutano il montaggio di nuovi virioni, sia proteine coinvolte nella lisi cellulare.

Gli enzimi virali aiutano nella ripartizione della membrana cellulare, e, nel caso del fago T4, in poco più di venti minuti dopo l'infezione, oltre trecento fagi possono essere rilasciati.

I principali batteri si difendono dai batteriofagi tramite la produzione di enzimi che distruggono il DNA estraneo.

Questi enzimi, chiamati endonucleasi di restrizione, tagliano il DNA virale che batteriofagi iniettano nelle cellule batteriche.

I batteri contengono anche un sistema che utilizza sequenze CRISPR che conserva frammenti del genoma dei virus che sono entrati in contatto con esso in passato, ciò gli consente di bloccare la replicazione del virus attraverso l'interferenza dell'RNA.

Questo sistema genetico fornisce ai batteri una immunità acquisita alle infezioni.

## **ANTRACE, IL BATTERIO**

L'antrace, detta anche "**carbonchio**" (dal greco, che significa "carbone", dal colore nero delle lesioni cutanee che si sviluppano nelle vittime di questa infezione) è un'infezione acuta causata dal batterio *Bacillus anthracis*.

**Generalmente si manifesta come malattia endemica in animali erbivori selvatici o domestici, quali bovini, pecore, cavalli, capre e suini, ma può anche svilupparsi nell'uomo, per esposizione ad animali infetti, tessuti di animali infetti, inalazione di spore del batterio o ingestione di cibo contaminato da queste.**

Non sono mai stati registrati casi di trasmissione da uomo a uomo per via aerea, sono rarissimi i casi di contagio per contatto fra umani: dell'antrace esistono diverse forme differenti per diffusione e pericolosità classificate in base alla **via d'ingresso: cutanea (la forma più frequente), polmonare (rara) e gastrointestinale (rarissima)**.

I sintomi dell'antrace polmonare sono inizialmente molto simili a quelli di una comune influenza (febbre, tosse, affaticamento) ma nell'arco di tre, quattro giorni degenerano verso un quadro clinico molto più grave, con difficoltà respiratorie, stato di shock e perdita di coscienza.

**Se non curata, l'infezione di antrace porta alla morte in circa sette/dieci giorni, con una letalità del 20%, che cresce notevolmente nelle varianti polmonare e intestinale.**

L'antrace si trova in tutto il mondo, risultando più comune nei paesi in via di sviluppo o in paesi senza programmi di prevenzione veterinaria.

Certe regioni del mondo hanno un'incidenza più alta di antrace tra gli animali: America Centrale e Meridionale, Europa dell'Est, Africa, Caraibi e Medio Oriente.

## **Storia**

L'antrace è stata una delle più importanti malattie infettive dell'antichità.

Alcuni storici ritengono che due delle piaghe dell'Esodo nella Bibbia fossero epidemie d'antrace, così come alcuni sostengono che la peste di Atene del 430 a. C. e la peste del 1630 fossero in realtà epidemie di carbonchio.

## **Antrace in coltura**

Il *Bacillus anthracis* è un batterio del genere *Bacillus*, ed è stato il primo batterio di cui si sia dimostrata la responsabilità nello sviluppo di una malattia.

Robert Koch fece questa scoperta nel 1877. Come altri *Bacillus*, il *B. anthracis* ha forma di bastoncelli ed è Gram positivo, ogni cellula ha una dimensione di circa 1 per 6 µm.

## **Ciclo di vita**

**Il batterio produce endospore che rimangono nel terreno, dove possono sopravvivere per decine di anni.**

Quando un erbivoro le ingerisce cominciano a moltiplicarsi all'interno dell'animale e possono ucciderlo: nella carcassa dell'animale morto, il batterio continua a riprodursi fino a quando non ha esaurito le sostanze nutritive. Giunto a questo stadio il batterio produce nuove endospore.

## Ceppi

L'antrace si presenta in **89 ceppi**.

Il più noto è il ceppo Ames, impiegato negli attacchi terroristici del 2001-2002 negli Stati Uniti.

Il ceppo Vollum (talvolta erroneamente chiamato Vellum), potenzialmente utile anch'esso per l'utilizzo come arma batteriologica, è stato isolato nel 1935 da una mucca nell'Oxfordshire (Regno Unito), ed è stato inserito negli arsenali di armi biologiche inglesi e statunitensi.

Rapporti della CIA riferiscono che l'Iraq avrebbe tentato negli anni ottanta di ottenere spore di questo ceppo di antrace.

Altri ceppi sono, per esempio, lo Sterne (una forma benigna che deve il nome al ricercatore africano che la scoprì), ANR-1, δAmes, A-3, RP4 e RP42.

I ceppi differiscono nella presenza e attività di diversi geni, che ne determinano la virulenza e la produzione di antigeni e tossine.

## Forme di contagio

L'antrace può contagiare l'uomo per via cutanea, gastroenterica o polmonare.

Non avviene contagio da uomo a uomo.

- **Forma cutanea**

**La forma cutanea può avvenire per contatto con pelle o pelliccia di animali infetti o altro materiale contenente spore.**

**La forma cutanea si presenta nella fase iniziale come una piccola pustola pruriginosa di colore scuro nel sito d'infezione, che si forma circa una o due settimane dopo il contagio.**

**Successivamente si forma una estesa ulcera necrotica non dolorosa: senza un opportuno trattamento la malattia è mortale in circa il 20% dei casi.**

**La terapia antibiotica annulla sostanzialmente il rischio di esito fatale.**

L'antrace cutanea è la forma più comune negli allevatori di bovini.

- **Forma gastroenterica**

La forma gastroenterica, che si contrae ad esempio **con l'ingestione di carne infetta**, si presenta con diarrea grave ed ematemesi (vomito con sangue).

**Il trattamento tempestivo è necessario: senza trattamento la mortalità arriva al 60%-65%.**

- **Forma inalatoria (polmonare)**

**E' la forma più grave.**

Si contrae per inalazione delle spore (si stima ne siano necessarie circa 10.000) e se non trattata nei suoi primissimi stadi **è mortale nella quasi totalità dei casi.**

Questa malattia era un tempo nota anche come "**malattia del tosatore**", poiché colpiva prevalentemente chi era a stretto contatto con parti dell'animale in cui potevano essere annidate le spore, come appunto i tosatori o gli artigiani che realizzavano bottoni dalle ossa di erbivori.

**Le spore, opportunamente trattate, possono essere impiegate come terribile arma batteriologica.**

I primi sintomi della malattia sono simili a quelli di un'influenza, comprendono tosse, stanchezza, febbre: **quando compaiono i sintomi più gravi è ormai tardi per instaurare una terapia.**

Le spore vengono poi trasportate nei linfonodi mediastinici o tracheobronchiali, dove il bacillo trova un ideale luogo di riproduzione.

## Possibili utilizzi nella guerra batteriologica

Le spore di antrace sono potenzialmente un'efficace arma batteriologica se trattate in modo da poter essere inalate, vista l'alta mortalità degli affetti dalla forma respiratoria.

Più volte, dopo l'11 settembre 2001 lettere con tracce di antrace furono recapitate a senatori del partito democratico Usa e alle redazioni di alcuni giornali del nuovo continente, con esiti infausti: morirono cinque persone e se ne ammalarono 17.

In un primo tempo di questi attacchi furono accusate organizzazioni terroristiche, ma poi nel 2008 l'FBI stabilì che l'unico colpevole di questi attacchi era stato il Dr. Bruce Edwards Ivins, noto esperto governativo di bioterrorismo, suicidatosi il 29 luglio 2008.

Un attacco di ampia portata risulta tuttavia difficilmente realizzabile per via delle difficoltà che presenta la diffusione su vasta scala delle spore.

## **Vaccinazione**

Esiste un vaccino per l'antrace, che viene però utilizzato solo su individui ad alto rischio (es. soldati). Esso non è quindi utilizzato/utilizzabile su tutta la popolazione.

## **L'esperimento di Pasteur**

Nel maggio del 1881, Louis Pasteur eseguì un esperimento pubblico per mostrare i suoi lavori sulla vaccinazione.

Preparò due gruppi di 25 pecore, uno dei quali venne vaccinato con due somministrazioni distanziate di 15 giorni di un vaccino da lui preparato.

Trenta giorni dopo la prima iniezione a entrambi i gruppi venne iniettata una coltura di batteri di antrace vivi.

**Il risultato fu sorprendente: tutte le pecore vaccinate riuscirono a sopravvivere, le altre 25 morirono in pochi giorni.**

## **Virus sintetici**

Molti virus possono essere sintetizzati "da zero" e il primo virus sintetico è stato creato nel 2002. In effetti non è il virus che viene sintetizzato, ma piuttosto il suo genoma DNA (in caso di un virus DNA) o una copia cDNA del suo genoma (in caso di virus a RNA).

Per molte famiglie di virus sintetici a DNA o RNA (una volta enzimaticamente convertito indietro dal cDNA sintetico) sono infettivi quando vengono introdotti in una cellula, cioè contengono tutte le informazioni necessarie per produrre nuovi virus.

Questa tecnologia viene ora utilizzata per studiare nuove strategie vaccinali.

Le intere sequenze del genoma di 3843 virus diversi sono accessibili al pubblico in una banca dati online gestita dal National Institutes of Health.

## **Armi biologiche**

La capacità dei virus di causare epidemie devastanti nella società umana ha portato alla preoccupazione che essi possano essere utilizzati come armi per la guerra biologica.

**Ulteriore preoccupazione è stata sollevata dalla ri-creazione con successo del pericoloso virus dell'influenza spagnola in un laboratorio.**

**Ricordiamo, ad esempio, che il virus del vaiolo ha decimato numerose popolazioni nel corso della storia, prima della sua eliminazione.**

Vi sono solo due centri al mondo autorizzati dall'OMS a mantenere le scorte di questo virus: l'Istituto VECTOR in Russia e il Centro per la prevenzione e il controllo delle malattie negli USA.

**La paura che esso possa essere utilizzato come arma non può essere del tutto infondata, soprattutto a motivo del terrorismo di varie nature!**

Inoltre, il vaccino antivaioloso, talvolta ha dimostrato di avere gravi effetti collaterali e non è più utilizzato di routine in tutto il mondo.

**Così, gran parte della popolazione umana moderna non possiede quasi alcuna resistenza al vaiolo e sarebbe quindi vulnerabile al virus.**

## **INFORMATICA**

Pensa a cosa succede quando prendi l'influenza: sali su un treno pieno di gente che tossisce o, ancora, tocchi la maniglia sbagliata...

Ed ecco che improvvisamente ti ritrovi con gli occhi arrossati, il corpo dolorante come se ti fosse passato un camion addosso e non riesci a funzionare come dovresti.

## **Con i virus informatici capita lo stesso.**

**Se ne prendi uno** (cosa non difficile, visto che sono davvero dappertutto), aspettati di trovarti con il disco rigido devastato, prestazioni del PC vergognose, file distrutti o danneggiati e **svariati problemi di ogni tipo**.

Per virus informatico si intende un programma o un codice realizzato per danneggiare i computer corrompendone i file di sistema, sprecondone le risorse, distruggendone i dati o causando seccature di altro genere.

I virus si contraddistinguono da altre forme di malware in quanto **sono auto-replicanti**, ovvero sono in grado di creare delle copie di sè stessi all'interno di altri file o computer senza il consenso o l'intervento di un utente.

**In sostanza, sono estremamente contagiosi.**

## **Virus, malware, trojan...: le differenze**

Non tutti i software che attaccano il tuo PC possono essere considerati virus.

I virus informatici sono solo un tipo di malware, contrazione di malicious software, che letteralmente significa "software maligno" e -in genere- viene tradotto come "software dannoso". Ecco alcuni degli altri tipi più comuni:

- **Trojan:** come il mitologico cavallo di Troia, nel cui ventre erano nascosti soldati pronti ad attaccare la città, questo tipo di malware **assume le sembianze di un software innocuo, oppure viene integrato all'interno di un software del tutto legittimo, in modo da ingannare l'utente e indurlo ad aprire le porte ad altro malware destinato a infettare il PC.**
- **Spyware:** con esempi come i keylogger, questo tipo di malware è progettato **per spiare gli utenti, memorizzandone le password, i dati della carta di credito o altri dati personali, ma anche gli schemi di comportamento online, per poi inviarli all'hacker che l'ha realizzato.**
- **Worm:** questo tipo di malware prende di mira intere reti di dispositivi, rimbalzando da PC a PC.
- **Ransomware:** questa varietà di malware **prende in ostaggio i file, e talvolta l'intero disco rigido, crittandoli per poi chiedere un riscatto al proprietario in cambio di una chiave di decrittografia** (che potrebbe funzionare o meno e che, probabilmente, non lo farà).
- **Adware:** questo tipo estremamente fastidioso di malware **inonda le vittime di annunci pubblicitari indesiderati e individua punti deboli nella sicurezza per aprire la strada ad altro malware.**

Riassumendo, i virus sono solo uno dei numerosi tipi di malware che puoi incontrare là fuori.

Per la precisione, trojan, ransomware e compagnia varia non sono virus in senso stretto, sebbene in molti utilizzino il termine "virus" per riferirsi al malware in senso generale.

**A differenza dei virus esistenti in natura, i virus informatici non sono "cose che capitano", bensì vengono realizzati, spesso con estrema cura, per colpire intenzionalmente computer, sistemi e reti.**

**A che scopo vengono realizzati questi virus?**

### **• Per divertimento**

I primissimi virus informatici furono creati da programmatori che stavano sostanzialmente giocando.

- Come il primo virus, noto con il nome di Creeper, che risale al 1971 e che visualizzava il messaggio "I'm the creeper, catch me if you can" (Sono Creeper, acchiappami se ci riesci).
- Oppure il virus Elk Cloner, che declamava addirittura una breve poesia:
- ancora il virus Ika-tako, che sostituiva file e programmi con immagini di un polpo.
- Oppure il virus Stoned, che visualizzava in maniera casuale le parole "Your computer is stoned. Legalize marijuana!" (Il tuo PC è strafatto. Legalizzate la marijuana) sullo schermo e poi se ne stava lì del tutto immobile senza fare assolutamente nient'altro.
- Oppure, il virus che simula un messaggio da una famosa società di software che offre un porta-tazza gratis: se lo scarichi e lo installi, apre il vassoio porta CD del tuo PC. Ti ricordi dei CD, vero?

Purtroppo, non tutti i virus sono così innocui e divertenti. Per citare il maggiordomo di Batman, **"Certi uomini vogliono solo veder bruciare il mondo"** e i virus informatici sono un metodo molto efficace per diffondere il caos.

Ad esempio il virus **I LOVE YOU**, che ha distrutto i file di oltre 50 milioni di utenti Internet in tutto il mondo, reso impossibile l'avvio di moltissimi PC, copiato e inviato al suo autore le password degli utenti... il tutto causando danni per qualcosa come 9 miliardi di dollari nel 2000.

Una cifra che tuttavia impallidisce rispetto ai **37 miliardi di dollari di danni prodotti da SoBig.F**, il virus che ha bloccato le comunicazioni tra computer a Washington DC e tenuto a terra per alcune ore gli aerei della compagnia Air Canada.

Poi c'è Mydoom, la cui diffusione è stata talmente fulminea che il giorno in cui è stato rilasciato è riuscito a rallentare del 10% il traffico Internet dell'intero pianeta.

## **A fin di bene**

Esiste un piccolo sottogruppo di virus informatici "buoni", che comprimono ogni file che infettano cercando teoricamente di dare una mano, in quanto così facendo fanno risparmiare spazio prezioso sul disco rigido.

Ad esempio, esiste un virus chiamato Linux.Wifatch che sembra limitarsi a impedire ad altri virus di accedere al tuo router. Linux.Wifatch è a tutti gli effetti un virus: infetta un dispositivo senza il consenso dell'utente e coordina le proprie azioni tramite una rete peer-to-peer.

Tuttavia, anziché provocare danni agisce come una sorta di guardiano della sicurezza (certo esistono metodi decisamente più efficaci per proteggere il router e persino i creatori di Linux.Wifatch ti diranno di non affidarti alla loro creazione).

**Altri virus benintenzionati operano come i vaccini, nel senso che costringono utenti, aziende e governi a rafforzare le misure di difesa in modo da essere in grado di respingere le minacce vere e proprie.**

Alcuni creatori di virus sostengono che il loro operato aiuta a rendere il mondo più sicuro, poiché serve a individuare punti deboli e falle nella sicurezza che potrebbero altrimenti essere sfruttati da virus con intenzioni poco nobili.

La verità è che i virus possono prendere rapidamente il sopravvento sulle difese che dovrebbero mettere alla prova. Come ad esempio è accaduto con il virus Code Red, che proprio come in un film ha attaccato la Casa Bianca (il server Web della Casa Bianca, per la precisione) causando 2,6 miliardi di dollari di danni a livello mondiale.

## **Modalità di contagio**

Ecco alcuni dei modi più comuni in cui è possibile contrarre un virus informatico (diffusione):

### ▪ **Posta elettronica**

La posta elettronica è uno dei veicoli preferiti dagli hacker per diffondere virus ovunque.

Puoi prendere un virus informatico tramite email semplicemente:

**Aprendo un allegato.** Si tratta di file di programmi eseguibili (.com, .exe, .zip, .dll, .pif, .vbs, .js, .scr) o tipi di file macro (.doc, .dot, .xls, .xlt, xlsx, .xlsm, .xsltm e simili) spesso identificati da nomi apparentemente innocui, ad esempio "Itinerario del viaggio".

**Aprendo un'email che contiene un virus nel corpo del messaggio.** In quest'epoca di grafica sofisticata, abbondanza di colori e così via, alcuni virus vengono trasportati nel corpo HTML dell'email stessa. Molti servizi di posta elettronica disabilitano il formato HTML per impostazione predefinita fino a quando l'utente non conferma che l'email proviene da un mittente affidabile.

### ▪ **Messaggistica immediata**

La messaggistica immediata (IM, Instant Messaging) è un altro canale molto utilizzato per la diffusione dei virus. Skype, Facebook Messenger, Windows Live Messenger e altri servizi di IM vengono involontariamente utilizzati per diffondere virus ai propri contatti tramite collegamenti infetti inviati **tramite messaggi di chat**.

Poiché è ben più probabile che un utente faccia clic su un collegamento ricevuto in chat da uno dei propri contatti, anziché tramite email da uno sconosciuto, i virus che sfruttano la messaggistica immediata e i social media sono caratterizzati da una diffusione estremamente ampia e rapida.

### ▪ **Condivisione di file**

Anche i servizi di condivisione di **file di tipo peer-to-peer**, come Dropbox, SharePoint o ShareFile, possono essere utilizzati per propagare virus. Questi servizi sincronizzano file e

cartelle su ogni computer collegato a uno specifico account, in modo che quando qualcuno, inavvertitamente o meno, carica un file infetto da virus in un account di condivisione file, il virus viene scaricato nei computer di tutti quelli che accedono a quella cartella condivisa.

Alcuni servizi di condivisione file, come Google Drive, eseguono una scansione dei file caricati per individuare eventuali virus. Tuttavia, tale scansione interessa solo i file inferiori a 25 MB, il che offre agli hacker una facile scappatoia.

La maggior parte degli altri servizi invece non esegue alcuna scansione alla ricerca di virus, per cui spetta agli utenti preoccuparsi di proteggersi dalle potenziali minacce contenute nei file che stanno scaricando.

- **Download di software**

Le **infezioni a opera di falsi antivirus** sono uno dei modi più diffusi per indurre gli utenti a scaricare software pieni di virus.

Truffatori e hacker utilizzano messaggi popup e annunci aggressivi pubblicitari per spaventare gli utenti facendo loro credere che nel computer è stato rilevato un virus e inducendoli così a scaricare un software "antivirus" per eliminare tale minaccia.

Ma anziché liberare il computer dai virus, il falso antivirus procede a infettarlo con malware, con conseguenze spesso devastanti per i file, il disco rigido e le informazioni personali della vittima.

- **Software vulnerabile privo di patch**

Uno dei metodi più comuni per diffondere i virus, anche se ancora troppo spesso sottovalutato dal punto di vista della sicurezza, **è il software non protetto da patch.**

Parliamo di quei software e app per cui gli sviluppatori non forniscono aggiornamenti di sicurezza per porre rimedio a eventuali problemi di protezione del software stesso.

Il software non protetto da patch rappresenta una delle maggiori fonti di preoccupazione per chi si occupa di sicurezza informatica all'interno di aziende e organizzazioni.

Ma poiché gli hacker sono in grado di sfruttare le vulnerabilità delle vecchie versioni di programmi popolari come Adobe Reader, Java, Microsoft Windows o Microsoft Office, anche noi comuni utenti siamo estremamente a rischio di infezione.

## La difesa

**Un antivirus è la tua prima linea di difesa contro i virus** e contro un'intera schiera di altro malware con cui non vorrai assolutamente avere niente a che fare.

Se i virus ti fanno giustamente paura, sappi che là fuori ci sono cose ben peggiori.

Niente scuse. Non ti va l'idea di dover sborsare denaro per acquistare un antivirus?

Esistono alcuni software antivirus gratuiti estremamente efficaci.

## Usa la testa

A parte lasciare che l'antivirus che hai installato rilevi e rimuova eventuali virus, ti farai davvero un grandissimo favore adottando buone pratiche di igiene informatica e seguendo alcuni consigli di base per la sicurezza Internet:

- **Non fare clic su qualsiasi collegamento** che i tuoi amici ti inviano sui social, specialmente se il messaggio contiene solo un collegamento senza alcun testo oppure se il testo del messaggio contiene errori o ti appare strano. Gli hacker infatti violano facilmente gli account Facebook e li utilizzano per diffondere virus e malware. Quando hai anche solo un minimo dubbio, contatta direttamente il tuo amico e chiedigli se ti ha effettivamente inviato quel collegamento. Il più delle volte, scoprirai che cadrà letteralmente dalle nuvole.
- **Non aprire alcun allegato email a meno di non essere sicuro al 100% di cosa si tratta.** I criminali informatici sfruttano spesso la naturale curiosità delle persone per diffondere i virus. Ti dicono che hai vinto qualcosa, anche se non hai partecipato ad alcun concorso, oppure ti inviano un presunto "itinerario di volo" anche se non hai intenzione di andare da nessuna parte. A quel punto apri l'allegato per capire di cosa si tratta e ti ritrovi infettato da qualche virus. Quindi, mi raccomando, non aprire nulla se non sei più che sicuro.
- **Non lasciarti ingannare da messaggi isterici "Il tuo PC è stato infettato!"** e popup che non provengono direttamente dal tuo antivirus. Ci sono ottime probabilità che sia solo un trucco per convincerti a scaricare un falso antivirus e rubarti un po' di soldi, infettare il computer

con malware o entrambi. Quando il nostro antivirus rileva qualcosa, te lo comunica in maniera discreta con un messaggio apposito, nient'altro. Non ti viene chiesto di scaricare alcunché né di pagare alcuna somma.

- **Non abilitare le macro in Microsoft Office.** Alcuni anni fa raccomandavamo agli utenti di disabilitare le macro, ma ormai Microsoft lo fa per impostazione predefinita. Questo significa che i criminali informatici cercheranno di aggirarti con ogni tipo di giochetti mentali e falsi avvisi recapitati tramite email infette. Non cascarci.

## **ARMI STORICHE NELLA BIOLOGIA**

Durante il Medioevo, gli attacchi biologici venivano compiuti lanciando i cadaveri nelle città nemiche coi trabucchi o lasciandoli nelle riserve d'acqua per avvelenarle.

Nel 1347 in Crimea, i corpi di alcuni guerrieri tartari di Ganī Bek morti di peste, vennero gettati oltre le mura della colonia genovese di Caffa (oggi Feodosia, Ucraina) dopo un assedio protrattosi per mesi. Questo episodio potrebbe essere stato responsabile dell'avvento della peste nera in Europa tramite il traffico marittimo.

Per armi biologiche controllate si aspetterà fino in epoca contemporanea ed il loro sviluppo si protrarrà fino alla guerra fredda nonostante la convenzione di Ginevra lo bandisse fin dal 1864.

- Durante la seconda guerra sino-giapponese, agli ordini del generale Shirō Ishii, l'unità 731 fu incaricata di studiare e testare armi chimiche e biologiche, violando il Protocollo di Ginevra che il Giappone aveva sottoscritto nel 1925, e che metteva al bando questo tipo di armi.
- L'Unità 731 testava il frutto del proprio lavoro (agenti chimici e biologici) attraverso la diffusione tra la popolazione civile ed i prigionieri, ad esempio lanciando dagli aerei sciami di zanzare infette, o contaminando con agenti patogeni i pozzi.
- Nel 1943 i Tedeschi attuarono il primo ed unico attacco bio-terroristico contro gli Alleati (e contro la popolazione civile) finora noto, infestando la provincia di Latina, bonificata pochi anni prima, con il plasmodio della malaria.

## **Impiego bellico moderno**

A parità di peso, le armi biologiche sono da 150 a 200 volte più efficaci di quelle chimiche: spesso ne bastano pochi milligrammi per provocare effetti letali sull'organismo.

Per diffondere l'agente biologico si può nebulizzare una soluzione acquosa o una polvere ipersottile contenente il virus, il batterio o la tossina; le particelle in ogni caso devono essere molto piccole, per poter penetrare i polmoni umani in profondità ed avviare il contagio.

Questa modalità è ideale per la diffusione aerea.

Gli agenti possono essere portati sugli obiettivi da mano umana, o lanciati da mezzi di dispersione aerea, o caricati in bombe, missili e proiettili d'artiglieria.

Pertanto le modalità attraverso cui può essere esplicata l'azione di un'arma biologica sono:

- diffusione aerea con conseguente inalazione
- contaminazione dei viveri e delle acque.
- contaminazione delle schegge dovute all'esplosione delle bombe e dei proiettili (è il caso della tetanotossina e della tossina della gangrena gassosa), specialmente se caricati nelle granate del tipo "a frammentazione", o del tipo "a saturazione-diffusione".

## **Specifiche su batteri e virus**

### **Antrace**

- Come già detto, fra i batteri, uno dei più terribili e micidiali è quello dell'antrace: provoca una malattia che in genere colpisce gli animali, ma che occasionalmente può contagiare l'uomo per via inalatoria, provocando una polmonite rapidamente mortale. Le sue spore hanno la caratteristica di persistere nel terreno anche per decine di anni e di resistere a lungo nell'ambiente esterno (vengono distrutte esponendole per almeno 15 minuti a una temperatura di 121 °C, alla normale pressione atmosferica). Per la loro elevata resistenza agli agenti esterni, le spore possono essere nebulizzate in aerosol, attraverso speciali proiettili.
- Microorganismi meno resistenti, come quello del tifo (*Salmonella typhi*) e del colera (*Vibrio cholerae*), e

- i virus della poliomielite (Poliovirus) e dell'epatite virale (Hepatovirus), possono altresì essere dispersi nell'ambiente, tramite irrorazione o contaminazione mirata, provocando gravissime forme cliniche, quali gastroenteriti, epatiti, paralisi.

La dottrina di impiego ne prevede l'uso per l'avvelenamento di grossi quantitativi di derrate alimentari e dei bacini d'approvvigionamento idrico.

Il loro campo elettivo d'applicazione è costituito dal bombardamento delle retrovie, il che causerebbe la completa paralisi del rifornimento alle prime linee.

Qualora venissero usate contro le prime linee, causerebbero il caos totale nello sgombero dei colpiti. Un'epidemia di questo tipo potrebbe essere assai difficilmente controllabile e **ritorcersi in ogni momento contro gli stessi utilizzatori (effetto "boomerang")**.

## Tossine

Le tossine sono prodotti del metabolismo batterico, fungino, algale e vegetale.

Possono essere disperse nell'ambiente in vari modi: non escluso l'impiego di missili intercontinentali a testata tossica.

Per la relativa facilità di produzione, queste armi vengono comunemente chiamate "l'atomica dei poveri".

- **La tossina botulinica provoca paralisi flaccida** nella muscolatura volontaria scheletrica, mentre **la tossina tetanica provoca la paralisi spastica** della medesima muscolatura. La prima agisce se somministrata per via orale; la seconda per via iniettiva.

In entrambi i casi **la morte sopraggiunge per asfissia da paralisi** della muscolatura respiratoria, **in uno stato perfettamente mantenuto di coscienza**.

Queste tossine vengono oggi prodotte industrialmente grazie alle tecniche d'ingegneria genetica e di biologia molecolare.

**Trenta grammi di questi veleni sono teoricamente in grado di uccidere l'intera popolazione umana; il loro punto debole è però la scarsa resistenza al calore.**

Micidiale è anche l'effetto della tossina di alcuni funghi del genere *Fusarium*; diffusa nell'area-bersaglio in forma di polvere finissima, la cosiddetta "pioggia gialla", viene inalata e causa rapidamente necrosi della cute e delle mucose, emorragie sull'apparato digerente e su quello respiratorio; è tossica per il fegato e per il rene, con conseguente blocco della funzionalità epatica e renale.

Anche il midollo osseo rosso, emopoietico, viene depresso, con effetti simili a quelli delle radiazioni ionizzanti.

Discorso analogo vale per le tossine dei funghi del genere *Amanita* e *Cortinarius*. Le tossine amanitina e falloidina sono letali in quanto bloccano l'RNA ribosomiale, con questo la sintesi proteica e la morte della cellula.

Rene, fegato ed intestino vengono devastati dall'azione delle tossine dell'*Amanita phalloides*, dell'*Amanita verna* e dell'*Amanita virosa*.

Letale è anche l'azione della tossina del *Cortinarius orellanus*. Tutte queste tossine risultano termostabili, ovvero non si degradano col calore durante la cottura dei cibi, per cui mantengono invariato il loro potere tossico.

Per l'uomo la dose tossica di queste tossine è pari ad 1 milligrammo per ogni chilogrammo di peso corporeo ed a nulla vale la lavanda gastrica: poiché esse passano indenni la barriera offerta dal succo gastrico, non suscitano il riflesso del vomito, non inducono senso di nausea ed agiscono appena dopo l'assorbimento intestinale.

**Una volta riversate nel sangue, l'unico presidio efficace, purché attuato entro 48-72 ore, è la plasmateresi.**

## Politica e strategia delle armi biologiche

Le armi biologiche sono affette dalle stesse limitazioni ed i rischi d'impiego delle armi chimiche.

**Ad esempio il contagio potrebbe sfuggire al controllo e colpire anche le popolazioni alleate.**

Le armi biologiche sono recentemente considerate armi terroristiche e messe al bando da svariate convenzioni internazionali, sebbene si sospetti che Stati Uniti e Russia conservino abbondanti riserve di questi agenti nei loro laboratori.

La supposta presenza negli arsenali iracheni di armi biologiche è stata una delle cause dichiarate della Guerra d'Iraq o seconda guerra del Golfo (2003).

### **Nella Letteratura**

Nel breve racconto del 1895 *Il bacillo rubato* di H. G. Wells, lo scrittore narra della potenziale minaccia di un eventuale contaminazione del sistema idrico londinese per via del vibrione del colera visionando il presagio di una guerra batteriologica associandola ad un singolo individuo, ovvero l'anarchico, ma portandola ad una prospettiva più terrificante, lasciandone all'immaginazione del lettore le catastrofiche conseguenze!

Ne *La rivincita* di Yanez il professor Wan Horn giunge insieme a Sandokan presso la città sotterranea dove la "tigre bianca" si è rifugiata per resistere agli insorti di Sindhia; l'uomo si porta con sé una cassa piena di vivai contenenti batteri di varia natura, colera, tisi, peste ecc....

### **VIRUS NELLA RELIGIONE**

Ogni religione cerca di propagarsi tramite strategie tese ad adescare nuovi adepti: infatti, la caratteristica peculiare di ogni religione (o anche setta) è proprio il proselitismo.

**Negli anni settanta-ottanta c'era un uomo che andava scrivendo con pennello e smalto bianco sull'asfalto delle strade milanesi sempre questo messaggio "il clero uccide con l'onda": voleva alludere ai sistemi "virali" con cui il clero plagia la gente danneggiandola, a volte irrimediabilmente!**

**Gesù Cristo ci insegna a fare Suoi discepoli, non a fare proseliti!**

Per quanto possa apparire strano, i siti WEB religiosi sono i più attaccati/infettati e spesso fungono anche da "vettori" (untori!): come se esistesse una strategia malefica con l'obiettivo di rendere abnorme ogni religione (nel bene e nel male) affinché tutti si rivolgano ad una "fede sincretista", ancor più che ecumenica!

**Si intende dire che il mondo, con la strategia dei virus religiosi, si sta orientando sempre più verso una religione mondiale che sia frutto di un sincretismo religioso, in modo da avere un unico capo religioso mondiale (guidata dal profeta dell'anticristo!).**

Dal punto di vista della sicurezza informatica è **pericoloso navigare in un sito religioso.**

Lo afferma il rapporto annuale dell'azienda di antivirus Symantec, che ha stilato la classifica delle tipologie di sito con più minacce per i navigatori.

"Il numero medio di minacce, la maggior parte delle quali sotto forma di finte pubblicità di antivirus, trovato sui siti religiosi è 115 - scrive il rapporto - mentre -ad esempio- sui siti porno sono un quinto, 25.

Ovviamente però ci sono molti più siti porno che religiosi, quindi i numeri assoluti sono a favore dei primi".

Al top della lista ci sono appunto i siti religiosi e ideologici, seguiti dai siti personali, quelli di finanza, di shopping e educazione.

I dati generali forniti dall'azienda parlano di oltre 5,5 miliardi di attacchi a siti nel 2011, con una crescita dell'81%, con un tasso giornaliero cresciuto del 36% e un numero di malware singoli isolati pari a 403 milioni.

Dal lato delle buone notizie c'è una diminuzione delle mail di spam, passate dall'88,5% del totale nel 2010 al 75,1% l'anno successivo.

Fra il poco recuperabile su Internet, troviamo alcune interessanti definizioni proposte da un utente (che si presenta con lo pseudonimo di Jak Tak e ritiene impropriamente di avere coniato il termine nel 2011): **"Religiopatia: disordine della personalità caratterizzato da mancanza di coscienza morale, per il quale un individuo utilizza le proprie credenze religiose per creare un'illusione di giustizia o innocenza; condizione sociale caratterizzata da atti immorali ed antisociali compiuti per guadagno o per gratificazione personale adoperando la religione come giustificazione".**

**"Religiopatico è un uomo senza coscienza morale che usa la religione come giustificazione per comportamenti antisociali; [...] una persona che usa il balbettio religioso per rappresentare falsamente sé stessa come onesta; un**

***ipocrita religioso; un sociopatico che usa la religione per giustificare il proprio comportamento sociopatico”.***

In un articolo pubblicato sul Guardian del 15 settembre 2001, riprodotto sul n. 4/2001 de L’Ateo (“Missili deviati dalla religione”) Richard Dawkins ha affrontato il tema del **terrorismo suicida**, imputandone la gravità e l’imprevedibilità al suo stretto legame con il cieco fanatismo islamista, come descritto in questo passaggio:

***“se c’è un numero considerevole di gente che si convince o viene convinta dai suoi preti che morire da martire equivale a premere il bottone per l’iperspazio ed essere proiettati attraverso un buchino in un altro universo, allora questo mondo diventa un luogo molto pericoloso.***

***Specialmente se si crede che l’altro universo rappresenti la salvezza paradisiaca dalle tribolazioni del mondo reale.***

***Aggiungi infine promesse sessuali sinceramente credute, anche se ridicole e avvilenti per le donne, e non ci sarà da sorprendersi se giovanotti frustrati e ingenui chiederanno a gran voce di essere scelti per missioni suicide”.***

Si pone l’accento sul fanatismo religioso di matrice islamica (ma non solo, perché **i religioptatici esistono in ogni credo religioso!**): la vera radice di un problema che minaccia tutte le nazioni e che l’Occidente coglie solo in superficie.

Nella società religioptica talebana, ad esempio, tutti sono subordinati all’arbitrio dei religiosi; le donne sono disprezzate e tenute di fatto agli arresti domiciliari; pensare è un reato, in quanto ogni forma di scetticismo indurrebbe gli uomini a sfidare le regole e il potere.

**Il perfetto talebano è affetto da religioptatia in quanto nega i fatti, impone regole sociali basate sull’interpretazione letterale di dottrine arcaiche, e ritiene moralmente giustificato uccidere chi la pensa diversamente, giacché è convinto che tale imperativo provenga da Dio stesso (Allah).**

Un secondo uso del termine religioptatia lo troviamo in alcuni forum internettiani, nei quali si critica l’attuale assetto della società brasiliana, nella quale il cristianesimo evangelico, diffondendosi con carattere quasi epidemico, ha contagiato a tal punto le istituzioni (in un sordido connubio fra i baroni della fede ed il potere economico) da dar luogo a quello che senza mezzi termini i suoi critici definiscono oramai **“Stato religioso” con connotati inquisitori**, che preferisce mantenere il popolo nell’ignoranza e nella letargia mentale, apparentemente appagato all’interno delle sue tradizioni (ad esempio: il calcio, il carnevale), e che ha ben chiaro come **l’informazione e l’istruzione siano i maggiori antagonisti di ogni religioptatia.**

La nevrosi religiosa descritta da Freud, ad esempio, o le fenomenologie a carattere religioso così abbondanti nella manualistica psichiatrica (allucinazioni a contenuto religioso, comportamenti di tipo ossessivo-compulsivo. spesso a carattere autolesionista, stati cosiddetti teoptatici, ecc.): sono tutte conferme!

Ma in questi casi è facile, per i difensori della religione, obiettare che tali fenomenologie sono epifenomeno di una patologia sottostante che della religione e della religiosità ha solo l’apparenza, e che solo una mente malata può manifestare quella che impropriamente definiremmo religioptatia, che con una sana religione non avrebbe alcun rapporto di causalità diretta.

**La religioptatia è la “credenza in opposizione all’evidenza”.**

Per taluni analisti la suscettibilità alla religioptatia può essere considerata una caratteristica tipicamente umana. Ma su questo punto le opinioni sono discordi.

L’intolleranza è una malattia infantile di molte religioni, specialmente di quelle monoteistiche.

La malattia può guarire crescendo, oppure cronicizzarsi con alti e bassi, oppure ricomparire all’improvviso come una recidiva pericolosa: le recidive di questa malattia hanno insanguinato abbondantemente l’Europa dei secoli scorsi: si veda l’inquisizione.

**Ad ogni modo, la prima e –ancora più estesa- religioptatia è quella del C. R.: le crociate e l’inquisizione ne sono solo una conferma!**

## **COMUNICAZIONE VIRALE**

Una ricerca ha scoperto che i virus 'parlano' tra di loro: comunicano!

Un team di scienziati israeliani ha intercettato i messaggi chimici scambiati tra i fagi (i virus batteriofagi).

Alcune delle più grandi scoperte scientifiche sono avvenute quasi per caso: come quella di una equipe di scienziati israeliani che potrebbe essere l'ultima frontiera della lotta ai virus più devastanti, come l'Hiv.

**Il team del Weizmann Institute of Science, istituto di ricerca israeliano, guidato da Rotem Sorek ha scoperto come combattere i virus 'ascoltando' le loro conversazioni.**

Nello studio pubblicato su Nature viene spiegato che quando i virus devono decidere se uccidere o 'semplicemente' colpire il loro ospite (con un attacco 'soft') si scambiano dei messaggi chimici. L'intercettazione di tali messaggi - o meglio l'identificazione della proteina utilizzata dai virus per comunicare - potrebbe essere la chiave per nuovi farmaci anti-virali.

Lo studio è stato condotto sui virus batteriofagi, o fagi, ovvero quelli che attaccano i batteri.

In particolare i ricercatori israeliani stavano studiando una specie batterica chiamata 'Bacillus subtilis' per provare che i vari batteri si allertano tra di loro attraverso dei messaggi chimici sulla presenza dei fagi: ma i ricercatori hanno scoperto che anche un invasore virale del batterio in questione - un fagio chiamato phi3T - emette questo genere di messaggi che influenzano il comportamento degli altri virus.

I ricercatori hanno quindi iniettato Phi3T in un contenitore con i batteri e il fagio ha cercato di eliminarli: quindi hanno eliminato virus e batteri dal contenitore, lasciandovi solo piccole proteine e vi hanno iniettato una nuova coltura di batteri e virus.

**Allora i fagi hanno cambiato 'atteggiamento' e invece di provare a uccidere i batteri, hanno lasciato un pezzo di genoma al loro interno.**

Gli scienziati hanno così potuto constatare che l'attacco avviene in due modalità:

- i virus prendono il sopravvento sui batteri e si moltiplicano fino a quando la cellula esplosa e muore;
- oppure possono semplicemente iniettare il loro genoma nei batteri in attesa di un contesto ambientale più favorevole per risvegliarsi e moltiplicarsi in seguito.

Dopo due anni di ricerche il team di Sorek ha scoperto l'identità della proteina che i virus utilizzano per comunicare e l'ha ribattezzata con il termine latino "arbitrium" (Arbitro).

Secondo Sorek, quando i livelli di arbitrium sono elevati, dopo che un gran numero di cellule è morto i fagi smettono di uccidere i batteri e passano alla seconda strategia iniziando a rilasciare il loro genoma dormiente.

"Questo comportamento ha senso - spiega Peter Fineran, dell'Università di Otago in Dunedin, Nuova Zelanda - se i fagi sono a corto di ospiti: devono -quindi- limitare la loro distruzione e aspettare che i batteri ristabiliscano il loro numero".

## **LE TUTE PROTETTIVE**

Si tratta di protezioni esterne all'organismo che hanno la funzione di impedire al virus di penetrare nel corpo: esse sono integrali, con maschere integrali, guanti, visiera, occhiali e simili.

Il controllo medico rigoroso e la protezione di coloro che entrano a contatto con gli agenti biologici sono fondamentali per la prevenzione delle infezioni e la diffusione di germi.

Di conseguenza, esistono requisiti particolari per gli indumenti di protezione contro gli agenti infettivi, come definito anche dalla legislazione europea.

Una valutazione della prestazione delle tute protettive in rapporto a questi criteri, come parte della valutazione complessiva del rischio, può aiutare a selezionare la giusta attrezzatura di protezione individuale al fine di minimizzare il rischio di infezione.

Come avvenne con le maschere a gas nei giorni della guerra in Iraq del 1991 (ovviamente non in Israele dove servivano veramente) o con il crollo delle vendite di scarpe con il tacco dopo l'11 settembre, ogni pandemia, ogni tragedia, ogni guerra sembra avere una ripercussione non solo sui mercati finanziari, ma anche nella percezione dei bisogni e degli acquisti da parte delle persone comuni.