

## I VIRUS

I virus sono parassiti endocellulari obbligati, formati essenzialmente da una o poche molecole di DNA o RNA racchiuse in un contenitore proteico. Il contenitore proteico (**capside**) ha la duplice funzione di proteggere le molecole informative e di mediare la penetrazione nella cellula bersaglio. In ambienti extracellulari le singole particelle virali o virioni, sono assolutamente inerti da punto di vista metabolico.

### COMPOSIZIONE CHIMICA E STRUTTURA DEI VIRUS

La particella virale (**virione**) è costituita dal materiale genetico virale racchiuso nel **capside**. Alcuni virus possiedono, all'esterno del **nucleo-capside**, un involucro lipoproteico, denominato precapside o **peplos**, formato da un frammento di membrana cellulare, modificata per la sostituzione di parte delle proteine cellulari con proteine **virus-specifiche**, del quale il virione si riveste gemmando attraverso la zona di membrana modificata. Nei virus provvisti di peplos, lo spazio compreso tra la faccia interna del **peplos** e la periferia del **nucleo-capside** è di solito occupato da proteine virus specifiche (**matrice virale**) le quali formeranno un ulteriore involucro detto **tegumento**.

#### Composizione chimica

Il menoma virale è costituito da **DNA e RNA**. I virus a DNA sono denominati **deossiribovirus**, quelli ad RNA **ribovirus**. Nei d-v, l'acido nucleico è costituito da una sola molecola lineare a doppia catena di nucleotidi (con le eccezioni dei **papovirus** il cui menoma è costituito da una molecola bicatenaria ma a struttura circolare) e (**papovirus** il cui menoma è costituito da una sola catena nucleotidica). Nel **virione** dei ribovirus l'RNA ha l'usuale conformazione di molecola lineare monocatenaria (eccezione dei **reovirus**, in cui l'RNA presenta una conformazione bicatenaria). Inoltre, mentre nei ribovirus di minori dimensioni il menoma è costituito da un'unica molecola di RNA, in alcuni dei ribovirus di maggiore dimensione l'RNA estratto chimicamente si presenta sempre frammentato in un numero costante di segmenti di diverso peso molecolare. La porzione proteica è rappresentata dalle proteine del contenitore o capsidico, per i virus che ne sono provvisti, dalle **proteine del peplos**. La funzione degli involucri del menoma è quella di proteggere il menoma nell'ambiente extracellulare e di consentire la penetrazione del virus nella cellula, in conseguenza della peculiare affinità, che le strutture proteiche di superficie del capsidico o del peplos, presentano con le strutture recettoriali complementari che si trovano alla superficie delle cellule sensibili. La componente lipidica, presente esclusivamente nei virus che possiedono un involucro lipoproteico esterno al nucleo-capsidico, ed ha una composizione complessa e paragonabile a quella della componente lipidica delle membrane cellulari, dalle quali appunto tali virus derivano l'involucro **lipoproteico o il peplos**. Una conseguenza della presenza dell'involucro lipoproteico è rappresentata dalla sensibilità dei virus al trattamento con solventi dei lipidi che ne abolisce la capacità infettante. I virus provvisti di peplos, infine, possiedono una piccola quota di carboidrati, in aggiunta agli zuccheri degli acidi nucleici. I carboidrati sono presenti, legati alle proteine del peplos e sono preventivamente glicosilati.

#### Struttura

Il capsidico dei virus è formato dalla ripetizione di poche specie differenti di polipeptidi, molecola asimmetrica, esistono 2 sole modalità di disposizione possibili in modo da formare un involucro completo intorno all'acido nucleico virale, in cui le varie unità polipeptidiche sono disposte secondo una simmetria elicoidale, intorno ad un asse ideale, in modo da formare un contenitore di aspetto grossolanamente **bastoncellare**, al cui interno si dipana uno spazio virtuale elicoidale in cui è contenuto l'acido nucleico virale, o dalla formazione di capsidici isometrici il più spesso con la

struttura e la simmetria di un icosaedro. Le diverse subunità proteiche che formano il capsido sono tenute insieme da legami non covalenti, nei capsidi elicoidali le diverse unità morfologiche o **capsomeri** corrispondono ai singoli polipeptidi, nei virus con **capsidi isometrici**, le catene polipeptidiche, disposte sulla superficie di un icosaedro ideale, assumono una disposizione tale per cui si riuniscono, ognuna delle quali forma una struttura morfologicamente evidente o **capsomero**. Più precisamente nei capsidi isometrici ogni **capsomero** che occupa un vertice dell'icosaedro è formato da 5 subunità, dando luogo ad una struttura pentagonale, ed alla quale si dà il nome di **pentone**, mentre ogni altro **capsomero** è formato sempre da sei catene polipeptidiche, hanno un profilo esagonale e sono denominati **eson**. All'interno del capsido l'acido nucleico virale è legato ad un numero variabile di proteine. I virus animali con capsidi elicoidali sono sempre provvisti di involucro lipoproteico entro il quale il nucleo-capsido si trova raggomitolato più o meno regolarmente. Nel caso di virus con capsidi isometrici invece solo alcuni, sono provvisti di involucro lipoproteico. Nell'involucro lipoproteico o peplos, le proteine virus-specifiche, organizzate in una serie di brevi strutture **microfilamentose o peplomeri** che si proiettano all'esterno dell'involucro stesso. Negli **adenovirus**, virus con capsidi isometrici sprovvisti di involucro **pericapsidico**, ogni **pentone** si prolunga in una struttura fibrosa alla quale si dà il nome **di fibra**.

### Caratteri antigeni

Data la grossa porzione proteica presente in tutti i tipi di virioni, è ovvio che i virus sono, di norma, ottimi antigeni. Le proteine virus-specifiche nel capsido e nei peplomeri dell'involucro lipoproteico, sono gli indagati numero uno per la capacità antigenica. Nei virus provvisti di involucro pericapsidico, gli antigeni del nucleo-capsido sono accessibili agli anticorpi solo dopo la rottura del peplos. Nei virus con involucro pericapsidico, assai spesso l'antigene NP è comune a numerosi virus appartenenti allo stesso gruppo o sottogruppo, mentre i singoli virus si differenziano per gli antigeni virus-specifici presenti nel peplos.

### Enzimi virus-specifici

I **virus**, per definizione, sono sprovvisti di enzimi deputati alla produzione di energia o interessi alle vie biosintetiche dei vari precursori dei componenti virali, precursori di cui i virus devono approvvigionarsi dalla cellula infetta. Non si può tuttavia concludere che i virus siano assolutamente sprovvisti di proteine ad attività enzimatica. Due esempi di enzimi virali, l'enzima lisozimico presente in alcuni batteriofagi e le neuroaminidasi presenti negli orthomyxovirus ed in alcuni paramyxovirus e, di recente, un'attività fosfolipasica, che è possibile intervenga nel favorire la penetrazione del virus nelle cellule sensibili. È stata messa in evidenza, nelle proteine capsidiche dei parvovirus. Altri virus codificano enzimi specifici che sono, però, esclusivamente legati ai processi di trascrizione del genoma virale, alla retrotrascrizione dell'RNA del genoma virale, o sono rappresentati da proteasi virus-specifiche che svolgono un ruolo essenziale nella definitiva formazione delle proteine virali funzionali.

### Sensibilità ad agenti fisici e chimici

Al di fuori della cellula i virus sono altamente termo-sensibili e a temperatura di 55-60° le proteine del capsido si denaturano.

## CLASSIFICAZIONE DEI VIRUS

I virus sono inizialmente suddivisi, a secondo dell'ospite parassitato, in virus dei batteri (**batteriofagi**), **virus dei vegetali** e **virus degli animali**. Nell'ambito dei gruppi, i diversi virus sono classificati in famiglie, sottofamiglie, generi e specie. Le diverse famiglie di virus, sono distinte, a secondo del tipo di acido nucleico che ne costituisce il menoma, in **Deossiribovirus e ribovirus**. Nell'ambito dei deossiribovirus, il menoma è formato da una sola molecola di acido nucleico, le diverse famiglie sono distinte in base alla presenza o meno di involucro pericapsidico ed alla struttura del menoma che, generalmente è formato da una molecola lineare di DNA bicatenaria (**papovaviriade**), DNA circolare (**parovoviride**), DNA monocatenario (**hepadnaviridae**). Nell'ambito dei ribovirus, le diverse famiglie differenziate, oltre che per la presenza o meno di involucro pericapsidico, per la struttura del menoma. Ancorché sovente formato da una sola molecola lineare e, monocatenaria di RNA, il menoma dei ribovirus, infatti, può, in alcune famiglie, essere costituito da distinte e diverse molecole di RNA (genoma segmentato) e poi nella famiglia **Reoviridae**, oltre che segmentato, l'RNA gnomico è in formazione bicatenaria, mentre nella famiglia **retroviridae**, il genoma è formato da 2 identiche molecole di RNA lineare monocatenario (**genoma diploide**) e nelle famiglie **Arenaviridae** e **bunyaviridae**, il genoma è formato da, rispettivamente, 2 e 3 molecole di RNA monocatenario che, però, hanno una forma circolare per la presenza di legami a H non covalenti alle estremità e sono contenute in altrettanti capsidi a loro volta racchiusi nell'unico involucro pericapsidico che delimita il singolo virione. Nel caso dei ribovirus, inoltre, il genoma può essere ulteriormente differenziato a seconda che l'RNA da cui è formato abbia una struttura compatibile con la funzione di **RNA-messaggero** (nel qual caso si definisce di polarità positiva), oppure no (polarità negativa) e debba quindi essere trascritto in **RNA-messaggero** nella cellula infetta.