



## Liceo Statale “Celio – Roccati”

Indirizzi: Artistico, Classico, Linguistico, delle Scienze Umane

Sede amministrativa: Via Carducci, 8 – 45100 ROVIGO

tel. 0425/21012 fax 0425/422710

e-mail ministeriale: [ropm01000q@istruzione.it](mailto:ropm01000q@istruzione.it) e-mail certificata: [ropm01000q@pec.istruzione.it](mailto:ropm01000q@pec.istruzione.it)

sito: [www.roccati.com](http://www.roccati.com) C.M. ROPM01000Q – C.F. 80004290294



FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



MIUR

### DOCUMENTO del CONSIGLIO di CLASSE

**CLASSE: V A Indirizzo Classico**  
**Anno Scolastico 2018-2019**

**Coordinatore di classe: prof.ssa Chiara Bartolozzi**



**I ragazzi della classe VA indirizzo classico**  
*Giardino di via De Gasperi – maggio 2019*

## INDICE

### Profilo della classe

1. Presentazione sintetica dell'Istituto .....	Pag. 3
2. Presentazione sintetica della storia della classe .....	Pag. 3
3. Analisi della situazione didattico – disciplinare:	
◆ Continuità didattica nel triennio .....	Pag. 4
◆ Composizione del Consiglio di Classe .....	Pag. 5
◆ Obiettivi comuni di apprendimento .....	Pag. 5
◆ Criteri e strumenti di valutazione .....	Pag. 8
◆ Situazione della classe .....	Pag. 9

### Iniziative ed attività didattiche svolte

- ◆ Percorsi di cittadinanza e costituzione
- ◆ Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento
- ◆ CLIL
- ◆ Attività ampliamento offerta formativa (attività integrative ed extracurricolari)

### Allegato A :

◆ Relazioni finali e Programmi svolti dalle singole discipline	
Lingua e letteratura italiana.....	Pag. 16
Lingua e cultura latina.....	Pag. 20
Lingua e cultura greca.....	Pag. 26
Lingua e civiltà inglese .....	Pag. 30
Storia .....	Pag. 37
Filosofia .....	Pag. 40
Matematica.....	Pag. 44
Fisica .....	Pag. 47
Scienze naturali .....	Pag. 50
Storia dell'arte.....	Pag. 53
Scienze Motorie .....	Pag. 60
Religione .....	Pag. 62

**Allegato B :** simulazioni di prima e seconda prova Pag. 64

**Allegato C:** griglie di valutazione prima, seconda e colloquio Pag. 66

Firme dei docenti del Consiglio di Classe .....

Pag. 73

**LICEO STATALE “CELIO-ROCCATI”**  
**DOCUMENTO DEL CONSIGLIO DI CLASSE**  
(Regolamento, art. 5)

classe V A indirizzo classico  
Anno scolastico 2018-19

**1. Presentazione sintetica dell’Istituto e dell’indirizzo**

L’Istituto assume le proprie finalità formative dalla sua natura di Liceo, cioè di scuola che mira essenzialmente alla formazione intellettuale e morale dei suoi alunni e si propone di promuoverla attraverso una riflessione culturale in cui convergono con sostanziale equilibrio l’ispirazione umanistica e quella scientifica.

In particolare l’indirizzo si caratterizza per gli obiettivi educativi generali fissati dal D.P.R. n.89/2010 e dalle successive Indicazioni Nazionali di cui al D.I. n.211/2010. Per il Liceo Classico è previsto quanto segue: "il percorso del Liceo Classico è finalizzato allo studio della civiltà classica e della cultura umanistica; deve pertanto favorire una formazione letteraria, storica e filosofica idonea a comprenderne il ruolo nello sviluppo della civiltà e della tradizione occidentali e nel mondo contemporaneo sotto un profilo simbolico, antropologico e di confronto dei valori. Favorisce quindi l’acquisizione dei metodi propri degli studi classici umanistici, all’interno di un quadro culturale che, riservando attenzione anche alle scienze matematiche, fisiche e naturali, consente di cogliere le intersezioni tra i saperi e di elaborare una visione critica della realtà”.

**2. Presentazione sintetica della storia della classe nel triennio.**

La classe V A classico è composta di 23 alunni (18 femmine e 5 maschi). All’inizio del terzo anno si è inserito un alunno proveniente da altra Regione mentre alla fine del terzo anno una studentessa si è iscritta presso altro Istituto. Nel penultimo anno tutti gli studenti sono stati ammessi alla classe successiva nello scrutinio di giugno.

In sintesi il quadro storico della classe si presenta così :

CLASSE	ISCRITTI	PROMOSSI A GIUGNO	SOSPESI	NON PROMOSSI
CLASSE III	24	22	2	-----
CLASSE IV	23	24	-----	-----

### 3. Analisi della situazione didattico –disciplinare

#### Continuità didattica nel triennio

DISCIPLINE CURRICULARI	ANNI SCOLASTICI	CLASSE TERZA a.s. 2016/2017	CLASSE QUARTA a.s. 2017/2018	CLASSE QUINTA a.s. 2018/2019
ITALIANO	3	GREGORI	GREGORI	GREGORI
LATINO	3	BARTOLOZZI	BARTOLOZZI	BARTOLOZZI
GRECO	3	GREGORI	GREGORI	GREGORI
LINGUA INGLESE	3	ORLANDO	ORLANDO	ORLANDO
STORIA	3	LAZZARI	LAZZARI	LAZZARI
FILOSOFIA	3	LAZZARI	LAZZARI	LAZZARI
MATEMATICA	3	MARTINOTTO	MARTINOTTO	MARTINOTTO
FISICA	3	MARTINOTTO	MARTINOTTO	MARTINOTTO
SCIENZE NATURALI	2	TEZZON/TATO’*	CAMPI	CAMPI
STORIA DELL’ARTE	2	MALFATTO	PAGGIO	PAGGIO
SCIENZE MOTORIE	2	ROSSIN	ROSSIN	BUOSI
RELIGIONE	3	PASSADORE	PASSADORE	PASSADORE

\* la prof.ssa Tatò è stata supplente della titolare nel II quadrimestre

### Composizione del Consiglio di classe nell'anno scolastico 2018-2019

ITALIANO	GUIDALBERTO GREGORI
LATINO	CHIARA BARTOLOZZI*
GRECO	GUIDALBERTO GREGORI*
LINGUA INGLESE	MIRIAM ORLANDO
STORIA	BERTILLA LAZZARI
FILOSOFIA	BERTILLA LAZZARI
MATEMATICA	MARTINA MARTINOTTO
FISICA	MARTINA MARTINOTTO
SCIENZE NATURALI	CINZIA CAMPI
STORIA DELL'ARTE	DANIELE PAGGIO*
SCIENZE MOTORIE	EMANUELA BUOSI
RELIGIONE	GABRIELLA PASSADORE

\*docenti nominati commissari interni

### **OBIETTIVI COMUNI di APPRENDIMENTO**

### **COMPETENZE CHIAVE di CITTADINANZA**

- Imparare ad imparare: organizzare il proprio apprendimento, individuando, scegliendo ed utilizzando varie fonti e varie modalità di informazione, anche in funzione dei tempi disponibili e del proprio metodo di studio.
- Progettare: elaborare e realizzare progetti di studio e di lavoro, utilizzando le conoscenze apprese per stabilire obiettivi significativi e realistici e le relative priorità, valutando i vincoli e le possibilità esistenti, definendo strategie di azione e verificando i risultati raggiunti.
- Comunicare: comprendere e trasmettere messaggi di genere diverso, utilizzando la molteplicità dei linguaggi e dei supporti disponibili.
- Collaborare e partecipare in modo autonomo e responsabile: interagire in gruppo, comprendendo i diversi punti di vista, valorizzando le proprie e altrui capacità, nel rispetto dei propri ed altrui diritti e doveri, per una crescita e un'assunzione di responsabilità individuali e collegiali.
- Affrontare situazioni problematiche: costruire e verificare ipotesi, raccogliendo e valutando i dati, proponendo soluzioni, utilizzando, secondo il tipo di problema, contenuti e metodi delle singole discipline.
- Individuare collegamenti e relazioni: individuare e rappresentare, elaborando argomentazioni coerenti, collegamenti e relazioni tra eventi e concetti diversi, anche appartenenti a differenti ambiti disciplinari e lontani nello spazio e nel tempo, cogliendone la natura sistemica, individuando analogie e differenze, coerenze ed incoerenze, cause ed effetti.
- Acquisire e interpretare l'informazione: acquisire ed interpretare criticamente l'informazione ricevuta nei diversi ambiti e attraverso differenti strumenti comunicativi, valutandone l'attendibilità e l'utilità, distinguendo fatti e opinioni.

## **OBIETTIVI DISCIPLINARI COMUNI IN TERMINI DI:**

### ***Conoscenze - Abilità – Competenze per Aree***

#### **Conoscenze**

1. Contenuti delle singole discipline, inseriti in un più ampio quadro di conoscenze delle linee di sviluppo della nostra civiltà nei suoi diversi aspetti.
2. Lessico specialistico delle singole discipline.

#### **Abilità**

1. Decodificazione e interpretazione di testi complessi.
2. Ricostruzione di eventi e dimostrazioni.
3. Risoluzione di diverse tipologie di problemi.
4. Utilizzo di fonti e strumenti in modo autonomo.
5. Esposizione di contenuti con proprietà di linguaggio
6. Argomentazione.

#### **Competenze**

##### 1. Area metodologica

- Acquisire un metodo di studio autonomo e flessibile, che consenta di condurre ricerche e approfondimenti personali e di continuare in modo efficace i successivi studi superiori e di potersi aggiornare lungo l'intero arco della propria vita.
- Essere consapevoli della diversità dei metodi utilizzati dai vari ambiti disciplinari.
- Saper compiere le necessarie interconnessioni tra i metodi e i contenuti delle singole discipline.

##### 2. Area logico-argomentativa

- Saper sostenere una propria tesi e saper ascoltare e valutare criticamente le argomentazioni altrui.
- Acquisire l'abitudine a ragionare con rigore logico, ad identificare i problemi e a individuare possibili soluzioni.
- Essere in grado di leggere e interpretare criticamente i contenuti delle diverse forme di comunicazione.

##### 3. Area linguistica e comunicativa

#### **Padroneggiare pienamente la lingua italiana e in particolare:**

- dominare la scrittura in tutti i suoi aspetti, da quelli elementari (ortografia e morfologia) a quelli più avanzati (sintassi complessa, precisione e ricchezza del lessico, anche letterario e specialistico), modulando tali competenze a seconda dei diversi contesti e scopi comunicativi;
- saper leggere e comprendere testi complessi di diversa natura, cogliendo le implicazioni e le sfumature di significato proprie di ciascuno di essi, in rapporto con la tipologia e il relativo contesto storico e culturale;
- curare l'esposizione orale e saperla adeguare ai diversi contesti.
- Aver acquisito, in una lingua straniera moderna, strutture, modalità e competenze



comunicative corrispondenti almeno al Livello B2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento.

- Saper riconoscere i molteplici rapporti e stabilire raffronti tra la lingua italiana e altre lingue moderne e antiche.
- Saper utilizzare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione per studiare, fare ricerca, comunicare.

#### 4. Area storico umanistica

- Conoscere i presupposti culturali e la natura delle istituzioni politiche, giuridiche, sociali ed economiche, con riferimento particolare all'Italia e all'Europa, e comprendere i diritti e i doveri che caratterizzano l'essere cittadini.
- Conoscere, con riferimento agli avvenimenti, ai contesti geografici e ai personaggi più importanti, la storia d'Italia inserita nel contesto europeo e internazionale, dall'antichità sino ai giorni nostri.
- Utilizzare metodi (prospettiva spaziale, relazioni uomo-ambiente, sintesi regionale), concetti (territorio, regione, localizzazione, scala, diffusione spaziale, mobilità, relazione, senso del luogo...) e strumenti (carte geografiche, sistemi informativi geografici, immagini, dati statistici, fonti soggettive) della geografia per la lettura dei processi storici e per l'analisi della società contemporanea.
- Conoscere gli aspetti fondamentali della cultura e della tradizione letteraria, artistica, filosofica, religiosa italiana ed europea attraverso lo studio delle opere, degli autori e delle correnti di pensiero più significativi e acquisire gli strumenti necessari per confrontarli con altre tradizioni e culture.
- Essere consapevoli del significato culturale del patrimonio archeologico, architettonico e artistico italiano, della sua importanza come fondamentale risorsa economica, della necessità di preservarlo attraverso gli strumenti della tutela e della conservazione.
- Collocare il pensiero scientifico, la storia delle sue scoperte e lo sviluppo delle invenzioni tecnologiche nell'ambito più vasto della storia delle idee.
- Saper fruire delle espressioni creative delle arti e dei mezzi espressivi, compresi lo spettacolo, la musica, le arti visive.
- Conoscere gli elementi essenziali e distintivi della cultura e della civiltà dei paesi di cui si studiano le lingue.

#### 5. Area scientifica, matematica e tecnologica

- Comprendere il linguaggio formale specifico della matematica, saper utilizzare le procedure tipiche del pensiero matematico, conoscere i contenuti fondamentali delle teorie che sono alla base della descrizione matematica della realtà.
- Possedere i contenuti fondamentali delle scienze fisiche e delle scienze naturali (chimica, biologia, scienze della terra, astronomia), conoscendone le procedure e i metodi di indagine propri, anche per potersi orientare nel campo delle scienze applicate.
- Essere in grado di utilizzare criticamente strumenti informatici e telematici nelle attività di studio e di approfondimento; comprendere la valenza metodologica dell'informatica nella formalizzazione e modellizzazione dei processi complessi.

## **CRITERI E STRUMENTI DI VALUTAZIONE**

In linea con i criteri di valutazione scelti e approvati dal Collegio dei Docenti, il Consiglio di Classe della V A classico ha adottato i seguenti criteri:

- ◆ La conoscenza dei contenuti
- ◆ L'abilità nell'uso del codice della disciplina
- ◆ L'abilità nell'organizzazione del testo o del discorso
- ◆ La competenza nell'approfondire i temi proposti anche tramite collegamenti pluridisciplinari e nell'apportare contributi originali alla trattazione e alla soluzione dei problemi.

Le discussioni, le ricerche, le relazioni, il lavoro eventualmente di gruppo, le interrogazioni-dialogo, i colloqui, i questionari, le conversazioni quotidiane e ogni altro elemento utile saranno presi in considerazione ai fini della valutazione degli alunni.

L'attività di verifica sarà il più possibile coordinata in modo tale da non creare situazione di eccessivo carico dannoso ai fini di una adeguata assimilazione dei contenuti.

La valutazione sarà:

- formativa, finalizzata al controllo "in itinere" della programmazione e dei livelli di competenza raggiunti dagli allievi (verifica, monitoraggio e autovalutazione);
- sommativa, riferita ai livelli conoscitivi raggiunti nelle fasi conclusive.

Per la correzione e la valutazione delle verifiche sommative delle singole discipline, almeno 2 per quadrimestre, saranno usate le griglie di valutazione individuate dai Dipartimenti disciplinari.

Per la valutazione finale, si terrà conto anche della progressione nell'apprendimento e del metodo di lavoro, della capacità di fare interventi, chiedere approfondimenti, fare domande ed osservazioni che denotino l'interesse verso la disciplina e della partecipazione attiva all'attività didattica.

La valutazione della condotta si riferirà al comportamento, alla frequenza scolastica e alla puntualità, all'interesse e alla partecipazione alle attività di classe e di Istituto, al rispetto delle regole. Si veda la griglia approvata dal Collegio dei Docenti.

## **METODOLOGIE**

- lezione frontale per l'introduzione e la spiegazione di nuovi argomenti;
- lezione interattiva per approfondire e cogliere gli eventuali collegamenti interdisciplinari;
- lettura e analisi attenta di testi letterari gradualmente più impegnativi;
- esposizione da parte degli alunni di brevi ricerche e relazioni; lavoro di gruppo;
- spettacoli cinematografici e teatrali;
- conferenze su temi specifici;
- visite guidate a musei, mostre e altre attività integrative;
- stage.

### **Griglie di valutazione**

Per la correzione e la valutazione delle verifiche, ogni docente utilizzerà le griglie definite negli indicatori e nei descrittori specifici ed adeguati alla propria disciplina deliberati nel Dipartimento.



## Situazione della Classe

La classe VA ad indirizzo classico, fin dal primo biennio, è stata complessivamente caratterizzata da curiosità e molteplicità di interessi culturali e più ampiamente formativi, che hanno trovato, soprattutto nel corso del triennio, sostanza per concretizzarsi e manifestarsi in forme sempre più organizzate e complesse.

I ragazzi che compongono la classe, hanno sempre partecipato al dialogo didattico ed educativo accogliendone le proposte e fornendo il loro apporto personale, anche in termini di conduzione ed organizzazione di alcune sequenze didattiche specifiche. Questo bisogno è stato soddisfatto anche grazie ai docenti che per la loro continuità nel triennio, hanno permesso agli studenti di crescere in modo autonomo, fornendo loro occasioni e spunti di riflessione con percorsi paralleli alle quotidiane attività curricolari. Quasi tutto il gruppo classe, animato da obiettivi ben precisi da raggiungere, ha saputo affrontare la fatica e l'impegno scolastico con equilibrio e costanza nell'applicazione, non trascurando i propri impegni di studio ma nemmeno quelli personali, dalle attività di animazione e volontariato a quelle legate a pratiche sportive, a cui buona parte di essi si dedica da tempo.

Il livello di preparazione è da ritenersi mediamente soddisfacente/buono: tutti hanno migliorato progressivamente le proprie abilità dialettiche, arrivando ad acquisire un apprezzabile livello di conoscenze in tutti gli ambiti disciplinari proposti nel curriculum del classico secondo quanto definito dalle Indicazioni nazionali e dalle Linee guida. Molto buone complessivamente le competenze acquisite da un nutrito gruppo, intese come capacità di rielaborare in autonomia i contenuti appresi e di far fronte consapevolmente a situazioni nuove.

Nel panorama della classe, si distinguono alcuni elementi che, per capacità personali, determinazione, continuità di impegno e autonomia nel metodo di studio, hanno raggiunto un eccellente grado di preparazione in tutte le discipline.

In qualche caso, il clima positivo di proficua collaborazione, ha permesso ad alcuni studenti di far fronte alle difficoltà incontrate nel percorso di studio.

**Il Consiglio di Classe, in vista dell'Esame di Stato, ha proposto agli studenti la trattazione dei seguenti percorsi di Cittadinanza e costituzione riassunti nella seguente tabella.**

<b>PERCORSI di CITTADINANZA E COSTITUZIONE</b>	
<b>Titolo del percorso</b>	<b>Discipline coinvolte</b>
La costruzione della democrazia	Storia (cfr. Allegato A)
Costituzione: Principi fondamentali e ordinamento della Repubblica	Storia (cfr. Allegato A)
I diritti del lavoro	Storia (cfr. Allegato A)
I diritti delle donne	Storia (cfr. Allegato A)
Diritti e discriminazione	Latino (cfr. Allegato A)
Human and Civil Rights	Inglese (cfr. Allegato A)
Legalità	Religione (cfr. Allegato A)

**I percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (PTCO, legge 30 dicembre 2018, n. 145, art. 1, c. 784, già AS-L)** del Liceo Celio-Roccati si sono articolati in tre settori principali, con caratteristiche diversificate, ma tutti tesi allo sviluppo sia delle competenze trasversali che di indirizzo, utili quindi a orientare gli studenti sulle loro scelte future. Più specificamente, un insieme di percorsi ha previsto PCTO individuali presso strutture ospitanti appositamente individuate, le cui attività risultavano il più possibile coerenti con l'indirizzo di studio; un secondo insieme raccoglie progetti legati alle "commesse" da parte di enti e/o associazioni esterne, finalizzate al perfezionamento delle competenze caratterizzanti, infine un terzo ambito di attività strutturate, tradizionalmente promosse dalla scuola, ha riguardato progetti di promozione sul territorio del Liceo, con l'obiettivo di sviluppare competenze di cittadinanza e partecipazione sociale. I PCTO hanno visti impegnati gli studenti principalmente nel terzo e quarto anno di studi e spesso sono stati corredati di attività propedeutiche, quali visite aziendali, incontri con esperti e/o preliminari approfondimenti in classe.

Gli studenti, nel corso del triennio, hanno svolto la seguente tipologia relativa ai percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (Alternanza scuola lavoro):

1. Attività formativa in orario scolastico ed extrascolastico (massimo 80 ore) così articolata:
  - Formazione sui temi della salute e della sicurezza in ambiente lavorativo (D. lgs 81/08 art. 37, comma 1, lettera a.- 12 ore)
  - Norme in materia di privacy
  - Riservatezza dei dati sensibili
  - Attività in contesto economico e sociale del territorio
  - Incontri con figure professionali della realtà economico - produttiva, sociale e culturale
  - Partecipazione a convegni ed incontri
  - Attività formative propedeutiche, di potenziamento, di monitoraggio (in itinere, finale)
2. Esperienza di stage di almeno 120 ore nell'ambito delle seguenti tipologie di enti, con attività specifiche legate alle scelte di ognuno di loro e di durata variabile, compresa nella maggior parte dei casi nell'a.s. 2016-2017 e per alcuni anche nell'a.s. 2017-2018:
  - enti culturali e musicali
  - enti locali
  - associazioni sportive e sociali
  - studi professionali

Oltre alle scelte individuali, la classe 5A ha svolto alcuni Progetti particolarmente coerenti con l'indirizzo di studio:

- Titolo del progetto: La Notte Nazionale del Liceo Classico "Qual è il tuo problema? Ho fatto un sogno" (attività compresa nel periodo che va da novembre 2018 all'11 gennaio 2019).  
Realizzazione nell'ambito della V edizione della Notte Nazionale del liceo Classico, di una performance teatrale scritta completamente dagli studenti, partendo dalla lettura ovidiana del mito di Eco e Narciso, reinterpretato in chiave psicanalitica moderna su tematiche di evidente attualità quali il narcisismo, l'identità di genere, la violenza contro le donne; coordinamento e presentazione dell'intero evento al pubblico.
- Titolo del progetto: Mythos. Percorsi dell'immaginario (in collaborazione con il C.P.S.S.A.E., Centro Polesano di Studi Storici Archeologici Etnografici presso il Museo dei Grandi Fiumi). Il progetto si è realizzato da novembre 2017 a fine marzo 2018 ed è consistito in una lunga attività di formazione nell'ambito geologico per la conoscenza del Polesine in età antica e in ambito storico-archeologico per quanto

riguarda gli scavi e i materiali rinvenuti in Polesine, specialmente a Frattesina, nello studio e nella interpretazione di fonti letterarie greche e latine sui miti legati al nostro territorio, nella preparazione di materiale illustrativo dei risultati di tale lavoro destinato al Convegno su Frattesina, svoltosi in data 18 marzo 2018 presso il Museo dei Grandi Fiumi con drammatizzazione della conclusione del mito di Fetonte nell'interpretazione ovidiana, infine nella realizzazione di visite guidate alla mostra "Mythos. Percorsi dell'immaginario", allestita presso il medesimo Museo.

- Titolo del progetto: Progetto Erasmus+ Ka2 I.I.S.S. "Majorana" HOW IT IS TO LIVE STUDY AND WORK IN A FOREIGN EU COUNTRY 2015-2018 (5 studenti). Progetto di mobilità internazionale su tematiche legato al mondo delle professioni e all'integrazione fra scuola e lavoro.

La documentazione delle attività indicate è presente in Scuola&Territorio.

<b>CLIL</b>	
<b>TITOLO:</b>	L'arte moderna in Italia: La Collezione Peggy Guggenheim di Venezia
<b>Docenti:</b>	- Paggio Daniele - Orlando Miriam
<b>DISCIPLINA</b>	Storia dell'Arte
<b>LINGUA VEICOLARE</b>	Lingua inglese
<b>Livello linguistico</b>	B2
<b>OBIETTIVI DISCIPLINARI</b>	<p><b>Conoscenze:</b> I movimenti e le correnti delle avanguardie storiche e relativo contesto storico e culturale di riferimento.</p> <p><b>Abilità:</b> saper creare collegamenti e analogie tra movimenti correnti, artisti, opere e tradizioni artistiche.</p> <p><b>Competenze:</b> saper riconoscere le peculiarità dei linguaggi espressivi utilizzati dai vari artisti.</p>
<b>OBIETTIVI LINGUISTICI:</b>	Capire e analizzare opere d'arte utilizzando e comprendendo il lessico disciplinare specifico
<b>OBIETTIVI TRASVERSALI</b>	Promuovere la consapevolezza che l'opera d'arte è un prodotto che esprime la ricchezza di valori e la dignità dell'uomo come individuo e come membro di una comunità sociale e ne manifesta la peculiare identità storica e culturale.
<b>STRUMENTI:</b>	Visita guidata con guida di madre lingua inglese
<b>TEMPI:</b>	Maggio 2019

## Attività formative, Orientamento, Stage

In relazione alle linee della programmazione del Consiglio di Classe nel corso del corrente anno scolastico sono state svolte le seguenti attività:

### Viaggio di istruzione e uscite

- Viaggio a Barcellona: 18-23 febbraio 2019 (alunni partecipanti 22 su 23)
- Uscita a Venezia: 25 maggio 2019 visita alla Fondazione Guggenheim

### Orientamento

Le attività di orientamento universitario proposte dalla scuola agli studenti delle classi terminali, alle quali gli alunni della classe V A hanno, in diversa misura, aderito sono state le seguenti:

- Open day/test Università di Padova (10 alunni)
- Open day/test Università di Bologna (10 alunni)
- Open day/test Università di Trento (4 alunni)
- Open day/test Università di Ferrara (2 alunni)
- Open day/test Università di Milano (5 alunni)
- Open day/test Università Cattolica di Roma (1 alunna)
- Incontro con ex-alunni della scuola, laureandi o laureati per la presentazione di diversi corsi di laurea (tutta la classe)

### Conferenze -Mostre - Spettacoli

- Progetto Mediterraneo: conferenza “Accademia dei Concordi”
- Visita alla mostra “Arte e Magia” allestita presso Palazzo Roverella di Rovigo
- Spettacolo in lingua inglese “Radio Caroline”
- Conferenza c/o Censer di Rovigo “Orizzonti di giustizia sociale – Passaggio a Nord-Ovest”, incontro con Don Ciotti
- La felicità degli antichi. Riflessioni per una buona vita. Prof. D. Susanetti, Università degli Studi di Padova - Premio Biasin per la valorizzazione degli studi classici

### Iniziative

E' inoltre da segnalare la partecipazione della classe alle seguenti iniziative:

- Workshop ASL organizzato dall'Ufficio Musei della Regione Veneto presso il Museo dei Grandi Fiumi di Rovigo (5 alunni)
- Manifestazione provinciale di corsa campestre (4 alunni)
- Incontro formativo sulla donazione del sangue e degli organi (tutta la classe)
- Workshop ASL ad Abano Terme per presentare le attività ASL (2 alunne)
- Giornata della Memoria: visita guidata al Museo Nazionale dell'Ebraismo italiano e della Shoah (tutta la classe)
- Torneo provinciale di pallavolo (2 alunne)
- Certificazione inglese B1 (1 alunno), B2 (7 alunni), C1 (1 alunno) conseguite nel corrente anno scolastico a conclusione del Progetto Move 5.0

- Notte Bianca dei Licei Classici (11 Gennaio 2019): coordinamento dell'intero evento unitamente all'ideazione e realizzazione di un'attività teatrale dal titolo "Qual è il tuo problema? Ho fatto un sogno ...".
- Olimpiadi Lingue e Civiltà classiche –fase regionale (2 alunni)
- A scuola di libertà (associazione Granello di Senape – progetto Attivamente, Fondazione Cariparo): incontro sulla conoscenza del carcere
- Certificazione di latino Probat (livello C1: 2 alunni; C2: 1 alunno)
- Progetto Accoglienza (10 alunni)
- Progetto culturale "Promemoria\_Auschwitz.eu - il viaggio della memoria, die Reise der Erinnerung", organizzato dalla provincia di BZ e finalizzato alla visita dei campi di concentramento e sterminio di Auschwitz-Birkenau presso Cracovia dal 31.01.2019 al 02.02.2019 (uno studente)
- Gare di Atletica nell'ambito del Campionato studentesco (3 studenti)

# ALLEGATO A

## RELAZIONI FINALI dei DOCENTI e PROGRAMMI SVOLTI



## RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE Guidalberto GREGORI

All. A

MATERIA: LINGUA E CULTURA ITALIANA

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

CONOSCENZE/possedere i contenuti (a livelli diversi da discreto a buono):

- conoscere la storia della letteratura italiana da Leopardi al Novecento, in relazione al profilo biografico degli autori, contenuto e forma delle opere esaminate
- conoscere la struttura e i temi del *Paradiso* di Dante e il contenuto di circa canti
- conoscere le caratteristiche dei diversi tipi testuali, in particolare del saggio breve, dell'analisi del testo e del tema storico

ABILITA'/saper fare (a livelli diversi da sufficiente a buono)

- saper analizzare un testo letterario
- saper contestualizzare un testo letterario contestualizzare gli autori in relazione all'epoca e all'area geopolitica in cui si colloca la loro produzione artistica
- saper contestualizzare le opere in relazione al genere letterario cui appartengono
- saper operare confronti tra testi letterari diversi
- saper produrre testi orali e scritti corretti e adeguati alle richieste
- sviluppare gli argomenti proposti durante l'anno scolastico presentandone e analizzandone i documenti più appropriati

COMPETENZE/esprimere autonomia (a livelli diversi da sufficiente a buono)

- elaborare e motivare giudizi critici su un testo letterario
- cogliere nei testi letterari aspetti significativi (analogie e differenze) per l'uomo contemporaneo
- comprendere il cambiamento e la diversità dei tempi storici in una dimensione diacronica e in una dimensione sincronica
- saper proporre soluzioni adeguate ai problemi tramite l'uso efficace delle abilità scritte e orali

Sul piano dei risultati, il livello raggiunto può più specificamente quantificarsi come segue:

- ✓ le conoscenze sono generalmente più che discrete (con esiti variabili dal sufficiente all'ottimo)
- ✓ le abilità sono generalmente discrete, in misura maggiore nella produzione orale (con livelli variabili da più che sufficiente a molto buono); nella produzione scritta i riscontri risultano generalmente positivi (da quasi sufficiente a buono). Gli alunni per lo più denotano maggiore efficacia nell'analisi rispetto alla sintesi
- ✓ le competenze sono nel complesso discrete, con una forbice variabile da sufficiente a ottimo, soprattutto per i primi tre punti indicati.

### CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:

STORIA LETTERARIA	Mese	Ore
E' stato esaminato il periodo dall'età post-romantica al secondo dopoguerra. Accanto allo svolgimento		

<p>cronologico della storia letteraria e dei suoi esponenti più significativi è stata effettuata la lettura di passi tratti dalle diverse opere (v. sotto <i>Documenti di storia letteraria</i>). La selezione di volta in volta operata è stata funzionale a illustrarne le caratteristiche salienti sia sul piano dei contenuti che su quello delle scelte ideologiche e formali.</p>		
<p><b>MODULO 1: Leopardi dentro e oltre il Romanticismo</b> La figura e l'opera di Giacomo Leopardi. La formazione del pensiero leopardiano: lo <i>Zibaldone</i>. "Piacere", "vago", "indefinito". I <i>Canti</i>. Pessimismo "storico" e "cosmico". Il "ciclo di Aspasia". Le <i>Operette Morali</i>. La tarda produzione poetica.</p>	Settembre- Ottobre 2018	12
<p><b>MODULO 2: Positivismo, Naturalismo e Verismo</b> La cultura positivista: quadro storico in Italia ed Europa. L'impostazione teorica e ideologica: aspetti del Naturalismo francese. Il Verismo in Italia. La figura e l'opera di Giovanni Verga: novella e romanzo.</p>	Ottobre-Dicembre 2018	14
<p><b>MODULO 3: Il Decadentismo</b> Il quadro storico in Italia ed Europa: l'esperienza francese. Due grandi poeti "decadenti": Giovanni Pascoli e Gabriele D'Annunzio. Le rispettive biografie e la produzione in prosa e in poesia: le raccolte poetiche pascoliane e <i>Il fanciullino</i>; D'Annunzio poeta (le <i>Laudi</i>) e romanziere</p>	Dicembre 2018-Marzo 2019	12
<p><b>MODULO 4: I nuovi orizzonti del Novecento</b> Dopo il Decadentismo. La figura e l'opera di Italo Svevo. I tre romanzi (<i>Una vita</i>, <i>Senilità</i>, <i>La coscienza di Zeno</i>) e le loro novità strutturali e formali. La figura dell' "inetto". La figura e l'opera di Luigi Pirandello. La produzione teatrale e narrativa.</p>	Marzo-Aprile 2019	12
<p><b>MODULO 5: Tre voci poetiche del Novecento</b> Montale, Saba, Ungaretti: tre risposte allo smarrimento dell'intellettuale</p>	Maggio 2019	4
<p><b>MODULO 6: Verso il contemporaneo.</b> Dopo la seconda guerra mondiale: la letteratura della resistenza. Calvino, Fenoglio, Vittorini.</p>	Maggio 2019	4

#### DOCUMENTI DI STORIA LETTERARIA

**G. Leopardi:** Dallo *Zibaldone*: La teoria del piacere; Il vago, l'indefinito e le rimembranze; Il vero è brutto; Ricordanza e poesia; Indefinito e poesia. Dai *Canti*: L'infinito; La quiete dopo la tempesta; A se stesso; La ginestra (prime tre strofe). Dalle *Operette morali*: Dialogo della natura e di un Islandese.

**E. e J. De Goncourt:** Da *Germinie Lacerteux* (intr.): Un manifesto del Naturalismo.

**L. Capuana:** Dalla *Recensione* ai "Malavoglia": Scienza e forma letteraria: l'impersonalità.

**G. Verga:** Da *Vita dei campi*: Fantasticheria; Rosso Malpelo. Da *I Malavoglia*: Prefazione: I “vinti” e la “fiumana del progresso”; Cap. I (Il mondo arcaico e l’irruzione nella storia); Cap. XV (La conclusione del romanzo). Da *Mastro-Don Gesualdo*: cap. I, IV (La tensione faustiana del *self-made man*). Cap. IV, V (La morte di Mastro-Don Gesualdo).

**C. Baudelaire:** Da *I fiori del male*: Corrispondenze.

**P. Verlaine:** Da *Un tempo e poco fa*: Languore.

**G. Pascoli:** Da *Il fanciullino*: Una poetica decadente. Da *Myricae*: Lavandare; Novembre; L’assiuolo; Temporale; Il lampo. Da *Canti di Castelvecchio*: Il gelsomino notturno.

**G. D’Annunzio:** Da *Il piacere*: III, II (Un ritratto allo specchio: Andrea Sperelli ed Elena Muti). Da *Le vergini delle rocce*: I (Il programma politico del superuomo). Da *Laudi (Alcyone)*: La sera fiesolana; La pioggia nel pineto; Meriggio (lettura informale).

**I. Svevo** Da *Senilità*: cap. I (Il ritratto dell’inetto). Da *La coscienza di Zeno*: cap. VIII (Psicoanalisi).

**L. Pirandello** Da *Novelle per un anno*: Ciaula scopre la luna; Il treno ha fischiato. Da *Il fu Mattia Pascal*: Lo “strappo nel cielo di carta”.

**U. Saba:** Da *Canzoniere*: La capra.

**G. Ungaretti:** Da *L’allegria*: Noia; Il porto sepolto.

**E. Montale:** Da *Ossi di seppia*: I limoni; Non chiederci la parola. Da *Le occasioni*: La casa dei doganieri (lettura informale).

**I. Calvino:** Da *Il sentiero dei nidi di ragno*: cap. IV.

**B. Fenoglio:** Da *Il partigiano Johnny*: Il “settore sbagliato della parte giusta”.

LETTURA DI DANTE	PERIODO
<p>MODULO 1: Il “Paradiso” Presentazione generale e struttura della Cantica. Lettura e commento dei seguenti canti: I; II (vv.1-18); III; VI; XI; XV; XVII; XXXIII. Sono stati effettuati i dovuti raccordi tra i canti analizzati e le parti dell’opera non lette direttamente.</p>	<p>Settembre 2018/ Maggio 2019</p>

TOTALE ORE SVOLTE (a tutto aprile 2019)

Lezione	68
Verifiche orali	20
Compito in classe	6
Sorveglianza	5
Assemblea di classe	3
Interrogazione e spiegazione	2
Alternanza scuola-lavoro	1

STIMA ORE DA SVOLGERE (maggio 2019)

Lezione	14
Compito in classe	2

## METODOLOGIE

- ✓ Lezione frontale e dialogica per la presentazione delle notizie essenziali sui quadri storico-culturali di riferimento, sugli autori e le loro tematiche
- ✓ Analisi guidata dei testi con individuazione degli aspetti più significativi
- ✓ Lezione laboratorio con prove di traduzione e verifiche

- ✓ Discussione come momento di sintesi e/o verifica dei fenomeni culturali già presentati.

## MATERIALI DIDATTICI

### TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

- ✓ Scelta di testi di autori in rapporto alle competenze acquisite (cfr. sopra “revisione linguistica”)
- ✓ Manuali (con estensione on line), vocabolari, strumenti multimediali
- ✓ Conferenze su tematiche specifiche (v. Documento del 15/5)
- ✓ Visite guidate a musei e mostre (v. Documento del 15/5)
- ✓ Attività di laboratorio o seminari in collaborazione con altri enti (v. Documento del 15/5)

Sono state effettuate nel corso dell'anno 5 verifiche scritte, a partire dal II periodo conformi allo standard previsto per le prove d'esame, comprendenti tutte le nuove tipologie in uso (A, B [nelle diverse sotto tipologie], C). Di esse, una (il 26 marzo 2019) è stata effettuata in occasione della simulazione nazionale di I prova, con la durata di 4 ore nel corso dell'intera mattinata.

E' previsto lo svolgimento di una sesta prova scritta, conforme alle tipologie previste per l'Esame di Stato, per il giorno 18 maggio 2019.

Sono inoltre state effettuate 4 prove orali (2 per periodo) per tutti gli alunni.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Baldi-Giusso-Razetti-Zaccaria *L'attualità della letteratura*, 3.1 (*Da Leopardi al primo Novecento*) e 3.2 (*Dal periodo tra le due guerre ai giorni nostri*), Paravia/Pearson

D. Alighieri (a cura di A. Marchi) *Antologia della Divina Commedia*, Paravia/Pearson

Rovigo, 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Guidalberto Gregori*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE

**DOCENTE:** Chiara Bartolozzi

**MATERIA:** Lingua e Cultura latina

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

#### **CONOSCENZE:**

Le conoscenze linguistiche, testuali e letterarie previste dalla programmazione anche in relazione al contesto storico-culturale connesso ai temi ed agli autori trattati (le strutture morfo-sintattiche fondamentali della lingua latina, gli elementi di lessico significativi per la ricostruzione dei valori di civiltà, i registri linguistici funzionali alla comprensione e all'interpretazione dei testi in esame, le dinamiche della comunicazione letteraria; i tratti caratterizzanti dei generi letterari oggetto di studio; gli elementi di retorica; le linee essenziali della storia della letteratura latina dalla prima età imperiale a quella tardo antica) sono state assimilate dalla classe nel suo complesso, a partire dal livello della sufficienza fino ai livelli ottimi per un buon gruppo di allievi.

#### **ABILITA':**

Il possesso delle conoscenze linguistiche e testuali si esplica per il gruppo classe nel riconoscimento delle tipologie testuali, nell'individuazione delle strutture sintattiche e nella comprensione della loro funzione logica, nel cogliere gli elementi formali e semantici che rendono coeso e coerente un testo e nell'identificazione delle figure retoriche; queste abilità sono esercitate con un adeguato livello di autonomia da buona parte della classe e in alcuni casi con sicura padronanza, con alcune punte di eccellenza. La classe nel suo complesso sa esporre i contenuti delle tematiche storico-letterarie, collocandoli nei contesti opportuni, sa mettere in relazione la produzione letteraria con il periodo storico-culturale in cui viene elaborata, ed operare confronti tra più testi dello stesso autore o di autori diversi.

#### **COMPETENZE:**

Per quanto concerne la competenza traduttiva, buona parte della classe perviene alla comprensione del testo inedito latino proposto e alla sua restituzione in lingua italiana, con una resa coerente, spesso sciolta e, per alcuni casi, decisamente apprezzabile e talvolta lodevole. I risultati complessivi possono variare sensibilmente a seconda del grado di difficoltà del testo proposto. Un piccolo gruppo registra risultati altalenanti nella comprensione analitica del testo latino e nel mantenimento della coerenza testuale nella traduzione in italiano.

La maggioranza della classe pone autonomamente in relazione gli autori, i generi e i testi studiati, argomenta le interpretazioni e le valutazioni ed è in grado di commentare il testo tradotto.

### **CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:**

	Mese
<b><u>L'età di Augusto</u></b> Le coordinate storiche (ripresa dall'a.s. scorso) Il clima culturale (ripresa dall'a.s. scorso) <b>Orazio:</b> la vita. Le opere: le Odi, le Epistole, le Satire. Lingua e stile. Il sigillo (Epistole 1,20) Dalle Odi: Exegi monumentum (Odi 3, 30 in latino); Carpe diem (Odi 1,11 in latino); La nave (odi 1,14 in latino) Il gelido inverno e il calore delle gioie (Odi, 1, 9 in latino) Grandezza e rovine di Cleopatra (Odi 1,37) Passione erotica e amara gelosia (Odi 1,13 in latino)	Settembre -ottobre

<p><i>La voce della critica</i>  <i>Ezio Pellizier, Narciso tra punizione divina e schizofrenia.</i>  <i>La metamorfosi di Dafne, tra letteratura, arti figurative, musica.</i>  Ars poetica: sintesi dell'Epistola  Dalle Satire:  L'insoddisfatta condizione umana (Satira 1,1-19;106-121 in latino); vv. 20-105  Il rompiscatole: tormento e vendetta (Satira 1, 9 in italiano)  <b>Ovidio:</b> La vita. Le opere: gli Amores, l'Ars amatoria, le Metamorfosi, i Tristia.  Dall'elegia d'amore ad una poesia più impegnata (Amores 3,15); Il proemio delle Metamorfosi (I,1 –4); Apollo e Dafne (Metamorfosi 1, 525-566); Narciso si innamora della propria immagine (Metamorfosi 3, 393-473); Il bilancio di una vita: l'autobiografia di Ovidio (Tristia 4,10).</p>	<p>Ottobre-  Novembre</p>
<p><b><u>L'età giulio – claudia</u></b>  Il clima culturale: molteplicità delle esperienze letterarie</p>	<p>Novembre</p>
<p>La storiografia di età giulio-claudia  Gli storici: Velleio Patercolo, Valerio Massimo, Curzio Rufo.</p>	
<p>Il genere della satira  <b>Orazio:</b> le Satire (vedi sopra).  <b>Seneca:</b> l'Apokolokyntosis (vedi sotto).  <b>Giovenale:</b> le Satire.  Un rombo stupefacente e un grottesco consiglio della Corona (Satire 4, 37-154).  Corruzione delle donne e distruzione della società (Satire 6, 136-160; 434-473).</p>	
<p><b>Seneca:</b> la vita. Le opere: l'Apokolokyntosis e la satira menippea, i Dialogi; i trattati De clementia e Naturales quaestiones; le Epistulae morales ad Lucilium; le tragedie. I temi. Seneca tra potere e filosofia. Lingua e stile.  Comparsa di Claudio tra gli dei e prime traversie (Apokolokyntosis 5-7,3).  Monarchia assoluta e sovrano illuminato (De clementia 1, 1-4)  Impegno e disimpegno: la scelta del saggio (De otio 3,2-4 in latino)  Recuperare il senso del tempo per recuperare il senso della vita (Epistulae 1 in latino);  Vita satis longa (De brevitae vitae 1 in latino);  Gli schiavi appartengono anch'essi all'umanità (Epistola 47, 1-4);  Condizione degli schiavi (Epistulae 47, 5-9 in latino)  Uguaglianza degli uomini di fronte ai rivolgimenti della Fortuna (Epistulae 47, 10-21)  Sia la scienza sia la filosofia possono giovare all'uomo (Naturales quaestiones, Praefatio 1-8)  Lettura integrale in traduzione del De otio.  Lettura integrale in traduzione di Medea</p>	<p>Dicembre-  Gennaio</p>
<p><b>Petronio:</b> l'opera e l'autore. Un genere letterario composito.  La decadenza dell'oratoria (Satyricon 1-4)  Dalla cena Trimalchionis:  Da chi si va oggi? Trimalchione, un gran signore (Satyricon 26, 7-8; 27);  Trimalchione giunge a tavola (Satyricon 31-33);  Fortunata, moglie di Trimalchione (Satyricon 37 in latino);  Il testamento di Trimalchione (Satyricon 71)  <i>La voce della critica</i>  <i>Auerbach, Barchiesi: Fortunata, moglie di Trimalchione: l'analisi di Auerbach e i suoi limiti metodologici</i></p>	<p>1° metà di  Febbraio</p>
<p><b>Lucano.</b>  L'epos di Lucano: problemi, personaggi, temi  Il proemio: la guerra civile "un comune misfatto" (Bellum civile 1,1-32);  Presentazione di Cesare e Pompeo (Bellum civile 1, 125-157);  Ferocia di Cesare dopo Farsalo (Bellum civile 7,786-822).</p>	<p>2° metà di  Febbraio</p>

<p><i>La voce della critica</i>  <i>Narducci, Lucano e Virgilio: un rapporto complesso</i></p>	
<p><b><u>L'età dei Flavi</u></b>  Il clima culturale  <b>Marziale</b> e l'epigramma.  La mia pagina ha il sapore dell'uomo (Epigrammi 10,4);  Il gran teatro del mondo (Epigrammi 3, 43);  Odori (Epigrammi 4, 4);  Non est vivere, sed valere vita (Epigrammi 6,70);  Ne ha sotterrate sette (10,43);  Bilbili e Roma (12,18).  Erotion (Epigrammi 5, 34).</p>	<p>1° metà di  Marzo</p>
<p>La prosa dell'età dei Flavi:  <b>Plinio il Vecchio</b>: la vita e l'opera.  L'enciclopedia di Plinio il Vecchio (Naturalis Historia, Praefatio 12-14)</p>	
<p><b>Quintiliano</b>: la vita e l'opera.  La scuola è meglio dell'educazione domestica (Institutio oratoria 1, 2, 1-5; 18-22);  Necessità del gioco e valore delle punizioni (Institutio oratoria 1,3,8-16);  Il giudizio su Seneca (Institutio oratoria 10, 1, 125-131);  L'oratore secondo l'ideale catoniano (Institutio oratoria 12,1,1-3 in latino).</p>	
<p><b><u>L'età degli Antonini.</u></b>  Il clima culturale  <b>Plinio il Giovane</b>: la vita e le opere.  La morte di Plinio il Vecchio (Epistulae 6,16,13-22);  Plinio a Traiano sulle prime comunità cristiane, e risposta dell'imperatore (Epistulae 10, 96-97).</p>	<p>2° metà di  Marzo</p>
<p><b>Tacito</b>: la vita. Le due monografie e il Dialogus de oratoribus. La "grande storia":  Historiae e Annales. Lingua e stile.  Tacito tra biografia e etnografia:  Agricola, uomo buono sotto un principe cattivo (Agricola 42);  La morte di Agricola (Agricola 43 in latino).  Virtù morali dei Germani e delle loro donne (Germania 18-19).  Religiosità dei Germani (Germania 9 in latino)  Schiavi e liberti presso i Germani (Germania 25 in latino)  La riflessione sull'oratoria: La fiamma dell'eloquenza (Dialogus de oratoribus 36).  Il mestiere di storico:  "Ora finalmente ci ritorna il coraggio" (Agricola 1-3);  La promessa di scrivere "senza amore e senza odio" (Historiae 1,1).  Raccontare i fatti sine ira et studio (Annales 1,1 in latino)  Il discorso di Calgaco: la durezza del potere (Agricola 30)  L'età di Nerone: crimini e misfatti  Il matricidio: la morte di Agrippina (Annales 14, 7-10);  Il suicidio esemplare di Seneca (Annales 15,62-64);  Vita e morte di Petronio, l'anticonformista (Annales 16, 18-19);  I cristiani accusati dell'incendio di Roma (Annales 15,44).  <b>Apuleio</b>. L'opera: le Metamorfosi.  Attento, lettore: ti divertirai (Metamorfosi 1,1)  Lucio si trasforma in asino (Metamorfosi 3, 24-26);  Lucio riassume forma umana (Metamorfosi 11, 13 in latino);  La favola di Amore e Psiche (Metamorfosi 4, 28 – 6, 24).</p>	<p>Aprile</p> <p>Maggio</p>



<p><b><u>Nascita e diffusione del cristianesimo</u></b>  I cristiani e l'impero.  L'apologetica: i cristiani si difendono  <b><u>L'impero cristiano e la patristica</u></b>  <b>Agostino:</b> Le Confessiones  L'incipit delle Confessiones (Confessiones 1,1,1-2)  La lettura dell'Hortensius di Cicerone (Confessiones 3,4,7-8)  "Taridi ti ho amato" (Confessiones 10,27,38 in latino)  Che cos'è il tempo; L'anima, misura del tempo (Confessiones 11, 14; 18; 35-37)</p>	Maggio
<p><b><u>Morfosintassi: laboratorio di traduzione, analisi testuale e commento</u></b>  1) La comprensione testuale, ovvero l'approccio al testo latino attraverso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'individuazione del tema di base</li> <li>• l'individuazione delle relazioni semantiche tra vocaboli (campi semantici, omonimie, sinonimie, antinomie, iperonimie)</li> <li>• il riconoscimento degli elementi cataforici ed anaforici</li> <li>• il riconoscimento dei connettivi logici e semantici</li> <li>• l'individuazione dei legami di coreferenza</li> <li>• l'individuazione dei segni funzionali ( ut, quod, quia, cum, quam)</li> <li>• l'individuazione delle figure retoriche e della modellizzazione strutturale</li> <li>• l'individuazione della tipologia del testo : descrittivo, narrativo, argomentativo, poetico e delle sue connessioni con i generi: il romanzo, l'epigramma, il testo storico e filosofico</li> <li>• il sapere chiarire le presupposizioni testuali operando inferenze di natura culturale.</li> </ul> 2) La traduzione del testo latino, in quanto parte integrante della Letteratura, è stata esercitata su autori quali Seneca, Tacito, C. Nepote, Curzio Rufo, Petronio, Quintiliano ed altri.</p>	Tutto l'anno

## **PERCORSI TEMATICI**

### ❖ **Tradizione vs Innovazione: vecchi e nuovi generi**

**La satira:** Orazio, Seneca e Giovenale

**L'epigramma:** Marziale

**Il romanzo:** Petronio ed Apuleio

### ❖ **Intellettuale vs Potere:**

**Seneca:** dall'Apokolokyntosis, Comparsa di Claudio tra gli dei e prime traversie (Apokolokyntosis 5-7,3).

**Giovenale:** dalle Satire, Un rombo stupefacente e un grottesco consiglio della Corona (Satire 4, 37-154).

**Seneca:** Impegno e disimpegno: la scelta del saggio (de otio 3,2-4 in latino) Lettura integrale in traduzione del De otio.

**Petronio:** La decadenza dell'oratoria (Satyricon 1-4)

**Tacito:** Agricola, uomo buono sotto un principe cattivo (Agricola 42);

La morte di Agricola (Agricola 43 in latino).

La riflessione sull'oratoria: La fiamma dell'eloquenza (Dialogus de oratoribus 36).

Il mestiere di storico:

"Ora finalmente ci ritorna il coraggio" (Agricola 1-3);

La promessa di scrivere "senza amore e senza odio" (Historiae 1,1).

Raccontare i fatti sine ira et studio (Annales 1,1 in latino)

L'età di Nerone: crimini e misfatti

Il matricidio: la morte di Agrippina (Annales 14, 7-10);

Il suicidio esemplare di Seneca (Annales 15,62-64);

Vita e morte di Petronio, l'anticonformista (Annales 16, 18-19)

### ❖ **Guerra:**

**Lucano:** Il proemio: la guerra civile "un comune misfatto" (Bellum civile 1,1-32)

**Tacito:** Il discorso di Calgaco (Agricola 30)

Cristiani e servizio militare

### ❖ **Limite (Modus):**

**Orazio:** Carpe diem (Odi 1,11 in latino);  
Il gelido inverno e il calore delle gioie (Odi, 1, 9 in latino)  
Passione erotica e amara gelosia (Odi 1,13 in latino)  
Ars poetica: sintesi dell'Epistola  
L'insoddisfatta condizione umana (Satira 1,1-19;106-121 in latino); vv. 20-105

### ❖ **Il Tempo:**

**Seneca,** Recuperare il senso del tempo per recuperare il senso della vita (Epistulae 1 in latino);  
Vita satis longa (De brevitate vitae 1 in latino);  
**Petronio,** Il testamento di Trimalchione (Satyricon 71)  
**Agostino,** Che cos'è il tempo; L'anima, misura del tempo (Confessiones 11, 14; 18; 35-37)

### ❖ **Uomo vs Natura:**

**Orazio,** Il gelido inverno e il calore delle gioie (Odi, 1, 9 in latino)  
**Ovidio:** Dall'elegia d'amore ad una poesia più impegnata (Amores 3,15); Il proemio delle Metamorfosi (I,1 -4);  
Apollo e Dafne (Metamorfosi 1, 525-566); Narciso si innamora della propria immagine (Metamorfosi 3, 393-473)  
Marziale: Bilbili e Roma (12,18)  
**Seneca,** Naturales quaestiones (Praefatio)

### ❖ **Diritti e discriminazione (CITTADINANZA – tabella p.9):**

Diritti: il discorso di Calgaco in Tacito (Agricola 30). Discriminazione: schiavi, liberti in Seneca (epistola 47) e Tacito (Germania 25); Ebrei in Marziale, Cristiani in Plinio il Giovane e Tacito; donne in Giovenale (Satire 6, 136-160; 434-473).

### **SAGGI CRITICI** (uno a scelta)

Gardini N., *Viva il latino – Storie e bellezza di una lingua inutile*, Garzanti, 2016  
Gardini N., *Le 10 parole del latino che raccontano il nostro mondo*, Garzanti, 2018  
Gardini N., *Con Ovidio: la felicità di leggere un classico* Garzanti, 2017  
Dionigi I., *Il presente non basta. La lezione del latino*, Mondadori, 2016  
Dionigi I., *Quando la vita ti viene a trovare. Lucrezio, Seneca e noi*, Laterza, 2018

Lettura  
autonoma

TOTALE ORE svolte fino al 15/05: 120 ore (25 ore per verifiche S/O; 5 ore per PCTO; 5 ore per sorveglianza; 85 ore per lezioni)

Il periodo 15 Maggio - 08 Giugno (14 ore) sarà dedicato al completamento della trattazione delle Confessiones, allo svolgimento dell'ultima verifica scritta ed alla pratica della traduzione.

### **METODOLOGIE**

L'analisi dei testi in lingua originale (largamente coincidente con il laboratorio della traduzione, talvolta condotto dagli stessi Studenti sotto la supervisione dell'Insegnante e con la produzione di materiali immessi nella sezione Didattica del registro Elettronico) e di un'ampia scelta in traduzione spesso con testo a fronte, è stata posta al centro dell'insegnamento-apprendimento, per passare, laddove il programma lo consentiva, dal testo al contesto in chiave

- storica (con la collocazione nel contesto storico-politico)
- letteraria (con una lettura intertestuale per ricostruire il pensiero e la poetica dei singoli autori)
- tematica (in particolare per delineare un percorso tra gli Autori).

Per questo la scelta dall'eserciziario è stata condotta con carattere antologico, come costante supporto alla letteratura e non come mero esercizio linguistico. I testi in originale sono stati oggetto di studio linguistico, stilistico e interpretativo, soprattutto per gli autori più significativi della letteratura, mentre i minori sono stati affidati ad uno studio di carattere più manualistico e in traduzione.

## MATERIALI DIDATTICI

1. *Libri di testo*: Flocchini-Bacci, *Sermo et humanitas, Manuale+esercizi 2* ed. Bompiani;
2. Mortarino, Reali, Turazza, *Nuovo Genius Loci L'età augustea 2*, Loescher  
Mortarino, Reali, Turazza, *Nuovo Genius Loci Dalla prima età imperiale al tardoantico 3*, Loescher
3. Manzoni Gianenrico *Opulenta Patrum / Versioni Latine per il secondo Biennio e il quinto anno*, U Cappelli Editore
4. *Dizionario di latino-italiano*
5. *Schematizzazioni, tabelle ed altro materiale integrativo* elaborato dal docente o costruito dagli alunni stessi (presentazioni di percorsi pluridisciplinari, tematici o per autori)

## TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

Conoscenze: test a risposta multipla o a risposta singola breve

Abilità: esercizio di analisi testuale nel colloquio orale e nelle prove di traduzione, con risposta a quesiti

Competenze: traduzioni di testi, eventualmente accompagnate da note di comprensione, con quesiti di comprensione globale e analitica;

Per la valutazione delle competenze traduttive e di comprensione si rinvia alla griglia di dipartimento.

Sono state effettuate le seguenti prove:

Trimestre

- Una prova di traduzione contrastiva con analisi
- Due prove scritte di traduzione con analisi
- Un colloquio orale
- Controllo delle consegne domestiche; attività laboratoriale continua in classe

Pentamestre

- Tre prove scritte di traduzione (due prove monolingue con quesiti e la simulazione MIUR del 2.04.2019)
- Un test a risposta multipla e chiusa, e a risposta breve e singola, tarato su conoscenze, abilità
- Un colloquio orale secondo la modalità dell'interrogazione
- Controllo delle consegne domestiche; attività laboratoriale continua in classe
- Certificazione regionale di lingua latina Probat, livello C (non utilizzata ai fini della valutazione disciplinare)

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Chiara Bartolozzi*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE Guidalberto GREGORI

All. A

**MATERIA: LINGUA E CULTURA GRECA**

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

**CONOSCENZE/possedere i contenuti** (a livelli diversi da sufficiente a buono)

- profilo biografico degli autori, contenuto e forma delle opere esaminate
- contestualizzazione degli autori in relazione all'epoca e all'area geopolitica in cui si colloca la loro produzione artistica
- contestualizzazione delle opere in relazione al genere letterario cui appartengono
- riconoscimento delle strutture morfosintattiche fondamentali della lingua greca e loro descrizione

**ABILITÀ/saper fare** (a livelli diversi da quasi sufficiente a buono)

- corretta analisi e traduzione dei testi presentati in lingua greca
- sviluppare gli argomenti proposti durante l'anno scolastico presentandone e analizzandone i documenti più appropriati
- operare all'interno delle tematiche affrontate analisi, confronti e sintesi
- rendere conto di una traduzione proposta
- lavorare sul testo greco formulando ipotesi, verificandole, modificandole sulla base dei dati prodotti
- usare in modo corretto gli strumenti di lavoro

**COMPETENZE /esprimere autonomia** (a livelli diversi da quasi sufficiente a buono)

- presentare autori, testi o tematiche con articolazione di osservazioni e/o riferimenti e/o documentazione maggiore rispetto a quanto proposto nelle lezioni in classe
- utilizzare tanto l'asse diacronico che quello sincronico
- esporre con schemi di sviluppo personalizzati
- esporre con ricchezza lessicale autonomamente individuata.

Sul piano dei risultati, il livello raggiunto può più specificamente quantificarsi come segue:

- ✓ le conoscenze sono generalmente discrete o più che discrete (con esiti variabili dal sufficiente all'ottimo) per quanto attiene alla sezione storico-letteraria; risultano invece più che sufficienti nella parte più propriamente linguistica (con forbice analoga alla precedente)
- ✓ le abilità sono generalmente discrete o più che discrete, in misura maggiore nell'area storico-letteraria, con livelli variabili da quasi sufficiente a ottimo e riscontri di maggiore efficacia nell'analisi rispetto alla sintesi
- ✓ le competenze sono nel complesso discrete, con una forbice variabile da quasi sufficiente a buono, soprattutto per i primi due punti indicati.

### CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:

<b>STORIA LETTERARIA</b>	Mese	Ore
E' stato esaminato il periodo dall'età ellenistica al periodo tardo imperiale. Accanto allo svolgimento cronologico della storia letteraria e dei suoi esponenti più significativi è stata effettuata la lettura, sia in originale che in traduzione, di passi tratti dalle diverse opere (v. sotto <i>Documenti di storia letteraria</i> ). La selezione di volta in volta operata è stata funzionale a illustrarne le caratteristiche salienti sia sul piano dei contenuti che su quello delle scelte ideologiche e formali.		
MODULO 1: l'età ellenistica	Settembre 2018	2



<ul style="list-style-type: none"> <li>• II episodio (434-518)</li> <li>• V episodio (1114-1152)</li> </ul> La tragedia è stata letta integralmente in italiano.		
<b>MODULO 2: Platone, <i>Simposio</i></b> Presentazione del passo nel contesto del dialogo. Lettura in originale e commento di 189d-192d	Aprile-Maggio 2019	6

<b>RIFLESSIONE LINGUISTICA</b> La revisione e il consolidamento delle conoscenze e delle abilità linguistiche sono state perseguite con una sistematica attività di analisi e traduzione di testi tratti in larga prevalenza da autori dell'età imperiale (Aristotele, Polibio, Plutarco, Dionigi di Alicarnasso, Luciano).	MESE Settembre 2018-Maggio 2019	ORE 12
--	------------------------------------	-----------

TOTALE ORE (a tutto aprile 2019)

Lezione	52
Verifiche orali	20
Compito in classe	6
Alternanza scuola-lavoro	3
Sorveglianza	1
<b>Totale ore 82</b>	

STIMA ORE DA SVOLGERE (maggio 2019)

Lezione	10
Compito in classe	2

## METODOLOGIE

- ✓ Lezione frontale e dialogica per la presentazione delle notizie essenziali sui quadri storico-culturali di riferimento, sugli autori e le loro tematiche
- ✓ Analisi guidata dei testi con individuazione degli aspetti più significativi
- ✓ Lezione laboratorio con prove di traduzione e verifiche
- ✓ Discussione come momento di sintesi e/o verifica dei fenomeni culturali già presentati.

## MATERIALI DIDATTICI

### TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

- ✓ Scelta di testi di autori in rapporto alle competenze acquisite (cfr. sopra “revisione linguistica”)
- ✓ Manuali (con estensione on line), vocabolari, strumenti multimediali
- ✓ Conferenze su tematiche specifiche

Sono state effettuate nel corso dell'anno 2 prove scritte di analisi/traduzione da un testo d'autore (I trimestre) e 1 con il format ministeriale traduzione dal greco+ quesiti; è prevista per il 20 maggio 2019 una seconda prova di greco con il medesimo format.

Inoltre, la classe ha svolto il 02 aprile 2019 la simulazione nazionale di II prova (della durata

concordata di 4 ore), con traduzione dal latino e raffronto con un testo parallelo in greco fornito di traduzione.

Sia nel I che nel II periodo sono state infine effettuate 2 verifiche orali incentrate soprattutto sulla storia letteraria e sugli autori in originale, oggetto anche di accertamento linguistico.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

De Luca-Monteverocchi-Corbelli  *Greco per il triennio* Hoepli

G. Guidorizzi *Kosmos. L'universo dei Greci* vol. 2 (*L'età classica*) e 3 (*Dal IV secolo all'età cristiana*) Einaudi Scuola

Delle *Baccanti* di Euripide gli alunni hanno potuto leggere una qualsiasi delle traduzioni integrali in commercio.

Rovigo, 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Guidalberto Gregori*

**Firmato dai rappresentanti di classe**



OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

In relazione alla programmazione curricolare, sono stati perseguiti i seguenti obiettivi in termini di:

**Conoscenze**

- I contenuti specifici relativi agli ambiti letterari, socio-culturali, storici e artistici della Civiltà Straniera dal Romanticismo al 20° Secolo.
- Le strutture linguistico-comunicative della LS liv. B2 del QCER.

**Abilità\Capacità**

- Comprendere in modo anche dettagliato gli elementi di un discorso su argomenti svolti.
- Comprendere il senso globale e più dettagliato di testi di varia tipologia, in particolare il testo letterario, individuandone anche gli elementi linguistici e stilistici più rilevanti.
- Descrivere e commentare testi e opere già trattati.
- Relazionare in modo semplice, corretto e pertinente su argomenti noti.
- Produrre testi corretti e pertinenti (guidati o autonomi) di tipo descrittivo, informativo, narrativo o argomentativo in riferimento anche alle tipologie della Seconda Prova dell'Esame di Stato e del test INVALSI.
- Riconoscere e applicare le strutture linguistiche affrontate in funzione dei bisogni comunicativi.

**Competenze**

- Analizzare parole, frasi, testi, contesti, anche in modo comparativo (analisi)
- Riassumere/sintetizzare in modo personale (sintesi)
- Organizzare e collegare le conoscenze operando confronti (capacità critica e di rielaborazione)
- Sviluppare percorsi di apprendimento personali e autonomi (capacità creativa).

## CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE

Contenuti	Mese	ore
<p><b>THE ROMANTIC AGE (<i>Performer Heritage</i>, vol. 1)</b></p> <p>Revision of the Romantic Age and the features of Romanticism (Consequences of the Industrial Revolution; Mass migration from the countryside; The role of imagination; Childhood; Nature; The ordinary and the supernatural; The poet's task; The two generations of Romantic poets; The Picturesque and the Sublime)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>William WORDSWORTH:</b> life; the composition of <i>Lyrical Ballads</i>; the language of poetry; the poet's task; childhood; nature; the picturesque; poetry as 'emotion recollected in tranquillity' - the role of feelings, memory and imagination in the composition of poetry <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'A certain colouring of imagination', <b>Preface</b> to <i>Lyrical Ballads</i>, p. 281</li> <li>• <b>Daffodils</b>, p. 286</li> <li>• <b>My Heart Leaps up</b>, p. 261</li> </ul> </li> <li>- <b>Samuel Taylor COLERIDGE:</b> collaboration with Wordsworth; Primary/Secondary Imagination and Fancy; plot, characters, themes, symbols and poetic devices in <i>The Rime of the Ancient Mariner</i>; the supernatural and the sublime <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><i>The Rime of the Ancient Mariner</i></b>, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading comprehension and analysis of <b>Part 1</b>, pp. 291-293</li> <li>• Summary of Parts 2-7</li> <li>• Reading comprehension and analysis of extract from <b>Part 7</b>, p. 295</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>The 2nd generation of Romantic poets:</b> general features.</li> <li>- <b>G.G. BYRON:</b> biography and individualism. The Byronic hero.</li> <li>- <b>P.B. SHELLEY:</b> biography and poetic ideals.</li> <li>- <b>John KEATS:</b> biography and works. Beauty and Art. Nature; Imagination and negative capability. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ode on a Grecian Urn</b>, pp. 311-312</li> </ul> </li> <li>- The historical novel and the Gothic novel: general features.</li> <li>- <b>Edgar Allan POE:</b> life &amp; works; themes; the features of the short story (from <i>The Philosophy of Composition</i>); characters; settings; style and language <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading comprehension and analysis of <b><i>The Tell-Tale Heart</i></b>, pp.326-329</li> </ul> </li> </ul>	Settembre- ottobre	8
<p><b>THE VICTORIAN AGE (<i>Performer Heritage</i>, vol. 2)</b></p> <p>Queen Victoria's reign; stability, prosperity and optimism; progress and scientific theories: Darwin and social Darwinism; Utilitarianism; The British Empire and Victorian Imperialism; Victorian society and the woman's condition; the Victorian compromise; Victorian education; Victorian London; Workhouses; early, mid and late Victorians; The Victorian novel; The Pre-Raphaelite Brotherhood; The Aesthetic Movement.</p>	Novembre- marzo	16

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Charles DICKENS:</b> life and works; themes; features of Dickens’s novels; settings, characters, plots and style; Dickens’s method of publication by instalments <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Oliver Twist</i> – plot, characters and themes; children in Dickens’s novels <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text, pp. 42-43 (‘Oliver wants some more’)</li> </ul> </li> <li>• <i>Hard Times</i> – plot, characters and themes; Gradgrind’s system of education and the Victorian school system <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text, p. 47 (‘Mr Gradgrind’)</li> <li>• Text, p. 49 (‘Coketown’)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>Alfred TENNYSON:</b> the role of the poet; themes and style; the use of the dramatic monologue; style and language; fame; motivational poetry. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ulysses</i>, pp. 34-35</li> </ul> </li> <li>- <b>Rudyard KIPLING:</b> colonialism and ‘the white man’s burden’; close reading of a motivational poem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>If</b>, <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Mi-VFL6obz8">https://www.youtube.com/watch?v=Mi-VFL6obz8</a></li> </ul> </li> <li>- <b>William Ernest HENLEY:</b> close reading of a motivational poem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Invictus</b>, <a href="https://www.poetryfoundation.org/poems/51642/invictus">https://www.poetryfoundation.org/poems/51642/invictus</a></li> </ul> </li> <li>- <b>Charlotte BRONTË:</b> life and works; themes <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Jane Eyre</i> – plot, characters and themes; the heroine as an unconventional, independent woman; Rochester as a Byronic hero; a Gothic atmosphere; settings.</li> </ul> </li> <li>- <b>Emily BRONTË</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wuthering Heights</i> - plot and themes; setting; narrative structure and multiple narrators; Romantic features; Catherine’s definition of love; Heathcliff. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text, p. 65 (‘I am Heathcliff’)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>Oscar WILDE:</b> life and works; Aestheticism. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Picture of Dorian Gray</i> – plot, characters, narrative technique and themes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Preface, p. 127</li> <li>• Text, p. 129 (‘The painter’s studio’)</li> <li>• Text, p. 131 (‘Dorian’s death’)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>THE TWENTIETH CENTURY (vol. 2)</b>  The Age of Anxiety: the First and Second World Wars (general outlines): patriotism and disillusionment; the Suffragettes; The Easter Rising in Ireland; The birth of Psychoanalysis: the discovery of the subconscious and Freud’s influence; Albert Einstein’s theory of relativity and its influence; Henri Bergson: External time vs. internal time; William James: the stream of consciousness; Modernism; The stream of consciousness and the interior monologue in fiction; The mythical method; The dystopian novel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Rupert BROOKE:</b> life; style and ideals <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>The Soldier</b>, p. 189</li> </ul> </li> <li>- <b>Wilfred OWEN:</b> life; style and ideals <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dulce et Decorum Est</b>, p. 191</li> </ul> </li> <li>- <b>James JOYCE:</b> life and works <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dubliners</i> – structure; language and style; themes: paralysis and epiphany; the objectivity of the artist: multiple points of view <ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘Eveline’, pp. 253-255</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	Marzo- giugno	20


<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘The Dead’ (extract), pp. 257-258</li> <li>• <i>Ulysses</i> – structure; style and language; the stream of consciousness and the interior monologue; the mythical method</li> <li>• ‘Molly’s Monologue’, p. 185</li> </ul> <p>- <b>T.S. ELIOT:</b> life and works; the objective correlative.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Waste Land</i> – structure of the work and meaning of the title; dedication and epigraph; the crisis of western culture and the mythical method; language and style; themes; characters; Tiresias; the Fisher King legend; the typist and the clerk in the ‘loveless love scene’; the poem’s message from <i>The Upanishads</i> in Sanskrit (ll. 432-433)</li> <li>• Text (The Burial of the Dead), p. 206</li> <li>• Text (The Fire Sermon), p. 208</li> </ul> <p>- <b>George ORWELL:</b> life and works.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nineteen Eighty-Four</i> – the dystopian novel; plot; totalitarianism; the world of 1984; Newspeak and Doublethink; characters; themes.</li> <li>• Text (Big Brother is watching you), p. 278</li> <li>• Text (room 101), p. 280</li> </ul>		
---	--	--

CITTADINANZA E COSTITUZIONE	Mese	ore
<p><b>THE FIGHT FOR HUMAN AND CIVIL RIGHTS IN SOUTH AFRICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viewing of the movie <i>Invictus</i>, 2009, directed by Clint Eastwood.</li> <li>- Close reading of the motivational poem <i>Invictus</i> by <b>William Ernest HENLEY</b> <a href="https://www.poetryfoundation.org/poems/51642/invictus">https://www.poetryfoundation.org/poems/51642/invictus</a></li> <li>- Project work: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ The recent history of South Africa: Apartheid and its origins</li> <li>▪ Apartheid and the denial of human and civil rights to black people</li> <li>▪ Nelson Mandela and his fight against Apartheid</li> <li>▪ The national anthem of South Africa and its meaning</li> <li>▪ The new national flag of South Africa and its meaning</li> <li>▪ The Rainbow Nation</li> <li>▪ South Africa at present, after Mandela</li> </ul> </li> <li>- <b>Nadine GORDIMER:</b> a synopsis of <i>Burger’s Daughter</i> and <i>The donkey didn’t cry out</i> from <i>Burger’s Daughter</i> (Text 134 from ebook Text Bank)</li> </ul>	Gennaio	7

Segue un elenco di documenti e spunti proposti in occasione delle prove orali e in una prova scritta. Agli studenti è stato chiesto di descrivere/commentare gli spunti forniti di volta in volta e di formulare una mappa concettuale i cui collegamenti tra il programma svolto e gli spunti di partenza dimostrassero le loro conoscenze, le capacità logiche e argomentative sviluppate, oltre al grado di competenza linguistica acquisita in lingua inglese.

DOCUMENTI E SPUNTI UTILIZZATI NELLE PROVE DI VERIFICA	Genere e Fonte	Pagg.
- <b>A greener world</b> Connecting pictures to topics and personal experience	Foto dal libro di testo, vol. 1	330

- <b>Women’s Dining Hall at St Pancras Workhouse in London, 1893</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	5
- <b>A map showing the British Empire in 19th century</b>	Immagine dal libro di testo, vol. 2	18
- <b>Queen Victoria Empress of India</b>	Foto dal libro di testo, vol. 2	19
- Sir Luke Fildes, <b>Applicants for Admission to a Casual Ward, 1874</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	25
- <b>A view of the industrial city of Manchester, ca 1865</b>	Immagine dal libro di testo, vol. 2	49
- <b>Work and Alienation</b> Exploring a literary theme in different cultures	Immagini e citazioni dal libro di testo, vol. 2	52-53
- Ralph Fiennes and Juliette Binoche in the film <i>Wuthering Heights</i> (1992)	Immagine dal libro di testo, vol. 2	66
- <b>Statue of Oscar Wilde</b> in Merrion Square, Dublin	Immagine dal libro di testo, vol. 2	124
- <b>Dorian Gray</b> in the homonymous film directed by Oliver Parker (2009)	Immagine dal libro di testo, vol. 2	127
- ‘The highest as the lowest form of criticism is a mode of autobiography’, <b>Preface to <i>The Picture of Dorian Gray</i></b>	Citazione dal libro di testo, vol. 2	127
- ‘All art is quite useless’, <b>Preface to <i>The Picture of Dorian Gray</i></b>	Citazione dal libro di testo, vol. 2	127
- ‘They are the elect to whom beautiful things mean only beauty’, <b>Preface to <i>The Picture of Dorian Gray</i></b>	Citazione dal libro di testo, vol. 2	127
- Salvador Dalì, <b>Metamorphosis of Narcissus, 1937</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	131
- <b>Education</b> Connecting pictures to topics and personal experience	Immagini e citazioni dal libro di testo, vol. 2	146
- <b>The Suffragette Una Dugdale</b>	Foto dal libro di testo, vol. 2	157
- <b>Soldiers resting in trenches</b>	Foto dal libro di testo, vol. 2	159
- René Magritte, <b>The Double Secret, 1927</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	161
- Albert Einstein working on an equation	Foto dal libro di testo, vol. 2	162
- Salvador Dalì, <b>The Persistence of Memory, 1931</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	162
- Marcel Duchamp, <b>Nude Descending a Staircase (No. 2), 1912</b>	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	163
- <b>A symbolic representation of the mind as an iceberg</b>	Immagine dal libro di testo, vol. 2	164
- <b>Churchill, Roosevelt and Stalin at the Yalta Conference</b>	Foto dal libro di testo, vol. 2	169
- Raoul Hausmann, <b>The Spirit of our Time (Mechanical Head), 1919</b>	Scultura dal libro di testo, vol. 2	178
- ‘My friend, you would not tell with such high zest To children ardent for some desperate glory, The old Lie: Dulce et decorum est	Citazione dal libro di testo, vol. 2	191

Pro Patria mori.’ <b>Wilfred Owen, <i>Dulce et Decorum Est</i></b>		
- R. B. Kitaj, <b>If Not, Not</b> , 1975-76	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	203
- René Magritte, <b>The Lovers</b> , 1928	Dipinto dal libro di testo, vol. 2	209
- Banksy, <b>Mobile Lovers</b> , 2014		
- <b>Memory</b> Exploring a literary theme in different cultures	Immagine e citazioni dal libro di testo, vol. 2	262
- <b>Women in the world</b> Connecting pictures to topics and personal experience	Immagine e citazioni dal libro di testo, vol. 2	306
- T. S. Eliot, <b><i>The Waste Land</i>, Epigraph and Dedication</b>	<p>‘Nam Sibyllam quidem Cumis ego ipse oculis meis vidi in ampulla pendere, et cum illi pueri dicerent: <i>Σιβυλλα τί θέλεις;</i> respondebat illa: <i>ἀποθανεῖν θέλω.</i>’</p> <p>For Ezra Pound <i>il miglior fabbro</i></p>	

### METODOLOGIE

La metodologia è stata caratterizzata da una particolare attenzione alla lettura, comprensione, analisi e interpretazione di testi, con un adeguato spazio dedicato al co-testo e al contesto. In conformità con le Indicazioni del Nuovo Ordinamento, e con riferimento al Nuovo esame di Stato e alle prove INVALSI, gli stimoli proposti hanno incluso non solo testi letterari ma anche altre tipologie testuali con particolare attenzione all'utilizzo delle tecnologie informatiche per l'approfondimento degli argomenti proposti. È stata potenziata l'abilità di costruire mappe concettuali ragionate partendo da spunti di vario genere (documenti, brevi articoli, immagini, dipinti, citazioni).

### MATERIALI DIDATTICI

- Testo in adozione (SPIAZZI, TAVELLA, LAYTON, Performer Heritage, voll. 1 e 2, Zanichelli, 2017).
- Dizionario bilingue e monolingue
- DVD
- You Tube ([www.youtube.com](http://www.youtube.com))
- Siti web
- Testi delle prove INVALSI
- Riviste in lingua inglese

## TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

- Interazione orale e colloquio
- Produzione scritta
- Produzione orale
- Comprensione, analisi e interpretazione del testo
- Mappe concettuali

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Miriam Orlando*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

**MATERIA: STORIA**

Classe: V A Classico

Anno scolastico 2018-19

**OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE**

**CONOSCENZE**

- tratti costitutivi del mondo contemporaneo (economia, società, istituzioni) con particolare riferimento all' Italia e all' Europa
- Nessi causali essenziali

**ABILITA'**

- Utilizzare concetti e termini in modo adeguato
- Individuare le informazioni essenziali dal manuale e dalle fonti
- produrre relazioni scritte e orali ordinate documentate,avvalendosi di un lessico specifico

**COMPETENZE**

- produrre relazioni scritte e orali ordinate documentate, avvalendosi di un lessico specifico
- avvalersi degli strumenti acquisiti per individuare le molteplici componenti di un evento (politiche, economiche, sociali, culturali) e le relazioni che intercorrono tra esse
- valutare i fenomeni politico-sociali in una prospettiva storica

**CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:**

<b>Unità didattica</b>	<b>Mese</b>	<b>ore</b>
<p><b>Valutazione globale dell'età dell'imperialismo</b>                      Le trasformazioni economiche dell'Ottocento:fasi di sviluppo e momenti di crisi nell'Europa industriale.                      L'imperialismo: la spartizione dell'Africa,il protezionismo,l'emergere di nuove potenze industriali,l'interdipendenza dell'economia mondiale.                      Trasformazioni sociali e movimenti politici                      L' Italia giolittiana</p>	<p>Settembre- ottobre                      Appunti dalle lezioni.                      Manuale, cap 1                      Cap 2,par 1e 2                      Cap. 3, par 2, 3,4</p>	6
<p><b>La grande guerra e la rivoluzione russa.</b>                      L'imperialismo come premessa della guerra. La crisi dell' equilibrio. Le ragioni dell'immane conflitto. Cultura e politica del nazionalismo.                      L'inizio delle operazioni militari. L'intervento italiano. Dinamica ed esiti del conflitto.                      La rivoluzione russa: l'impero zarista. La caduta degli zar. La rivoluzione d'ottobre.</p>	<p>Ottobre-Novembre                      Manuale, cap 4, par 1 -2- 3- 4 - 6                      Cap 4, par. 5</p>	5  3
<p><b>La lunga crisi europea.</b>                      Il dopoguerra: la pacificazione impossibile.                      Rivoluzione e controrivoluzione: il biennio rosso.                      La rivoluzione tedesca:la Germania di Weimar.                      La costruzione dell' Unione Sovietica: da Lenin a Stalin.                      Il caso italiano: dallo stato liberale al fascismo.                      Difficoltà economiche nel primo dopoguerra. Il</p>	<p>Dicembre-Gennaio                      Manuale, cap 5, par 1 e 3                      Cap 5, par 3 e appunti dalle lezioni                      Cap 5, par 3; cap 6, par 3 e appunti dalle lezioni                      Cap. 5, par 4; Cap. 6, par 1</p>	4  7



biennio rosso in Italia. L'avvento del fascismo. La dittatura legalitaria. Il delitto Matteotti . La costruzione del regime.	Documenti video e appunti dalle lezioni	
<b>L'età dei totalitarismi.</b> La grande depressione: le cause, gli effetti. Roosevelt e il New Deal. L' Italia fascista: politica e ideologia del fascismo. La politica estera del fascismo. I Patti lateranensi. La guerra d' Etiopia  L' ascesa del nazismo in Germania: dalle elezioni del 1928 allo strutturarsi del regime. L'Unione Sovietica Stalin: collettivizzazione, piani quinquennali, industrializzazione forzata. La politica estera. La guerra di Spagna	Febbraio-Marzo Cap. 7, par 1 Cap. 8, par 2  Cap. 7, par 3 Cap. 7, par 4  Cap. 8, par 3	5   2  1 1
<b>La seconda guerra mondiale e la nascita del bipolarismo.</b> I rapporti internazionali tra le due guerre: Versailles; Locarno; Stresa; Monaco. Le cause profonde della seconda guerra mondiale. Dinamica ed esiti del conflitto. Il dominio nazifascista sull'Europa. La mondializzazione del conflitto. La controffensiva del 42- 43 e l'esito del conflitto	Marzo-Aprile Cap. 8, par 3  Cap. 9, par 1, 2, 4  Cap. 10, par 2	4
<b>Il nuovo ordine mondiale</b> La guerra fredda e le sue fasi tra strategia e ideologia	Aprile	4
<b>L'Italia repubblicana:</b> tratti costitutivi e trasformazioni politiche	Maggio	3
<b>CITTADINANZA</b>  <b>La costruzione della democrazia in Italia</b> dalla caduta del fascismo alla Costituente. La composizione dell'Assemblea. I rapporti tra i partiti tra il 1946 e il 1948: la rottura dell'unità antifascista e il permanere del " principio costituente"  <b>I principi fondamentali e l'ordinamento della repubblica</b>  <b>Il lavoro</b> Prospettive teoriche (percorso di filosofia) I diritti del lavoro nella Costituzione: art 1, art 4, art 34, art 35, art 36, art 37, art 38 La stagione dei diritti e il suo declino: dallo Statuto dei lavoratori al Jobs Act. Le contraddizioni del presente	Maggio  Fonti: manuale di storia La Costituzione  Schede esplicative degli articoli affrontati  Materiali tratti da riviste, siti, saggi	4  2  4

## METODOLOGIE

- lezione frontale introduttiva
- discussione guidata volta alla verifica della comprensione e delle prime ipotesi di interpretazione
- riepilogo guidato sull'intera unità
- verifica sommativa

Anche gli argomenti classificati come "cittadinanza" sono stati affrontati con lo stesso approccio metodologico, con un ampio spazio alla discussione.

## MATERIALI DIDATTICI

Manuale in adozione:

De Bernardi, Guarracino, Epoche, B. Mondadori

Materiali forniti dalla docente

## TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

Il metodo adottato consente una verifica formativa costante su singoli aspetti; la verifica sommativa è stata demandata a momenti di discussione aperta su argomenti prefissati, a colloqui orali e prove scritte.

La valutazione finale discende dall'insieme di tutte le prove e tiene conto del percorso individuale, non sempre formalizzabile, di ciascun allievo.

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Bertilla Lazzari*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

**MATERIA: FILOSOFIA**

Classe: V A Classico

Anno scolastico 2018-19

**OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE**

**CONOSCENZE**

- elementi di contesto culturale e teoretico degli autori affrontati
- repertorio lessicale essenziale di ciascun autore
- nucleo essenziale della dottrina; rapporti tra le diverse parti
- collocazione di un autore rispetto a qualche problema determinato, particolarmente rilevante nella storia del pensiero

**ABILITA'**

- utilizzare in modo pertinente categorie e lessico della tradizione filosofica occidentale
- analizzare, nei limiti delle informazioni possedute, testi degli autori proposti
- confrontare e contestualizzare le risposte date da filosofi diversi allo stesso problema

**COMPETENZE**

- argomentare adeguatamente le proprie tesi
- accogliere e discutere eventuali obiezioni
- dar conto dei presupposti delle proprie argomentazioni

**CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:**

<b>Unità didattica</b>	<b>Mese</b>	<b>ore</b>
<p><b>La conciliazione di essere e pensiero nella filosofia di Hegel</b>                      La prospettiva della Fenomenologia dello Spirito come premessa alla filosofia dell'800. (ripasso degli argomenti di quarta: non è programma del quinto anno)</p>	settembre	5
<p><b>Marx: alienazione e liberazione</b>                      Marx e il rovesciamento della dialettica                      La critica marxiana della filosofia "speculativa" di Hegel.                      La critica dell' economia politica classica.                      L' analisi del lavoro alienato.                      Il materialismo storico.                      I concetti essenziali dell' analisi del Capitale. La merce: valore d'uso e valore di scambio. La merce forza lavoro. L'origine del plusvalore. Plusvalore e profitto.</p> <p>Brani:  <i>La costruzione speculativa hegeliana</i> (da <i>La sacra famiglia</i>)  <i>Lavoro e alienazione</i> (dai Manoscritti)</p>	Ottobre- Novembre  Materiali: Appunti Manuale	7

<p><b>La linea Schopenhauer – Nietzsche</b></p> <p><b>Schopenhauer:</b> La Volontà come essenza del mondo. Il mondo come volontà e rappresentazione. La Noluntas .</p> <p><b>Nietzsche: un pensiero “per tutti e per nessuno”.</b> La nascita della tragedia: l’ uomo dionisiaco e l’ uomo teoretico. Nichilismo e decadenza. La distruzione della metafisica occidentale: la fine della distinzione essere-apparenza. “Così parlò Zarathustra”: il superuomo, la volontà di potenza, l’eterno ritorno.</p> <p>Brani: <i>L’uomo folle</i> (da <i>Gaia scienza</i>) <i>Come il mondo vero divenne favola</i> (dal <i>Crepuscolo degli idoli</i>) <i>La morte di Dio e il superuomo</i> (dalla <i>Prefazione a Così parlò Zarathustra</i>) <i>La visione e l’enigma</i> (da <i>Così parlò Zarathustra</i>)</p>	<p>Marzo</p> <p>Materiali: manuale</p> <p>-</p>	<p>2</p> <p>5</p>
<p><b>Freud: la psicoanalisi come strumento per la comprensione della realtà individuale e sociale.</b></p> <p>Es, Io e Super Io: l’apparato psichico e le sue qualità. L’ interpretazione dei sogni e il lavoro onirico: condensazione, spostamento, simbolo. Eros e Thanatos. Il disagio della civiltà. La psicologia delle masse. Brani (tratti dal <i>Compendio di psicanalisi</i>): <i>La struttura dell'apparato psichico</i> <i>La teoria delle pulsioni</i></p>	<p>Novembre- Dicembre</p> <p>Materiali: brani in fotocopia Appunti manuale</p>	<p>6</p>
<p><b>Le filosofie dell’esistenza.</b></p> <p>Cos’è la filosofia dell’esistenza secondo H. Arendt All’origine delle filosofie dell’esistenza: <b>Kierkegaard</b> e l’irriducibilità dell’esistenza al pensiero. Esistenza come possibilità, angoscia e disperazione. Il Singolo Gli stadi dell’esistenza: estetico ed etico. Il paradosso della fede.</p> <p>Brani: <i>Il silenzio di Abramo</i> (da Kierkegaard, <i>Timore e tremore</i>)</p> <p>L’uomo dopo la morte di Dio: la riflessione etica di <b>Sartre</b> come esempio di approccio novecentesco.</p>	<p>Gennaio-febbraio</p> <p>Materiali: Manuale Fotocopie</p> <p>Materiali: manuale Brani della conferenza Manuale</p>	<p>5</p>

L'esistenzialismo: responsabilità, soggettività, intersoggettività		
<b>Filosofia e società nel XX secolo</b>  La Scuola di Francoforte: critica della ragione strumentale e analisi della società industriale avanzata. Adorno e il concetto di Illuminismo; Marcuse e il principio di prestazione  Il tema del potere in M. Foucault  Un esempio attuale di critica dell'economia politica: le ricerche di L.Gallino	Maggio  Manuale  Materiali forniti in fotocopia	5
<b>Percorsi tematici</b>  L'io e la folla : la responsabilità individuale nella società di massa  Il lavoro: libertà o schiavitù	Materiali tratti da una vecchia edizione del manuale in adozione	8

Lo svolgimento del programma è stato articolato intorno ai nuclei esposti sopra. Ciò significa che si è rinunciato ad una trattazione compiutamente sistematica di ciascun autore per privilegiarne alcuni aspetti. In particolare:

- il pensiero hegeliano è stato affrontato nella classe quarta dalla prospettiva della Fenomenologia dello Spirito allo scopo di far emergere la struttura dialettica del pensiero hegeliano nel suo concreto operare. Non è parte del programma di quinta ma è stato ripreso come premessa a Marx e più in generale al pensiero del primo ottocento.
- tra le molteplici tematiche novecentesche si è scelto di proporre l'esempio della riflessione di Sartre che, pur nella sua originalità, rimanda ai problemi fondamentali affrontati nell'intero impianto liceale.

I percorsi tematici e l'ultima unità rispondono invece all'esigenza di fornire categorie interpretative per il presente.

Gli argomenti sono stati elencati qui secondo la cronologica scansione della manualistica: in realtà alcuni argomenti, come si vede dai periodi indicati, sono stati anticipati e altri posticipati in funzione delle domande via via emergenti dalla discussione. Lo studio di Freud è stato affrontato nel primo trimestre per consentire alla classe di elaborare con strumenti concettuali adeguati il proprio intervento nella Notte Bianca di gennaio.

### METODOLOGIE

- lezione frontale introduttiva
- lettura diretta, guidata, delle pagine selezionate (o studio del manuale)
- discussione guidata volta alla verifica della comprensione e delle prime ipotesi di interpretazione
- riepilogo guidato sull'intera unità
- verifica sommativa .

### MATERIALI DIDATTICI

Manuale in adozione:

Cioffi Luppi et alii, Il discorso filosofico, B. Mondadori

Materiali forniti dalla docente

### TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

Il metodo adottato consente una verifica formativa costante su singoli aspetti; la verifica sommativa è demandata a momenti di discussione aperta su argomenti prefissati, a prove scritte e a brevi colloqui orali.

La valutazione finale discende dall'insieme di tutte le prove e tiene conto del percorso individuale, non sempre formalizzabile, di ciascun allievo

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Bertilla Lazzari*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE

**DOCENTE:** Martina Martinotto

**MATERIA:** Matematica

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

In relazione alla programmazione curricolare sono stati conseguiti i seguenti obiettivi in termini di conoscenze, abilità e competenze: un numero ristretto di studenti mostra alla fine dell'anno una solida conoscenza degli argomenti trattati, una sicura padronanza delle tecniche di calcolo e di dimostrazione e una certa autonomia nell'affrontare la soluzione di un problema nuovo utilizzando le conoscenze acquisite; la maggior parte della classe ha una buona conoscenza degli argomenti in termini di definizioni e proprietà espresse sotto forma di enunciato di teoremi, sa affrontare e risolvere un problema applicando le conoscenze e le strategie risolutive già note mentre si trova in difficoltà nell'impostare autonomamente la soluzione di un problema nuovo. Vi è infine un ristretto gruppo di studenti i quali, pur avendo raggiunto una conoscenza nel complesso sufficiente degli argomenti del programma di quest'anno, non hanno acquisito in modo del tutto sufficiente le varie tecniche di calcolo soprattutto a causa di difficoltà pregresse mai superate.

### CONTENUTI DISCIPLINARI

#### Insiemi numerici

**Intervalli, intorni; punti isolati e punti di accumulazione di un insieme numerico.**

#### Richiami sulle funzioni

**Funzioni: definizioni fondamentali e proprietà (funzioni pari e dispari, funzioni crescenti e decrescenti in un intervallo, funzioni iniettive, suriettive e biunivoche, funzioni inverse, funzioni composte). Funzioni limitate. Max e min relativi ed assoluti di una funzione. Classificazione delle funzioni matematiche. Determinazione del dominio di una funzione.**

#### Limiti di una funzione

**Definizione di limite finito di una funzione per x che tende ad un valore finito. Definizione di limite finito di una funzione per x che tende all'infinito. Definizione di limite infinito di una funzione per x che tende ad un valore finito. Definizione di limite infinito di una funzione per x che tende all'infinito. Operazioni sui limiti. Forme indeterminate  $[+\infty - \infty]$ ,  $[0 \cdot \infty]$ ,  $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$ ,  $\left[\frac{0}{0}\right]$ . Limite per x che tende ad un valore finito e per x che tende all'infinito di una funzione razionale fratta.**

**Th. di unicità del limite (dim.), th. di permanenza del segno, th. del confronto (solo enunciati).**

#### Funzioni continue

**Definizione di funzione continua. Continuità delle funzioni elementari. Limite notevole:**

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$$

**(dim) . Proprietà delle funzioni continue in un intervallo chiuso e limitato. Classificazione dei punti di discontinuità di una funzione. Grafico probabile di una funzione.**

## Derivata di una funzione

**Definizione di derivata di una funzione in un punto; significato geometrico. Continuità delle funzioni derivabili (dim.). Derivate fondamentali**  $y = k$  (dim.);  $y = x$  (dim.);  $y = x^n$  (dim.);  $y = \sqrt{x}$  (dim.). **Teoremi sul calcolo delle derivate: derivata di una somma, derivata di un prodotto, derivata di un quoziente, derivata di una funzione di funzione. Equazione della tangente in un punto al grafico di una funzione.**

## Teoremi sulle funzioni derivabili

**Th. di Rolle, th. di Lagrange, teorema su crescita e decrescita di una funzione e segno della derivata prima (dim.).**

## Massimi e minimi. Flessi

**Definizione di max e min relativo. Estremi relativi e monotonia di una funzione. Definizione di punto di flesso. Ricerca degli estremi relativi delle funzioni derivabili (solo 1° criterio: studio del segno della derivata prima). Concavità di una curva in un punto ed in un intervallo. Punti di flesso a tangente obliqua.**

## Studio di funzione

**Asintoti (verticale, orizzontale ed obliquo). Schema generale per lo studio di una funzione.**

Alla data del 15 maggio, il numero di ore di lezione effettivamente svolto è stato di 61 ore di cui 39 di lezione e 22 di attività di verifica (verifiche orali, compiti in classe, verifiche scritte).

## **METODOLOGIA**

Nello svolgere il programma di matematica mi sono preoccupata di favorire negli studenti innanzitutto una riflessione ed un approfondimento dei contenuti dell'insegnamento più che lo studio di una gran mole di nozioni, ritenendo che l'obiettivo prioritario dell'insegnamento delle discipline matematiche sia quello di far acquisire un metodo di lavoro sequenziale, sviluppare le capacità deduttive e logico-formali oltre che far apprendere le necessarie abilità operative.

L'analisi matematica è stata presentata come una naturale prosecuzione, approfondimento ed ampliamento della geometria analitica, cioè come una teoria che stabilisce uno stretto legame tra proprietà algebriche delle equazioni e proprietà geometriche delle figure (leggi curve) sul piano cartesiano. Si è sviluppata la teoria mostrando come i nuovi concetti e i relativi strumenti di calcolo consentano di risolvere problemi di carattere operativo (ad esempio l'operazione di limite utilizzata per studiare l'andamento di una funzione in prossimità dei punti di discontinuità).

Va precisato che le esemplificazioni e gli esercizi svolti, come suggerito dalle nuove Indicazioni Nazionali di cui al D.I n. 211/2010 relative al corso liceale classico, hanno riguardato principalmente funzioni algebriche intere e fratte, con qualche esempio di funzioni irrazionali e pochi esempi di funzioni trascendenti.

Per quanto riguarda le metodologie impiegate, punto di partenza è stata la lezione frontale anche se è sempre stata sollecitata e valorizzata la partecipazione degli studenti. Si è cercato, laddove possibile, di introdurre ogni nuovo argomento in modo problematico cioè, dopo aver richiamato i prerequisiti necessari, partendo dai problemi di carattere teorico od operativo che la teoria sviluppata fino a quel momento non era stata in grado di risolvere e sollecitando discussioni e proposte di soluzione da parte degli studenti.

A questa prima fase ha sempre fatto seguito una fase di sistemazione, schematizzazione e formalizzazione dell'argomento.

Si è cercato di affiancare alla teoria l'applicazione pratica o comunque l'esercizio esplicativo in



chiave di chiarimento ed approfondimento.

### **MATERIALI DIDATTICI**

Si è utilizzato il testo in adozione :

M. Bergamini- A. Trifone- G. Barozzi , “Matematica.azzurro”, vol.5, ed. Zanichelli

### **TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE**

Si sono effettuate verifiche sia orali che scritte ( risoluzioni di esercizi e test a risposta chiusa e aperta).

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Martina Martinotto*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## **RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE**

**DOCENTE: Martina Martinotto**

**MATERIA: Fisica**

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### **OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE**

In relazione alla programmazione curricolare sono stati conseguiti i seguenti obiettivi in termini di conoscenze, abilità e competenze:

La classe mostra una discreta conoscenza della fenomenologia e delle tecniche che consentono di passare dall'analisi dei fenomeni alla costruzione delle varie teorie matematiche interpretative.

Vi è generale conoscenza dei fenomeni che hanno rappresentato criticità e che hanno determinato l'abbandono di un modello o la sua integrazione in uno di maggior generalità.

Discreta anche la conoscenza dell'interpretazione fisica delle equazioni della teoria e la capacità di descrivere un singolo fenomeno utilizzando linguaggio e strumenti adeguati.

Solo un numero ristretto di allievi è invece in grado di presentare in modo chiaro, argomentativo e facendo uso dello strumento matematico, l'evoluzione dei modelli teorici di un dato insieme di fenomeni.

Discreta, complessivamente, la comprensione della natura storica delle teorie scientifiche ed i loro presupposti problematici.

### **CONTENUTI DISCIPLINARI**

#### **Elettrostatica/Elettrodinamica**

**Introduzione ai fenomeni elettrici (elettrizzazione per contatto e per induzione, conduttori ed isolanti); la legge di Coulomb; campo elettrico; l'esperienza di Millikan; determinazione della costante della legge di Coulomb; il teorema di Gauss per il campo elettrico; conservatività del campo elettrico: energia potenziale elettrica e potenziale elettrico; la circuitazione del campo elettrico; campo elettrico in presenza di dielettrici; capacità di un condensatore a lastre piane e parallele; correnti elettriche e f.e.m. di una batteria; la batteria al piombo; le leggi di Ohm; circuiti con resistori in serie e in parallelo.**

#### **Magnetostatica**

**Interazioni magnetiche e campo magnetico; esperienza di Oersted; forza su un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico; legge di Lorentz; moto di una carica in un campo magnetico uniforme: il selettore di velocità e lo spettrometro di massa; campi magnetici prodotti da correnti: la legge di Biot-Savart; la circuitazione del campo magnetico**

**(teorema di Ampere); forza tra due fili paralleli percorsi da corrente; il teorema di Gauss per il campo magnetico; principio di funzionamento del motore elettrico.**

### **Elettromagnetismo**

**Induzione elettromagnetica: la legge di Faraday-Neumann-Lentz; circuitazione del campo elettrico: termine mancante di Maxwell; le equazioni di Maxwell come equazioni d'onda: le onde elettromagnetiche.**

### **Cenni di fisica moderna**

**L'esperimento di Thomson e la scoperta dell'elettrone; l'esperimento di Rutherford e la scoperta del nucleo; modelli atomici: l'atomo di Thomson, di Rutherford e di Bohr. L'effetto fotoelettrico e la dualità onda-corpuscolo per la luce.**

Alla data del 15 maggio, il numero di ore di lezione effettivamente svolte è stato di 45 ore di cui 30 di lezione e 15 di attività di verifica (verifiche orali e verifiche scritte).

## **METODOLOGIA**

Nello svolgere il programma di fisica mi sono preoccupata soprattutto di consolidare negli alunni un atteggiamento scientifico nella considerazione della realtà naturale e un metodo rigoroso nell'interpretazione dei fenomeni, metodo che si concretizza nella capacità di analizzare un fenomeno attraverso l'individuazione dei suoi aspetti peculiari e delle grandezze fisiche che lo caratterizzano e nella capacità di formulare ipotesi sulle sue cause e sul suo sviluppo.

Come suggerito dalle nuove Indicazioni Nazionali di cui al D.I. n.211/2010 relative al corso liceale classico, si è cercato soprattutto di porre l'accento sulla natura storica delle teorie scientifiche e sui loro presupposti problematici. Ad esempio, nella trattazione della legge di Coulomb si è cercato di evidenziare le difficoltà connesse con la definizione delle unità di misura delle grandezze coinvolte, mostrando poi come tali difficoltà possano essere affrontate e superate. Dato il numero esiguo di ore settimanali di lezione, tale impostazione ha comportato una inevitabile drastica riduzione del tempo dedicato alle applicazioni e alla risoluzione di esercizi a favore degli aspetti teorici della disciplina.

Per quanto riguarda la metodologia, si è scelto un metodo di costante interazione con gli studenti sollecitando e valorizzando la loro partecipazione attiva: l'insegnante propone il tema o il problema aperto o mostra una serie di esperienze di laboratorio e si cerca di pervenire all'individuazione delle grandezze caratterizzanti i fenomeni nonché di abbozzare una teoria interpretativa.

A questa fase fa seguito un momento di sistemazione, schematizzazione e formalizzazione della teoria ad opera principalmente dell'insegnante.

Infine si mostra come, con gli strumenti elaborati nella teoria, sia possibile affrontare problemi nuovi ed in generale quale sia il campo di applicabilità della teoria stessa.

## **MATERIALI DIDATTICI**

Si è fatto uso del testo in adozione: J.D.Catnell- K.W.Johnson, "Fisica", vol.3, ed.Zanichelli; il libro di testo è stato affiancato da appunti di lezione del docente e da materiale tratto dal testo "Fisica" a cura del P.S.S.C. nonché da filmati della stessa serie (Legge di Coulomb, Esperimento di Millikan, onde elettromagnetiche)

## **TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE**

Si sono effettuate valutazioni orali e test a risposta aperta e/o chiusa.

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Martina Martinotto*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## **RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE Cinzia CAMPI**

**MATERIA: Scienze Naturali**

Classe: V A Liceo Classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

– La classe (formata da 23 allievi, 5 maschi e 18 femmine) ha dimostrato fin dall'inizio dello scorso anno scolastico ( nei primi tre anni hanno avuto altri docenti di scienze) un atteggiamento di disponibilità al dialogo e di partecipazione, evidenziando nella maggior parte dei casi motivazione allo studio e alla ricerca, e una vivace curiosità intellettuale.

La preparazione, intesa come conoscenza di argomenti validi, aggiornati e fondamentali per la comprensione della disciplina in ambito biochimico, citologico, genetico ed evolutivo, risulta in media più che discreta con un nutrito gruppo di elementi che spicca per risultati ottimi o eccellenti. Tutti gli alunni hanno inoltre acquisito consapevolezza dell'evoluzione nel tempo delle conoscenze scientifiche. Le abilità espressive risultano mediamente discrete, buona parte degli alunni espone con chiarezza e correttezza scientifica. Tutti hanno potenziato le proprie capacità espressive attraverso l'utilizzo dei termini specifici della disciplina. Molti studenti hanno imparato a sistemare in un quadro unitario e coerente le loro conoscenze chimiche e biologiche nuove e quelle precedentemente acquisite. Si è sviluppata nella maggior parte della classe la consapevolezza sia della peculiare complessità degli organismi viventi, sia del valore delle scienze naturali quale componente culturale per la lettura e l'interpretazione della realtà. La classe ha raggiunto un livello mediamente discreto nelle competenze. Alcuni elementi sono in grado di rielaborare in maniera originale i contenuti e sanno esprimere una autonoma e personale valutazione critica delle informazioni su argomenti e problemi biologici forniti dai mezzi di comunicazione di massa e sanno formulare ipotesi sull'impatto delle innovazioni tecnologiche in ambito biologico e ambientale.

Nella programmazione curricolare sono stati indicati i seguenti obiettivi in termini di :

#### **CONOSCENZE:**

Possedere i contenuti fondamentali delle scienze naturali

– Cogliere gli aspetti fondamentali dei processi geologici del nostro Pianeta e dei processi chimici e biologici degli esseri viventi;

Collocare le scoperte scientifiche nella loro dimensione storica

Inquadrare storicamente fenomeni naturali e processi

#### **ABILITÀ:**

Saper osservare e analizzare fenomeni naturali complessi.

– Strutturare e ordinare il proprio pensiero collegando le tematiche trattate.

Saper utilizzare modelli appropriati per interpretare i fenomeni.

– Riconoscere e applicare regole, proprietà, formule a specifiche situazioni.

Riconoscere o stabilire relazioni elementari .

Effettuare semplici connessioni logiche.

Saper collegare tra loro contenuti disciplinari diversi.

Utilizzare il lessico scientifico specifico in modo appropriato.

Classificare.

Saper leggere ed interpretare semplici diagrammi e/o tabelle.

#### **COMPETENZE :**

Padroneggiare le procedure e i metodi d'indagine propri delle scienze naturali, anche per potersi orientare nel campo delle scienze applicate.

Riconoscere nelle situazioni della vita reale aspetti collegati alle conoscenze acquisite, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai temi di carattere scientifico e tecnologico della società attuale.

Documentare il proprio lavoro e sviluppare un giudizio critico.

– Valutare autonomamente l'impatto delle innovazioni tecnologiche in ambito biologico ed ambientale.

**CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:**

<b>Modulo</b>	<b>Mese</b>	<b>ore</b>
<b>MODULO 1</b> <b>Chimica generale</b> (ripasso argomenti di terza): Massa atomica relativa. Mole e massa molare. Molarità di una soluzione. Modello quanto- meccanico dell'atomo e configurazioni elettroniche. Tavola periodica. Legami chimici. Acidi e basi. Ionizzazione dell'acqua e pH.	Settembre - Ottobre	8
<b>MODULO 2</b> <b>Chimica organica:</b> <u>Gli idrocarburi saturi</u> : alcani (ibridazione $sp^3$ , legame sigma. Isomeria di struttura.). Cicloalcani. Stereoisomeria (isomeria geometrica o cis-trans; isomeria ottica: chiralità, polarimetro). Proprietà chimiche degli alcani : scarsa reattività . <u>Gli idrocarburi insaturi</u> : alcheni (ibridazione $sp^2$ , legame sigma e legame pi greco. Isomeria geometrica. Proprietà chimiche degli alcheni : reazioni di addizione. Alchini (ibridazione $sp$ );). <u>Gli idrocarburi aromatici</u> : il benzene e il legame delocalizzato. <u>Classi di composti organici</u> : gruppi funzionali.	Ottobre- Novembre	8
<b>MODULO 3</b> <b>Biochimica:</b> <u>Le biomolecole</u> : carboidrati (monosaccaridi; disaccaridi; polisaccaridi, regolazione della glicemia e diabete), lipidi (trigliceridi, fosfolipidi, glicolipidi, steroidi e colesterolo LDL e HDL), proteine (amminoacidi, legame peptidico, strutture proteiche). Anemia falciforme e anemia mediterranea. Nozioni fondamentali su fotosintesi e respirazione cellulare. Cenni sulla fermentazione lattica.	Gennaio- Febbraio- Marzo	12
<b>MODULO 4</b> <b>DNA e codice genetico:</b> <u>Ricerche sperimentali sul DNA</u> : trasformazione batterica (Griffith, Avery), esperimenti con i batteriofagi (Hersey e Chase), ulteriori dati sperimentali (Chargaff); il modello di Watson e Crick, duplicazione del DNA; geni e proteine (Beadle e Tatum), RNA, esperimento di Nirenberg e Matthaei e codice genetico, mutazioni, meccanismo della sintesi delle proteine; regolazione dell'espressione genica nei procarioti (modello del lac-operone e del trp-operone) e negli eucarioti (modello a collana di perle, eucromatina ed etero-cromatina; esperimento di Gurdon; Classi di DNA, introni ed esoni, regolazione a livello di trascrizione, di maturazione dell'RNA con lo splicing e di traduzione); plasmidi e coniugazione batterica; virus e trasduzione.	Marzo-Aprile	5
<b>MODULO 5</b> <b>Tecnologia del DNA ricombinante o ingegneria genetica:</b> enzimi di restrizione, tecnica CRISPR, clonazione del DNA per mezzo di plasmidi, tecnica della PCR, trascrittasi inversa, OGM (batteri che producono proteine come farmaci, vaccini, enzimi; piante resistenti a parassiti o a diserbanti o con particolari proprietà; animali OGM), terapia genica, sequenziamento del DNA e progetto "Genoma umano", finger printing. Clonazione (la pecora Dolly).	Aprile - Maggio	3
<b>TOTALE ORE DI SPIEGAZIONE</b>		<b>36</b>
Verifiche scritte (test) e orali	Trimestre iniziale	9
Verifiche scritte (test) e orali	Pentamestre finale fino al 15/05	3

Nel corso dell'anno scolastico molte ore sono state utilizzate per organizzazione del lavoro scolastico, convegni, conferenze, rappresentazioni teatrali, visite a mostre, assemblee d'Istituto, simulazioni di prove d'esame.

TOTALE ORE fino al 15/05: 57

– Il periodo 15 Maggio - 08 Giugno (7 ore) sarà dedicato sia ad approfondire gli argomenti del programma sia alle verifiche orali.

### METODOLOGIE

– Per lo svolgimento dell'attività didattica è stata utilizzata soprattutto la lezione frontale in modo da fornire informazioni, conoscenze ed istruzioni di lavoro, ma anche la lezione attiva che, partendo da richieste di chiarimento e/o approfondimento, ha coinvolto gli alunni nella discussione sui temi trattati.

### MATERIALI DIDATTICI

- Il programma è stato sviluppato facendo riferimento principalmente al testo in adozione e a quelli acquistati dagli studenti nei precedenti anni scolastici:
- Valitutti Giuseppe/Taddei Niccolò/ Maga Giovanni e altri “Carbonio, metabolismo, biotech/ biochimica, Biotecnologie E Tettonica A Placche Con Elementi Di Chimica Organica” Ed. Zanichelli
- Valitutti Giovanni / Tifi Alfredo / Gentile Antonino “Lineamenti di Chimica 3ed. Dalla Mole alla Chimica Viventi (Ld) / Con Minerali e Rocce” - Con Chemistry In English Zanichelli
- Per alcuni argomenti l'insegnante ha fornito semplici dispense (condividendo alcuni *files* con la classe nella “Didattica” del registro elettronico).

### TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

– Durante tutto l'anno scolastico si è verificata la preparazione degli studenti utilizzando classiche verifiche orali (una per periodo), test oggettivi (uno nel trimestre, due nel pentamestre). Per la valutazione delle prove orali si sono considerati la quantità di nozioni assimilate, la terminologia specifica appresa e utilizzata, il livello di conoscenza e comprensione raggiunti, la capacità di applicare le conoscenze nell'interpretazione della realtà e l'abilità espositiva. Si è fatto riferimento alla griglia approvata nelle riunioni di dipartimento. Per la valutazione delle prove scritte strutturate a risposta chiusa (test) è stata considerata la quantità di risposte corrette (percentuale del punteggio).

Rovigo, li 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Cinzia Campi*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## **RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE**

**Docente: PAGGIO DANIELE**

**Materia: STORIA DELL'ARTE**

**Classe 5A/cl.**

**Anno Scolastico 2018-19**

### **PRESENTAZIONE DELLA CLASSE**

La docenza ha condotto l'insegnamento disciplinare nella classe per il secondo anno consecutivo proseguendo con la classe un proficuo e intenso percorso storico-artistico-culturale, dimostrando una buona accoglienza del docente da parte di tutti gli studenti evidenziata attraverso un costante atteggiamento di disponibilità all'ascolto e di interesse per i temi disciplinari trattati soprattutto attraverso un inquadramento culturale generale della materia (fatto di legami interdisciplinari), ritenendo rilevante, in questo indirizzo di studio, porre l'attenzione sulla produzione artistica come momento di sintesi della storia della cultura, così come inteso dalla docenza.

La classe ha evidenziato, in generale oltre alla disponibilità all'ascolto, maturità e responsabilità nello svolgere le proprie quotidiane attività scolastiche.

Il clima scolastico positivo ha favorito inoltre il raggiungimento di livelli ottimali per buona parte della classe anche in termini di profitto.

I risultati scolastici sono comunque da considerarsi buoni sotto molteplici punti di vista : comportamentale, di interesse disciplinare, d'impegno nel lavoro scolastico, di profitto nell'assimilazione dei contenuti proposti a lezione.

### **OBIETTIVI Educativi generali :**

- Promuovere la consapevolezza che l'opera d'arte è un prodotto che esprime la ricchezza di valori e la dignità dell'uomo come individuo e come membro di una comunità sociale e ne manifesta la peculiare identità;
- Attivare una sensibilità che porti all'interesse e al rispetto per il patrimonio storico artistico attraverso il riconoscimento del suo valore estetico, storico e culturale.

In relazione alla programmazione curricolare, sono stati indicati i seguenti obiettivi in termini di

### **CONOSCENZE:**

- del contesto storico-culturale entro cui si forma e si esprime l'opera d'arte (avvenimenti, movimenti, correnti, tendenze culturali);



- dei temi, soggetti, generi della raffigurazione (tipologie iconografiche);
- degli elementi formali ed espressivi del linguaggio artistico del singolo autore o di scuole e correnti (metodi compositivi);
- della terminologia disciplinare;
- delle tecniche di realizzazione delle opere.

#### **ABILITA' :**

- saper collegare l'opera d'arte al contesto storico culturale e territoriale di origine;
- saper cogliere nell'opera d'arte i legami tra tradizioni artistiche diverse, tra passato e cultura contemporanea;
- saper creare i collegamenti e le analogie tra movimenti, artisti, opere;
- saper utilizzare la terminologia disciplinare;
- saper fare una sintesi delle conoscenze acquisite in una trattazione pertinente e chiara di risposta ai quesiti formulati durante le verifiche;
- saper compiere l'analisi e la lettura complessiva dell'opera d'arte (periodo, autore, committente, destinazione, tema, linguaggio, tecniche);
- saper condurre degli approfondimenti personali dei contenuti.

#### **COMPETENZE :**

- sapere individuare le coordinate storico culturali del processo artistico;
- saper riconoscere le particolarità degli elementi espressivi utilizzati dagli artisti;
- saper cogliere i legami del processo artistico con altri ambiti disciplinari in quanto nell'opera d'arte confluiscono aspetti e componenti di diversi saperi (umanistico, scientifico, tecnologico).

#### **CONTENUTI DISCIPLINARI del Programma svolto - A.S. 2018/19 - Classe 5<sup>A</sup> CI.**

<b>ARGOMENTI : svolti con testo e appunti ( schemi di sintesi generali)</b>	<b>PERIODO</b>
<b>MODULO 1 : ore 5</b> <b>L'età neoclassica – Testo:</b> da pag. 894 a pag. 908 e da pag. 912 a pag. 923 - l'eterno ritorno del classico ; - L'arte di David e Canova ; - Caratteri dell'architettura neoclassica.	Settembre Ottobre

<b>MODULO 2 : ore 4</b> <b>L'età romantica – Testo:</b> da pag. 926 a pag. 937 e da pag. 941 a pag. 945 <ul style="list-style-type: none"> <li>- caratteri artistici generali;</li> <li>- fermenti pre-romantici: la pittura di Goya</li> <li>- la pittura romantica in Europa : Inghilterra – Francia - Germania</li> </ul>	Ottobre
<b>MODULO 3 : ore 1</b> <b>Il realismo : – Testo:</b> da pag. 962 a pag. 969 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Courbet, Millet, Daumier</li> </ul>	Ottobre
<b>MODULO 4 : ore 8</b> <b>L'impressionismo ed il postimpressionismo : - Testo :</b> da pag. 981 a pag. 1001, da pag. 1010 a pag. 1016, da pag. 1022 a pag. 1031, da pag. 1035 a pag. 1042 <ul style="list-style-type: none"> <li>- i maestri dell'impressionismo : Manet, Monet, Renoir, Degas;</li> <li>- i pittori postimpressionisti : Cézanne, Seurat, Gauguin, Van Gogh.</li> </ul>	Ottobre Novembre
<b>MODULO 5 : ore 16</b> <b>I movimenti d'avanguardia – Testo:</b> da pag. 1066 a pag. 1070 <ul style="list-style-type: none"> <li>- pre-espressionismo: Munch ed Ensor ; da pag. 1058 a pag. 1060 – pag. 1082</li> <li>- l'espressionismo : da pag. 1070 a pag. 1082;</li> <li>- il cubismo: da pag. 1082 a pag. 1104 – pag. 1106</li> <li>- il futurismo: da pag. 1108 a pag. 1119;</li> <li>- l'astrattismo: da pag. 1122 a pag. 1141;</li> <li>- il movimento dada: da pag. 1148 a pag. 1154;</li> <li>- la pittura metafisica: da pag. 1155 a pag. 1159;</li> <li>- il surrealismo: da pag. 1160 a pag. 1163</li> </ul>	Gennaio Febbraio Marzo Aprile
<b>MODULO 6</b> <b>L'avvento dell'architettura moderna : ore 7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Secessioni europee e modernità: Loos e Gaudì; da pag. 1043 a pag. 1052</li> <li>- Il Bauhaus e la nascita del design: da pag. 1202 a pag. 1205</li> <li>- I maestri del razionalismo europeo : Gropius – Mies – Le Corbusier; da pag. 1206 a pag. 1210 – pag. 1286 -1287</li> <li>- F.L. Wright e l'Architettura Organica: da pag. 1194 a pag. 1199 – pag. 1288</li> <li>- L'Architettura Italiana tra le due guerre: pag. 1218-1216</li> </ul>	Dicembre Marzo Maggio

**TOTALE ORE al 15.05.2018 : 41h (lezioni) + 12h (verifiche) + 2h (assemblee) = 55 h totali**

**ALLEGATO: Elenco Opere/Documenti di riferimento - Classe: 5^A Cl. - A.S. 2018-19**

**MODULO 1 : L'età neoclassica**

- Amore e Psiche - Paolina Borghese come Venere vincitrice (Canova) ;
- Il Giuramento degli Orazi - La Morte di Marat (David).

**MODULO 2 : L'età romantica**

- **Fermenti pre-romantici:** Maya desnuda - Il sonno della ragione genera mostri (Goya) .

- Il Naufragio della Speranza (Friedrich) - Viandante sul mare di nebbia (Friedrich) ;
- Abbazia nel querceto , Monaco in riva al mare (Friedrich);
- La zattera della Medusa (Géricault) ;
- La Libertà che guida il popolo (Delacroix) .

### **MODULO 3: Il realismo**

- L' Angelus – Le Spigolatrici (Millet) ,
- Vagone di terza classe (Daumier) ;
- Gli spaccapietre (Courbet)

### **MODULO 4 : L'impressionismo e il postimpressionismo**

#### **Impressionismo:**

- La Colazione sull'erba – Olympia (Manet);
- Impressione sol levante – La Cattedrale di Rouen (Monet);
- Ballo al Moulin de la Galette (Renoir);
- Classe di danza - L'assenzio (Degas).

#### **Postimpressionismo:**

- Una domenica pomeriggio all'isola della Grande-Jatte (Seurat);
- Tavolo da cucina – Bagnanti (Cézanne);
- Il Cristo Giallo – Da dove veniamo? Chi siamo? Dove andiamo (Gauguin)
- I mangiatori di patate – Notte stellata (Van Gogh).

### **MODULO 5 : I movimenti d'avanguardia:**

#### **Pre-espressionismo :**

- Il Grido – Madonna (Munch) ;
- L'Entrata di Cristo a Bruxelles (Ensor).

#### **Espressionismo :**

- La stanza rossa – La danza (Matisse) - Marcella (Kirchner).

#### **Cubismo :**

- Les Demoiselles d'Avignon – Guernica (Picasso).

#### **Futurismo :**

- Forme uniche della continuità dello spazio (Boccioni);
- Bambina che corre sul balcone (Balla).

#### **Astrattismo :**

- Primo acquerello astratto (Kandinsky);
- Quadro 1 (Mondrian);
- Quadrato nero su fondo bianco (Malevic).

**Dada :**

- Ruota di bicicletta – Fontana (Duchamp) .

**La pittura metafisica:**

- Le Muse inquietanti (G. De Chirico).

**Surrealismo :**

- Il tradimento delle immagini – L'impero delle luci ( Magritte).

**MODULO 6 : L'avvento dell'architettura moderna**

- **L'art nouveau, secessioni europee e modernità :** Sagrada Familia (Gaudì) – Ornamento e delitto (Loos).

**- Razionalismo:**

- La sede del Bauhaus a Dessau (Gropius) ;
- Padiglione per l'expo di Barcellona del 1929 – Seagram Building (Mies)
- Ville Savoye a Poissy (Le Corbusier)

**- Architettura Organica:**

- Casa Kaufmann – Museo Guggenheim di New York (Wright).

**L'Architettura Italiana tra le due guerre:**

- Casa del Fascio a Como (Terragni);
- Rettorato dell'Università della Sapienza di Roma (Piacentini).

**CLIL - Modulo:**

**Visita guidata in lingua inglese alla Collezione Peggy Guggenheim di Venezia**

<b>TITOLO:</b>	L'arte moderna in Italia: La Collezione Peggy Guggenheim di Venezia
<b>Docenti:</b>	- Paggio Daniele - Orlando Miriam
<b>DISCIPLINA</b>	Storia dell'Arte
<b>LINGUA VEICOLARE</b>	Lingua inglese
<b>Livello linguistico</b>	B2

<b>OBIETTIVI DISCIPLINARI</b>	<p><b>Conoscenze:</b> I movimenti e le correnti delle avanguardie storiche e relativo contesto storico e culturale di riferimento.</p> <p><b>Abilità:</b> saper creare collegamenti e analogie tra movimenti correnti, artisti, opere e tradizioni artistiche.</p> <p><b>Competenze:</b> saper riconoscere le peculiarità dei linguaggi espressivi utilizzati dai vari artisti.</p>
<b>OBIETTIVI LINGUISTICI:</b>	Capire e analizzare opere d'arte utilizzando e comprendendo il lessico disciplinare specifico
<b>OBIETTIVI TRASVERSALI</b>	Promuovere la consapevolezza che l'opera d'arte è un prodotto che esprime la ricchezza di valori e la dignità dell'uomo come individuo e come membro di una comunità sociale e ne manifesta la peculiare identità storica e culturale.
<b>STRUMENTI:</b>	Visita guidata con guida di madre lingua inglese
<b>TEMPI:</b>	Maggio 2019

## **METODOLOGIA :**

I vari argomenti disciplinari sono stati affrontati secondo metodologie diverse :

- con lezioni frontali su tracce del libro testo in adozione con eventuale integrazione di appunti e saggi critici estratti da altri testi e forniti dalla docenza , con schemi di sintesi alla lavagna;
- attraverso l'approccio diretto all'opera d'arte tramite visite guidate e viaggio d'istruzione riguardanti siti e raccolte museali di località di particolare interesse artistico ;
- tramite l'utilizzo di DVD riguardanti temi e argomenti disciplinari ;

Per quanto attiene ai criteri di organizzazione del lavoro disciplinare, la narrazione delle vicende artistiche si è svolta attraverso inquadramenti storico-culturali generali e focalizzazioni particolari, in relazione alla scelta degli artisti e delle tematiche ritenute più significative ed emblematiche per ciascun periodo storico.

Si è seguita, nello svolgimento del programma, la canonica periodizzazione temporale e geografica prevista dal manuale di Storia dell'Arte in adozione, tenendo presente l'opportuna integrazione con lo svolgimento dei programmi di discipline affini.

Nella presentazione degli argomenti di studio si è avuto come punto di riferimento il contesto storico e culturale nel quale le opere sono state realizzate. L'inquadramento generale dell'epoca è stato pertanto definito anche con contenuti derivanti da altre aree disciplinari. In tal modo si è

potuto risalire all'ampio contesto in cui si forma l'opera d'arte (movimenti, correnti stilistiche, tendenze culturali).

Particolare attenzione è stata posta, nel percorso formativo disciplinare degli studenti, all'acquisizione dell'espressione linguistica e terminologica propria della materia.

### **MATERIALE DI LAVORO E STRUMENTI:**

- Testo in adozione :  
G. Gatti – G. Mezzalama – E. Parente – L. Tonetti – *L'ARTE DI VEDERE ed. rossa* - Vol.3:  
Dal Neoclassicismo ad oggi - Ed. Scolastiche B. Mondadori - Pearson.
- Utilizzo di DVD;
- Siti internet, testi critici , fotocopie, appunti forniti dall'insegnante;
- Mostra "Arte e Magia" – Palazzo Roverella – Rovigo;
- Visita guidata alla Collezione Peggy Guggenheim – Venezia;
- Viaggio d'istruzione a Barcellona.

### **VERIFICHE E VALUTAZIONE:**

#### **- Verifiche sommative:**

- verifiche orali;
- prove scritte ( questionari con risposte aperte);

Il Dipartimento disciplinare ha previsto, per gli indirizzi con due ore settimanali, come quello classico e linguistico, minimo due valutazioni a trimestre-pentamestre derivanti da prove scritte, orali o miste (scritte e orali).

#### **- Verifiche formative:**

Interventi durante le lezioni e revisione di eventuali lavori di esercitazioni assegnate in classe per verificare l'impegno personale, la partecipazione, la correttezza dell'apprendimento e la sua progressione .

- Per le griglie di valutazione utilizzate si è fatto riferimento a quelle predisposte dal dipartimento disciplinare e allegate al P.O.F.

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*Daniele Paggio*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

## **RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE**

**DOCENTE: Emanuela Buosi**

**MATERIA: Scienze motorie**

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

La classe è composta da 23 studenti che hanno partecipato attivamente con responsabilità e spirito di collaborazione alle attività proposte. Il livello delle conoscenze varia in relazione agli interessi personali, agli argomenti sviluppati, alle capacità individuali.

La classe ha dimostrato, globalmente, di avere portato a compimento il percorso formativo previsto nella disciplina. Il lavoro svolto in palestra è servito anche come consolidamento di una cultura motoria e sportiva quale costume di vita. Le competenze motorie e sportive raggiunte sono molto buone e in alcuni casi ottime.

Gli studenti sono in grado di gestire la parte iniziale della lezione (riscaldamento); conoscono il linguaggio motorio specifico all'interno di contesti operativi. Sanno organizzare spazi, tempi, attività motorie di squadra, di gruppo e individuali. Conoscono e applicano tecniche e tattiche semplici e le regole essenziali di alcuni giochi sportivi di squadra, sanno eseguire elementi di acrobatica di media difficoltà, sanno affrontare con coraggio e consapevolezza dei limiti le prove di acrosport sia individuali che di gruppo.

Conoscono le diverse specialità dell'atletica leggera in particolare la corsa veloce, la corsa di resistenza, il salto in alto. Molti studenti hanno partecipato ai CSS di atletica, badminton, atletica leggera, calcio a cinque, pallavolo.

La classe ha dimostrato interesse e senso civico nell'incontro organizzato con gli operatori dell'ULSS5 relativamente all'importanza della Donazione degli organi che li vede ormai cittadini consapevoli delle proprie scelte.

In generale si riscontra un buon livello delle capacità pratiche e operative, anche perchè diversi studenti praticano sport abitualmente.

Al termine del quinquennio i ragazzi pur a livelli differenziati hanno acquisito competenze motorie e funzionali da applicare nella vita e nello sport. Sanno manifestare la propria corporeità attraverso il movimento corretto e consapevole. Sono in grado di trasferire le conoscenze e le competenze motorie in realtà ambientali diversificate

### CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:

	<b>Mese</b>	<b>Ore</b>
Percorsi strutturati in stazioni per migliorare la condizione fisica: es. di forza, opposizione e resistenza, agilità.	Settembre	4
Test motori: curl up, piegamento arti sup., agilità con la funicella. Gestione a gruppi di fasi di riscaldamento con es. specifici.		
Percorsi di coordinazione con palla e elementi tecnici dei vari sport	Ottobre/Novembre	8+8

Atletica: propedeutici al salto in alto, s. sforbiciato, prove di resistenza sui 7 min, .s. in lungo con andature preparatorie alla fase di stacco ,getto del peso. Analisi delle quattro fasi tecniche dei salti: rincorsa, stacco, volo, atterraggio.		
Palco in salita: salite varie alla pertica; Spalliera: traslocazioni ed esercizi.		
CONFERENZA “La donazione degli organi: il valore del dono quale sviluppo di una cultura”, in collaborazione con l’Ulss5-Coordinamento locale trapianti.		
Test motori di forza alla spalliera	Dicembre/Gennaio	8
Giochi sportivi: pallavolo, volano, goback, tennis tavolo, in forma di tornei con classifica a punti.		
Acrosport: figure a coppie e di gruppo con difficoltà ginniche crescenti	Febbraio	8
Ginnastica a corpo libero: capovolte tuffate, volteggio con superamento di materassi alti.	Marzo	4
Corso di tennis: tecnica dei principali colpi della specialità dritto, rovescio, volèe, servizio.	Aprile/Maggio	8+8
Tecniche di rilassamento: yoga educativo		
Stretching a coppie, elementi di shiatsu	Giugno	2

METODOLOGIE: al fine di razionalizzare gli spazi, si sono privilegiati i lavori in circuito, attività multifunzionali da svolgere in gruppo e pratica sportiva a squadre alternate. Si sono privilegiati brevi momenti di teoria prima e durante le attività pratiche per dare spazio alla voglia di competizione degli studenti e alle attività pratico-sportive.

MATERIALI DIDATTICI: attrezzatura presente in palestra, spazi esterni al Campo CONI ,e al Centro sportivo tennis Don Bosco.

TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE: Percorsi di valutazione, prove con difficoltà tecniche crescenti, test motori.

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L’insegnante  
*Emanuela Buosi*

**Firmato dai rappresentanti di classe**



## RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE E PROGRAMMA DISCIPLINARE

**DOCENTE:** Maria Gabriella Passadore

**MATERIA:** Religione

Classe: 5<sup>^</sup> A classico

Anno scolastico 2018/2019

### OBIETTIVI RAGGIUNTI IN TERMINI DI CONOSCENZE, ABILITA' E COMPETENZE

#### **Conoscenze**

Gli alunni riconoscono:

- l'identità della religione nei suoi tratti essenziali e nella prassi di vita che essa propone.
- il rapporto della chiesa con alcuni aspetti del mondo contemporaneo.
- la presenza della religione nella società contemporanea in un contesto di pluralismo religioso e culturale, nella prospettiva di un dialogo costruttivo fondato sul principio del diritto alla libertà religiosa

#### **Abilità**

- Gli alunni
- - sostengono consapevolmente le proprie scelte di vita confrontandosi con gli insegnamenti del cristianesimo.
- - Discutono dal punto di vista etico potenzialità e rischi della cultura contemporanea
- - Sanno confrontarsi con la dimensione della multiculturalità anche in chiave religiosa.
- Fondano le proprie scelte sulla base della libertà responsabile.

#### **Competenze**

- gli alunni sanno:
  - interrogarsi sulla propria identità umana e religiosa in relazione agli altri e al mondo,
  - hanno sviluppato senso critico nella ricerca di un personale progetto di vita.
  - Sanno riconoscere la presenza e l'incidenza del cristianesimo nella cultura contemporanea.
- Sanno confrontarsi con la dimensione religiosa dell'uomo in dialogo con le altre religioni e altri sistemi di significato.

### CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE ESPOSTI PER:

	<b>Mese</b>
Convivenza, matrimonio civile e religioso . L'amore	Settembre /Ottobre
Orientarsi e costruire il proprio futuro	Ottobre /Novembre
Ricerca di significato.	
Scelte per il futuro	Dicembre
<b>LEGALITÀ E CITTADINANZA</b>	Gennaio
Giustizia sociale:beni confiscati, mafie nel triveneto, diseguaglianze e mafie, difesa dell'ambiente	Gennaio/Febbraio
Cittadinanza attiva: "Liberi tutti", laboratorio Museo ebraico dell'ebraismo e della Shoah	Febbraio
Cittadinanza attiva: La forza e il valore della memoria	
Volontariato ed impegno sociale (incontro con volontari SERMIG)	Marzo
Cittadinanza attiva: Memoria ed impegno in ricordo delle vittime innocenti di di mafia	
Cittadinanza Attiva: L'Associazione Libera, cos'è e come opera	
Cittadinanza attiva. Rappresentazione e stereotipi sulla mafia	

Cittadinanza attiva: Incontro con don Luigi Ciotti (fondatore associazione Libera )	
Cittadinanza attiva: A scuola di libertà: la scuola incontra il carcere	Aprile
Cittadinanza attiva: Pene punitive o redentive	
Pena , giustizia e diritti	
Documentazione ed approfondimento temi di cittadinanza e costituzione	Maggio/Giugno

### METODOLOGIE

- Lettura di esperienze significative
- Lezione dialogata
- Discussione guidata
- Ricerca dialogica di soluzioni
- Brainstorming
- Apprendimento attivo

### MATERIALI DIDATTICI

- Libro di testo
- Documenti : Bibbia, Magistero della chiesa
- Audiovisivi – mezzi multimediali
- Testi tematici

### TIPOLOGIA DELLE PROVE DI VERIFICA UTILIZZATE

<b>Sommative:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>coinvolgimento dello studente al dialogo educativo</b></li> <li>• <b>motivazione all'apprendimento</b></li> <li>• <b>impegno come capacità di ascolto delle indicazioni e delle consegne</b></li> <li>• <b>percorso individuale effettuato</b></li> </ul>	<b>Tipo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>test o verifiche riassuntive</b></li> <li>• <b>elaborati personali</b></li> </ul>	<b>N.</b> <b>1 voto per ogni quadrimestre</b>
<b>Formative</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione delle conoscenze relative ad ogni argomento presentato</li> <li>• Valutazione dell'Interesse e della capacità di elaborazione personale</li> <li>• Valutazione della Capacità critica</li> </ul>	<b>Tipo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussioni riassuntive</li> <li>• Relazioni o presentazione di argomenti</li> <li>• Quaderno come strumento di approfondimento personale</li> <li>• Osservazione dei comportamenti : interesse, partecipazione, interventi significativi</li> </ul>	<b>N.:</b> <b>circa 1 al mese o per unità di apprendimento</b>

Rovigo, lì 15 maggio 2019

L'insegnante  
*MariaGabriella Passadore*

**Firmato dai rappresentanti di classe**

# ALLEGATO B

## SIMULAZIONI DI PRIMA E SECONDA PROVA

- *se prove fornite dal MIUR: citarle, ma non allegare*
- *se prove dell'Istituto: allegarle*

<b>Simulazioni</b>	<b>Data di effettuazione</b>	<b>durata</b>
Simulazione di Prima prova MIUR	26.03.2019 (un assente)	4 ore
Simulazione di Seconda prova MIUR	02.04.2019 (tutti presenti)	4 ore

Le prove corrette e valutate sono depositate negli Uffici di Segreteria

# **ALLEGATO C**

## **GRIGLIE DI VALUTAZIONE**

**Griglie per valutazione prima prova**  
**GRIGLIA DI CORREZIONE PRIMA PROVA ESAME DI STATO 2018-19**  
**TIPOLOGIA A**

Cognome e nome

INDICATORI GENERALI	DESCRITTORI	PUNTI
<b>INDICATORE 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideazione, pianificazione e organizzazione del testo</li> <li>• Coesione e coerenza testuale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'elaborato è del tutto privo di coerenza e coesione; ideazione, pianificazione e organizzazione non riconoscibili.</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'elaborato è incoerente e disorganico, non risponde a un'ideazione pertinente né a una pianificazione.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'elaborato è privo di un'ideazione chiara; la struttura non è stata adeguatamente pianificata e completata, inoltre il testo non risulta del tutto coerente e coeso.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'elaborato evidenzia adeguata consapevolezza nell'ideazione e nella pianificazione risultando complessivamente coerente e coeso nello sviluppo.</li> </ul>	12
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'elaborato risponde a un'ideazione consapevole, è stato pianificato e organizzato con cura; lo svolgimento è coerente e coeso con un buon uso dei nessi logico-linguistici.</li> <li>• L'elaborato è stato ideato e pianificato con piena padronanza; lo svolgimento è coerente, coeso, chiaro ed efficace.</li> </ul>	16 20
<b>INDICATORE 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ricchezza e padronanza lessicale</li> <li>• Correttezza grammaticale (ortografia, morfologia, sintassi); uso corretto ed efficace della punteggiatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessico ristretto e incoerente con gravissimi errori di sintassi, morfologia, ortografia e punteggiatura.</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessico ristretto e spesso improprio; l'espressione presenta gravi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessico generico e/o improprio, registro lessicale spesso non adeguato;</li> <li>• l'esposizione non è ancora del tutto corretta, per la presenza di numerosi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessico nel complesso ampio, anche se talora improprio o impreciso; l'esposizione è quasi sempre corretta, anche se permangono alcuni non gravi errori grammaticali.</li> </ul>	12
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessico vario e adeguato al contesto, linguaggio settoriale usato in modo appropriato; l'esposizione è corretta, nonostante alcune imprecisioni grammaticali.</li> <li>• Uso consapevole e autonomo di un lessico ampio, ricco e appropriato; l'uso delle strutture grammaticali, dell'ortografia e della punteggiatura è corretto e preciso.</li> </ul>	16 20
<b>INDICATORE 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampiezza e precisione delle conoscenze e dei riferimenti culturali</li> <li>• Espressione di giudizi critici e valutazioni personali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenze, pertinenza e rielaborazione nulle.</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le conoscenze sono povere o poco pertinenti e non vengono rielaborate.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le conoscenze non sono sempre pertinenti e/o precise e non adeguatamente rielaborate.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le conoscenze sono nel complesso pertinenti, precise e rielaborate in modo semplice.</li> </ul>	12
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le conoscenze sono pertinenti e precise, con rielaborazione personale dei contenuti.</li> <li>• Il testo presenta contenuti ricchi, precisi, pertinenti con conoscenze e osservazioni personali, anche originali e critiche.</li> </ul>	16 20
INDICATORI SPECIFICI	DESCRITTORI	PUNTI
Rispetto dei vincoli posti nella consegna (ad esempio, indicazioni di massima circa la lunghezza del testo se presenti – o indicazioni circa la forma parafrasata o sintetica della rielaborazione)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non rispetta le consegne, non sa parafrasare/riassumere.</li> </ul>	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rispetta in parte le consegne, la capacità di parafrasare/riassumere è limitata.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rispetta le consegne in modo semplice, riesce a parafrasare/ riassumere in maniera adeguata.</li> </ul>	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rispetta le consegne in modo abbastanza organico, riesce a parafrasare/riassumere con discreta padronanza.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rispetta le consegne in modo organico e coerente, riesce a parafrasare/riassumere con sicura padronanza.</li> </ul>	10
Capacità di comprendere il testo nel suo senso complessivo e nei suoi snodi tematici e stilistici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sa riconoscere le caratteristiche del testo e cogliere i suoi snodi tematici.</li> </ul>	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende lacunosamente o imprecisamente il testo, coglie in modo parziale gli snodi tematici.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende il testo in modo adeguato, analizza e riconosce in maniera accettabile gli snodi tematici.</li> </ul>	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende il testo e riconosce gli snodi tematici con discreta padronanza, individuando alcuni significati impliciti.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende il testo in modo completo e approfondito, coglie gli snodi tematici con sicura padronanza.</li> </ul>	10
Puntualità nell'analisi lessicale, sintattica, stilistica e retorica (se richiesta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non è in grado di analizzare le caratteristiche stilistico-formali.</li> </ul>	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizza in modo imparziale o impreciso le caratteristiche stilistico-formali.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizza le caratteristiche stilistico-formali con adeguata precisione e completezza.</li> </ul>	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizza le caratteristiche stilistico-formali con buona precisione e completezza.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizza in modo sicuro e appropriato le caratteristiche formali del testo.</li> </ul>	10
Interpretazione corretta e articolata del testo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sa contestualizzare; le osservazioni sono assenti, carenti o erranee.</li> </ul>	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contestualizza in modo limitato; le osservazioni sono superficiali e/o imprecise.</li> </ul>	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contestualizza in modo accettabile; propone osservazioni personali semplici ma adeguatamente motivate.</li> </ul>	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contestualizza in modo corretto e propone un'interpretazione personale del testo, motivandola adeguatamente.</li> </ul>	8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contestualizza in modo sicuro e propone un'interpretazione approfondita.</li> </ul>	10
<b>TOTALE</b>		/100
<b>TOTALE</b>	[Punteggio/100: 5]	/20

**GRIGLIA DI CORREZIONE PRIMA PROVA ESAME DI STATO 2018-19**

**TIPOLOGIA B**

Cognome e nome \_\_\_\_\_

<b>INDICATORI GENERALI</b>	<b>DESCRITTORI</b>	<b>PUNTI</b>
<b>INDICATORE 1</b>  • Ideazione, pianificazione e organizzazione del testo • Coesione e coerenza testuale	- L'elaborato è del tutto privo di coerenza e coesione; ideazione, pianificazione e organizzazione del testo non riconoscibili.	1
	- L'elaborato è incoerente e disorganico, non risponde a un'ideazione pertinente né a una pianificazione.	4
	- L'elaborato è privo di un'ideazione chiara; la struttura non è stata adeguatamente pianificata e completata, inoltre il testo non risulta del tutto coerente e coeso.	8
	- L'elaborato evidenzia adeguata consapevolezza nell'ideazione e nella pianificazione risultando complessivamente coerente e coeso nello sviluppo.	12
	- L'elaborato risponde a un'ideazione consapevole, è stato pianificato e organizzato con cura; lo svolgimento è coerente e coeso con un buon uso dei nessi logico-linguistici.	16
	- L'elaborato è stato ideato e pianificato con piena padronanza; lo svolgimento è coerente, coeso, chiaro ed efficace.	20
<b>INDICATORE 2</b>  • Ricchezza e padronanza lessicale • Correttezza grammaticale (ortografia, morfologia, sintassi); uso corretto ed efficace della punteggiatura	- Lessico ristretto e incoerente con gravissimi errori di sintassi, morfologia, ortografia e punteggiatura.	1
	- Lessico ristretto e spesso improprio; l'espressione presenta gravi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.	4
	- Lessico generico e/o improprio, registro lessicale spesso non adeguato; l'esposizione non è ancora del tutto corretta, per la presenza di numerosi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.	8
	- Lessico nel complesso ampio, anche se talora improprio o impreciso; l'esposizione è quasi sempre corretta, anche se permangono alcuni non gravi errori grammaticali.	12
	- Lessico vario e adeguato al contesto, linguaggio settoriale usato in modo appropriato; l'esposizione è corretta, nonostante alcune imprecisioni grammaticali.	16
	- Uso consapevole e autonomo di un lessico ampio, ricco e appropriato; l'uso delle strutture grammaticali, dell'ortografia e della punteggiatura è corretto e preciso.	20
<b>INDICATORE 3</b>  • Ampiezza e precisione delle conoscenze e dei riferimenti culturali • Espressione di giudizi critici e valutazioni personali	• Conoscenze, pertinenza e rielaborazione nulle.	1
	• Le conoscenze sono povere o poco pertinenti e non vengono rielaborate.	4
	• Le conoscenze non sono sempre pertinenti e/o precise e non adeguatamente rielaborate.	8
	• Le conoscenze sono nel complesso pertinenti, precise e rielaborate in modo semplice.	12
	• Le conoscenze sono pertinenti e precise, con rielaborazione personale dei contenuti.	16
	• Il testo presenta contenuti ricchi, precisi, pertinenti con conoscenze e osservazioni personali, anche originali e critiche.	20
<b>INDICATORI SPECIFICI</b>	<b>DESCRITTORI</b>	<b>PUNTI</b>
Individuazione corretta di tesi e argomentazioni presenti nel testo proposto	• Non sa individuare la tesi e le argomentazioni presenti nel testo.	2
	• Individua e comprende solo parzialmente tesi e argomentazioni.	4
	• Individua e comprende in modo adeguato la tesi e la maggior parte delle argomentazioni.	6
	• Individua e comprende in modo corretto la tesi e le argomentazioni.	8
	• Individua e comprende in modo sicuro e approfondito la tesi e le argomentazioni.	10
Capacità di sostenere con coerenza un percorso ragionativo adoperando connettivi pertinenti	• Il testo manca di un'idea di fondo.	1
	• L'articolazione argomentativa è inadeguata e incoerente.	4
	• L'idea di fondo del testo è poco chiara e/o non pertinente, l'articolazione argomentativa è incerta.	8
	• Il testo presenta un'idea di fondo pertinente alla traccia, è svolto con argomenti nel complesso precisi e coerenti e uso adeguato dei connettivi.	12
	• Il testo è organizzato attorno ad un'idea di fondo che viene corredata da argomenti coerenti con un'articolazione argomentativa efficace.	16
• Il testo risulta ben organizzato, con argomenti convincenti e coerenti, con uso efficace e sicuro dei connettivi.	20	
Correttezza e congruenza dei riferimenti culturali utilizzati per sostenere l'argomentazione	• Mancano riferimenti culturali appropriati.	2
	• Il testo presenta riferimenti culturali limitati o non del tutto appropriati.	4
	• Il testo presenta riferimenti culturali corretti, rielaborati in modo semplice.	6
	• Il testo presenta riferimenti culturali corretti e congruenti, con qualche spunto critico.	8
	• Il testo presenta riferimenti culturali corretti e congruenti, criticamente motivati.	10
<b>TOTALE</b>		/100
<b>TOTALE</b>	[Punteggio/100: 5]	/20

**GRIGLIA DI CORREZIONE PRIMA PROVA ESAME DI STATO 2018-19**

**TIPOLOGIA C**

Cognome e nome \_\_\_\_\_

<b>INDICATORI GENERALI</b>	<b>DESCRITTORI</b>	<b>PUNTI</b>
<b>INDICATORE 1</b> • Ideazione, pianificazione e organizzazione del testo • Coesione e coerenza testuale	- L'elaborato è del tutto privo di coerenza e coesione; ideazione, pianificazione e organizzazione non riconoscibili.	1
	- L'elaborato è incoerente e disorganico, non risponde a un'ideazione pertinente né a una pianificazione.	4
	- L'elaborato è privo di un'ideazione chiara; la struttura non è stata adeguatamente pianificata e completata, inoltre il testo non risulta del tutto coerente e coeso.	8
	- L'elaborato evidenzia adeguata consapevolezza nell'ideazione e nella pianificazione risultando complessivamente coerente e coeso nello sviluppo.	12
	- L'elaborato risponde a un'ideazione consapevole, è stato pianificato e organizzato con cura; lo svolgimento è coerente e coeso con un buon uso dei nessi logico-linguistici.	16
	- L'elaborato è stato ideato e pianificato con piena padronanza; lo svolgimento è coerente, coeso, chiaro ed efficace.	20
<b>INDICATORE 2</b> • Ricchezza e padronanza lessicale • Correttezza grammaticale (ortografia, morfologia, sintassi); uso corretto ed efficace della punteggiatura	• Lessico ristretto e incoerente con gravissimi errori di sintassi, morfologia, ortografia e punteggiatura.	1
	• Lessico ristretto e spesso improprio; l'espressione presenta gravi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.	4
	• Lessico generico e/o improprio, registro lessicale spesso non adeguato; - l'esposizione non è ancora del tutto corretta, per la presenza di numerosi errori di sintassi e/o morfologia, ortografia, punteggiatura.	8
	• Lessico nel complesso ampio, anche se talora improprio o impreciso; l'esposizione è quasi sempre corretta, anche se permangono alcuni non gravi errori grammaticali.	12
	• Lessico vario e adeguato al contesto, linguaggio settoriale usato in modo appropriato; l'esposizione è corretta, nonostante alcune imprecisioni grammaticali.	16
	• Uso consapevole e autonomo di un lessico ampio, ricco e appropriato; l'uso delle strutture grammaticali, dell'ortografia e della punteggiatura è corretto e preciso.	20
<b>INDICATORE 3</b> • Ampiezza e precisione delle conoscenze e dei riferimenti culturali • Espressione di giudizi critici e valutazioni personali	• Conoscenze, pertinenza e rielaborazione nulle.	1
	• Le conoscenze sono povere o poco pertinenti e non vengono rielaborate.	4
	• Le conoscenze non sono sempre pertinenti e/o precise e non adeguatamente rielaborate.	8
	• Le conoscenze sono nel complesso pertinenti, precise e rielaborate in modo semplice.	12
	• Le conoscenze sono pertinenti e precise, con rielaborazione personale dei contenuti.	16
	• Il testo presenta contenuti ricchi, precisi, pertinenti con conoscenze e osservazioni personali, anche originali e critiche.	20
<b>INDICATORI SPECIFICI</b>	<b>DESCRITTORI</b>	<b>PUNTI</b>
Pertinenza del testo rispetto alla traccia e coerenza nella formulazione del titolo e dell'eventuale parafrasi	• Non comprende la traccia, non presenta contenuti adeguati.	2
	3. Comprende solo in parte la traccia, presenta contenuti scarsi, non pertinenti o banali.	4
	4. Comprende la traccia in modo adeguato, i contenuti sono quasi sempre pertinenti anche se non molto originali e/o approfonditi.	6
	5. Comprende la traccia, presenta contenuti pertinenti e personali, anche se non sempre approfonditi.	8
	6. Comprende la traccia, presenta contenuti originali, sa approfondire e arricchire con osservazioni critiche.	10
	Sviluppo ordinato e lineare dell'esposizione	• Il testo manca di un'idea di fondo.
• Il testo presenta argomenti non adeguati.		4
• L'idea di fondo del testo è poco chiara e/o non pertinente, corredata di argomenti poco precisi e/o banali.		8
• Il testo presenta un'idea di fondo pertinente alla traccia, è svolto con argomenti nel complesso precisi e coerenti, rielaborati in modo semplice.		12
• Il testo è organizzato attorno ad un'idea di fondo che viene corredata da argomenti coerenti e da osservazioni personali.		16
• Il testo risulta ben organizzato, con argomenti convincenti e coerenti, mostra capacità di rielaborazione personale e a volte critica.		20
Correttezza e articolazione delle conoscenze e dei riferimenti culturali	• Conoscenze disorganiche e riferimenti culturali assenti o inesatti.	2
	• Limitato approfondimento e carenza di capacità critica.	4
	• Approfondimento semplice ma accettabile; qualche spunto critico.	6
	• Considerazioni nel complesso approfondite e criticamente motivate.	8
	• Notevole approfondimento ed adeguata interpretazione critica dell'argomento.	10
	<b>TOTALE</b>	
<b>TOTALE</b>	[Punteggio/100: 5]	/20



**TABELLA DI CONVERSIONE**

Totale Punti G+S						28÷32	33÷37	38÷42	43÷47	48÷52
<b>Voto</b>						<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Totale Punti G+S	53÷57	58÷62	63÷67	68÷72	73÷77	78÷82	83÷87	88÷92	93÷97	98÷100
<b>Voto</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

(divisione per 5 + eventuale arrotondamento)= VALUTAZIONE COMPLESSIVA \_\_\_\_\_/20

Griglie di valutazione seconda prova

**GRIGLIA DI VALUTAZIONE DELLA SECONDA PROVA D'ESAME**

Nome e Cognome .....

INDICATORI MINISTERIALI	DESCRITTORI	
<b>COMPRESIONE globale e puntuale del testo</b>	6 globalmente completa ed approfondita	.... / <b>6</b>
	5 globalmente corretta pur con qualche lieve imprecisione	
	4 complessivamente adeguata con errori non gravi	
	3 parzialmente corretta, con incomprensioni circoscritte (errori o fraintendimenti)	
	2 parziale, con diversi errori e/o fraintendimenti	
	1 scarsa, con gravi e diffusi errori	
<b>INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE MORFO-SINTATTICHE</b>	4 sicura individuazione delle strutture morfo-sintattiche	.... / <b>4</b>
	3 individua la maggior parte delle strutture morfo-sintattiche	
	2 individua le principali strutture morfo-sintattiche; sono presenti alcuni errori	
	1 essenziale individuazione delle strutture morfo-sintattiche; sono presenti diversi errori	
<b>COMPRESIONE DEL LESSICO SPECIFICO</b>	3 comprende con pertinenza il lessico specifico	.... / <b>3</b>
	2 comprende solo le forme più semplici del lessico specifico	
	1 comprende in modo incerto/molto incerto il lessico specifico	
<b>RICODIFICAZIONE E RESA IN ITALIANO</b>	3 ricodificazione e resa in italiano complessivamente corretta, sintatticamente fluida e curata	.... / <b>3</b>
	2 ricodificazione e resa in italiano sostanzialmente corretta, ma non sempre efficace	
	1 ricodificazione e resa in italiano talora incongrua, non sempre fluida e/o con errori linguistici	
<b>PERTINENZA DELLE RISPOSTE ALLE DOMANDE IN APPARATO</b>	4 Risposte pertinenti e bene sviluppate ed approfondite	.... / <b>4</b>
	3 Risposte pertinenti, ma non sempre bene sviluppate e/o approfondite	
	2 Risposte essenziali e/o con alcune inesattezze	
	1 Tutte le risposte poco pertinenti e/o lacunose	
<b>VALUTAZIONE SECONDA PROVA</b>		... / <b>20</b>

## Griglia di valutazione colloquio

La proposta della griglia di valutazione del colloquio sarà resa disponibile in una fase successiva.

## Il Consiglio di classe V<sup>A</sup> classico:

Lingua e letteratura italiana \_\_\_\_\_

Lingua e cultura latina \_\_\_\_\_

Lingua e cultura greca \_\_\_\_\_

Lingua e civiltà inglese \_\_\_\_\_

Storia \_\_\_\_\_

Filosofia \_\_\_\_\_

Matematica \_\_\_\_\_

Fisica \_\_\_\_\_

Scienze naturali \_\_\_\_\_

Storia dell'arte \_\_\_\_\_

Scienze motorie e sportive \_\_\_\_\_

Religione cattolica \_\_\_\_\_

Il Dirigente Scolastico  
\_\_\_\_\_

Il Coordinatore di classe  
\_\_\_\_\_

Rovigo 15 Maggio 2019

Euripide, *Baccanti* 434-518 (II episodio)

### Θεράπων

Πενθεῦ, πάρεσμεν τήνδ' ἄγραν ἠγρευκότες  
435 ἐφ' ἣν ἔπεμψας, οὐδ' ἄκρανθ' ὠρμήσαμεν.  
ὁ θῆρ δ' ὄδ' ἡμῖν πρᾶος οὐδ' ὑπέσπασεν  
φυγῆ πόδ', ἀλλ' ἔδωκεν οὐκ ἄκων χέρας  
οὐδ' ὠχρός, οὐδ' ἥλλαξεν οἰνωπὸν γένυν,  
γελῶν δὲ καὶ δεῖν κάπαγειν ἐφίετο  
440 ἔμενέ τε, τοῦμὸν εὐτρεπὲς ποιούμενος.  
κἀγὼ δι' αἰδοῦς εἶπον: ὦ ξέν', οὐχ ἐκὼν  
ἄγω σε, Πενθέως δ' ὅς μ' ἔπεμψ' ἐπιστολαῖς.

ἄς δ' αἶ σὺ βάκχας εἶρξας, ἄς συνήρπασας  
κἀδησας ἐν δεσμοῖσι πανδήμου στέγης,  
445 φρουδαί γ' ἐκεῖναι λελυμέναι πρὸς ὀργάδας  
σκιρτῶσι Βρόμιον ἀνακαλούμεναι θεόν:  
αὐτόματα δ' αὐταῖς δεσμὰ διελύθη ποδῶν  
κλιθῆδες τ' ἀνήκαν θύρετρ' ἄνευ θνητῆς χερός.  
πολλῶν δ' ὄδ' ἀνήρ θαυμάτων ἦκει πλέως  
450 ἐς τάσδε Θήβας. σοὶ δὲ τάλλα χρῆ μέλειν.

### Πενθεύς

μέθεσθε χειρῶν τοῦδ': ἐν ἄρκυσιν γὰρ ὦν  
οὐκ ἔστιν οὕτως ὠκὺς ὥστε μ' ἐκφυγεῖν.

ἀτὰρ τὸ μὲν σῶμ' οὐκ ἄμορφος εἶ, ξένε,  
ὡς ἐς γυναῖκας, ἐφ' ὅπερ ἐς Θήβας πάρει:  
455 πλόκαμός τε γὰρ σου ταναός, οὐ πάλης ὕπο,  
γένυν παρ' αὐτὴν κεχυμένος, πόθου πλέως:  
λευκὴν δὲ χροιάν ἐκ παρασκευῆς ἔχεις,  
οὐχ ἡλίου βολαῖσιν, ἀλλ' ὑπὸ σκιᾶς,  
τὴν Ἀφροδίτην καλλονῆ θηρώμενος.  
460 πρῶτον μὲν οὖν μοι λέξον ὅστις εἶ γένος.

### Διώνυσος

οὐ κόμπος οὐδεῖς: ῥάδιον δ' εἰπεῖν τόδε.  
τὸν ἀνθεμῶδη Τμῶλον οἶσθά που κλύων.

### Πενθεύς

οἶδ', ὅς τὸ Σάρδεων ἄστου περιβάλλει κύκλω.

### Διώνυσος

ἐντεῦθεν εἰμι, Λυδία δέ μοι πατρίς.

**Πενθεύς**

465 πόθεν δὲ τελετὰς τάσδ' ἄγεις ἐς Ἑλλάδα;

**Διόνυσος**

Διόνυσος ἡμᾶς εἰσέβησ', ὁ τοῦ Διός.

**Πενθεύς**

Ζεὺς δ' ἔστ' ἐκεῖ τις, ὃς νέους τίκτει θεούς;

**Διόνυσος**

οὐκ, ἀλλ' ὁ Σεμέλην ἐνθάδε ζεύξας γάμοις.

**Πενθεύς**

πότερα δὲ νύκτωρ σ' ἢ κατ' ὄμμ' ἠνάγκασεν;

**Διόνυσος**

470 ὄρων ὄρωντα, καὶ δίδωσιν ὄργια.

**Πενθεύς**

τὰ δ' ὄργι' ἐστὶ τίν' ιδέαν ἔχοντά σοι;

**Διόνυσος**

ἄρρητ' ἀβακχεύτοισιν εἰδέναί βροτῶν.

**Πενθεύς**

ἔχει δ' ὄνησιν τοῖσι θύουσιν τίνα;

**Διόνυσος**

οὐ θέμις ἀκοῦσαί σ', ἔστι δ' ἄξι' εἰδέναί.

**Πενθεύς**

475 εὖ τοῦτ' ἐκιβδήλευσας, ἴν' ἀκοῦσαι θέλω.

**Διόνυσος**

ἀσέβειαν ἀσκοῦντ' ὄργι' ἐχθαίρει θεοῦ.

**Πενθεύς**

τὸν θεὸν ὄραν γὰρ φῆς σαφῶς, ποιός τις ἦν;

**Διώνυσος**

ὁποῖος ἤθελ': οὐκ ἐγὼ 'τασσον τόδε.

**Πενθεύς**

τοῦτ' αὖ παρωχέτευσας εὖ κούδεν λέγων.

**Διώνυσος**

**480**δόξει τις ἀμαθει σοφὰ λέγων οὐκ εὖ φρονεῖν.

**Πενθεύς**

ἦλθες δὲ πρῶτα δεῦρ' ἄγων τὸν δαίμονα;

**Διώνυσος**

πᾶς ἀναχορεύει βαρβάρων τάδ' ὄργια.

**Πενθεύς**

φρονοῦσι γὰρ κάκιον Ἑλλήνων πολὺ.

**Διώνυσος**

τάδ' εὖ γε μᾶλλον: οἱ νόμοι δὲ διάφοροι.

**Πενθεύς**

**485**τὰ δ' ἱερὰ νύκτωρ ἢ μεθ' ἡμέραν τελεῖς;

**Διώνυσος**

νύκτωρ τὰ πολλὰ: σεμνότητ' ἔχει σκότος.

**Πενθεύς**

τοῦτ' ἐς γυναῖκας δόλιόν ἐστι καὶ σαθρόν.

**Διώνυσος**

κὰν ἡμέρα τό γ' αἰσχρὸν ἐξεύροι τις ἄν.

**Πενθεύς**

δίκην σε δοῦναι δεῖ σοφισμάτων κακῶν.

**Διώνυσος**

**490**σὲ δ' ἀμαθίας γε κάσεβοῦντ' ἐς τὸν θεόν.

**Πενθεύς**

ὡς θρασὺς ὁ βάκχος κούκ ἀγύμναστος λόγων.

**Διόνυσος**

εἴφ' ὅ τι παθεῖν δεῖ: τί με τὸ δεινὸν ἐργάσῃ;

**Πενθεύς**

πρῶτον μὲν ἄβρὸν βόστρυχον τεμῶ σέθεν.

**Διόνυσος**

ιερός ὁ πλόκαμος: τῷ θεῷ δ' αὐτὸν τρέφω.

**Πενθεύς**

495 ἔπειτα θύρσον τόνδε παράδος ἐκ χεροῖν.

**Διόνυσος**

αὐτός μ' ἀφαιροῦ: τόνδε Διονύσου φορῶ.

**Πενθεύς**

εἰρκαῖσί τ' ἔνδον σῶμα σὸν φυλάζομεν.

**Διόνυσος**

λύσει μ' ὁ δαίμων αὐτός, ὅταν ἐγὼ θέλω.

**Πενθεύς**

ὅταν γε καλέσῃς αὐτὸν ἐν βάκχαις σταθεῖς.

**Διόνυσος**

500 καὶ νῦν ἂ πάσχω πλησίον παρῶν ὄρᾱ.

**Πενθεύς**

καὶ ποῦ 'στιν; οὐ γὰρ φανερὸς ὄμμασίν γ' ἐμοῖς.

**Διόνυσος**

παρ' ἐμοί: σὺ δ' ἀσεβῆς αὐτὸς ὦν οὐκ εἰσορᾷς.

**Πενθεύς**

λάζυσθε: καταφρονεῖ με καὶ Θήβας ὄδε.



### Διώνυσος

αὐδῶ με μὴ δεῖν σωφρονῶν οὐ σῶφροσιν.

### Πενθεύς

**505** ἐγὼ δὲ δεῖν γε, κυριώτερος σέθεν.

### Διώνυσος

οὐκ οἶσθ' ὅ τι ζῆς, οὐδ' ὁ δρᾶς, οὐδ' ὅστις εἶ.

### Πενθεύς

Πενθεύς, Ἀγαύης παῖς, πατρὸς δ' Ἐχίονος.

### Διώνυσος

ἐνδυστυχῆσαι τοῦνομ' ἐπιτήδειος εἶ.

### Πενθεύς

χώρει: καθείρξαι αὐτὸν ἰππικαῖς πέλας  
**510** φάτναισιν, ὡς ἂν σκότιον εἰσορᾷ κνέφας.  
ἐκεῖ χόρευε: τάσδε δ' ἄς ἄγων πάρει  
κακῶν συνεργοὺς ἢ διεμπολήσομεν  
ἢ χεῖρα δούπου τοῦδε καὶ βύρσης κτύπου  
παύσας, ἐφ' ἱστοῖς δμωίδας κεκτήσομαι.

### Διώνυσος

**515** στείχοιμ' ἄν: ὅ τι γὰρ μὴ χρεῶν, οὔτοι χρεῶν  
παθεῖν. ἀτὰρ τοι τῶνδ' ἄποιν' ὕβρισμάτων  
μέτεισι Διώνυσός σ', ὃν οὐκ εἶναι λέγεις:  
ἡμᾶς γὰρ ἀδικῶν κείνον εἰς δεσμοὺς ἄγεις.

## **Baccanti** V episodio (vv. 1114-1152)

La traduzione italiana del testo –meno letterale– si trova anche a pagina 322 del 2° volume di Kosmos (introduzione dell’episodio a pagina 320-21). Ecco l’originale greco:

[Un pastore, chiamato “Messaggero 2” per distinguerlo da uno entrato in precedenza, si presenta in scena per annunciare la morte di Penteo, incautamente recatosi sul monte Citerone, su interessato consiglio di Dioniso, per vedere con i suoi occhi i misteriosi riti delle Baccanti. Penteo è salito su un abete allo scopo di seguire meglio la scena, ma Dioniso lo addita alle sue seguaci, invitandole a vendicare la profanazione del rito. Le Baccanti, possedute dal dio, sradicano la pianta, si gettano su Penteo rovinato al suolo e, sorde a ogni sua supplica, lo fanno a pezzi, guidate dalla stessa madre del sovrano, Agave.]

### **Ἄγγελος Β΄**

Πρώτη δὲ μήτηρ ἤρξεν ἱερέα φόνου  
1115 καὶ προσπίτνει νιν: ὃ δὲ μίτραν κόμης ἄπο  
ἔρριψεν, ὡς νιν γνωρίσασα μὴ κτάνοι  
τλήμων Ἀγάη, καὶ λέγει, παρηίδος  
ψαύων· Ἐγὼ τοι, μήτηρ, εἰμί, παῖς σέθεν  
Πενθεύς, ὃν ἔτεκες ἐν δόμοις Ἐχίονος·  
1120 οἴκτιρε δ’ ὦ μήτερ με, μηδὲ ταῖς ἐμαῖς  
ἀμαρτίαισι παῖδα σὸν κατακτάνης.

Ἡ δ’ ἀφρὸν ἐξιείσα καὶ διαστρόφους  
κόρας ἐλίσσοις, οὐ φρονοῦσ’ ἄ χρη φρονεῖν,  
ἐκ Βακχίου κατείχεται, οὐδ’ ἔπειθέ νιν.  
1125 Λαβοῦσα δ’ ὠλένης ἀριστερὰν χέρα,  
πλευραῖσιν ἀντιβᾶσα τοῦ δυσδαίμονος  
ἀπεσπάραξεν ὦμον, οὐχ ὑπὸ σθένους,  
ἀλλ’ ὁ θεὸς εὐμάρειαν ἐπεδίδου χεροῖν·  
Ἴνὼ δὲ τὰπι θάτερ’ ἐξειργάζετο,  
1130 ῥηγνῦσα σάρκα, Αὐτονόη τ’ ὄχλος τε πᾶς  
ἐπεῖχε βακχῶν· ἦν δὲ πᾶσ’ ὁμοῦ βοή,  
ὃ μὲν στενάζων ὅσον ἐτύγγαν’ ἐμπνέων,  
αἱ δ’ ἠλάλαζον. Ἐφερε δ’ ἦ μὲν ὠλένην,  
ἦ δ’ ἶχνος αὐταῖς ἀρβύλαις· γυμνοῦντο δὲ  
1135 πλευραὶ σπαραγμοῖς· πᾶσα δ’ ἡματωμένη  
χεῖρας διεσφαίριζε σάρκα Πενθέως.

Κεῖται δὲ χωρὶς σῶμα, τὸ μὲν ὑπὸ στύφλοις  
πέτραις, τὸ δ’ ὕλης ἐν βαθυξύλω φόβη,  
οὐ ῥάδιον ζήτημα· κρᾶτα δ’ ἄθλιον,  
1140 ὅπερ λαβοῦσα τυγχάνει μήτηρ χεροῖν,  
πήξασ’ ἐπ’ ἄκρον θύρσον ὡς ὀρεστέρου  
φέρει λέοντος διὰ Κιθαιρῶνος μέσου,  
λιποῦσ’ ἀδελφὰς ἐν χοροῖσι μαινάδων.  
Χωρεῖ δὲ θήρα δυσπότημω γαυρουμένη  
1145 τειχέων ἔσω τῶνδ’, ἀνακαλοῦσα Βάκχιον  
τὸν ζυγκύναγον, τὸν ξυνεργάτην ἄγρας,  
τὸν καλλίνικον, ᾧ δάκρυα νικηφορεῖ.

### **Messaggero n° 2**

Per prima la madre, sacerdotessa, iniziò il massacro e piomba su di lui; ed egli la mitra dalla chioma gettò, affinché, riconoscendolo, non (lo) uccidesse la sventurata Agave, e dice, la guancia sfiorando(le): “Sono io davvero, madre, tuo figlio Penteo, che hai partorito in casa di Echione; abbi pietà di me, o madre, e per le mie colpe non uccidere tuo figlio”.

Ma lei, mandando fuori bava e le stravolte pupille roteando, non pensando ciò che si deve pensare, era invasata da Bacco, e non riusciva a convincerla. Afferrata del braccio la mano sinistra, premendo sui fianchi dello sventurato, (gli) strappò una spalla, non grazie alla (propria) forza, bensì il dio dava vigore alle (sue) mani. Ino a sua volta completava le cose dall’altra parte, lacerando le carni, e anche Autonoe e tutta la folla delle Baccanti (gli) era sopra: era tutto insieme un clamore, lui che gemeva finché si trovava ad avere fiato, mentre loro mandavano grida. Una portava via un braccio, un’altra un piede con tutta la scarpa; erano denudati i fianchi per le lacerazioni: ognuna, insanguinata nelle mani, palleggiava la carne di Penteo.

Giace qua e là il corpo, una parte sotto le aspre rocce, un’altra tra le chiome (degli alberi) nel fitto del bosco, non facile ricerca; la testa misera, che la madre si trova a tenere nelle mani, conficcata in cima al tirso come (fosse quella) di un montano leone, lei (la) porta per mezzo al Citerone, lasciate le sorelle tra le schiere delle Menadi. Procedo, fiera della (sua) sinistra caccia, verso l’interno di queste mura, invocando Bacco (suo) collaboratore, compagno di caccia, glorioso vincitore, grazie a cui riporta come premio lacrime.

Ἐγὼ μὲν οὖν τῆδ' ἐκποδὼν τῆ ξυμφορᾶ  
ἄπειμ', Ἀγούην πρὶν μολεῖν πρὸς δώματα.  
1150 Τὸ σωφρονεῖν δὲ καὶ σέβειν τὰ τῶν θεῶν  
κάλλιστον· οἶμαι δ' αὐτὸ καὶ σοφώτατον  
θνητοῖσιν εἶναι κτῆμα τοῖσι χρωμένοις.

Quanto a me, dunque, via da questa disgrazia  
me ne andrò, prima che Agave arrivi al palazzo.  
Essere assennati e venerare le cose degli dei  
(è) la cosa più bella: penso anche che questo il più saggio  
possesso sia per i mortali che ne fanno uso.



# Burger's Daughter

Nadine Gordimer  
(1979)

## PLOT AND SETTING

The novel, which was banned just after its publication, begins in **Johannesburg, South Africa in 1974 during apartheid**. At the beginning Rosemarie, or Rosa Burger, is 14 years old and her mother has been arrested for her militant ideas. The story moves to several years later when Rosa's mother has died and her father Lionel has been sentenced to life in jail. Rosa attends her father's trial and meanwhile starts a relationship with Conrad. They live together in a neglected cottage and have affairs with other people. Rosa is employed in a hospital and visits a black activist, Marisa Kgosana. They debate **whether blacks can depend on radical white activists**.

Rosa **decides to go to Europe** for a while and has an affair with a Paris professor, Bernard Chabaliere. In London she meets students and activists at a political meeting and changes her mind about her commitment to the cause of black martyrs. **She returns to South Africa** and in hospital she treats black children injured by police bullets. In the end **she is arrested with the charge of anti-government actions**. She becomes a political prisoner thus completing her destiny.

## CHARACTERS

Rosa Burger is a white woman who tries to achieve autonomy by breaking free from her father's influence:

she is a rebel against another rebel. **Her father, Lionel Burger, is a famous Afrikaner lawyer, a Communist who fights against apartheid** and eventually dies in prison, while Rosa's is a revolt against the ideology of the previous generation and is connected with her sexual liberation and self-assertion. In her quest for self-awareness, Rosa leaves South Africa and spends a period of time in Europe; but after her father's death, **she comes back and resumes his political commitment**. She is now Burger's daughter, and starts to work as a physiotherapist at a black hospital, trying to restore feeling to the limbs of injured black people.

## THEMES

Although the novel deals with the themes of **political struggle, racism**, the difficulty for committed whites to live in a country which denies human rights, it can be read also as a **journey into the self**, as the story of the emancipation of a woman who is trying to find her own identity and the role she wants to play in a multiracial society.

## STYLE

The conflict between external and internal realities is conveyed by the **alternation of first- and third-person narratives**. Through several **flashbacks**, Rosa remembers and observes her past self in her attempt to recapture and reconstitute it, and to engage with the outside world.

### Key idea

An anti-apartheid novel

*Burger's Daughter* deals with a group of white anti-apartheid activists in South Africa trying to overthrow the South African government. Gordimer herself was involved in South African struggle politics and she knew many of the activists, including Bram Fischer,

Mandela's treason trial defence lawyer of Afrikaner descent. She drew inspiration from Fischer's family to create the Burger family in the novel and described *Burger's Daughter* as 'a coded homage' to Fischer.

## COMPETENCE: READING AND UNDERSTANDING INFORMATION

### 1 READ the texts and note down

- the setting to the novel;
- the development of Rosa's character;
- who Lionel Burger is;
- the main themes of the novel;
- the narrative technique;
- how Gordimer created the Burger family.



T134

## The donkey didn't cry out

*The passage below is set in present-day South Africa. The story deals with the search for identity of a young woman, Rosa Burger, and explores the intricacies of both personal and racial relations.*

Nadine Gordimer  
*Burger's Daughter*  
(1979)

Part I

The track went on and on. I was caught on the counter-system of communications that doesn't appear on the road-maps and provides access to 'places' that don't appear on any plan of city **environs**. I was obstinate, sure the track would be crossed by one that led to the main road somewhere; there was a cemetery half a kilometre across the veld<sup>1</sup> with the hired buses as prominent as sudden buildings, and the mass of black people and black umbrellas like the **heap** of some dark crop standing on the pale open veld, that mark a Saturday funeral. I gained a cambered dirt road<sup>2</sup> without **signposts** just as one of those donkey-carts<sup>3</sup> that survive on the routes between these places that don't exist was approaching along a track from the opposite side. Driver's reflex made me slow down in anticipation that the cart might turn in up ahead without calculating the speed of an oncoming car. But there was something strange about the outline of donkey, cart and driver; convulsed, yet the cart was not coming nearer. As I drew close I saw a woman and child bundled<sup>4</sup> under sacks, their heads jerked rocking<sup>5</sup>; a driver standing up on the cart in a wildly precarious spread of legs<sup>6</sup> in torn pants. Suddenly his body arched back with one upflung<sup>7</sup> arm against the sky and lurched over<sup>8</sup> as if he had been shot and at that instant the donkey was bowed<sup>9</sup> by a **paroxysm** that seemed to draw its four legs and head down towards the centre of its body in a noose<sup>10</sup>, then fling<sup>11</sup> head and extremities wide again; and again the man violently salaamed<sup>12</sup>, and again the beast curved together and flew apart.

I didn't see the whip<sup>13</sup>. I saw agony. Agony that came from some terrible centre seized within the group of donkey, cart, driver and people behind him. They made a single object that contracted against itself in the desperation of a hideous<sup>14</sup> final energy. Not seeing the whip, I saw the infliction of pain broken away from the will that creates it; broken loose<sup>15</sup>, a force existing of itself, **ravishment** without the ravisher, torture without the torturer, **rampage**, pure cruelty gone beyond control of the humans who have spent thousands of years devising it. The entire ingenuity from thumbscrew and rack<sup>16</sup> to electric shock, the infinite variety and gradation of suffering, by **lash**, by fear, by hunger, by solitary confinement – the camps, concentration, labour, resettlement, the Siberias of snow or sun, the lives of Mandela, Sisulu, Mbeki, Kathrada, Kgosana, gull-picked<sup>17</sup> on the Island<sup>18</sup>, Lionel<sup>19</sup> propped wasting to his skull<sup>20</sup> between two **warders**, the deaths by questioning, bodies fallen from the height of John Vorster Square, deaths by dehydration, babies degutted<sup>21</sup> by enteritis in 'places' of **banishment**, the lights beating all night on the faces of those in cells – Conrad<sup>22</sup> – I conjure you up<sup>23</sup>, I drag you back from wherever you are to listen to me – you don't know what I saw, what there is to see, you *won't* see, you are becalmed<sup>24</sup> on an empty ocean.

Only when I was level with the cart, across the veld from me, did I make out the whip. The donkey didn't cry out. Why didn't the donkey give that bestial snort and squeal of excruciation<sup>25</sup> I've heard donkeys give not in pain but in rut<sup>26</sup>? It didn't cry out.

It had been beaten and beaten. Pain was no shock, there is no way out of the shafts<sup>27</sup>. That rag of a black man was old, from the stance of his legs, the scraggle of beard<sup>28</sup> showing under an old hat in a shapeless cone over his face. I rolled to a stop beyond what I saw; the car simply fell away from the pressure of my foot and carried me no farther. I sat there with my head turned sharply and my shoulders hunched<sup>29</sup> round my neck, huddled to<sup>30</sup> my ears against the blows. And then I put my foot down and drove on wavering drunkenly about the road, pausing to gaze back while the beating still went on, the force there, cart, terrified woman and child, the donkey and man, bucked and bolted<sup>31</sup> zigzag under the whip. I had only to turn the car in the

- 1 veld. Prateria.
- 2 I gained ... road. Imbocca una strada sterrata curva.
- 3 donkey-carts. Carretti trainati da un asino.
- 4 bundled. Accovacciati.
- 5 jerked rocking. Sobbalzavano dondolando.
- 6 spread of legs. Gambe divaricate.
- 7 upflung. Sollevato.
- 8 lurched over. Vacillò.
- 9 bowed. Piegato.
- 10 in a noose. In un cappio.
- 11 fling. Scaraventare.
- 12 salaamed. Si curvò (come per un inchino).
- 13 whip. Frusta.
- 14 hideous. Terribile.
- 15 broken loose. Liberata.
- 16 thumbscrew and rack. Girapollici e cavalletto (strumenti di tortura).
- 17 gull-picked. Beccate dai gabbiani.
- 18 the Island. L'Isola (si riferisce al penitenziario).
- 19 Lionel. Lionel Burger, il padre della protagonista imprigionato e torturato per la sua opposizione all'*apartheid*.
- 20 propped ... skull. Ridotto ad uno scheletro sorretto.
- 21 degutted. Sventrati.
- 22 Conrad. Giovane che la protagonista incontra al processo del padre e con il quale ha una relazione.
- 23 I conjure you up. Ti sto evocando.
- 24 becalmed. Fermo per bonaccia.
- 25 snort and squeal of excruciation. Sbuffo e strido di tormento, strazio.
- 26 in rut. In calore.
- 27 shafts. Stanghe (del carro).
- 28 the scraggle of beard. La barba incolta.
- 29 hunched. Curve.
- 30 huddled to. Addossate a.
- 31 bucked and bolted. A strattoni e scatti, intermittente.



empty road and drive up upon that mad frieze<sup>32</sup> against the sunset putting out my eyes.  
 50 When I looked over there all I could see was the writhing<sup>33</sup> black shape through whose  
 interstices poked searchlights<sup>34</sup> of blinding bright dust. The thing was like an explosion.  
 I had only to career<sup>35</sup> down on that scene with my car and my white authority. I could  
 have yelled<sup>36</sup> before I even got out, yelled to stop! – and then there I would have been  
 standing, inescapable, fury and right, **might**, before them, the frightened woman and  
 55 child and the drunk, brutal man, with my knowledge of how to deliver them over to  
 the police, to have him prosecuted as he deserved<sup>37</sup> and should be, to take away from  
 him the poor suffering possession he maltreated. I could formulate everything they  
 were, as the act I had witnessed; they would have their lives summed up for them  
 officially at last by me, the white woman – the final meaning of a day they had lived I  
 60 had no knowledge of, a day of other appalling<sup>38</sup> things, violence, disasters, urgencies,  
 deprivations which suddenly would become, was nothing but what it had led up to: the  
 man among them beating their donkey. I could have put a stop to it, the misery; at that  
 point I witnessed. What more can one do? That sort of old man, those people, peasants  
 existing the only way they know how, in the ‘place’ that isn’t on the map, they would  
 65 have been afraid of me. I could have put a stop to it, with them, at no risk to myself. No  
 one would have taken up a stone. I was safe from the whip. I could have stood between  
 them and suffering – the suffering of the donkey.

As soon as I planted myself in front of them it would have become again just that –  
 the pain of a donkey.

70 I drove on. I don’t know at what point to intercede makes sense, for me. [...] I drove  
 on because the horrible drunk was black, poor and brutalized. If somebody’s going to  
 be brought to account<sup>39</sup>, I am accountable for him, to him, as he is for the donkey. Yet  
 the suffering – while I saw it it was the sum of suffering to me. I didn’t do anything. I let  
 him beat the donkey. The man was a black. So a kind of vanity counted for more than  
 75 feeling; I couldn’t bear<sup>40</sup> to see myself – her – Rosa Burger – as one of those whites who  
 can care more for animals than people. Since I’ve been free, I’m free to become one.

- 32 **frieze**. Fregio.  
 33 **writhing**. Che si agitava convulsamente.  
 34 **poked searchlights**. Sbucavano fari.  
 35 **career**. Andar di gran carriera.  
 36 **I could have yelled**. Avrei potuto gridare.  
 37 **he deserved**. Meritava.  
 38 **appalling**. Terribili.  
 39 **If somebody’s going to be brought to account**. Se qualcuno è da considerarsi responsabile.  
 40 **bear**. Sopportare.

## LITERARY COMPETENCE

### > VOCABULARY

#### 1 READ the text and match the highlighted nouns with their meaning.

- 1 fury, violent and destructive behaviour .....
- 2 indications .....
- 3 guards .....
- 4 power .....
- 5 suburbs .....
- 6 the end part of a whip .....
- 7 rape .....
- 8 large quantity, pile .....
- 9 exile .....
- 10 sudden, uncontrolled reaction .....

### > COMPETENCE: READING AND UNDERSTANDING A TEXT

#### 2 READ the text again and do the following activities.

- 1 Find out where the narrator is.
- 2 Circle the words and phrases referring to the setting and say what kind of landscape is evoked.
- 3 Point out the lines which give the setting a connotation outside time and space.



- 4 Explain what the narrator witnesses.
- 5 Focus on the figure of the man and make notes about
  - his age;
  - his appearance;
  - his race;
  - his clothes.
- 6 Point out the narrator's reactions.

**3 SUM** up what you have learnt or inferred about the narrator throughout the passage:

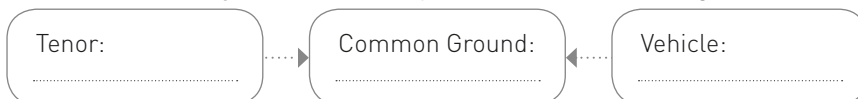
- character;
- function;
- relation to the other people involved;
- sex;
- race;
- name.

➤ **COMPETENCE: ANALYSING AND INTERPRETING A TEXT**

- 4 **SAY** whether action, sensory perception or thought, prevails in the passage. Focus on the tense shift and say what each tense conveys.
- 5 **EXPLAIN** who 'you' (lines 33-35) and 'her' (line 75) are.
- 6 **CONSIDER** the use of punctuation. What features strike you? What is their effect?
- 7 **RECOGNISE** the cinematic device used in the description of the cart by the author. Can you explain how it works?
- 8 **ANALYSE** the language of the senses.
  - 1 Which sense is mainly involved?
  - 2 How does it contribute to your understanding of the passage?
- 9 **REFER** to the second paragraph and fill in the table with the details provided by the narrator.

What	Who	Where

- 10 **FIND** the details belonging to the semantic areas of 'violence' and 'pain'.
- 11 **ANALYSE** the metaphor of the donkey and discuss its meaning in the context.



- 12 **FIND** evidence of the issue of commitment in the text.



> COMPETENCE: ESTABLISHING LINKS BETWEEN TEXT AND CONTEXT

**13 DISCUSS.** Refer to Nadine Gordimer's biography and point out in what way the passage you have read might exemplify the context of South-African literature and Gordimer's experience.

> COMPETENCE: PRODUCING A WRITTEN TEXT ON A GIVEN SUBJECT

**14 WRITE** a 10/12-line paragraph on the following topic, after having done some research work on the history of South Africa with the help of your teacher: 'In 1994, thanks to the joined efforts of the leader of ANC (African National Congress), Nelson Mandela, and of President F.W. De Klerk, apartheid was formally dismantled and all South Africans became citizens with equal rights.'



## AGOSTINO, CHE COS'È IL TEMPO

*Un celebre passo delle "Confessioni" cerca di chiarire che cosa è il tempo: sulla certezza del tempo presente pare non vi siano dubbi, su quella del tempo passato e su quella del tempo futuro vengono poste altre domande.*

Che cosa è dunque il tempo? Se nessuno me ne chiede, lo so bene: ma se volessi darne spiegazione a chi me ne chiede, non lo so: così, in buona fede, posso dire di sapere che se nulla passasse, non vi sarebbe il tempo passato, e se nulla sopraggiungesse, non vi sarebbe il tempo futuro, e se nulla fosse, non vi sarebbe il tempo presente. Ma in quanto ai due tempi passato e futuro, in qual modo essi sono, quando il passato, da una parte, più non è, e il futuro, dall'altra, ancora non è? In quanto poi al presente, se sempre fosse presente, e non trascorresse nel passato, non più sarebbe tempo, ma sarebbe, anzi, eternità. Se, per conseguenza, il presente per essere tempo, in tanto vi riesce, in quanto trascorre nel passato, in qual modo possiamo dire che esso sia, se per esso la vera causa di essere è solo in quanto più non sarà, tanto che, in realtà, una sola vera ragione vi è per dire che il tempo è, se non in quanto tende a non essere? [...]

(Agostino, *Le confessioni*, XI, 14 e 18, Bologna, Zanichelli, 1968, pp. 759.)

## AGOSTINO, L'ANIMA MISURA DEL TEMPO

*Agostino era partito nella sua indagine sul problema del tempo constatandone la complessità e la natura misteriosa con queste parole: "Se non me lo chiedi lo so, se me lo chiedi non lo so". Il risultato della ricerca (il tempo come "distensione dell'anima") avrà un grande seguito nella storia della filosofia.*

*Confessioni*, XI, 35-37

1 [...] Da qui mi è parso di concludere che il tempo null'altro è che un'estensione, ma di qual cosa sia estensione, non lo so; però sarebbe strano se non fosse un'estensione dell'anima stessa. Che cosa, infatti, io misuro, te ne scongiuro, Dio mio, quando dico, o, approssimativamente: "Questo tempo è più lungo di quello", oppure, in maniera precisa: "Questo tempo è doppio rispetto a quell'altro"? Il tempo misuro, sí questo lo so, ma non misuro quello che ha da venire, perché non è ancora, non misuro il presente che non ha estensione, non misuro il passato perché ormai non c'è più. Che cosa, dunque, misuro?

[...]

2 In te, anima mia, misuro il tempo. Non darmi la voce addosso, col dirmi ciò che la realtà è. Non darmi la voce addosso con tutti i travagli delle tue impressioni. In te, lo ripeto, misuro il tempo.

3 L'impressione che le cose, mentre passano, suscitano in te, e che poi, quando quelle sono passate, dura, questa impressione io la misuro mentre è presente: non misuro le cose che sono passate in modo da lasciare un'impressione, ma misuro questa impressione, quando misuro il tempo. Per conseguenza, o il tempo consiste in queste impressioni, o io non riesco a misurare il tempo.

4 Ma che? Quando misuriamo il silenzio e diciamo che quel silenzio ha avuto una durata di tempo corrispondente a quello che ebbe una determinata voce, non è forse vero che rivolgiamo la tensione del nostro pensiero quasi per misurare la durata di quella voce, come se essa risonasse, per poter trarre dagli intervalli del silenzio una definizione che consiste in una estensione di tempo?

5 Infatti, anche quando la voce e la bocca non sono in moto, noi nel nostro pensiero continuiamo a recitare poesie, versi e qualsivoglia discorso, e siamo in grado di definire qualsivoglia estensione del loro andamento e della durata dei tempi, quanto cioè ognuno sia rispetto a un altro, non altrimenti che se ne facessimo recitazione a voce alta.

6 Se qualcuno volesse emettere la sua voce in misura un po' lunghetta e ne fissasse, facendo il conto nel suo pensiero, quanta debba essere la durata, costui, certamente, la durata del tempo la stabilisce standosene in silenzio e poi, affidando il calcolo alla memoria, prende a tirare fuori quella sua voce, che risuona sino a quando non giunga al termine prestabilito. Ma, in verità, diremo: risonò e risonerà; perché quella parte della voce che già si è svolta, diremo che è risonata, quella parte che ancora rimane da svolgersi diremo che risonerà, sino a quando l'intensità presente non trasforma quello che ha da venire nel passato, in quanto quel che ha da venire, via via, diminuisce e il passato, via via, s'accresce, sino a quando, consumatosi il futuro, tutto divenga passato.

7 Ma in qual modo va diminuendo o addirittura si disperde quello che ha da venire, che ancora non è, o in qual modo s'accresce il passato, che ormai più non è, se non perché nell'anima nostra, che elabora questi momenti, vi sono

tre fasi? Infatti l'anima aspetta, pone attenzione e ricorda; tanto che ciò che aspetta, attraverso ciò cui rivolge l'attenzione, si trasforma in ciò che ricorda.

8 Chi può negare che ciò che ha da venire non è ancora? Ma, tuttavia, vi è già nell'anima nostra un'attesa di quello che ha da venire.

9 Chi può negare che il passato più non è? Ma, tuttavia, è ancora nell'anima nostra memoria del passato.

10 Così chi può negare che il tempo presente manca di estensione, perché trascorre riducendosi in un punto? Ma, tuttavia, l'attenzione rimane durevole, sicché attraverso di essa si volge a non essere più ciò che si appresserà. Non è, dunque, lungo il tempo che ha da venire, perché esso, in realtà, non esiste, ma questo lungo tempo avvenire altro non è che l'attesa lunga di ciò che ha da venire, e così non è lungo il passato, perché esso, in realtà, non esiste, ma questo lungo tempo passato altro non è che la lunga memoria di ciò che è passato.

(Agostino, *Le confessioni*, Zanichelli, Bologna, 1968, pagg. 789, 795-797)



Rosalind Franklin



fotografia ai raggi X del DNA

Mentre Rosalind Franklin mette a punto la strumentazione e la tecnica per riuscire a ottenere immagini sempre più nitide del DNA, a Cambridge Francis Crick e James Watson cominciano a elaborare ipotesi sulla struttura del DNA in base ai dati a disposizione a quei tempi. Lo fanno costruendo veri e propri modelli tridimensionali in scala

Nel 1950, il chimico di origine austriaca **Erwin Chargaff** riscontrò alcune regolarità nella composizione del DNA:

La percentuale dei quattro tipi di nucleotidi è sempre la stessa nel DNA di cellule provenienti da tessuti diversi del medesimo individuo.

La composizione delle molecole di DNA non è influenzata da fattori esterni o dall'età dell'organismo.

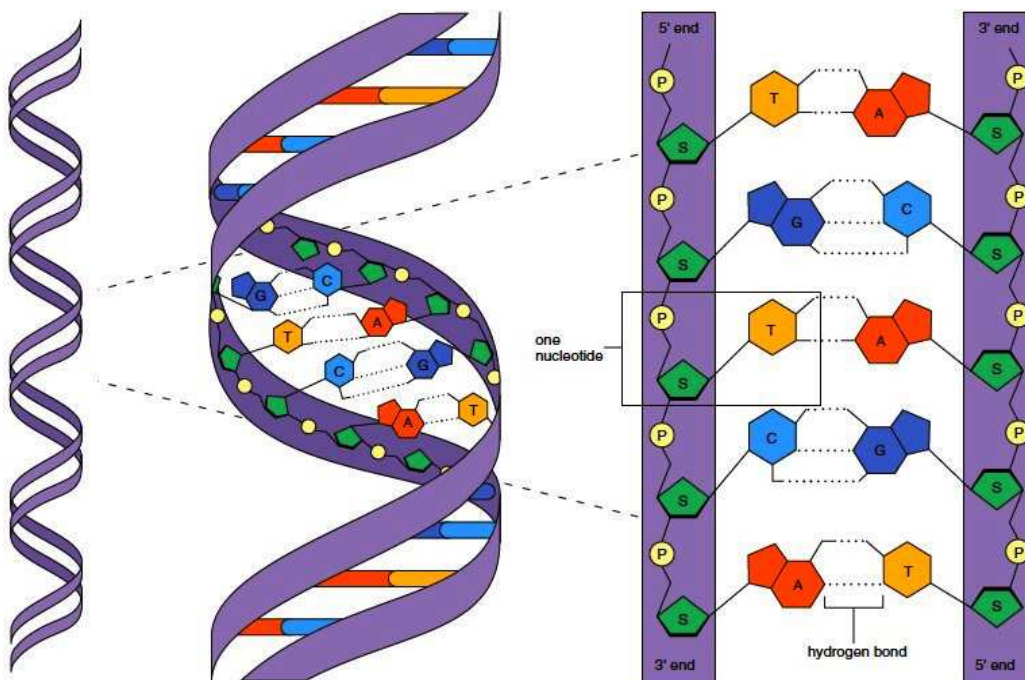
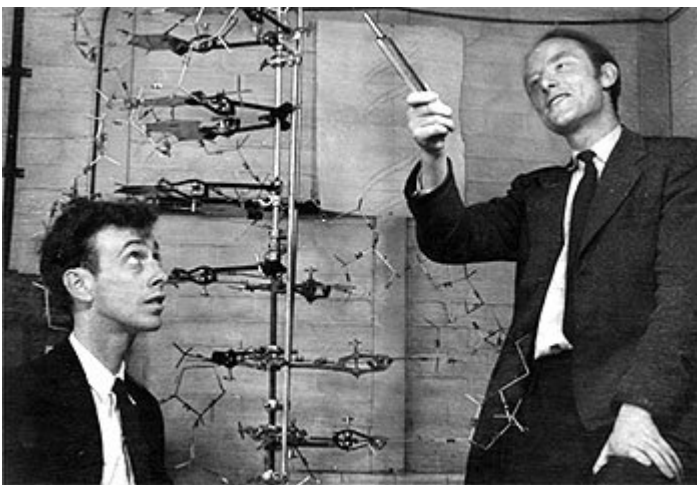
Il rapporto tra la percentuale di A e quella di G (le due purine presenti nel DNA) varia da una specie all'altra; ciò suggeriva una relazione con il «significato» del messaggio scritto nella biomolecola.

In tutte le specie, la quantità di adenina è uguale alla quantità di timina ( $A = T$ ) e la quantità di guanina è uguale alla quantità di citosina ( $G = C$ ); di conseguenza la quantità totale delle purine ( $A + G$ ) è uguale a quella delle pirimidine ( $T + C$ ).

Fonte	Rapporto tra					
	Composizione in basi				le basi	
	A	T	G	C	A/T	G/C
Uomo	30.9	29.4	19.9	19.8	1.05	1.00
Stella marina	32.8	32.1	17.7	17.3	1.02	1.02
<i>Saxrnia lutea</i> (batterio Gram-positivo della famiglia delle Clostridiacee)	13.4	12.4	37.1	37.1	1.08	1.00

## James Watson e Francis Crick

Basandosi **sul lavoro di Franklin**, (immagini a raggi X del Dna dalle quali la ricercatrice aveva concluso che la struttura fosse un **elica, doppia**, i cui due filamenti avessero direzione **opposta**), su alcune spiegazioni di biochimica dei nucleotidi (quelli che oggi sono conosciuti come i costituenti fondamentali del dna) fornite da **Erwin Chargaff** e, soprattutto, **senza** condurre neanche un esperimento che verificasse le loro ipotesi, Watson e Crick costruirono il modello di Dna. **Costruirono** nel senso letterale del termine: un enorme modello fatto di **fil di ferro e cartone**.



a. DNA double helix

b. Complementary base pairing

c. Ladder configuration

**Il modello di Watson e Crick suggeriva che la molecola di DNA fosse in grado di duplicare sé stessa**

La pubblicazione originaria di Watson e Crick suggeriva una modalità di duplicazione del DNA di tipo *semiconservativo*. Ricerche successive dimostrarono che il suggerimento era corretto: ogni filamento parentale funziona da stampo per un nuovo filamento, cosicché le due molecole di DNA neoformate contengono un filamento vecchio e uno nuovo.

## **LA DUPLICAZIONE DEL DNA E' SEMICONSERVATIVA**

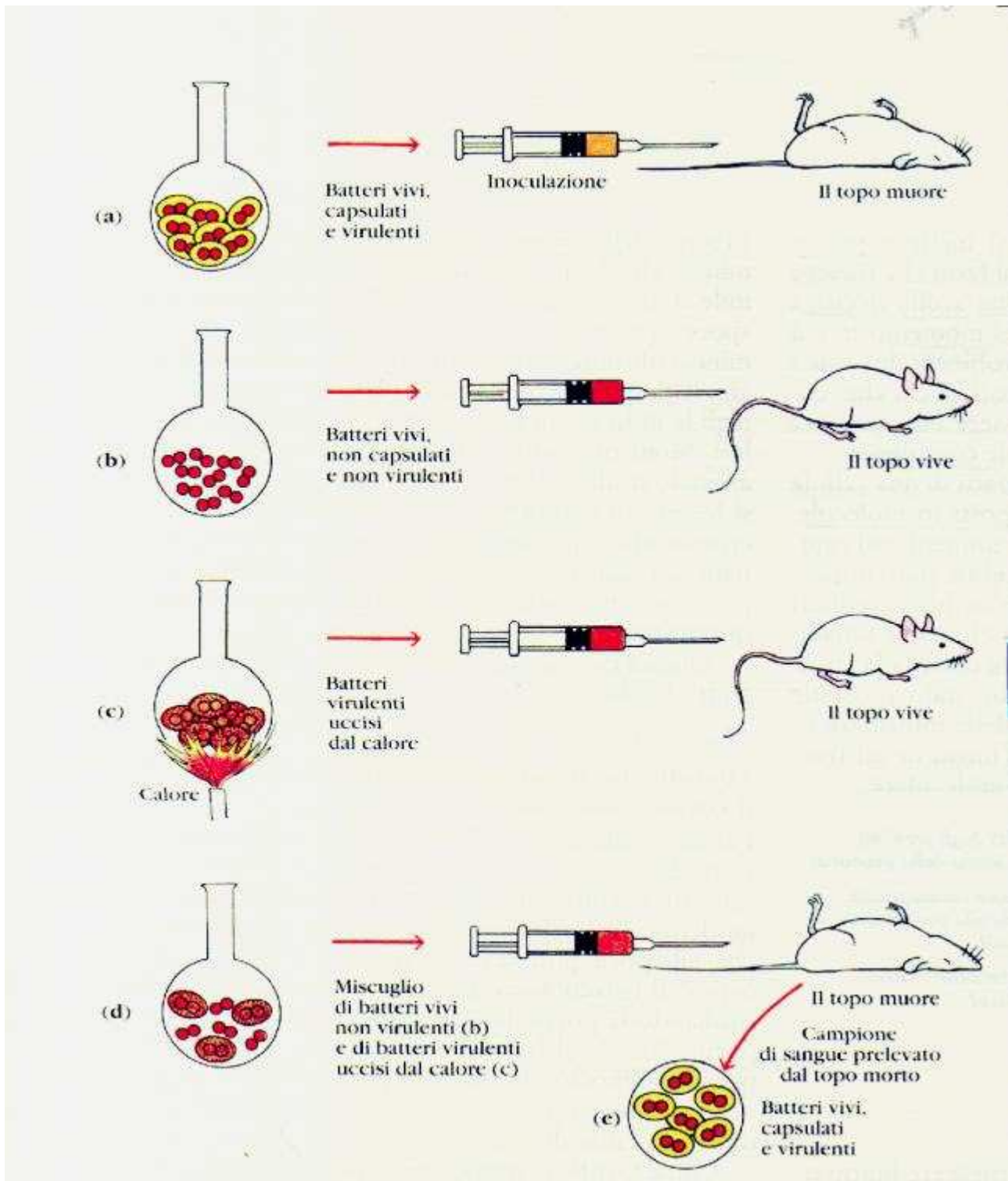
- **I due filamenti si separano**
- **Ciascun filamento fa da stampo per il filamento complementare**
- **Ciascuna nuova molecola di DNA è costituita da un filamento parentale (IN BLU) ed uno neosintetizzato (IN GIALLO)**





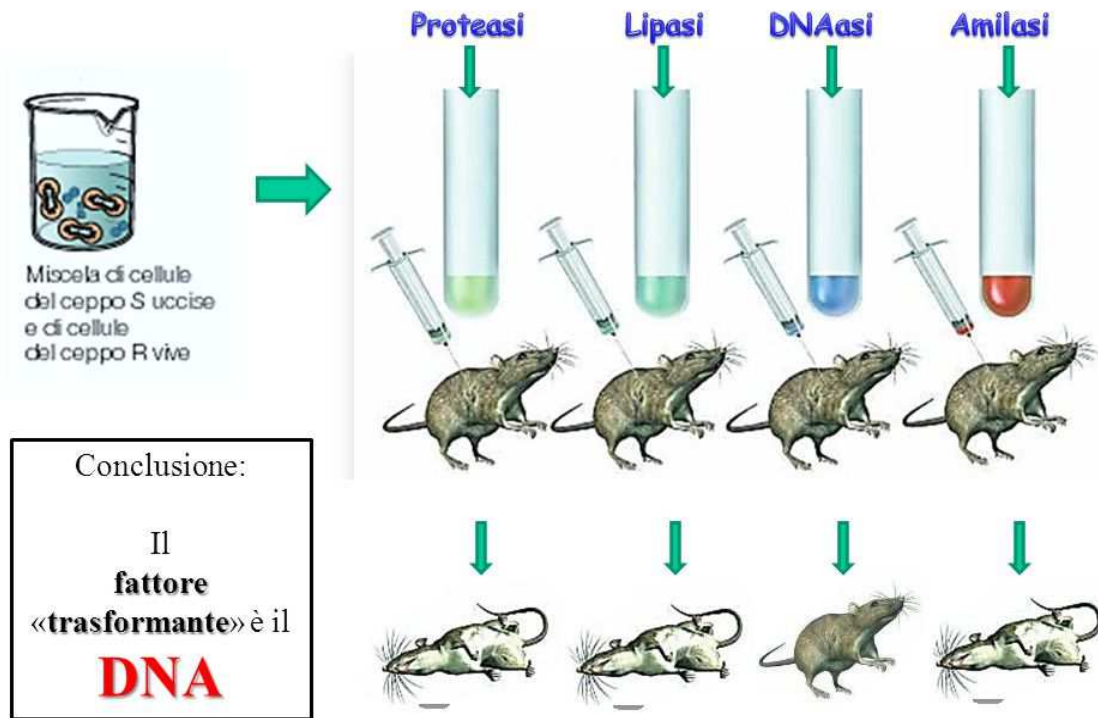
# FUNZIONI DEL DNA

## Esperimento di Griffith - 1928



Esiste un **“fattore trasformante”** che passa dai batteri capsulati morti ai batteri non capsulati trasformandoli in capsulati, dando cioè loro la capacità di costruirsi la capsula

## Esperimento di Avery (1944)



Dopo questi esperimenti rimaneva il dubbio che solo nei batteri il materiale genetico fosse il DNA poiché negli eucarioti il DNA è associato a proteine e sembrava che le proteine fossero più adatte ad essere il materiale ereditario perché formate da 20 amminoacidi mentre il DNA sembrava meno vario essendo formato da quattro nucleotidi.

## Esperimento di Hershey e Chase

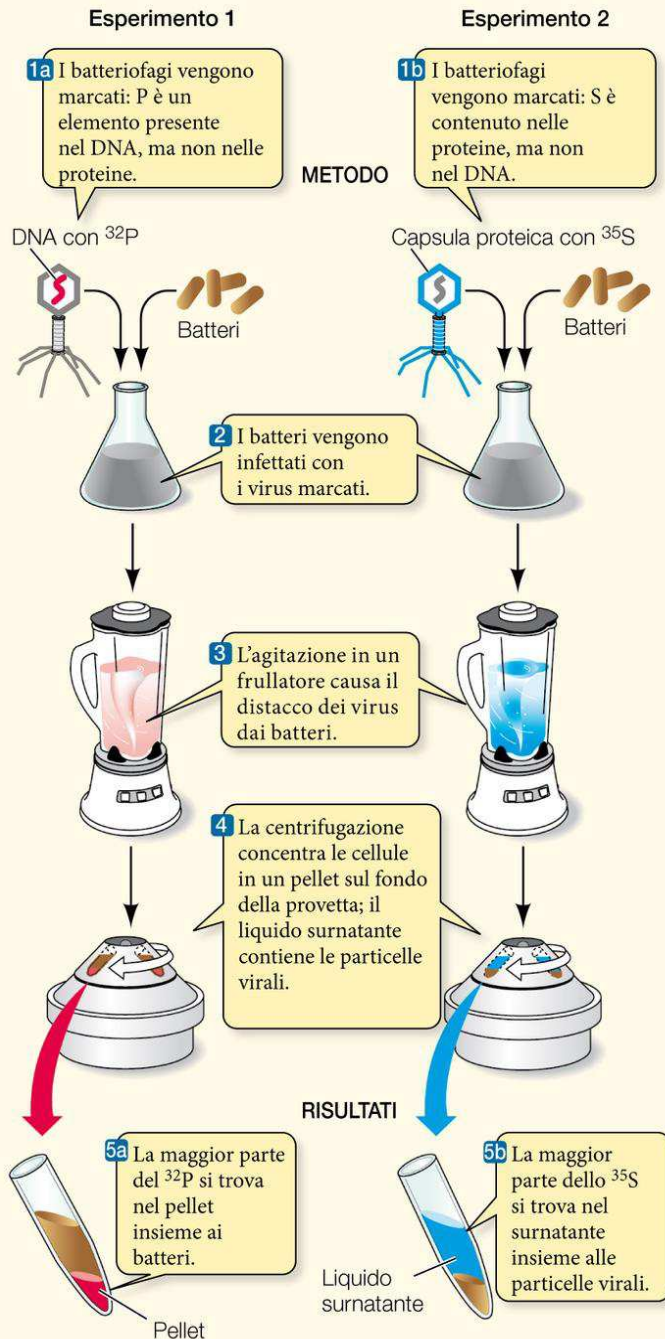


Nel 1952 i genetisti statunitensi Alfred Hershey e Martha Chase pubblicarono un lavoro che ebbe una risonanza immediata molto maggiore di quello di Avery. L'esperimento di Hershey e Chase, teso a stabilire se il materiale genetico fosse il DNA o le proteine, fu eseguito su un virus che infetta i batteri. Questo virus, detto batteriofago T2, è composto da poco più che un cuore di DNA impacchettato in un rivestimento proteico, proprio i due materiali all'epoca maggiormente sospettati di essere il materiale genetico.

Quando un batteriofago T2 attacca un batterio, una parte del virus (ma non tutto il virus) penetra nella cellula batterica. Circa 20 minuti dopo l'infezione, la cellula va incontro a lisi e libera decine di particelle virali. Evidentemente il virus è in qualche modo capace di riprodursi all'interno del batterio. Hershey e Chase ne dedussero che l'ingresso di una qualche componente virale agisse sul programma genetico della

## L'ESPERIMENTO

**IPOSTESI:** una delle componenti del batteriofago, il DNA o le proteine, costituisce il materiale genetico che penetra nella cellula batterica e dirige l'assemblaggio di nuove particelle virali.



**CONCLUSIONI:** il DNA, ma non le proteine, penetra nelle cellule batteriche e dirige l'assemblaggio di nuove particelle virali.

cellula batterica ospite, trasformandola in una fabbrica di batteriofagi. Si accinsero quindi a stabilire quale parte del virus, la proteina o il DNA, penetra nella cellula batterica.

Per rintracciare le due componenti del virus lungo il suo ciclo vitale, i due ricercatori le marcarono con isotopi radioattivi selettivi:

le proteine contengono zolfo (negli aminoacidi cisteina e metionina), un elemento che non compare nel DNA. Lo zolfo presenta un isotopo radioattivo,  $^{35}\text{S}$ . Marcarono con questo isotopo radioattivo le proteine delle particelle virali risultanti.

Il DNA è ricco di fosforo (nell'ossatura desossiribosio-fosfato), un elemento normalmente assente nelle proteine. Anche il fosforo presenta un isotopo radioattivo,  $^{32}\text{P}$ . Marcarono con questo isotopo radioattivo il DNA virale.

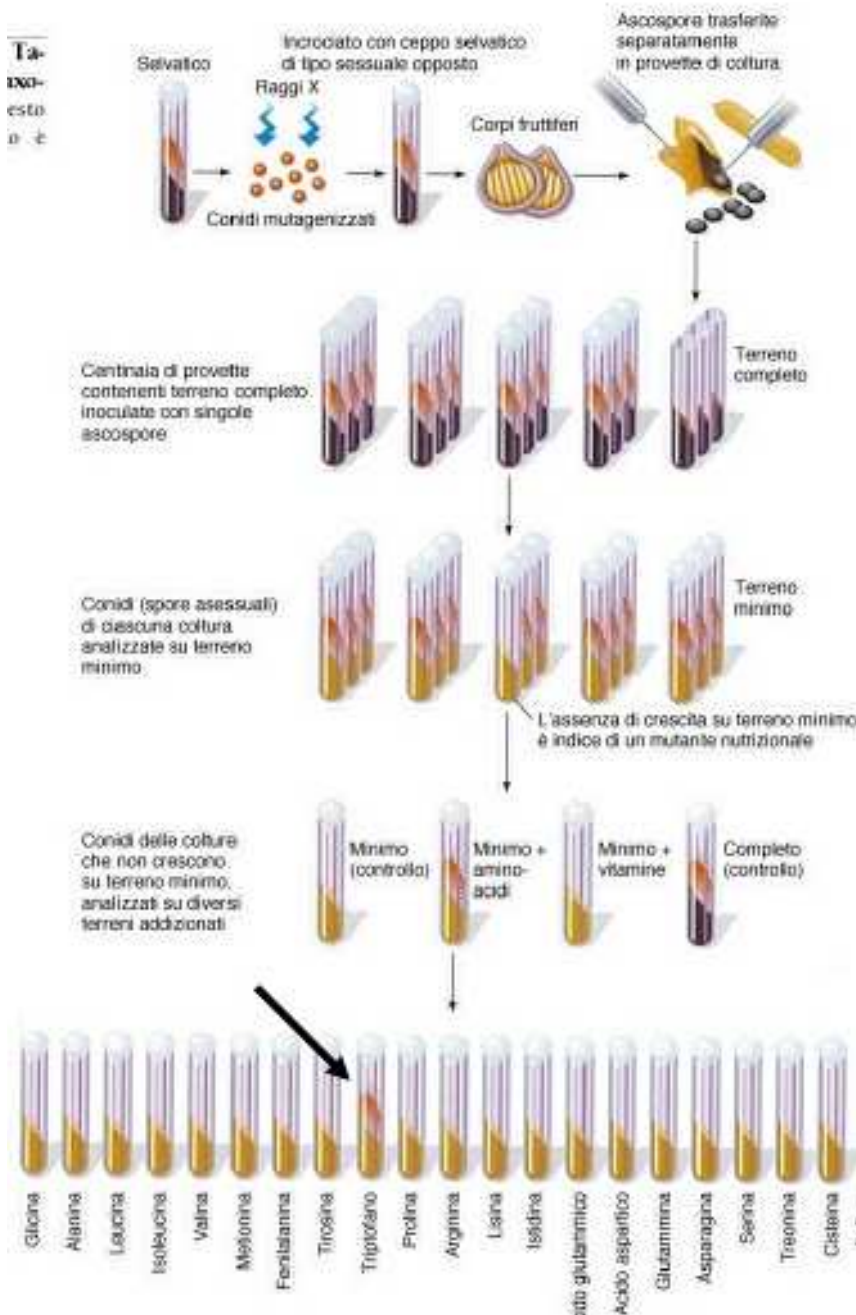


## COME IL DNA DETERMINA I CARATTERI?

Per **Archibald Garrod** (1902) I geni possono controllare le reazioni metaboliche, egli ipotizza che alcune malattie ereditarie umane siano dovute a mutazioni recessive e consistano in difetti metabolici (enzimi mancanti o difettosi).

La comune muffa del pane, *Neurospora crassa*, è una muffa appartenente ai funghi pluricellulari che vanno sotto il nome di ascomiceti; è facile da coltivare e cresce bene in laboratorio.

I genetisti americani **George W. Beadle** ed **Edward L. Tatum** ipotizzarono che l'espressione di un gene sotto forma di fenotipo potesse avvenire tramite un enzima, questa idea li portò a vincere il premio Nobel per la medicina nel 1958.



Beadle e Tatum fecero crescere *Neurospora* su un terreno di coltura minimo dal punto di vista nutrizionale, cioè contenente soltanto saccarosio, sali minerali e una vitamina. Partendo da questo terreno, gli enzimi dei ceppi selvatici di *Neurospora* erano capaci di catalizzare tutte le reazioni metaboliche necessarie a fabbricare i costituenti chimici delle cellule.

Beadle e Tatum sottoposero un ceppo selvatico di *Neurospora* a un **trattamento con raggi X**, che agiscono da agenti mutageni (ovvero provocano mutazioni). Quando esaminarono le muffe trattate, trovarono che alcuni ceppi mutanti non erano più in grado di svilupparsi sul terreno minimo, ma potevano farlo se si aggiungeva una sostanza nutritiva. Questi mutanti avevano subito mutazioni nei geni che codificano gli enzimi impiegati per sintetizzare quelle sostanze nutritive.

Per ciascun ceppo Beadle e Tatum furono capaci di individuare il composto che, aggiunto al terreno minimo, bastava a sostenerne la crescita. Da ciò si poteva dedurre che le mutazioni avessero un effetto semplice e che ogni mutazione danneggiasse un solo enzima della via metabolica. Tale conclusione è diventata famosa come l'ipotesi **«un gene, un enzima»**.

L'ipotesi di Beadle e Tatum per la quale ogni enzima dipende da un gene (un gene-un enzima) fu presto accettata. La natura proteica degli enzimi era stata provata per la prima volta nel 1930 e nel contempo si era dimostrato che le proteine sono formate da amminoacidi, venti in tutto, collegati in serie molto lunghe. L'ampliamento del concetto un gene-un enzima non modificò sostanzialmente la teoria che fu denominata in modo più preciso : **un gene-una catena polipeptidica**. Le proteine sono il prodotto diretto del gene e da esse dipende la formazione di tutte le altre sostanze.

**COME UNA CATENA DI NUCLEOTIDI DETERMINA LA SEQUENZA DI AMMINOACIDI DI UNA PROTEINA?**

**IL CODICE GENETICO**

DECODER per decodificare le triplette (codoni)

		seconda lettera				
		U	C	A	G	
prima lettera	U	UUU ] fenilalanina UUC ] UUA ] leucina UUG ]	UCU ] UCC ] serina UCA ] UCG ]	UAU ] tirosina UAC ] UAA ] fine STOP UAG ]	UGU ] cisteina UGC ] UGA ] fine STOP UGG ] triptofano	U C A G
	C	CUU ] CUC ] leucina CUA ] CUG ]	CCU ] CCC ] CCA ] prolina CCG ]	CAU ] istidina CAC ] CAA ] glutamina CAG ]	CGU ] CGC ] arginina CGA ] CGG ]	U C A G
	A	AUU ] AUC ] isoleucina AUA ] AUG ] START metionina	ACU ] ACC ] ACA ] treonina ACG ]	AAU ] asparagina AAC ] AAA ] lisina AAG ]	AGU ] serina AGC ] AGA ] arginina AGG ]	U C A G
	G	GUU ] GUC ] valina GUA ] GUG ]	GCU ] GCC ] alanina GCA ] GCG ]	GAU ] acido aspartico GAC ] GAA ] acido glutamico GAG ]	GGU ] GGC ] glicina GGA ] GGG ]	U C A G

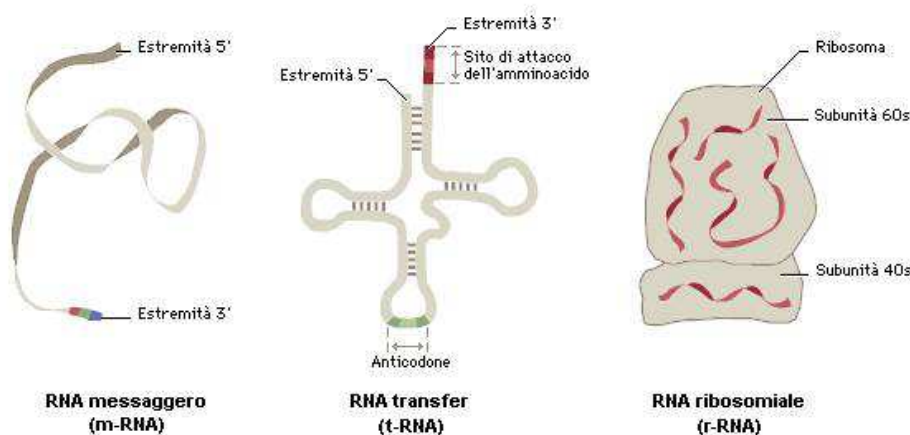
**AUGC** → **4** → **3** → AUG → CCC → UAA

- 1 - alanina
- 2 - arginina
- 3 - asparagina
- 4 - ac. aspartico
- 5 - ac. glutamico
- 6 - cisteina
- 7 - glicina
- 8 - glutamina
- 9 - istidina
- 10 - isoleucina
- 11 - leucina
- 12 - lisina
- 13 - metionina
- 14 - fenilalanina
- 15 - prolina
- 16 - serina
- 17 - treonina
- 18 - tirosina
- 19 - triptofano
- 20 - valina

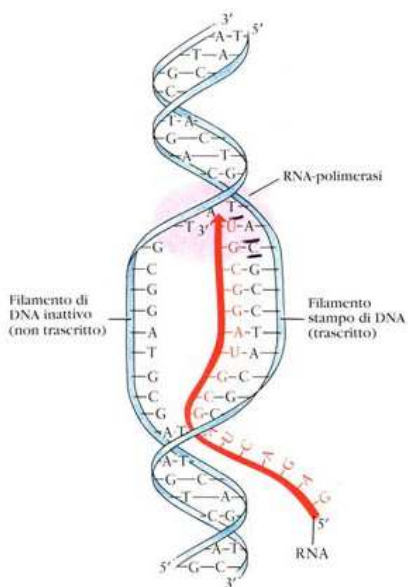
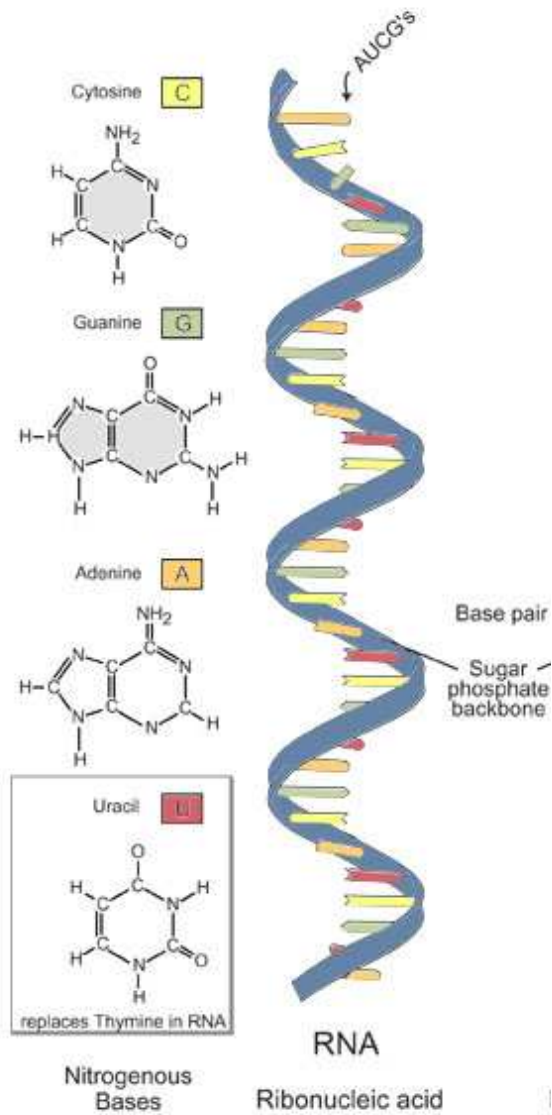
Amminoacidi non polari (idrofobi)  
Amminoacidi polari (idrofilii)  
Amminoacidi ionici (molto idrofili)

Ogni parola del codice è formata di tre nucleotidi per cui ci sono 64 combinazioni di cui tre senza significato. La prima tripletta decifrata : UUU (esperimento di Nirenberg e Matthaei)  
Il codice è ridondante, degenerato e universale.

**MECCANISMO DELLA SINTESI PROTEICA**



nella sintesi delle proteine sono coinvolti tre tipi di RNA, tutti TRASCRITTI dal DNA



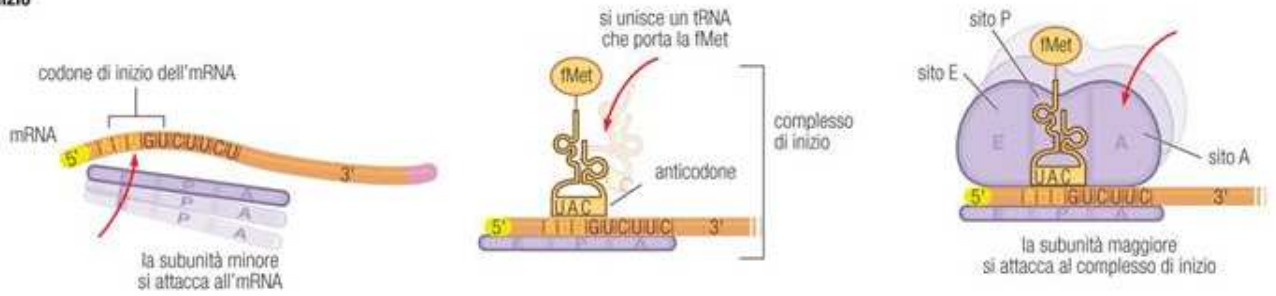
La trascrizione dell'RNA avviene durante una fase del ciclo cellulare (interfase) quando la cromatina è strettamente spiralizzata.

- Il DNA si apre nel punto di attacco dell' RNA-polimerasi.
- La trascrizione del filamento di RNA avviene usando un filamento di DNA come matrice secondo le regole di appaiamento delle basi dei nucleotidi.
- Man mano che l'RNA-polimerasi si sposta lungo la molecola di DNA i legami idrogeno tra i due filamenti di DNA si riformano separandosi dal filamento di RNA appena trascritto.

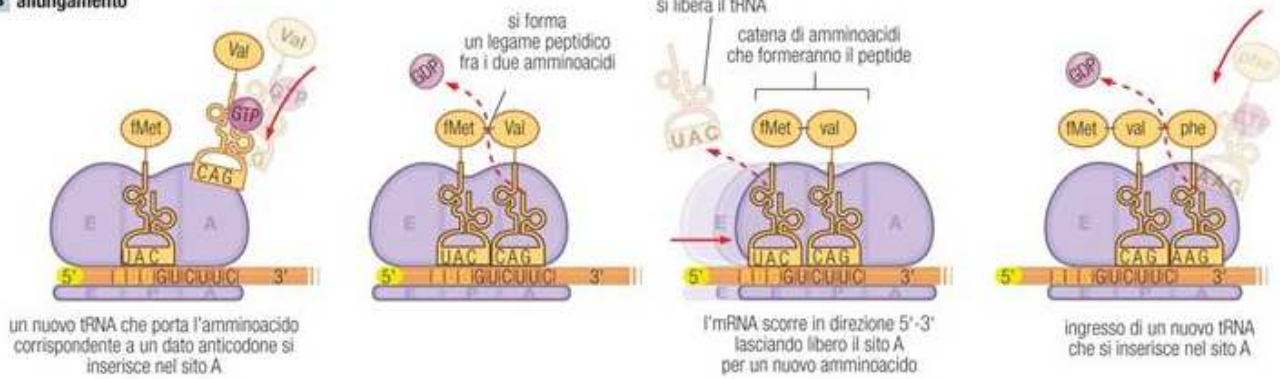
*La molecola di RNA è una copia complementare della sequenza nucleotidica presente nel filamento di DNA usato come stampo.*

# TRADUZIONE

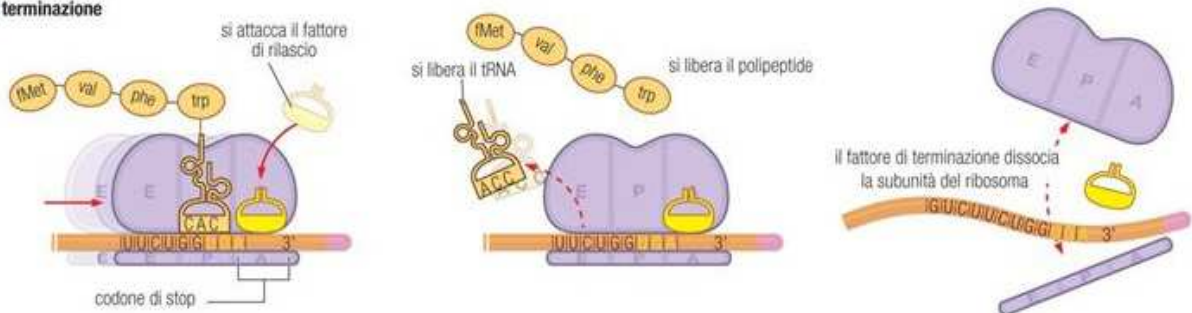
## A inizio



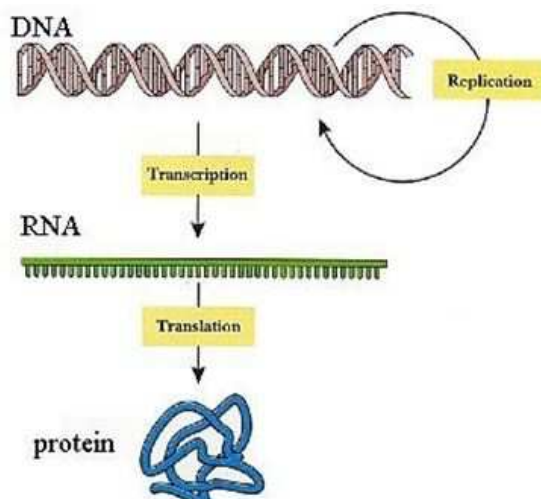
## B allungamento



## C terminazione



## Il dogma della Biologia



# Che cosa sono le mutazioni?

Le proteine sono capaci di svolgere la loro funzione soltanto se la loro sequenza amminoacidica è quella corretta; in caso contrario si possono generare disfunzioni cellulari. Le principali fonti di errore nella sequenza degli amminoacidi sono i **cambiamenti del DNA**, cioè le mutazioni. Le mutazioni sono cambiamenti ereditari del patrimonio genetico e i nuovi alleli da esse prodotti possono dare origine a fenotipi alterati (per esempio, drosophile a occhi bianchi anziché rossi).

In qualsiasi cellula che va incontro al proprio ciclo cellulare possono verificarsi errori di duplicazione del DNA, che saranno trasmessi alle cellule figlie. Negli organismi pluricellulari si riconoscono due tipi di mutazioni:

Le **mutazioni somatiche** sono quelle che si verificano nelle cellule del soma (organismo). In seguito alla mitosi tali mutazioni si trasmettono alle cellule figlie e da queste alla loro discendenza, ma non vengono ereditate dalla prole generata per riproduzione sessuata. Per esempio, una mutazione in una singola cellula epiteliale umana può produrre una chiazza cutanea, che però non verrà trasmessa ai figli.

Le **mutazioni nella linea germinale** sono quelle che si verificano nelle cellule germinali, ovvero le cellule specializzate nella produzione dei gameti. In seguito alla fecondazione, un gamete contenente una mutazione la trasmette al nuovo organismo.

## **Mutazioni puntiformi:**

Una mutazione puntiforme è una variazione di sequenza del DNA che **interessa uno o pochi nucleotidi** ma è possibile considerare "puntiformi" anche mutazioni fino a 50 nucleotidi. Molte mutazioni puntiformi sono probabilmente senza effetto, in tal caso si dice che sono neutre, infatti gran parte del DNA in un genoma eucariotico non codifica prodotti proteici ed è incerto se il cambiamento di una singola base nucleotidica in questa parte silente del DNA possa influire sulla salute di un organismo. Una singola mutazione puntiforme può però avere un notevole impatto sul fenotipo come accade ad esempio nell'anemia falciforme.

### **Sostituzione di basi**

Le mutazioni per sostituzione di basi determinano lo scambio di un nucleotide con un altro. Le mutazioni puntiformi possono essere: silenti, di senso, delezioni o inserzioni in frame, inserzioni nonsense, mutazioni frame-shift.

Le **mutazioni silenti** o **sinonime** si verificano quando la sostituzione di una base azotata in una sequenza di DNA non determina variazione della sequenza amminoacidica della proteina interessata. Se per esempio la tripletta TTT muta in TTC, si avrà una transizione (T > C) in terza posizione della tripletta, ma l'amminoacido codificato a partire dalla tripletta di mRNA corrispondente (UUC) sarà sempre fenilalanina a causa della ridondanza del nostro codice genetico che è degenerato. Le mutazioni silenti sono in prevalenza neutre poiché l'amminoacido non cambia e di conseguenza non cambia neppure la funzionalità della proteina codificata all'interno della quale si trova la tripletta mutata.

Le **mutazioni di senso** si verificano quando all'interno di una sequenza di DNA viene sostituita una base azotata in modo tale che la sequenza amminoacidica sia modificata. Se per esempio la tripletta TTT muta in TCT, l'amminoacido codificato non sarà più fenilalanina ma serina. Questo tipo di mutazioni può essere neutra e non determinare nessun fenotipo specifico rappresentando semplicemente un polimorfismo a singolo nucleotide (SNP) o una variante privata, ma può anche dare origine a patologie gravi come l'anemia falciforme.

Le **delezioni in frame** e le **inserzioni in frame** determinano rispettivamente l'eliminazione di una tripletta o di un numero di nucleotidi divisibili per 3 oppure l'inserzione di una tripletta o di un numero di nucleotidi divisibili per 3. Sono "in frame" poiché **non spostano la cornice di lettura** a livello ribosomiale, questo infatti comporterebbe il pressoché totale cambiamento della sequenza amminoacidica di una proteina. Questo tipo di mutazioni determina l'eliminazione o l'aggiunta di amminoacidi nella proteina codificata a partire dall'mRNA maturo che le contiene. Le conseguenze di queste mutazioni sono molto varie.



Le *mutazioni nonsense* si verificano quando una mutazione ad un nucleotide di una tripletta determina la trasformazione di un codone codificante un amminoacido in un codone di stop. Per esempio la tripletta TGC codificante cisteina è sostituita da TGA, che verrà trascritto nell'mRNA come UAG, uno dei tre codoni di stop. La conseguenza è la proteina codificata non viene esportata oppure, se codificata, è tronca, poiché la traduzione si conclude al codone di stop ignorandone le triplette a valle. La conseguenza di questa mutazione è una proteina tronca non funzionale o nociva. Le *mutazioni frame-shift* sono dovute a **delezione o inserzioni di un numero di nucleotidi non divisibile per 3**, questo comporta lo spostamento della cornice di lettura a valle della mutazione e quindi la codificazione di una sequenza amminoacidica non corrispondente a quella del trascritto originario.<sup>1</sup> La conseguenza è la produzione di proteine anomale che hanno solo porzioni di sequenza corrispondenti all'originaria o la mancata esportazione o traduzione dell'mRNA mutato.

# CLASSI di DNA eucariote (nella specie umana)

Paia basi nella cellula UMANA (assetto aploide): 3200 miliardi (Mb)

DNA codificante nella cellula umana: 1,5 – 2% (circa 50-60 Mb)

- **DNA a copia unica** (17%)

Geni umani codificanti: circa 25000  
(circa 2% del DNA umano)

Sequenze non codificanti (15%)

Circa  $\frac{1}{4}$  del DNA

41%

24%

Sequenze non codificanti all'interno di geni  
codificanti ( introni)  
+ Geni regolatori

Il resto sono "Sequenze intergeniche":

- **DNA micro satellite**: poche basi ripetute molte volte in tandem → CENTROMERI E TELOMERI, funzione strutturale (differenze individuali nel numero di ripetizioni → DNA profiling)
- **Sequenze moderatamente ripetitive**: sequenze più lunghe ripetute da centinaia a migliaia di volte sparse nei cromosomi → geni per gli ISTONI, geni per gli RNA r e t
- **Sequenze altamente ripetitive**: lunghe anche centinaia di basi azotate ripetute anche milioni di volte e sparse (40%) (non se ne conosce la funzione)
- **Famiglie geniche**

Circa  $\frac{3}{4}$  del DNA

(59%)

Per decifrare il **codice genetico**, i biologi hanno usato messaggeri artificiali. Agli **inizi degli anni Sessanta**, i biologi molecolari sono riusciti a «decrittare» il **codice genetico**. Il problema in cui erano impegnati li lasciava perplessi: come è possibile scrivere 20 «parole» con un alfabeto di sole quattro «lettere»? Ovvero, come fanno le quattro basi (A, U, G, C) a specificare 20 diversi amminoacidi? Una possibilità era un codice a triplette, basato su **codoni** di tre lettere.

Disponendo di sole quattro lettere (A, U, G, C), chiaramente un codice a una sola lettera poteva codificare in modo non ambiguo soltanto quattro amminoacidi, e non 20. Un codice a due lettere ne avrebbe codificati  $4 \times 4 = 16$ , ancora troppo pochi. Ma un codice a triplette avrebbe potuto render conto di  $4 \times 4 \times 4 = 64$  codoni, più che sufficienti per 20 amminoacidi.

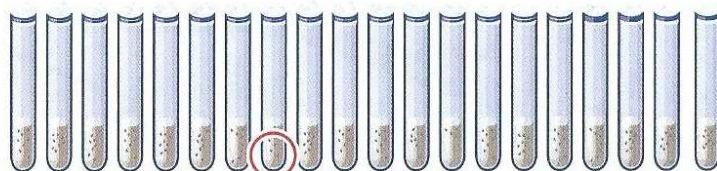
### Il primo passo: Nirenberg e Matthaei

Il primo passo verso la decodificazione è stato compiuto nel **1961** dai biochimici Marshall W. Nirenberg e J. Heinrich Matthaei, quando capirono che come messaggero potevano usare un semplice polinucleotide artificiale invece che un mRNA naturale, ben più complesso; riuscirono quindi a identificare il polipeptide codificato da tale messaggero artificiale.

I due scienziati, a partire da dei ceppi di E. Coli, estrassero ATP, ribosomi, enzimi e amminoacidi. Diviso questo materiale in 20 provette aggiunsero in ciascuna un diverso amminoacido marcato radioattivamente. Infine sintetizzarono, con il metodo inventato dal **chimico Severo Ochoa**, **filamenti di RNA costituiti solo da uracile** o *poli U* e li aggiunsero in ogni provetta. Delle 19 provette solo una produsse proteine radioattive, quella contenente fenilalanina.

Dunque un poli U codificava la fenilalanina; di conseguenza, UUU era la parola in codice – il codone – per specificare la fenilalanina (►figura).

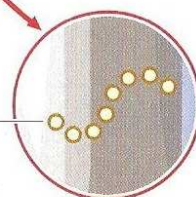
ogni provetta contiene tutti gli amminoacidi,  
ma solo uno è marcato radioattivamente



fenilalanina

nella provetta  
contenente  
~~uracile~~ marcato  
si formano catene  
polipeptidiche radioattive

polipeptide formato  
solo da unità di fenilalanina





Sulla scia di questo successo, Nirenberg e Matthaei dimostrarono ben presto che CCC codifica la prolina e AAA codifica la lisina (poli G presentava qualche problema dal punto di vista chimico e inizialmente non fu preso in esame). UUU, CCC e AAA erano tre codoni fra i più facili; per venire a capo degli altri fu necessario modificare l'approccio sperimentale.

### Che cosa significa un singolo codone?

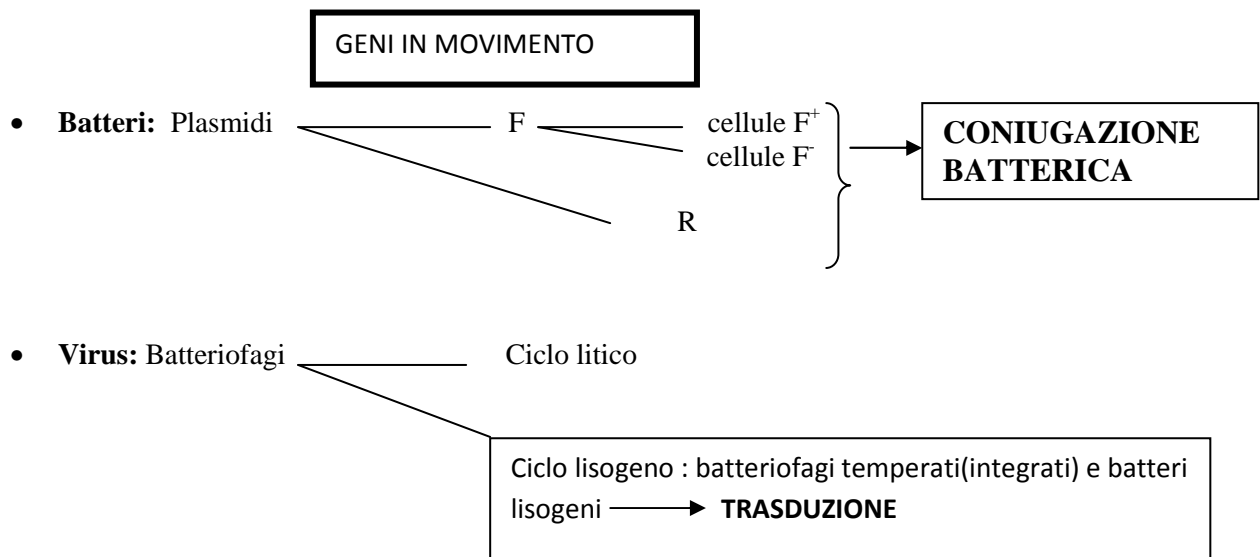
In seguito, altri scienziati hanno scoperto che era possibile legare a un **ribosoma** semplici mRNA artificiali lunghi tre sole basi (ciascuno equivalente a un codone) e che il complesso risultante induceva la formazione di un legame fra il tRNA corrispondente e il suo amminoacido specifico. Così, per esempio, un semplice UUU faceva legare al ribosoma il tRNA che trasportava la fenilalanina.

Dopo questa scoperta è stato relativamente semplice decifrare l'intero codice genetico. Per scoprire l'amminoacido rappresentato da un certo codone, Nirenberg ha ripetuto il suo esperimento usando un campione di mRNA artificiale con quel codone e ha osservato quale amminoacido si andava a legare.

Quando un amminoacido è decodificato da 4 triplette che differiscono solamente per l'ultimo nucleotide, il codice è detto degenerato.

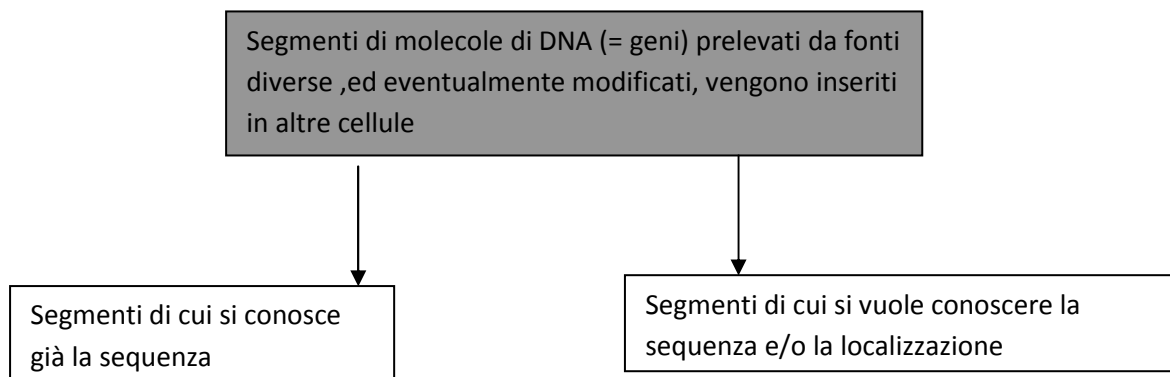
Il codice genetico è UNIVERSALE, cioè è identico per tutti gli esseri viventi sul pianeta terra, nel senso che se prendiamo una tripletta nucleotidica, essa traduce un amminoacido che è identico nell'uomo, ma anche in un fungo, oppure in un lichene

## DNA RICOMBINANTE E SUE APPLICAZIONI



### LE NUOVE FRONTIERE DELLA GENETICA: LA TECNOLOGIA DEL DNA RICOMBINANTE

- Il DNA ricombinante è un frammento di DNA che può essere modificato e inserito in altre cellule per essere copiato più volte (amplificato) e/o espresso
- Il DNA ricombinante è ottenuto dalla combinazione di **MATERIALE GENETICO** di solito **DI DIVERSA ORIGINE**



#### TECNICHE ATTUALI:

( che permettono anche di determinare le sequenze di frammenti corti di DNA e poi di ricomporre l'intera sequenza come un puzzle → progetto "GENOMA UMANO")

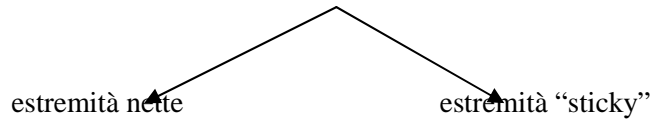
Il DNA ricombinante viene **UTILIZZATO PER:**

- ottenere frammenti specifici di DNA in grandi quantità
- studiare la sequenza di determinati frammenti genici
- identificare particolari sequenze in un cromosoma
- studiare le modalità di espressione e regolazione genica

- produrre piante o animali transgenici (che contengono DNA derivato da un'altra specie o sintetico)
- diagnosticare e curare malattie genetiche

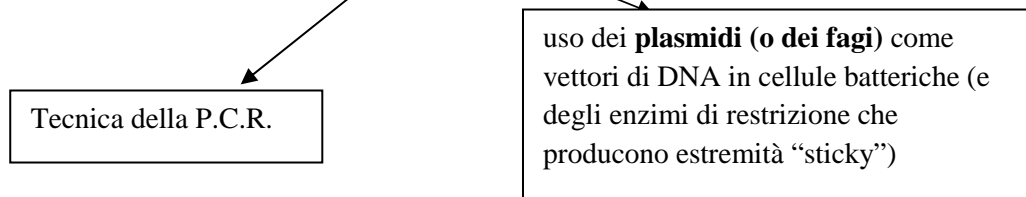
## TECNICHE

- uso degli **enzimi di restrizione** → **tagliano il DNA** a livello di specifiche sequenze di riconoscimento



- ibridazione mRNA\* -DNA → localizzazione di sequenze
- trascrittasi inversa → produzione di DNA a sequenza nota partendo da RNA

- sintesi chimica di brevi segmenti di DNA a sequenza nota
- "clonazione" o "clonaggio" del DNA (produzione di copie)



## APPLICAZIONI

- **Produzione di proteine utili dal punto di vista medico:** si inserisce il gene in un plasmide “R”; si aggiunge ad una coltura di E.Coli ; si saggia la resistenza → i batteri resistenti sono quelli che hanno incorporato il plasmide vettore; si attiva il gene ad es. con l’aggiunta di lattosio se il gene regolatore inserito è quello dell’operone “lac”→ i batteri producono grandi quantità di proteina pura.
- **Produzione di proteine utili per usi industriali** ( es. caglio)
- **Produzione di vaccini sintetici** ( proteine del capsido virale)
- **Sequenziamento di un intero genoma** (progetto “Genoma umano”)
- **Individuazione di geni umani specifici** ( per la mappatura dei cromosomi e/o per studiare i meccanismi normali e quelli anomali di funzionamento dei geni)
- **Diagnosi (anche prenatale) delle malattie genetiche** (ad es. grazie allo studio di frammenti di restrizione che possono risultare diversi in caso di malattie genetiche). Sono oggi disponibili test per la diagnosi prenatale di molte malattie ereditarie che utilizzano enzimi di restrizione e sonde di acidi nucleici per rilevare la presenza di geni alterati. Due importanti test diagnostici prenatali riguardano l’anemia falciforme e la corea di Huntington .
- **OGM** ( a partire dagli anni ’70, usando virus come vettori si possono trasferire geni di un organismo eucariote in un altro o geni manipolati): piante con caratteristiche organolettiche particolari; piante resistenti ai parassiti; piante resistenti ad un certo diserbante; piante con una resa maggiore; piante che crescono in condizioni estreme di salinità o siccità; ....
- **Terapia genica umana** (trasferimento di geni “sani”): le tecniche di ingegneria genetica possono essere molto efficaci per curare alcune malattie dovute all’alterazione di un singolo gene, mediante la sostituzione di un gene malato con un gene sano. In questo campo ci sono ancora molti aspetti etici e tecnici irrisolti

- **Clonazione** di organismi superiori :

(1967 esp. di Gurdon sui girini)  
**1986** da embrione (Steen Willadsen clonò una pecora da una cellula di un embrione in una fase precoce dello sviluppo)  
**1997** da cellula somatica adulta (**Dolly**) per trasferimento di un nucleo nel citoplasma di una cellula uovo.

**N.B.** L’interesse per la clonazione umana si riferisce alla produzione di tessuti e organi per i trapianti.

- **Trapianti** ( di tessuti)(organi?) →

si usa il nucleo di una cellula staminale(?) di un individuo adulto(?), di un embrione(?).

Xenotrapianti ( da animali ingegnerizzati)(?)

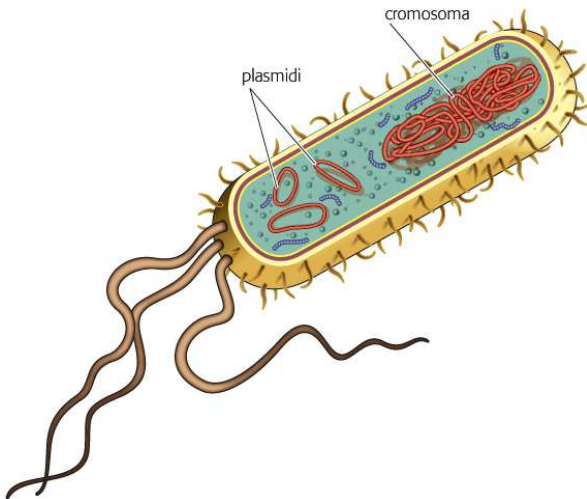
## PROBLEMI

Vedere anche a  
pagina 15

1. **I batteri resistenti** sono un pericolo: vanno confinati in ambienti chiusi, protetti.
2. La produzione di **piante resistenti ad un certo parassita** potrebbe rivelarsi inutile perché i normali processi selettivi potrebbero selezionare parassiti a loro volta “resistenti” alla nuova sostanza tossica vegetale.
3. La **resistenza ad un diserbante** molto potente ma ecologicamente “buono” può considerarsi un vantaggio ma il rischio è che avvenga una trasmissione del gene a specie spontanee.( questo è un rischio che riguarda qualsiasi gene modificato)
4. La **miglior resa** degli OGM porta molti ad affermare che gli OGM risolveranno il problema della fame nel mondo **ma** ogni OGM è stato brevettato dalle multinazionali del settore agro-alimentare per cui la sua utilizzazione non è libera.
5. OGM con particolari **proprietà organolettiche** (es. il pomodoro a ritardata marcescenza) spesso hanno un potere nutrizionale scadente ; esiste inoltre il dubbio su eventuali proprietà allergeniche e/o tossiche delle nuove proteine prodotte; altro dubbio riguarda la possibile pericolosità per l’uomo del virus che è stato usato come vettore.
6. **L’uso esclusivo degli OGM** , così resistenti e produttivi, rischierà di far diminuire la “biodiversità”?
7. In alcuni casi di applicazione della **terapia genica** si sono verificate morti o gravi malattie. Il problema potrebbe essere legato al virus usato come vettore; oppure il gene si potrebbe essere inserito al posto sbagliato disattivando un gene vitale o attivando un gene patogeno (es, oncogeni)
8. Il dubbio relativo alla possibilità di **individuare geni** “potenzialmente” malati è che si arrivi a screening discriminanti per le assunzioni o per le assicurazioni.
9. **La clonazione animale** ( ancora non economicamente sostenibile) potrebbe portare alla diminuzione della biodiversità e alla possibile estinzione delle specie modificate (non adattabili a eventuali cambiamenti ambientali).Un problema osservato con Dolly è stato il precoce invecchiamento (telomeri?).
10. **La clonazione umana** non è eticamente sostenibile e tecnicamente è estremamente difficile. La discussione si può dividere comunque in due punti: la clonazione da embrione (che però non consente di prevedere le caratteristiche del nuovo individuo); la clonazione da cellule di un adulto. In relazione al primo punto c’è la questione **“embrione-preembrione”**, cioè si cerca di stabilire il momento in cui l’embrione sia da considerare “irreversibilmente” umano (quando si impianta? Quando si differenzia il tessuto nervoso?...?). In realtà già lo zigote non potrà mai svilupparsi in nient’altro che in un uomo.  
In relazione al secondo punto, la clonazione da cellule adulte, si sa che ci sono moltissimi problemi tecnici legati alla difficoltà di “sdifferenziare” le cellule. Anche nell’adulto ci sono però delle cellule “pluripotenti” che, pur appartenendo a specifici tessuti ( pelle, midollo osseo, tessuto nervoso), mantengono la capacità di svilupparsi in altri tessuti . Non sono però “totipotenti” (capaci cioè di formare qualsiasi tessuto).  
(L’interesse per la clonazione umana si riferisce alla produzione di tessuti e organi per i trapianti.)

I **PLASMIDI** sono:

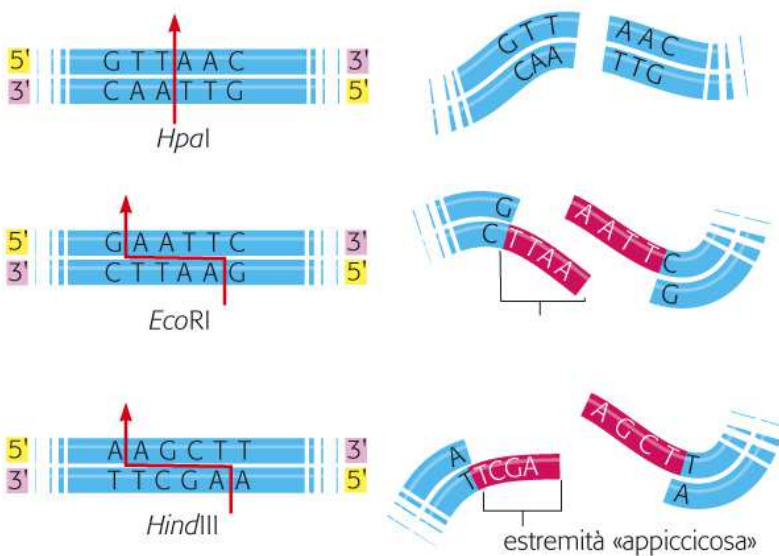
- molecole circolari di DNA che contengono alcuni geni (da uno a decine)
- presenti naturalmente nelle cellule batteriche, alle quali conferiscono caratteristiche peculiari
- utilizzati in natura dai batteri per favorire il trasferimento di informazioni da una cellula all'altra
- in grado di trasportare un frammento genetico da un organismo all'altro (vettori)



Gli **ENZIMI DI RESTRIZIONE** sono particolari enzimi, identificati nei batteri, che riconoscono e tagliano le sequenze nucleotidiche in punti specifici. Possono effettuare due tipi di tagli:

- **netti** : come l'enzima HpaI
- **sfalsati** : come gli enzimi EcoRI e HindIII, che tagliano in maniera asimmetrica, creando "estremità appiccicose" (sticky)

taglio provocato dall'enzima di restrizione



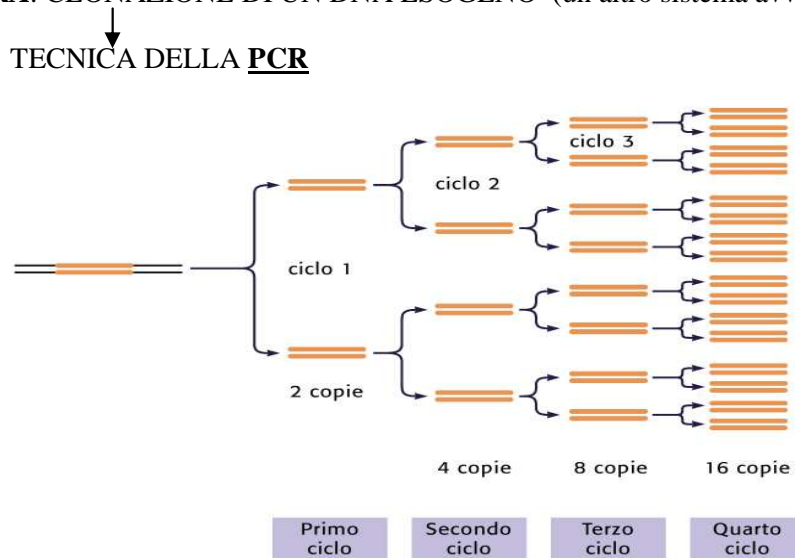
Se trattiamo un frammento di DNA e un plasmide (anello di DNA) con lo stesso enzima di restrizione (che produca estremità sticky), il frammento può integrarsi nel plasmide, dato che le loro estremità sono complementari

- Nel **1973**, con il primo esperimento di **clonazione di un segmento genico** inserito nel batterio *Escherichia coli*, Stanley Cohen e Herbert Boye dimostrarono che è possibile produrre copie multiple di un determinato gene
- La clonazione molecolare serve a produrre grandi quantità di una specifica sequenza di DNA. La capacità di generare un numero quasi infinito di copie (cloni) di una particolare sequenza è alla base delle tecnologie ricombinanti del DNA

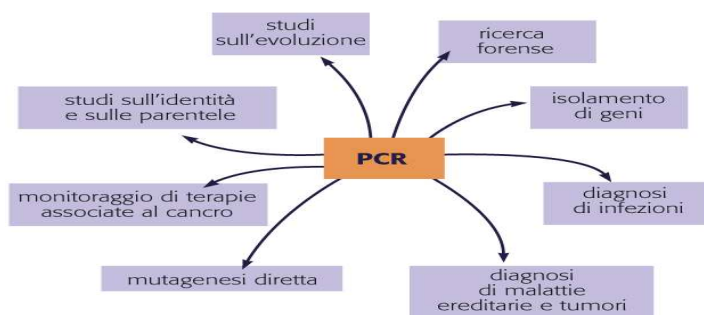
I materiali necessari per il processo di clonazione sono:

- un frammento di DNA, che può essere ricavato anche da un mRNA (in questo caso viene detto cDNA)
- specifici enzimi di restrizione che servono a “tagliare” il DNA
- particolari enzimi in grado di unire le estremità di nucleotidi (DNA-ligasi)
- i plasmidi, vettori in grado di inserirsi nelle cellule ospiti
- cellule batteriche modificate in modo da rendere la loro membrana permeabile al plasmide

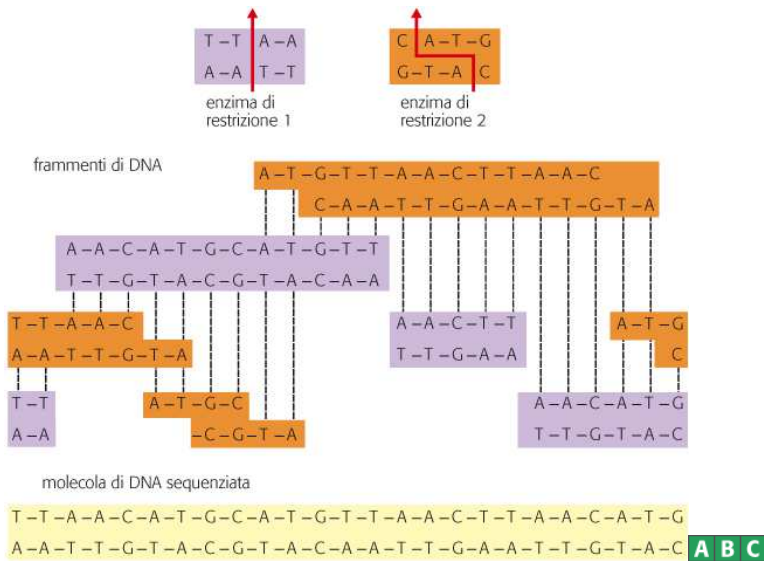
**FIGURA: CLONAZIONE DI UN DNA ESOGENO** (un altro sistema avviene tramite plasmidi)



**SCOPI PER I QUALI SI USA LA PCR:**



## SEQUENZIAMENTO DEL DNA:



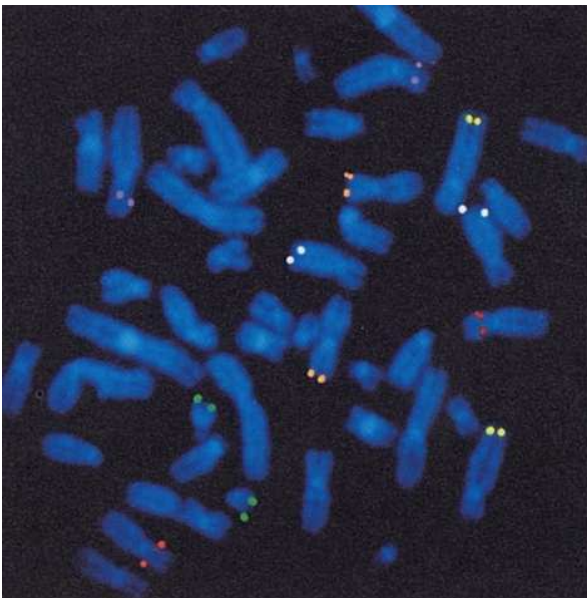
È possibile determinare la sequenza nucleotidica di un segmento di DNA tramite il **metodo di Sanger**, che permette di sequenziare al massimo 700 coppie di basi; per porzioni più lunghe il DNA viene tagliato in frammenti più piccoli, che sono poi analizzati separatamente.

Il DNA viene tagliato con due enzimi di restrizione diversi. I frammenti ottenuti sono sequenziati e sovrapposti in modo da determinare l'intera sequenza nucleotidica; questo metodo è oggi interamente automatizzato.

Frammentando il DNA con enzimi di restrizione si ottengono segmenti che possono essere separati (tramite elettroforesi), clonati, sequenziati e conservati in banche dati informatizzate

- Nel **2000**, grazie alla collaborazione mondiale fra scienziati di varie discipline scientifiche (soprattutto biologia e informatica), si è concluso il **Progetto Genoma Umano** che ha permesso di mappare l'intero genoma dell'uomo

## IBRIDAZIONE DNA-RNA



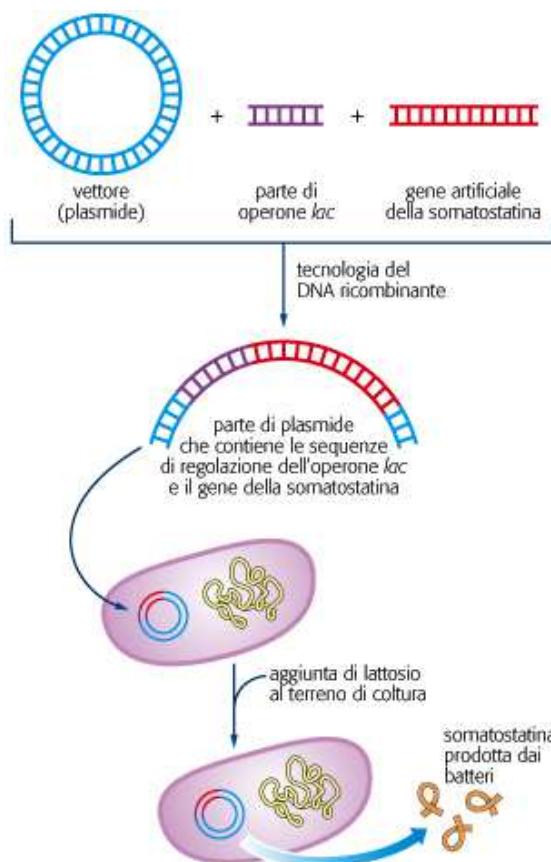
- L'ibridazione è una tecnica utilizzata per localizzare un segmento di DNA in un cromosoma e si basa sull'utilizzo di una sonda marcata di DNA complementare alla sequenza nucleotidica cercata
- La sonda può essere marcata con radioisotopi o con un colorante fluorescente; se la sonda incontra molecole di DNA complementari, si appaia a esse, evidenziandole

## ORGANISMI TRANSGENICI

- Le **piante GM** (geneticamente modificate) presentano uno o più geni modificati, con lo scopo di conferire loro particolari caratteristiche o farle diventare resistenti a determinate malattie



- Ad esempio: Le fragole GM risultano più resistenti al freddo. I pomodori GM risultano più resistenti a un virus
- In Italia le leggi vigenti non consentono di coltivare gli OGM su larga scala, cioè per la commercializzazione.
- Si possono utilizzare microrganismi modificati geneticamente per degradare sostanze tossiche di rifiuto, come metalli, idrocarburi, pesticidi, diserbanti
- In laboratorio sono stati ottenuti batteri contenenti plasmidi artificiali in grado di ossidare idrocarburi più velocemente dei batteri naturali
- Il batterio (*Sulfolobus acididarius*) appartiene a una delle specie più spesso usate nella biorimediazione, in quanto permette il passaggio in soluzione di elementi metallici



**FIGURA:** inserzione di un gene in un plasmide

La stessa tecnica si utilizza per il CLONAGGIO di frammenti di DNA.

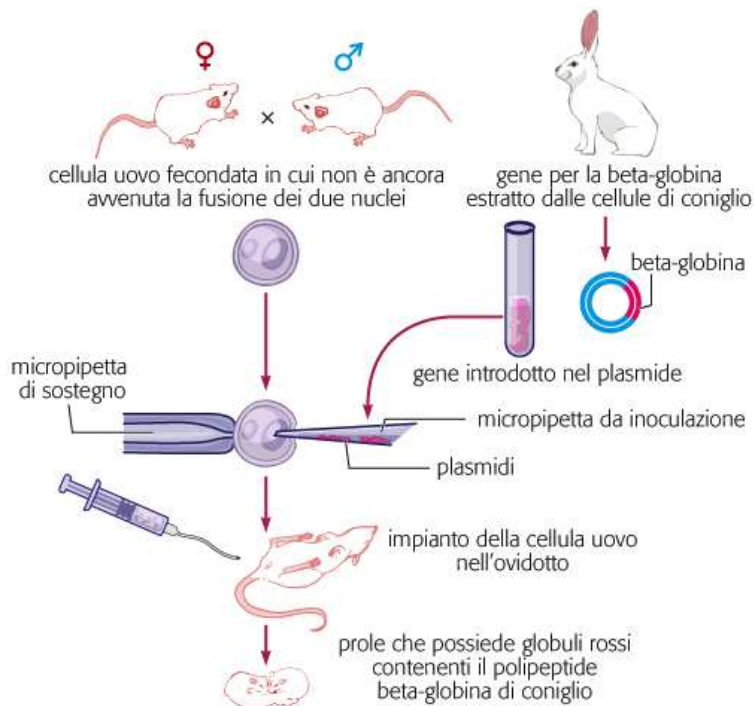
Non si applica l'ultima fase (attivazione per aggiunta di lattosio) e si lascia riprodurre la coltura batterica in modo da poter estrarre poi i numerosi plasmidi ricombinati, dai quali in seguito si staccano i frammenti estranei con lo stesso enzima di restrizione utilizzato nella fase iniziale. I frammenti clonati si separano infine grazie a ELETTROFORESI.

Tale tecnica richiede alcuni giorni ma non è necessario conoscere le sequenze iniziali e finali del gene da clonare.

- I batteri possono essere utilizzati per PRODURRE GROSSE QUANTITÀ DI PROTEINE
- La prima proteina di sintesi biotecnologica è stata la **somatostatina** (ormone della crescita), costituita da 14 amminoacidi
- Il sequenziamento dei 600 nucleotidi che codificano per la somatostatina ha permesso di sintetizzare un gene artificiale, che è stato poi fatto esprimere

Tra le sostanze che possono essere sintetizzate mediante i processi biotecnologici ci sono:

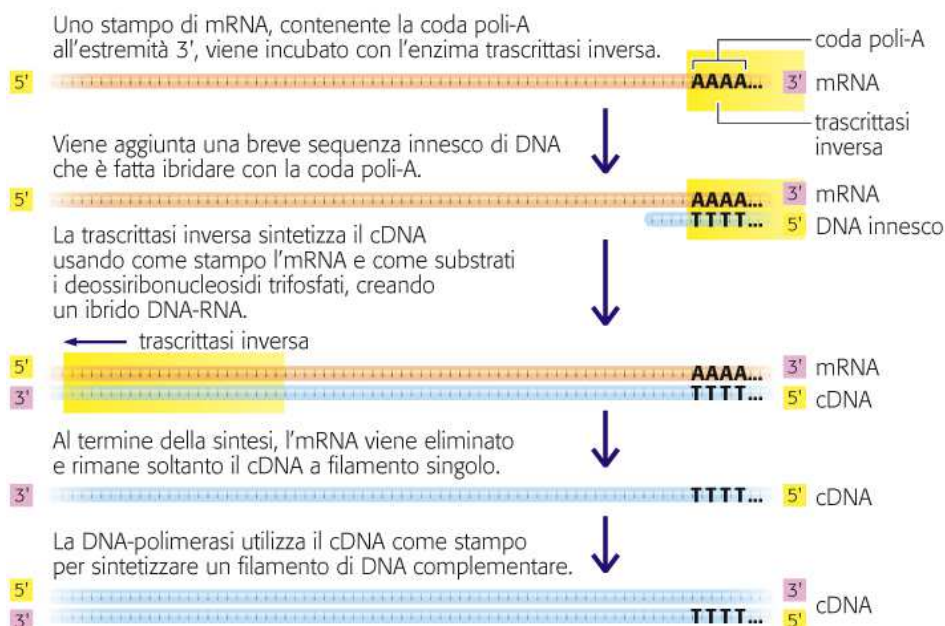
- **l'insulina**, un ormone che controlla il livello glicemico nel sangue, è somministrata ai soggetti diabetici che presentano alterazione delle cellule pancreatiche
- **l'eritropoietina**, una proteina che stimola la formazione dei globuli rossi, viene somministrata ai soggetti che non la producono a causa di problemi renali



Gli **ORGANISMI TRANSGENICI** possiedono nel proprio genoma uno o più geni appartenenti a individui di un'altra specie

Si possono ottenere isolando il gene che si vuole trasferire e inserendolo, mediante microscopici aghi, in cellule uovo fecondate; queste verranno poi impiantate in un organismo che genererà individui in grado di esprimere quel carattere

Il DNA da inserire può essere un frammento di varie dimensioni. Per ottenerlo, si può partire da un segmento di mRNA grazie all'intervento di un enzima, la **trascrittasi inversa**



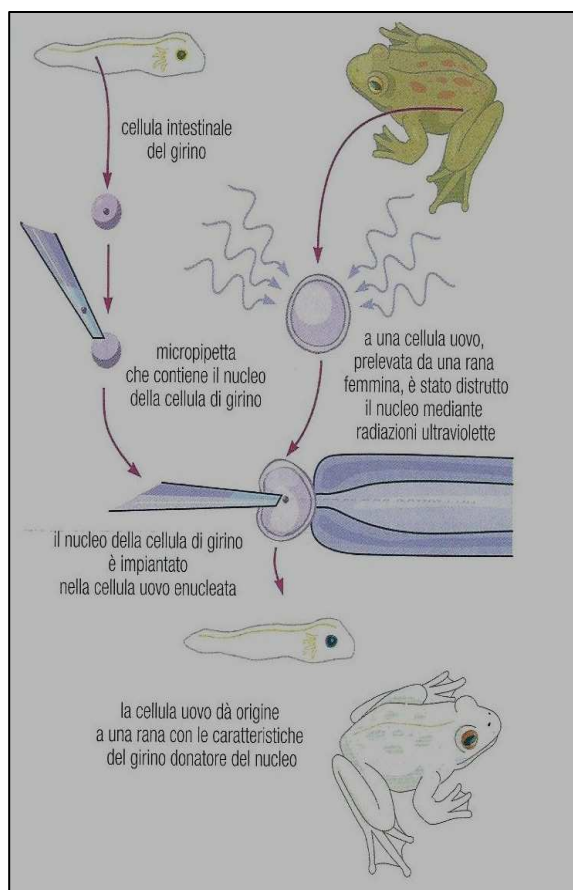
## LA STORIA DELLA CLONAZIONE

Nel corso della storia della biologia, il termine clonazione (che indica la produzione di molte copie identiche) è stato applicato a interi organismi, a singole cellule e, infine, a specifici geni. L'idea della clonazione di un intero organismo non è recente.

Nel 1938, l'embriologo tedesco **Hans Spemann** concepì un esperimento che definì «fantastico»: asportare il **nucleo** da una cellula uovo e sostituirlo con quello di una cellula somatica (cioè una normale cellula diploide del corpo), per ottenere una sorta di cellula uovo fecondata da far sviluppare, giungendo a un adulto geneticamente identico a quello da cui era stato preso il nucleo

Per Spemann l'esperimento era fantastico anche perché irrealistico, ma **già nel 1952** esso fu effettivamente realizzato da **Robert Briggs e Thomas King**. Usando una sottilissima pipetta di vetro, essi riuscirono ad asportare il nucleo da un uovo di rana (*Rana pipens*) senza danneggiare la cellula. I ricercatori utilizzarono quella specie non perché fosse di qualche interesse, ma proprio perché le uova di *R. pipens* sono molto **grandi, fino a 5 mm di diametro**. Con la stessa tecnica riuscirono a impiantare nell'uovo un nucleo prelevato da una cellula embrionale di un'altra rana. Briggs e King **non ottennero alcun animale**, ma dimostrarono che la cellula provvista del nuovo nucleo **andava incontro ad alcune divisioni cellulari**, formando una masserella indifferenziata.

Nel 1970, il biologo britannico **John Gurdon** ripeté questo esperimento usando una rana africana (*Xaenopus laevis*). Egli distrusse il nucleo dell'uovo con i raggi UV e lo sostituì con il nucleo di una cellula intestinale di girino. Dopo i primi insuccessi, alla fine arrivò a ottenere **rane adulte perfettamente formate**

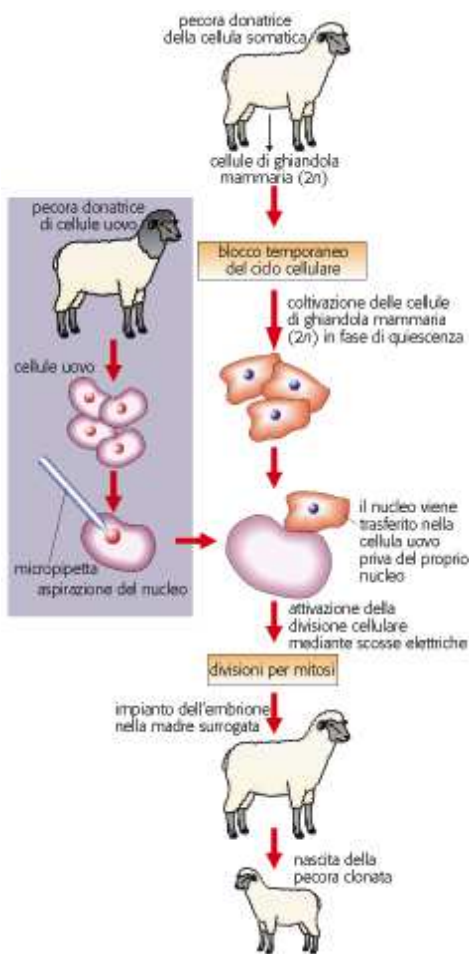


Si dovette tuttavia attendere il **1986** perché l'embriologo danese Steen Willadsen arrivasse a clonare una pecora usando **il nucleo di una cellula prelevata da un embrione** in una fase precoce dello sviluppo. Questo risultato fu accolto con grande interesse dai ricercatori e diede origine a una serie di repliche, applicate ad altri organismi, quali bovini e suini.

Nel 1997 il ricercatore Ian Wilmut ottenne l'attenzione di tutta la comunità scientifica pubblica con

un articolo sulla rivista *Nature* in cui annunciava di avere clonato una pecora a partire da una cellula adulta e non embrionale: si trattava di **Dolly**. Curiosamente l'opinione pubblica si convinse che il successo fosse la clonazione in sé, mentre per i ricercatori l'aspetto importante era un altro, cioè l'essere partiti dal nucleo di una cellula adulta e non embrionale.

L'esperimento era molto simile a quelli di Gurdon. L'unico accorgimento particolare di Wilmut fu lasciare per alcuni giorni in carenza di nutrimento le cellule candidate a fornire il nucleo per il trapianto, per bloccarne il **ciclo cellulare**. Wilmut inoltre usò come «madre in affitto» una pecora di razza diversa da quella che aveva fornito il nucleo cellulare, in modo da avere una prova della reale origine di Dolly. **È da notare, tuttavia, che per Wilmut come per Gurdon la percentuale dei successi fu molto bassa: uno solo su 277 tentativi.**



Da allora le ricerche si sono concentrate sugli aspetti che governano questo processo, nella speranza di controllarlo sempre meglio e di rendere la clonazione sicura e affidabile. Intanto, dal 2000 in poi, la lista delle specie clonate si è allungata e oggi comprende macachi, topi, mucche, gatti, cavalli e cammelli

Fin dall'inizio, c'è stato chi ha pensato di applicare tali tecniche anche alla specie umana, non come clonazione terapeutica ma per la riproduzione. Ma finora, nonostante gli annunci, non c'è alcuna prova che tale esperimento sia stato portato a termine; molti Stati vietano questo tipo di ricerche per le loro implicazioni morali.

**bioetica** Disciplina accademica e ambito di riflessione interdisciplinare che si occupa dell'analisi razionale dei problemi morali emergenti nell'ambito delle scienze biomediche, proponendosi di definire criteri e limiti di liceità alla pratica medica e alla ricerca scientifica, affinché il progresso avvenga nel rispetto di ogni persona umana e della sua dignità. Il termine b. comparve per la prima volta nel 1970, in un articolo dell'oncologo americano V.R. Potter (*Bioethics. The science/">science of survival*, in *Perspectives in Biology and Medicine*, 1970, 14, 1, pp. 127-153), che tornò a utilizzarlo nel suo libro *Bioethics. Bridge to the future* (Englewood Cliffs, New Jersey, 1971).

## frammenti di DNA si separano mediante **elettroforesi su gel**

Per separare i frammenti di DNA dopo il taglio con gli *enzimi di restrizione* si utilizza un gel di agarosio, un polisaccaride che si ricava dalle alghe.

Il gel è posto in uno stampo di forma rettangolare; a una delle estremità del gel si trovano delle piccole cavità verticali chiamate *pozzetti*, allineate a formare una fila. Ogni campione, composto da una miscela di frammenti di DNA e colorato con una sostanza blu, viene deposto (o «caricato») in un pozzetto, quindi si applica al gel un **campo elettrico**, con il polo negativo posizionato vicino ai pozzetti e il polo positivo all'estremità opposta.

A **pH neutro**, il DNA è carico negativamente grazie alla presenza dei gruppi fosfato; poiché le cariche opposte si attraggono, i frammenti di DNA migrano verso il polo positivo del campo elettrico. Il gel funziona da «setaccio molecolare»: le molecole piccole, infatti migrano attraverso l'agarosio più velocemente di quelle grandi. Dopo un certo intervallo di tempo si interrompe la corrente elettrica e si esamina la distanza percorsa dai frammenti; per visualizzare il DNA si usa un colorante che diventa fluorescente quando viene esposto alla luce ultravioletta.

### A cosa serve l'elettroforesi su gel?

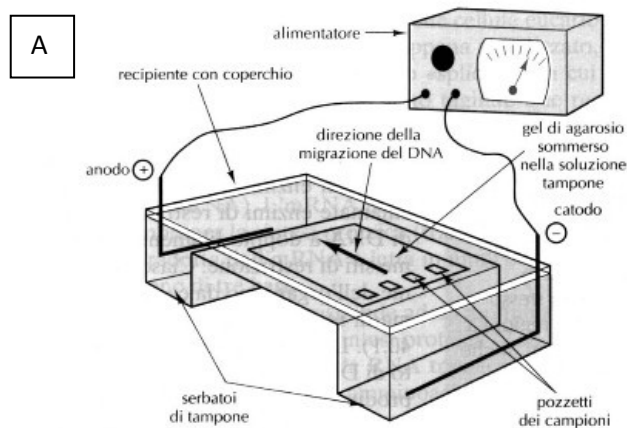
L'elettroforesi su gel ci fornisce principalmente **due tipi di informazione**:

#### La dimensione dei singoli frammenti.

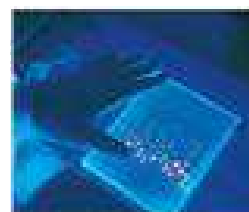
Per determinare le dimensioni dei frammenti si pone, in un pozzetto di fianco al campione, un marcatore costituito da DNA di dimensioni note, che serve come standard di riferimento.

#### La presenza di determinate sequenze di DNA.

Una sequenza nota può essere messa in evidenza all'interno del campione mediante l'uso di una sonda di DNA marcata con una sostanza radioattiva. Il campione di DNA viene denaturato (cioè despiralizzato e separato in filamenti singoli) quando è ancora nel gel e immobilizzato. In seguito, il campione viene esposto a una sonda a DNA a singolo filamento contenente una sequenza complementare a quella cercata. Se nel campione di DNA è presente la sequenza che ci interessa, la sonda si unirà ad essa. A ibridazione avvenuta, una macchia di radioattività indicherà il punto in cui la sonda ha intercettato la sequenza di DNA desiderata, mentre le sonde che non si sono legate rimarranno nella soluzione. È quindi possibile prelevare la porzione di gel corrispondente alla zona che contiene il frammento cercato (per dimensione o sequenza) e poi estrarre dal gel il frammento di DNA allo stato puro.



B



#### La «corsa» dei frammenti di DNA

(A) Lo schema illustra la tecnica dell'elettroforesi su gel; (B) il risultato come appare alla luce ultravioletta.



## I MICROARRAY A DNA

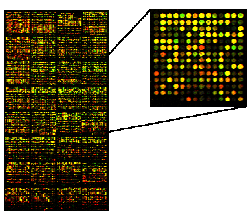
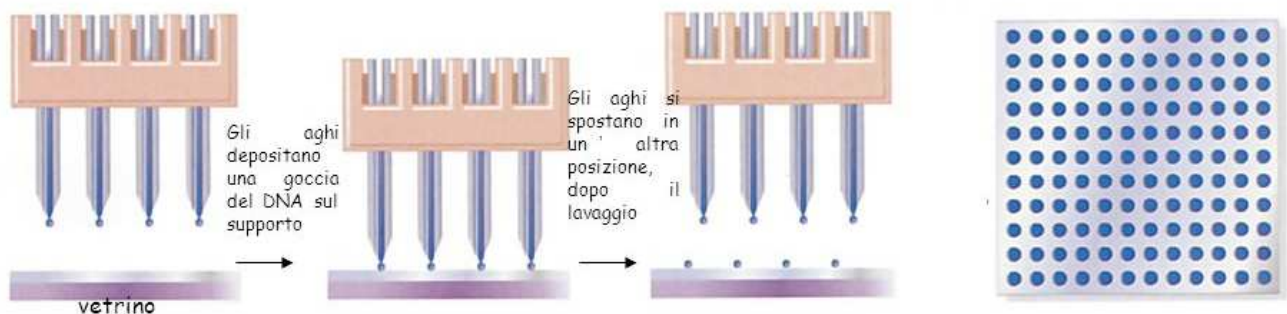
L'analisi dei frammenti di DNA è stata resa molto più veloce e potente dall'applicazione della tecnologia dei microarray o biochip, che è stata sviluppata negli anni Novanta del secolo scorso. Si tratta di sottili supporti di materiale plastico o vetro su cui si trovano molte migliaia di pozzetti, ciascuno contenente pochi picogrammi ( $1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g}$ ) di una diversa **sonda di DNA a singola elica**.

I biochip vengono sfruttati per identificare la presenza e **l'espressione di un gene** in un dato tipo cellulare o, più in generale, per tracciare il profilo di espressione di quel tipo cellulare in un dato momento. Sfruttando il gran numero di pozzetti, infatti, è possibile effettuare **in un solo test la ricerca contemporanea di moltissimi geni**, realizzando in poche ore quel che un tempo avrebbe richiesto anni di lavoro di laboratorio.

I microarray si basano sulla possibilità di **ibridazione tra il DNA presente in un dato pozzetto e uno dei frammenti di restrizione che si ricavano dall'organismo in esame**. Se si cerca un dato gene, si parte dal genoma; se invece si vuole **studiare il profilo di espressione**, si isolano gli **mRNA** che vengono trasformati in cDNA grazie alla **trascrittasi inversa**. L'uso di **molecole fluorescenti** rende immediata **l'individuazione dei pozzetti in cui sia avvenuta l'ibridazione**, a indicazione del riconoscimento di una specifica sequenza.

### MICRODEPOSIZIONE

La **MICRODEPOSIZIONE** è stata sviluppata alla Stanford University -> le molecole di DNA preconfezionate (cloni di DNA genomico, di cDNA, prodotti di PCR oppure oligonucleotidi) sono depositati sul vetro usando strumenti meccanici per la deposizione. Il DNA è caricato per capillarità su un ago e piccole quantità di DNA sono rilasciate sulla superficie del vetro quando l'ago tocca la superficie. L'ago è lavato, carica il DNA successivo e lo deposita in posizione adiacente. La produzione veloce di microarray è resa possibile da una testa motorizzata robotizzata con molti aghi. I microarray possono contenere 10000-100000 molecole di DNA in un'area piccolissima di  $3,6 \text{ cm}^2$ .



Con tale tecnica si può anche valutare se una cura (ad esempio contro il cancro) fa cambiare le proteine prodotte dall'organismo.

## LE BIOTECNOLOGIE MODIFICANO L'AGRICOLTURA

La moderna tecnologia del DNA ricombinante consente di intervenire in agricoltura agendo direttamente su specifici geni, invece di ricorrere alle tradizionali tecniche di incrocio e selezione. Questo approccio consente tempi molto più rapidi e risultati più controllabili.

Si prende un frammento di tessuto di una pianta e si mette su terreno di coltura in presenza dei giusti ormoni vegetali. Si ottiene un **callo** fatto di cellule indifferenziate.

Si infetta una di queste cellule con *Agrobacterium tumefaciens* il cui plasmide "Ti" è stato ricombinato con il gene voluto, che si integra nel DNA della cellula. Si ottiene poi un clone della cellula, cioè una pianta OGM.

Alcune delle applicazioni più diffuse delle biotecnologie riguardano l'agricoltura:

- La produzione di specie resistenti ai parassiti (mais resistente alla piralide) e alle infezioni virali, che possono essere coltivate riducendo drasticamente l'uso di insetticidi e di erbicidi (soia resistente ad un erbicida). Il primo esempio in questo senso è stato l'uso di una tossina letale per gli insetti, prodotta dal **batterio *Bacillus thuringiensis***.
- La manipolazione per ottenere cereali (come il mais) o altri vegetali con caratteristiche nutrizionali potenziate o in grado di produrre farmaci utili. Un discusso ma interessante risultato in questo campo è stato la produzione del cosiddetto golden rice (ovvero il riso dorato), un riso geneticamente modificato per arricchirlo di  $\beta$ -carotene, il precursore della vitamina A. Tale vitamina è assente nel riso e la sua carenza può causare gravi malattie e anche la morte. Nel golden rice è stato inserito un gene del narciso che consente la sintesi del  $\beta$ -carotene. Questo cereale è attualmente al centro di un dibattito tra ricercatori, intellettuali e ambientalisti sull'opportunità del suo utilizzo per l'alimentazione umana.



Grazie alla **BIOINFORMATICA** applicata alla genomica, è stato rivisto (in alcuni casi radicalmente) **l'albero evolutivo delle specie viventi**; la genomica comparata infatti ha consentito ai ricercatori di individuare parentele evolutive che sfuggivano ai comuni metodi di analisi. Anche lo studio dei problemi legati alla conservazione della biodiversità ha ricevuto un consistente supporto da queste tecniche.

## LE BIOTECNOLOGIE SONO SICURE PER L'UOMO E PER L'AMBIENTE?

L'uso delle biotecnologie, soprattutto applicate all'agricoltura, ha suscitato fin da subito perplessità e opposizioni, le cui ragioni sono economico-politiche, filosofiche, ma anche più propriamente scientifiche. Tra queste ultime, si possono segnalare:

- la possibilità di immissione di allergeni nella catena alimentare;
  - la possibilità di aumento della resistenza di patogeni naturali a determinati antibiotici o altre sostanze;
  - le conseguenze su specie diverse da quelle desiderate;
  - la diminuzione della biodiversità.
- Riguardo agli allergeni, chi si oppone agli OGM sostiene che inserire geni estranei in un organismo potrebbe causare reazioni allergiche legate alla specie da cui provengono i geni estranei inseriti nel genoma ospite.
- Riguardo all'induzione di effetti indesiderati di resistenza, sappiamo che alcune piante GM (soia) permettono di ridurre l'uso dei diserbanti grazie all'inserimento nel loro genoma di un gene che conferisce resistenza ai pesticidi; se tale gene si trasmettesse da una pianta coltivata a un'erbaccia che cresce nelle vicinanze, si genererebbe un'infestante capace di prosperare anche nelle aree trattate con diserbanti. Il problema non è soltanto teorico, dato che il «trasferimento laterale» di geni è un meccanismo ben noto.
- È stato fatto presente un altro problema sempre legato alla coltivazione degli OGM: sappiamo che alcune piante GM sono resistenti ai parassiti grazie a un gene ricavato dal batterio **Bacillus thuringensis (Bt)**, che consente di produrre una tossina letale per gli insetti ma innocua per gli esseri umani. Tali tossine, tuttavia, potrebbero causare gravi danni anche alle popolazioni di insetti utili, come gli impollinatori.
- In merito alla biodiversità, la questione è che l'uso di coltivazioni standardizzate, con poche specie ultraselezionate e uguali in tutto il mondo (cosa che peraltro già si verifica con le sementi selezionate) è una condizione di per sé instabile, che espone a rischi potenzialmente gravi.



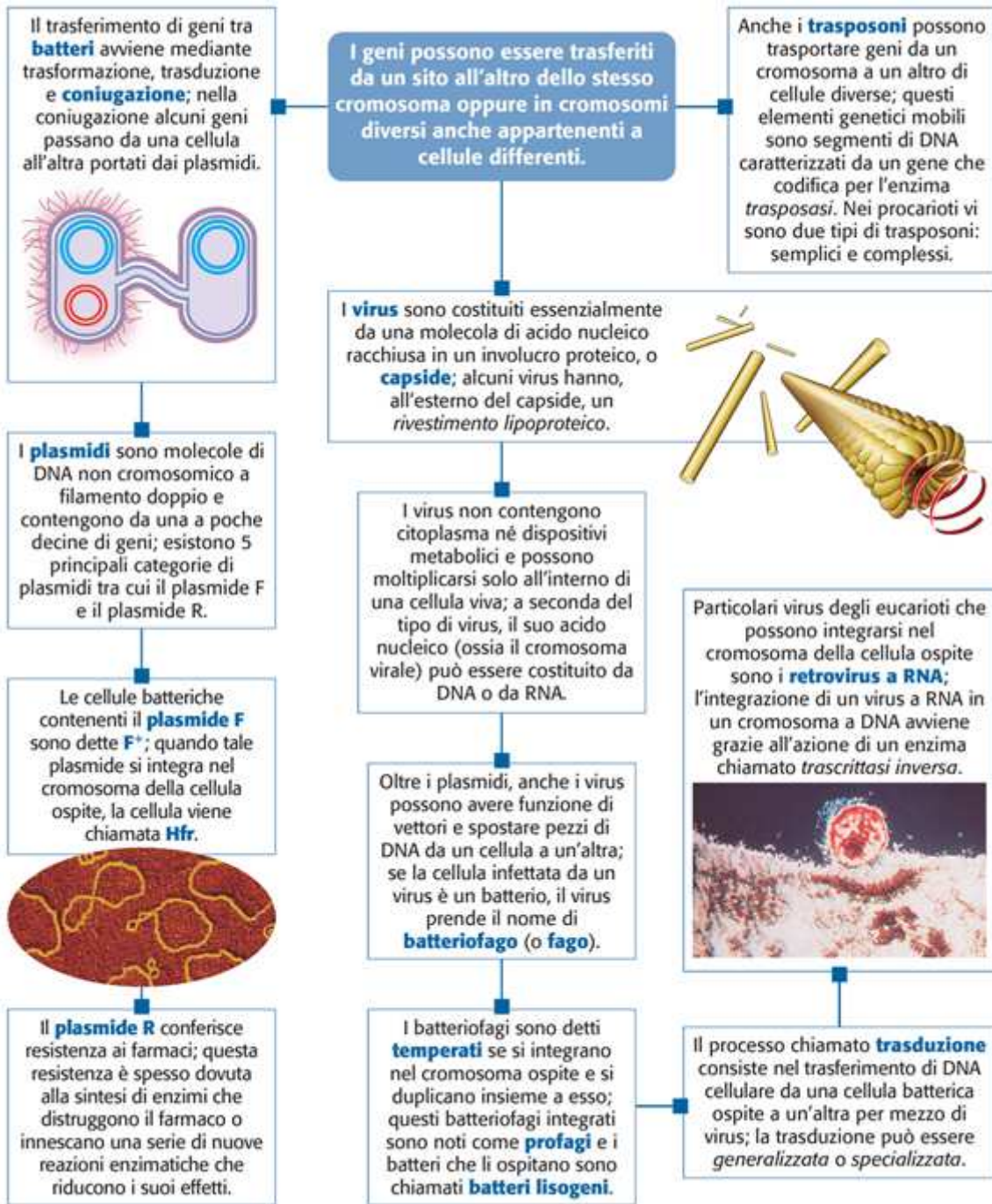
Per placare tali dubbi ci sono diverse possibilità. La scelta più radicale è la messa al bando degli OGM, mentre un approccio meno drastico potrebbe prevedere:

- l'utilizzo sotto stretto controllo, con aree delimitate per la coltivazione di OGM;
- una serie di precise norme sull'etichettatura;
- l'incentivazione di biotecnologie sicure e rispettose dell'ambiente.

A proposito di quest'ultimo punto, l'Unione Europea sovvenziona da anni programmi di ricerca che studiano la possibilità di un utilizzo «dolce» delle biotecnologie.

**Una serra biotech** Le piante geneticamente modificate, come quelle nella foto coltivate presso un istituto di ricerca scozzese, possono essere usate per ottenere varietà resistenti ai parassiti, all'inquinamento o con una maggiore resa agricola.

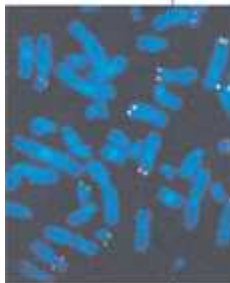




Grazie alla **tecnologia del DNA ricombinante** sono state fatte **importantissime scoperte** in **genetica molecolare** con conseguenti **applicazioni** nel campo della **biologia e della medicina**.

Tra gli strumenti più utili nel settore dell'**ingegneria genetica** ci sono gli **enzimi di restrizione**, mediante cui è possibile tagliare i filamenti di DNA in punti precisi ottenendo dei segmenti chiamati **frammenti di restrizione**.

Usando gli enzimi di restrizione si può tagliare un filamento di DNA di una cellula e inserire in esso uno o più geni; quando la cellula si moltiplica, si ottengono copie multiple, o **cloni**, dei geni inseriti.



Per localizzare un determinato segmento di DNA si può ricorrere alla tecnica di **ibridizzazione** utilizzando una **sonda**, ossia un breve segmento di DNA complementare alla sequenza nucleotidica cercata.

Grazie agli enzimi di restrizione è possibile anche sequenziare un segmento di DNA, cioè determinare la sua sequenza nucleotidica; una tecnica diffusa per il **sequenziamento** è il **metodo Sanger**.

Se si vuole clonare un gene e non se ne conosce l'esatta ubicazione, si taglia in numerosi frammenti il DNA contenente tale gene per ottenere una **libreria genomica**.

Inserendo in un DNA geni selezionati provenienti da un organismo di una specie differente è possibile sintetizzare in grande quantità diverse sostanze, come gli ormoni e i vaccini, utili dal punto di vista medico.



Tutte le **terapie geniche** hanno come scopo principale quello di neutralizzare l'azione di un gene malato, per esempio mediante la sua sostituzione con un gene sano o con l'aggiunta di un gene che ne svolga la funzione.

Grazie alle ricerche biotecnologiche si possono produrre enzimi in grado di demolire gli agenti inquinanti alterandone la struttura; l'utilizzo di microrganismi per degradare le sostanze di rifiuto è chiamato **biorimediazione**.

**Le biotecnologie fanno parte di una settore delle scienze che ha come punto di partenza gli studi sul DNA ricombinante; diverse sono le applicazioni nel campo della medicina, ma anche nel settore agro-alimentare e ambientale.**

L'ingegneria genetica ha permesso di approntare **test genetici** in grado di individuare eventuali anomalie nel genoma umano anche prima della nascita; due test diagnostici di particolare interesse riguardano l'anemia falciforme e la corea di Hungtinton.

Il trasferimento di geni tra cellule eucariote può dare luogo alla nascita di **organismi transgenici**, animali cioè che possiedono nel proprio genoma uno o più geni appartenenti a organismi di un'altra specie.



Le scoperte biotecnologiche consentono oggi di **clonare** anche animali superiori come i mammiferi; il primo esperimento che ha avuto successo riguarda la nascita della pecora Dolly.

# CRISPR

**Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats**, traducibile in italiano con *brevi ripetizioni palindrome raggruppate e separate a intervalli regolari*, è il nome attribuito a una famiglia di segmenti di DNA contenenti *brevi sequenze ripetute* provenienti da virus, batteriofagi o plasmidi *che in passato hanno attaccato il batterio*.

Le CRISPR sono presenti nel locus CRISPR insieme ad altri elementi genici sia negli eubatteri che negli archeobatteri.

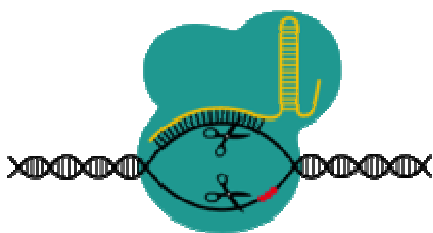
Queste brevi ripetizioni sono sfruttate dal batterio per riconoscere e distruggere il genoma proveniente da virus simili a quelli che hanno originato le CRISPR: costituiscono dunque *una forma di immunità acquisita dei procarioti*.

Le CRISPR costituiscono uno degli elementi di base del sistema CRISPR/Cas, anch'esso coinvolto nell'immunità acquisita dei procarioti.

Una versione semplificata di questo sistema (*detta CRISPR/Cas9*), è stata modificata per fornire un potentissimo e precisissimo strumento di *editing genetico*, che risulta di impiego molto più facile, e al contempo più economico, rispetto alle tecnologie preesistenti. Grazie al sistema CRISPR/Cas9 *è stato possibile modificare permanentemente i geni di molteplici organismi*.

Un passo in avanti verso una migliore comprensione della funzione dei CRISPR avvenne grazie al contributo di Ruud Jansen dell'*Università di Utrecht* e collaboratori: egli osservò che, nei *procarioti*, l'insieme (cluster) di ripetizioni era accompagnato da un set di geni omologhi che aiutavano a costituire i "sistemi associati a CRISPR" (*CRISPR associated system*, in sigla *geni cas*).

*Nel 2005* tre gruppi di ricerca tra loro indipendenti dimostrarono che alcuni spaziatori presenti nei CRISPR derivavano da DNA di batteriofagi o da DNA extra-cromosomico (es. DNA di plasmidi). Gli spacer (spaziatori) sono infatti piccole sequenze di DNA acquisite per mezzo di virus che hanno tentato in passato di attaccare la cellula. Proprio questa osservazione suggerì un *ruolo di CRISPR nell'immunità adattativa dei procarioti*.



Schema grafico *dell'enzima Cas9*, in grado di assolvere a due funzioni fondamentali:

- riconoscimento della struttura "estranea" da tagliare (di solito il genoma del patogeno che sta infettando il batterio);
- taglio della struttura.

Modificando Cas9 è possibile "vaccinare" il batterio contro l'infezione di batteriofagi.

## Il sistema CRISPR/Cas9: una versione semplificata di immunità acquisita

I ricercatori hanno scoperto nel batterio *Streptococcus pyogenes* un sistema CRISPR molto semplice che utilizza la proteina Cas9.

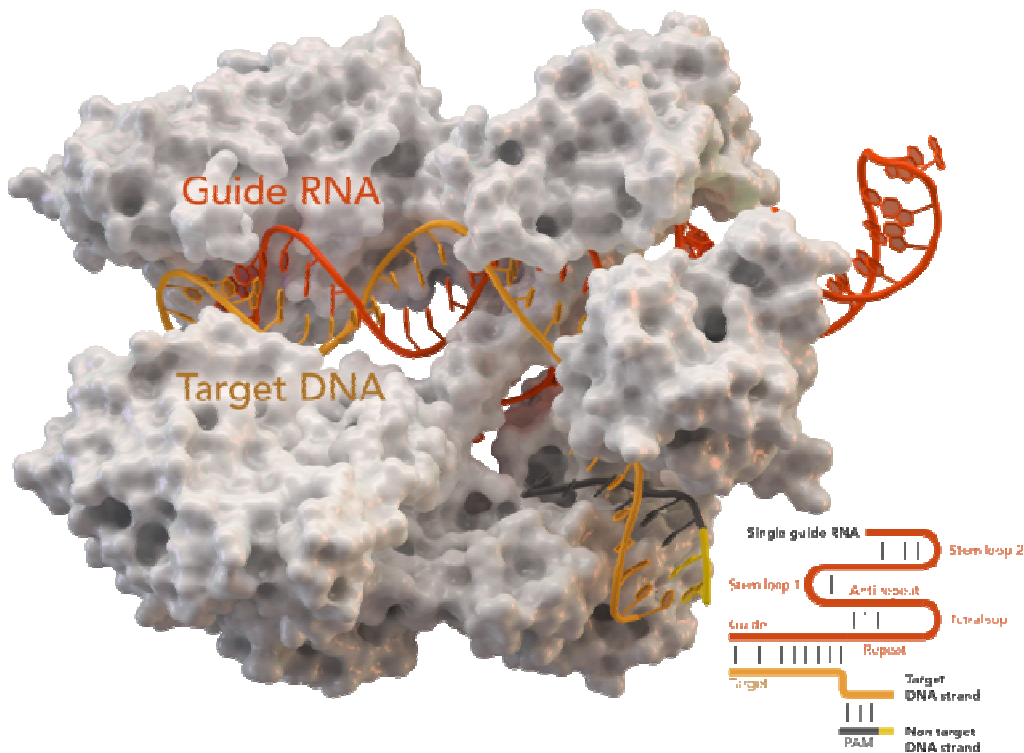
Cas9 è una *endonucleasi* a quattro componenti che si associa con delle piccole molecole di RNA per formare un *complesso ribonucleoproteico*:

1. Un *crRNA* (CRISPR-RNA);
2. Un *tracrRNA* (trans-activating CRISPR RNA).

Jennifer Doudna e Emmanuelle Charpentier hanno ri-ingegnerizzato l'endonucleasi Cas9 in un sistema a 2 componenti molto più maneggevole fondendo le due molecole di RNA in *un unico RNA denominato "single-guide RNA"* che, quando fuso a Cas9, può cercare e tagliare il DNA-target specificato da questo.



Manipolando la sequenza del single-guide RNA, il sistema artificiale Cas9 può essere ingegnerizzato in maniera tale da **riconoscere e tagliare qualsiasi sequenza di DNA.**



Un perfezionamento della tecnica di correzione genetica CRISPR-Cas9 **permette di modificare singole "lettere" del codice genetico** (le basi azotate adenina, guanina, citosina e timina) senza aggiungere o togliere altre lettere.

La tecnica di editing genetico CRISPR-Cas9 sfrutta il sistema di difesa antivirale di alcuni batteri a cui è associata una proteina (Cas9) che taglia i filamenti di DNA in punti precisi, modificando specifici geni con una facilità senza precedenti

Tuttavia, poiché usando CRISPR-Cas9 i meccanismi cellulari che saldano nuovamente il DNA tagliato dall'enzima Cas9 a volte introducono una o due basi, il metodo è molto efficiente solo quando il frammento di DNA è di una certa dimensione e lo scopo dell'operazione è disattivare un gene: nella stragrande maggioranza dei casi, l'introduzione o la sostituzione di basi non cambia il successo dell'intervento. Molte malattie genetiche derivano però da mutazioni di una singola base azotata, per le quali il tasso di successo di CRISPR-Cas9 crolla drammaticamente al 5 per cento.

Alexis Komor e colleghi hanno scoperto **come modificare il genoma senza romperlo.** Hanno modificato Cas9 (creando Engineered Cas9) in modo che quando il sistema arriva nel punto in cui deve operare, **Cas9 è disattivato e non opera il taglio;** al suo posto entra in funzione un altro enzima che, aderendo al DNA, lo tiene unito, ma permette di cambiare una "lettera" con quella corretta che porta con sé, senza aggiungerne altre

In una serie di esperimenti su cellule di topo in coltura, il nuovo sistema corregge una mutazione associata alla malattia di Alzheimer nel 75 per cento dei casi. Una mutazione associata a una forma di cancro è stata invece corretta con successo solo il 7,6 per cento delle volte. In entrambi i casi, la CRISPR-Cas9 "tradizionale" aveva sempre fallito.

## ARTICOLI SCIENTIFICI SULLA TECNICA CRISPR

28 maggio 2014

**Un passo avanti per la terapia genica**

Una nuova terapia genica basata sulla tecnica denominata *editing* molecolare ha dimostrato di poter sostituire con grande precisione geni difettosi che causano gravi forme di immunodeficienza ereditaria. Il risultato, ottenuto da un gruppo di ricerca dell'Istituto San Raffaele-Telethon per la terapia genica di Milano, consente di risolvere alcuni problemi di sicurezza della terapia genica convenzionale

La terapia genica potrebbe presto compiere un decisivo passo in avanti, in termini di efficacia e di sicurezza, grazie a una nuova tecnica di controllo e riparazione dei geni, descritta in un articolo apparso su "Nature", e messa a punto dal gruppo di Luigi Naldini, direttore dell'Istituto San Raffaele-Telethon per la terapia genica (Tiget) di Milano. Questa nuova metodica consente di controllare i geni delle cellule staminali emopoietiche umane, che possono essere indotte a differenziarsi in tutte le varietà di cellule del sangue

L'obiettivo della terapia genica è la cura di malattie ereditarie causate da difetti in una o più copie di un gene. L'approccio tipico, che prevede l'utilizzo di un retrovirus come vettore per sostituire il gene mutato con una copia funzionale, ha dato risultati parzialmente positivi nel trattamento di alcune forme di immunodeficienza grave, accompagnati però da gravi effetti collaterali

Nell'articolo di "Nature" Naldini e colleghi propongono una strategia differente, che prevede la "riparazione" del gene difettoso, grazie a una tecnica denominata *editing* del genoma, introdotta per la prima volta dal premio Nobel Mauro Capecchi. Il meccanismo sfrutta le proprietà di una nucleasi artificiale, cioè di un enzima, prodotto in laboratorio, in grado di rompere la catena del DNA prima e dopo la sequenza nucleotidica mutata, isolandola, permettendo così la sostituzione con una copia funzionale del gene, che viene trasportata *in situ* da un vettore virale

Lo scambio tra la sequenza mutata e quella funzionale avviene grazie a un processo denominato ricombinazione omologa. Quest'ultima è un meccanismo fisiologico che consente alla cellula di riparare rotture incidentali nella sequenza genica, non ci sono effetti negativi su altre regioni genomiche, come per esempio sulle sequenze che controllano i fattori di regolazione del DNA.

«Fino ad oggi la terapia genica consisteva soprattutto nell'aggiungere una copia funzionante di un gene quando quello presente era difettoso, usando un virus opportunamente manipolato e reso innocuo; un po' come usare una stampella quando ci si sia rotti una gamba, ha spiegato Naldini. "Con il nuovo studio pubblicato oggi su Nature abbiamo fatto un importante passo avanti: l'*editing* del genoma ci consente di correggere direttamente il difetto genetico sul DNA, un po' come riparare l'osso fratturato. E' un vantaggio straordinario, perché ci permette di ripristinare non solo la funzione ma anche la naturale regolazione di quel gene – quanto, quando e dove viene espresso – cosa che oggi non possiamo fare fedelmente quando introduciamo con un virus una nuova copia del gene dall'esterno"

Nello studio di Naldini e colleghi, la metodica ha dimostrato di poter correggere un gene difettoso all'origine della malattia SCID-X1, una grave forma di immunodeficienza ereditaria, in cellule staminali emopoietiche umane. Queste rappresentano un obiettivo privilegiato per la correzione di malattie genetiche che riguardano le cellule del sangue. In passato, in una sperimentazione condotta in Francia, la terapia genica convenzionale aveva dimostrato di poter correggere il difetto, evidenziando però il rischio di gravi eventi avversi, come l'insorgenza di leucemie, dovuta all'espressione incontrollata del gene terapeutico

L'ostacolo principale al risultato terapeutico era l'applicazione dell'*editing* molecolare alle staminali emopoietiche. «Normalmente, queste cellule si trovano nel midollo osseo in uno stato di quiescenza, da cui si risvegliano periodicamente per replicarsi e rigenerare le cellule mature del sangue che naturalmente si consumano e muoiono», ha commentato Pietro Genovese, ricercatore dell'Istituto San Raffaele-Telethon e primo autore dello studio. "Siamo però riusciti a individuare la giusta combinazione di stimoli per risvegliarle e poter utilizzare i nostri 'bisturi molecolari' per riparare il difetto genetico".

"Successivamente, abbiamo dimostrato la sicurezza e l'efficacia di questo approccio terapeutico in un modello murino in cui avevamo 'ricreato' un sistema ematopoietico umano difettoso", ha concluso Genovese.

“Le cellule da noi corrette con la tecnica dell’*editing* del genoma sono riuscite da sole a rigenerare il sistema immunitario. Questo dimostra che bastano poche cellule staminali corrette per ottenere l’effetto terapeutico, ovvero la ricostituzione di un sistema immunitario funzionante”.

30 settembre 2015

### Un nuovo metodo per intervenire sul genoma umano

Il perfezionamento di un metodo di correzione del genoma finora applicabile solo a cellule batteriche e alcune specie di mammiferi rende possibile intervenire in modo semplice ed economico anche su cellule umane. La tecnica è stata brevettata ma sarà messa gratuitamente a disposizione dei ricercatori

Una nuova tecnica per intervenire e correggere “errori” nel DNA di cellule umane è stata messa a punto da un gruppo di ricercatori del MIT e del Broad Institute dell’Università di Harvard diretti da Feng Zhang, che la illustrano in un articolo pubblicato su “Cell”.

Il nuovo metodo – chiamato CRISPR/Cpf1 - è un’evoluzione del metodo CRISPR/Cas9 ideato da Emmanuelle Charpentier dell’Helmholtz Centre for Infection Research a Braunschweig e Jennifer A. Doudna dell’Università della California a Berkeley, che sfrutta un meccanismo enzimatico di difesa dai virus usato da batteri e archea per degradare materiale genetico estraneo (CRISPR è l’acronimo di *clustered regularly interspaced short palindromic repeats*, ripetizioni palindromiche regolarmente interspaziate raggruppate, mentre Cas fa riferimento a un gruppo di proteine).

Il sistema CRISPR/Cas9 – ricavato da uno streptococco - è decisamente più semplice ed economico rispetto agli altri strumenti utilizzabili per intervenire in maniera estremamente mirata sul DNA, ma ha un limite: l’enzima Cas è troppo ingombrante per essere trasportato con un vettore virale capace di raggiungere la maggior parte delle cellule del corpo umano, e può funzionare al meglio solo sui batteri

Il gruppo di Zhang ha lavorato su questo metodo riuscendo lo scorso anno ad apportare dei miglioramenti grazie all’uso di un CRISPR ricavato dallo *Staphylococcus aureus* che può essere impiegato in un’ampia gamma di mammiferi, ma non sull’essere umano. Questo ha dato il via a una guerra di brevetti fra il suo gruppo di ricerca e quello della Charpentier.

Per arrivare al nuovo metodo, Zhang e colleghi hanno passato al vaglio centinaia di differenti sistemi CRISPR di altrettanti ceppi batterici, scoprendone uno di dimensioni più contenute che sarebbe quindi possibile inserire in uno dei vettori virali standard usati per intervenire sulle cellule umane.

Nell’articolo di “Cell” gli autori insistono particolarmente sulle differenze di azione fra il loro nuovo metodo CRISPR basato su Cpf1 e quello basato Cas9, evidentemente per sottolineare la validità di un nuovo brevetto specifico. Zhang, e i responsabili del Broad Institute e del MIT – titolari del nuovo brevetto - hanno dichiarato di voler rendere disponibile questa tecnologia a titolo gratuito per la ricerca accademica, così come hanno fatto – sottolineano – già con il loro sistema Cas9, distribuito a 23.000 ricercatori di tutto il mondo. Per le licenze per scopi non di ricerca, se ne parla.

03 dicembre 2015

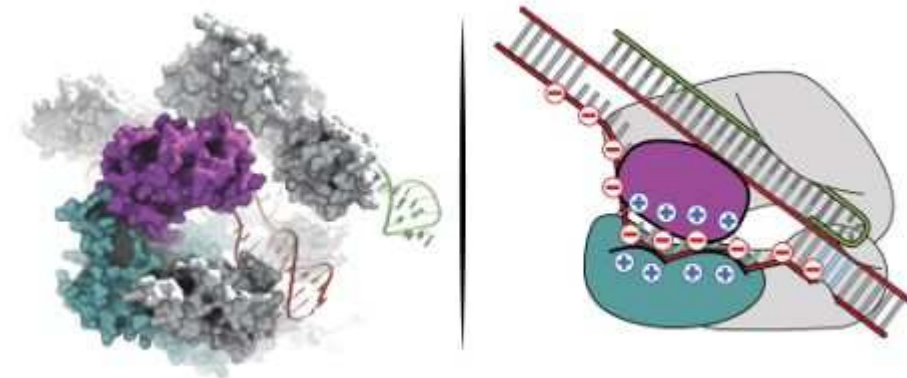
### Interventi di editing genetico sempre più mirati e sicuri

Cambiando solo tre amminoacidi dei 1400 circa che formano la proteina Cas9 - le "nanoforbici" usate nella nuova tecnica di modificazione del genoma chiamata CRISPR/Cas9 - è possibile assicurarsi che l’enzima non sbaglia bersaglio e vada a colpire una parte indesiderata del DNA

Interventi di ingegneria genetica sempre più mirati e sicuri saranno possibili grazie a un perfezionamento della tecnica CRISPR/Cas9 che, pur essendo stata messa a punto molto di recente, sta diventando il metodo

preferito per questo tipo di interventi. Ad annunciarlo in un articolo su “Science” è un team del Broad Institute, un centro di ricerca per le biotecnologie nato dalla collaborazione fra il Massachusetts Institute of Technology e la Harvard Medical School.

CRISPR/Cas9 è un sistema di modificazione del genoma, o “editing genetico”, in cui un filamento di RNA guida su uno specifico bersaglio Cas9, un enzima batterico tratto da *Streptococcus pyogenes*, in grado di tagliare il doppio filamento di DNA per asportarne un pezzetto, eliminando così un gene o alterandone la capacità di espressione.



Il successo di CRISPR/Cas9 è legato alla sua semplicità ed economicità rispetto ai metodi precedentemente utilizzati (come l'interferenza a RNA) e soprattutto alla sua precisione, molto più elevata. Tuttavia, in alcune situazioni anche Cas9 può sbagliare bersaglio e prendere di mira un segmento di DNA differente da quello a cui era destinato. Un errore di questo tipo può alterare l'espressione di geni sensibili, con conseguenze indesiderate e potenzialmente perfino lo sviluppo di un tumore.

Studiando la struttura tridimensionale di Cas9, Zhang e colleghi hanno scoperto sulla sua superficie una scanalatura che ha una carica elettrica positiva. Dato che il DNA ha una carica negativa, i due tendono a legarsi. Normalmente ciò non accade perché il filamento di RNA guida riesce a trainarlo nella posizione corretta, ma in alcune circostanze le cose possono andare altrimenti.

In seguito alla scoperta della scanalatura i ricercatori hanno provato a sostituire in Cas9 alcuni degli amminoacidi carichi positivamente con altri amminoacidi elettricamente neutri. Dopo una serie di prove hanno scoperto che è sufficiente cambiare tre dei circa 1400 amminoacidi di Cas9 perché, grazie alla loro posizione strategica, venga neutralizzata la carica positiva della scanalatura, senza però modificare la funzionalità dell'enzima. Nella serie di esperimenti condotti dai ricercatori per testare l'efficienza della nuova forma di Cas9 (forma che i ricercatori hanno chiamato eSpCas9, da *enhanced S. pyogenes*), questo “nanobisturi” genetico non ha mai sbagliato bersaglio.

**04 gennaio 2016**

Nel corso dell'evoluzione, i batteri hanno imparato a immagazzinare parte del DNA virale nel proprio genoma e a usarlo per difendersi da una nuova infezione dello stesso virus, grazie a un ingegnoso meccanismo: i tratti di DNA virale inglobati vengono infatti trascritti normalmente in RNA, ma successivamente vengono utilizzati dall'enzima Cas9 per riconoscere il DNA del batteriofago. Il Cas9 funziona come una forbice molecolare: agisce tagliando la due eliche del DNA virale con molta precisione.

Ulteriori studi hanno permesso di scoprire i dettagli molecolari del funzionamento di Cas9 che, una volta associato a un'opportuna sequenza di RNA, può essere utilizzato dai ricercatori per tagliare il genoma anche

delle cellule eucariote, modificando nel modo voluto specifici geni, in quello che viene definito **editing genetico**.

### **Dalla CRISPR una promessa contro la distrofia muscolare**

Sfruttando la capacità della tecnica di editing genetico CRISPR-Cas9 di tagliare ed eliminare con estrema precisione frammenti di DNA, tre studi indipendenti sul modello animale hanno mostrato che è possibile eliminare dal gene della distrofina, la proteina carente nella distrofia di Duchenne, la parte mutata che ne impedisce la sintesi. Le cellule riprendono così a produrre una proteina che, per quanto non perfetta, permette un recupero della funzionalità muscolare

Applicando la tecnica di editing genetico CRISPR-Cas9, ben tre gruppi di ricerca indipendenti hanno mostrato nel modello animale che è possibile arginare il degrado muscolare che caratterizza la distrofia muscolare di Duchenne e ottenere almeno un parziale recupero della forza. Gli studi sono pubblicati su "Science"

La distrofia muscolare di Duchenne è causata dall'incapacità del corpo di produrre distrofina, una lunga catena proteica che permette di legare una fibra muscolare alla struttura di supporto circostante. La distrofina è codificata da un gene contenente 79 regioni che concorrono alla codifica della proteina, chiamate esoni. Se uno di questi esoni è colpito da una mutazione nociva, la catena proteica non viene costruita. E senza la distrofina a tenere coese le fibre muscolari, il muscolo tende progressivamente a deteriorarsi fino a distruggersi.

**Finora la terapia genica si era concentrata sul tentativo di introdurre nelle cellule una copia normale del gene non funzionante in modo che riacquistino la capacità di produrre la proteina mancante.** Nonostante alcuni successi, tuttavia, questa tecnica deve affrontare il problema della corretta integrazione del nuovo gene, il cui inserimento nel punto sbagliato del genoma potrebbe a sua volta dimostrarsi nocivo.

Nel caso della distrofia di Duchenne, la CRISPR-Cas9 segue un'altra strategia. Questa tecnica di editing genetico permette infatti di tagliare ed eliminare con estrema precisione un frammento di DNA: applicandola, i ricercatori hanno eliminato un esone mutante che bloccava il processo di trascrizione del gene e quindi la sintesi della distrofina. (Tutti e tre i gruppi hanno preso come bersaglio da eliminare l'esone 23 del gene della distrofina, che appare mutato nell'83 per cento dei pazienti affetti da distrofia di Duchenne.)

In questo modo il processo di trascrizione è in grado di arrivare a termine e portare a compimento la sintesi di una proteina di distrofina che, sia pure non perfetta, ha dimostrato di permettere un recupero della funzionalità muscolare nei topi affetti dalla forma murina della distrofia muscolare di Duchenne.

Per trasportare fino alle cellule muscolari di topi adulti il complesso CRISPR-Cas9, Charles A. Gersbach, della Duke University, e colleghi hanno sfruttato il virus AAV8 (adenovirus-associato 8). Chengzu Long, dell'Università del Texas a Dallas, e colleghi hanno invece fatto ricorso, come vettore della CRISPR-Cas9, al virus AAV9, che ha un'affinità ancora superiore per le cellule muscolari, e così pure ha fatto il gruppo diretto da Mohammadsharif Tabebordbar, della Harvard University.

"C'è ancora una notevole quantità di lavoro da fare per tradurre questi risultati in una terapia umana e dimostrarne la sicurezza", ha detto Gersbach. "Ma l'esito dei nostri primi esperimenti è molto interessante. Ora punteremo all'ottimizzazione delle modalità di consegna del sistema di editing genetico, valutando l'efficacia dell'approccio in modelli della malattia più gravi, e la sua sicurezza in animali di maggiori dimensioni, con l'obiettivo finale di arrivare a test clinici."



## Il Libro dell'Anno 2015 (2015) di Edoardo Boncinelli

### Dallo yogurt il 'taglia-DNA'

Il CRISPR, nuovo metodo per tagliare e ricucire il DNA, è stato messo a punto dalla Danisco, un'industria alimentare danese, interessata a migliorare la produzione casearia studiando l'immunità adattativa di alcuni batteri. Può sostituire gli OGM, ma anche modificare il nostro genoma.

#### CRISPR

È stato individuato e perfezionato un metodo quasi infallibile per tagliare una molecola di DNA in punti specifici prefissati dallo sperimentatore, aprendo così la strada a una vera e propria rivoluzione nel campo della biologia sperimentale, tanto dal punto di vista scientifico e tecnologico, quanto da quello economico e sociale. Il nuovo metodo può servire, infatti, a eliminare specifici difetti genetici in cellule o in organismi interi, oppure, al contrario, a creare nuove mutazioni da studiare o selezionare, agendo *in vitro*, *in vivo* o anche in una popolazione naturale. Si presta inoltre particolarmente bene a modificare e 'ingegnerizzare' interi genomi.

Appena scoperta la struttura del DNA ci si è resi conto del fatto che il nastro a doppia elica da esso rappresentato può essere facilmente tagliato e ricucito, indipendentemente dalla specie biologica dalla quale è stato estratto, permettendo così la costruzione di molecole diverse da quelle originali e rendendo possibile la produzione di un'enorme vastità di nuove molecole di DNA.

L'operazione può servire a

- introdurre lacune più o meno grandi in una specifica molecola di DNA, mimando così la comparsa di una mutazione;
- a produrre rimaneggiamenti assai più complessi all'interno di una stessa molecola;
- oppure infine a produrre una molecola che include anche parti di DNA appartenenti ad altre specie, comprese quelle batteriche.

Quest'operazione di 'taglia e cuci', detta spesso in inglese *cut and paste*, ha condotto all'avvento delle biotecnologie a scopo di ricerca o a fini applicativi.

Per quanto possa sembrare strano, ricucire il DNA non è per niente difficile; il difficile è tagliarlo in punti specifici. Questa operazione è però cruciale, se si vogliono raggiungere obiettivi prestabiliti.

Occorre quindi affidarsi a sistemi in grado di riconoscere sequenze specifiche, più o meno lunghe, in una molecola di DNA, e tagliare la stessa in corrispondenza di quelle. Negli ultimi 30 anni per fare quest'operazione sono stati per lo più usati i cosiddetti enzimi di restrizione. Tali enzimi sono prodotti dalle cellule di molti ceppi batterici per frammentare, e quindi inattivare, il DNA di virus batterici invasori. Ogni tipo di enzima di restrizione è in grado di tagliare il DNA sempre e soltanto in corrispondenza di determinati motivi nucleotidici, lunghi tipicamente da 4 a 6 nucleotidi.

L'enzima di restrizione chiamato EcoRI, per fare un esempio, taglia il filamento di DNA solamente dove trova una sequenza del tipo GAATTC, mentre l'enzima di restrizione chiamato BamHI taglia il DNA solamente dove trova la sequenza GGATCC. È chiaro che se si taglia una molecola di DNA con un dato enzima, si può poi farla richiudere su se stessa con molta facilità; ma, ancora più importante, se si tagliano 2 diverse molecole di DNA con lo stesso enzima di restrizione è possibile poi congiungere l'una all'altra e produrre così una molecola ibrida che contiene un tratto dell'una e un tratto dell'altra. Un numero enorme di molecole ibride è stato prodotto negli anni con questo metodo, che però presenta anche qualche difetto:

- si può soltanto approfittare della presenza casuale di un certo motivo nucleotidico in un dato punto di una molecola d'interesse;
- si rischia sempre di produrre frammenti di DNA troppo corti.

Ed ecco che adesso, sempre partendo dai batteri, è stata messa a punto una nuova metodica chiamata sistema CRISPR o, meglio, CRISPR/Cas, di uso pressoché universale, molto efficace e pratica.

Per quanto riguarda gli enzimi di restrizione, la funzione di riconoscimento è inseparabile da quella di taglio. Qua, invece, le due funzioni sono separate:

- la parte CRISPR è implicata nel riconoscimento delle sequenze,
- mentre la parte Cas (seguita da un numero, di solito 9) si riferisce alla funzione di taglio della molecola di DNA.

CRISPR è un acronimo che sta per *Clustered regularly interspaced short palindromic repeats*, come dire 'grappolo di corte sequenze ripetute aventi certe caratteristiche e distribuite uniformemente nel DNA'. Tra le diverse sequenze ripetute si trova spesso un breve tratto di DNA, chiamato spaziatore, la cui sequenza può essere decisa dallo sperimentatore a suo piacimento. Queste corte sequenze ripetute, con i loro spaziatori, possono essere prelevate dal DNA del batterio d'origine e inserite in posizioni specifiche del DNA della specie sulla quale ci interessa operare. Variando opportunamente la sequenza dello spaziatore si possono creare complessi CRISPR assolutamente specifici, che possono a loro volta essere inseriti dove si desidera. Il complesso CRISPR in questione può essere poi tagliato da una nucleasi (un enzima che taglia il DNA) specifica, la Cas appunto, il cui nome sta per CRISPR-associated.

Il riconoscimento e quindi il taglio sono assolutamente specifici e mediati da un'apposita molecola di RNA. Il metodo è piuttosto complicato da descrivere ed elaborato nella fase preparatoria, ma si rivela, invece, estremamente veloce ed efficace, oltre che non particolarmente costoso.

In estrema sintesi, s' inserisce in un punto prefissato del genoma della specie che interessa una sequenza che un enzima riconosce e taglia in maniera assolutamente specifica; la sequenza riconosciuta non deve essere necessariamente corta e può essere scelta a piacimento. La nuova tecnica permette di fare meglio ciò che già si faceva e di fare cose alle quali non si era proprio pensato prima.

Va detto che mentre le scoperte di biologia molecolare fatte fino a oggi sono maturate tutte in ambienti di ricerca per lo più pubblici e in parte privati, il sistema CRISPR è nato e cresciuto quasi totalmente in una company biotecnologica, la Danisco del gruppo DuPont, e questo introduce aspetti nuovi anche sul piano giuridico e sociale. In effetti, le prospettive sono eccitanti ma anche un po' inquietanti. Con questa metodologia si possono fare tante cose buone e utili, ma anche un paio che fanno intravedere possibili sviluppi che non sappiamo dove ci condurranno.

Parliamo prima di quello che si sta facendo o si farà sulle piante. In questi ultimi decenni è stata prodotta una gran varietà di piante geneticamente modificate e chiamate perciò OGM, cioè Organismi geneticamente modificati, che mostrano le più diverse caratteristiche biologiche, in genere resistenze a questo o a quell'assalto di natura biologica o inconveniente di natura non biologica come siccità o freddo intenso. Molti sono stati commercializzati ma hanno incontrato l'ostinata resistenza psicologica di molte popolazioni, così che i governi ne hanno dovuto disciplinare la coltivazione e l'utilizzazione con leggi e decreti.

Le cose adesso potrebbero cambiare con l'immissione sul mercato di piante geneticamente modificate con queste nuove metodologie. Il punto in questione è se queste nuove piante possono essere considerate OGM, e quindi ricadere sotto le stesse leggi, oppure no.

Dal punto di vista della condizione biologica finale, queste nuove ipotetiche piante sono indistinguibili da quelle OGM: possiedono un genoma modificato ad arte per ottenere uno specifico scopo, produttivo, economico o nutritivo. Secondo gli scienziati sono innocue come gli OGM; secondo molta gente, invece, sono pericolose, per chi le mangia e per l'ambiente, e la loro diffusione va disciplinata.

Dal punto di vista della procedura seguita per ottenerle, queste nuove piante sono molto diverse dagli OGM, e molto più simili a quanto ottenuto per secoli dagli agricoltori ai quattro angoli del mondo. Non s'introduce un gene dall'esterno, dotato di determinate caratteristiche, né se ne toglie qualcuno che già c'era per rimpiazzarlo con un altro. Si sottopone, invece, una certa popolazione di piante a una 'pioggia' di modificazioni genetiche sostanzialmente casuali e si va a scegliere poi il gruppo di organismi che presenta, in laboratorio o sul campo, quelle caratteristiche che più si avvicinano agli obiettivi da raggiungere, come fanno da sempre gli agricoltori diciamo così tradizionali, ammesso che ce ne siano ancora.

La seconda prospettiva, forse ancora più inquietante, è rappresentata dalla possibilità di modificare il genoma umano, di poco o di tanto, nelle cellule somatiche ma anche nella linea germinale, così da rendere ereditabili le modificazioni. La cosa ha già ovviamente sollevato una molteplicità di dibattiti e molti altri ne solleverà. Il punto in discussione è che cosa modificare e in che direzione, sempre che si decida di modificare qualcosa del nostro genoma.

### Le implicazioni etiche

Jennifer Doudna, una delle ricercatrici che ha messo a punto il nuovo tipo di editing genetico, è stata tra i primi scienziati a lanciare l'allarme: «È una tecnica troppo flessibile e semplice. Serve una discussione sulle sue implicazioni etiche; non si dovrà tentare di modificare la linea germinale degli uomini» perché «gli uomini non sono animali di laboratorio». Sulle riviste *Science* e *Nature* vengono pubblicati nel marzo 2015 degli appelli in favore di una moratoria internazionale sull'uso della nuova tecnica perché, a detta dei firmatari, gli scienziati e l'opinione pubblica devono avere il tempo necessario per approfondire tutte le implicazioni di questa tecnica rivoluzionaria, che potrebbe cambiare il DNA umano in modo tale da rendere ereditaria la manipolazione. **Tale editing genetico potrebbe infatti servire a curare malattie genetiche, ma anche, sconfinando nell'eugenetica, ad accrescere la bellezza o l'intelligenza.**

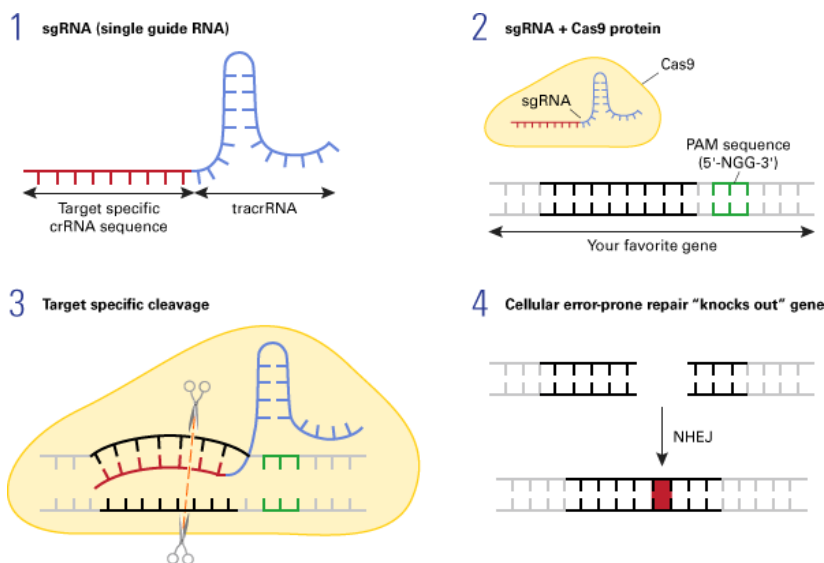
Fa discutere intanto la contemporanea notizia che in Cina, un team di ricerca dell'Università Sun Yat-sen di Canton, utilizzando proprio la tecnica CRISPR/Cas, ha modificato per la prima volta 86 embrioni umani per cercare di correggere il difetto che porta a una malattia rara, la beta talassemia. Di questi embrioni modificati ne sono sopravvissuti 71 e solo in una piccola percentuale è stata ottenuta la modifica voluta, mentre diversi altri hanno riportato modifiche indesiderate.

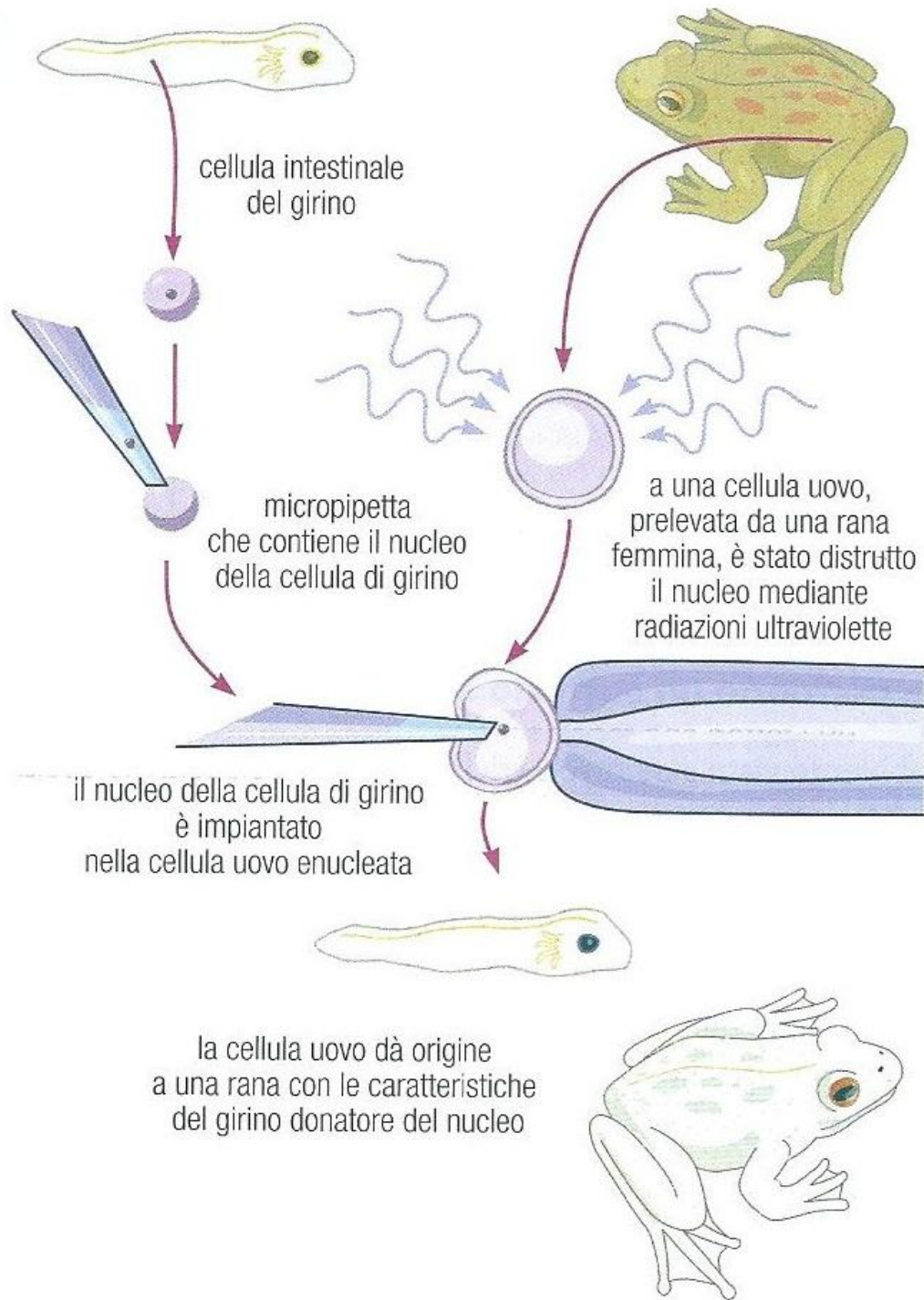
Proprio a causa dei dilemmi etici che questa ricerca comporta, le prestigiose riviste *Nature* e *Science* avevano respinto la pubblicazione dell'esperimento, tanto che il gruppo cinese aveva dovuto ripiegare su una rivista di secondo piano, *Protein & cell*.

### Il batterio che ha fatto bene alla ricerca

Alla Danisco, industria danese del settore caseario del gruppo DuPont, lavoravano nel 2007 due tecnologi alimentari, Rodolphe Barrangou e Philippe Horvath, i quali, studiando gli *Streptococcus thermophilus*, i batteri che trasformano il latte in yogurt, si accorsero che quelli sopravvissuti all'attacco di virus conservavano nella loro discendenza una resistenza specifica a quegli stessi virus, avendo incorporato le sequenze CRISPR nel loro DNA: sostanzialmente Barrangou e Horvath avevano scoperto che tali batteri si erano dotati di una sorta di immunità adattativa basata sul sistema CRISPR.

400 sono gli articoli relativi al sistema CRISPR/Cas pubblicati nell'arco di soli 5 anni dopo la pubblicazione di Barrangou e collaboratori apparsa su *Science* nel 2007.





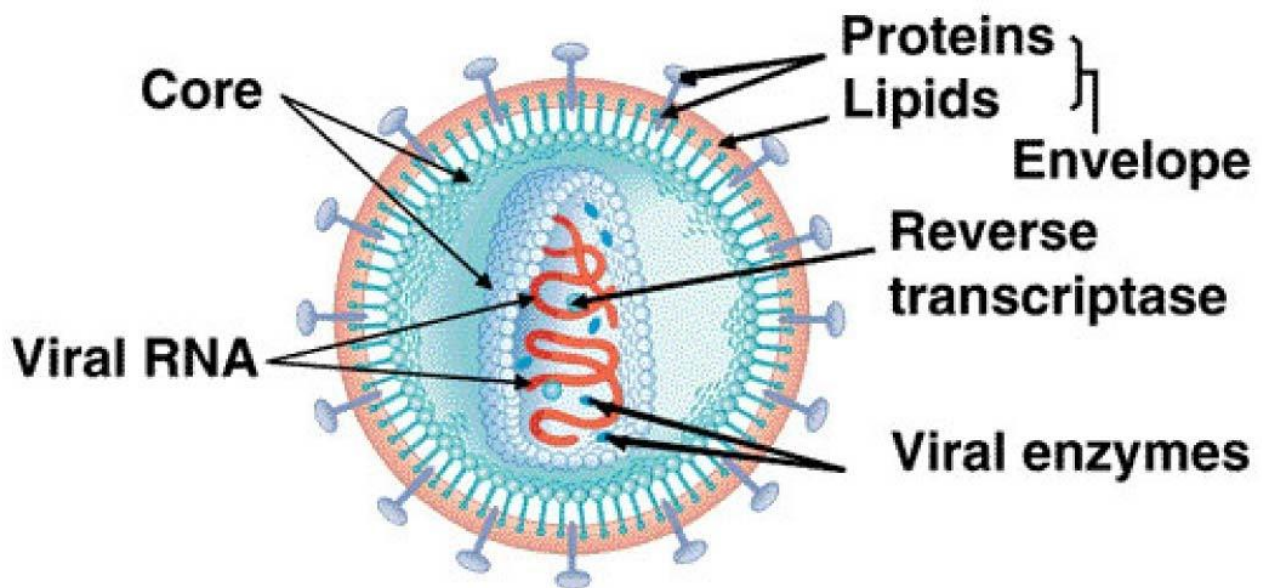
Numerosi esperimenti, come quello condotto da J.B. Gurdon sulle rane, hanno dimostrato che, nelle cellule mature, non si verifica un'inattivazione permanente dei geni né la perdita di DNA funzionale.

Nel suo esperimento più famoso, nel 1962, Gurdon ha sostituito il nucleo di un uovo di rana con quello di una cellula adulta dell'intestino. Una volta inserito nell'ovulo, il nucleo della cellula adulta ha ricevuto una serie di stimoli che l'hanno fatto tornare immatura e indifferenziata. Quindi il suo sviluppo è ripartito seguendo una strada diversa e dall'ovulo è nato un girino. Il punto di partenza di Gurdon era la convinzione che, anche quando le cellule sono ormai specializzate e fanno parte di tessuti adulti, il loro Dna lascia sempre una porta aperta a nuove possibilità, ossia che è sempre in grado di dare origine a tipi di cellule molto diversi.

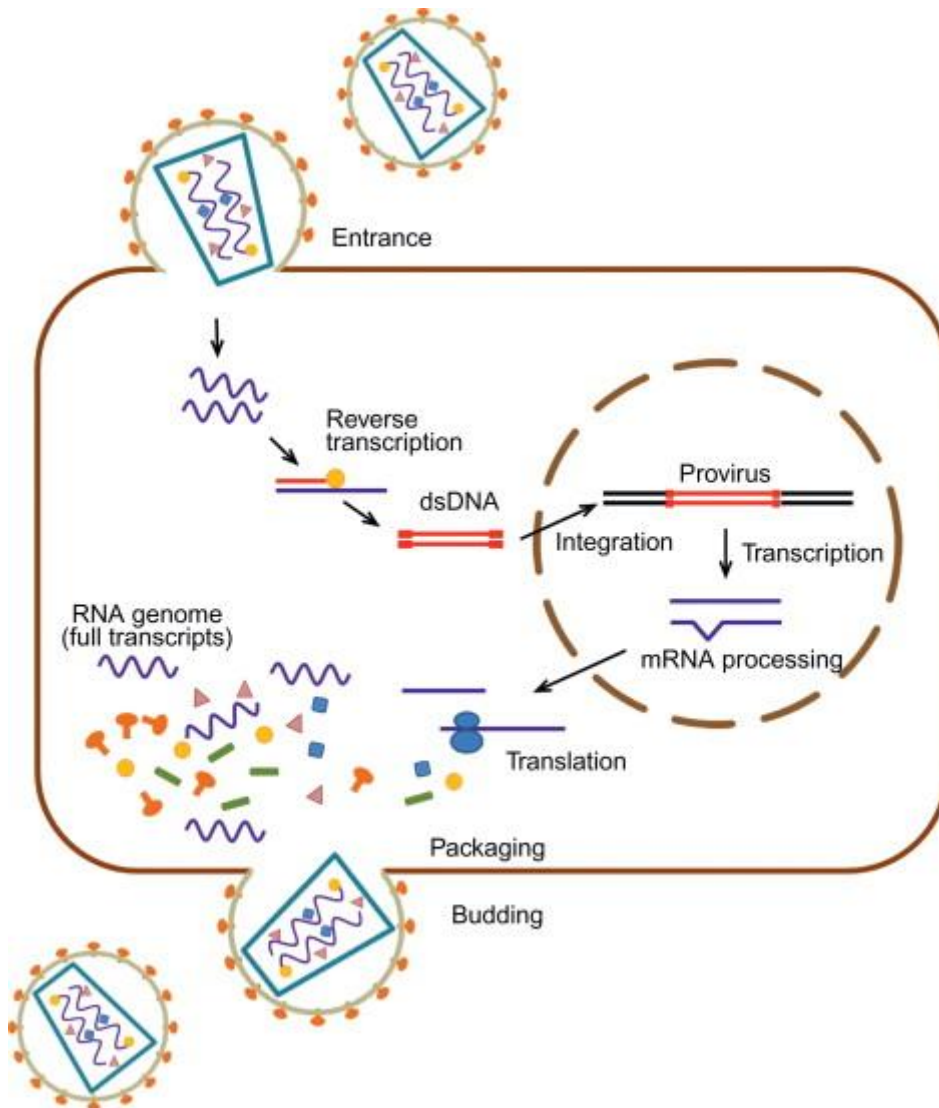


I retrovirus sono una famiglia di virus dotati di membrana lipoproteica esterna, contenenti un genoma a RNA, che per replicarsi necessitano di un intermedio a DNA. I retrovirus si affidano all'enzima trascrittasi inversa per effettuare la retrotrascrizione del genoma da RNA a DNA, il quale successivamente può essere integrato nel genoma della cellula ospite mediante l'enzima integrasi. La particella virale, o virione, contiene al suo interno acido nucleico insieme alle proteine strutturali ed enzimatiche necessarie al ciclo replicativo. L'integrazione del genoma virale nel genoma della cellula che il virus attacca costituisce l'infezione. Una volta entrato nella cellula ospite il genoma a RNA del virus va incontro alla trascrizione inversa nel citoplasma ed il risultante DNA a doppio filamento (detto provirus) viene traslocato nel nucleo e integrato nella cromatina della cellula ospite.

## Structure of a retrovirus



courtesy [www.andrew.cmu.edu](http://www.andrew.cmu.edu)



## Il virus dell'immunodeficienza umana

(**HIV**, sigla dell'inglese *Human Immunodeficiency Virus*) è l'agente responsabile della *sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS)*.

Le cellule dotate di maggiori recettori CD4 nell'organismo umano sono i linfociti CD4 positivi. Si tratta di cellule particolarmente importanti nel [sistema immunitario](#), veri e propri "direttori d'orchestra" che, attraverso messaggi biochimici, riconoscono i vari ospiti indesiderati dell'organismo ([virus](#), [batteri](#), [protozoi](#), [funghi](#), [vermi](#) e [cellule tumorali](#)) e attivano i settori del sistema immunitario di volta in volta più idonei a contrastarne la presenza. Ciò che manda KO queste cellule non è tanto la presenza del virus, ma il suo processo di replicazione, in particolare nell'ultima fase quando i nuovi virus lasciano la cellula perforandone la membrana e uccidendola ([gemmazione](#)). Un numero inadeguato di linfociti CD4+ paralizza il sistema immunitario, esponendo l'organismo al rischio di qualsiasi infezione e tumore.

L'HIV è in grado di infettare anche altre cellule che possiedono, seppure in quantità minore, il recettore CD4: [macrofagi](#), cellule della [microglia](#) del [sistema nervoso centrale](#) e [cellule dendritiche](#), dei [linfonodi](#), le [cellule cromaffini](#) delle [pareti intestinali](#), l'[endotelio](#) dei [vasi sanguigni](#), i precursori delle [cellule del sangue](#) e i [linfociti B](#) e [T-CD8+](#). Da alcuni esperimenti si è avanzata l'ipotesi che esso possa infettare anche i [timociti](#). Anche gli [astrociti](#) subiscono l'infezione da parte dell'HIV, sebbene essa non sia produttiva. Al momento non è dimostrato che anche i [neuroni](#) possano venir infettati dal virus.

In generale quindi l'HIV provoca un'infezione sistemica e generalizzata, anche se le conseguenze più gravi sul piano clinico restano quelle legate alla distruzione dei linfociti CD4+.

## QUALI SONO LE CARATTERISTICHE DEI **GENI EUCARIOTICI**?

Molti geni eucariotici che codificano proteine sono presenti in **UN'UNICA COPIA** (o poche copie) per ogni genoma aploide; in questo sono uguali ai loro equivalenti procariotici. Tuttavia i geni eucariotici presentano due particolarità che si riscontrano raramente nei geni procariotici: contengono sequenze interne non codificanti e formano famiglie geniche, ossia gruppi di geni simili per struttura e funzione (famiglie geniche).

Gli studi sul genoma eucariotico hanno portato ad una sorprendente scoperta: molti geni che codificano proteine contengono anche sequenze di basi non codificanti, dette **INTRONI**, intercalate ai tratti codificanti, definiti esoni.

Il trascritto primario di mRNA, definito pre-mRNA, contiene anche i trascritti degli introni, che però vengono rimossi prima che l'mRNA maturo (la molecola finale pronta per essere tradotta) lasci il nucleo e si trasferisca nel citoplasma. La rielaborazione del pre-mRNA comporta il taglio degli introni dal trascritto e la successiva saldatura dei restanti trascritti relativi agli esoni (**SPLICING**)

Prima di lasciare il nucleo, il trascritto primario di un gene eucariotico va incontro a varie modifiche, tra cui la principale è la rimozione degli introni.

La rimozione degli introni e la giustapposizione degli esoni avviene attraverso un processo definito splicing dell'RNA, in cui intervengono particolari ribonucleoproteine nucleari (cioè molecole fatte di RNA e proteine).

La maturazione del trascritto primario comporta anche l'aggiunta di un piccolo «cappuccio» **all'estremità 5'** e di una lunga «coda» **all'estremità 3'**. In genere il cappuccio è un nucleotide G, mentre la coda è **una sequenza di circa 200 nucleotidi A (poliA)**. Cappuccio e coda servono per facilitare il legame con i ribosomi e per proteggere l'mRNA dall'attacco di enzimi idrolitici che potrebbero degradarlo. Per questo l'mRNA eucariotico maturo è più stabile e ha una durata più lunga di quello dei procarioti.

Dopo essere stato rielaborato, l'mRNA maturo lascia il nucleo attraverso i pori nucleari.

Uno stesso gene può produrre diversi mRNA per **SPLICING ALTERNATIVO**: l'espressione di un gene può essere regolata anche subito dopo che il gene è stato trascritto. Il principale processo durante il quale può avvenire questa regolazione è la maturazione del pre-mRNA. Come abbiamo visto, il pre-mRNA viene rielaborato mediante rimozione degli introni e successivo montaggio degli esoni. Se da un pre-

mRNA vengono rimossi in maniera selettiva particolari esoni, si arriva alla sintesi di proteine diverse.

Uno splicing alternativo di questo tipo può costituire un meccanismo messo a punto appositamente per generare una famiglia di proteine diverse a partire da un singolo gene.

Prima che il genoma umano venisse sequenziato (nel 2001), si prevedeva di trovarvi un numero di geni compreso tra 100 000 e 150 000. Fu davvero una sorpresa scoprire che invece erano solamente 24 000, molti meno degli mRNA prodotti! La maggior parte di questa differenza numerica deriva dal meccanismo dello splicing alternativo. In effetti, indagini recenti hanno dimostrato che metà dei geni umani va incontro a splicing alternativo.

## **LE SEQUENZE RIPETITIVE DEI GENOMI EUCARIOTICI**

I genomi degli organismi eucariotici analizzati finora si sono rivelati pieni di sequenze di DNA ripetitive, che non codificano polipeptidi. Possiamo riconoscere diverse tipologie di sequenze ripetitive:

- Le sequenze **ALTAMENTE RIPETITIVE** non vengono trascritte in mRNA maturo; il loro ruolo non è ancora stato chiarito.

Comprendono due tipi di sequenze: i minisatelliti e i microsatelliti. **I minisatelliti** corrispondono a 10-40 coppie di basi che si ripetono fino a diverse migliaia di volte. Dal momento che durante la duplicazione di tali sequenze la DNA polimerasi tende a fare errori, il numero di copie presenti varia da individuo a individuo. Per esempio, in un particolare locus una persona può avere 300 minisatelliti, mentre un'altra ne ha 500. Queste variazioni forniscono una serie di marcatori genetici di tipo molecolare, utilizzabili per identificare individui diversi.

**I microsatelliti** sono invece sequenze estremamente brevi (1-3 bp), che si trovano in piccoli gruppi di 15-100 copie disseminati in tutto il genoma.

In molti eucarioti le estremità dei cromosomi portano delle sequenze ripetitive chiamate **TELOMERI**. Nella specie umana, la sequenza del telomero è TTAGGG ed è ripetuta circa 2500 volte. A questi tratti ripetuti si legano speciali proteine che mantengono stabili le estremità del cromosoma. Nei cromosomi umani, a ogni ciclo di duplicazione del DNA e di divisione cellulare il DNA telomerico può perdere da



50 a 200 coppie di basi; perciò, dopo 20-30 divisioni, i cromosomi non sono più capaci di partecipare alla divisione cellulare e la cellula muore.

La perdita dei telomeri spiega in parte perché le cellule non durano per tutta la vita dell'organismo. Eppure alcune cellule che continuano a dividersi, come le cellule del midollo osseo e le cellule produttrici dei gameti, conservano il loro DNA telomerico: in queste cellule esiste un enzima, la telomerasi, che catalizza l'aggiunta della sequenza telomerica eventualmente persa.

La telomerasi può essere importante nella lotta contro il cancro. Questo enzima è presente in oltre il 90% delle cellule tumorali umane e può rappresentare un elemento importante per la loro capacità di continuare a dividersi; poiché la maggior parte delle cellule non ha questa capacità, la telomerasi rappresenta un bersaglio promettente per i farmaci antitumorali.

L'interesse per la telomerasi è legato anche all'invecchiamento. Se a cellule umane in coltura si aggiunge un gene che esprime alti livelli di telomerasi, i telomeri di quelle cellule non si accorciano; anziché morire dopo 20-30 generazioni cellulari, le cellule diventano immortali. Resta da vedere se esiste una qualche relazione fra l'immortalità cellulare e l'invecchiamento dell'intero organismo. Le ricerche sui telomeri e sulla telomerasi hanno portato i loro scopritori (gli statunitensi Elizabeth Blackburn, Carol Greider e Jack Szostak) a vincere il premio Nobel per la medicina nel 2009.

- Le sequenze MODERATAMENTE RIPETITIVE sono veri e propri geni, stabilmente integrati nel genoma, che codificano i tRNA e gli rRNA utilizzati nella sintesi proteica.

**TECNOLOGIA DEL DNA RICOMBINANTE**

TECNOLOGIA DEL DNA RICOMBINANTE	Tagliare il DNA	Enzimi di restrizione <b>160-161</b>				
		CRISPR <b>163</b>				
	Separare frammenti di DNA	Elettroforesi <b>161</b>				
	Unire frammenti di DNA	DNA-ligasi <b>162</b>				
	Ottenere copie	Clonaggio per mezzo di plasmidi (R) <b>159-160</b>				
		PCR <b>168-169</b>				
	Sequenziare il DNA	Metodo Sanger (interruzione di catena per mezzo di dideossinucleotidi) <b>171-172</b>			Progetto Genoma umano. Fingerprinting (analisi di 13 siti di DNA micro satellite cioè STR) <b>169-170</b> →ad esempio per riconoscimenti familiari o indagini forensi. Studi sull'evoluzione	
	Produrre una sequenza di DNA	Uso della trascrittasi inversa <b>(poche righe a pag. 166)</b>			Si produce un gene da mRNA maturo e quindi senza introni. (abbastanza corto da poter essere inserito in un plasmide o in un virus)	
	Localizzare un gene	Ibridazione DNA-RNA* <b>167</b>			Per studiare l'espressione dei geni. Per diagnosi di malattie genetiche.	
	Inserimento di geni che si esprimono	Vettori di espressione (contengono anche tratti di DNA regolatore)	Vettori plasmidici <b>173-174</b>	In batteri	Per trasformazione <b>168</b>	Bioreattori Insulina, vaccini, farmaci, enzimi ....
					Biocombustibili 181      Biofiltri	
					Biorisanamento 181      Biosensori (batteri con gene per proteina fluorescente)	
In piante				Tecnica "gene gun" <b>168</b>	piante con particolari proprietà organolettiche o di resistenza ad un erbicida o a condizioni estreme	
				Per mezzo di Agrobacterium tumefaciens <b>179</b> (Golden rice)		
				Per mezzo di Bacillus thuringiensis <b>Piante Bt</b> resistenti ad un parassita <b>179</b>		
In animali	Microiniezione <b>168</b> (o per mezzo di virus)	"pharming" <b>174-175</b>				
Nell'uomo	Microiniezione <b>168</b> (o per mezzo di virus)	Terapia genica <b>176-177</b> Su cellule staminali <b>177-178-179</b> Trapianti?				
Clonare organismi		"Dolly" <b>165</b>				