

CENTRALI NUCLEARI

GRAVELINES

La Centrale Nucleare di Gravelines

Leonardo Da Vinci

Il ritorno dei geroglifici

Telescopio Nancy Grace Roman

PROPRIETÀ:

A.P.S. "Il C.O.S.Mo" (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena)

C.F.:94144450361

RESPONSABILE:

Davide Borghi

REDAZIONE:

a cura del Consiglio Direttivo

SITO INTERNET:

www.ilcosmo.net

CONTATTI:

info@cosmo.net

COSTO:

Gratuito sul WEB

CONSIGLIO DIRETTIVO:

Leonardo Avella

Davide Borghi

Luigi Borghi

Roberto Castagnetti

Ciro Sacchetti

Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati.

È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo".

La diffusione all'esterno del circolo è vietata.

Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici.

SOMMARIO**IN QUESTO NUMERO:****TECNOLOGIA****La Centrale Nucleare di Gravelines**

Quando le vacanze estive profumano di uranio arricchito

di *Ciro Sacchetti* pag. [5](#)

GRANDI PERSONAGGI**Leonardo Da Vinci**

Un genio poliedrico tra arte e scienza, visto attraverso la biografia di Walter Isaacson

di *Davide Borghi* pag. [12](#)

COMUNICAZIONE**Il ritorno al linguaggio dei simboli**

I codici della storia e la loro divulgazione: dall'Antico Egitto ai social media. Verso una comunicazione globale universale?

di *Luigi Borghi* pag. [27](#)

ASTRONOMIA**Telescopio Spaziale Nancy Grace Roman**

Il cosmo con il grandangolo: a settembre parte il Nancy Grace Roman, e l'astronomia avrà un altro splendido "paio di occhiali"

di *Roberto Castagnetti* pag. [32](#)

GLI EVENTI DEL C.O.S.Mo

L'elenco dei prossimi eventi pag. [37](#)

IN COPERTINA

La Centrale Nucleare di Gravelines (FR) Credit: @Andia.fr





Un COSMo in accelerazione!

È stato un periodo denso di eventi per noi del COSMo: solo nelle ultime settimane abbiamo avuto lo stand a **PLAY** e il **Festival della Scienza di San Prospero** con la partecipazione anche di **REA, Associazione Radioamatori, ACME** con lancio razzi dimostrativo, e il gruppo musicale **Supernova** con brani a tema spaziale.

Al PLAY a Bologna abbiamo avuto lo stand super frequentato per tre giorni con centinaia di contatti e tante partite giocate nei nostri tavoli con board games a tema spaziale (**High Frontier, Catan Astropionieri**), fisica quantistica (**Quirky Quarks**) e fisica nucleare stellare (play test di **Forging Stars**).

Abbiamo tenuto il ciclo "*Un altro equinozio con Il COSMo*" di Marzo incentrato sul **lato oscuro del sistema solare**, sulle interconnessioni fra **musica e scienza**, sulle mitiche **sonde Voyager**, sull'incredibile e anticipatorio meccanismo di **Antikythera**. E stiamo ovviamente lavorando al ciclo di Settembre-Ottobre, che potrebbe partire a fine Settembre con un ospite a sorpresa d'eccezione: tenetevi liberi il 20 Settembre...

Ho poi avuto il piacere di assistere (e comprare il libro autografato) alla conferenza al DAMA a Bologna di **David Quammen**, divulgatore scientifico (National Geographic ad esempio) che nel 2012 predisse un'epidemia di aviaria come poi succederà col Covid19. Ci ha raccontato come si aspetta che capiti di nuovo varie volte, quindi meglio essere preparati e nell'ordine di idee... Ci ha anche descritto l'idea base, e realmente rivoluzionaria di **Charles Darwin**, di quasi due secoli fa, che si basa su tre pilastri: che i nipoti assomigliano ai nonni e quindi ci deve essere qualche tipo di ereditarietà (lui allora non poteva conoscere la genetica), che c'è un intervento casuale di qualche tipo, che ogni specie per avere evoluzione deve avere una fertilità che porti ad una prole eccessivamente numerosa rispetto alle risorse disponibili. Qualcosa su cui pensare.

Ci sono state le dirette su **TeleReggio** con REA, per l'epocale missione **Artemis II**.

Torneremo a parlare della nuova corsa alla Luna a **Villa Levi** il 15 Luglio grazie a REA, e a **Badi** il 4 Agosto. Tratteremo delle tecnologie, sfide e strategie della nuova era dell'esplorazione lunare: il ritorno sulla Luna cambierà per sempre il nostro posto nel Sistema Solare. In questo ambito scienza, geopolitica e ambizione si incontrano per ridefinire il futuro umano nello spazio.

La corsa alla Luna vede in primis americani (e loro partner nel programma Artemis – fra cui l'Italia) opposti ai cinesi, per tentare il primo ritorno sulla Luna, stavolta al Polo Sud ricco di acqua, entro la fine del decennio. Il mandato di Trump scade nel 2029 e la Cina ha promesso di arrivarci prima del 2030. Chi ce la farà?

Al Planetario, in collaborazione con ITI Corni, abbiamo trattato di **AI e Spazio** in una bellissima serata dal titolo "*SIDERIA – un viaggio dal passato al futuro delle missioni spaziali*". L'aula magna del planetario era piena all'inverosimile.

Siamo stati nelle scuole. Alla **materna di Saliceto Panaro**, abbiamo realizzato "*Jurassic Cosmo*": un Laboratorio video uditivo con simulazione dell'impatto dell'asteroide che ha causato l'estinzione dei dinosauri. Abbiamo tenuto un intervento di due ore, in italiano e inglese alla **scuola media Giuseppe Dozza a Bologna**, a tema "*Le donne in aeronautica, astronomia e astronautica*".

Al Planetario di Modena, abbiamo realizzato un evento congiunto (davvero entusiasmante!) con COSMo, Cesda, ACME, per i bambini dell'Art Club dei dipendenti Tetra Pak, con la costruzione e il **lancio razzi**, in sessione mattutina e pomeridiana.

E abbiamo tanto da dire anche in questo numero.

Il tema in copertina copre la **centrale nucleare di Gravelines** in Francia: il nucleare sta tornando ad essere un tema attuale e caldo in Italia e a livello internazionale e di geopolitica. Trattiamo poi gli aspetti poco conosciuti della vita, dell'arte e della scienza di **Leonardo Da Vinci**, il ritorno degli **ideogrammi** nella civiltà umana e il telescopio **Nancy Grace Roman** con un campo di vista spaventosamente grande mantenendo una

buona risoluzione con promesse di scoperte nel campo degli esopianeti, dark energy, astrofisica in generale.

Ci stiamo anche organizzando, come già anticipato, per andare a vedere l'**eclisse totale di Sole del 12 Agosto** nel Nord della Spagna: sarà la mia terza dopo Francia 1999 e Messico 2024, ma sono un principiante rispetto ad altri!

Ma, la notizia più importante la ho tenuta alla fine...

Martedì 9 Giugno alle 20:30 avremo il grandissimo divulgatore scientifico **Roberto Mercadini** al Planetario di Modena, con **"Galileo e la Rivoluzione Scientifica"**.

Con la sua voce inconfondibile, ironica, colta, teatrale, Roberto Mercadini ci regalerà un viaggio affascinante nella vita e nel tempo di Galileo. Una narrazione travolgente che ci ricorderà ancora una volta come la storia della scienza sia, prima di tutto, una straordinaria avventura umana. Un viaggio nella vita di un uomo che ha osato guardare oltre, tra scoperte che cambiano il cielo e ostinazioni che cambiano la storia.

Un racconto vibrante, ironico e profondamente umano, dove la scienza diventa avventura e la verità un atto di coraggio.

Non mancate!

Il Presidente

Davide Borghi

davide.borghi@ilcosmo.net



**GALILEO E LA
RIVOLUZIONE
SCIENTIFICA**

Conferenza divulgativa con Roberto Mercadini

Martedì 9 Giugno
Ore 20:30
Planetario di Modena

LA CENTRALE NUCLEARE DI GRAVELINES

Quando le vacanze estive profumano di uranio arricchito

di **Ciro Sacchetti, Stefano Pozzato, Tommaso Dal Santo**



VACANZE... IN CENTRALE NUCLEARE

Andare in vacanza rappresenta per tutti il momento dell'anno in cui si stacca dalla solita routine. Mare, monti, città d'arte e terre lontane suggeriscono un vero e proprio modello di relax e svago.

Quando Stefano Pozzato (co-autore di questo articolo e *razzo-modellista* del circolo ACME) mi ha chiesto "Verresti in vacanza con noi quest'estate?", alla mia domanda "dove si va?" ha risposto: "Un posto bellissimo: la centrale nucleare di Gravelines." Ho accettato subito.

L'idea era quella di un vero e proprio tour che toccasse musei e mete storiche: partendo da Le Bourget, ci siamo poi spostati nel Pas-de-Calais per visitare due bunker della seconda guerra mondiale, il Blockhaus d'Éperlecques e La Coupole, testimonian-

ze terribili della follia del Terzo Reich.

Abbiamo poi raggiunto il Nord della Francia, dove abbiamo visitato le spiagge di Dunkerque. È qui che tra il 26 maggio e il 4 giugno del 1940 si consumò l'Operazione Dynamo: l'evacuazione di oltre 338.000 soldati britannici e alleati, intrappolati dall'avanzata tedesca, verso le coste inglesi. Un'impresa disperata, ma miracolosamente riuscita, condotta da navi militari ma anche da centinaia di imbarcazioni civili requisite all'ultimo momento. Passeggiare su quella spiaggia oggi tranquilla, sapendo cosa vi è accaduto, lascia un'impressione difficile da scrollarsi di dosso.

Il giorno successivo ci aspettava la meta principale: la città di Gravelines e la sua centrale nucleare.

Stefano aveva prenotato mesi prima una visita guidata per tutta la comitiva.

Dopo una breve registrazione all'ingresso, siamo stati accolti dalla nostra guida, che parlava un buon inglese e se la cavava con un italiano stentato, e abbiamo seguito un briefing introduttivo sulla storia e il funzionamento dell'impianto.

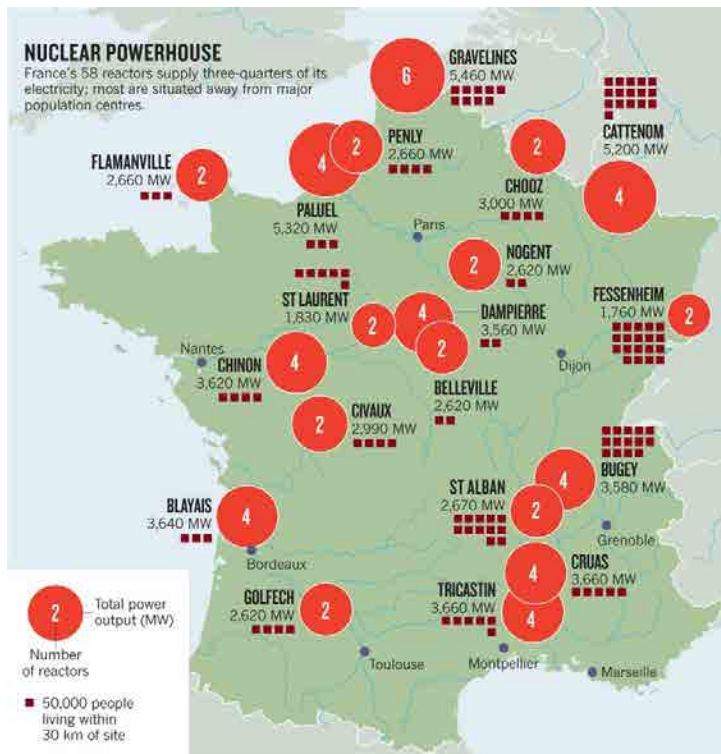


Figura 1: Mappa delle centrali nucleari francesi (Credit: EuNews)

LA CENTRALE

Nota anche come "Centrale 5", la centrale di Gravelines sorge presso l'omonima città, nel dipartimento del Nord della regione Hauts-de-France, su una superficie di circa 152 ettari.

Conta ben sei reattori da 900 MW lordi ciascuno (50 MW sono assorbiti per i consumi interni), per una potenza netta di 850 MW per unità.

È la più grande d'Europa e tra le più grandi al mondo.

La costruzione dei reattori 1, 2 e 3 è iniziata nel 1975 e si è conclusa nel 1980. Il reattore 4 è stato realizzato tra il 1976 e il 1981, il 5 tra il 1979 e il 1984, il 6 tra il 1979 e il 1985. I reattori 1 e 2 sono entrati in funzione nel 1980, gli altri a seguire fino al 1985.

La centrale è gestita dall'EDF (Électricité de France) e impiega ben 1.950 dipendenti, con un costo an-

nuo di gestione di 260 milioni di euro.

L'EDF gestisce in Francia 18 centrali (Gravelines compresa) per un totale di 57 reattori. Secondo un piano annunciato dalla stessa EDF, 14 di questi (i più datati, con la manutenzione più complessa) verranno progressivamente dismessi entro il 2035, distribuiti in 7 centrali tra cui la stessa Gravelines.



Il contributo di Gravelines alla rete elettrica francese è considerevole: nel 2025 il nucleare ha coperto circa il 68% dell'elettricità prodotta in Francia, e questa centrale da sola ha fornito il 6% della produzione nazionale.

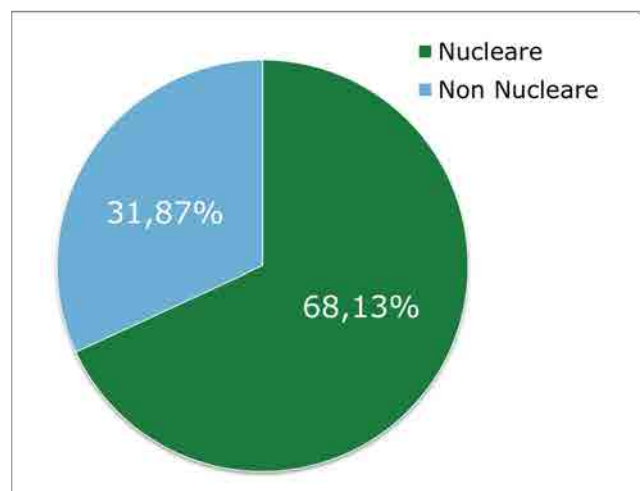


Figura 2: Produzione elettrica in Francia 2025 (Credit: RTE Bilan Électrique 2025)

I sei reattori di Gravelines sono di tipo PWR (Pressurized Water Reactor), ad acqua pressurizzata — il tipo più diffuso al mondo. Sono stati costruiti dalla Framatome, industria franco-statunitense che, avvalendosi della licenza Westinghouse, ha realizzato tutti i reattori PWR francesi dal 1961 al 2002.

Ogni unità è composta da diversi elementi interconnessi: il reattore PWR vero e proprio, il pressurizzatore, il generatore di vapore, le turbine (ad alta e bassa pressione), l'alternatore, il condensatore e il trasformatore. A questi si aggiungono vasche di stoccaggio e cisterne di servizio. Vediamo come interagiscono tra loro.



Figura 3: Schema planimetrico della centrale di Gravelines con i sei reattori e le infrastrutture collegate. Credit: Comité Local d'Information (CLI) de Gravelines, dicembre 2021

COME FUNZIONA UN REATTORE PWR

All'interno del reattore si trovano i cosiddetti Fuel Assembly, cioè gli elementi di combustibile, ciascuno

no composto da 264 tubi verticali (*rod*) lunghi quattro metri. In ogni rod vengono inserite 270 pastiglie (*pellet*) di uranio arricchito, il vero combustibile nucleare.

Il processo di produzione dei pellet parte dall'uranio estratto dalla miniera, macinato in una polvere chiamata Yellow Cake. Questa viene arricchita: la percentuale di U-235 — l'isotopo fissile — viene portata dal naturale 0,7% al 3-5%, mentre l'U-238 rimane l'isotopo dominante. La polvere arricchita viene poi sinterizzata, ovvero riscaldata e compattata, in pastiglie di circa 7 grammi.

Ogni reattore può contenere 157 Fuel Assembly, per un totale di 41.448 rod e circa 11 milioni di pellet ... e a Gravelines tutto va moltiplicato per sei.

Il processo di fissione nucleare dell'uranio — la reazione a catena in cui i neutroni colpiscono i nuclei di U-235 provocandone la scissione e liberando altri neutroni — genera un'enorme quantità di calore,

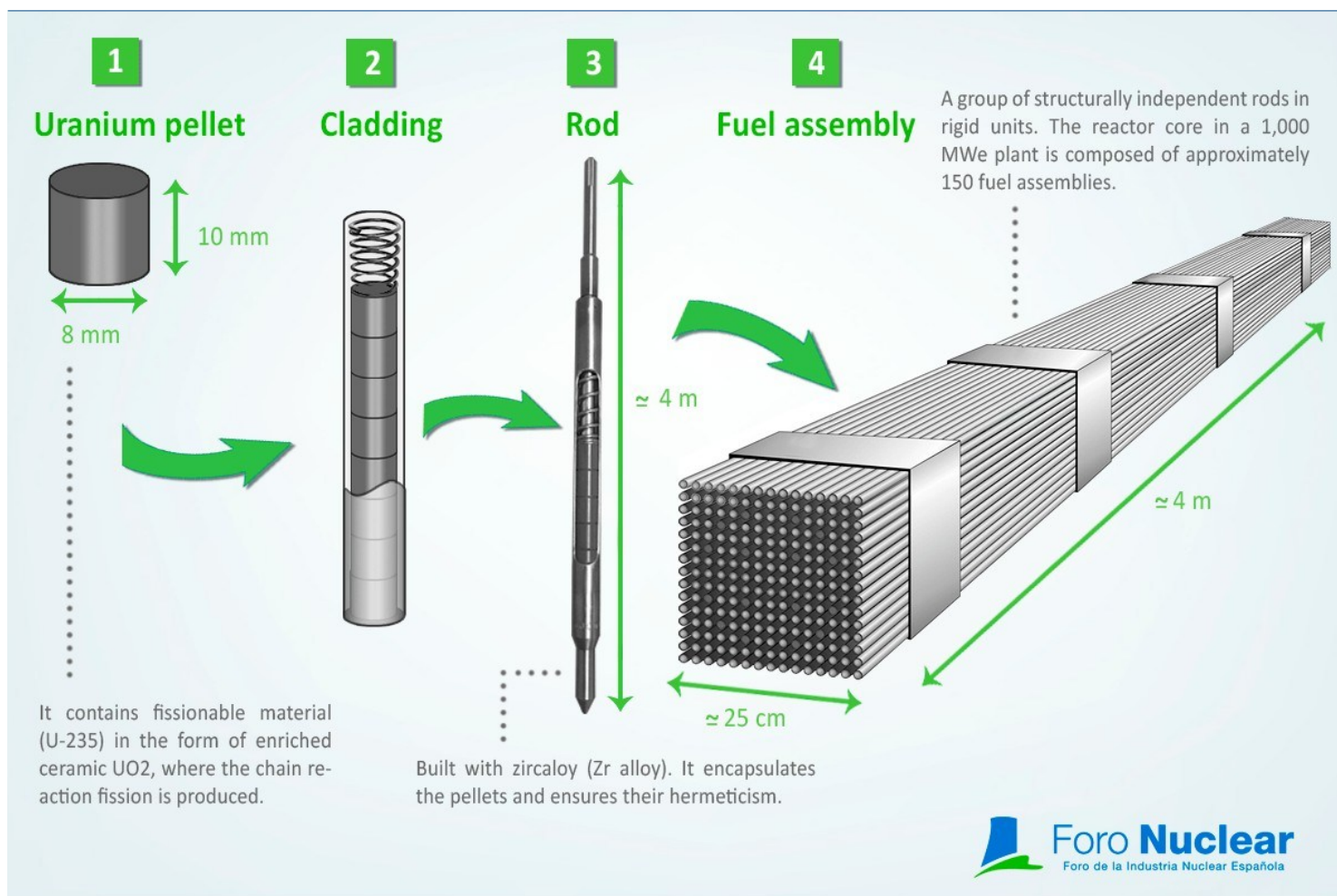


Figura 4: Dal pellet di uranio al Fuel Assembly: le fasi di assemblaggio del combustibile nucleare per reattori PWR Credit: Foro Nuclear (foronuclear.org)

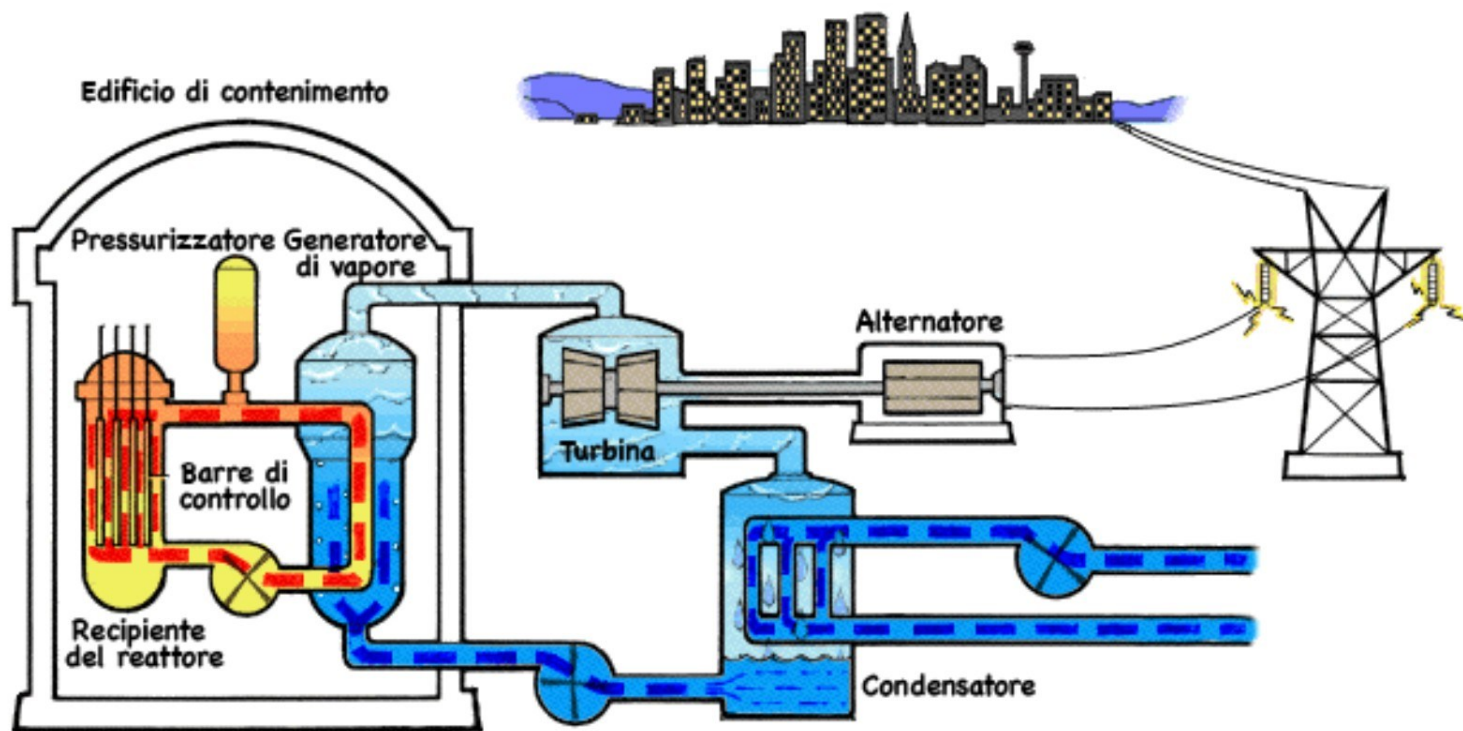


Figura 5: Schema di funzionamento di un reattore PWR ad acqua pressurizzata.
Credit: U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) – Wikimedia Commons – Pubblico dominio

che scalda l'acqua del circuito primario.

Un pressurizzatore mantiene questa acqua allo stato liquido a circa 340°C e 150 bar: a quella pressione il punto di ebollizione è molto più alto, quindi l'acqua non evapora nonostante la temperatura elevatissima.

Il calore del circuito primario viene trasferito per conduzione al circuito secondario attraverso il generatore di vapore.

I due circuiti non entrano mai in contatto diretto.

Il vapore prodotto aziona le turbine: ogni unità di Gravelines ne ha tre: una ad alta pressione (HP - High Pressure) e due a bassa pressione (LP - Low Pressure).

Le turbine trasformano l'energia cinetica del vapore in energia meccanica: il vapore entra prima nella turbina HP, dove la pressione cala, per poi passare nelle turbine LP.

Tra i due stadi avviene un re-heating, un ulteriore riscaldamento del vapore per migliorarne il rendimento.

Un alternatore collegato alle turbine converte l'energia meccanica in corrente elettrica a circa 24.000 V.

Il trasformatore porta poi la tensione a 400.000 V, abbassando l'intensità di corrente: questo riduce fortemente le perdite per effetto Joule durante il trasporto a lunga distanza attraverso i cavi dell'alta tensione.

Il vapore esausto entra nel condensatore, dove viene raffreddato grazie al circuito terziario ad acqua marina (anche qui senza contatto diretto) e riportato allo stato liquido, pronto per ricominciare il ciclo.

Davanti ad ogni reattore è presente un'enorme vasca che contiene l'acqua del circuito terziario che può essere nuovamente messa in circolo oppure, dopo opportuni controlli, rilasciata in mare.

Sono presenti anche cisterne verdi che contengono il liquido del circuito primario, per controlli sul grado di radioattività acquisita.

La nostra guida André, dopo averci accompagnato a visitare la parte esterna dei reattori e gli spazi interni accessibili al pubblico, ha iniziato ad affrontare i temi più scottanti del funzionamento delle centrali nucleari.

Quanto durano i Fuel Assembly, e cosa succede alla loro dismissione?



Figura 6: La vasca del reattore della centrale di Gravelines durante le operazioni di ricarica del combustibile: il nocciolo è accessibile con la copertura del recipiente in pressione aperta e la gru di sollevamento in uso. L'acqua garantisce il raffreddamento e la schermatura delle radiazioni durante tutta l'operazione. Il caratteristico colore blu è causato dall'effetto Cherenkov: le particelle radioattive emesse dal combustibile viaggiano nell'acqua a una velocità superiore a quella della luce nel medesimo mezzo, generando una radiazione luminosa di colore blu.

Credit: Serge Ottaviani – Wikimedia Commons – CC BY-SA 3.0

LA VITA DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE

Un Fuel Assembly rimane nel reattore per alcuni anni, in media intorno ai quattro, passando attraverso diversi cicli di irraggiamento.

Alla fine della sua vita utile è composto da circa:

- 94% uranio 238;
- 1% di uranio 235 residuo;
- 1% complessivo di plutonio in varie forme isotopiche (Pu-239, Pu-240, Pu-241, ecc.);
- 3-4% di prodotti di fissione, come il cesio 137 (Cs-137), lo stronzio 90 (Sr-90), il tecnezio 99 (Tc-99) che sono responsabili di gran parte della radioattività nel breve e medio termine;
- una piccola percentuale (circa 0,1%) di altri elementi transuranici.

Una volta esaurito, il Fuel Assembly viene estratto dal reattore e immerso in vasche d'acqua, profonde venti metri, all'interno dell'edificio del reattore, do-

ve rimane per diversi anni.

L'acqua lo raffredda e scherma la radiazione, mentre il calore residuo e la radioattività più intensa diminuiscono.



Figura 7: Esempio di vasca di stoccaggio del combustibile esausto della centrale nucleare di Caorso (Italia). I Fuel Assembly esauriti sono conservati immersi nell'acqua, visibili sul fondo attraverso il caratteristico bagliore bluastro causato dall'effetto Cherenkov. L'acqua raffredda il combustibile e scherma le radiazioni, mentre la radioattività decade progressivamente nel tempo.

Credit: Ramelli – SOGIN S.p.A. – Wikimedia Commons – CC BY 2.0

Dopo questa fase, il combustibile può essere avviato al ritrattamento, in un'ottica di vera e propria economia circolare nucleare: in linea di principio, circa il 96% del materiale è recuperabile e reimpiegabile nel ciclo nucleare, mentre il restante 4% costituisce il vero rifiuto radioattivo ad alta attività, destinato allo smaltimento definitivo.

André ha tenuto a sottolineare un dato che spesso sorprende: il volume totale dei rifiuti ad alta attività prodotti dall'intero parco nucleare francese è relativamente ridotto rispetto all'energia generata. È uno dei vantaggi che distingue il nucleare da molte altre fonti energetiche, anche se la loro gestione a lunghissimo termine rimane una sfida aperta.

A questo punto André ha affrontato l'aspetto più preoccupante per una centrale nucleare: i sistemi di sicurezza.

I SISTEMI DI SICUREZZA

Per evitare incidenti gravi come Three Mile Island, Chernobyl o Fukushima, la centrale di Gravelines è dotata di tre livelli di sicurezza che lavorano insieme per prevenire e mitigare ogni possibile anomalia.

Il primo livello è costituito dalle barre di controllo (control rod), composte da una lega di argento-indio-cadmio e da carburo di boro, materiali ad alta capacità di assorbimento neutronico, alloggiati in una guaina di acciaio inossidabile o lega di zirconio che li protegge dalla corrosione.

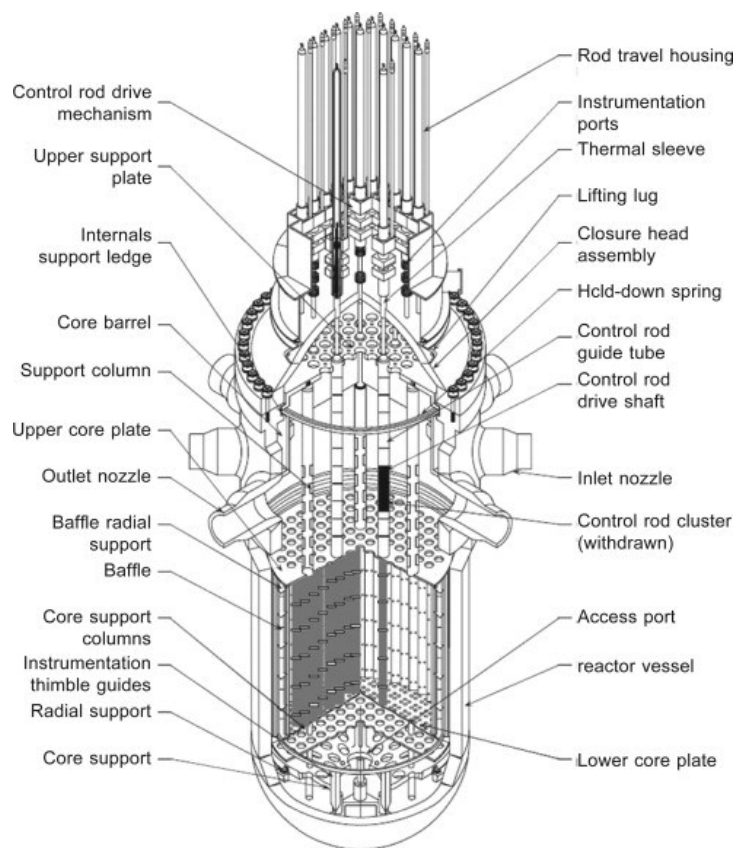


Figura 6: Sezione del recipiente in pressione del reattore (RPV) di un PWR con le principali componenti interne. Credit: U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), Reactor Concepts Manual, 2006 – Pubblico dominio

Quando vengono calate nel nocciolo rallentano o bloccano la reazione a catena.

La manovra di blocco totale si chiama SCRAM: il termine ha un'origine dibattuta, ma la versione più diffusa, e probabilmente apocrifa, la ricollega a Enrico Fermi, che avrebbe affidato a un assistente il

compito di tagliare con un'ascia il cavo che sosteneva le barre di controllo in caso di emergenza. Quell'assistente sarebbe stato il Safety Control Rod Axe Man, da cui l'acronimo.

Il secondo livello è il recipiente in pressione del reattore (Reactor Pressure Vessel, RPV): un involucro in acciaio legato al manganese-molibdeno-nichel, progettato per resistere a pressioni e temperature estreme, con un rivestimento interno in acciaio inossidabile austenitico che lo protegge dalla corrosione e funge da principale barriera in pressione tra il nocciolo e il resto dell'impianto.

Il materiale utilizzato è di altissima qualità, lavorato dalla Framatome con standard elevatissimi: il recipiente è garantito per l'intera vita lavorativa del reattore.

Il terzo livello di sicurezza è l'edificio di contenimento: una struttura cilindrica di cemento armato pre-compresso, del diametro di circa 40 metri, con pareti spesse un metro e un rivestimento interno in acciaio.

In caso di meltdown, cioè la fusione del nocciolo per surriscaldamento, questo involucro costituisce l'ultima barriera contro la dispersione di materiale radioattivo.

La struttura di Gravelines è progettata per resistere anche a catastrofi naturali e — dato il periodo di costruzione, gli anni Settanta — persino ad attacchi con armi convenzionali.

Né Chernobyl né Fukushima disponevano di un edificio di contenimento paragonabile a quello di Gravelines: nel primo caso mancava completamente, nel secondo le strutture presenti furono gravemente danneggiate dalle esplosioni di idrogeno e non riuscirono a impedire il rilascio di materiale radioattivo.

Alla fine del nostro tour, durante il ritorno all'Espace EDF Odyssélec, da cui era partita la nostra visita, André ci ha spiegato in cosa consiste la manutenzione e ha detto due parole sul futuro dell'impianto.

MANUTENZIONE, DOMANDE E FUTURO

Ogni dieci anni ciascun reattore è sottoposto a un riesame completo da parte dell'Autorité de Sûreté

Nucléaire (ASN), l'ente regolatore nazionale. Questi controlli periodici, accompagnati da interventi di ammodernamento, hanno permesso a EDF di mantenere in funzione gli impianti ben oltre la vita di progetto originaria.

Tra le revisioni ordinarie vengono anche effettuati controlli non distruttivi (ultrasuoni, radiografie, ecc.) sulle tubature, per individuare precocemente eventuali anomalie.

Durante la visita abbiamo ovviamente fatto molte domande.

Una riguardava il famoso evento delle meduse: André ci ha spiegato che l'11 agosto 2025 uno sciame di *Rhizostoma pulmo* ("Polmone di Mare") era stato spinto dalle correnti nei filtri del circuito terziario. Contrariamente a quanto riportato da alcuni giornali, l'inconveniente non aveva creato alcun problema reale alla centrale, che dispone di riserve d'acqua interne per far fronte a simili eventualità.

Ma la domanda delle domande è stata: "Quanto è sicura una centrale nucleare?". La risposta di André è stata che una centrale come quella di Gravelines, concepita in un altro secolo ma continuamente aggiornata, incorpora ancora oggi soluzioni di sicurezza molto avanzate; gli interventi realizzati negli anni la collocano, nelle intenzioni del gestore, tra gli impianti più sicuri del parco nucleare francese.

Sul futuro dell'impianto, André ha anticipato un ampliamento significativo: due nuovi reattori EPR2 da 1.675 MW ciascuno, da costruire su un'area sopraelevata rispetto agli impianti esistenti, proprio per tenere conto del previsto innalzamento del livello del mare. Secondo i piani attuali, i lavori dovrebbero iniziare alla fine del 2026 e concludersi intorno al 2038.

A margine della visita, alcune curiosità: ci è stato riferito che i reattori 5 e 6 sarebbero stati originariamente destinati all'Iran, ma che le instabilità politiche successive alla rivoluzione del 1979 avrebbero indotto la Francia a trattenerli.

Nella sala turbine si trovano anche alcune macchine a bassa pressione provenienti dalla centrale di Flamanville, entrata in funzione con molto ritardo nel 2024, e mantenute operative a Gravelines per ra-

gioni logistiche.



Figura 8: La centrale nucleare di Gravelines (AP Photo/Michel Spingler)

CONCLUSIONE

Salutiamo André e ripartiamo: l'indomani ci aspetta Parigi.

Ma in tutti noi resta qualcosa di più di un semplice ricordo turistico. Una centrale come Gravelines — progettata mezzo secolo fa, continuamente aggiornata, sottoposta a controlli serrati — è un sistema complesso e, nei limiti del possibile, ben presidiato. Questo non significa che il nucleare sia privo di rischi o di problemi irrisolti (la gestione dei rifiuti a lunghissimo termine resta il nodo più difficile), ma suggerisce che il divario tra la realtà degli impianti moderni e la narrativa che spesso li circonda è notevole.

Le centrali nucleari fanno molta più paura sui titoli dei giornali che nella vita di tutti i giorni.

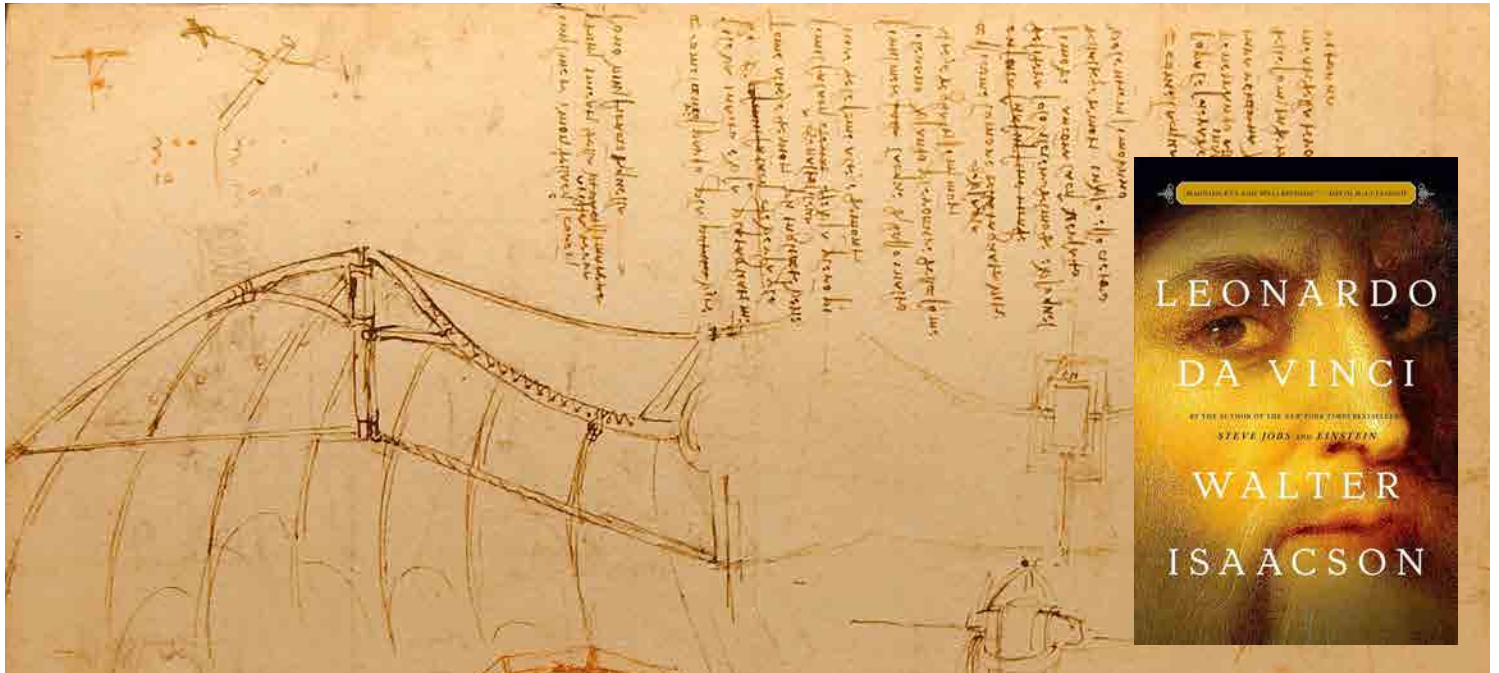


Il gruppo di impavidi eroi che ha affrontato questa visita, tra i quali i coautori dell'articolo

LEONARDO DA VINCI

Un genio poliedrico tra arte e scienza, visto attraverso la biografia di Walter Isaacson

di Davide Borghi



Leonardo da Vinci, Progetto per una macchina volante, Codice Atlantico, foglio 858r, c. 1485-1490, penna e inchiostro su carta. Biblioteca Ambrosiana, Milano. Credit: Luc Viatour / www.lucnix.be – Wikimedia Commons – Pubblico dominio



Leonardo da Vinci è stato una delle figure più straordinarie e poliedriche della storia umana, un personaggio da brividi, incarnando perfettamente l'ideale del **Rinascimento** attraverso la sua attività

di pittore, scultore, architetto, ingegnere e scienziato.

Non a volte ingegnere, a volte scienziato, a volte artista, ma spesso tutte le cose contemporaneamente, conciliando questi aspetti che, a torto credo, a volte si ritengono del tutto separati.

Ma è stato anche un uomo, coi suoi limiti e le sue debolezze. Ecco, il ritratto che ne dà **Walter Isaacson** è proprio questo. Ho divorato questo libro, curioso dell'opinione di Isaacson, già biografo di Steve Job e autore di "Innovators": una bella storia dell'elettronica, che consiglio.

ORIGINI E VITA PRIVATA

Nato a Vinci, in Toscana, il 15 aprile 1452, Leonardo è il figlio illegittimo di **Ser Piero**, un notaio, e di **Caterina Lippi**, un'orfana che lavora in campagna. Suo padre non lo riconoscerà mai legalmente, lasciandolo senza eredità. Leonardo inizia la sua for-

mazione a Firenze nel 1466 nella bottega di **Andrea del Verrocchio**.

Piero da Vinci, suo padre, si sposa poi con un'altra donna: Albiera. La madre di Leonardo, Caterina, viene invece data in sposa da Piero ad Antonio di Piero detto **Accattabriga**.

Il mondo in cui nasce Leonardo è quello della **stampa di Johann Gutenberg** del 1448: la conoscenza diventa riproducibile, sfidando i monopoli del potere. E' quello in cui **Costantinopoli**, nel 1453, cade sotto i cannoni ottomani di Maometto II: finisce un impero millenario e l'Occidente si sente sotto assedio. E' quello in cui ci sono personaggi come **Lorenzo de Medici**, nato nel 1449 a Firenze, che aumenta a dismisura il potere dei banchieri e dei mecenati plasmando un nuovo modello di cultura e influenza. Leonardo vive in un mondo dove l'arte fiorisce all'ombra della violenza politica.

A 22 anni, Leonardo dipinge il ritratto di Ginevra de' Benci. Lo stile di Leonardo già mostra alcuni tratti, come il rendere le emozioni interiori, che culmineranno nella Mona Lisa o Gioconda, alla fine della sua carriera e vita.

A 23 anni, è accusato di **atti di sodomia** con un noto prostituto locale, Jacopo Saltarelli (17 anni) che lavora in un negozio vicino. Leonardo viene imprigionato per breve tempo (forse una sola notte). Ma poco dopo arriva una nuova accusa simile, di sodomia sempre con Saltarelli, ma stavolta, siccome non ci sono testimoni diretti, l'accusa viene messa da parte senza conseguenze. Leonardo era attratto dagli uomini, sia romanticamente che sessualmente, e **non appare farsene un problema, al contrario di Michelangelo Buonarroti**. Leonardo, dell'**amore mascolino**, ne fa un altro elemento di essere fuori dagli schemi, assieme all'essere mancino e al suo modo di vestire e comportarsi.

A 25 anni apre un suo negozio, in pratica si mette in proprio. E' un completo fallimento: in 5 anni riceve solo 3 commissioni, di cui una non la inizia nemmeno e le altre due non riesce a portarle a compimento.

Le fonti lo descrivono come un uomo dal carattere

riservato, mancino e dall'abbigliamento eccentrico, che ama indossare vesti lunghe dai **colori vivaci come il rosa, il porpora e il viola**. Ha legami affettivi profondi con i suoi allievi, in particolare con **Gian Giacomo Caprotti** (detto **Salai**), che vive con lui per anni, e successivamente con Francesco Melzi, che diviene un figlio adottivo e il custode dei suoi preziosi scritti dopo la sua morte.



IL GENIO ARTISTICO E LE SFIDE TECNICHE

Leonardo rivoluziona l'**arte del ritratto**, introducendo la capacità di catturare le emozioni interiori e il "moto" dell'anima.

Opere come la **Dama con l'ermellino** (1489) e la **Mona Lisa** (La **Gioconda**) sono considerate i primi esempi di ritrattistica moderna.

Tuttavia, Leonardo è noto ai suoi contemporanei per la sua tendenza a **non completare i lavori** (come nel caso dell'**Adorazione dei Magi** o della **Battaglia di Anghiari**) e per l'uso di tecniche sperimentali talvolta fallimentari. Il suo capolavoro L'**Ultima Cena** inizierà a deteriorarsi dopo soli vent'anni a causa della fragilità della tecnica a olio e tempera utilizzata dall'artista.

Nel Marzo del 1481 riceve la commissione della Adorazione dei Magi. Stavolta, conoscendo la fama di Leonardo di non portare a compimento i lavori, i monaci del Monastero di San Donato stilano un contratto dettagliato con chi paga cosa e penalità in caso di non compimento del lavoro. Non servirà...



Dama con l'ermellino

SCIENZA E INGEGNERIA: SECOLI IN ANTICIPO

Le fonti evidenziano come Leonardo abbia anticipato scoperte scientifiche che saranno confermate solo secoli dopo:

Anatomia: è il primo a descrivere dettagliatamente il **cranio**, la **dentatura** e l'**arteriosclerosi**. Scopre che il **cuore** ha quattro ventricoli e comprende il meccanismo di chiusura delle **valvole aortiche** tramite i vortici sanguigni, una scoperta confermata dalla scienza moderna solo negli anni '60 del XX secolo.

Astronomia e Geologia: Nel **Codice Leicester**, scrive che "**il Sole no si muove**" (decenni prima di Copernico), spiega quasi correttamente **perché il cielo è blu** e come la **Luna rifletta** la luce solare.

Ingegneria: Teorizza l'aereo, l'elicottero e il para-

cadute (disegnato nel 1480). Collabora con il matematico Luca Pacioli illustrando il trattato **De Divina Proportione**.

Idraulica: Insieme a **Machiavelli**, progetta nel 1503 un audace piano per **deviare il corso dell'Arno** per isolare Pisa, progetto che però fallisce durante l'esecuzione.

Nel 1482 Leonardo arriva a Milano dove spenderà i successivi 17 anni. Viaggia con **Atalante Migliorotti** (15 anni), aspirante musicista e apprendista di Leonardo. Portano con loro una **lira da braccio** che servirà da dono a **Lorenzo de Medici** a Milano.

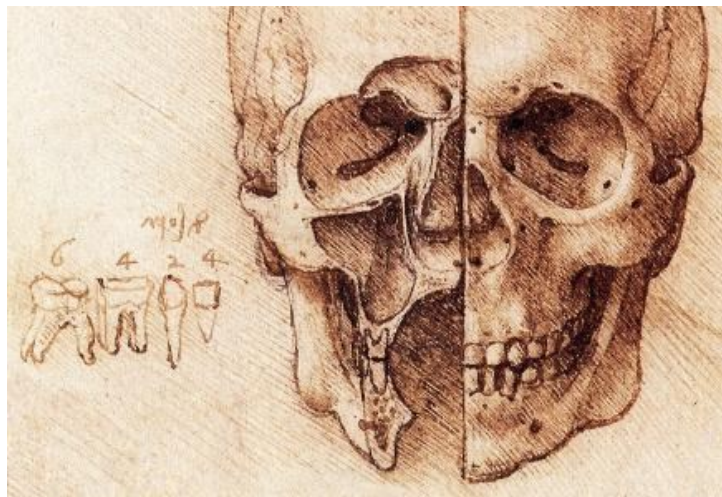
Tre anni dopo termina la prima versione della **VerGINE delle rocce**, ora custodita al Louvre a Parigi. La seconda versione, finita solo nel 1506, è invece a **Londra**.

Porta avanti anche studi sul cranio umano. Usa una tecnica grafica rappresentativa rivoluzionaria: mostra il cranio per metà sezionato e per metà no. E' il primo a rappresentare il seno frontale, giusto dietro le sopracciglia. Ed è il primo anche a descrivere in modo completo e dettagliato la dentatura umana.

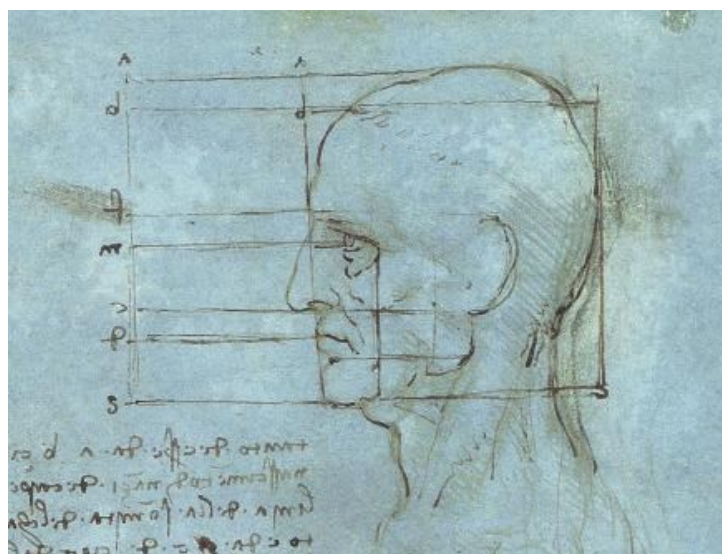
Poi **Ludovico Sforza**, Duca di Milano, commissiona a Leonardo Da Vinci, alla sua corte e al suo soldo, di eseguire un ritratto della sua amata **Cecilia Gallerani**, che sposerà due anni dopo. Leonardo realizza un capolavoro: **Dama con ermellino**. Si tratta di un'opera innovativa, emozionale, carica e viva, che contribuirà a cambiare per sempre l'arte del ritratto. E' il **primo ritratto in stile moderno**. Leonardo **cattura un evento**: qualcosa sta succedendo sulla scena e la dama è distratta, ma il suo sorriso è misterioso. Anche l'ermellino è rappresentato in modo innovativo: l'abilità di Leonardo riesce a mostrare perfino il piccolo animale come intelligente. Lei accarezza l'ermellino con una carica erotica, ma il suo sorriso rimane misterioso sul suo pensiero interiore.

Leonardo realizza anche studi e disegni di macchine per il volo umano basati sul battito delle ali degli uccelli: la **Macchina volante (Ornitottero)**, che si può osservare, ricreata in pratica secondo i disegni, al Museo di Leonardo da Vinci in Galleria a Milano ("Leonardo3 Museum" che fra l'altro a inizio 2025 ha rischiato la chiusura). Si dimostra così pioniere

degli studi sull'aerodinamica e sul volo meccanico, anche se il suo prototipo non avrebbe mai volato. Realizza anche studi di un veicolo da combattimento corazzato a forma di tartaruga, azionato manualmente e armato di cannoni: una sorta di carro armato. Anticipa così concetti di guerra meccanizzata moderna.



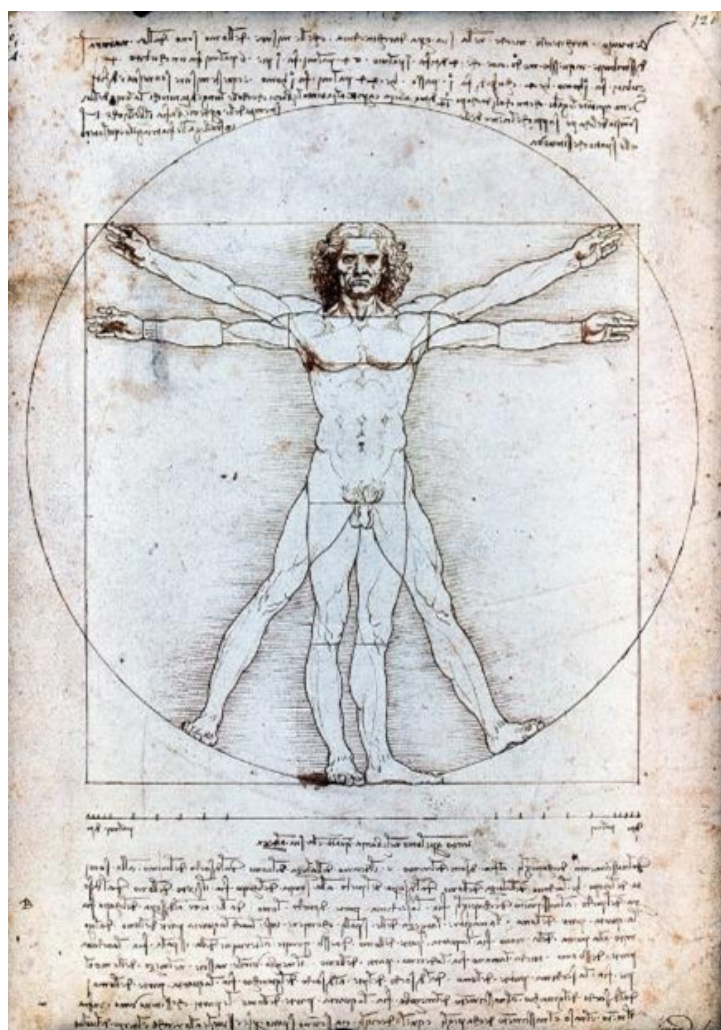
Sezione del cranio, rappresentata in modo innovativo



Proporzioni della testa

Il 22 Luglio 1490 nel suo studio di Milano, il giovane **Salai** (Gian Giacomo Caprotti, 10 anni) arriva a lavorare con Leonardo da Vinci (38 anni). Salai significa piccolo diavolo e comparirà in dozzine di disegni di Leonardo. Risulta probabile, dagli scritti di Leonardo, che (forse dall'età di 15 anni del ragazzo), i due diventano anche amanti.

Ad una cena a Milano, il 24 Luglio 1490, con presenti **Giacomo Andrea**, architetto di corte e Leonardo da Vinci, la discussione conviviale a tavola verte sui manoscritti di Vitruvio. Andrea decide di disegnare su un foglietto la sua idea di **uomo Vitruviano**, con una figura umana con braccia aperte verso gli spigoli di un quadrato inserito in un cerchio. Andrea, all'arrivo dei francesi nel 1499 finirà catturato dalle truppe invasore, torturato e ucciso (squartato). Il suo disegno dell'uomo vitruviano, di ispirazione e quindi simile a quello che farà Leonardo, verrà ritrovato solo nel 1980 in un archivio a Ferrara.



Uomo vitruviano di Leonardo

In ambito scientifico-tecnologico, dopo attenti studi, Leonardo Da Vinci, conclude, correttamente, che il **moto perpetuo non è possibile** con nessun macchinario. Era in particolare affascinato dall'idea che fosse possibile tramite l'ausilio di viti senza fine che

fanno risalire l'acqua, ma conclude giustamente che è una vana chimera. Il tutto è riportato nel **Codex Madrid**, redatto nell'ultima decade del XV secolo.



Rappresentazione della macchina volante a Milano, museo Leonardo3

Poi il 26 Giugno 1494 muore la madre di Leonardo, Caterina. Suo marito Accattabriga, da cui aveva avuto 3 figlie e un figlio, era già morto 4 anni prima. Leonardo registra la morte della madre, da buon figlio di un notaio, in modo puntuale, comprese le spese per il funerale, ma sbaglia a riportare il giorno della settimana e l'età della madre (60 anni ma ne aveva 58), forse tradito dall'emozione.

Lo stesso anno Pisa diventa indipendente e libera repubblica e i fiorentini non se ne fanno una ragione. (Tuttora non corre buon sangue direi...). Non riescono a rompere le mura pisane e non riescono nemmeno a bloccarle il commercio, siccome l'Arno le dà accesso al mare.

Colombo è appena tornato dalle Americhe e qualche

anno dopo tornerà anche Amerigo Vespucci dal Brasile. Il cugino di Amerigo Vespucci, fra l'altro aveva lavorato a Firenze con Machiavelli nella cancelleria della repubblica. Le Americhe rendono più urgente per Firenze riprendere il controllo di Pisa e l'accesso al mare. Nel Luglio 1503 viene così chiesto a Leonardo Da Vinci di **deviare il corso dell'Arno** a monte per lasciare a secco Pisa e far guadagnare a Firenze l'accesso al mare. A favore dell'idea vi è anche **Machiavelli**. Leonardo progetta tutto nel dettaglio. Serve muovere un milione di tonnellate di terra, che richiede 1,3 milioni di ore-uomo. L'esecuzione inizia nell'Agosto 1504 ma non sarà all'altezza e inoltre una serie di temporali disintegra i muri delle dighe. Il progetto fallisce e viene abbandonato nell'Ottobre 1504.



Il carro armato, riprodotto a Milano

Ma Leonardo porta avanti in parallelo anche le sue opere artistiche: due anni dopo termina il dipinto **"La bella principessa"**. Cinque secoli dopo, il ri-

tratto, ignorando l'autore, viene messo all'asta nel 1998 per 18000\$ da Christie a Manhattan, New York. Va venduto a 21850\$. Il collezionista **Peter Silvermann** non riesce ad assicurarsi l'opera, che considera possa forse essere un vero Leonardo.



La bella principessa

Nove anni dopo, nel 2007, lo stesso Silvermann nella galleria d'arte di Kate Ganz nell'Upper East Side di Manhattan, vede di nuovo il dipinto, e riesce a comprarlo circa alla stessa cifra dell'asta. Seguirà un incredibile, dettagliato e lungo lavoro per dimostrare che in effetti si tratta di una genuina opera di Leonardo Da Vinci. Il lavoro è di detective, tecnico, storico e relazionale. Ma la prova definitiva verrà dal fatto che un bordo del dipinto (fatto su velluto) risulta essere tagliato in malo modo, con alcuni fori da rilegatura evidenti. Il dipinto era probabilmente quindi parte di un volume rilegato, da cui è stato tagliato via. Il volume, che commemora il **matrimonio di Bianca Sforza**, viene rintracciato alla

Biblioteca Nazionale di Varsavia nel 2010 e il **taglio della pagina coincide perfettamente** così come 3 dei 5 fori (gli altri due sono probabilmente di una rilegatura successiva). Il dipinto era stato terminato da Leonardo nel 1496

Poi Leonardo ha l'occasione di collaborare strettamente col matematico Luca Pacioli, entrambi al soldo del Duca di Milano, Ludovico Maria Sforza Anglo.

Nel frattempo (sembra una cosa semplice scritta così ma evidentemente non lo è) termina "**L'ultima cena**". Si tratta di un'opera che combina in modo ingegnoso **prospettiva naturale e artificiale, comunica una sensazione di moto che trasmettono emozioni e pensieri dei personaggi ritratti**. Cattura un momento di **dramma**, una **performance teatrale**.



L'ultima cena, rappresentata digitalmente a Milano

Il duca di Milano, Ludovico Sforza, lo risarcisce con una vigna nei pressi della chiesa, che Leonardo terrà per il resto della sua vita. Ma la **tecnica olio e tempera e i pigmenti utilizzati**, inventati e sperimentati in loco dallo stesso Leonardo, non si rivelano resilienti: solo 20 anni dopo, il dipinto inizia a deteriorarsi in modo evidente. Quando Vasari, biografo di Leonardo, lo vede nel 1550, il dipinto è già in rovina. Nel 1652 sarà così fioco che i frati decideranno di aprirci una porta attraverso la parte centrale e bassa del dipinto. Seguiranno ben 6 tentativi di restaurare il lavoro di Leonardo, molti dei quali peggioreranno solo la situazione. L'ultimo tentativo

è stato nel 1978 ed è terminato nel 1998, con tecniche di spettrografia a infrarossi e microscopici campioni del dipinto per tentare di scoprire i pigmenti originali sotto ai tentativi di restaurazione. La concezione del dipinto è stata innovativa ed eccezionale ma l'esecuzione scarsa. Al museo di Leonardo da Vinci in Galleria a Milano, c'è una bella rappresentazione digitale di quella che si crede l'opera originale di Leonardo, coi colori vivaci e i dettagli. Impressionante, devo dire.

Nel Marzo del 1500 ritorna nella sua **Firenze**, proveniente da Milano. Firenze è ancora sconvolta dal periodo sotto **Savonarola**, che prende il potere nel 1494 guidando una ribellione religiosa contro la **famiglia Medici**, poi brucia libri e opere d'arte nel "**falò delle vanità**" del 1497, ma l'anno successivo l'opinione pubblica gli si volge contro e viene **impiccato e bruciato** in piazza. Quando Leonardo entra in città, Firenze è tornata ad essere una **repubblica che celebra le arti, ma l'anima della città è scossa** e non è più quella di prima. Leonardo farà di Firenze la sua base dal 1500 al 1506, **il periodo più produttivo della sua vita**, dove darà un contributo fondamentale a dipinti come la "**Mona Lisa**" ("la **Gioconda**"), "**Sant'Anna, la Vergine e il Bambino con l'agnellino**", "**Leda col cigno**" (capolavoro perduto ma di cui sono state trovate diverse bozze).



Studio per la testa per il quadro "Leda col cigno"

Leonardo si avvicina ai **50 anni di età**, si veste e comporta come un **dandy**. Nei suoi appunti, da buon figlio di un notaio, registra con precisione il suo armadio, che comprende vesti lunghe rosa, porpora, viola, con berretti abbinati. Era un vestire ec-

centrico perfino nella Firenze di quell'epoca e **Leonardo ci giocava, manifestando il suo spirito libero**. In questo periodo, Leonardo riceve anche la commessa da parte di **Isabella d'Este** duchessa di Ferrara per un suo ritratto. Ritratto che però, fra alterne vicende negli anni, non accetterà mai di realizzare, al di là di una bozza preparatoria (ora conservata al **Louvre**) realizzata nell'anno 1500.

L'anno successivo **Cesare Borgia**, figlio di Papa Alessandro VI, riconquista i territori della Romagna, battendo i vari signorotti locali, fra cui la celebre Caterina Sforza, ricevendo in seguito dal padre il titolo di Duca di Romagna. Conquista Imola, Forlì, Pesaro, Faenza, Rimini e Cesena e a Maggio 1501 arriva sotto le mura di Firenze, che capitola, accettando di pagare al Borgia 36000 fiorini all'anno per la sua protezione. Nel Giugno dell'anno dopo, comunque, Cesare Borgia torna a Firenze di nuovo assediandola un'altra volta e minacciando di saccheggiarla. I fiorentini scelgono due contrattatori ovvero **Francesco Solderini** e il più bravo giovane diplomatico che hanno: **Niccolò Macchiavelli**. In qualche modo raggiungono un accordo, e **Leonardo Da Vinci** (forse parte dell'accordo) **si trasferisce al soldo di Cesare Borgia**.

Al seguito dell'esercito di Cesare Borgia in Romagna nella sua campagna di riconquista e controllo del territorio romagnolo, arriva a **Cesenatico**, dove ne disegna il porto.

Al seguito di Cesare Borgia a **Imola**, ne disegna una **mappa innovativa, a fini militari**, con diversi aspetti che diverranno comuni per i secoli avvenire. Si tratta di una vista aerea immaginaria vista dallo zenith, le misure sono prese in modo accurato con un ingegnoso sistema di misura ricavato su un carro modificato con ruote a riduzione dove l'ultima ruota ad ogni giro rilascia un sassolino in un contenitore di metallo, facendo anche rumore udibile. La mappa è anche facilmente leggibile, dote importante sul campo di battaglia.

Poi, nel Dicembre 1502, Cesare Borgia commette uno dei suoi tipici atti di brutalità: aveva precedentemente messo un tiranno al suo servizio, Ramiro de Lorca, per governare **Cesena**. Quando la popolazione gli si rivolta contro, lo fa tagliare in due nella

piazza centrale, per mostrare che quello più crudele era lui e non Ramiro de Lorca. La popolazione è esterrefatta e disturbata



Mappa innovativa di Imola

Tornato in Toscana, **Francesco del Giocondo**, ingaggia Leonardo a Vinci per fare un **quadro di sua moglie, la 24enne Lisa Gherardini, poi Lisa del Giocondo**. Lisa sarà quindi poi ritratta da Leonardo Da Vinci nel famoso quadro "**La Gioconda**" (**Mona Lisa**). Leonardo accetta probabilmente perché è un amico di famiglia, ma anche perché **non ha obblighi di consegna** come aveva coi reali. Leonardo, come gli accadeva molto spesso, **non finirà mai l'opera e tanto meno la consegnerà a Francesco e non verrà quindi nemmeno pagato** (come, appunto, gli succedeva spesso).

Il lavoro alla Mona Lisa se lo porterà con sé a Milano nel 1506 e poi a Roma e infine in Francia, dove verrà trovata nel suo studio dopo la sua morte (per poi scomparire ed essere ritrovata di nuovo).

A inizio 1504 a Firenze, **Michelangelo Buonarroti scolpisce il David**, la statua più famosa del mondo. E' un grande evento. In città viene formato un comitato (come è tradizione nella repubblica fiorentina) per discutere e decidere dove posizionare la statua. Ne fanno parte anche Botticelli, Michelangelo e Leonardo Da Vinci (che cerca di far mettere il David in un posto poco in mostra...). Alla fine, decidono di metterlo all'ingresso del **Palazzo della signoria, come voleva Michelangelo**. Leonardo

(che non era in realtà niente affatto pudico sulla nudità) chiede ed ottiene, però, di coprire i genitali del David.

E il 9 Luglio dello stesso anno muore **Ser Piero da Vinci**, padre di Leonardo. Ancora una volta Leonardo, registrando l'evento sul suo diario, sbaglia la data e l'età del genitore di due anni, come aveva fatto con la madre. Piero da Vinci non ha mai riconosciuto Leonardo legalmente, lasciandolo senza eredità. Leonardo era quindi di fatto figlio di Piero, ma figlio "illegittimo", cosa piuttosto comune comunque all'epoca.

Nel 1506 **Michelangelo** torna a Firenze da Roma, dove aveva lavorato per Papa Giulio II. Il suo ritorno a Firenze innervosisce Leonardo, che nella parete opposta a dove Michelangelo lavora alla **Battaglia di Cascina**, ha difficoltà a completare la **Battaglia di Anghiari**. Difficoltà dovute, ancora una volta, **all'insistenza nell'usare tempera e olio, che si degradano facilmente**. Ma Leonardo presto tornerà a Milano e Michelangelo stesso verrà richiamato a Roma per dipingere il soffitto della **Cappella Sistina**. Risultato: né la Battaglia di Cascina né la Battaglia di Anghiari saranno finiti dagli autori. Sessant'anni dopo il **Vasari** coprirà entrambi i dipinti con i suoi. Solo nel XXI secolo, con tecniche moderne, verrà scoperta evidenza del dipinto di Leonardo sotto quello del Vasari.

L'anno dopo, a Milano, Leonardo incontra il giovane **Francesco Melzi**, che viene adottato da Leonardo, in accordo con la famiglia del ragazzo. Ne farà di fatto un suo figlio adottivo che gli starà a fianco per il resto della vita di Leonardo e che preserverà con cura i suoi scritti e le sue opere, che così sono in buona parte giunte fino a noi. E' un compagno devoto, meno complicato e diabolico di Salai. Leonardo aveva solo dei mezzi fratelli che lo avevano pure denunciato in tribunale per l'eredità dello zio Francesco da Vinci. Insomma, Leonardo non ha famiglia, se non Francesco Melzi, ed è cosciente della propria età avanzata.

L'eredità dello zio Francesco da Vinci, riporta infatti, anche se brevemente, Leonardo Da Vinci a **Firenze**. Francesco, forse cosciente che Leonardo è in bolletta da anni e non ha ricevuto niente dalla morte del

padre, lascia a Leonardo il suo appezzamento di terra. La cosa porta i fratelli di Leonardo a denunciarlo, come detto. La vicenda si trascinerà nei tribunali per diversi anni. Perfino il re di Francia scrive in aiuto di Leonardo, ma i tribunali non risolvono e alla fine quando morirà lascerà la sua proprietà ai fratelli e non a Francesco Melzi. Questo forse era l'accordo raggiunto.



Studio per testa di guerriero per la battaglia di Anghiari

In Aprile del 1508, Leonardo torna di nuovo a **Milano**. **Non tornerà più a Firenze**. Milano gli piace di più: **non ha l'odiato Michelangelo**, non ci sono i suoi fratelli a denunciarlo in tribunale, c'è una struttura verticale di potere, dove lui è in contatto **direttamente col vertice, invece della caotica repubblica fiorentina**.

A Milano, poco dopo il suo arrivo nella città, **nell'ospedale Santa Maria Nuova**, conosce un uomo

anziano, che dice di avere cento anni. Poche ore dopo l'uomo muore e Leonardo ottiene il permesso di **sezionare il corpo**. Questo lancia il suo **secondo ciclo di studi anatomici** sull'uomo che lo porterà dal 1508 al 1513.



Studi anatomici della spalla

Leonardo sarà così il primo a descrivere in dettaglio l'**arteriosclerosi**, fra i primi a riconoscere il **cuore** (e non il fegato) come centro del sistema di circolazione sanguigna, il primo a riconoscere il cuore come un semplice muscolo e non composto di tessuti speciali, **corregge Galeno** nel fatto che il cuore ha 4 ventricoli e non 2, scopre che i due ventricoli sopra si aprono in tempi diversi rispetto ai due sotto, e, sua maggiore incredibile scoperta, **capisce come si chiudono le valvole aortiche**: tramite i vortici del sangue che entra nel cuore. Quest'ultima scoperta la fa creando un calco in gesso di un cuore e

un modello in vetro sul calco, poi gli fa scorrere acqua in pressione e la riempie di semini d'erba per tracciarne il movimento.

Serviranno altri 450 anni per capire che Leonardo aveva ragione. Negli anni '60 del XX secolo, un team di ricercatori guidati da **Brian Bellhouse di Oxford** usa radiografie per (ri-)scoprire i vortici che chiudono le valvole aortiche. Nel 2014, un altro team di Oxford usa la risonanza magnetica per vedere le valvole aortiche in tempo reale. Di tutte le scoperte di Leonardo, **questa forse è la più straordinaria. Ma Leonardo non pubblicherà mai niente.** Alla sua morte lascerà a Francesco Melzi solo **una pila di fogli scritti e disegnati.** L'anatomia moderna, ignara di Leonardo nascerà solo 25 anni dopo la morte del maestro, con **Andreas Vesalius. Le scoperte di Leonardo, negli anni e secoli a venire, dovranno essere riscoperte.**

Nello stesso anno in cui arriva a Milano, Leonardo compila il **Codex Leicester.** Il nome deriva dal Earl of Leicester che lo ha acquistato nel 1717, poi nel 1980 viene acquistato da Armand Hammer e diventa il **Codex Hammer.** Infine nel 1994 lo compra Bill Gates e gli riassume il nome originale: Codex Leicester. Si tratta di 72 pagine scritte molto fitte, con passaggi molto lunghi, e con ben 360 disegni di geologia, astronomia, dinamica dei fluidi. In un foglio scrive che **il moto del Sole è "non suo ma dell'occhio"**, cioè dell'osservatore. Siamo decenni prima di Copernico o Galileo, ma Leonardo ci lascia all'oscuro su come sia giunto a questa conclusione. Inoltre, arriva a descrivere come gli **oceani non cadano dalla Terra a causa della gravità**, che **la Luna non emette luce propria** ma riflette quella solare: *"E chiunque stando in piedi sulla Luna vedrebbe la Terra illuminata allo stesso modo in cui noi vediamo la luna illuminata"*. Arriva anche a spiegare il **perché il cielo è blu**: ipotizzò che la causa fosse l'umidità nell'aria, che in minuscole particelle atomiche cattura la luce del sole e la riemette di colore blu (In realtà Rayleigh alla fine del 19° secolo scoprì che erano le molecole di azoto e ossigeno in aria e non l'umidità a diffondere la luce blu). Infine, **dopo aver scalato il Monte Rosa, verifica che**

lassù il cielo è in effetti più scuro in quanto è minore la quantità di aria che ci separa dall'oscurità.



Studi anatomici



Estratto dal Codice Atlantico

Il 30 Aprile 1509, Leonardo scrive, su un foglio del **Codice Atlantico**, diverse note personali riguardanti un suo prossimo libro dal titolo **De ludo geometrico**: tra i temi elencati, tredici soluzioni grafi-

che (non aritmetiche) della **quadratura del cerchio**, ovvero un antico problema geometrico che chiede di costruire, usando solo riga e compasso, un quadrato con la stessa area di un cerchio dato. Oggi sappiamo che è impossibile, perché richiederebbe "costruire" il numero π (pi greco) che è trascendente. L'interesse degli intellettuali per la quadratura, alto per secoli, incontrerà infatti un brusco arresto diversi secoli dopo, nel 1882, quando Ferdinand von Lindemann, scienziato e professore dell'Università di Königsberg, dimostrerà che la quadratura del cerchio è impossibile, argomentando come la **costante π** , riguardante il rapporto tra circonferenza di un cerchio e il suo diametro, sia un **numero irrazionale**.

Sempre a Milano, Leonardo conosce poi il professore di anatomia umana **Marcantonio della Torre**, dell'Università di Pavia.

Marcantonio morirà di **peste bubbonica** nel 1511, ma nell'intenso anno precedente lavora alacremente con Leonardo, che disegna **240 tavole anatomiche con 13 mila parole di descrizione**.

Poi nel 1512 i francesi perdono la presa sulla città, che hanno tenuto per 13 anni. Dopo la morte di **Charles d'Amboise** nel 1511, governatore di Milano, ora gli Sforza sono pronti a riprendere il controllo della città. Leonardo Da Vinci lascia quindi la città, essendo stato al soldo dei francesi. Per un anno risiede a casa dei genitori del suo allievo, Francesco Melzi, a una trentina di Km da Milano, sul fiume Adda.

Poi, pochi mesi dopo che a Roma Giovanni De Medici diventa papa col nome di Leone X, Leonardo Da Vinci lascia la casa dei genitori dell'allievo Francesco Melzi, e si dirige a Roma. Giovanni de Medici è figlio di Lorenzo il Magnifico De Medici, ed è l'ultimo papa che riesce ad arrivare al papato senza essere stato prete.

Leonardo arriva a Roma il 24 Settembre 1513, attraversando gli Appennini approfittandone per cercare i suoi amati fossili (e ne trova a La Verna). **Arrivato a Roma, scopre una città tutta nuova per lui.**

Viene invitato dal Papa Leone X a seguire il suo en-

tourage a Firenze e Bologna. In quest'ultima città il papa ha un dialogo segreto col **re di Francia, Francesco I**.

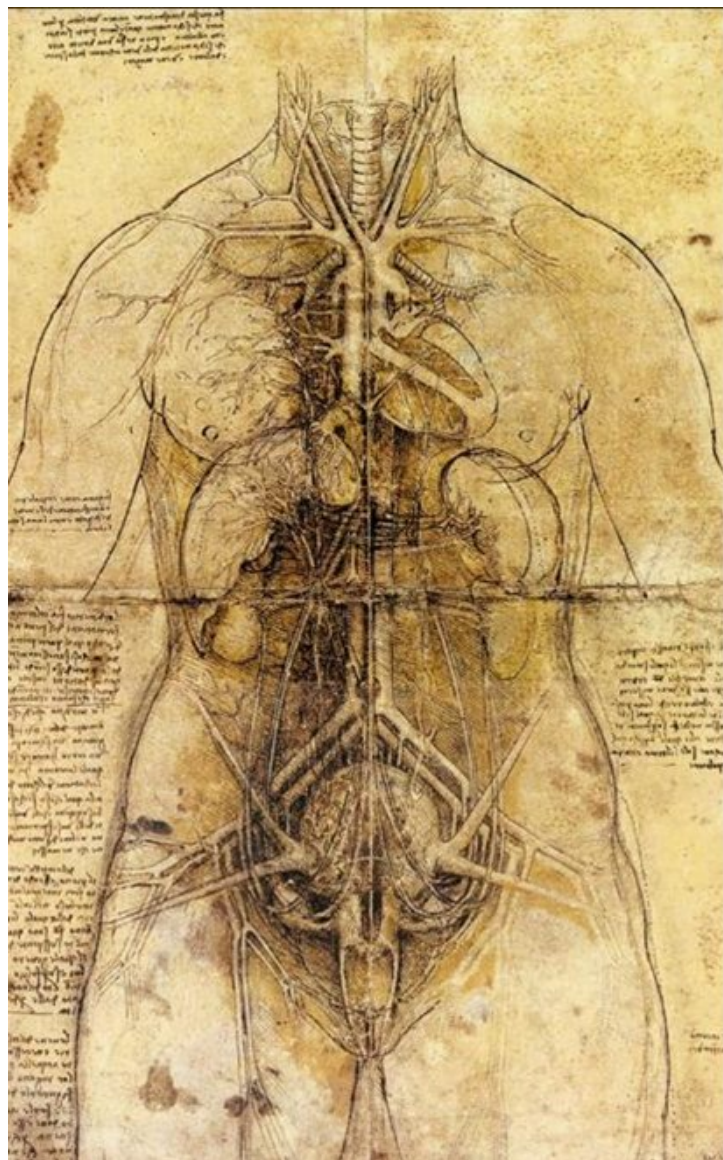


Tavola anatomica

GLI ULTIMI ANNI

Dopo aver vissuto tra Milano, Firenze e Roma (sotto la protezione di **Giuliano de' Medici**), Leonardo accetta l'invito di **Francesco I di Francia** nel 1516. Si trasferisce al **castello di Amboise** portando con sé alcuni dei suoi dipinti più cari, tra cui la **Gioconda**.

Prima che l'inverno renda le Alpi impassabili, Leonardo lascia l'Italia, proveniente da Roma, verso la Francia. **Non era mai stato fuori dall'Italia prima.** Si ferma qualche giorno a Milano dove il suo

allievo Salai decide di rimanere.

E proprio ad Amboise, il 2 Maggio 1519 muore Leonardo Da Vinci. Il suo ultimo scritto, sullo studio delle aree di triangoli rettangoli, termina con le parole "**et cetera. Perché la minestra si fredda**".

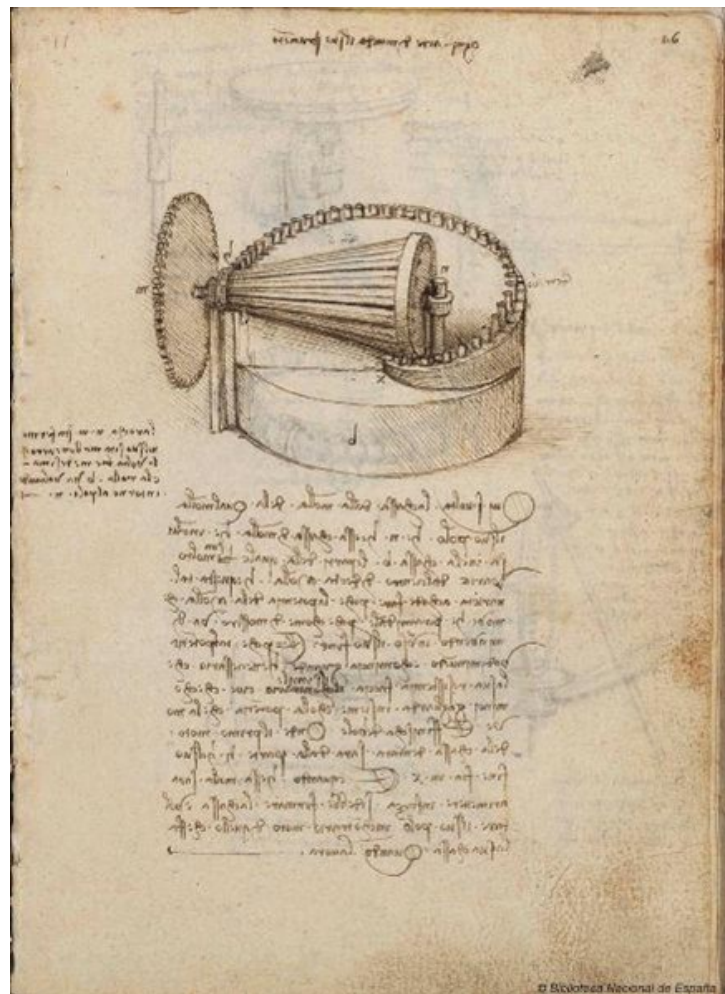
Leonardo può essere paragonato a un faro acceso nel cuore di una notte medievale: le sue intuizioni hanno illuminato percorsi che l'umanità avrebbe impiegato quasi mezzo millennio a (ri-)percorrere interamente.

Pochi anni dopo, il 19 Gennaio 1524 a Milano, **Salai**, ex allievo di Leonardo, viene ucciso da una freccia all'età di circa 44 anni. Vengono trovati, fra i suoi averi, parecchi dipinti di Leonardo Da Vinci, fra cui forse anche la Mona Lisa (la Gioconda) e Leda and the Swan. La Gioconda ricomparirà poi in Francia al Louvre.

Ma la storia di Leonardo non termina qui. Siccome non pubblicava mai niente, i suoi scritti sono andati in parte persi e in parte ritrovati nei secoli futuri

Nel 1965 **Ladislao Reti** scopre e pubblica il **Codex Madrid** originale di Leonardo Da Vinci. Si tratta di due volumi per un totale di 197 pagine in cui, fra le altre cose, descrive come una chimera il moto perpetuo, come detto, e descrive la lega migliore per abbattere l'attrito (3 parti di rame, 7 di stagno, fuse assieme) tre secoli in anticipo sui tempi, inoltre conclude anche che tutti i movimenti dell'universo ubbidiscono alle stesse leggi fisiche, e che l'uomo è una macchina, un uccello è una macchina, l'**intero universo** è una macchina, ridicolizza gli astrologi, gli alchimisti e tutti quelli che credono in spiegazioni non meccanicistiche fra causa ed effetto, e relega l'idea dei miracoli nel reame dei preti.

E ancora: nel 2011 un nuovo dipinto attribuito a Leonardo Da Vinci o a collaboratori del suo laboratorio, viene alla luce sorprendendo il mondo. Si tratta del **Salvator Mundi**. Era stato venduto all'asta nel 1958 per meno di 100\$. Era stato catalogato come una copia da parte del Boltraffio del quadro originale di Leonardo. Poi era stato venduto di nuovo nel 2005 ad un consorzio che inizia una lunga



Estratto dal Codex Madrid

serie di indagini per capire se fosse un vero Leonardo. Tecniche di micro campionamento, raggi X e foto ad alta risoluzione, rivelano l'originalità del dipinto da parte di Leonardo Da Vinci. Viene anche **trovato un pentimento**: la posizione del pollice destro di Gesù Cristo era originariamente diversa: qualcosa che un copista non avrebbe ragione di fare. Il dipinto verrà rivenduto dal consorzio per ben 80 milioni \$ ad un commerciante d'arte svizzero che lo rivenderà ad un miliardario russo per 217 milioni \$. E' stato poi venduto all'asta per la cifra record di 450 milioni di dollari nel 2017, acquistato dal principe Saudita Badr bin Abd Allah bin Mohammed bin Farhan Al Saud che ha agito in qualità di intermediario per conto del Dipartimento della Cultura e del Turismo di Abu Dhabi. Si trova ora in un forziere in Svizzera, non esposto al pubblico.

In conclusione invito a porre l'attenzione sul fatto che Leonardo non ha separato l'arte dalla scienza,

né l'uomo dalla natura. La sua più grande eredità è stata la ricerca di una conoscenza unificata, basata sull'osservazione e l'esperienza. Ha quindi **creato un ponte tra il Rinascimento e la Rivoluzione Scientifica**.



Salvator Mundi

PERSONAGGI RILEVANTI NELLA VITA DI LEONARDO

1475 – 1507: Cesare Borgia

Figlio di Papa Alessandro VI, soggetto del Principe di Machiavelli, datore di lavoro di Leonardo da Vinci.

Cesare Borgia, detto il Valentino, figlio illegittimo del papa Alessandro VI (al secolo Rodrigo Borgia) e di Vannozza Cattanei.

Sarà poi generale, cardinale, nobile e politico. È una delle figure più controverse del Rinascimento italia-

no. Destinato fin dalla giovane età alla carriera ecclesiastica dal padre, ottenne la porpora cardinalizia proprio da quest'ultimo, nel frattempo divenuto pontefice. In seguito alla morte di suo fratello Giovanni, duca di Gandia (probabilmente assassinato proprio dal fratello Cesare Borgia), tornò allo stato laicale. Cesare Borgia diviene così anche la prima persona a dimettersi dalla carica di cardinale.

Cercò di sposare in un primo tempo la figlia del re di Napoli, per continuare la politica filo-aragonese del papa, ma in seguito sposò l'aristocratica francese Charlotte d'Albret, ottenendo il titolo di duca di Valentinois. Grazie a queste nozze, Cesare e Alessandro VI si allearono al re Luigi XII di Francia, che pose fine alle sue rivendicazioni in territorio italiano.

Guidò l'esercito francese alla conquista del Ducato di Milano e, con l'appoggio del papa, incominciò la riconquista dei territori della Romagna, battendo i vari signorotti locali, fra cui la celebre Caterina Sforza, ricevendo in seguito dal padre il titolo di Duca di Romagna. Successivamente invase il Regno di Napoli guidando le truppe francesi.

Nel 1502, raggiunto rapidamente un grande potere politico, riuscì a difendersi dalla congiura della Magione, traendo in inganno i traditori e facendoli strangolare a Senigallia. Questa vendetta colpì molto l'opinione pubblica, tanto che Niccolò Machiavelli la citò nell'opera *Il principe*, libro scritto proprio sotto l'influenza della figura del Valentino.

1436 – 1514: Caterina Lippi

Orfanella lavoratrice in campagna vicino a Vinci, Toscana, madre di Leonardo da Vinci. Sposò poi Antonio di Piero del Vacha, detto Accattabriga.

1473 – 1511: Antoine d'Ambroise

Governatore francese di Milano, datore di lavoro di Leonardo da Vinci.

1474 – 1539: Isabella d'Este

Membro di una delle più venerabili famiglie nobili italiane. Chiese a più riprese a Leonardo Da Vinci di fargli un ritratto, senza avere mai una risposta positiva.

1494 – 1547: Francesco I

Re di Francia dal 1515. Ultimo datore di lavoro di Leonardo da Vinci.

1475 – 1521: Papa Leone X (Giovanni De Medici)

Figlio di Lorenzo de Medici, eletto papa nel 1513.

1462 – 1515: Luigi XII

Re di Francia, conquista Milano nel 1499

1469 – 1527: Niccolò Machiavelli

Diplomatico fiorentino e scrittore, lavora alle dipendenze di Cesare Borgia e diventa amico di Leonardo da Vinci

1479 – 1516: Giuliano de Medici

Figlio di Lorenzo, fratello di Papa Leone X. E' il datore di lavoro di Leonardo da Vinci a Roma

1449 – 1492: Lorenzo il Magnifico de Medici

Banchiere e di fatto governatore di Firenze dal 1469 fino alla sua morte

1493 – 1568: Francesco Melzi

Va a lavorare e vivere con Leonardo da Vinci nel 1507, e ne diventa in pratica un figlio surrogato

1475 – 1564: Michelangelo Buonarroti

Scultore fiorentino e rivale di Leonardo da Vinci

1447 – 1517: Luca Pacioli

Matematico fiorentino, frate ed amico di Leonardo da Vinci

1427 – 1504: Piero da Vinci

Padre di Leonardo da Vinci. Notaio, non ha mai sposato la madre di Leonardo da Vinci, né riconosciuto come legittimo suo figlio Leonardo. Ha avuto in seguito ben 11 figli da altre 4 mogli.

1480 – 1524: Andrea Salai (Gian Giacomo Caprotti da Oreno)

All'età di 10 anni va a vivere e lavorare con Leonar-

do da Vinci. Il suo nome significa piccolo diavolo.

1452 – 1508: Ludovico Sforza

Di fatto governatore di Milano dal 1481 al 1499. Datore di lavoro di Leonardo da Vinci

1435 – 1488: Andrea del Verrocchio

Scultore e artista fiorentino. Primo datore di lavoro di Leonardo da Vinci.

FONTI

Cronologia Universale ([Link](#))

Leda col Cigno — un capolavoro perduto di Leonardo

Articolo di [arte.it](#) che ricostruisce la storia del dipinto perduto di Leonardo, noto solo attraverso studi preparatori e copie di bottega. Analisi del soggetto mitologico e del percorso dell'opera dalle collezioni reali francesi alla definitiva scomparsa. ([Link](#))

Vergine delle Rocce — versione di Londra, Wikipedia

Scheda Wikipedia dedicata alla versione della National Gallery di Londra, una delle due varianti dell'opera leonardesca. Approfondisce le differenze compositive rispetto alla versione del Louvre e il contesto della commissione. ([Link](#))

Leonardo e Firenze — fogli scelti dal Codice Atlantico

Articolo di [ArteMagazine](#) su una selezione di fogli del Codice Atlantico legati al periodo fiorentino di Leonardo. Testimonianza diretta del metodo di lavoro del Maestro tra schizzi, invenzioni e osservazioni scientifiche. ([Link](#))

L'Uomo Vitruviano di Leonardo — analisi e significato

Approfondimento in lingua inglese sul significato geometrico, anatomico e filosofico dell'Uomo Vitruviano. Esamina il rapporto tra il disegno e il testo di Vitruvio e il suo ruolo come simbolo dell'umanesimo rinascimentale ([Link](#))

Isaacson, W. (2018). Leonardo da Vinci (Trad. it.). Mondadori. (Opera originale pubblicata nel 2017)

Biografia monumentale scritta dal giornalista e saggista americano Walter Isaacson, autore anche di biografie di Steve Jobs e Albert Einstein. Ricostruisce la vita e il genio di Leonardo attraverso i suoi taccuini, intrecciando arte, scienza e curiosità intellettuale. ([Link Amazon](#))

Leonardo3 Museum

Centro di ricerca e museo milanese dedicato allo studio e alla ricostruzione delle macchine e dei progetti di Leonardo. Propone modelli interattivi e approfondimenti scientifici sulle invenzioni del Maestro ([Link](#))

L'Uomo Vitruviano di Giacomo Andrea da Ferrara

Articolo di Scienza in Rete che presenta il disegno dell'architetto ferrarese Giacomo Andrea, grande amico di Leonardo, riscoperto nel 2010 nella Biblioteca Ariostea di Ferrara. Una possibile fonte di ispirazione per l'iconico disegno leonardesco, che ne rappresenta la versione incomparabilmente più raffinata. ([Link](#))



Leonardo da Vinci, *Ultima Cena*, 1495-1498, tempera e olio su intonaco, 460 × 880 cm, Milano, Santa Maria delle Grazie. Credit: Wikimedia Commons – Pubblico dominio

IL RITORNO AL LINGUAGGIO DEI SIMBOLI

I codici della storia e la loro divulgazione: dall'Antico Egitto ai social media. Verso una comunicazione globale universale?

di Luigi Borghi



Il tema della comunicazione mi è familiare, ma la sua ampiezza rende difficile esaurire tutte le componenti che lo costituiscono.

Le conferenze e i dibattiti che ho organizzato nell'autunno dello scorso anno (2025) al Civico Planetario, presso associazioni locali come l'Università della Terza Età e durante un'intervista su Teleregio, non sono riusciti, a mio parere, a offrire una panoramica esaustiva degli elementi basilari della "comunicazione".

In quelle occasioni ho affrontato principalmente gli aspetti storici e tecnologici. Ho discusso l'evoluzione della comunicazione e il suo impatto sulla società e sul progresso della civiltà, dalla stampa all'invenzio-

ne di Marconi, fino ai social network su Internet, passando dalla comunicazione analogica al significativo passaggio verso il digitale.

In questo contributo intendo invece analizzare una dimensione del linguaggio che sta trasformando radicalmente le modalità d'interazione, accelerando la trasmissione dei messaggi e favorendo una comprensione universale, in particolare tra esseri umani e sistemi digitali: gli **emoji**

emoji

Per secoli, l'umanità ha considerato l'alfabeto fonetico il vertice dell'evoluzione culturale. Tuttavia, nell'era della velocità digitale, stiamo assistendo a

un'inversione di tendenza: il ritorno all'immagine come veicolo primario di significato.

Questo "nuovo" linguaggio non è un'involuzione, ma una risposta pratica alla necessità di una comunicazione istantanea e universale, capace di connettere individui che parlano lingue diverse senza bisogno di interpreti o traduzioni.

È diventata una disciplina universale di comunicazione utilizzata e riconosciuta a livello mondiale.

Un esempio perfetto di questa "lingua franca" visiva si trova proprio davanti ai nostri occhi ogni volta che usiamo un elettrodomestico o guidiamo un'autovettura.

Le icone del cruscotto di un'auto (Figura 1) sono identiche a Roma, Tokyo, Pechino o New York.

Esistono diverse **spie nel cruscotto di un'auto** e la loro leggenda è raramente indicata perché non necessaria.

Sono raggruppate in diverse categorie e si differenziano per diversi colori: rosso, arancione e verde, aggiungendo all'immagine un ulteriore strato di comprensione immediata.



Figura 1: il cruscotto di un'auto

Le luci rosse (di allarme) sono ovviamente le più gravi e avvertono di un problema che altera il comportamento del veicolo. Mentre le luci visualizzate in arancione sono considerate di avvertimento e quelle in verde sono di segnalazione.

Il simbolo della "pompa di benzina" o della

"batteria" sono ideogrammi moderni che attivano una reazione immediata nel guidatore, eliminando il tempo di lettura di un testo.

Non è necessario "leggere" il messaggio distogliendo l'attenzione del guidatore. Basta il simbolo ed il colore per far capire all'utente, qualunque lingua parli, lo stato della vettura.

Mentre su un'automobile questo metodo di comunicazione è primario, nella comunicazione contemporanea, il potere evocativo degli **emoji** è diventato un supporto ed ha superato i confini della conversazione personale per entrare a pieno titolo nelle strategie di branding e digital marketing.

La loro semplicità, immediatezza e universalità li rendono strumenti estremamente efficaci per costruire un dialogo empatico tra i brand e i consumatori o semplicemente nella comunicazione privata attraverso messaggi tra due persone sui social.

Siamo tornati a essere una "civiltà dell'immagine".

Alcuni studiosi parlano di un **ritorno ai geroglifici**, dove immagini e concetti si fondono.

Infatti, il sistema di scrittura degli antichi Egizi, nato circa 5.000 anni fa, non era solo una serie di disegni, ma un complesso mix di logogrammi (che rappresentano oggetti) e ideogrammi (che rappresentano concetti astratti).

Un occhio o un sole venivano compresi immediatamente, indipendentemente dalla pronuncia fonetica. Come le icone moderne, i geroglifici fondevano arte e informazione, rendendo il messaggio memorabile, comprensibile e sacro.



Figura 2: geroglifici egiziani

Se i geroglifici egizi (Figura 2) erano scolpiti nella pietra, gli **emoji** sono i geroglifici del silicio.

Questo ritorno ai simboli non indica un impoverimento del pensiero, ma una sua espansione verso l'inclusività. In un mondo dove i confini fisici sfumano, il simbolo agisce come ponte: **è la prova che, nonostante le migliaia di lingue parlate, l'umanità condivide un vocabolario visivo che affonda le radici nel nostro passato più remoto e proietta la comunicazione verso un futuro senza barriere.**

Viviamo in un'epoca in cui l'immagine ha sostituito, o meglio affiancato, la parola. Un'epoca in cui una faccina sorridente, una mano alzata o un cuore rosso possono trasmettere intenzioni, emozioni e posizioni politiche.

Gli **emoji** non sono solo strumenti ludici o decorativi: sono centrali nella comunicazione, sono **codici visivi, oggetti culturali e sistemi semantici** in continua evoluzione. Un percorso che unisce **storia, semiotica, psicologia, marketing e design.**

Ma da dove arrivano? Perché li usiamo? Che valore hanno oggi nel mondo del design, della comunicazione e della cultura?

La parola "emoji" viene dal giapponese

絵文字 : **"e" (immagine) + "moji" (carattere).**

La loro origine si colloca alla fine degli anni '90, quando il designer giapponese **Shigetaka Kurita**, allora impiegato presso l'operatore telefonico NTT DoCoMo, ideò una serie di 176 simboli da utilizzare nei messaggi testuali dei cellulari.

L'obiettivo? Arricchire la comunicazione digitale con elementi visivi, permettendo agli utenti di esprimere emozioni, contesto e intenzioni attraverso piccoli segni.

Era una risposta alle **limitazioni linguistiche dei primi SMS**, troppo asciutti, spesso fraintendibili.

Con l'esplosione degli smartphone e grazie all'integrazione nel **consorzio Unicode** nel 2010, gli emoji sono diventati un linguaggio universale.

Oggi ne esistono più di 3.700, e il loro uso at-

traversa culture, continenti e classi sociali.

Da un punto di vista semiotico, gli emoji sono **segni iconici**: rappresentano ciò che evocano, ma lo fanno all'interno di un contesto simbolico condiviso. Sono quindi **segni flessibili**, il cui significato può cambiare a seconda del **contesto comunicativo** (un cuore in una chat privata non vale quanto in una mail professionale); del **gruppo sociale o culturale** (alcuni simboli sono ironici in Occidente, ma seri in Asia); del **registro linguistico** (formale/informale, pubblico/privato, ecc.).

La loro forza sta proprio in questo: **possono essere interpretati**, decodificati e manipolati.

Nel tempo, il consorzio Unicode ha ampliato il catalogo emoji introducendo **elementi di rappresentazione culturale, sociale e politica**. L'inclusione di **differenti tonalità di pelle, identità di genere, disabilità, religioni, costumi tradizionali, bandiere e minoranze linguistiche**, è diventata una battaglia di rappresentanza culturale, soprattutto da parte delle nuove generazioni.

Gli emoji oggi non rappresentano solo emozioni, ma anche **comunità, cause, appartenenze**. Sono usati in campagne sociali, pubblicità istituzionali, comunicazione politica. Un solo simbolo può esprimere un'intera visione del mondo.

Proprio questa versatilità li rende **strumenti trasversali** in molti ambiti della comunicazione digitale.

Stiamo andando verso una grammatica visiva condivisa? È possibile considerare gli emoji una lingua vera e propria?

No, ma sono un codice grammaticale che evolve. La loro combinazione, posizione, ripetizione segue **schemi riconoscibili e condivisi**, come accade nelle *emoji sentence*.

Un esempio classico (Figura 3): **"Il tempo vola quando ci si diverte"**



Figura 3

Oppure (Figura 4): “sono **felice di studiare qui alla Università**”



Figura 4

Oppure (Figura 5) “**questo articolo è noioso**”



Figura 5

Una vera **grammatica del design emotivo**, che si plasma continuamente attraverso l’uso.

Non si tratta solo di strumenti espressivi: ogni emoji nasce da un **processo progettuale preciso**, una componente strutturale del **design della comunicazione contemporanea** che coinvolge proposte formali, **commissioni internazionali**, analisi semiotiche e riflessioni culturali.

Capire il potere degli emoji significa saper **leggere la lingua visiva del nostro tempo**, riconoscendo nei simboli più semplici le **dinamiche profonde dell’identità, dell’emozione e della relazione** tra brand e persone.

Oltre ai social e alla messaggistica istantanea, oggi gli emoji trovano impiego in:

- **Piattaforme di apprendimento** (per semplificare contenuti o stimolare attenzione);
- **Interfacce UX/UI** (bottoni con emoji migliorano la reattività);
- **AI generativi e chatbot** (emoji suggeriti in tempo reale per imitare l’empatia umana);
- **Comunicazione aziendale interna** (Teams, ecc.);
- **Storytelling visuale multilingua.**

Per chi studia **visual design, branding, comunicazione, grafica**, approfondire l’uso degli emoji vuol dire **andare oltre la superficie**, imparando a progettare esperienze comunicative coerenti, evo-

cative, contemporanee.

Il futuro del design non sarà solo visivo, ma anche **relazionale, emozionale, universale** e gli emoji ne sono già l’alfabeto, perché **attivano le stesse aree del cervello associate all’elaborazione delle emozioni non verbali**, come le espressioni facciali reali.

Questo fenomeno è noto come “**mimesi digitale**”: **quando leggiamo un emoji, il nostro cervello reagisce come se avessimo davanti una persona.**

Hanno un effetto immediato perché velocizzano la comprensione e aumentano la memorabilità: il cervello ricorda meglio i messaggi accompagnati da elementi visivi.

Gli emoji **attivano il sistema limbico, generando risposte emotive**. Usarli bene significa costruire relazioni più empatiche, autentiche, persuasive.

Sono il potere della comunicazione non verbale.

In un’epoca in cui gran parte della comunicazione avviene via testo (email, social, chat, piattaforme aziendali), gli emoji svolgono il ruolo fondamentale di **sostituire la gestualità, la prossemica, il tono di voce.**

Sono una grammatica visuale, capace di sfumare l’intenzione di un messaggio, renderlo gentile, ironico, eccitante, oppure rafforzare un concetto o esprimere un consenso o un dissenso con il classico pollice del “like”.

E nello spazio cosa succede?

Sulla **International Space Station** e, più in generale, nei veicoli spaziali, esiste un sistema strutturato di **icone, simboli e codici visivi** per comunicare rapidamente informazioni critiche. Non è “decorativo”: è progettato per funzionare anche sotto stress, con equipaggi internazionali e in condizioni di emergenza.

Sono simboli frutto di una Standardizzazione internazionale, dato che la ISS è gestita da agenzie come NASA, ESA, Jaxa e Roscosmos.

I simboli sono progettati per essere **linguisticamente neutri, intuitivi e coerenti tra moduli diversi.**

Molti derivano da standard terrestri (ISO, aeronautica), ma adattati alla microgravità (es. orientamento "alto/basso" meno rilevante).

Tra questi posso evidenziare:

A) SEGNALEAZIONE DEI PERICOLI

Si usano pittogrammi molto simili a quelli aeronautici/industriali:

- ⚡ → **pericolo elettrico**
- 🔥 → **rischio combustione**
- ☠️ → **contaminazione**
(chimica/biologica)
- 🧯 → **posizione degli estintori.**
- 🌀 / frecce → **decompressione**
o flussi d'aria pericolosi.

Spesso sono accompagnati da **colori standardizzati**:

- **Rosso** = emergenza / pericolo immediato.
- **Giallo** = attenzione / rischio potenziale

B) ATTIVITÀ E PROCEDURE

Per guidare l'equipaggio nelle operazioni quotidiane:

- Frecce direzionali ⇨ percorsi da seguire (anche in microgravità).
- Numerazioni/moduli ⇨ identificazione delle sezioni.
- Pittogrammi di strumenti ⇨ cosa usare e dove.

Molte procedure sono anche codificate in checklist digitali, ma i simboli servono come riferimento rapido.

C) RISORSE E SISTEMI VITALI

Indicatori per elementi fondamentali:

- 💧 → **acqua**
- 🔋 → **energia / batterie**
- 🧪 → **esperimenti scientifici**
- 🌬️ → **sistemi di ventilazione / ossigeno**

Questi aiutano a individuare rapidamente ciò che serve senza leggere testo.

C) ORIENTAMENTO NELLO SPAZIO (ASPETTO UNICO)

Una cosa interessante: sulla ISS si usano anche marcatori per indicare "direzioni" relative:

- **"forward/aft"** (avanti/indietro rispetto all'orbita)
- **"zenith/nadir"** (verso lo spazio / verso la Terra)

Questi possono essere indicati con etichette e frecce, perché "su e giù" non hanno senso in assenza di gravità.

Ma c'è anche spazio per l'umorismo: Limite di velocità (Figura 6)



Figura 6: limite di velocità della ISS

Concludo sottolineando che: sì, esiste un vero e proprio **linguaggio visivo operativo**, pensato per:

- ridurre errori umani;
- velocizzare le reazioni;
- funzionare senza dipendere dalla lingua.

"Emojizzazione" del linguaggio: un nuovo alfabeto globale?

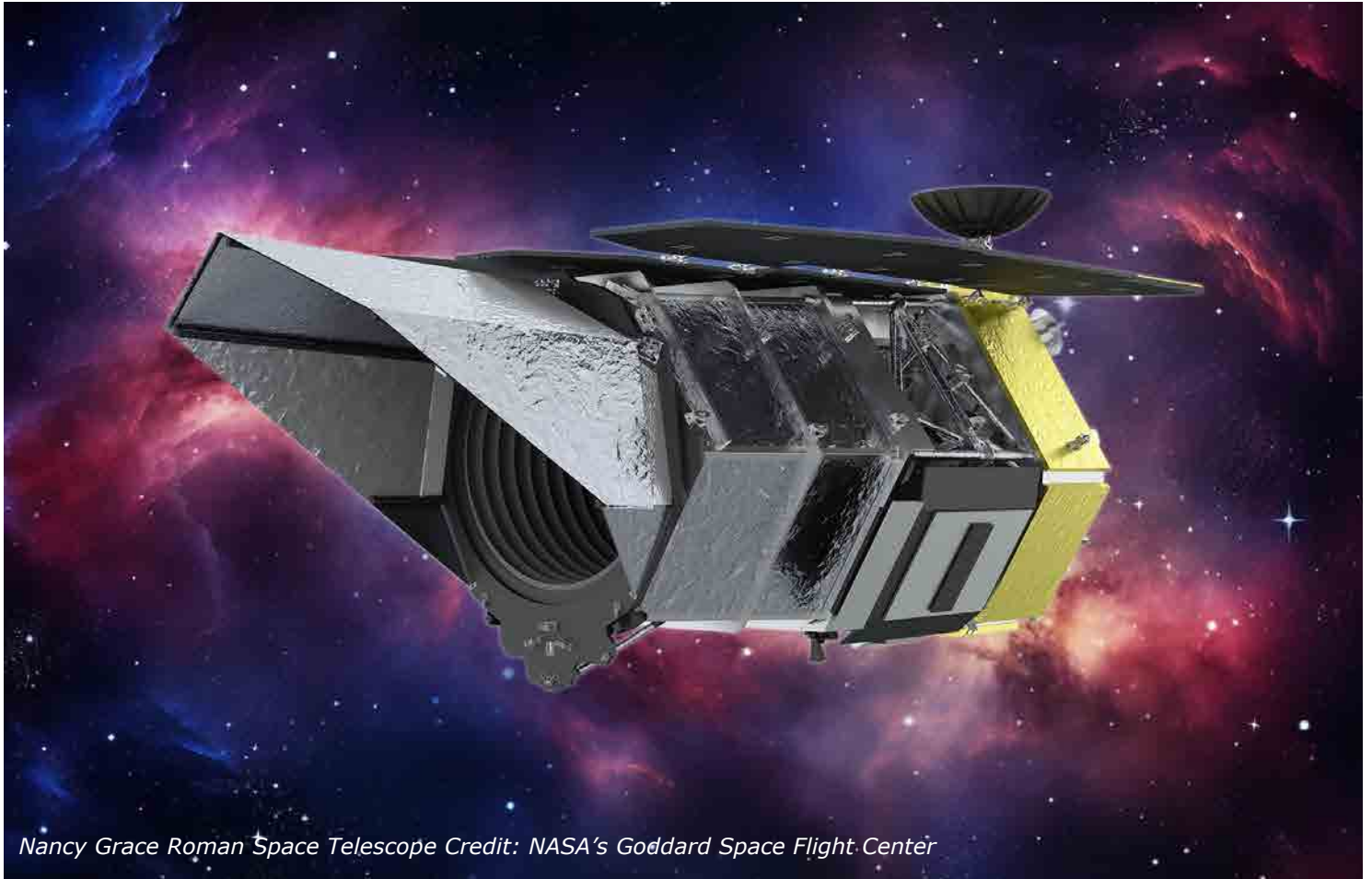


Luigi Borghi

IL TELESCOPIO CHE VEDRÀ L'INVISIBILE

Il cosmo con il grandangolo: a settembre parte il Nancy Grace Roman, e l'astronomia avrà un altro splendido "paio di occhiali"

di Roberto Castagnetti



Nancy Grace Roman Space Telescope Credit: NASA's Goddard Space Flight Center

UN'EREDE CON UN NOME IMPORTANTE

Settembre 2026: un razzo SpaceX **Falcon Heavy** si solleverà dalla **rampa 39A** del Kennedy Space Center, la stessa da cui sono partite missioni leggendarie.

A bordo non ci sono astronauti, ma qualcosa di altrettanto prezioso: un telescopio spaziale destinato a cambiare il modo in cui osserviamo l'universo.

Il suo nome è **Nancy Grace Roman Space Telescope** — Roman, per brevità — e dietro quel nome si nasconde una storia che vale la pena raccontare ed una eredità da raccogliere

CHI ERA NANCY GRACE ROMAN

Nancy Grace Roman (Nashville, 16 maggio 1925 – Germantown, 26 dicembre 2018) è stata un'astronoma statunitense ed è stata la prima donna a ricoprire un ruolo dirigenziale alla **NASA**, diventando il primo **Chief of Astronomy** dell'agenzia spaziale americana.

Nel corso della sua carriera, è stata anche una instancabile relatrice ed educatrice pubblica e una sostenitrice del ruolo delle donne nella scienza.

In un'epoca in cui le donne faticavano a ottenere riconoscimento nel mondo scientifico, Roman non

solo fu pioniera, ma lasciò un'eredità straordinaria: fu lei, negli anni Sessanta, a credere con ostinazione nell'idea di un telescopio spaziale. Un'idea che molti consideravano visionaria, se non addirittura utopistica.

Quella visione divenne il telescopio spaziale Hubble. Per questo motivo, Nancy Grace Roman viene ricordata come la **mamma di Hubble**, un tributo più che meritato a una scienziata che ha dedicato la vita a spingere l'astronomia oltre i confini turbolenti dell'atmosfera terrestre.

La scelta del nome non è casuale: come Nancy Grace Roman seppe lavorare con determinazione per rendere possibile ciò che sembrava impossibile, così il telescopio che porta il suo nome si propone di rivelare ciò che altri strumenti non riescono a vedere.



Figura 1: Nancy Grace Roman

UN EREDE MOLTO DIVERSO DA HUBBLE

A prima vista, i numeri potrebbero trarre in inganno. Lo **specchio principale del Roman misura 2,4 metri di diametro: lo stesso di quello di Hubble**. Si potrebbe quindi pensare a uno strumento simile, una sorta di copia aggiornata del celebre predecessore.

Niente di più sbagliato.

La differenza fondamentale non sta nelle dimensioni

dello specchio, ma in cosa ci si fa.

Hubble, e ancor più il **James Webb Space Telescope (JWST)** con il suo **specchio da 6,5 metri**, osservano l'universo con la precisione di un cecchino: puntano su un singolo oggetto alla volta, con una finestra di cielo ridottissima.

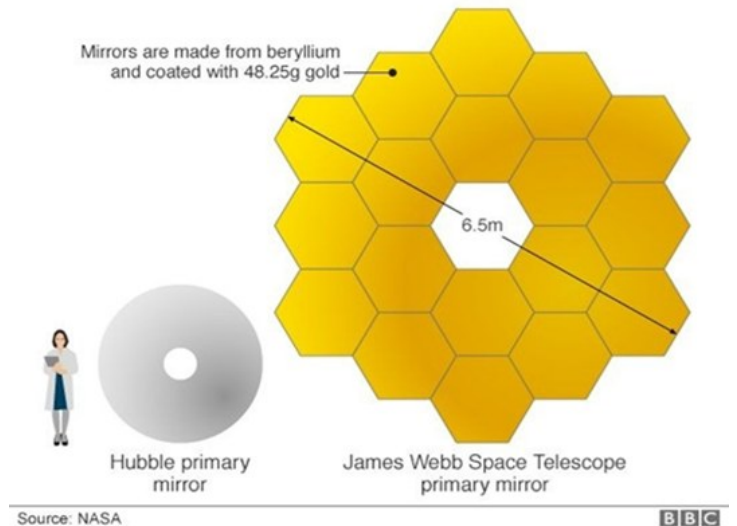


Figura 2: Specchi a confronto

Roman, invece, funzionerà come un grandangolo cosmico: in una singola immagine catturerà un'area di cielo 100 volte più grande di quella che Hubble riesce a inquadrare, e lo farà con la stessa nitidezza.

Un'analogia efficace: immaginate di dover documentare fotograficamente un'intera città. JWST è il fotografo che immortalava ogni palazzo ed ogni finestra con cura maniacale, svelando dettagli che nessun altro potrebbe vedere. Roman è il drone che in pochi passaggi fotografa ogni strada, ogni angolo, ogni tetto, componendo una mappa completa su cui JWST potrà poi tornare a lavorare.

Ed è proprio questa la chiave: Roman non è il sostituto di Hubble o del James Webb. È il loro complemento naturale. Produrrà grandi cataloghi di galassie, stelle, esopianeti, lenti gravitazionali, ecc... e sarà poi compito del JWST osservare i singoli oggetti selezionati per studi spettroscopici di dettaglio.

Due strumenti, due approcci, una visione unica del cosmo.

Un dettaglio poco noto merita di essere raccontato:

lo **specchio da 2,4 metri** del Roman non è nato per guardare le stelle. Nel 2012, il **National Reconnaissance Office** — l'agenzia americana che gestisce i satelliti spia — donò alla NASA due specchi costruiti originariamente per missioni di sorveglianza militare. Stesse dimensioni di Hubble, ma ottica più avanzata. Roman utilizzerà uno di essi: il telescopio che esplorerà i confini dell'universo è stato creato per scrutare la Terra.

Come il James Webb (ed Euclid), Roman sarà posizionato nel punto di **Lagrange L2**, a circa 1,5 milioni di chilometri dalla Terra. Da quella posizione privilegiata, con la Terra e la Luna sempre alle spalle, avrà una visione stabile e ininterrotta del cosmo, lontano dalle perturbazioni termiche e dalla luce solare che ostacolerebbero le osservazioni in infrarosso.

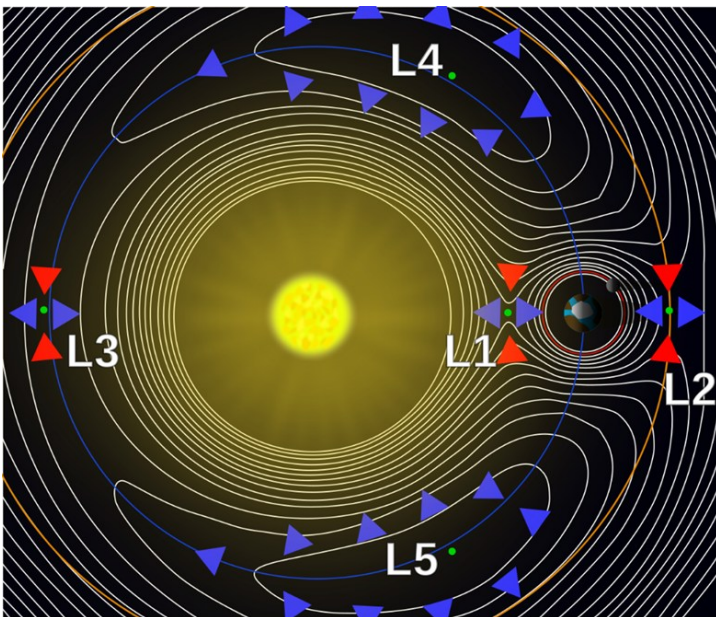


Figura 3: I cinque punti di Lagrange del sistema Terra-Sole. In L2, a circa 1,5 milioni di chilometri dalla Terra nella direzione opposta al Sole, orbitano già il James Webb Space Telescope e Euclid. Da settembre 2026 si aggiungerà anche il Nancy Grace Roman.
Credit: Xander89, CC BY 3.0

ED EUCLID?

Se JWST è il complemento naturale di Roman per la profondità, **Euclid** — il telescopio dell'ESA già operativo dal 2023 — lo è per l'ampiezza. Con il suo specchio da 1,2 metri, sta mappando circa un terzo dell'intero cielo, ma con meno dettaglio e a lun-

ghezze d'onda più vicine al visibile.

Sia Roman che Euclid studieranno energia oscura tramite *lensing debole* e *clustering di galassie*, ma Roman coprirà un'area circa sette volte più piccola, e la sonderà molto più in profondità, spingendosi fino a epoche cosmiche più remote, e con un ventaglio di obiettivi scientifici molto più ampio: non solo cosmologia, ma esopianeti, supernove e astrofisica locale.

Per dare qualche numero: Euclid sta mappando circa 15.000 gradi quadrati (circa 1/3 del cielo); Roman coprirà circa 2.000 gradi quadrati (circa 1/20 del cielo), ma più in profondità, fino a epoche cosmiche più antiche.

In sintesi: **Euclid sta disegnando una mappa estremamente ampia che Roman studierà strato per strato.**

COSA ANDRÀ A CERCARE

Lo strumento principale di Roman è il **Wide Field Instrument (WFI)**: un piano focale composto da **18 rivelatori infrarossi** per un totale di circa **300 megapixel**, sensibile a lunghezze d'onda comprese tra **0,6 e 2,3 micrometri**, ovvero: dalla parte più rossa della luce visibile fino al vicino infrarosso.

È questa finestra spettrale a renderlo così efficace nell'osservare oggetti distanti il cui segnale, a causa dell'espansione dell'universo, si è spostato verso il rosso.

La missione di Roman è stata progettata attorno a tre grandi temi dell'astrofisica moderna: **l'energia oscura**, la **materia oscura** e gli **esopianeti**.

Energia oscura e materia oscura insieme costituiscono circa il 95% di tutto ciò che esiste nell'universo. Eppure, non sappiamo quasi nulla di loro: non le vediamo, non le tocchiamo, le deduciamo dai loro effetti gravitazionali sulla materia che conosciamo.

Roman mapperà centinaia di milioni di galassie per capire come queste componenti misteriose abbiano plasmato la struttura del cosmo nel corso di miliardi di anni, e lo farà spingendosi fino a epoche cosmiche più antiche di quelle raggiungibili da strumenti analoghi come Euclid.



Figura 3: Simulazione del campo visivo del Wide Field Instrument (WFI) del Nancy Grace Roman Space Telescope a confronto con quello di Hubble (riquadro in alto a sinistra). Roman è capace di mappare in un colpo solo una regione di cielo circa cento volte più estesa con un dettaglio paragonabile. Credit: NASA Scientific Visualization Studio

Per indagare l'energia oscura, Roman userà due tecniche complementari.

La prima si basa sulle **supernove di tipo Ia**, esplosioni stellari che hanno sempre la stessa luminosità intrinseca e funzionano quindi come candele standard: misurando quanto appaiono deboli, gli astronomi ricavano la distanza esatta a cui si trovano.

La seconda tecnica sfrutta le **Oscillazioni Acustiche dei Barioni (BAO)**, onde di pressione generate nell'universo primordiale che hanno lasciato un'impronta caratteristica nella distribuzione delle galassie, utilizzabile come *righe cosmiche* per misurare distanze su scala di miliardi di anni luce.

Sul fronte degli esopianeti, il telescopio utilizzerà la tecnica del *microlensing gravitazionale* — ovvero il modo in cui la gravità di una stella deforma la luce di una stella sullo sfondo — per scovare pianeti che altrimenti risulterebbero completamente invisibili. Per massimizzare le probabilità di rilevare questi rari allineamenti planetari, Roman punterà il suo

sguardo verso il bulge galattico, la regione centrale, densa e affollata della Via Lattea, dove la concentrazione di stelle è più elevata.

Si stima che nel corso della sua missione primaria dalla durata prevista di cinque anni, Roman possa individuare **fino a 100.000 esopianeti**, molti dei quali nessun altro telescopio sarebbe in grado di rilevare.

Per questo a bordo è stato installato uno strumento straordinariamente innovativo: il **Coronagraph Instrument**, progettato per bloccare direttamente la luce delle stelle e permettere di fotografare i pianeti che orbitano attorno a esse, insieme ai dischi circumstellari che li circondano. È come usare la mano per oscurare il sole e guardare cosa c'è accanto, ma con una precisione che nessuno strumento spaziale ha mai raggiunto prima.

Il Coronagraph Instrument testerà le tecniche necessarie per fotografare direttamente pianeti simili alla Terra attorno a stelle vicine, aprendo la strada

alle future missioni che, un giorno, potrebbero mostrarci il primo pianeta davvero gemello del nostro.

NUMERI CHE FANNO GIRARE LA TESTA

Nel corso della sua missione, Roman raccoglierà circa **20.000 terabyte di dati scientifici**. Per dare un'idea della portata: se li convertissimo in testi scritti, parleremmo di un archivio paragonabile alla **Library of Congress**, la biblioteca più grande del mondo.

I dati raccolti permetteranno di studiare centinaia di milioni di galassie e miliardi di stelle, componendo il censimento più completo dell'universo mai realizzato dall'umanità.

UN SUCCESSO PRIMA ANCORA DI PARTIRE

C'è un dato che, tra tutti, colpisce forse più degli altri: **Roman è pronto otto mesi prima del previsto e sotto budget**. Una rarità assoluta nel mondo delle grandi missioni spaziali, dove i ritardi si misurano spesso in anni con il risultato di far lievitare i costi ben oltre le previsioni iniziali.

È questo, forse, il segnale più eloquente della cura con cui questo straordinario strumento è stato co-

struito.

VERSO L'IGNOTO

La storia dell'astronomia insegna una cosa con grande chiarezza: ogni volta che abbiamo costruito uno strumento radicalmente più potente dei precedenti, abbiamo trovato cose che non ci aspettavamo di trovare.

Hubble ci ha regalato le prime immagini delle galassie primordiali.

Il James Webb ci ha mostrato l'universo nell'infrarosso con una nitidezza mai vista.

Roman ci darà qualcosa di diverso ancora: una visione d'insieme, un affresco cosmico in continuo aggiornamento, in cui il passato e il presente del cosmo convivono nella stessa immagine.

E forse, proprio come accadde con Hubble e con Webb, le scoperte più importanti non saranno quelle che stiamo cercando. Saranno quelle che non sappiamo ancora di trovare.

Nancy Grace Roman credeva che il futuro dell'astronomia fosse nello spazio. Ciò che inizierà a settembre 2026 dimostrerà, ancora una volta, quanto avesse ragione.



Figura 4: Ready for Launch! Il Nancy Grace Roman Space Telescope durante le fasi di integrazione che lo preparano al lancio. Tra queste pareti sterili sta prendendo forma lo strumento che mapperà milioni di galassie e miliardi di stelle. Credit: NASA/Goddard Space Flight Center Studio

GLI EVENTI DEL C.O.S.MO

Di seguito l'elenco (parziale) dei prossimi eventi del C.O.S.Mo.

Sono quelli che sono già organizzati, ma altri potrebbero essere realizzati, per questo restate sintonizzati con i nostri social (trovate i link in fondo a questa sezione).



Martedì 9 Giugno 2026 – Ore 20:30

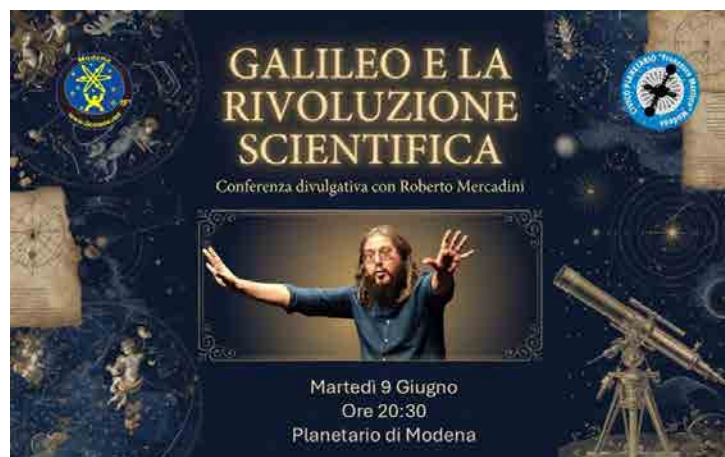
Presso Planetario di Modena

Lezioni Galileo e la Rivoluzione Scientifica con Roberto Mercadini

Con la sua voce inconfondibile, ironica, colta, teatrale, Roberto Mercadini ci regala un viaggio affascinante nella vita e nel tempo di Galileo. Una narrazione travolgente che ci ricorda ancora una volta come la storia della scienza sia, prima di tutto, una straordinaria avventura umana.

Un viaggio nella vita di un uomo che ha osato guardare oltre, tra scoperte che cambiano il cielo e ostinazioni che cambiano la storia. Un racconto vibrante, ironico e profondamente umano, dove la scienza diventa avventura e la verità un atto di coraggio.

Relatore: Roberto Mercadini



Mercoledì 15 Luglio - Ore 17:00

Presso Villa Levi (RE)

Il programma Artemis

Il Programma Artemis: la competizione per tornare sulla Luna – questa volta per restarci. Tecnologie, sfide e strategie della nuova era dell'esplorazione lunare. Il ritorno sulla Luna cambierà per sempre il nostro posto nel Sistema Solare. Dove scienza, geopolitica e ambizione si incontrano per ridefinire il futuro umano nello spazio. La corsa alla Luna vede in primis americani (e loro partner nel programma Artemis – fra cui l'Italia) opposti ai cinesi, tentare il primo ritorno sulla Luna, stavolta al Polo Sud ricco di acqua, entro la fine del decennio. Il mandato di Trump scade nel 2029 e la Cina ha promesso di arrivarci prima del 2030. Chi ce la farà?

Relatori: Davide Borghi, Ciro Sacchetti

Mercoledì 4 Agosto - Ore 21:00

Presso Badi (BO)

Per chi si fosse perso la nostra conferenza del 15 Luglio a Villa Levi (Re) si replica il 4 Agosto a Badi (Bo).

Il programma Artemis

Il Programma Artemis: la competizione per tornare sulla Luna – questa volta per restarci. Tecnologie, sfide e strategie della nuova era dell'esplorazione lunare. Il ritorno sulla Luna cambierà per sempre il nostro posto nel Sistema Solare. Dove scienza, geopolitica e ambizione si incontrano per ridefinire il futuro umano nello spazio. La corsa alla Luna vede in primis americani (e loro partner nel programma Artemis – fra cui l'Italia) opposti ai cinesi, tentare il primo ritorno sulla Luna, stavolta al Polo Sud ricco di acqua, entro la fine del decennio. Il mandato di Trump scade nel 2029 e la Cina ha promesso di arrivarci prima del 2030. Chi ce la farà?

Relatori: Davide Borghi, Ciro Sacchetti

GLI EVENTI DEL C.O.S.MO

**Altre attività ed altri eventi sono in fase di organizzazione
Per essere informati è possibile utilizzare il nostro sito**

[Clicca qui per andare alla pagina Eventi](#)

RESTATE AGGIORNATI!

Ma non solo sul sito

SEGUITECI SUI NOSTRI SOCIAL

[Clicca qui per l'elenco dei social](#)

Per Info e Contatti

Sito: www.ilcosmo.net

Email: info@cosmo.net



Uscita del prossimo numero:

SETTEMBRE 2026

