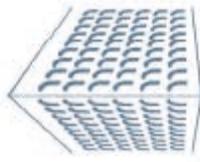


Poste italiane S.p.A. - Spedizioni in abbonamento postale D.L. 353/03 70% Roma Aut C/RM/10/2014 - ISSN 22844333

- ▶ LA GOVERNANCE DEI SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI GOVERNANCE)
- ▶ LA TUTELA DELLE BARRIERE CORALLINE: TRA OCEAN ENGINEERING ED INTELLIGENZA ARTIFICIALE
- ▶ MODELLAZIONI AD ELEMENTI FINITI, VALIDAZIONI MODALI PRELIMINARI APPLICATE AD UN VETTORE SPAZIALE: ANALISI COMPUTAZIONALI AL TEMPO DI INDUSTRY 4.0
- ▶ IMPIANTI MOBILI E TRASPORTABILI PER LA POTABILIZZAZIONE DELLE ACQUE NELLE EMERGENZE
- ▶ QUAL È LA NOSTRA CAPACITÀ, VOLONTÀ E NECESSITÀ DI ASSUMERE RISCHI?





INGEGNER



IN COPERTINA
IMMAGINE DI REPERTORIO

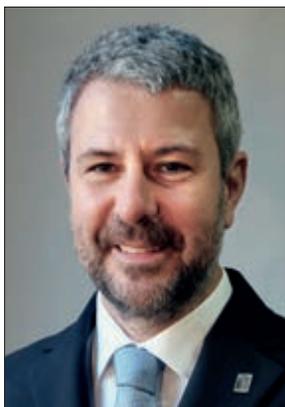
RIVISTA
DELL'ORDINE
DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI ROMA



roma

TRIMESTRALE

ANNO XII - N. 2/2025



Ing. Massimo Cerri

Ingegneria e Governance dell'Intelligenza Artificiale: un equilibrio necessario tra innovazione e responsabilità

L'Intelligenza Artificiale (IA) non è più una promessa futuribile, ma una realtà che permea settori chiave dell'economia, della mobilità, della sanità, della sicurezza e, in modo sempre più evidente, delle attività professionali, inclusa l'ingegneria.

Di fronte a questa rivoluzione, è necessario interrogarsi non solo sul potenziale tecnologico, ma anche sui modelli di governance che devono accompagnare un uso sicuro, etico e trasparente dell'IA. L'ingegnere è, per formazione e funzione sociale, un progettista della complessità. L'ingresso dell'IA negli ecosistemi tecnici non cambia questa missione, ma la amplifica.

L'IA è infatti, a tutti gli effetti, un sistema complesso: dinamico, adattivo, spesso opaco nei suoi meccanismi decisionali (si pensi alle architetture di deep learning) e potenzialmente impattante sul piano sociale, ambientale, etico e legale.

Diventa quindi fondamentale che l'ingegnere oggi assuma un ruolo attivo non solo nella progettazione di sistemi IA, ma anche nella definizione di architetture di controllo e responsabilità.

Il concetto di "governance dell'IA" non può essere appannaggio esclusivo del legislatore o delle grandi imprese tech: deve coinvolgere chi, come gli ingegneri, traduce il codice in applicazione concreta.

Un sistema di IA non è mai neutro: riflette le scelte del progettista, i dati su cui è addestrato, gli obiettivi economici del committente.

Per questo, è necessario introdurre principi ingegneristici di robustezza, trasparenza e verificabilità in ogni fase del ciclo di vita del sistema: progettazione con definizione chiara degli obiettivi; sviluppo: tracciabilità dei dati utilizzati per l'addestramento, tecniche di explainable AI (XAI), meccanismi di auditing; testing e validazione: simulazioni in scenari reali, stress test su bias e comportamenti anomali, valutazione dell'interazione uomo-macchina; manutenzione evolutiva: monitoraggio continuo delle

performance del sistema e capacità di intervento correttivo (human-in-the-loop).

L' IA deve essere trattata come una "struttura dinamica" da verificare nel tempo, al pari di un'infrastruttura ingegneristica.

L'entrata in vigore del Regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale (AI Act) segna un punto di svolta: introduce una classificazione del rischio legato agli impieghi dell'IA e impone, per le applicazioni ad alto rischio, una serie di obblighi precisi di trasparenza, sicurezza e supervisione.

Ma la norma, da sola, non basta.

Serve una cultura tecnica condivisa, che veda gli ingegneri protagonisti nella costruzione di linee guida operative, standard ISO, best practices e strumenti certificabili.

La responsabilità professionale, infatti, si evolve con la tecnologia. Se un algoritmo prende decisioni che impattano sulla vita delle persone, chi ne risponde? Il progettista? L'utilizzatore? Il produttore del dataset? È su queste domande che si gioca il futuro della deontologia tecnica nell'era digitale. Il paradigma emergente ci impone un salto culturale: passare da un approccio meramente tecnologico a uno tecnico-sociale. L'IA non va solo programmata: va governata. Va progettata per essere spiegabile, affidabile e sicura anche in condizioni impreviste. In altre parole, l'IA deve essere etica-by-design.

Per questo, come Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, stiamo costruendo un'offerta formativa dedicata, capace di coniugare teoria e applicazione, e intendiamo stimolare un confronto costante tra ingegneri, giuristi, eticisti e policy maker.

La sfida dell'IA non è quella di sostituire l'intelligenza umana, ma di amplificarla in modo responsabile. E l'ingegneria, da sempre, è l'arte di rendere possibile ciò che è utile, senza dimenticare ciò che è giusto.



Ing. Massimo Cerri
Presidente
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Roma



Ing. Maria Elena D'Effremo

Care Colleghe e cari Colleghi,
eccoci all'uscita della Rivista 2/2025.
Come nelle precedenti uscite, la Rivista affronta temi tecnici sempre con uno sguardo agli aspetti etici e sociali: governance e AI, barriere coralline e impianti di potabilizzazione delle acque, industry 4.0 e capacità di assumere rischi. I contenuti degli Articoli pubblicati ci ricordano che l'ingegneria non è solo calcolo, è scelta, è visione, è responsabilità e anche un pizzico di estro, come ci ha insegnato uno dei più noti ingegneri poliedrici, Luciano De Crescenzo, l'ingegneria è una forma di poesia pratica capace di cambiare il mondo. De Crescenzo quando lasciò l'IBM e la carriera da Ingegnere per fare lo scrittore si esprime così "Io oggi, in quanto uomo libero, se ho voglia di scrivere, scrivo, se ho voglia di leggere, leggo, e se non ho voglia né di scrivere né di leggere non faccio niente. In altre parole, sono l'assoluto dominatore di me stesso".

No, non è un invito a non fare gli ingegneri, al contrario è un invito ad assumersi il rischio e seguire la visione per cui l'ingegno non è solo applicazione ma è immaginazione. Ed è proprio nel punto d'incontro tra razionalità tecnica e coraggio umano che si gioca il futuro della nostra professione di ingegneri.

Non mi resta che augurarvi buona lettura, ricordandovi che nell'ottica di un approccio più agile e mirato alla condivisione, anche IO Roma si è dotata di una pagina LinkedIn, "IO Roma Rivista dell'Ordine Ingegneri della provincia di Roma", che vi invito a seguire, così come vi invito a consultare la pagina <https://ioroma.info/>



Ing. Maria Elena D'Effremo
Direttrice Editoriale

IO ROMA

RIVISTA - ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

N. 2/2025 Trimestrale N. 44 Anno XII

Direttrice Responsabile

Marialisa Nigro

Direttrice Editoriale

Maria Elena D'Effremo

Comitato di Redazione

Sezione A

Massimo Cerri
Silvia Torrani
Micaela Nozzi
Stefania Arangio
Fabrizio Averardi Ripari
Michele Colletta
Alessandro Fuschiotto
Marco Ghimenti
Giorgio Martino
Giovanni Nicolai
Paolo Reale
Mauro Villarini

Sezione B

Alfredo Simonetti

Amministrazione e redazione

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma
Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

Direttore Artistico e Project Manager

Tiziana Primavera

Assistenza Editoriale

Leonardo Lavalle
Emanuela Cariani
Antonio Di Sabatino

Referente FOIR

Francesco Marinuzzi

Stampa

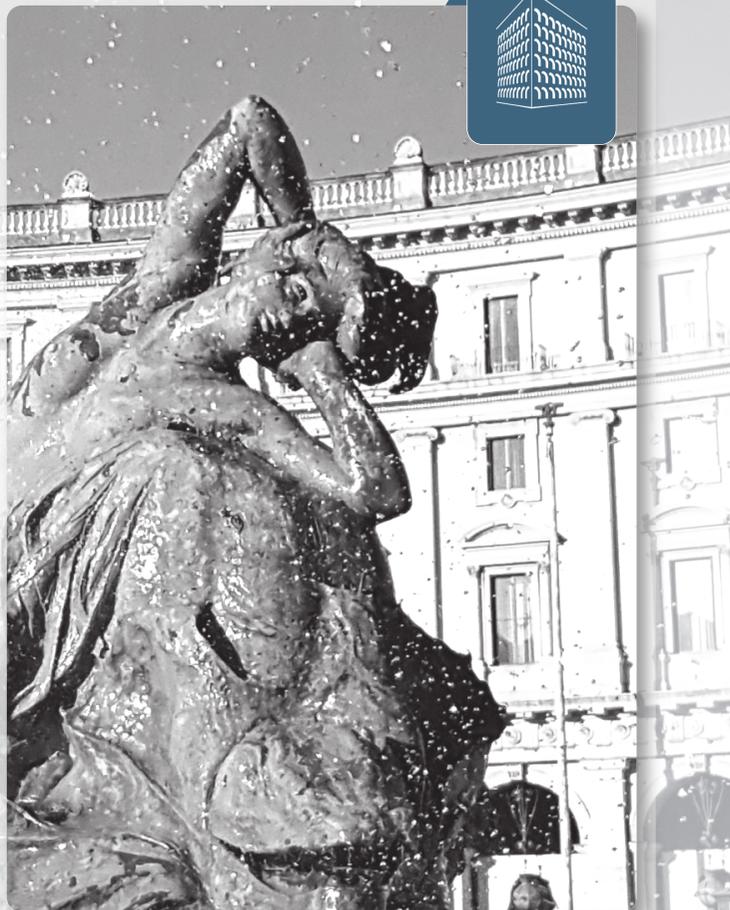
PressUp

Iscritto al Registro della Stampa del Tribunale
di Roma
Il 22/11/2013, n. 262/2013

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma
www.ording.roma.it
segreteria@ording.roma.it
editoriale@ording.roma.it

Finito di stampare: Giugno 2025



La redazione rende noto che i contenuti, i pareri e le opinioni espresse negli articoli pubblicati rappresentano l'esclusivo pensiero degli autori, senza per questo aderire ad esse. La Direzione declina qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.

CONTENUTI



08

La Governance dei Sistemi di
Intelligenza Artificiale (AI Governance)

Ing. Massimo Morgagni



18

La tutela delle barriere coralline:
Tra ocean engineering ed
intelligenza artificiale

Ing. Lucrezia Losciale, Ing. Gregorio Martino



26

Modellazioni ad Elementi Finiti,
Validazioni Modali Preliminari
applicate ad un Vettore Spaziale:
Analisi Computazionali al Tempo di Industry 4.0

Ing. Emanuele Basile



40

Impianti mobili e trasportabili per la
potabilizzazione delle acque nelle emergenze

Ing. Sergio Capitanio



50

Qual è la nostra capacità, volontà e
necessità di assumere rischi?

Ing. Emanuele Colacchi



a cura di:

ING. M. MORGAGNI

Revisionato da:

ING. F. MICILLO

Commissione:

INFORMATICA

LA GOVERNANCE DEI SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI GOVERNANCE)

1. Generalità

Nell'ambito dell'attuale panorama d'evoluzione delle tecnologie informatiche, i Sistemi d'Intelligenza Artificiale (Artificial Intelligence, AI) hanno ormai assunto massima importanza, sia per le prospettive d'innovazione perseguibili in un insieme estremamente vasto d'applicazioni e di processi di business, sia per l'impatto a carattere etico e sociale che ne deriva.

L'utilizzo di queste nuove tecnologie è divenuto progressivamente accessibile sia al vasto insieme delle aziende ed organizzazioni pubbliche o private, qualsivoglia sia la loro dimensione, sia anche direttamente al pubblico.

Per le aziende ed organizzazioni, l'utilizzo delle nuove tecnologie AI consente di rendere disponibili nuovi servizi/prodotti innovativi alla loro Clientela,



oppure consente ottimizzazioni ed innovazione dei processi interni (produzione di beni/servizi, gestione amministrativa, assistenza e manutenzione).

Per il pubblico, le nuove tecnologie AI sono disponibili in diversi casi come incorporate (embedded) nei prodotti di largo consumo (esempio, cellulari di nuova generazione oppure nelle componenti di assistenza alla guida delle automobili) oppure formano oggetto dell'interazione con i nuovi servizi resi disponibili dalle varie aziende/organizzazioni (esempio, gli assistenti virtuali nella compilazione di richieste di servizio/ordini o di segnalazione malfunzionamenti disponibili sui portali Internet delle aziende erogatrici).

In estrema sintesi, un **Sistema basato sull'Intelligenza Artificiale** è in grado di fornire risultati (output) generati da algoritmi capaci di adattare il loro comportamento interagendo con



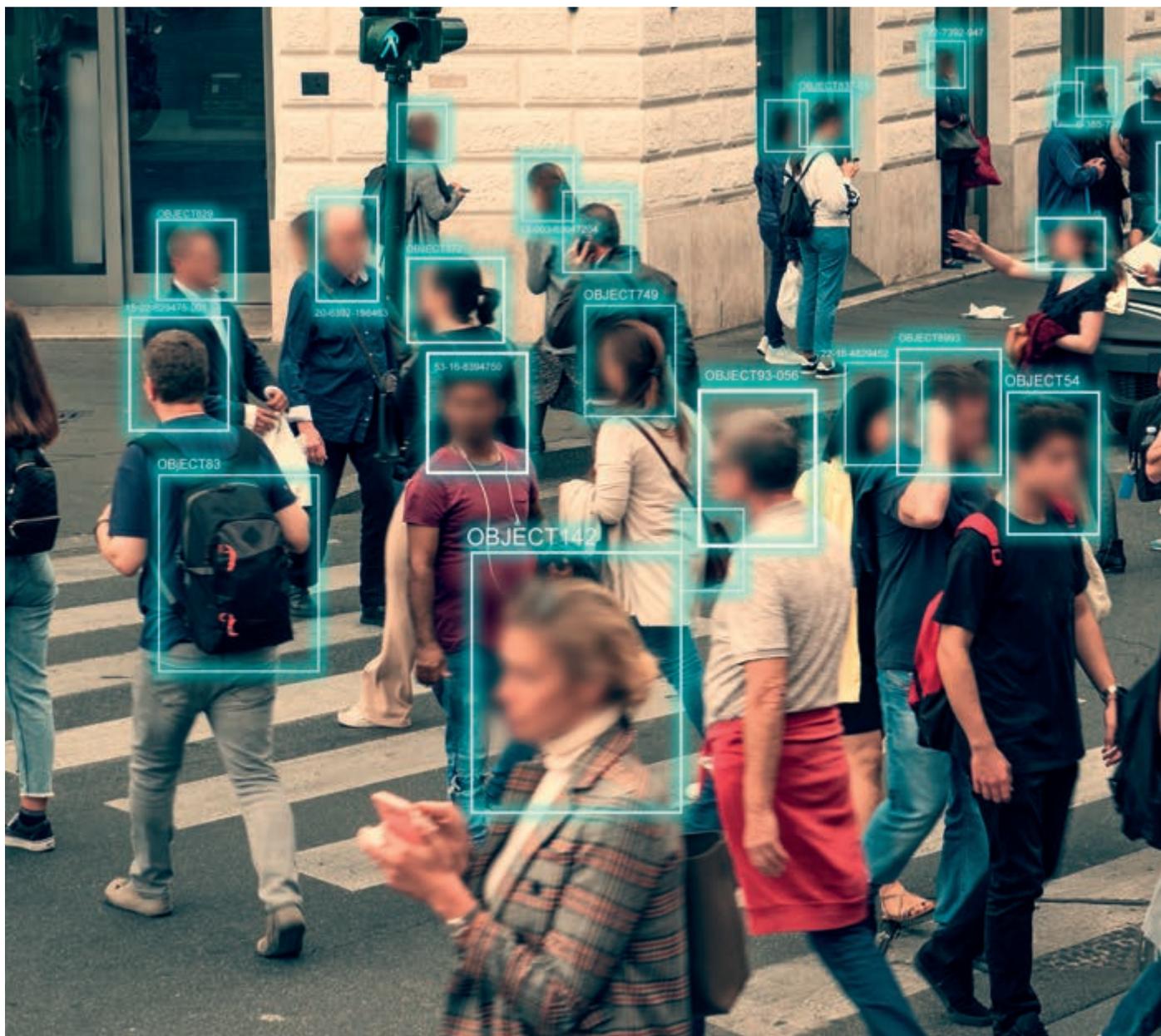
l'ambiente e analizzando gli effetti delle azioni precedenti sulla base di quanto disponibile in una base inferenziale di conoscenze (algoritmi basati quindi su logiche di apprendimento).

La diffusione di Sistemi AI che stiamo osservando nel periodo recente, è resa possibile in relazione all'evoluzione delle tecnologie informatiche che rendono disponibili a costi sostenibili (infrastrutture ed energia per il loro funzionamento), ambienti elaborativi capaci di processare elevate quantità di dati in tempi ridotti. Influiscono positivamente su tale progresso tecnologico le aumentate prestazioni dei processori (CPU), le aumentate capacità delle memorie ove immagazzinare i dati, la velocità di trasmissione delle moderne reti di comunicazione dati (reti WAN e LAN, reti 5G, Wi-Fi, Internet), ma anche la diffusione del paradigma Cloud per i centri elaborazione dati e le tecnologie software

che ne permettono un uso efficiente (virtualizzazione, gestione basi dati, ...).

Un aspetto importante da considerare a livello tecnologico, relativamente alla diffusione dell'utilizzo dei Sistemi AI, è l'impatto sul fabbisogno di energia necessario per il funzionamento dei centri elaborazione dati e le conseguenti innovazioni che rendano possibili l'ottimizzazione dei relativi consumi.

A parte il contesto delle tecnologie hardware e software che hanno permesso questo straordinario sviluppo dei Sistemi AI, rimane tuttavia centrale il ruolo degli algoritmi di calcolo: si tratta in tal caso degli algoritmi e metodi matematici dell'Intelligenza Artificiale, di Machine Learning (ML) e di Deep Learning che consentono di apprendere dai dati ed elaborare previsioni e/o decisioni. Tali algoritmi di trattamento possono essere anche basati sulle reti neurali e sulle tecniche per l'elaborazione del



linguaggio naturale. Anche qui si assiste ad un'evoluzione di tali modelli e tecniche che sono alla base degli algoritmi d'apprendimento ed elaborazione delle previsioni/decisioni.

2. La necessità di una regolamentazione: l'approccio Europeo

In questo contesto di pervasività dei Sistemi d'Intelligenza Artificiale e delle loro caratteristiche distintive, è apparsa fin da subito chiara la necessità

di dover gestire in modo appropriato tali Sistemi al fine di accompagnarne il corretto utilizzo a beneficio degli utenti ed in generale della collettività. Occorre tener presente al riguardo la peculiarità dei modelli di AI (Machine Learning), prodotti ad alto grado di complessità, per i quali sono importanti i criteri di affidabilità e di trasparenza delle scelte algoritmiche implementate, nonché degli ambiti di costruzione della base dati inferenziale delle conoscenze.



In tal senso, il Parlamento Europeo ha emanato un apposito regolamento (EU 2024/1689), noto come EU AI Act [1], approvato nel dicembre 2023 e reso attuativo nel 2024 (entrata in vigore il 1° agosto 2024 e pienamente applicabile in tutte le sue parti a partire dal 2 agosto 2026, ma con obblighi e prescrizioni già in vigore a partire dal 2024), allo scopo di delineare un quadro di riferimento atto a promuovere lo sviluppo e la diffusione responsabili dell'Intelligenza Artificiale nell'Unione Europea (EU).

Il regolamento EU 2024/1689 rappresenta il primo quadro giuridico globale sull'AI a livello mondiale e segue un approccio basato sulla valutazione del rischio.

Per completezza, si riporta qui di seguito la definizione di Sistema di AI riportata nel regolamento EU (EU AI Act) e ripresa in ambito AgID (Agenzia per l'Italia Digitale): **il Sistema di Intelligenza Artificiale è un sistema automatizzato progettato per funzionare con livelli di autonomia variabili e che può presentare adattabilità dopo la diffusione e che, per obiettivi espliciti o impliciti, deduce dall'input che riceve come generare output quali previsioni, contenuti, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare ambienti fisici o virtuali.**

Il regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale stabilisce:

- regole armonizzate per l'immissione sul mercato, la messa in servizio e l'uso dei sistemi di IA nell'Unione;
- divieti per alcune pratiche di utilizzo dell'Intelligenza Artificiale;
- requisiti specifici per sistemi di AI ad alto rischio e relativi obblighi per gli operatori di tali sistemi;
- regole di trasparenza per determinati Sistemi di AI;
- regole per l'immissione sul mercato di modelli di AI per finalità generali;
- regole per il monitoraggio e vigilanza del mercato, la relativa governance ed esecuzione;
- misure a sostegno all'innovazione.

La governance e applicazione del regolamento è guidata da appositi organi consultivi istituiti a livello Europeo, mentre un apposito ufficio europeo e autorità nazionali di vigilanza del mercato sono preposte alla sua attuazione, supervisione e applicazione.

3. La necessità di una regolamentazione: la situazione in altre aree geografiche

L'aspetto della regolamentazione per il governo dei Sistemi d'Intelligenza Artificiale non passa inosservata nelle altre aree geografiche.

Possiamo annoverare in proposito:

- negli Stati Uniti trova applicazione, a livello di generale controllo dei rischi, la regolamentazione SR-11-7 del 2011 (Guidance on model

risk management), modello standard di governance in ambito bancario, basato sulla valutazione del rischio. Tale regolamentazione prescrive in ambito bancario l'applicazione di modelli di valutazione del rischio e l'inventario dei modelli algoritmici implementati ed in fase di sviluppo, con la prova che tali modelli siano conformi alle finalità di business desiderate e che non vi siano derive. Inoltre, lo sviluppo e la validazione dei modelli algoritmici devono consentire a chiunque non esperto di quel modello di comprenderne il funzionamento, le limitazioni d'uso e le assunzioni di base;

- in Canada, la Directive on Automated Decision Making descrive come il Governo canadese utilizza l'AI per assistenza alle decisioni. Tale direttiva si basa sull'uso di un sistema di scoring per l'assessment del grado di intervento umano, verifica dell'algorithm da fonti diverse, monitoraggio e esistenza di un piano di mitigazione rischi per modelli AI che servono il pubblico.

Nella regione asiatica sono state rilasciate linee guida e principi da seguire per i Sistemi d'Intelligenza Artificiale, come ad esempio da parte del



Governo di Singapore (2019 e 2024). In India, Giappone, Thailandia e Sud Korea sono all'esame analoghe iniziative (ad agosto 2024).

La regolamentazione è quindi in rapida evoluzione e sistematizzazione in diverse aree geografiche.

Premesso quanto fin qui esposto a carattere generale, nel proseguo del presente articolo saranno esaminate le caratteristiche richieste per dotarsi di una Governance dell'AI all'interno delle aziende/organizzazioni che utilizzino i Sistemi d'Intelligenza Artificiale per i propri processi interni e/o per la progettazione di nuovi servizi/prodotti che le incorporino.



4. Cosa si intende per Governance dell'AI

La Governance dell'AI si riferisce ai processi, standards e linee guida orientati a far sì che l'uso dei Sistemi d'Intelligenza Artificiale nell'organizzazione rispetti i criteri di sicurezza, utilizzo responsabile ed etico conformi alla regolamentazione di legge ed alle conseguenti prescrizioni ivi stabilite, nonché a livello di buone pratiche scelte a riferimento dall'organizzazione stessa.

L'obiettivo della Governance dell'AI è di perseguire un utilizzo etico, responsabile e sicuro dei Sistemi di AI, a beneficio degli interessi generali della collettività e del bene comune.

La Governance dell'AI coinvolge nelle organizzazioni un vasto insieme di ruoli, includendo gli sviluppatori di software AI, gli utenti, gli specialisti della compliance e dell'etica.

L'adozione di un framework strutturato di Governance dell'AI ha lo scopo di mettere in atto quei meccanismi di verifica e controllo atti a mitigare i rischi connessi al mancato rispetto delle regolamentazioni di legge e ad assicurare la messa in atto delle buone pratiche scelte dall'organizzazione stessa. Un framework di Governance dell'AI è finalizzato a coprire le seguenti aree d'interesse:

- regolamentazioni applicabili:
 - nel nostro caso il regolamento EU 2024/1689, avendo all'attenzione il rispetto degli obblighi di conformità ai requisiti definiti nel regolamento per alcune classi di Sistemi AI;
 - data privacy: conformità al regolamento GDPR per il trattamento dei dati personali;
- rispetto dei diritti umani:
 - assicurare che lo sviluppo e l'uso dei Sistemi di AI sia conforme a principi di equità e inclusività (non discriminatori);
- diritti d'autore e proprietà intellettuale:
 - aderenza alla legislazione sul diritto d'autore e sulla protezione della proprietà intellettuale;
- buone pratiche:
 - trasparenza delle scelte algoritmiche: documentazione dei modelli ML utilizzati e verifica di eventuali derive dalle scelte di targa. Documentazione di casi d'uso;
 - sicurezza dei dati;
 - protezione sulla confidenzialità dei segreti industriali;

- politiche di controllo degli accessi ai dati:
 - in particolare, restrizione degli accessi ai dati sensibili;
 - monitoraggio delle violazioni di accesso ai dati;
 - rilevazione di dati sensibili nascosti o non noti nelle sorgenti dati non soggette al controllo diretto delle procedure sui dati personali e sulla sicurezza degli accessi;
- gestione del rischio:
 - identificazione e classificazione;
 - conduzione campagne di risk assessment;
 - rilevazione e prevenzione condizioni di vulnerabilità.

La necessità di disporre di un framework di Governance dell'AI è funzionale alla gestione dei seguenti ambiti di criticità:

- **pluralità dei ruoli professionali coinvolti:** la crescente complessità dei Sistemi di AI comporta il coinvolgimento, nelle sue fasi di sviluppo e utilizzo, di una vasta classe di

figure tecniche, che vanno dall'ingegneria del software alla data science, alla gestione dei modelli, alla compliance;

- **requisiti di compliance** a livello EU: i Modelli alla base del funzionamento dei Sistemi di AI possono essere soggetti, in relazione alla classificazione del rischio, a requisiti di compliance (EU AI Act) e di normativa sulla data privacy (GDPR). Emerge quindi la necessità di valutare e gestire i rischi di mancata compliance che possano comportare perdite pecuniarie (multe comminate dagli organismi regolatori e di vigilanza) e di reputazione;
- **visibilità e responsabilità di supervisione a livello apicale:** la tendenza generale a livello di regolamenti, specie in ambito finanziario, è di richiedere che il livello apicale delle organizzazioni (il board) abbia visibilità e assuma la diretta supervisione dei rischi associati (regolatori, operazionali, reputazionali).

Elementi fondamentali per l'attuazione della

La Governance dell'Artificial Intelligence	
Are d'interesse	Descrizione
Regolamentazioni applicabili	- Regolamento EU 2024/1689 (EU AI Act) - Protezione dei dati, regolamento GDPR
Diritti umani	- Assicurare che lo sviluppo e l'uso dei Sistemi di AI sia conforme a principi di equità e d'inclusività (non discriminatori)
Diritti d'autore e proprietà intellettuale	- Aderenza alla legislazione sul diritto d'autore e sulla protezione della proprietà intellettuale
Buone pratiche	- trasparenza delle scelte algoritmiche: <ul style="list-style-type: none"> ◦ documentazione dei modelli ML utilizzati e verifica di eventuali derive dalle scelte di targa. Documentazione di casi d'uso - sicurezza dei dati - protezione sulla confidenzialità dei segreti industriali
Politiche di controllo degli accessi ai dati	- in particolare, restrizione degli accessi ai dati sensibili - monitoraggio delle violazioni di accesso ai dati - rilevazione di dati sensibili nascosti o non noti nelle sorgenti dati non soggette al controllo diretto delle procedure sui dati personali e sulla sicurezza degli accessi
Gestione del Rischio	- identificazione e classificazione - conduzione campagne di valutazione del Rischio - rilevazione e prevenzione condizioni di vulnerabilità

Tabella 1

Governance dell'AI sono:

- governance del ciclo di vita dei modelli di apprendimento (Machine Learning);
- gestione dei rischi e compliance, in modo da assicurare l'aderenza dei modelli di AI con le regole di business dell'organizzazione, presidiando il rispetto dei requisiti previsti dai regolatori ed il rischio di perdite economiche.

Sulla base di recenti indagini di mercato [7], risulta che l'inefficacia di una Governance e di soluzioni ad un'appropriata gestione dei rischi, costituiscono, insieme ai costi, uno dei principali fattori d'ostacolo alla diffusione dell'Artificial Intelligence nelle organizzazioni.

5. Piattaforme per la Governance dell'AI

L'applicazione di un framework di Governance dell'AI richiede lo svolgimento di una serie di attività strutturate e la capacità di poter tracciare e

documentare una serie d'informazioni, tra le quali:

- modifiche ai modelli e logiche di funzionamento degli algoritmi, test di validazione;
- identificazione e classificazione dei rischi;
- soddisfacimento dei requisiti definiti in ambito regolatorio.

Per rispondere a tali nuove esigenze, sono ormai disponibili sul mercato apposite piattaforme software specificatamente indirizzate a supportare framework di Governance dell'AI.

Qui di seguito le principali caratteristiche richieste a livello generale ad una piattaforma di supporto alla Governance dell'AI:

- gestione dei rischi:
 - disponibilità di cruscotti informativi che consentano di seguire e indirizzare lo svolgimento delle azioni e dei compiti, come ad esempio quelli di gestione del rischio;



- gestione profili di accesso:
 - possibilità d'interazione multiruolo (specialisti aree legale, compliance, tecnica, come data scientist o analisti dei modelli di AI);
- gestione del ciclo di vita dei modelli di AI:
 - supporto alla governance dei modelli/applicazioni di AI, anche se forniti da terze parti;
 - alla documentazione supporto e classificazione dei rischi di casi d'uso;
 - supporto alla gestione dei dati (data quality) utilizzati per l'addestramento dei modelli (base dati interferenziale delle conoscenze);
- compliance e regolamentazione:
 - supporto relativamente ai requisiti regolatori previsti nelle varie aree geografiche;
- monitoraggio delle performance:
 - integrazione con strumenti di monitoraggio del funzionamento dei Sistemi di AI;
 - supporto per analisi mediante tecniche di low-code / no-code dei dati raccolti;
- integrazione con gli altri strumenti di gestione del rischio a livello organizzazione;
- documentazione e reporting:
 - generazione Reports di compliance dei modelli di AI in uso.

L'offerta di mercato delle piattaforme software per la Governance dell'AI è abbastanza variegata e diversificata. La scelta della piattaforma dipende dalle esigenze e standard di ciascuna organizzazione e richiede un'analisi preventiva che può svolgersi, ad esempio, secondo i seguenti criteri:

- necessità dell'organizzazione:
 - come sono utilizzati i Sistemi di AI;
 - quali dati e relativi volumi sono coinvolti nel loro utilizzo;
 - quali modelli AI sono utilizzati;
 - quali fattori di scala sono da considerare;
- valutazione delle funzionalità specifiche della

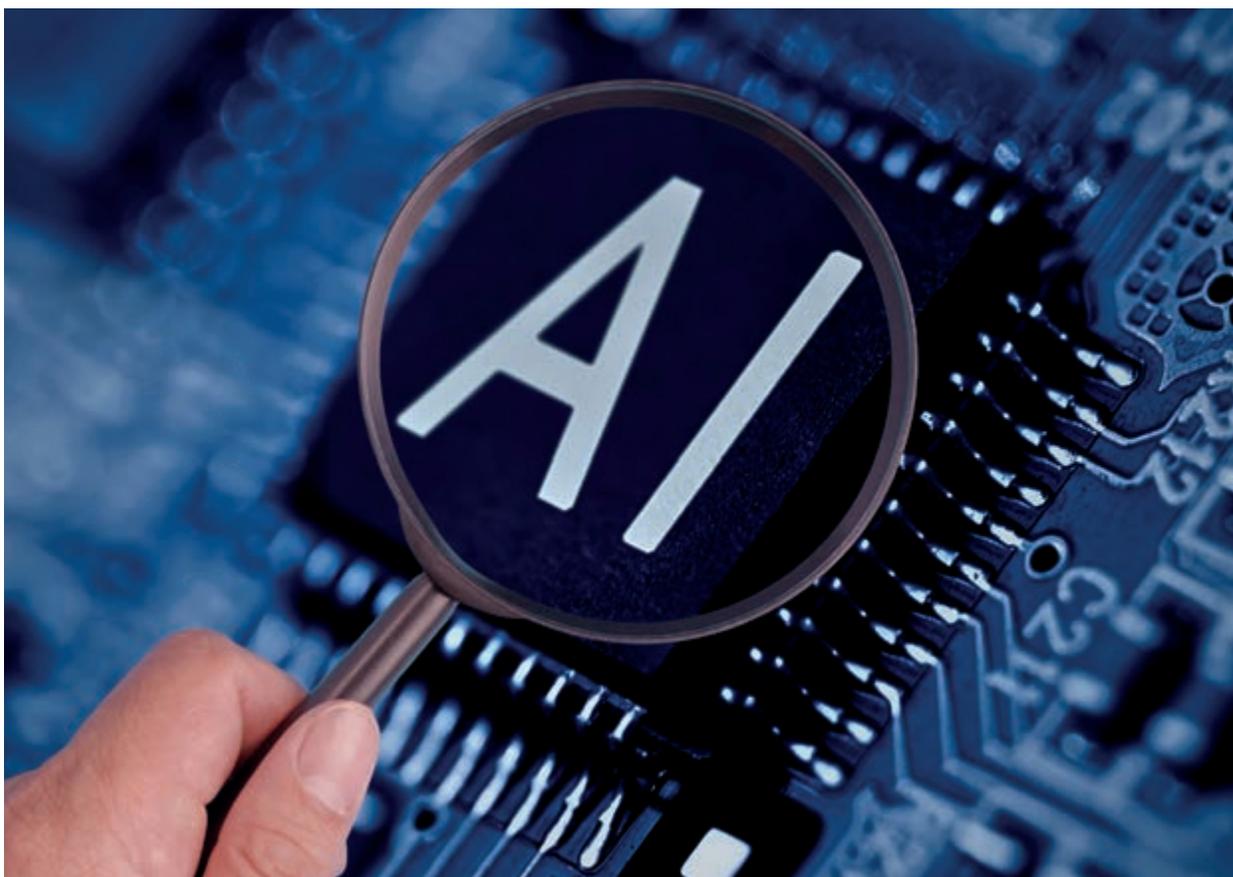
piattaforma di Governance;

- valutazione di eventuali personalizzazioni e relative modalità implementative (no-code, low-code);
- valutazione delle possibilità d'integrazione della piattaforma con l'eco sistema del proprio Sistema Informativo;
- valutazione dei fattori di scalabilità;
- valutazione del Produttore della piattaforma: referenze, diffusione, capacità ed indirizzi di gestione dell'evoluzione tecnologica, servizi di supporto e manutenzione, modello dei costi.

6. Conclusioni

La crescente pervasività dei Sistemi di Artificial Intelligence, l'importanza dei temi etici e di compliance sui quali essi impattano e le nascenti regolamentazioni specifiche, rendono necessario dotarsi di un quadro di riferimento per la Governance AI, al quale ogni azienda o organizzazione di qualsivoglia dimensione possa far riferimento sia che utilizzi internamente dei Sistemi AI, sia che proponga sul mercato soluzioni d'automazione basati sull'AI.

L'importanza della Governance dell'AI è confermata da recenti indagini conoscitive di analisti di mercato dalle quali risulta come una Governance dell'AI non efficace sia valutata come uno dei maggiori ostacoli, insieme al fattore costo ed alla gestione dei rischi, alla diffusione dei Sistemi AI. L'attuazione di una Governance dell'AI richiede peraltro la messa in atto di una serie strutturata di attività che coinvolgono molteplici ruoli all'interno delle organizzazioni e che richiedono, in virtù di aspetti regolamentari e di valutazione dei rischi, l'attenzione e la diretta responsabilità decisionale del livello apicale delle aziende/organizzazioni. La complessità della materia richiama all'attenzione, inoltre, la necessità di dotarsi di una specifica piattaforma software che supporti il corretto svolgimento delle varie attività di Governance.



Sitografia

1. Sito del Consiglio Europeo: Regolamento sull'Intelligenza Artificiale: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/artificial-intelligence/>;
2. Sito della Commissione Europea: Governance and Enforcement of the AI Act; pagina su AI:
a. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-act-governance-and-enforcement>;
b. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/artificial-intelligence>;
3. Garante per la protezione dei dati personali: <https://www.garanteprivacy.it/>;
4. Regolamento europeo sulla protezione dei dati: https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/legal-framework-eu-data-protection_en;
5. Agenzia per l'Italia Digitale: pagina sull'Intelligenza Artificiale: <https://www.agid.gov.it/it/ambiti-intervento/intelligenza-artificiale>;
6. Sito Toute l'Europe, di divulgazione sui temi europei (in lingua francese): approfondimento divulgativo sulle iniziative EU sull'AI: <https://www.touteurope.eu/economie-et-social/intelligence-artificielle-que-fait-l-union-europeenne/>;
7. IDC white paper: Why Governance is a Business Imperative for scaling Enterprise Artificial Intelligence (September 2023).





a cura di:
ING. L. LOSCIALE
ING. G. MARTINO

Revisionato da:
ING. L. D'ORAZIO
ING. F. PAOLACCI

Commissione:
DALL'UNIVERSITÀ ALLA PROFESSIONE

LA TUTELA DELLE BARRIERE CORALLINE: TRA OCEAN ENGINEERING ED INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Introduzione

Nel mondo scientifico ed accademico internazionale, si riscontra un crescente interesse nell'analisi delle barriere coralline e nelle possibili soluzioni per contrastarne il relativo degrado, al fine di favorire il ripopolamento dei coralli. Analizzare il tema del mutamento delle barriere coralline può rappresentare un importante momento di

riflessione sulle possibili soluzioni per la riduzione del degrado di questa parte specifica del mondo sottomarino.

Pertanto, la correlazione tra soluzioni innovative e sopravvivenza dei coralli rappresenta un punto di partenza per valutazioni di merito. È utile a tale scopo fornire una risposta alle seguenti due domande:

- quali sono le principali cause che portano al degrado delle barriere coralline?
- come operano le soluzioni tecnico/innovative per ridurre il degrado delle barriere coralline?

In questo articolo si intende pertanto introdurre alcune considerazioni sulla correlazione tra degrado dei coralli e le sue principali cause, con il fine di analizzare alcune soluzioni mitigative. L'articolo si sviluppa in due sezioni principali, sulla base delle informazioni fornite dalla fonte dei dati selezionati. La prima sezione intende restituire risultati generali sulla interazione tra barriere coralline e relativi fenomeni di degrado, la seconda sezione proietta tali argomenti in una prospettiva più concreta, analizzando aspetti inerenti alle soluzioni innovative messe in campo. Le fonti principali dei dati sono rappresentate da periodici elettronici, riviste e sitografia di settore.

1. Fenomeni di degrado delle Barriere coralline: analisi delle principali cause

Uno degli obiettivi che il mondo della ricerca internazionale si è posto recentemente è quello di delineare le principali cause che portano al degrado delle barriere coralline, e identificare così possibili approcci costruttivi per il progetto di soluzioni mitigative. Pertanto, si intende rispondere alla prima domanda: quali sono le principali cause che portano al degrado delle barriere coralline?

Tra gli ecosistemi colpiti dai cambiamenti climatici rientrano le barriere coralline, condizionate dai mutamenti estremi dell'ambiente circostante. Innalzamento della temperatura negli oceani, scioglimento dei ghiacciai ed inquinamento marino da microplastiche rappresentano, infatti, le cause crescenti che minacciano la salute dei coralli.

Una prima causa di alterazione dei coralli è "l'aumento della temperatura in superficie marina", conseguenza principale dello scioglimento dei ghiacciai. Secondo alcuni studiosi, entro la metà di questo secolo, il ghiaccio artico estivo scomparirà quasi completamente.

"Potremmo perdere la copertura di ghiaccio marino già nel 2030, molto prima di quanto simulato



da qualsiasi modello climatico” (Mark Serreze, Professore di Geografia-Clima artico).

Si rileva un grande interesse sul collegamento tra scioglimento dei ghiacciai nella regione artica e correnti atmosferiche a getto, cause di eventi atmosferici estremi.

LO SCIoglimento DEI GHIACCIAI
GENERA UN AUMENTO DELLA SUPERFICIE MARINA. CAUSA PRINCIPALE
DELL'ALTERAZIONE DEI CORALLI.

Figura 1

Un'ulteriore causa di degrado delle barriere coralline è l'aumento dell'inquinamento e dell'attività antropica che impatta su tali ecosistemi marini. In particolare, l'effetto serra, da cui dipendono i principali cambiamenti climatici, è la causa di un fenomeno detto “bleaching” ossia sbiancamento dei coralli. Tale fenomeno implica la perdita di rapporto tra le barriere coralline e le fondamentali forme di vita che vivono intorno ad esse. La distruzione rapida dei coralli sbiancati è conseguenza principale dell'acidificazione degli oceani. Lo sbiancamento risulta anche responsabile di particolari malattie dei coralli, che comportano la perdita dell'habitat sano per alghe, pesci ed animali marini che lo popolano.

“Si è osservato da recenti studi che una barriera corallina colpita da uno sbiancamento più grave presenta una percentuale di organismi colpiti che va dal 60% in su” (Terry Hughes, Esperto in barriere coralline).

BLEACHING
I CORALLI SBIANCATI PERDONO LA RELAZIONE DI SIMBIOSI CON IL CONTESTO

Figura 2

Un altro fattore che incide sul degrado dei coralli è rappresentato “dall'inquinamento marino da microplastiche”. Si stima che più del 65% dei rifiuti plastici presenti negli oceani sia composto da microplastiche, generalmente derivanti dalla presenza eccessiva di reti eliminate o perse in mare o da rifiuti plastici. Inoltre, tempeste tropicali ed eventi estremi intrappolano tali residui plastici in sedimenti costieri che, attraversando i fiumi vengono immessi nell'oceano.

INQUINAMENTO MARINO DA MICROPLASTICHE
SI STIMA CHE PIU' DEL 65% DEI RIFIUTI PRESENTI NEGLI OCEANI SIA COMPOSTO
DA MICROPLASTICHE.

Figura 3





2. **L'intelligenza artificiale per ridurre il degrado delle barriere coralline**

Progetti ambiziosi utilizzano innovazione ed intelligenza artificiale per la salvaguardia delle barriere coralline, ecosistemi ad alto rischio in varie parti del mondo. Pertanto, si riportano alcuni esempi rappresentativi di come il progresso tecnologico contribuisca a ridurre il degrado dei coralli. Nello specifico, si intende rispondere alla seconda domanda: Come operano le soluzioni tecniche/innovative per ridurre il degrado delle barriere coralline?

In quanto segue, si propone una lettura di alcune soluzioni innovative messe in campo in ambito internazionale.

In generale, l'attività umana, attraverso le immersioni per fotografare lo stato di fatto, è limitata nei

tempi (i sommozzatori hanno un tempo di resistenza sotto l'acqua di circa mezzora). In tal modo, la produzione dei video interferisce con i movimenti delle specie marine che circondano i coralli, mettendo in discussione l'attendibilità dei risultati fotografici. Per sopperire a tale problematica, viene sperimentata l'intelligenza artificiale per tenere sotto controllo fotografico le condizioni della barriera corallina. In tale ambito, un valido progetto è stato realizzato da Intel, Accenture e Sulubaai Environmental Foundation. Il progetto, denominato CORaiL, viene avviato nel 2020 lungo le barriere dell'isola di Pangatalan delle Filippine. Con l'aiuto dell'Intelligenza artificiale (I.A.) sono state scattate in breve tempo 40.000 fotografie per monitorare con precisione estrema lo stato di salute dei coralli. In tal modo, è stato possibile ridurre l'impatto



all'ecosistema, fotografare e creare video in tempo reale sulla vita sottomarina vicino ai coralli. Per la realizzazione del progetto, sono state posizionate videocamere "intelligenti" negli abissi per classificare e contare tutte le specie marine che animano i coralli, anche durante la notte. In tal modo, i dati fotografici sono stati ricavati in tempo reale, grazie all'IA., per essere analizzati dagli esperti.

"Il valore dei dati dipende dalla velocità con cui si possono ottenere informazioni rilevanti per prendere decisioni. Grazie alla possibilità di analizzare in tempo reale il video, questo sistema ci permette di accedere ad un ricco database con un click senza disturbare l'ambiente marino" (Athina Kanioura, Accenture Applied Intelligence Lead)

Figura 4

In generale, l'interesse per diagnosticare le barriere coralline mediante un adeguato utilizzo della A.I. è ancora in continuo sviluppo e sempre più accessibile agli studiosi. Ad esempio, valutare la

resilienza delle specie attraverso l'analisi visiva delle immagini raccolte, diventa più veloce e preciso grazie al software Tag Lab (<https://github.com/cnr-isti-vclab/TagLab>) creato dal Visual Computing Lab dell'Istituto di scienze e tecnologie dell'informazione (Cnr-Isti).

"Tag Lab si propone di colmare questo vuoto tecnologico, offrendo alla comunità scientifica un software gratuito, in cui innovativi strumenti intelligenti possono essere facilmente utilizzati da scienziati provenienti da campi diversi: ecologi, biologi, ma anche archeologi e medici" (Gala Pavoni, ricercatrice Isti-Cnr)

Figura 5

L'Intelligenza artificiale può intervenire nello studio dei coralli non solo nella modalità visiva, ma anche in quella sonora. Attraverso quest'ultima, risulta possibile distinguere il grado di salute dei coralli sani da quelli in degrado, sulla base del canto che emettono i pesci e gli invertebrati che popolano le barriere dei coralli. Per rendere appropriata la I.A. a tale scopo, i ricercatori hanno utilizzato le registrazioni audio realizzate in Indonesia dal Mars Coral Reef Restoration Project, come parametro di confronto. Un algoritmo su tali basi di dati viene utilizzato e messo alla prova con nuove registrazioni sonore di altre barriere coralline, dimostrando una ottima attendibilità dei dati nel saper individuare i coralli in salute ed il relativo habitat (per più del 90% dei casi confrontati). Inoltre, l'approccio sonoro offre sicuramente vantaggi, quali il minor costo e una maggiore praticità, calando un idrofono sott'acqua vicino alla barriera corallina anche nelle ore notturne.

"I nostri risultati dimostrano che un computer può rilevare elementi che non sono rilevabili dall'orecchio umano: può dirci più velocemente e con maggiore precisione come sta la barriera corallina" (Ben Williams, Ricercatore, esperto in Intelligenza artificiale)

Figura 6

3. Ocean Engineering per ridurre il degrado delle barriere coralline

Un esempio rappresentativo per innovazione ingegneristica ed utilizzo di nuovi materiali, è presente ad Hong Kong per una importante impresa ambientale dell'Ingegnere Dini, esperto di fondali marini che negli anni ha realizzato nuove barriere per il Principato di Monaco, per il Golfo di Bahrein, per la riserva del Larvotto, grazie allo straordinario utilizzo di D-Shape, ossia una stampante che utilizza una miscela di sabbia e manganese come inchiostro.

“Con i miei moduli subacquei favorirò il ripopolamento ittico. Case per i pesci, con tutte le caratteristiche per ricreare gli habitat della fauna marina” (Ing. Enrico Dini, consulente di automazione di progetti)

Figura 7

La baia di Hong Kong è popolata da milioni di abitanti marini e dalle ostriche hanno un elevato potere filtrante, fungendo da depuratore d'acqua. I pesci, inoltre, contribuiscono ad aumentare le biomasse che in genere competono con la plastica che si trova all'interno del mare. Per il progetto di Hong Kong, sono state realizzate due fasi. Nella prima fase, di natura sperimentale, sono stati depositati 50 moduli per il ripopolamento ittico e 50 moduli per l'allevamento delle ostriche ad elevato contenuto tecnologico, nei dintorni della terza corsia di atterraggio dell'aeroporto di Hong Kong. Verificando l'efficacia realizzativa, nel secondo step viene costruita una barriera di circa sessanta ettari, con la successiva possibilità di essere ulteriormente ampliata. I manufatti creati dall'ingegner Dini sono stati realizzati in calcestruzzo ecologico, all'interno di uno studio che prevedeva anche l'uso di una tecnica delle fondazioni originale, concepita nell'ambito del restauro marittimo. Nella seconda fase vengono installate le opere stampate in 3D della barriera corallina, senza riscontrare particolari problemi.

La crescente attenzione per l'ingegneria dei nuovi materiali, ha contribuito, quindi, alla ricerca di soluzioni sempre più innovative. Di seguito vengono illustrati alcuni esempi rappresentativi.

L'Università degli Studi di Milano-Bicocca e l'Istituto italiano di tecnologia – lit hanno dimostrato l'efficacia della curcumina, una sostanza antiossidante di origine naturale estratta dalla curcuma che riesce a ridurre lo sbiancamento dei coralli. In un'altra sperimentazione è stato utilizzato, oltre alla curcumina, un particolare materiale biodegradabile per contenere i danni provocati all'ambiente marino circostante. I ricercatori, in collaborazione con l'Acquario di Genova, hanno, infatti, somministrato la curcumina in maniera controllata sul corallo, applicando un biomateriale basato su proteina derivata dal mais (zeina). Un altro scenario interessante sull'uso innovativo dei materiali è stato proposto da Innovareef, volto a creare una barriera corallina artificiale per ripristinare gli ecosistemi marini in Thailandia. Le barriere Innovareef, realizzate in cemento, liberano sostanze che

“nutrono” i coralli naturali e funzionano da stazioni di monitoraggio per i cambiamenti climatici; il pH del cemento utilizzato per la sua costruzione è il più vicino a quello marino. L'area adatta per l'installazione di Innovareef è a circa dieci metri di profondità e con esposizione alla luce del sole. Il progetto risulta attivo già dal 2020 e presente sulle coste thailandesi. Nella facoltà di Ingegneria di Chula, si lavora per integrare una Nanotecnologia che possa rispondere al riscaldamento globale e garantire la salute dei coralli naturali: attraverso un rivestimento di nanoparticella, Innovareef si attiva automaticamente rilasciando una particolare sostanza per evitare il degrado dei coralli.

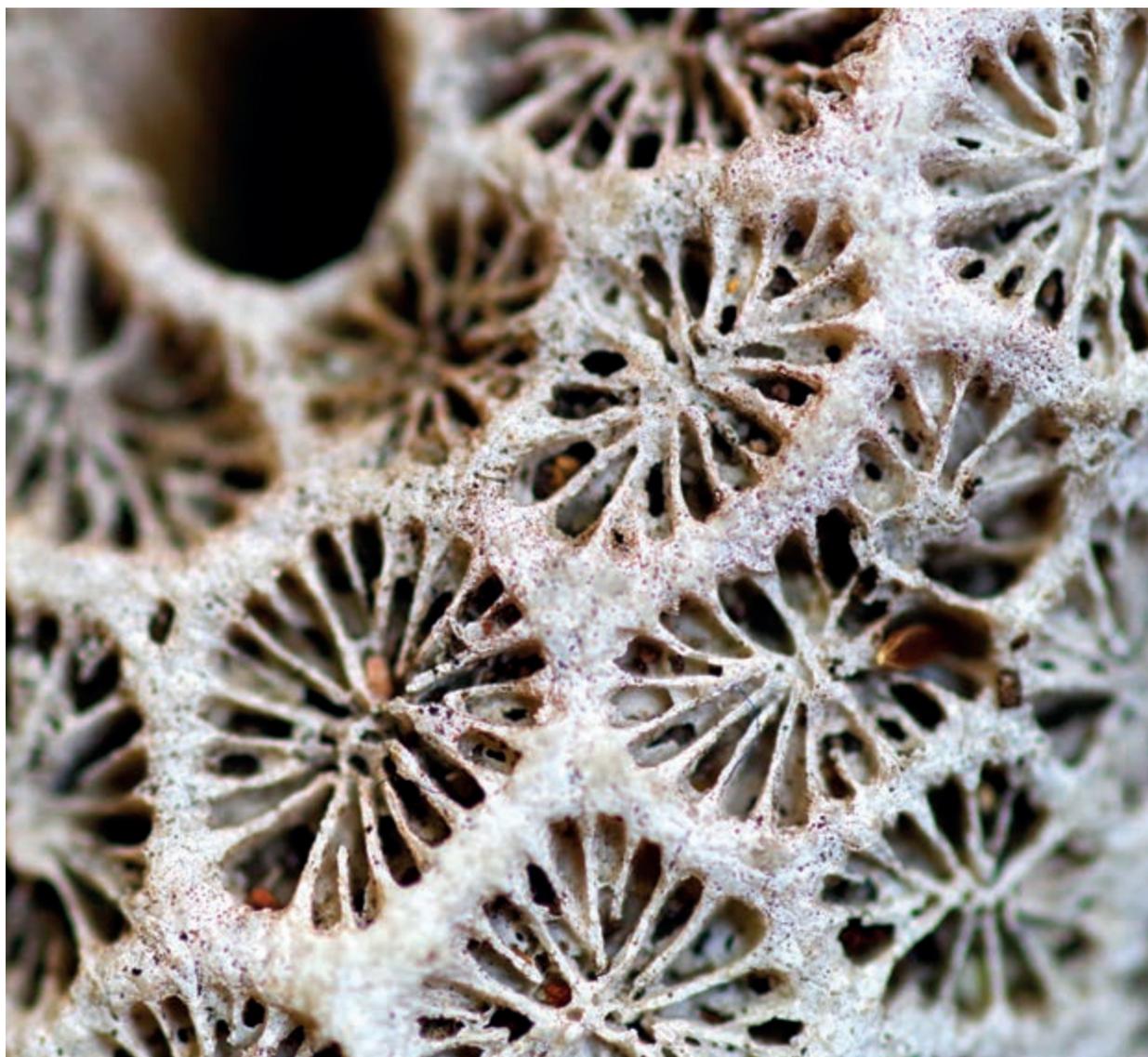
“L'utilizzo di nuovi materiali biodegradabili e biocompatibili capaci di rilasciare sostanze naturali in grado di ridurre lo sbiancamento dei coralli, rappresenta una novità assoluta” (Simone Montano, professore esperto in ecologia)

Figura 8

4. Conclusioni

Le soluzioni in grado di ridurre il degrado delle barriere coralline rappresentano un tema condiviso tra varie figure professionali, con la finalità di preservare il più generale valore degli oceani alle future generazioni. Gli obiettivi, in tal senso, sono:

- sviluppare, attraverso le reti di ricerca, nuovi approcci non solo nell'analisi del degrado, ma anche nei metodi concreti supportati da Intelligenza artificiale e studi di ricerca dei materiali;
- creare unioni multisetoriali con rilevanza innovativa e costruire programmi condivisi sull'Educazione all'Oceano attraverso progetti innovativi per scenari futuri;
- risanare lo stato di degrado delle barriere coralline, attraverso soluzioni sostenute dal mondo dell'innovazione e dell'ingegneria, anche in una prospettiva di protezione delle generazioni future;
- intervenire sulle problematiche delle barriere coralline, soprattutto nelle zone maggiormente degradate (in particolare Caraibi e Australia) in cui risulta urgente comprendere l'interazione tra il problema ambientale (depauperazione della specie), economico (distorsione del valore economico delle specie) e sociale (disoccupazione dei pescatori).

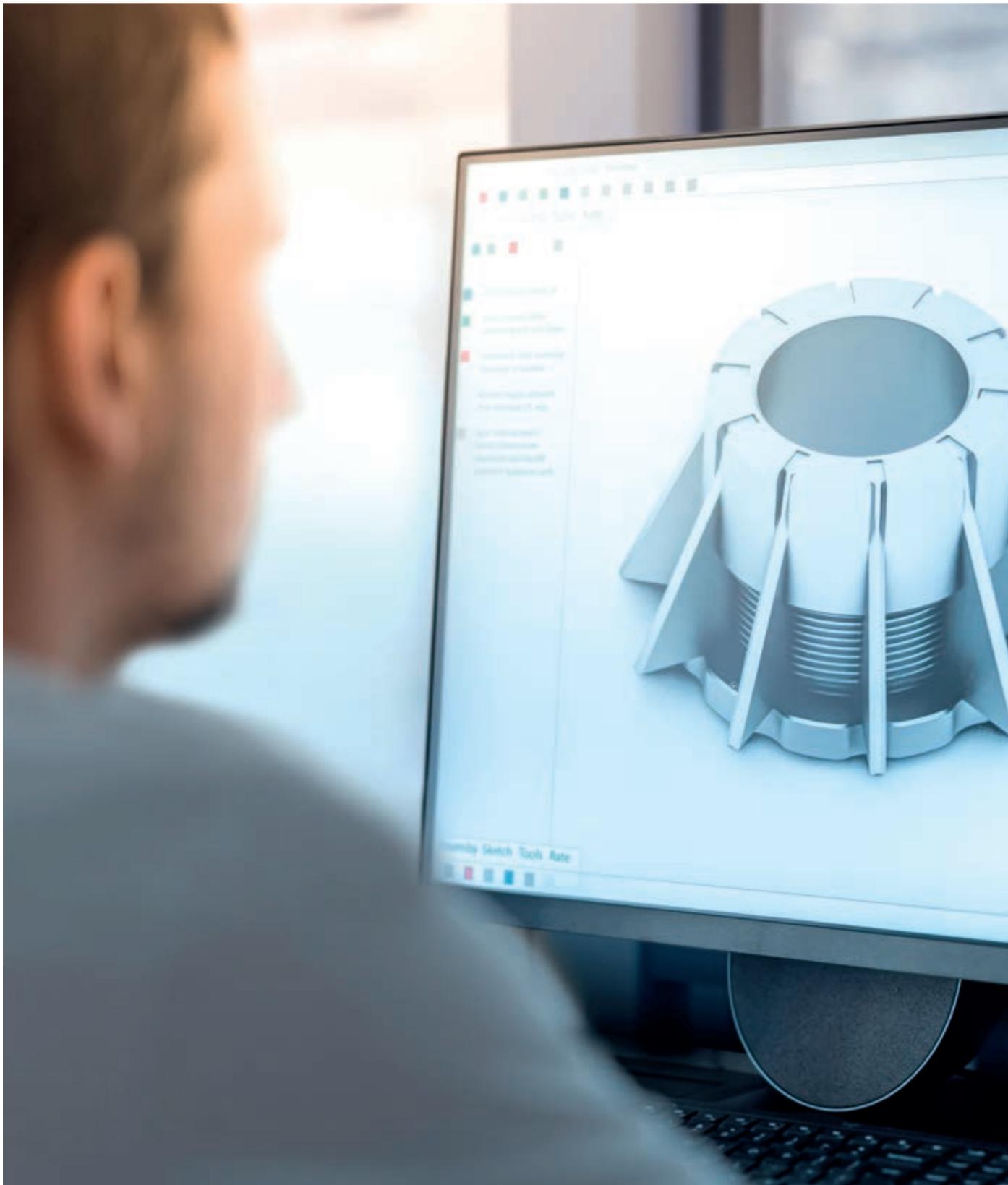


Bibliografia

- UNESCO, 2015. Education for Sustainable Development Goals-Learning Objectives, Paris, UNESCO;
- Wilks D.S. (1995). Statistical methods in the atmospheric science. Academic Press;
- N. and Navarra A (1993). Baroclinic wind adjustment processes in the Mediterranean Sea. Deep Sea Reserch Part II: Tropical Studies in Oceanography;
- Hecht A. (1992). Abrupt changes in the characteristics of the Atlantic and Levantine intermediate waters in the Southeastern Levantine Basin. Oceanol. Acta;
- Stafford-Deitsch J. 1992 La barriera corallina. Un safari nel mondo dei coralli. Edizioni Edison.

Sitografia

- <https://www.ogs.it/it/osservatorio-mare-artico>.







a cura di:

ING. E. BASILE

Revisionato da:

ING. M. NAVA

Commissione:

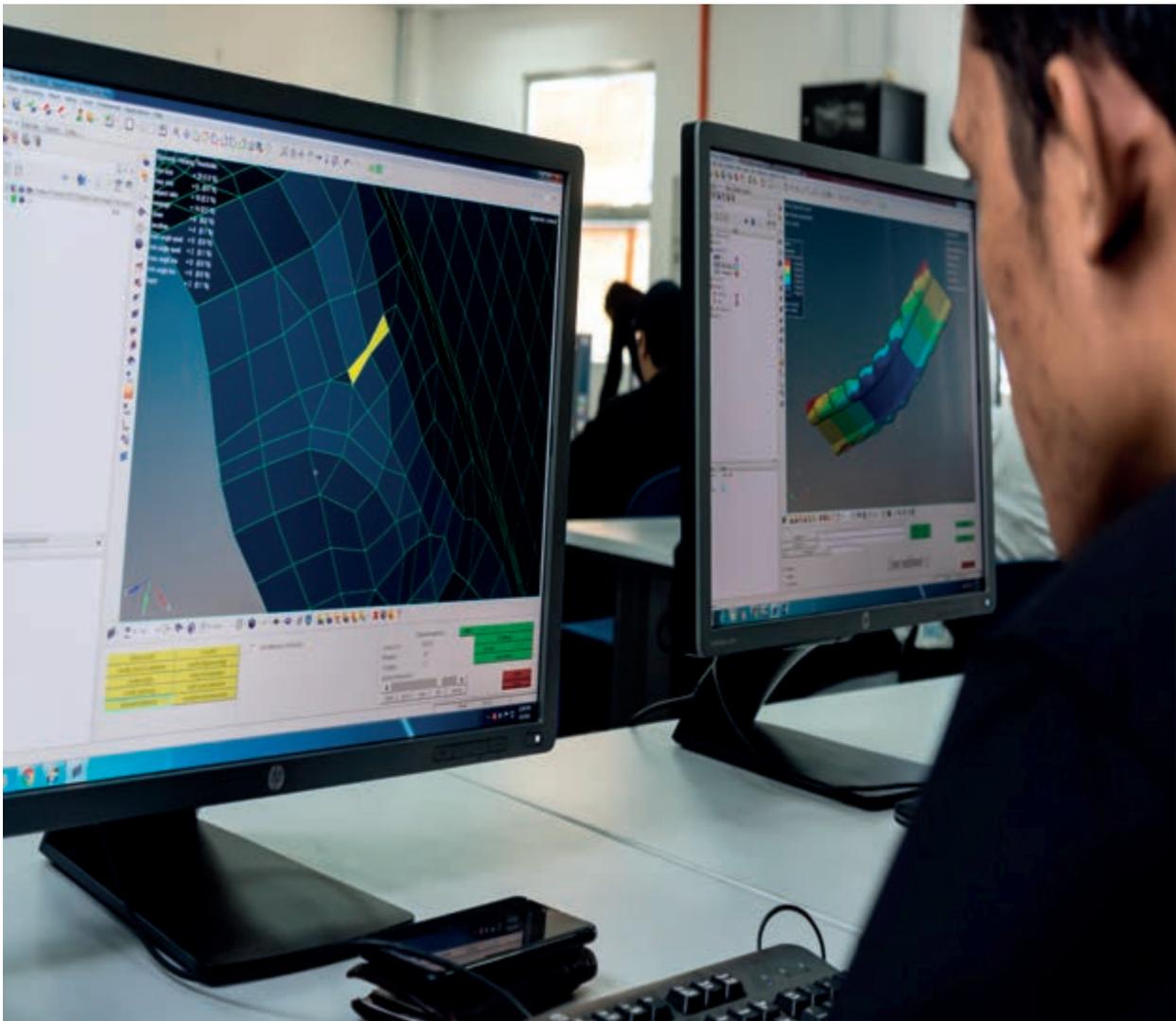
PROJECT MANAGEMENT INDUSTRIALE E PROCESSI E GESTIONE PER INDUSTRIA 4.0

MODELLAZIONI AD ELEMENTI FINITI, VALIDAZIONI MODALI PRELIMINARI APPLICATE AD UN VETTORE SPAZIALE: ANALISI COMPUTAZIONALI AL TEMPO DI INDUSTRY 4.0

Il termine Computer Aided Engineering (CAE) si riferisce all'insieme di tecniche e strumenti informatici utilizzati per ottimizzare il processo di progettazione, analisi e simulazione di prodotti ingegneristici. Grazie all'impiego di software avanzati, il CAE consente di modellare, simulare e testare virtualmente il comportamento di componenti o sistemi complessi, prevedendo le prestazioni in condizioni reali. Questo approccio riduce i costi e i tempi di prototipazione fisica, migliorando l'affidabilità e l'efficienza del design. La possibilità di simulare virtualmente i comportamenti dei materiali e dei sistemi consente anche di ottimizzare l'uso delle risorse, riducendo l'impatto ambientale del prodotto finale. Inoltre, il CAE permette di esplorare soluzioni innovative come l'adozione di

materiali riciclabili o l'implementazione di tecnologie a basso impatto ambientale fin dalle fasi iniziali della progettazione.

Nel settore spaziale, la sostenibilità è diventata una priorità crescente, soprattutto a causa dell'aumento della consapevolezza dell'impatto ambientale delle missioni spaziali e delle attività legate all'esplorazione dello spazio. La progettazione di satelliti, veicoli spaziali e stazioni richiede soluzioni innovative per ridurre il consumo di risorse e migliorare la gestione dei componenti sia durante la loro vita utile sia quando terminano il loro utilizzo, si parla quindi di detriti spaziali e loro recupero. Questi detriti rappresentano un serio rischio per la sicurezza delle missioni future e per l'ecosistema terrestre. In questa direzione, si stanno sviluppando



tecnologie per ridurre il consumo di carburante dei razzi, migliorare il riciclo dei componenti e facilitare il recupero dei detriti. Inoltre, l'adozione di strutture multistadio, che riducono la quantità di carburante necessaria per l'immissione in orbita e il debris spaziale, sta contribuendo a una maggiore sostenibilità. Il riutilizzo delle parti dei razzi non giunte in orbita è un'altra iniziativa che contribuisce al miglioramento dell'efficienza e alla riduzione dell'impatto ambientale. La sostenibilità è al giorno d'oggi un tema attuale anche in ambito aerospaziale e, la "corsa allo spazio" passa inevitabilmente attraverso un percorso di maggiore sensibilità anche nei confronti dell'ecosistema.

Le tecnologie di Industry 4.0, come l'Internet of Things (IoT), l'intelligenza artificiale (AI), la

robotica avanzata, la stampa 3D e la realtà aumentata, stanno rivoluzionando la progettazione, la produzione e la gestione delle missioni spaziali. Queste tecnologie avanzate stanno migliorando l'efficienza dei processi di fabbricazione e manutenzione, riducendo i costi e l'impatto ambientale. La stampa 3D, ad esempio, consente di produrre componenti più leggeri, robusti e con geometrie complesse che prima non sarebbero stati possibili con metodi di produzione tradizionali. Ciò riduce anche i rifiuti e i materiali utilizzati, rendendo la produzione più sostenibile. L'intelligenza artificiale, inoltre, ottimizza l'analisi dei dati provenienti dalle missioni spaziali, migliorando la gestione delle risorse e la capacità di previsione delle operazioni in tempo reale. Grazie all'integrazione di

queste tecnologie, il settore spaziale è in grado di affrontare le sfide future, come l'esplorazione di pianeti lontani o la gestione dei satelliti in orbita, in modo più responsabile e rispettoso dell'ambiente terrestre e spaziale.

Il presente studio analizza un vettore multistadio in un'analisi di assieme con particolare attenzione alla risposta vibrazionale del componente in esame. Per verificare la validità dell'analisi condotta sono stati suguiti due approcci, uno per analogia con altri vettori già in funzione ed uno con metodologia ad elementi finiti. Il primo permette una analisi di massima, il secondo, più accurato, permette un maggior dettaglio nella validazione computazionale.

DESIGN

Il vettore analizzato in questo articolo è un lanciatore spaziale a 3 stadi in grado di trasferire carichi utili non umani anche in orbite alte sino ad un'altitudine di 42,000 km (orbite alte quali possono essere quelle di tipo geo). Questo vettore può avere impiego in missioni militari, commerciali o per ricerca scientifica.

I tre stadi del vettore sono costituiti da un involucro esterno in lega di alluminio Al7040 (Ref. [1]), ciascun stadio comprende inoltre un motore a propellente solido, un ugello ed un interstadio. La struttura complessiva del vettore include anche una Canard Box e un'ogiva che contiene il payload.

Un vantaggio significativo di un sistema a tre stadi rispetto a vettori monostadio o a due stadi è che la maggior parte della massa del veicolo viene trasportata per il solo tempo di effettivo impiego della stessa e non per l'intera fase di trasferimento in orbita. Il maggiore costo di realizzazione viene in questo modo bilanciato dall'aver un design in

grado di ridurre notevolmente l'impatto ambientale e dall'aver un minor consumo carburante associato al raggiungimento dell'orbita desiderata, poiché gran parte della massa viene scaricata nelle varie fasi del lancio quando non più utilizzata. In questo modo, la parte del veicolo che raggiunge l'orbita è costituita quasi esclusivamente dal carico utile e da quei sistemi facenti parti della Canard Box atti alla sua protezione e messa in opera. Inoltre, questo sistema aumenta la probabilità di successo della missione trasferendo meno carico con l'aumentare della quota sino al raggiungimento dell'orbita, assicurando in questo modo un approccio più affidabile e sostenibile al trasporto spaziale. Infine, se i moduli sono disegnati in modo da essere riutilizzati, si ha un ulteriore vantaggio legato al poter parzialmente impiegare il vettore per più missioni limitando in questo modo non solo i costi di realizzazione ma anche di sviluppo di questi componenti. Il veicolo è alimentato interamente da propellente solido, utilizzando HTPB (polibutadiene terminato in idrossile) in tutti e tre gli stadi costituenti.

Riguardo le fasi iniziali di design, il dimensionamento del vettore inizia proprio dalla scelta del tipo di propellente, partendo dal volume necessario per trasferire i vari stadi alle quote di sgancio si permette la definizione del diametro del vettore e la sua altezza. Con questi parametri si può definire la dimensione dell'"angolo di uscita", ovvero quell'angolo a cui il vettore (o parte di esso) esce dall'orbita terrestre. Al dimensionamento dei diametri e degli stadi, segue quello degli ugelli con cui generare la propulsione. Gli ugelli dei razzi a propellente solido sono realizzati con materiali ablativi, come vetro-siliceo, fibre di aramide o carbonio trattati con resine plastiche organiche, come la resina fenolica o epossidica. Il peso totale dell'ugello e dell'ogiva del lanciatore a 3 stadi è di 635 kg.

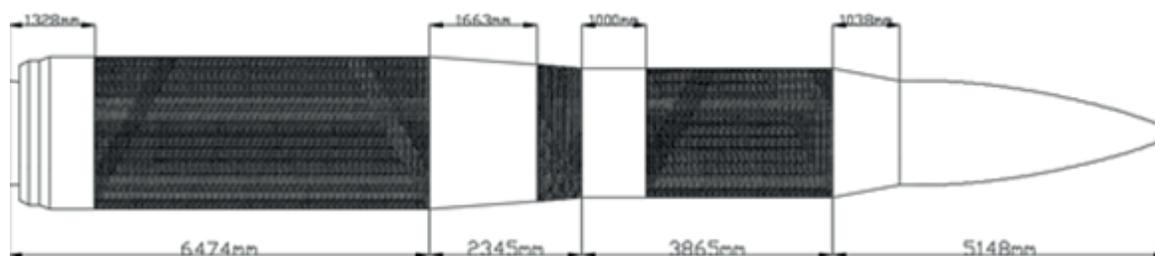


Figura 1 – Lanciatore a 3 stadi, modello CAD completo

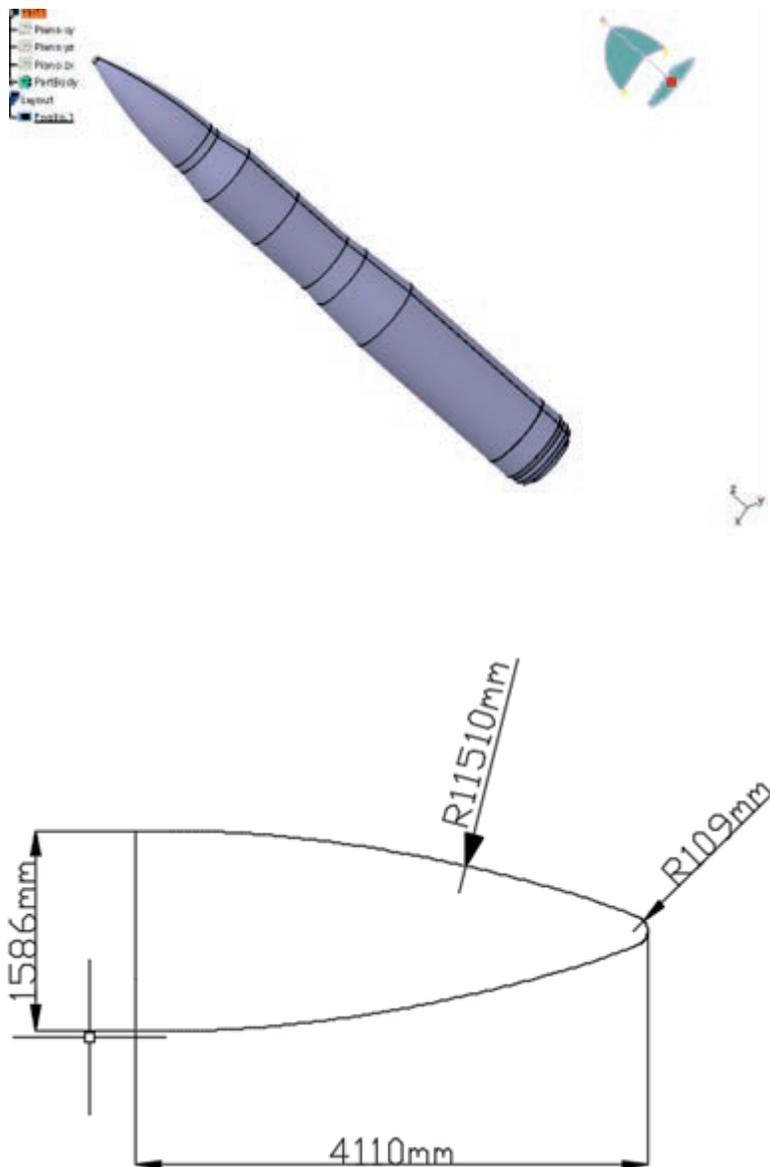
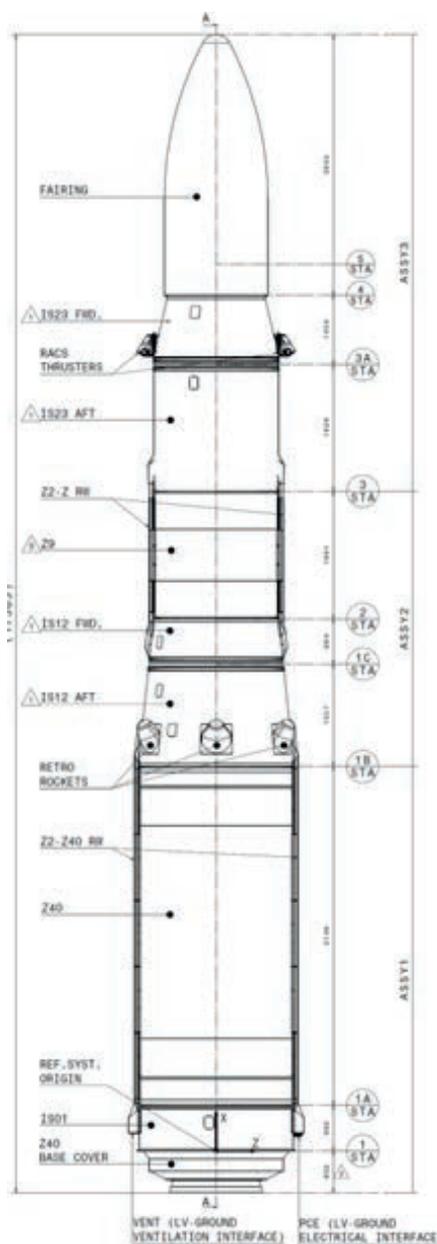


Figura 2 – Lanciatore a 3 stadi, modello CAD, sezioni di ogiva e motore primo stadio

Caratteristiche Tecniche	Valori Numerici
Lunghezza Totale	17 m
Diametro	2.30 m
Massa complessiva lanciatore al decollo	55,693 Kg
Massa totale (con propellente) – Primo stadio	39,684 Kg
Massa strutturale – Primo stadio	3,859 Kg
Massa totale (con propellente) – Secondo stadio	11,850 Kg
Massa strutturale – Secondo stadio	1,306 Kg
Massa totale (con propellente) – Terzo stadio	1,639 Kg
Massa strutturale – Terzo stadio	731 Kg
Massa Ogiva	635 Kg
Primo stadio – tempo di burn out	21.2 s
Secondo stadio – tempo di burn out	23 s
Terzo stadio – tempo di burn out	25 s

Tabella 1 – Lanciatore a 3 stadi, caratteristiche tecniche e tempi di burn out

Agli ugelli principali specie nella sezione sottostante l'ogiva, si introducono 4 stabilizzatori (motori termomeccanici) di piccole dimensioni per garantire la stabilità e permettere una correzione della traiettoria al momento del distacco o per il tempo immediatamente successivo allo stesso. Soluzioni simili sono adottate nella sezione della coda del razzo, in questo caso la maggiore massa del razzo richiede l'introduzione di 6 stabilizzatori aventi dimensioni maggiori e con una capacità di portanza superiore, al fine di assicurare un miglior controllo della stabilità anche di quella sezione durante il volo. Questi stabilizzatori sono più efficaci rispetto alle tradizionali alette di stabilizzazione, poiché consentono di bilanciare carichi maggiori, come quelli presenti in vettori spaziali, come quello in esame.

Il lanciatore è composto dai seguenti elementi:

- primo stadio: scocca esterna, motore, propellente, ugello, inter-stadio e stabilizzatori;
- secondo stadio: scocca esterna, motore, propellente solido, ugello, scudo termico posteriore;
- terzo stadio: scocca esterna, motore, propellente solido, ugello, scudo termico posteriore;
- ogiva (con una Canadian Box): case, scudo termico e paracadute;
- carico utile.

La massa totale al lancio è di circa 55,700 kg (carico utile massimo). Durante la missione, la massa varia in base al consumo del propellente e alla separazione dei vari stadi: prima del primo stadio, poi del secondo stadio, del terzo stadio e infine dell'ogiva e dello scudo termico posteriore.

La durata della separazione del primo stadio è assunta pari a 1 secondo, senza rivestimento tra il primo e il secondo stadio. Il tempo di separazione tra il secondo e il terzo stadio, e quello dell'ogiva e lo scudo termico posteriore dipendono dalla missione programmata.

LANCIATORI CON GEOMETRIE SIMILARI

Un primo modo per analizzare in modo preliminare il comportamento modale di un sistema meccanico, come quello di un vettore per missioni spaziali, è considerare missioni analoghe. Come riferimento, sono stati presi i seguenti lanciatori:

- **Proton-M:** facente parte dei lanciatori di produzione sovietica, è uno dei primi vettori parzialmente riutilizzabili, prodotto a partire dal 2001 e utilizzato fino al 2023. Il vettore è costituito da tre stadi alimentati da propellente liquido. Gli ultimi due stadi hanno una forma cilindrica standard, mentre il primo stadio

presenta caratteristiche peculiari mirate alla riduzione della massa complessiva. Questa tipologia di lanciatore è utilizzata per orbite alte (tipo geostazionarie), Ref. [4];

- **Ariane 2:** il secondo modello della serie di lanciatori Ariane sviluppata dall'Agenzia Spaziale Europea, basato sul progetto precedente (Ariane 1), ma con motori potenziati nei primi due stadi. Il vettore utilizza propellente liquido per alimentare motori della famiglia Viking. Questo lanciatore è stato utilizzato dal 30 maggio 1986 al 2 aprile 1989, Ref. [5];
- **Saturn V:** un razzo a tre stadi a propellente liquido (non riutilizzabile), usato dalla NASA nei programmi Apollo e Skylab. È uno dei vettori più grandi e potenti mai prodotti. Un totale di 13 Saturn V furono lanciati tra il 1967 e il 1973, e tutti i lanci si conclusero con successo, incluso il lancio di Apollo 15 che permise a 12 astronauti di atterrare sulla Luna. Saturn V fu progettato principalmente dal Marshall Space Flight Center di Huntsville, in Alabama, sotto la direzione di Wernher von Braun. Molti dei suoi componenti furono progettati da diversi appaltatori, Ref. [6].

Il lanciatore in esame risulta essere più piccolo in diametro e lunghezza massima rispetto all'Ariane 2 che è il minore in dimensioni dei tre presentati.

Per uno studio, per analogia tra le frequenze modali proprie, si potrebbe considerare, in via preliminare, il vettore Ariane 2 come riferimento. I vettori Proton-M e Saturn V, invece, possono essere considerati come riferimenti non così vicini al caso in studio, data la loro maggiore differenza dimensionale.

Una considerazione comportamentale può essere condotta sulla variazione di peso nelle varie fasi di volo. Basandosi su missioni spaziali analoghe, come il lancio del vettore Saturn V, la variazione del peso complessivo del vettore durante le fasi di lancio diminuisce approssimativamente in modo lineare durante la combustione dei tre stadi e presenta brusche riduzioni di peso in corrispondenza del distacco tra i vari stadi.

ANALISI MODALI CON CODICI AD ELEMENTI FINITI

Un secondo metodo di calcolo, più accurato, viene eseguito tramite codici FEA. Nel caso in esame, la metodologia degli Elementi Finiti (FEM) è uno strumento di simulazione numerica utilizzato per analizzare e risolvere problemi complessi in ambito ingegneristico. Questo approccio si basa su modelli matematici che permettono di analizzare e quantificare l'impatto delle condizioni reali su una struttura meccanica. In tale metodologia,

Proton-M, Ref. [4]		Ariane 2, Ref. [5]		Saturn V, Ref. [6]	
Lunghezza Totale	58.20 m	Lunghezza Totale	49.13 m	Lunghezza Totale	111.00 m
Diametro Massimo	7.40 m	Diametro Massimo	3.80 m	Diametro Massimo	10.00 m
Primo Stadio		Primo Stadio		Primo Stadio	
Lunghezza Stadio	21.18 m	Lunghezza Stadio	19.09 m	Lunghezza Stadio	42.00 m
Diametro Stadio	7.40 m	Diametro Stadio	3.80 m	Diametro Stadio	10.00 m
Tipo di motore	6 RD-275M	Tipo di motore	Viking 5B	Tipo di motore	F-1
Massima spinta	10,532 kN	Massima spinta	2,580 kN	Massima spinta	34,500 kN
Impulso specifico	285 s	Impulso specifico	242 s	Impulso specifico	265 s
Tempo di combustione	108 s	Tempo di combustione	138 s	Tempo di combustione	168 s
Secondo Stadio		Secondo Stadio		Secondo Stadio	
Lunghezza Stadio	17.05 m	Lunghezza Stadio	11.47 m	Lunghezza Stadio	24.80 m
Diametro Stadio	4.10 m	Diametro Stadio	2.60 m	Diametro Stadio	10.00 m
Tipo di motore	8S811K	Tipo di motore	Viking 4B	Tipo di motore	J-2
Massima spinta	2,399 kN	Massima spinta	784.8 kN	Massima spinta	4,900 kN
Impulso specifico	327 s	Impulso specific	291 s	Impulso specifico	421 s
Tempo di combustione	206 s	Tempo di combustione	129 s	Tempo di combustione	367 s
Terzo Stadio		Terzo Stadio		Terzo Stadio	
Lunghezza Stadio	4.11 m	Lunghezza Stadio	9.89 m	Lunghezza Stadio	10.06 m
Diametro Stadio	4.10 m	Diametro Stadio	2.60 m	Diametro Stadio	6.60 m
Tipo di motore	8S812	Tipo di motore	HM7B	Tipo di motore	J-2
Massima spinta	613.8 kN	Massima spinta	64.2 kN	Massima spinta	1,022 kN
Impulso specifico	325 s	Impulso specific	442 s	Impulso specifico	420 s
Tempo di combustione	238 s	Tempo di combustione	729 s	Tempo di combustione	480 s

Tabella 2 – Lanciatori 3 stadi per analisi comparativa, principali specifiche tecniche

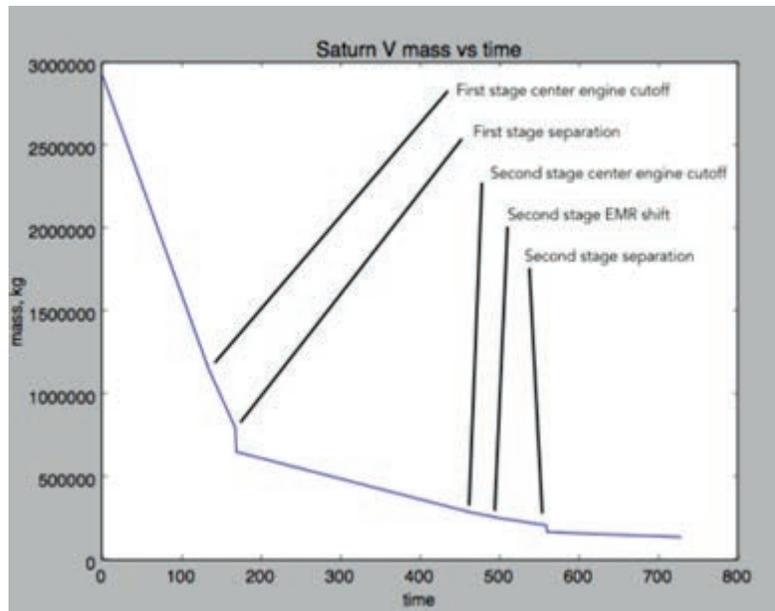


Figura 3 – Variazione di massa dovuta alla propulsione di un vettore a 3 stadi (Saturn V), Ref. [6]



Figura 4 – Immagini fasi preparatorie e lancio per Proton-M, Ariane 2, Saturn V

la struttura viene suddivisa (o discretizzata), consentendo uno studio dettagliato su ogni nodo della "mesh" del corpo. Maggiore è il numero di nodi, più l'analisi discreta si avvicina al comportamento del corpo continuo. Tuttavia, l'incremento del numero di nodi comporta la necessità di risorse computazionali più elevate. Ne consegue la necessità di trovare un giusto equilibrio tra la complessità del calcolo e il sovraccarico delle risorse. Per questo studio, l'attenzione si concentrerà principalmente sulla modellazione FEM applicata all'analisi modale (Normal Mode Analysis o NMA, Ref. [2]). Tali analisi mirano a individuare le frequenze naturali di vibrazione e i modi vibrazionali associati a ciascuna di esse. Ogni modo vibrazionale rappresenta una caratteristica distintiva del sistema meccanico. Nel caso specifico di questo studio, l'analisi modale ha lo scopo di valutare il comportamento elastico della struttura e identificare le frequenze critiche durante la fase di volo, generalmente inferiori a 70 Hz. Ciò è fondamentale per evitare che la struttura del vettore entri in risonanza durante le diverse fasi di volo, prevenendo un possibile fallimento catastrofico e garantendo il successo della missione. Lo studio condotto in questo articolo ha carattere generale e considera la struttura nel suo complesso.

Per questa tipologia di analisi si sono condotti studi al calcolatore, il solutore utilizzato è MSC.Nastran e l'analisi eseguita prende il nome di "Modal Analysis - SOL 103", Ref. [2]. Questo studio riguarda la struttura completa, senza carichi e vincoli

applicati (free-free analysis). Per dare maggiore robustezza agli studi condotti, sono stati eseguiti tre modelli FEA indipendenti:

- modello con propellente solido modellato tramite masse concentrate applicate nel baricentro relativo dello stadio;
- modello con elementi solidi distribuiti nell'intero volume degli stadi dove si colloca il propellente;
- modello con elementi shell di maggiore densità nella zona degli stadi dove si trova il propellente solido.

Tutti e tre i modelli FEA sono stati realizzati utilizzando elementi shell (CQUAD4 e CRTIA3, Ref. [2]) per la struttura principale del lanciatore. Gli elementi solidi sono stati impiegati per simulare il propellente in uno dei modelli. I tre modelli sono stati confrontati e i loro risultati sono stati analizzati per ottenere un set di output più robusto. Il primo dei modelli realizzati, avente masse concentrate nel baricentro di ogni stadio a simulare la massa del propellente, è composto da elementi a guscio (CQUAD4 e CRTIA3) per la maggior parte della struttura.

Il corpo principale del lanciatore è realizzato in lega di Alluminio di tipo Al7040 Ref. [1], utilizzata per applicazioni aeronautiche e spaziali.

Le sezioni della carenatura e del motore sono realizzate in Acciaio tipo AISI 4130 Ref. [1], utilizzato per i compartimenti del motore e le sezioni della carenatura.



Per il secondo modello FEA, sono state rimosse le due masse concentrate impiegate per la simulazione del carico del propellente e la massa equivalente è stata aggiunta alle sezioni cilindriche del lanciatore, in corrispondenza dei serbatoi di ogni stadio. In questo modo, si utilizzano elementi

aventi le stesse caratteristiche meccaniche della lega Al7040, ma con densità diverse, per ottenere una massa finale equivalente a quella dell'analisi. Infine, l'ultimo modello FEA è caratterizzato dall'uso di elementi solidi in corrispondenza dei serbatoi di ogni stadio. In questo modo, le densità degli



Figura 5 – Lanciatore a 3 stadi, modello FEA, vista globale

Lega di Alluminio tipo Al7040, Ref. [1]		
Specifica	AMS 4211	
Tipologia	Plate	
Trattamento di tempra	T7451	
Modulo Elastico longitudinale	71.7 Mpa	10.4 *10 ⁹ Psi
Modulo di Poisson	0.3	0.3
Modulo Elastico di taglio	27.6 Mpa	3.9 *10 ⁹ Psi
Densità	2.82 g/mm ³	0.102 lb/in ³

Tabella 3 - Lega di Alluminio tipo Al7040, Ref. [1]

Acciaio tipo AISI 4130, Ref. [1]		
Specifica	AISI 4130	
Tipologia	Sheet, strip, plate, and tubing	
Trattamento di tempra	Normalized and tempered, stress relieve	
Modulo Elastico longitudinale	29.0 *10 ⁹ Psi	200 Mpa
Modulo di Poisson	0.32	0.32
Modulo Elastico di taglio	11.0 *10 ⁹ Psi	76.9 Mpa
Densità	0.283 lb/in ³	7.83 g/mm ³

Tabella 4 - Acciaio tipo AISI 4130, Ref. [1]

elementi bidimensionali sono coerenti con i pesi specifici del materiale utilizzato. Le masse del propellente sono quindi applicate agli elementi solidi (tipo HEXA6, Ref [2]). Questa soluzione consente una distribuzione più uniforme del peso del propellente su tutta la sezione del lanciatore. Inoltre, gli elementi solidi hanno un basso modulo elastico, in modo da non alterare il comportamento meccanico della struttura.

FEA ANALYSIS – OUTPUTS

I tre modelli FEA sono stati presentati e analizzati utilizzando la "Modal Analysis, SOL 103" (Ref. [2]) di MSC. Nastran (Analisi dei modi normali).

I risultati delle analisi meccaniche condotte sui modelli FEA sono riassunti nella Tabella 5. L'analisi non ha preso in considerazione i sei modi di corpo rigido, uno per ogni direzione traslazionale e rotazionale,

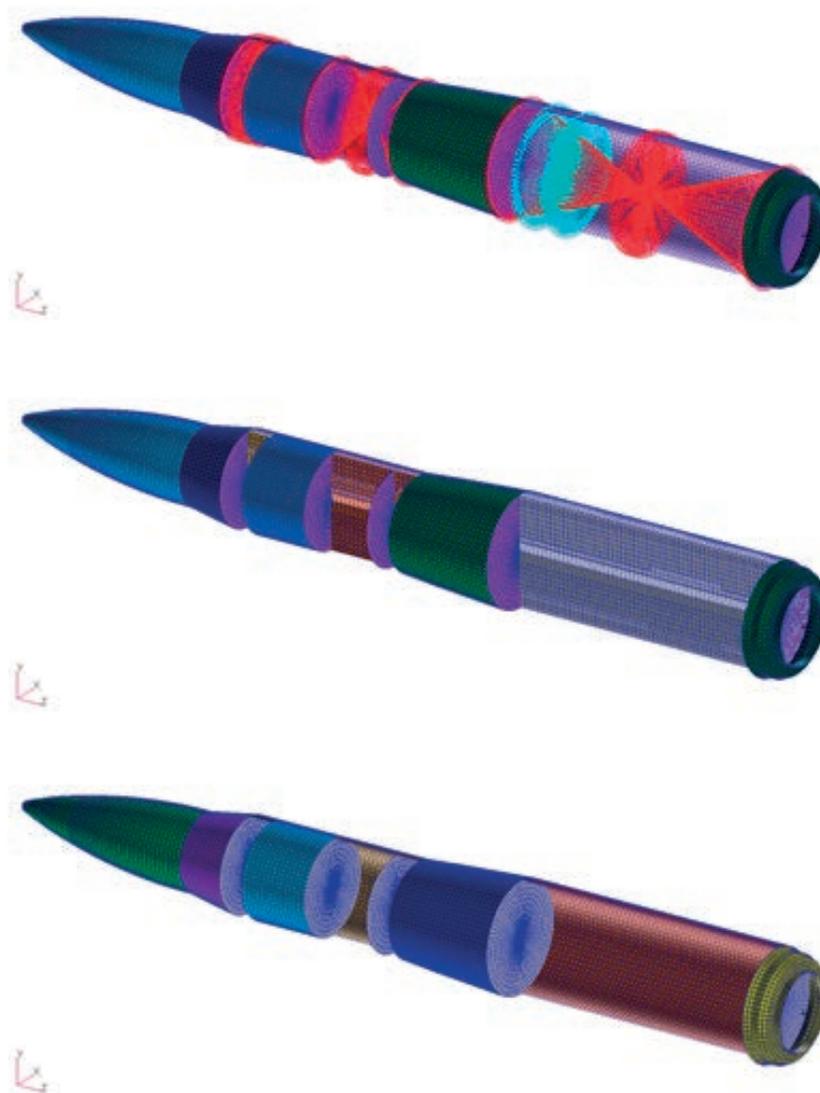


Figura 6 – Modelli FEM a confronto

ma solo quelli che coinvolgono l'intera struttura del lanciatore. Con questa assunzione, non sono stati considerati i modi vibrazionali locali. Lo studio di queste ulteriori frequenze modali è rimandato a successive e più approfondite analisi meccaniche, che potranno considerare anche le sotto parti costituenti i singoli stadi (sezioni del serbatoio, motori, dispositivi di controllo e navigazione, payload).

CONCLUSIONI

L'importanza del Computer Aided Engineering (CAE) e delle sue applicazioni avanzate nei settori ingegneristici, con particolare focus sull'industria spaziale e la sua crescente attenzione alla sostenibilità sono stati oggetto di questa analisi. Una analisi comparativa iniziale basata su dati di repertorio e l'integrazione di tecniche computazionali come la simulazione agli elementi finiti (FEM) per l'analisi modale offrono un vantaggio significativo nella progettazione odierna, consentendo la simulazione di comportamenti fisici complessi e l'individuazione di criticità che potrebbero emergere durante la fase di produzione o in uso. Queste metodologie computazionali permettono di ridurre il numero di prototipi fisici e ottimizzare il design per ridurre l'impatto ambientale costituisce un passo fondamentale verso una progettazione più efficiente e sostenibile. Nel caso in esame, le

simulazioni modali hanno evidenziato una buona rispondenza del modello strutturale considerato con i dati di antologia ricavati da altri vettori di lancio. Si sottolinea che questa analisi rappresenta un dimensionamento preliminare di tipo CAT A, necessario per avviare un processo di progettazione più dettagliato ma non da utilizzarsi per il dimensionamento finale. Le successive fasi di studio richiedono un'analisi approfondita di ogni componente del razzo, al fine di ottimizzare il progetto e garantire la sicurezza del sistema.

Più in particolare, l'approccio CAE supporta l'adozione di tecnologie innovative, come l'uso di materiali riciclabili, la riduzione del consumo energetico e l'ottimizzazione dei processi produttivi, contribuendo a un ciclo di vita dei prodotti più sostenibile. Il futuro della progettazione ingegneristica e spaziale dipenderà quindi sempre più dall'adozione di metodologie avanzate che, oltre a migliorare l'efficienza e ridurre i costi, contribuiranno a minimizzare l'impatto ambientale sia a livello terrestre che spaziale. L'uso di metodologie come il FEM applicato nel caso in esame all'analisi modale, unite a innovazioni come l'intelligenza artificiale e la robotica, promettono di rivoluzionare ulteriormente la progettazione e la produzione di componenti spaziali, favorendo missioni più sicure, sostenibili e tecnologicamente avanzate.

Descrizione	1ª Freq.	2ª Freq.	3ª Freq.	4ª Freq.
Modello con masse concentrate nella sezione serbatoio	12.28 Hz	23.48 Hz	38.29 Hz	56.51 Hz
Modello con elementi ad alta densità nella sezione serbatoio	12.53 Hz	23.76 Hz	38.13 Hz	69.72 Hz
Modello con elementi solidi nella sezione Serbatoio	12.45 Hz	23.18 Hz	39.50 Hz	65.47 Hz

Tabella 5 – Analisi modale, tabella riassuntiva frequenze proprie

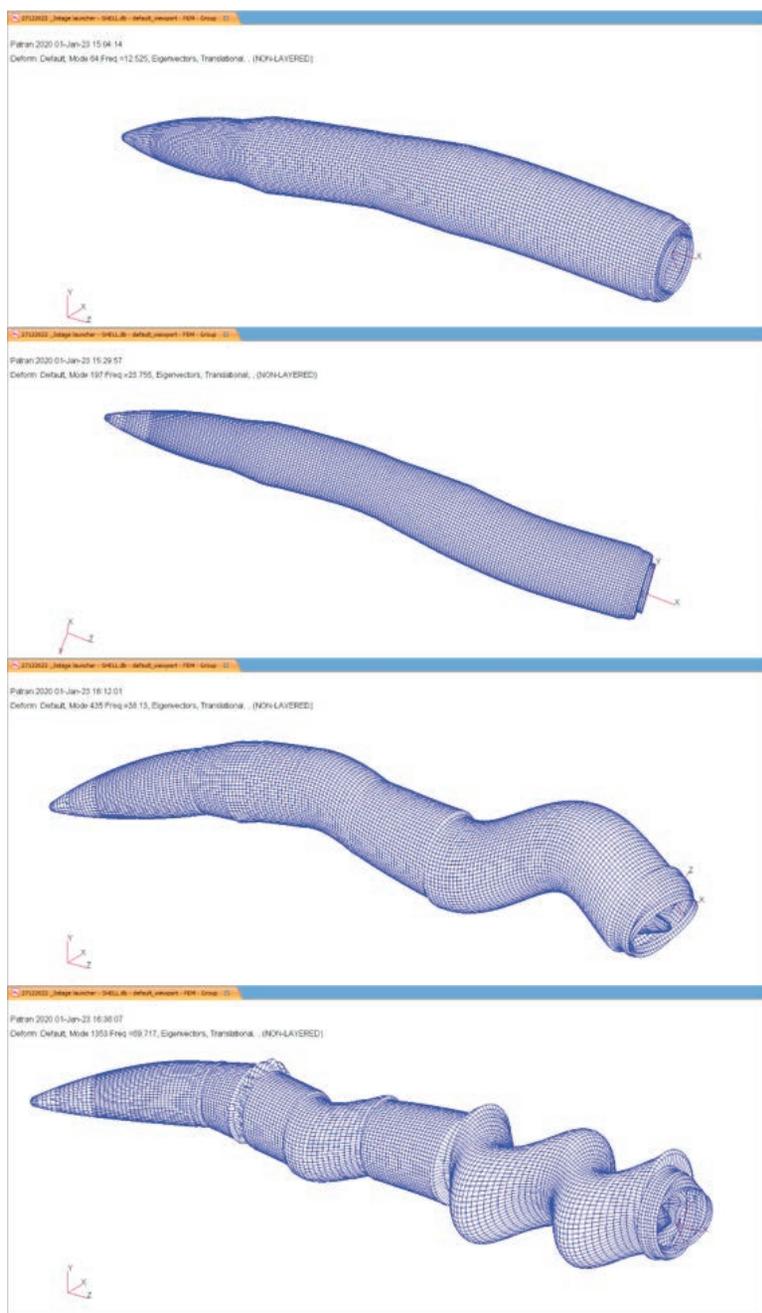


Figura 7
Frequenze modali, modello con elementi ad alta densità nella sezione serbatoio

Bibliografia

1. DOT/FAA/AR-MMPDS-01 – Metallic Materials Properties Development and Standardization (MMPDS) – Office of Aviation Research Washington, D.C. 20591 – January 2003;
2. NX Nastran 10 – Quick Reference Guide – Siemens;
3. R. Newlands, M. Heywood, A. Lee – “Rocket vehicle loads and airframe design” – Aspirepace technical papers – 2016;
4. www.sci.esa.int/web/integral/-/31287-launch-vehicle;
5. www.ariane.group/en/;
6. www.nasa.gov/learning-resources/for-kids-and-students/what-was-the-saturn-v-grades-5-8/.



a cura di:
ING. S. CAPITANO

Revisionato da:
ING. ARCH. L. NARACI

Commissione:
PROTEZIONE CIVILE NELL'AMBITO DEL RISCHIO METEO-IDROGEOLOGICO E IDRAULICO



**IMPIANTI MOBILI E TRASPORTABILI PER LA
POTABILIZZAZIONE DELLE ACQUE NELLE EMERGENZE**

Introduzione

In scenari di emergenza, come terremoti, inondazioni, e altre catastrofi naturali, uno degli aspetti più critici è la disponibilità di acqua potabile per le persone colpite. Le tradizionali soluzioni di emergenza, come il trasporto di grandi quantità di bottiglie di acqua, purtroppo, non sono sempre sufficienti o praticabili. Questo tipo di approccio comporta infatti enormi difficoltà logistiche, costi elevati e un impatto ambientale negativo dovuto all'uso massivo di plastica. In tale contesto, l'uso di impianti mobili e trasportabili di potabilizzazione delle acque si sta affermando come una soluzione più sostenibile, pratica e resiliente, capace di rispondere in modo efficace alle necessità di approvvigionamento di acqua potabile nelle situazioni di emergenza.

1. Il Problema dell'Acqua nelle Situazioni di Emergenza

Quando si verifica un disastro naturale, uno degli effetti collaterali più devastanti è la contaminazione delle fonti di acqua potabile. Terremoti, alluvioni, e frane possono danneggiare le infrastrutture idriche,

compromettere l'accesso a fonti sicure e rendere difficile il rifornimento di acqua potabile. In queste circostanze, è fondamentale fornire rapidamente acqua sicura per evitare la diffusione di malattie trasmesse attraverso l'acqua, come il colera, la dissenteria e altre infezioni gastrointestinali.

Tradizionalmente, le operazioni di soccorso si basano sul trasporto di bottiglie di acqua potabile in quantità massicce. Tuttavia, questa soluzione presenta numerosi svantaggi, tra cui:

- problemi logistici: il trasporto di grandi volumi di acqua richiede enormi risorse in termini di veicoli, carburante e manodopera;
- impatto ambientale: la plastica utilizzata per le bottiglie crea una montagna di rifiuti difficili da smaltire, aggravando ulteriormente la situazione;
- limitazioni nell'approvvigionamento: i primi giorni dopo il disastro la viabilità è di difficile transito specie per camion mentre veicoli fuori strada con carrelli adeguati possono passare più facilmente ed avvicinarsi al cuore della zona colpita.

Pertanto, la necessità di soluzioni alternative diventa imprescindibile.



Figura 1 - Impianto mobile per Campi Profughi delle Nazioni Unit.

2. La Soluzione: Impianti Mobili e Trasportabili di Potabilizzazione

Gli impianti mobili e trasportabili di potabilizzazione dell'acqua rappresentano una risposta innovativa ed efficiente alle emergenze legate alla scarsità di acqua potabile. Questi sistemi sono progettati per purificare qualsiasi tipo di acqua disponibile sul territorio – che si tratti di acqua di fiumi, laghi, pozzetti contaminati o acque di riserva non trattata – trasformandola in acqua potabile sicura per il consumo umano.

I vantaggi principali di questi impianti sono:

- adattabilità: possono essere utilizzati in qualsiasi contesto, sia in aree urbane che rurali, e con fonti d'acqua di qualità variabile;
- rapida mobilità: gli impianti sono facilmente trasportabili e possono essere allestiti rapidamente sul luogo dell'emergenza;
- sostenibilità: eliminano la necessità di trasportare bottiglie di plastica, riducendo i costi di trasporto e l'impatto ambientale;
- autonomia: offrono una soluzione autonoma in grado di produrre acqua potabile per un

numero elevato di persone, a seconda della capacità dell'impianto.

2.1 Impianti su Carrello

Gli impianti di potabilizzazione su carrello sono unità mobili di dimensioni contenute, progettate per essere trasportate facilmente via strada, ferrovia o anche aerea. Questi impianti sono ideali per rispondere a emergenze di piccole e medie dimensioni e possono essere facilmente manovrati in contesti urbani o in campi di rifugiati.

Caratteristiche principali:

- compattezza: l'impianto è montato su un carrello o rimorchio che può essere agganciato a un veicolo, permettendo il trasporto rapido e l'installazione immediata;
- tecnologie di purificazione: solitamente, questi impianti utilizzano una combinazione di tecnologie come filtri a sabbia, filtri a carbone attivo, osmosi inversa, e disinfezione con UV o cloro per rimuovere batteri, virus, solidi sospesi, metalli pesanti e altre sostanze inquinanti;
- capacità di trattamento: la capacità di trattamento varia generalmente da 500 a 50.000 litri al giorno, a seconda del modello, coprendo



Figura 2 - Impianto mobile su carrello.



Figura 3 - Vista interna di un impianto di potabilizzazione trasportabile.

le esigenze di piccole comunità o campi di emergenza.

Esempi di impianti su carrello:

- impianti a osmosi inversa: questi impianti sono in grado di purificare anche le acque più contaminata, separando sali, metalli pesanti e altri inquinanti. Sono ideali per acque di fiumi o laghi;
- impianti a filtri a sabbia e carbone: utilizzati per migliorare la qualità dell'acqua da fonti relativamente pulite, questi sistemi rimuovono particelle in sospensione e sostanze organiche.

2.2 Impianti Trasportabili in Container

Gli impianti trasportabili in container sono unità di potabilizzazione più grandi e robuste, progettate per essere trasportate via nave, camion o aereo e per trattare grandi volumi di acqua. Questi impianti sono particolarmente adatti per rispondere a emergenze su larga scala, come quelle che

seguono grandi terremoti, tsunami o crisi idriche in paesi con infrastrutture danneggiate.

Caratteristiche principali:

- dimensioni e capacità: i container sono solitamente di dimensioni standard (20 o 40 piedi) e possono trattare decine di migliaia di litri d'acqua al giorno;
- tecnologie di purificazione avanzate: questi impianti sono dotati di tecnologie più sofisticate, come la distillazione, osmosi inversa o sistemi di filtrazione multistadio, per garantire acqua potabile di altissima qualità;
- flessibilità: possono essere posizionati in aree remote e operare autonomamente, fornendo acqua potabile a migliaia di persone per settimane o mesi, se necessario;
- automazione e monitoraggio: molti impianti sono equipaggiati con sistemi di monitoraggio e controllo automatico, che consentono di verificare costantemente la qualità dell'acqua trattata, riducendo il rischio di errori umani.



Figura 4 - Impianto di Potabilizzazione trasportabile ad uso militare.

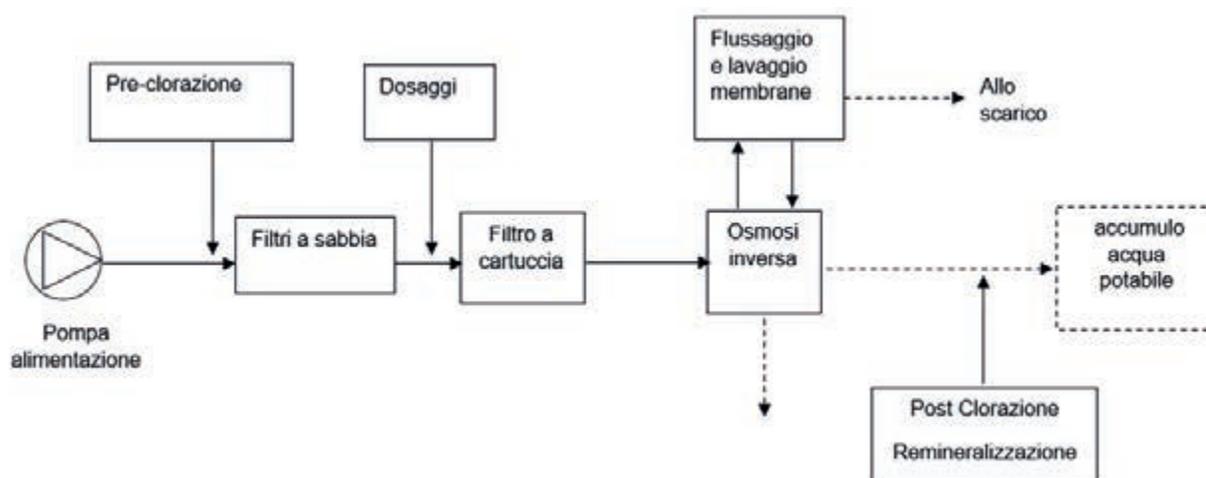


Figura 5 - Schema tipo di impianto di potabilizzazione.

Esempi di impianti in container:

- impianti per acqua di mare: alcuni container sono progettati per trattare acqua salata o salmastra, utilizzando impianti di desalinizzazione tramite osmosi inversa;
- impianti modulari: alcuni impianti in container sono modulari e possono essere combinati per aumentare la capacità di trattamento, permettendo di adattarsi a diverse esigenze.

3. Tecnologie di Potabilizzazione

La scelta della tecnologia di potabilizzazione dipende dalla qualità dell'acqua disponibile e dalle necessità dell'emergenza. Le principali tecnologie utilizzate negli impianti mobili e trasportabili includono:

- **filtrazione:** la filtrazione è spesso il primo passo nel processo di purificazione. Filtri a sabbia,

a carbone attivo e a membrane sono utilizzati per rimuovere solidi sospesi, cloro, sostanze organiche e altre impurità;

- **osmosi inversa:** questa tecnologia è particolarmente efficace per rimuovere sali disciolti, metalli pesanti, virus e batteri. Viene utilizzata quando la fonte d'acqua è altamente contaminata;
- **ultrafiltrazione:** una tecnica simile all'osmosi inversa, ma meno costosa e meno complessa, che permette di rimuovere batteri, virus e protozoi senza la necessità di alta pressione;
- **disinfezione UV:** le lampade UV sono utilizzate per distruggere batteri, virus e altri microrganismi patogeni presenti nell'acqua. Questa tecnologia è veloce, ecologica e non richiede l'utilizzo di sostanze chimiche.

4. Vantaggi e Limiti degli Impianti Mobili e Trasportabili

Gli impianti mobili e trasportabili di potabilizzazione offrono numerosi vantaggi, tra cui la rapidità di installazione, la capacità di trattare grandi volumi d'acqua e la riduzione dei costi e dell'impatto ambientale associati al trasporto di bottiglie di plastica. Tuttavia, presentano anche alcune limitazioni:

- costi iniziali elevati: l'acquisto e la manutenzione di impianti avanzati possono comportare

costi significativi, sebbene i vantaggi a lungo termine siano evidenti;

- dipendenza da energia: alcuni impianti, soprattutto quelli più grandi, richiedono fonti di energia per funzionare, che potrebbero non essere immediatamente disponibili in situazioni di emergenza;
- manutenzione e formazione: è necessario un team qualificato per l'installazione e la manutenzione degli impianti, nonché per monitorare la qualità dell'acqua trattata.

5. Future innovazioni di settore

Data l'importanza del settore che sarà sempre più considerato strategico, vi è una costante spinta all'innovazione tecnologica. Ad oggi gli obiettivi di miglioramento sono principalmente legati alle performance di trattamento e ai risparmi energetici di alcuni tipi di tecnologie; l'osmosi inversa per il trattamento delle acque salate ad esempio è ancora molto energivora e la ricerca si sta concentrando sull'utilizzo di pompe ad alta pressione che possano avere una limitata richiesta energetica. Un altro tema fondamentale è il trattamento di microinquinanti nelle acque: pensiamo ad esempio ai PFAS, anche in questi casi la ricerca e sviluppo sta investendo nell'ottimizzazione delle catene di trattamento.



Figura 6 - Gli impianti sono costruiti e testati in stabilimento, poi inseriti in Container e spediti. Una volta a destinazione basta collegarli ad una fonte d'acqua da depurare ed all'energia.

6. Normativa di Riferimento e Leggi che Regolano il Settore della Potabilizzazione delle Acque in Emergenza

La gestione delle acque potabili in situazioni di emergenza, inclusi gli impianti mobili e trasportabili di potabilizzazione, è regolata da una serie di normative internazionali, nazionali e locali che stabiliscono standard di qualità, sicurezza e procedure operative. Queste leggi e linee guida sono fondamentali per garantire che l'acqua trattata sia sicura per il consumo umano, che gli impianti siano operativi in modo efficace e che vengano rispettati i criteri di sostenibilità ambientale.

6.1 Normativa Internazionale

A livello internazionale, esistono diverse normative e linee guida che definiscono i requisiti minimi per la potabilizzazione dell'acqua e che forniscono indicazioni specifiche per l'utilizzo di impianti mobili nelle situazioni di emergenza:

- OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) – Linee guida per la qualità dell'acqua potabile¹;
- UNHCR (Alto Commissariato delle Nazioni Unite per i Rifugiati) – Manuale sull'Acqua, i Servizi Igienici e l'Igiene²;
- NORME OI (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione)³.

6.2 Normativa Europea

A livello europeo, la legislazione che regola la qualità dell'acqua potabile e i sistemi di trattamento delle acque in emergenza è principalmente contenuta nelle normative che riguardano la gestione delle risorse idriche e la protezione della salute pubblica:

- Direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano⁴;
- Direttiva 2000/60/CE – quadro per la gestione della risorsa idrica⁵;
- Regolamento (UE) 2020/741 – Reti di approvvigionamento idrico in situazioni di emergenza⁶.

6.3 Normativa Nazionale

In Italia, la normativa che regola la potabilizzazione dell'acqua, comprese le soluzioni per le emergenze, è principalmente contenuta nel Codice dell'Ambiente e in altre leggi specifiche che disciplinano la gestione delle risorse idriche e la salute pubblica:

- Legge 31 marzo 2001, n. 108 – Norme in materia di qualità dell'acqua potabile⁷;
- Decreto Legislativo 152/2006 – Norme in materia ambientale⁸;
- Legge n. 226/1999 – Protezione civile⁹.



6.4 Normative Ambientali e Sostenibilità

Infine, è importante sottolineare che gli impianti di potabilizzazione, anche quelli mobili e trasportabili, devono rispettare normative ambientali che regolano l'impatto ecologico delle tecnologie utilizzate. Alcuni dei principali riferimenti normativi includono:

- Regolamento (UE) n. 1253/2013 sulla gestione dei rifiuti di plastica¹⁰;
- ISO 14001 – Sistema di gestione ambientale¹¹.

Conclusione

In un contesto di emergenza, dove ogni minuto conta e ogni risorsa deve essere utilizzata in modo efficiente, gli impianti mobili e trasportabili di potabilizzazione rappresentano una soluzione efficace, sostenibile e scalabile per fornire acqua potabile alla popolazione colpita. Questi sistemi non solo riducono la dipendenza da bottiglie di

plastica, ma offrono anche una risposta rapida e autonoma alle emergenze, garantendo la salute e il benessere delle persone. Con il continuo miglioramento delle tecnologie e la crescente disponibilità di soluzioni innovative, gli impianti mobili di potabilizzazione diventeranno probabilmente un elemento fondamentale nelle operazioni di soccorso in situazioni catastrofiche.

Riguardo le normative internazionali, europee e nazionali esse forniscono un quadro giuridico robusto per la gestione dell'acqua potabile, incluso il trattamento d'emergenza tramite impianti mobili e trasportabili. Queste normative sono fondamentali per garantire che l'acqua distribuita in situazioni di emergenza sia sicura, sostenibile e conforme agli standard di qualità. La continua evoluzione della legislazione, insieme all'innovazione tecnologica, contribuirà a migliorare la capacità di risposta alle crisi idriche e a rendere gli impianti mobili di potabilizzazione un elemento cruciale nella gestione delle risorse idriche in emergenza.



Note

1. L'OMS fornisce linee guida internazionali che stabiliscono i criteri per la qualità dell'acqua potabile, inclusi i limiti per contaminanti biologici, chimici e fisici. Le linee guida OMS sono spesso adottate come riferimento per garantire che l'acqua distribuita durante le emergenze soddisfi gli standard di sicurezza. In particolare, l'OMS fornisce raccomandazioni sulla disinfezione dell'acqua, sull'uso di sistemi di purificazione come l'osmosi inversa e sui metodi di trattamento adeguati per diverse tipologie di contaminazione;
2. Questo manuale della UNHCR fornisce linee guida specifiche per la gestione dell'acqua nelle situazioni di emergenza, comprese le tecnologie di trattamento come gli impianti mobili di potabilizzazione. In particolare, il manuale suggerisce soluzioni pratiche per la potabilizzazione sul campo, evidenziando le tecnologie più adatte per affrontare le emergenze in contesti di rifugiati o in aree devastate da catastrofi naturali;
3. L'ISO ha sviluppato vari standard tecnici che riguardano la qualità dell'acqua e i sistemi di potabilizzazione, come la ISO 24516 che stabilisce le linee guida per la gestione delle infrastrutture di potabilizzazione dell'acqua e la ISO 14001 che riguarda la gestione ambientale degli impianti, inclusi quelli mobili. Questi standard sono spesso utilizzati per garantire che i processi di potabilizzazione siano sicuri, efficaci e rispettosi dell'ambiente;
4. questa direttiva stabilisce i parametri di qualità per l'acqua potabile in tutta l'Unione Europea. Essa definisce i limiti massimi per una serie di contaminanti, come batteri, metalli pesanti, pesticidi, cloro e altri inquinanti. Sebbene la direttiva si concentri principalmente sulle acque distribuite tramite le reti di approvvigionamento, fornisce anche orientamenti che possono essere utili per i sistemi di potabilizzazione in emergenza, che devono rispettare gli stessi standard di qualità;
5. questa direttiva, conosciuta come la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD), stabilisce il quadro per la gestione integrata delle risorse idriche in Europa. Essa fornisce principi per la gestione sostenibile delle risorse idriche, che devono essere tenuti in considerazione anche nella progettazione e nell'utilizzo di impianti mobili di potabilizzazione, al fine di evitare danni ambientali e garantire la disponibilità di acqua di qualità;
6. in risposta alla crescente necessità di approvvigionamento idrico durante le crisi, l'Unione Europea ha sviluppato regolamenti specifici per la gestione dell'acqua nelle situazioni di emergenza. Questo regolamento stabilisce i requisiti per la preparazione, la gestione e l'implementazione di soluzioni di potabilizzazione mobili per rispondere a disastri naturali o situazioni di crisi, facendo riferimento a standard di qualità dell'acqua e alla gestione sostenibile delle risorse;
7. questa legge stabilisce i criteri e i limiti per la qualità dell'acqua destinata al consumo umano in Italia. Essa si basa in gran parte sulle direttive europee, adattandole al contesto nazionale. Le disposizioni riguardano anche la gestione delle acque in emergenza, specificando le procedure per il trattamento e la disinfezione delle acque in situazioni di crisi;
8. il Decreto Legislativo 152, noto come il Codice dell'Ambiente, regola vari aspetti della gestione delle risorse idriche, tra cui il trattamento e la distribuzione dell'acqua potabile. L'articolo 98 di tale decreto stabilisce le condizioni e le modalità per il trattamento delle acque in emergenza, inclusi gli impianti mobili di potabilizzazione;
9. la legge sulla protezione civile italiana prevede che in caso di emergenze nazionali o locali, siano attivati sistemi di approvvigionamento idrico temporanei, che possono includere l'uso di impianti mobili di potabilizzazione. Il Dipartimento della Protezione Civile è l'ente preposto a coordinare l'intervento in caso di catastrofi e a garantire il rispetto degli standard di sicurezza e qualità per l'acqua distribuita;
10. questo regolamento si applica indirettamente agli impianti di potabilizzazione in emergenza, poiché ridurre l'uso della plastica (ad esempio, bottiglie d'acqua) è uno degli obiettivi prioritari. L'adozione di impianti mobili di potabilizzazione contribuisce a questo scopo, riducendo i rifiuti derivanti dalla plastica;
11. molti impianti mobili di potabilizzazione sono progettati per rispettare gli standard ISO 14001, che stabiliscono i requisiti per un sistema di gestione ambientale efficace, promuovendo l'efficienza energetica e riducendo l'impatto ambientale dell'operazione.







a cura di:

ING. E. COLACCHI

Revisionato da:

ING. L. CHIARENZA

Commissione:

INGEGNERIA GESTIONALE

QUAL È LA NOSTRA CAPACITÀ, VOLONTÀ E NECESSITÀ DI ASSUMERE RISCHI?

PUNTI CHIAVE

- **per determinare un'allocazione azionaria:** un investitore deve comprendere la propria capacità, volontà e necessità di assumersi dei rischi;
- **la capacità di assumersi rischi** è determinata da quattro fattori, tra cui l'orizzonte temporale dell'investimento, il capitale umano, la necessità di liquidità e la presenza di un piano B;

- **la volontà ad assumersi rischi** è determinata da due domande potenti;
- **la necessità di assumersi rischi** è il tasso di rendimento richiesto per raggiungere i propri obiettivi finanziari. Rimanere ricchi richiede un approccio completamente diverso dal diventare ricchi.

Una delle domande più comuni che da investitori dovremmo porci costantemente è la quantità di azioni da detenere nel nostro portafoglio. Se infatti esse rappresentano un investimento normalmente ritenuto più rischioso è indubbio che è l'unico strumento finanziario in grado di garantirci nel futuro un rendimento capace di crescere nel tempo e andare ben oltre l'inflazione. Questa percentuale di allocazione deve comprendere la totalità del nostro patrimonio andando a toccare anche l'allocazione scelta per il nostro fondo pensione, ad esempio, o la scelta di investire nel mercato immobiliare o meno.

Vogliamo esplorare insieme uno strumento di analisi che possa aiutare a creare un quadro pratico per una prima determinazione dell'allocazione azionaria del proprio portafoglio e per fare un primo controllo di quanto siamo distanti da questa condizione ottimale. È inoltre fondamentale precisare subito che questi temi devono poi essere affrontati insieme ad un professionista esperto di gestione di portafoglio che avrà le capacità tecniche e l'esperienza necessaria per affinare tale decisione.

LA CAPACITÀ DI ASSUMERE RISCHI - I QUATTRO FATTORI

1. Il nostro orizzonte di investimento

L'allocazione massima del capitale azionario dipende dal nostro orizzonte di investimento.

Più lungo è l'orizzonte, maggiore è la capacità di potersi riprendere dagli inevitabili anni ribassisti che si verificheranno nella storia. Inoltre, maggiore è l'orizzonte di investimento, più è probabile che le azioni forniscano rendimenti più elevati rispetto agli investimenti a reddito fisso.

In Figura 1 vediamo una linea guida che ci permette di stimare un primo punto di partenza nell'allocazione azionaria a seconda del proprio orizzonte di investimento. Quanto non investito in azionario lo presupponiamo legato a titoli a reddito fisso (o immobili che sono simili in quanto a

MASSIMA ASSEGNAZIONE DI CAPITALE AZIONARIO IN BASE ALL'ORIZZONTE DI INVESTIMENTO

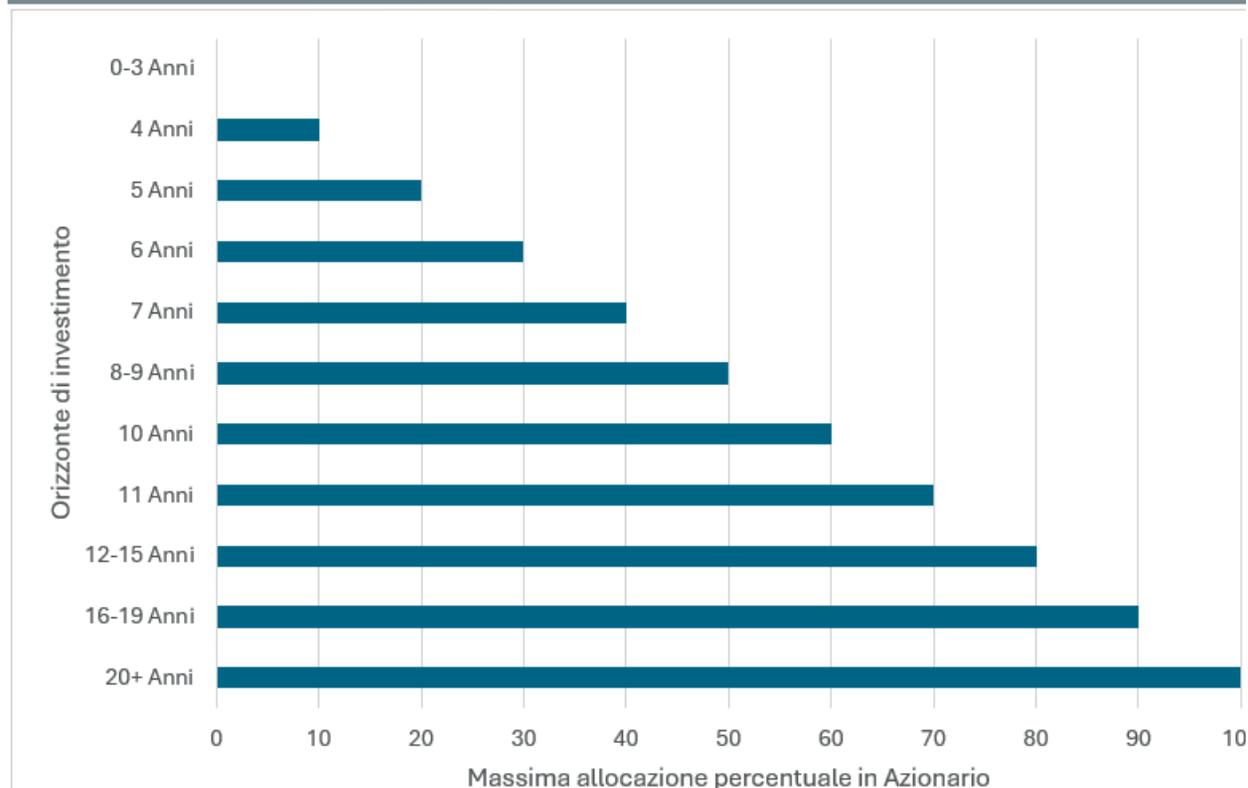


Figura 1- Allocazione Azionaria per orizzonte di investimento

rendimento) che, è importante precisare, devono anch'essi avere una durata in linea con l'orizzonte temporale di investimento e non andare oltre. Il motivo è che il ruolo principale del reddito fisso nel portafoglio dovrebbe essere la sicurezza, non il rendimento. Possedere obbligazioni la cui scadenza è oltre il proprio orizzonte di investimento comporta un rischio inappropriato in quanto anch'esse sono strettamente legate all'andamento dei mercati finanziari.

2. Il nostro capitale umano

Molti ritengono l'orizzonte temporale l'unica variabile da tenere in considerazione, tuttavia, bisogna considerare anche il capitale lavoro. Questa risorsa è spesso trascurata perché non compare in nessun bilancio tradizionale.

La capacità di un investitore di assumersi rischi è influenzata da quanto le sue competenze sono valorizzate dal mercato. Possiamo definire il capitale lavoro come il valore totale del lavoro di un individuo. È un asset unico perché varia in base

a età, salute, istruzione, occupazione, settore ed esperienza, tra le altre variabili.

Maggiore è la stabilità del lavoro (non in termini contrattuali ma in termini di stabilità nelle entrate finanziarie), maggiore è la capacità di assumersi i rischi derivanti dal possesso di azioni. Infatti, chi ha un flusso di cassa derivante dal proprio lavoro più stabile lo può approssimare al rendimento di un'obbligazione, chi ha un flusso maggiormente aleatorio (derivante ad esempio da un'attività imprenditoriale in ambiente ciclico) ha un rendimento più simile a quello di un'azione.

Ognuno, quindi, dovrebbe chiedersi: "Sono un'azione o un'obbligazione?".

A parità di condizioni, coloro che appartengono al gruppo più stabile hanno una maggiore capacità di detenere azioni mentre i secondi dovrebbero detenere più obbligazioni.

Per gli investitori con un elevato patrimonio netto e coloro che si avvicinano alla pensione, il capitale lavoro potrebbe rappresentare una parte molto piccola della loro ricchezza complessiva. Per tali investitori, le considerazioni sul capitale lavoro



dovrebbero avere un impatto minore sulla decisione di allocazione delle attività. Per i giovani, il capitale lavoro è invece l'attività dominante e dovrebbe svolgere un ruolo importante nella decisione di allocazione delle attività.

3. Il nostro bisogno di liquidità

Un terzo fattore che influenza la capacità di assumersi rischi è la necessità di liquidità, che è determinata dall'ammontare dei requisiti di cassa a breve termine e dalle potenziali richieste impreviste di capitale. Il test di liquidità inizia determinando l'ammontare di riserva di cassa necessaria per soddisfare esigenze impreviste di cassa come fatture mediche, riparazioni di auto e casa o perdita del lavoro. Normalmente si raccomanda di detenere una riserva di cassa pari a circa sei mesi di spese ordinarie e questa riserva non deve essere allocata in obbligazioni lungo termine o azioni.

4. Il nostro piano 'b'

L'ultimo fattore che influenza la capacità di assumersi rischi è la presenza (o assenza) di opzioni (un piano B) che si possono esercitare nel caso in cui un mercato ribassista grave crei il rischio che il piano di investimento fallisca. Le opzioni includono

il ritardo del pensionamento, l'accettazione di un lavoro part-time, la riduzione delle dimensioni della casa o dei consumi, la vendita di una seconda casa, o il trasferimento in una regione con un costo della vita più basso. Più opzioni si è disposti a esercitare, più rischi si possono assumere.

LA VOLONTÀ DI ASSUMERE RISCHI - LE DOMANDE CHIAVE

Dopo aver visto e quantificato la capacità di predi assumere rischi, affrontiamo ora la volontà. Ponetevi queste domande:

- ho la forza e la disciplina per attenermi alla mia strategia di investimento prestabilita quando le cose si mettono male?
- riuscirò a godermi la vita senza perdere il sonno preoccupandomi del mio portafoglio?

Le risposte a queste domande aiutano a definire la vostra propensione ad accettare rischi e svolgono un ruolo importante nel determinare la vostra allocazione azionaria.

Una gestione efficace degli investimenti dipende in larga misura dalla capacità dell'investitore di resistere a periodi di stress e di superare i gravi ostacoli emotivi presenti durante i mercati ribassisti,

ESPOSIZIONE MASSIMA AL CAPITALE AZIONARIO IN BASE ALLA TOLLERANZA ALLE PERDITE

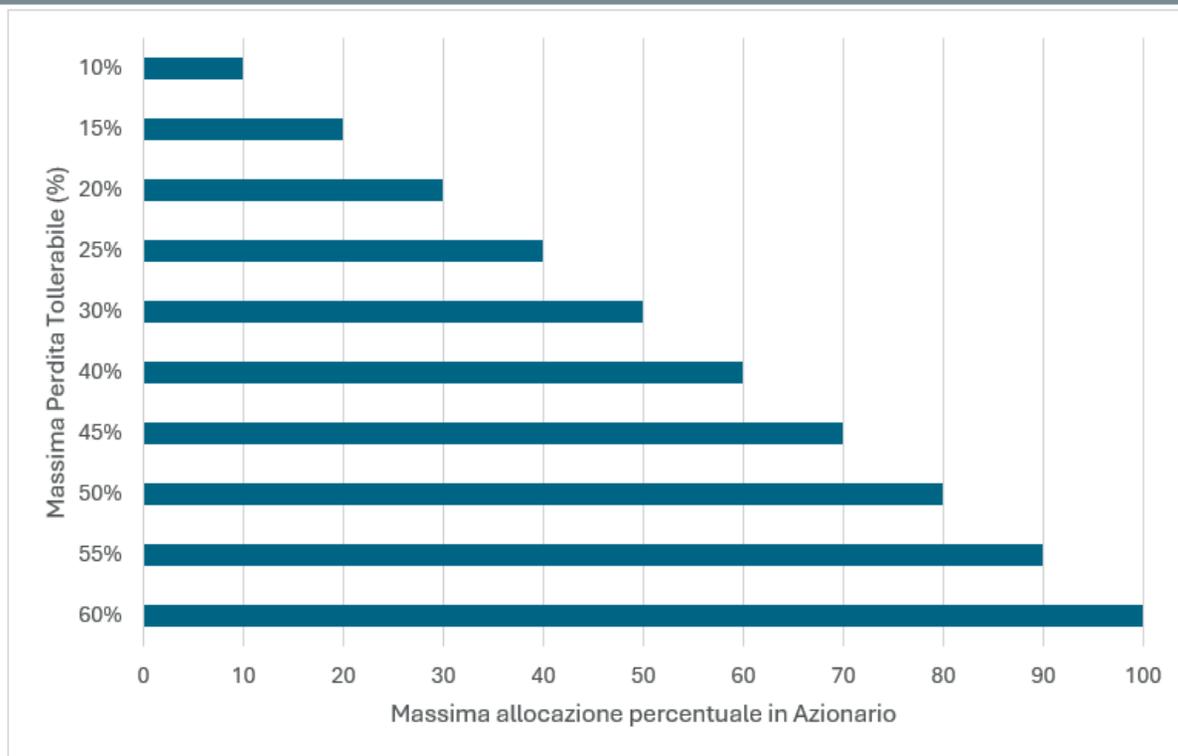


Figura 2

come quelli sperimentati nel 1973-1974, 2000-2002 e 2008-2009. Non liquidare i propri investimenti ai minimi ma rimanere legati al proprio piano di investimento.

La Figura 2 fornisce una linea guida per gli investitori per testare la loro propensione ad assumersi rischi, traducendola in una percentuale di azionario da detenere ed è stata stimata utilizzando tutti i dati storici di più di cento anni di mercato azionario.

LA NECESSITÀ DI PRENDERE RISCHI

Ultimo aspetto da trattare è la necessità di assumersi rischi che è determinata dal tasso di rendimento richiesto per raggiungere gli obiettivi finanziari dell'investitore. Maggiore è il tasso di rendimento necessario per raggiungere il proprio obiettivo finanziario, maggiore è il rischio azionario che si deve assumere. Una parte critica del processo è la distinzione tra bisogni e desideri, che toccano decisioni personali in cui non esistono risposte giuste. Tuttavia, più ci si allontana dall'essere in grado di provvedere a ciò che si identifica

come i propri bisogni, maggiore sarà il rischio che si dovrà assumere.

Pertanto, quando si considera l'obiettivo finanziario, bisogna considerare attentamente ciò che gli economisti chiamano utilità marginale della ricchezza, ovvero quanto vale qualsiasi potenziale ricchezza incrementale in relazione al rischio che deve essere accettato per ottenere un rendimento atteso maggiore.

Sebbene avere più soldi sia sempre meglio che averne meno, molti studi di finanza comportamentale tenuti dal grande premio Nobel D. Kahneman dimostrano che a un certo punto la maggior parte delle persone raggiunge uno stile di vita con cui si sente a suo agio. A quel punto, assumersi un rischio incrementale per ottenere un patrimonio netto più elevato non ha più senso: il potenziale danno di un risultato negativo inaspettato supera di gran lunga qualsiasi beneficio ottenuto dalla ricchezza incrementale. In altre parole, per la maggior parte delle persone, la possibilità di passare da ricchi a poveri è impensabile e **rimanere ricchi richiede un approccio completamente diverso**





dal diventare ricchi. Si diventa ricchi lavorando sodo (o essendo fortunati da ereditare ricchezza) e prendendo rischi (spesso grandi). Tuttavia, si rimane ricchi limitando i rischi e non spendendo troppo.

Ogni investitore deve decidere a quale livello di ricchezza la sua curva di utilità della ricchezza si appiattisce. Oltre questo punto, ci sono poche ragioni per assumersi un rischio incrementale per ottenere un rendimento atteso più elevato. Molti investitori facoltosi hanno subito perdite devastanti che avrebbero potuto essere evitate se avessero avuto la saggezza di sapere ciò che sapeva l'autore Joseph Heller. Kurt Vonnegut ha raccontato questa storia su Heller:

"Heller e io eravamo a una festa organizzata da un trader miliardario a Shelter Island. Ho detto, "Joe, come ti fa sentire sapere che il nostro ospite solo ieri potrebbe aver guadagnato più soldi di quanti ne abbia guadagnati il tuo romanzo Catch-22 in tutta la sua storia?"

Joe rispose: "Ho qualcosa che lui non potrà mai avere."

E io ho detto: "Cosa diavolo potrebbe essere, Joe?"

E Joe ha detto: "La consapevolezza di averne **abbastanza (enough).**"

Alcuni rischi non valgono la pena di essere presi. Gli investitori prudenti non prendono più rischi di quanti ne abbiano la capacità, la volontà o la necessità di prendere.

Pensatela in questo modo: se avete già vinto la partita, perché continuare a giocare?

CONCLUSIONI

Quando l'analisi della tua capacità, volontà e necessità di assumerti dei rischi porta alla stessa conclusione, la decisione di allocazione delle attività è facile. Tuttavia, spesso ci sono dei conflitti. Ad esempio, si può avere un'elevata capacità e volontà di assumersi dei rischi, ma poca necessità. In quel caso, la risposta è semplice: poiché l'utilità marginale della ricchezza è probabilmente bassa, la necessità di assumersi dei rischi dovrebbe dominare la decisione.

A volte le scelte sono più difficili. In generale, consigliamo di scegliere l'allocazione azionaria più bassa derivata dai tre test e poi modificare i propri obiettivi. Ad esempio, se scopriamo di avere una maggiore necessità di correre rischi rispetto a

quanto suggeriscano le nostre capacità o volontà, il piano dovrebbe usare l'allocazione azionaria più bassa raccomandata dalla capacità e volontà di correre rischi. Altrimenti, se i rischi si presentano, il piano fallirà.

Infine, tutte queste caratteristiche devono essere supportate dallo studio sistematico dei mercati finanziari, in particolare con gli elementi di valutazione fondamentale che sono una guida imprescindibile per capire l'evoluzione che è lecito attendersi in termini di rendimenti futuri.





AREE DEL SITO WEB DELL'ORDINE



L'Homepage
<https://www.ording.roma.it>



L'Albo degli iscritti
<https://www.ording.roma.it/albo-iscritti>



L'Area degli iscritti
<https://area-iscritti.ording.roma.it/>



I seminari
<https://www.ording.roma.it/formazione/>



Sito della rivista
<https://ioroma.info>



Elenco delle Commissioni
<https://www.ording.roma.it/servizi-agli-iscritti/commissioni>

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

Tel.: 06.487.9311 - Fax: 06.487.931.223

Cod.fisc. 80201950583

Orari di apertura al pubblico degli uffici

Lun	09:30/12:30	14:30/17:30	Gio	09:30/12:30	14:30/17:30
Mar	09:30/12:30	14:30/17:30	Ven	09:30/12:30	
Mer	09:30/12:30	14:30/17:30			



io
roma

