

- L'IMPATTO DELL'I.A. SUL PROJECT MANAGEMENT
- AI AGENTS: STATO DELL'ARTE, SCENARI APPLICATIVI E PROSPETTIVE FUTURE
- I PONTI TERMICI STRUTTURALI: GLI ASPETTI DELLA CONDUTTIVITÀ TERMICA E LA CONDENSAZIONE SUPERFICIALE, LE CONDIZIONI PER UN DISCOMFORT ABITATIVO
- IL SERVIZIO NAZIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE: UN'ECCELLENZA ITALIANA TRA ORGANIZZAZIONE NORMATIVA E RESILIENZA
- IL TEMPO COME VARIABILE FINANZIARIA NEGLI SVILUPPI IMMOBILIARI: RUOLO DELL'INGEGNERE

Poste italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/03 70% Roma Aut C/RM/10/2014 - ISSN 2284-4333

io roma

TRIMESTRALE
ANNO XIII - N° 2/2026 | RIVISTA DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

# INGEGNER





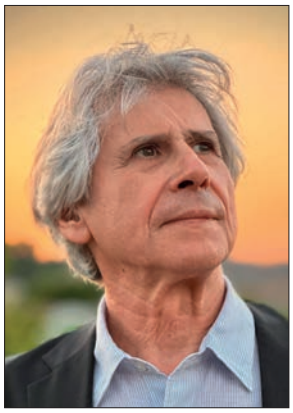
IN COPERTINA
IMMAGINE DI REPERTORIO

RIVISTA
DELL'ORDINE
DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI ROMA

io roma

TRIMESTRALE

ANNO XIII - N. 2/2026



Ing. Stefano Giovenali

## L'ingegneria come responsabilità pubblica

Cari Colleghi,
firmare per la prima volta l'editoriale di IO Roma significa, per me, assumere un impegno: contribuire a dare voce a una professione che incide ogni giorno sulla qualità della vita delle persone, spesso molto più di quanto venga percepito.
L'ingegneria non vive soltanto nei cantieri, nei progetti, nei calcoli o nei processi. Vive nelle città che funzionano, negli edifici sicuri, nelle reti che connettono, nei sistemi che proteggono, nelle decisioni che trasformano un'idea in un'opera utile e sostenibile. Ogni scelta tecnica produce effetti concreti sulla società e richiede, proprio per questo, competenza, indipendenza di giudizio e senso di responsabilità.
I temi affrontati in questo numero restituiscono bene l'ampiezza del nostro lavoro. L'intelligenza artificiale sta modificando l'organizzazione dei progetti e apre scenari applicativi che fino a pochi anni fa sembravano lontani. La qualità degli edifici richiede attenzione non solo alle prestazioni strutturali, ma anche al benessere di chi li abita. La Protezione Civile mostra quanto preparazione, coordinamento e capacità tecnica siano decisive nei momenti di emergenza. Anche nello sviluppo immobiliare, il tempo non è una variabile astratta, ma un elemento che incide sulla sostenibilità economica e sulla riuscita degli interventi.

Sono ambiti molto diversi, ma mostrano una caratteristica comune della professione: l'ingegnere è chiamato a tenere insieme visione e concretezza, innovazione e prudenza, rapidità delle decisioni e valutazione delle conseguenze.
In una realtà complessa come quella di Roma e della sua area metropolitana, questa responsabilità assume un valore ancora maggiore. Le infrastrutture, la rigenerazione urbana, la sicurezza del territorio, la mobilità, l'energia e la digitalizzazione richiedono competenze solide e una presenza tecnica capace di dialogare con le istituzioni e con la società.
IO Roma vuole contribuire a questo dialogo. Non soltanto raccontando l'evoluzione dell'ingegneria, ma offrendo spazio alle competenze, alle esperienze professionali e ai punti di vista che possono aiutare a comprendere meglio i problemi e a costruire soluzioni più efficaci.
È questo il compito che considero centrale anche per il nostro Ordine: rendere visibile e riconoscibile il contributo degli ingegneri, favorendo un confronto serio sui temi che riguardano il presente e il futuro della collettività.

Buona lettura.

Ing. Stefano Giovenali
*Presidente*
*Ordine degli Ingegneri*
*della Provincia di Roma*

# LETTERA DELLA DIRETTRICE EDITORIALE



Ing. Maria Elena D'Effremo

Care Colleghe e cari Colleghi,
da poco tempo si è insediato il nuovo Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri di Roma, che guiderà la nostra comunità nel quadriennio 2026–2030. Con grande entusiasmo e senso di responsabilità, avrò l'onore di dirigere nuovamente la Rivista IO Roma in qualità di Direttrice Editoriale. Il mio augurio e obiettivo per questo mandato è continuare a valorizzare questo storico spazio di confronto, ampliando il bacino di lettori e collaboratori, e rendendo l'informazione tecnica e ordinistica sempre più dinamica, efficace e accessibile.
Insieme al Consiglio uscente abbiamo già avviato importanti azioni per digitalizzare e snellire le modalità di presentazione e revisione degli articoli scientifici e divulgativi; una nuova procedura centralizzata sarà a brevissimo a disposizione di tutti i

Presidenti di Commissione. La volontà è proprio quella di proseguire su questa strada, migliorando l'interazione con gli iscritti e il mondo esterno attraverso l'adozione di strumenti digitali sempre più moderni e innovativi.
Non mi resta che augurarvi buona lettura e invitarvi a consultare i contenuti e gli approfondimenti direttamente sul nostro portale ufficiale https://ioroma.info/.
Purtroppo, ad agosto 2025 la pagina LinkedIn della rivista è stata hackerata e, dopo vari tentativi di ripristino, non è stato possibile riattivarla. Tuttavia, d'ora in poi tutti i post relativi alle pubblicazioni e alla rivista IO Roma verranno diffusi attraverso la pagina linkedin dell'Ordine e della Direttrice Editoriale. Vi invito a seguirci anche lì per restare sempre connessi.

Ing. Maria Elena D'Effremo
*Direttrice Editoriale*

# IO ROMA

RIVISTA – ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

N. 2/2026 Trimestrale N. 48 Anno XIII





**Direttore Responsabile**
Francesco Marinuzzi

**Direttrice Editoriale**
Maria Elena D'Effremo

**Comitato di Redazione**

**Sezione A**
Stefano Giovenali
Silvia Torrani
Filippo Cascone
Stefania Arangio
Giorgio Martino
Fabrizio Averardi Ripari
Tamara Bazzichelli
Michele Colletta
Cristina D'Angelo
Andrea Griffa
Paolo Reale
Mauro Villarini

**Sezione B**
Alfredo Simonetti



**Amministrazione e redazione**
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma
Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

**Direttore Artistico e Project Manager**
Tiziana Primavera

**Assistenza Editoriale**
Leonardo Lavalle
Emanuela Cariani
Antonio Di Sabatino

**Stampa**
The Factory S.p.A.
*Via Garofalo, 19 - 20133 Milano*

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma**
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma
www.ording.roma.it
segreteria@ording.roma.it
editoriale@ording.roma.it

**Finito di stampare:** Ottobre 2026



*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





10 L'impatto dell'I.A. sul project management

*Ing. Giovanni Zapparrata*




20 AI Agents: stato dell'arte, scenari applicativi e prospettive future

*Ing. Patrizio Tardiolo Bonifazi*



28 I Ponti Termici Strutturali: gli aspetti della conduttività termica e la condensazione superficiale, le condizioni per un discomfort abitativo

*Ing. Claudio Gasparini*




40 Il Servizio Nazionale della Protezione Civile: un'Eccellenza Italiana tra Organizzazione, Normativa e Resilienza

*Ing. Alessio Caminada*



48 Il tempo come variabile finanziaria negli sviluppi immobiliari: ruolo dell'Ingegnere

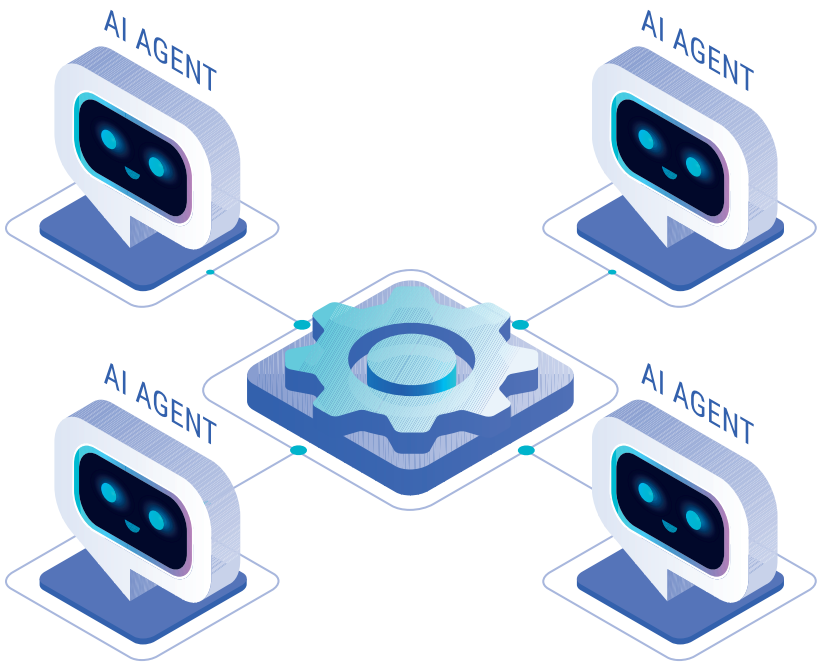
*Ing. Giangregorio Cundari*

# AI AGENT VS




Automates predefined tasks

# 5. AGENTIC AI



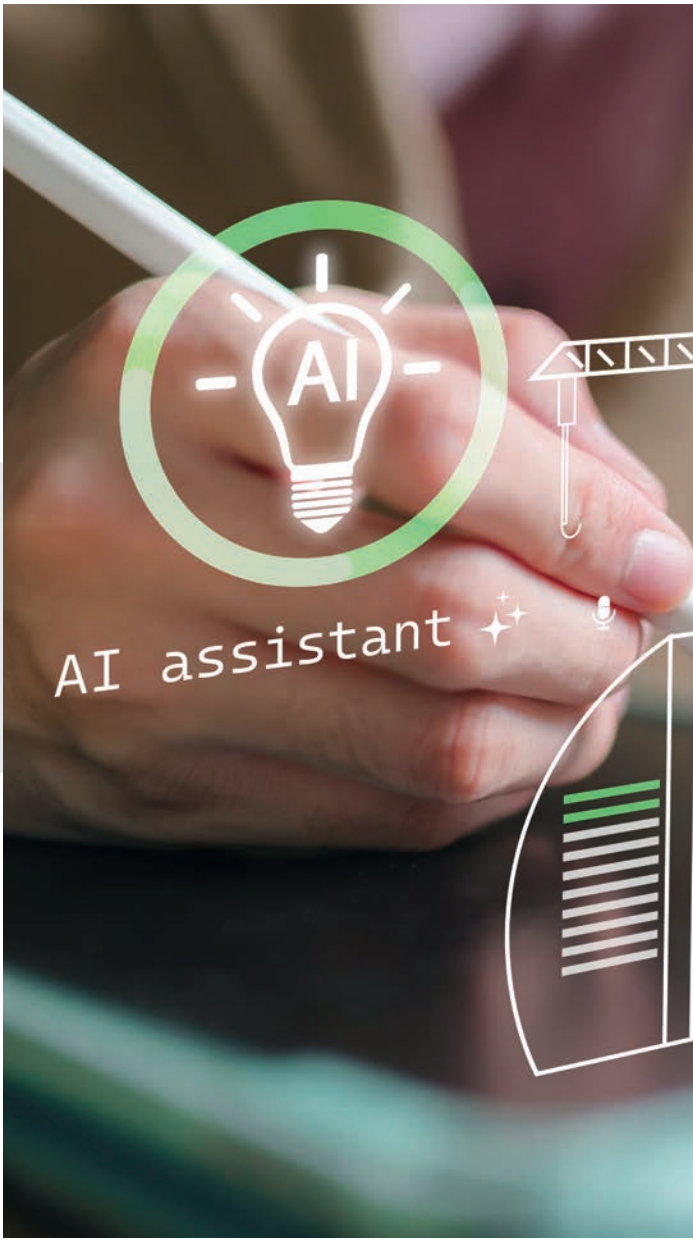

Makes independent decisions



a cura di:
**ING. G. ZAPPARRATA**

Revisionato da:
**ING. P. MANCINO, ING. C. MANCINI**

Commissione:
**PROJECT MANAGEMENT NELL'AMBITO DEL SETTORE DELL'INFORMAZIONE**




# L'IMPATTO DELL'I.A. SUL PROJECT MANAGEMENT

## Abstract

*La gestione dei progetti è caratterizzata da vincoli di tempo, costi e risorse, elevata complessità e crescente incertezza. L'evoluzione tecnologica, la molteplicità di stakeholder e la diversificazione delle competenze richieste hanno reso meno efficaci i metodi tradizionali. L'intelligenza artificiale (I.A.) e, in particolare, le tecniche bayesiane superano i limiti dei metodi tradizionali, integrando dati storici e nuove evidenze per stime robuste e informate.*

## Introduzione

Alla base dell'I.A. vi sono principi matematici, statistici e informatici, tra i quali il teorema di Bayes (Ref.[1]), che aggiorna la probabilità iniziale di un evento ricavata da dati storici (*prior*), con nuove informazioni (*likelihood*), ottenendo una previsione finale (*posterior*) più affidabile. Tale approccio è particolarmente efficace in contesti dinamici ed è alla base dei classificatori bayesiani e delle reti bayesiane.



## Classificatore bayesiano:

## Definizione, Punti di forza e Limiti

Il classificatore bayesiano (Ref.[2]) è un algoritmo di apprendimento automatico supervisionato, che assegna a un dato la classe più probabile in due fasi:

***Training:*** in questa fase vengono stimate:

- P(classe) - la probabilità iniziale (prior) della classe;
- P(dato | classe) - la probabilità condizionata (likelihood) che un nuovo dato appartenga a una specifica classe;

***Classificazione:*** al nuovo dato è assegnata la probabilità (posterior) **P(classe | dato)** con valore massimo, vediamo come:

### Esempio di classificazione

La probabilità che un progetto subisca un ritardo (C) in funzione dell'esperienza del team ($A_1$),

tecnologia utilizzata ($A_2$), qualità dei requisiti ($A_3$), è determinata dal teorema di Bayes

$$C \mid A_1,A_2,A_3) = \frac{P(A1,A2,A3, C)}{P(A_1,A_2,A_3)} = \frac{P(A1,A2,A3 \mid C) \cdot P(C)}{P(A_1,A_2,A_3)}$$

[Formula 1]

dove:

- P(C) - *probabilità prior* della classe C cioè del ritardo, ottenuta da dati storici o da giudizi degli esperti;
- $P(A_1,A_2,A_3)$ - *probabilità congiunta* degli eventi osservati ovvero la probabilità che si verifichino contemporaneamente;
- $P(A_1,A_2,A_3 \mid C)$ - probabilità *likelihood* di osservare gli eventi $A_1$, $A_2$, $A_3$ condizionata alla classe C;
- $P(C \mid A_1,A_2,A_3)$ - di osservare la classe C condizionata dagli eventi $A_1$, $A_2$, $A_3$ (combina la conoscenza pregressa con il nuovo dato).

Il calcolo della probabilità congiunta delle variabili osservate è la criticità principale. Sebbene la *regola della catena* consenta di scomporla in un prodotto di probabilità condizionate, questa richiede dataset ampi, per stimare le probabilità condizionate associate alle diverse combinazioni tra le variabili. Applicando la regola della catena alla verosimiglianza si ha:

$$P(A_1,A_2,A_3 \mid C) = P(A_1|C) \cdot P(A_2|A_1,C) \cdot P(A_3|A_1,A_2,C)$$

[Formula 2]

Di conseguenza la *probabilità posterior* risulta essere:

$$P(C| A_1,A_2,A_3) = \frac{P(A_1| C) \cdot P(A_2| A_1, C) \cdot P(A_3| A_1, A_2, C) \cdot P(C)}{P(A_1,A_2,A_3)}$$

[Formula 3]

Per ridurre la complessità di calcolo, si ricorre al Naïve Bayes (Ref.[3] e (Ref.[4]), che introduce l'ipotesi d'indipendenza condizionata tra variabili.

## Classificatore Naïve Bayes

Dato l'evento C, il calcolo della probabilità *likelihood* si semplifica con l'ipotesi di cui sopra:

$$P(C| A_1,A_2,A_3) = \frac{P(A_1| C) \cdot P(A_2| C) \cdot P(A_3| C) \cdot P(C)}{P(A_1,A_2,A_3)}$$

[Formula 4]

Il denominatore $P(A_1,A_2,A_3)$ si può ignorare ai fini

| Esperienza | Tecnologia | Requisiti | Ritardo |
|---|---|---|---|
| ALTA | CONSOLIDATA | SI | SI |
| ALTA | CONSOLIDATA | SI | NO |
| ALTA | NUOVA | SI | NO |
| ALTA | NUOVA | NO | SI |
| BASSA | CONSOLIDATA | SI | SI |
| BASSA | CONSOLIDATA | SI | NO |
| BASSA | CONSOLIDATA | NO | SI |
| BASSA | CONSOLIDATA | NO | NO |
| BASSA | NUOVA | SI | NO |
| BASSA | NUOVA | NO | NO |

*Tabella 1*



della classificazione poiché è costante per tutte le classi C. Di conseguenza $P(C \mid A_1,A_2,A_3) \propto P(C) \mid P(A_1 \mid C)*P(A_2 \mid C)*P(A_3 \mid C)$

Sebbene il Naïve Bayes sia semplice da implementare ed efficace anche con dataset limitati o rumorosi, presenta dei limiti:

- *Assunzione di indipendenza condizionata*: non sempre soddisfatta in contesti reali, dove le variabili possono essere correlate tra loro o avere distribuzioni complesse. Tuttavia, il Naïve Bayes fornisce risultati abbastanza soddisfacenti anche se l'accuratezza si riduce.
- *Difficoltà con dati numerici continui (es. durata, costo, ...)*: è impossibile contare le occorrenze. Assumere una distribuzione gaussiana potrebbe compromettere la precisione delle stime, pertanto, una soluzione alternativa è la discretizzazione delle variabili continue.

## Naïve Bayes nella gestione dei progetti

### Esempio di valutazione del rischio di ritardo di un progetto basata 3 attributi

Si vuole valutare la probabilità di ritardo di progetto in funzione di tre attributi binari: Esperienza del team, Tecnologia utilizzata e Qualità dei Requisiti. Sebbene la tabella 1 dei dati storici disponibili sia incompleta (contiene solo 10 combinazioni su 16 possibili), il classificatore Naive Bayes, consente di ottenere una stima affidabile della probabilità di ritardo. Vediamo come.

***Fase di training:***

*Determinazione delle probabilità marginali ("a priori")*:

- P(Ritardo=Sì) = 4/10 - per "Ritardo = Sì" si hanno 4 casi totali su 10;
- P(Ritardo=No) = 6/10 - per "Ritardo = No" si hanno 6 casi totali su 10.

*Determinazione delle probabilità condizionali:*

- P(Esperienza=Bassa | Ritardo=Sì) = 2/4 - P(Esperienza=Bassa | Ritardo=No) = 4/6;
- P(Tecnologia=Nuova | Ritardo=Sì) = 1/4 - P(Tecnologia=Nuova | Ritardo=No) = 3/6;
- P(Requisiti=No | Ritardo=Sì) = 2/4 - P(Requisiti=No | Ritardo=No) = 2/6.

***Fase di classificazione:***

L'obiettivo è determinare la probabilità a posteriori $P(C|A1,A_2,A_3)$. Utilizzando la regola della catena al il teorema di Bayes, si ottiene la Formula 5:

$$P(C/A_1,A_2,A_3) = \frac{P(A_1 \mid C) \cdot P(A_2 \mid A_1,C) \cdot P(A_3 \mid A_1,A_2,C) \cdot P(C)}{P(A_1,A_2,A_3)}$$

[Formula 5]

Assumendo poi l'ipotesi Naïve Bayes l'espressione si semplifica nella Formula 6.

$$P(C/A_1,A_2,A_3) = \frac{P(A_1/C)\cdot P(A_2/C)\cdot P(A_3/C)\cdot P(C)}{P(A_1,A_2,A_3)}$$

[Formula 6]

Per valutare se il progetto subirà ritardo sarà sufficiente calcolare il numeratore della probabilità a posteriori poiché il denominatore è costante. Nel caso specifico si andranno a confrontare i numeratori in uno scenario con Esperienza="*Bassa*", Tecnologia="*Nuova*", Requisiti="*Non Chiari*":

- numerator $P(C=Si|\ A1,A2,A3) \propto P(C=Si)\times P(A1|C=Si)\times P(A2|C=Si) \times P(A3|C=Si) \propto (4/10) \times (2/4) \times (1/4) \times (2/4) =$ **0,025**;
- numerator $P(C=No|\ A_1,A_2,A_3) \propto P(C=No)\times P(A_1|C=No)\times P(A_2|C=No) \times P(A_3|C=No) \propto (6/10) \times (4/6) \times (3/6)\times(2/6) =$ **0,067**.

Poiché **0,067 > 0,025**, il progetto viene classificato come **Non in ritardo**.

## Classificatore bayesiano con distribuzione normale per affinare una stima

Quando le variabili seguono una distribuzione gaussiana, l'approccio bayesiano consente di integrare dati storici (*prior*) con una nuova evidenza osservata (*likelihood*) per ottenere una distribuzione a posteriori (*posterior*) più accurata. Ipotizziamo che i dati storici abbiano una distribuzione gaussiana e un tempo di completamento medio del progetto di 65 giorni e una deviazione standard di 15 giorni cioè $N(\mu_{prior}=65, \sigma_{prior}=15)$.

Dopo alcuni giorni, il team, raccogliendo nuovi dati, determina i parametri della nuova distribuzione gaussiana: $N(\mu_{likelihood}=50, \sigma_{likelihood}=10)$.

Combinando le due distribuzioni si ricava la distribuzione a posteriori $N(\mu_{Posterior}, \sigma_{Posterior})$ come

$$\mu_{posterior} = \frac{\mu_{prior}/\sigma^2_{prior} + \mu_{likelihood}/\sigma^2_{likelihood}}{1/\sigma^2_{prior} + 1/\sigma^2_{likelihood}} = \frac{65/225 + 50/100}{1/225 + 1/100} = \frac{0{,}2888 + 0{,}5000}{0{,}00444 + 0{,}01000} = \frac{0{,}7888}{0{,}01444} = 54{,}62$$

$$\sigma^2_{posterior} = \left(\frac{1}{\sigma^2_{prior}} + \frac{1}{\sigma^2_{likelihood}}\right)^{-1} = \frac{225\cdot 100}{325} \approx 69.23 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{post} \approx \sqrt{69.23} \approx 8.32$$

*Figura 1*

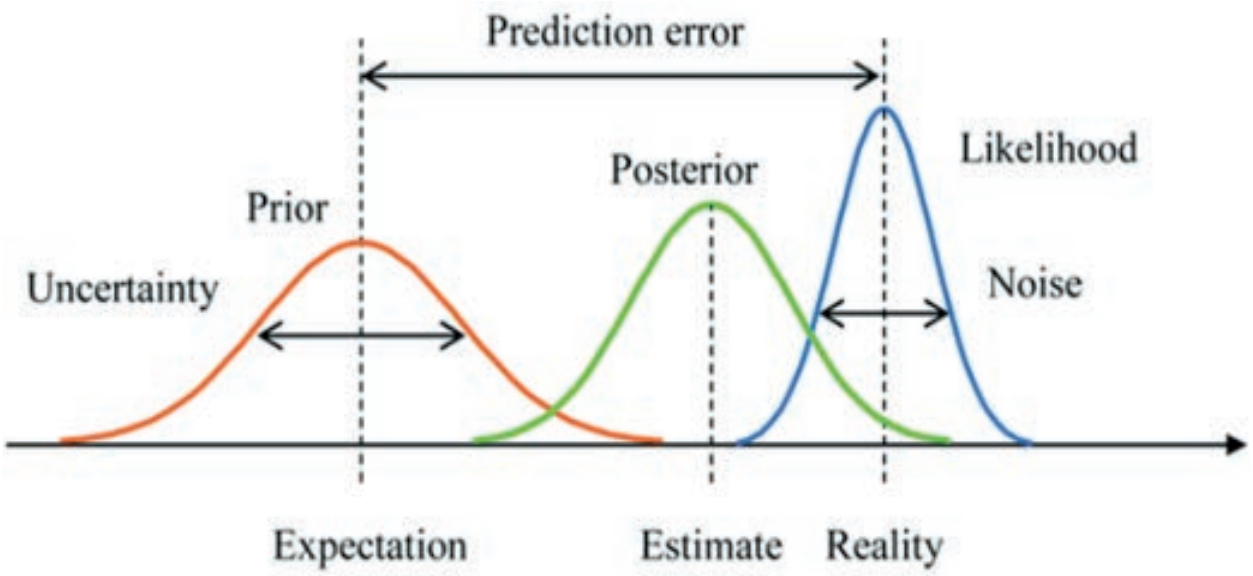



*Figura 2*

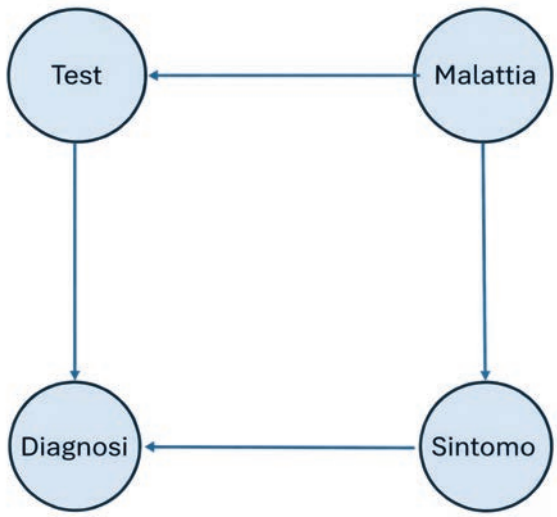



*Figura 3*

riportato in *figura 1*

La stima aggiornata del tempo medio di completamento risulta essere ridotta, infatti $\mu$Posterior è circa **54,62** giorni così anche la deviazione standard $\sigma_{Posterior}$ è circa **8,32** giorni. L'approccio bayesiano consente di affinare progressi-vamente le stime e ridurre l'incertezza. In *figura 2* sono rappresentate le tre distribuzioni delle probabilità Posterior, Likelihood e Prior. Con nuove informazioni il Posterior diventerà il nuovo Prior per una nuova stima.

## Le Reti Bayesiane

Sebbene il classificatore bayesiano sia eccellente per la predizione, consentendo di rispondere a domande come "*il progetto subirà ritardo?*", tuttavia non permette di identificare le cause di un risultato osservato, non risponde quindi a domande diagnostiche, del tipo "*qual è la causa più probabile del ritardo?*" Per tali analisi si ricorre alle reti bayesiane (Ref.[1], Ref.[5]), capaci di rappresentare le dipendenze condizionali delle variabili attraverso un grafo aciclico diretto. La topologia del grafo codifica le indipendenze condizionali, riducendo la complessità computazionale rispetto all'applicazione diretta della regola della catena. La *figura 3* illustra un esempio in cui ogni nodo del grafo indica una variabile, e l'arco indica le dipendenze. La probabilità congiunta di un insieme di variabili X1,X2,...,Xn risulta essere:

$$P(X_1, X_2, \ldots, X_n) = \prod_{i=1}^{n} P(X_1 \mid \text{Genitori}(X_i))$$

[Formula 7]



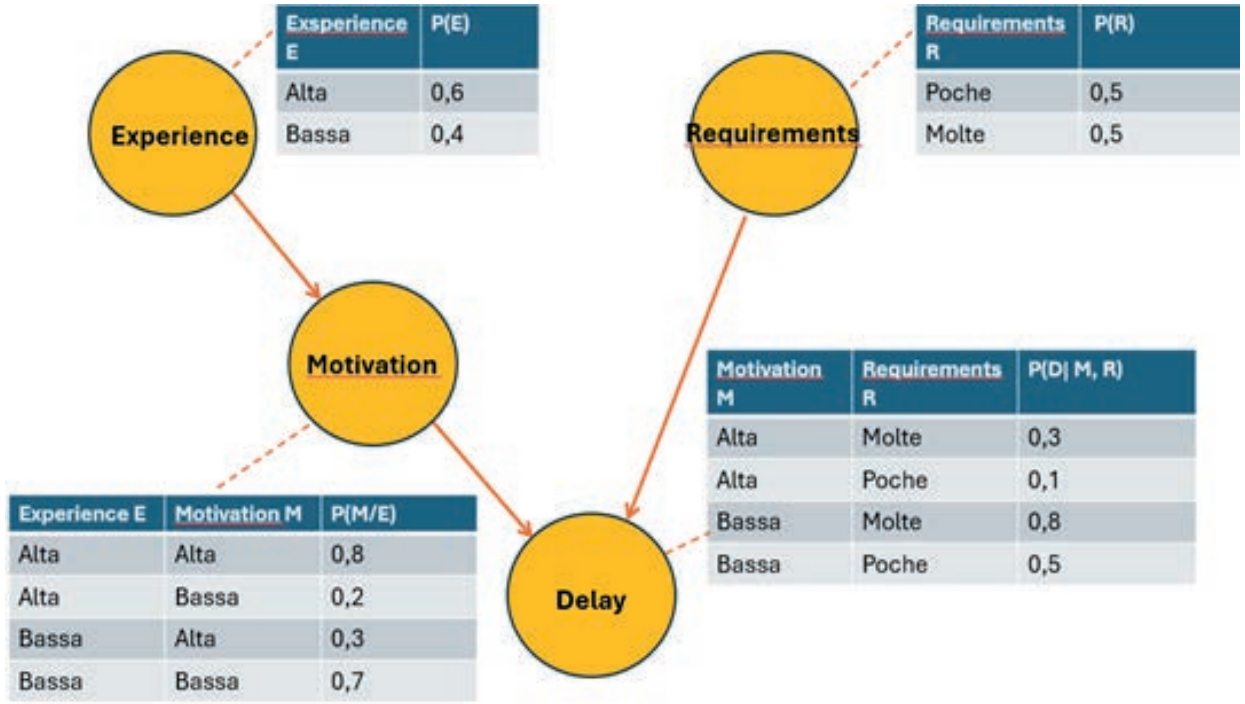



*Figura 4*

Tuttavia, nonostante i notevoli vantaggi, le reti bayesiane presentano dei limiti:

1. la definizione della topologia richiede una profonda conoscenza del dominio progettuale o di algoritmi complessi;
2. avere Tabelle di Probabilità Condizionata accurate, con molte variabili che assumono numerosi valori discreti, può risultare molto difficile.

## Esempio - rete bayesiana e valutazioni per la gestione dei progetti

Ipotizziamo quattro variabili: Ritardo (D) del progetto, Esperienza (E), Requisiti (R), Motivazione (M), e le relazioni di dipendenza:

- il Ritardo (D) dipende dalla Motivazione (M) del team e dalla qualità dei Requisiti (R);
- la Motivazione (M) dipende dalla Esperienza (E).

La figura 4 illustra la rete bayesiana ottenuta.

La probabilità di avere ritardo P(D) si ottiene, marginalizzando le altre variabili (E,R,M).

Dalla probabilità congiunta suggerita dalla rete: P(E, R, M, D) = P(E)*P(R)*P(M | E)*P(D | M,R) si ottiene:

$$P(Ritardo) \equiv P(D) = \sum_{E}\sum_{R}\sum_{M} P(E)\cdot P(R)\cdot P(M \mid E)\cdot P(D \mid M,R)$$

[Formula 8]

Sulla base dei valori assegnati dalle Tabelle di Probabilità Condizionata (CPT) abbiamo:

P(D) = 0,024+0,072+0,030+0,048+0,006+0,018+0,070+0,112 = 0,38 = **38%**

Per rispondere alla domanda diagnostica "Cosa accade alla probabilità di avere un ritardo se miglioro la motivazione del team?" si procede:

$$P(D|M = Alta) = \frac{P(D, M = Alta)}{P(M = Alta)}$$

[Formula 9]

P(D, M) è determinata con la seguente modalità:

- i identifica la fattorizzazione della probabilità congiunta grazie alla rete:

  P(E,R,M,D) = P(E) * P(M | E) * P(R) * P(D | M,R);

| E | M\|E | R | P(E)*P(M\|E)*P(R) | P(D\|M,R) | P(E,R,M,D) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alta | **Alta** | Poche | 0,6×0,8×0,5 = **0,24** | 0,1 | **0,024** | **P(E , M,~R, D)** |
| Alta | **Alta** | Molte | 0,6×0,8×0,5 = **0,24** | 0,3 | **0,072** | **P(E , M, R, D)** |
| Alta | Bassa | Poche | 0,6×0,2×0,5 = 0,06 | 0,5 | 0,030 | **P(E , ~M,~R, D)** |
| Alta | Bassa | Molte | 0,6×0,2×0,5 = 0,06 | 0,8 | 0,048 | **P(E , ~M,R, D)** |
| Bassa | **Alta** | Poche | 0,4×0,3×0,5 = **0,06** | 0,1 | **0,006** | **P(~E , M,~R, D)** |
| Bassa | **Alta** | Molte | 0,4×0,3×0,5 = **0,06** | 0,3 | **0,018** | **P(~E , M, R, D)** |
| Bassa | Bassa | Poche | 0,4×0,7×0,5 = 0,14 | 0,5 | 0,070 | **P(~E , ~M, ~R, D)** |
| Bassa | Bassa | Molte | 0,4×0,7×0,5 = 0,14 | 0,8 | 0,112 | **P(~E , ~M, R, D)** |
| | | | | | **0,38** | |

*Tabella 2*

- si marginalizzano le variabili E e R:

$$P(D, M) = \sum_E \sum_R P(E,R,M,D) = \sum_E \sum_R P(E) * P(M \mid E) * P(R)$$

P(D | M z,R).

Dalla tabella 2 si isolano i valori con M=Alta e si sommano i contributi:

$$P(M) = \sum_E \sum_R P(E,R,M) = \sum_E \sum_R P(E) * P(M \mid E) * P(R)$$

[Formula 10]

- per E=Alta: 0,24 + 0,24 = 0,48;
- per E=Bassa: 0,06 + 0,06 = 0,12.

Da cui:

- P(M=Alta) = 0,48 + 0,12 = 0,60;
- P(D | M=Alta) = 0,12 / 0,60 = 0,20 = 20%.

Abbiamo che un'alta motivazione del team riduce la probabilità di ritardo del progetto dal 38% al 20%.

## Conclusioni

L'approccio bayesiano supporta decisioni in modo incrementale con un buon grado di affidabilità, in contesti di incertezza e dati incompleti, tipici dei progetti complessi.

### Bibliografia


[1] Bayesian Artificial Intelligence – Kvin B. Korb, Ann E. Nicholson – CRC Press
http://repo.darmajaya.ac.id/5277/1/Bayesian%20Artificial%20Intelligence%2C%20Second%20Edition%20%28%2PDFve%20%29.pdf

[2] Bayes classifier - Wikipedia - https://it.wikipedia.org/wiki/Classificatore_bayesiano

[3] Naive Bayes classifiers – GeeksfirGeeks - https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/naive-bayes-classifiers/

[4] Bayesian Network – Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Bayesian_network




AI
Agent



a cura di:
**ING. P. T. BONIFAZI**

Revisionato da:
**ING. FRANCESCO MICILLO**

Commissione:
**INFORMATICA**

# AI AGENTS: STATO DELL'ARTE, SCENARI APPLICATIVI E PROSPETTIVE FUTURE

## Introduzione

Negli ultimi anni l'evoluzione dei modelli linguistici di grandi dimensioni (Large Language Models – LLM) ha aperto una nuova fase nello sviluppo dei sistemi di intelligenza artificiale, favorendo l'emergere di sistemi sempre più autonomi, spesso definiti sistemi agentici. Come evidenziato nel report AI Index dell'Università di Stanford, i modelli di intelligenza artificiale stanno evolvendo rapidamente verso sistemi capaci di interagire con ambienti digitali complessi e di supportare attività sempre più articolate.

Grazie alla diffusione dei modelli linguistici avanzati, strumenti di intelligenza artificiale sono oggi ampiamente utilizzati per generare testi, sintetizzare informazioni, analizzare documenti e supportare attività di ricerca e sviluppo. In molti contesti organizzativi tali tecnologie sono già entrate nei processi operativi quotidiani, contribuendo a migliorare l'accesso alle informazioni e la gestione della conoscenza.

Tuttavia, la nuova frontiera tecnologica non riguarda più soltanto la generazione di contenuti, ma la capacità dei sistemi di intelligenza artificiale di agire all'interno di ambienti digitali, interagendo con applicazioni, servizi e sistemi informativi esistenti.

In questo contesto emergono gli AI Agents, sistemi progettati per interpretare obiettivi, pianificare azioni e utilizzare strumenti software esterni per svolgere compiti complessi. A differenza delle

# AI-Driven Learning and Decision-Making




tradizionali chatbots, che operano principalmente attraverso interazioni conversazionali, gli AI Agents sono in grado di orchestrare workflow digitali, interrogare basi dati e coordinare attività tra diversi sistemi informativi.

L'articolo analizza lo stato dell'arte delle architetture agentiche, confronta i principali ecosistemi tecnologici cloud e open source e approfondisce alcuni scenari applicativi di particolare interesse per il mondo dell'ingegneria, con attenzione anche agli aspetti di governance, sicurezza e responsabilità professionale.

## Dall'AI generativa agli AI Agents

Per comprendere la portata di questa evoluzione è utile distinguere tra AI generativa e sistemi agentici.

I modelli linguistici tradizionali operano prevalentemente secondo un paradigma reattivo: ricevono una richiesta da parte dell'utente e producono una risposta.

Gli AI Agents introducono un modello operativo differente, in cui l'intelligenza artificiale non si limita a generare informazioni, ma diventa parte attiva nell'esecuzione di processi digitali.

A partire da un obiettivo assegnato, l'agente è in grado di:

- analizzare il contesto;
- pianificare una sequenza di attività;
- utilizzare strumenti software esterni;
- verificare i risultati ottenuti;
- iterare il processo fino al raggiungimento dell'obiettivo.

In altre parole, l'intelligenza artificiale non si limita più a generare informazioni, ma partecipa attivamente all'esecuzione di un processo.

## Architettura di un sistema agentico

Dal punto di vista architetturale, un AI Agent moderno può essere descritto come un sistema composto da diversi moduli funzionali.

Tra i principali elementi che caratterizzano tali architetture si possono individuare:

- **Motore di ragionamento**: basato su modelli linguistici avanzati, consente all'agente di interpretare richieste, comprendere obiettivi e formulare strategie operative.
- **Sistema di pianificazione**: permette di scomporre un obiettivo complesso in una sequenza di attività elementari.
- **Integrazione con strumenti esterni**: gli agenti possono interagire con sistemi software esterni attraverso API, database e servizi cloud.
- **Memoria e gestione del contesto**: la presenza di meccanismi di memoria consente all'agente di mantenere informazioni rilevanti nel tempo.

Grazie a tali componenti gli AI Agents possono svolgere attività come:

- interrogazione di basi dati;
- generazione di report tecnici;
- analisi documentale;
- orchestrazione di workflow digitali;
- coordinamento tra diversi sistemi informativi.

Questa architettura consente di integrare capacità di ragionamento automatico con sistemi informativi esistenti, trasformando una richiesta dell'utente in una sequenza di azioni coordinate su diversi servizi digitali.

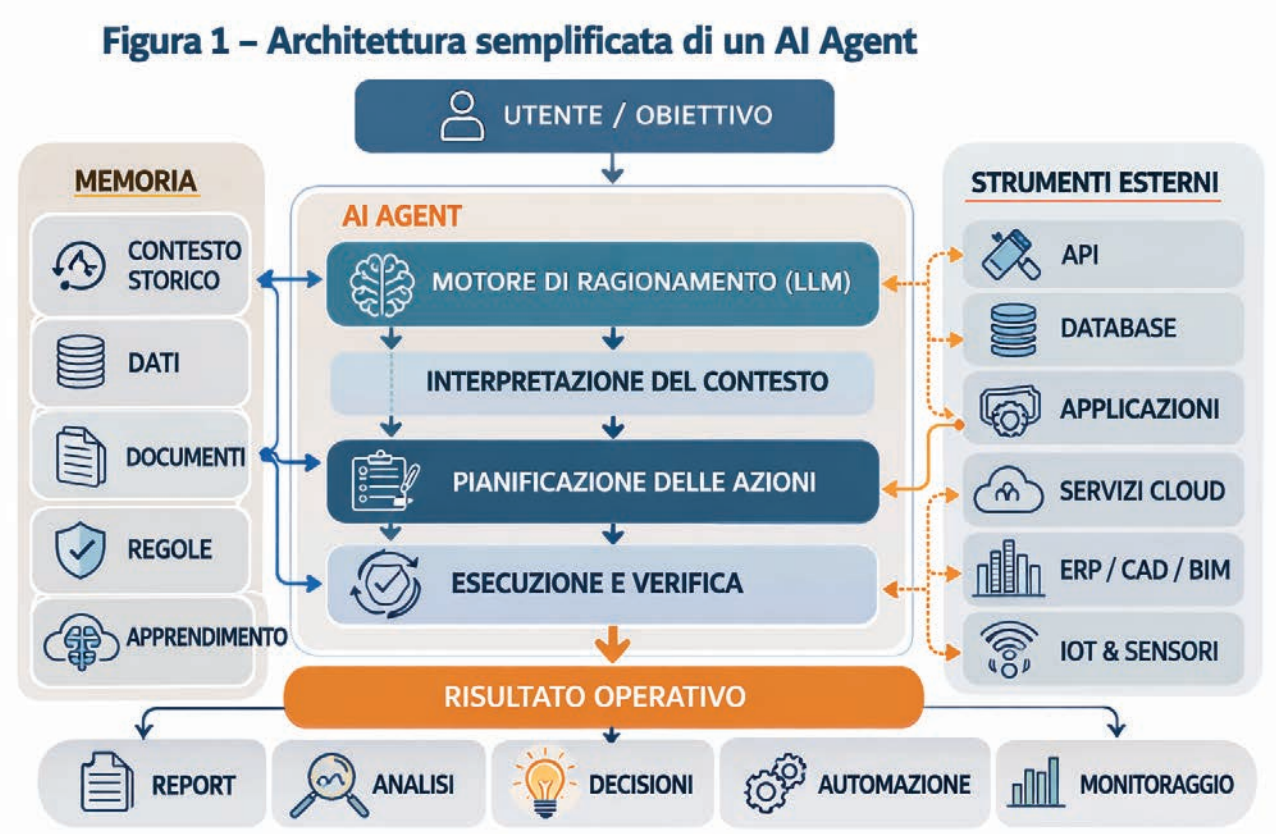



*figura 1*

La Figura 1 illustra una possibile architettura logica di un AI Agent e i principali componenti che ne caratterizzano il funzionamento.

La Figura 1 rappresenta una possibile architettura semplificata di un sistema agentico basato su modelli linguistici avanzati. Il processo inizia dalla definizione di un obiettivo da parte dell'utente, che viene interpretato dal motore di ragionamento dell'agente.

Sulla base di tale obiettivo, il sistema attiva un modulo di pianificazione in grado di scomporre il problema in una sequenza di attività operative. L'agente può quindi interagire con strumenti esterni, quali database, API e servizi cloud, al fine di raccogliere informazioni o eseguire determinate operazioni.

La presenza di una componente di memoria consente inoltre di mantenere il contesto operativo e migliorare la coerenza delle risposte nel tempo. Il risultato finale del processo è la produzione di un output operativo, che può assumere la forma di report, analisi o azioni automatizzate.

Questa architettura consente all'agente di trasformare una richiesta dell'utente in una sequenza di azioni coordinate su diversi sistemi informativi.

## Ecosistemi tecnologici e modelli di implementazione

L'attuale panorama tecnologico offre diverse soluzioni per lo sviluppo e l'implementazione di AI Agents.

Tali soluzioni possono essere ricondotte a tre principali modelli.

Il primo modello è rappresentato dalle piattaforme cloud integrate, che offrono ambienti completi per lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni di intelligenza artificiale.

Un secondo approccio è quello basato su provider di modelli linguistici, che mettono a disposizione

API e strumenti per costruire applicazioni agentiche con elevata rapidità di sviluppo.

Infine, esistono numerosi framework open source che consentono di progettare architetture agentiche altamente personalizzate.

## Confronto tra modelli di implementazione

| Dimensione | Cloud Enterprise | Provider API | Framework Open Source |
|---|---|---|---|
| Integrazione con sistemi aziendali | Elevata | Media | Variabile |
| Controllo infrastrutturale | Medio | Limitato | Elevato |
| Governance e compliance | Elevata | Dipendente dal provider | Configurabile |
| Complessità implementativa | Media | Bassa | Alta |
| Personalizzazione architetturale | Media | Media | Molto elevata |

*Tabella 1*

## BOX – AI Agents vs Chatbot

È importante distinguere tra i tradizionali chatbot e i sistemi agentici.

I chatbot sono progettati principalmente per gestire interazioni conversazionali con l'utente.

Gli AI Agents, invece, sono progettati per interpretare obiettivi complessi, pianificare azioni e interagire con sistemi software.

| Caratteristica | Chatbot | AI Agent |
|---|---|---|
| Interazione principale | Conversazione | Esecuzione di compiti |
| Pianificazione | Assente | Presente |
| Utilizzo di strumenti | Limitato | Esteso |
| Automazione processi | Ridotta | Elevata |

*Tabella 2*

## Scenari applicativi per l'ingegneria

L'introduzione degli AI Agents apre prospettive particolarmente interessanti nel mondo dell'ingegneria.

Tra i principali ambiti applicativi si possono individuare:

- Analisi automatizzata della documentazione tecnica: gli agenti possono analizzare capitolati, specifiche tecniche e normative.
- Supporto alla progettazione preliminare: attraverso l'elaborazione di requisiti progettuali gli agenti possono generare ipotesi progettuali iniziali.
- Automazione dei flussi documentali: gli agenti possono supportare workflow documentali e processi di approvazione.
- Supporto decisionale: grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati, gli agenti possono supportare l'analisi del rischio.

## Multi-Agent Systems

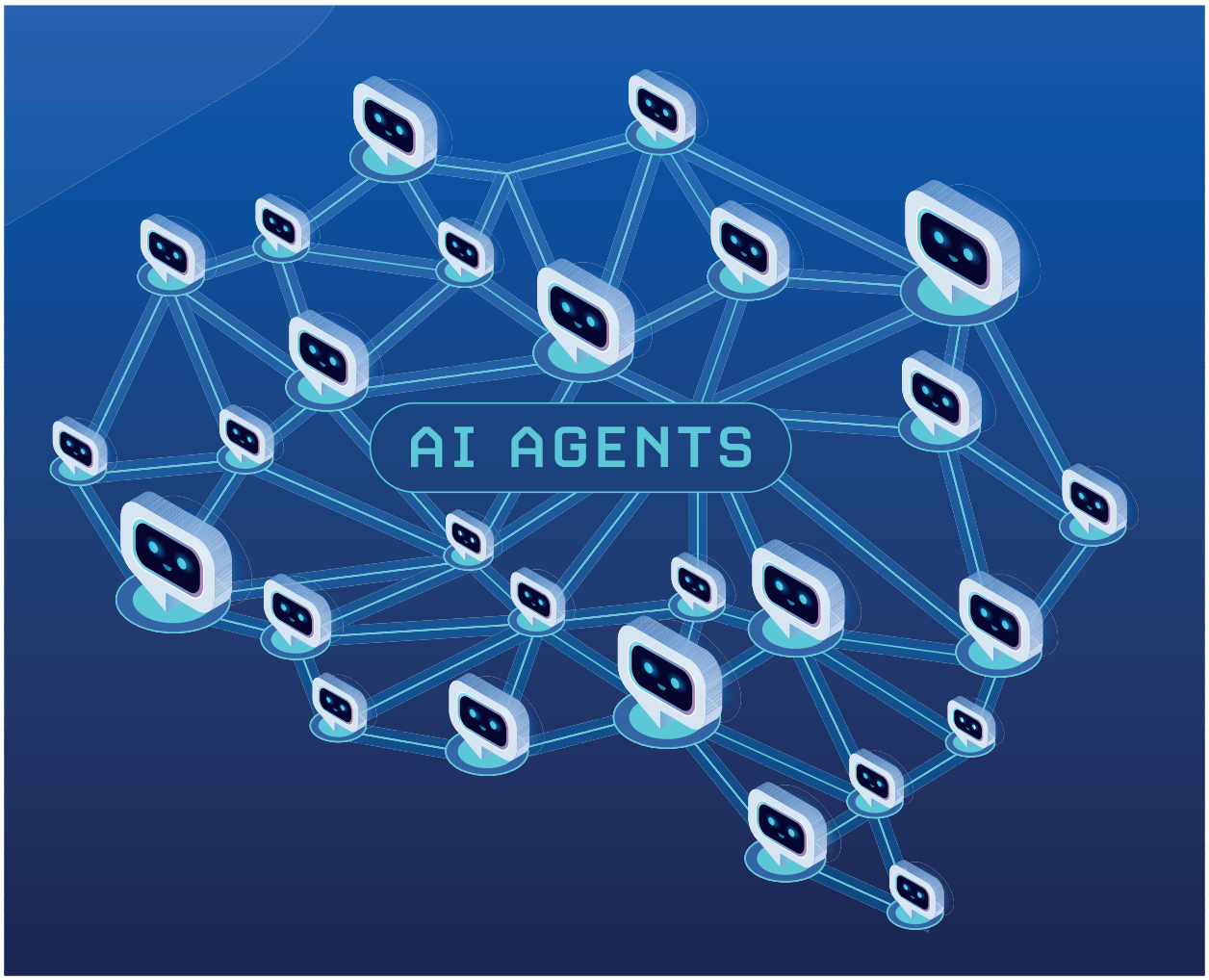
Una delle evoluzioni più interessanti riguarda i sistemi multi-agente.

In tali architetture diversi agenti collaborano tra loro, ciascuno specializzato in un determinato compito.

Ad esempio:

- un agente può analizzare documenti;
- un altro può interrogare database;
- un terzo può sintetizzare risultati;

Questa cooperazione consente di affrontare



problemi complessi attraverso una suddivisione intelligente delle attività.

## AI Agents e Cybersecurity

L'introduzione degli AI Agents nei sistemi informativi solleva anche nuove questioni in ambito di sicurezza informatica.

Tra i principali aspetti da considerare:

- protezione dei dati sensibili;
- gestione delle autorizzazioni;
- monitoraggio delle azioni degli agenti;
- prevenzione di utilizzi impropri.

Per questo motivo è fondamentale progettare architetture che prevedano meccanismi di controllo e supervisione.

## Governance e responsabilità

L'adozione di sistemi agentici introduce nuove questioni legate alla governance tecnologica.

Tra i principali aspetti emergono:

- racciabilità delle decisioni generate dai sistemi di AI;
- supervisione umana nei processi automatizzati;
- conformità normativa.

Il recente AI Act europeo introduce ulteriori elementi di attenzione per i professionisti chiamati a progettare tali sistemi.

In questo modo gli AI Agents possono contribuire alla gestione e all'analisi di grandi volumi di informazioni tecniche, riducendo i tempi di elaborazione e supportando le attività decisionali dei professionisti.

## Prospettive future

Secondo il report del McKinsey Global Institute, l'intelligenza artificiale generativa e i sistemi agentici rappresentano una delle principali leve di trasformazione nei processi organizzativi e decisionali.

L'evoluzione degli AI Agents è ancora in una fase iniziale, ma alcune tendenze emergono con chiarezza:

- sistemi multi-agente collaborativi;
- integrazione con IoT e digital twin;
- agenti specializzati per settori industriali;
- maggiore interoperabilità tra piattaforme.

È plausibile che nei prossimi anni si sviluppino ecosistemi agentici complessi, nei quali diversi agenti cooperano per gestire processi articolati.



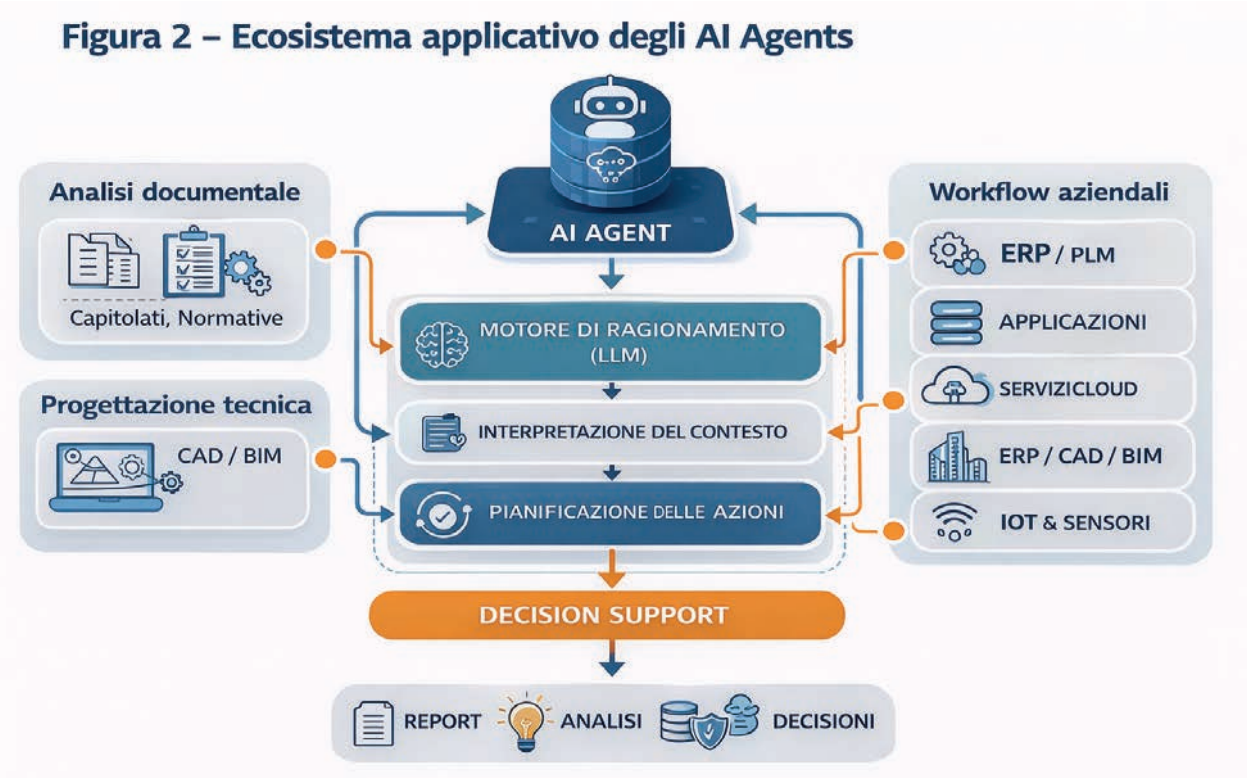



*figura 2*

La Figura 2 illustra un possibile ecosistema applicativo degli AI Agents all'interno dei sistemi informativi aziendali e dei processi ingegneristici. Al centro dell'architettura si colloca l'agente intelligente, basato su un motore di ragionamento fondato su modelli linguistici avanzati, in grado di interpretare il contesto operativo e pianificare le azioni necessarie al raggiungimento di un determinato obiettivo.

L'agente interagisce con diverse fonti informative e sistemi digitali, tra cui documentazione tecnica, database, applicazioni aziendali, servizi cloud e piattaforme specialistiche come sistemi ERP, CAD o BIM. Attraverso tali integrazioni l'AI Agent può raccogliere informazioni, elaborare dati e coordinare attività operative.

Il risultato di questo processo è la produzione di informazioni strutturate a supporto dei processi decisionali, come report, analisi tecniche e raccomandazioni operative. In questo senso gli AI Agents possono essere considerati strumenti di supporto decisionale avanzato, capaci di integrare conoscenza, dati e capacità di ragionamento automatizzato.

## Conclusioni

Gli AI Agents rappresentano uno degli sviluppi più significativi nel panorama dell'intelligenza artificiale contemporanea.

La loro capacità di combinare ragionamento, pianificazione e integrazione con sistemi informativi apre nuove prospettive per l'automazione di processi complessi.

L'evoluzione verso sistemi agentici segna il passaggio da un'intelligenza artificiale prevalentemente conversazionale a sistemi capaci di interagire con ambienti digitali complessi e supportare processi decisionali e operativi.

In questo scenario, il ruolo dell'ingegnere assume una nuova centralità: non solo come utilizzatore di strumenti basati sull'intelligenza artificiale, ma come progettista e garante di sistemi digitali affidabili, sicuri e sostenibili.




## Bibliografia

[1] Bayesian Artificial Intelligence – Kvin B. Korb, Ann E. Nicholson – CRC Press
http://repo.darmajaya.ac.id/5277/1/Bayesian%20Artificial%20Intelligence%2C%20Second%20Edition%20%28%2PDFve%20%29.pdf

[2] Bayes classifier - Wikipedia - https://it.wikipedia.org/wiki/Classificatore_bayesiano

[3] Naive Bayes classifiers – GeeksfirGeeks - https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/naive-bayes-classifiers/

[4] Bayesian Network – Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Bayesian_network



# I PONTI TERMICI STRUTTURALI: GLI ASPETTI DELLA CONDUTTIVITÀ TERMICA E LA CONDENSAZIONE SUPERFICIALE, LE CONDIZIONI PER UN DISCOMFORT ABITATIVO.


a cura di:
**ING. CLAUDIO GASPARINI**

Revisionato da:
**ING. ALESSANDRO TIROCCHI**

Commissione:
**MANUTEZIONE EDILIZIA**




## I PONTI TERMICI STRUTTURALI

Il discomfort abitativo è una condizione di disagio che investe la sfera psicofisica percepita all'interno della propria abitazione, causata da parametri ambientali inadeguati, riconducibili a temperature non ottimali, umidità eccessiva (o secca), cattiva qualità dell'aria, presenza di condensa. Questa sensazione compromette il benessere, il sonno e la salubrità degli ambienti, rendendo necessario un intervento su infissi, isolamento e ventilazione. Un ponte termico, a causa della contemporanea presenza di umidità relativa alta e di bassa temperatura, crea le condizioni ideali per la formazione di muffe.

La norma UNI EN ISO 10211 definisce il ponte termico come: "Parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo per effetto della compenetrazione totale o parziale di materiale con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio, e/o della variazione dello spessore della costruzione, e/o della differenza tra le aree interna ed esterna, come avviene per esempio in corrispondenza delle giunzioni tra parete, pavimento e soffitto."

Generalmente si definiscono ponti termici quelle superfici del fabbricato ove il flusso di calore attraversa facilmente da una parte all'altra della parete. Spesso questi "punti di parete" sono dotati di minor resistenza termica dove, si concentra il flusso di calore uscente e la temperatura superficiale di parete è sensibilmente più bassa rispetto alle zone adiacenti. Ciò premesso, la muffa si forma negli ambienti interni tipicamente con temperature comprese tra **15°C** e **30°C** (con un picco di sviluppo tra 18-25°C) e un'umidità relativa superiore al 60-70%. Ambienti poco ventilati, ponti termici e superfici fredde (pareti, infissi) che creano condensa facilitano la proliferazione di spore in sole 24 ore. Anche in locali riscaldati a 19-20°, la muffa cresce se l'aria calda incontra muri freddi, formando condensa. Per "eliminare" le spore, servono temperature molto elevate, parliamo di temperature superiori a 60°, tecnicamente inapplicabili e impossibili da raggiungere in modo omogeneo su ambienti residenziali.

Per risolvere il disconfort abitativo, è spesso necessaria una diagnosi tecnica per individuare le cause e per pianificare un piano di intervento edilizio, ad esempio, con la sostituzione di infissi, il miglioramento dell'isolamento termico (cappotto) o installazione di sistemi di ventilazione meccanica controllata da sensori igrometrici e di temperatura.

Nella Figura 1, notiamo che sulla parete di sinistra è stato applicato un cappotto termico, la termografia è stata fatta nel periodo caldo e si evince un maggiore assorbimento di calore in prossimità delle travi orizzontali di facciata. Quindi, nel periodo invernale avremo dei ponti termici con dispersioni di calore proprio in prossimità delle travi in cemento, vanificando il risultato finale ai fini del risparmio energetico; questo può verificarsi anche in presenza di una interruzione dell'isolamento.

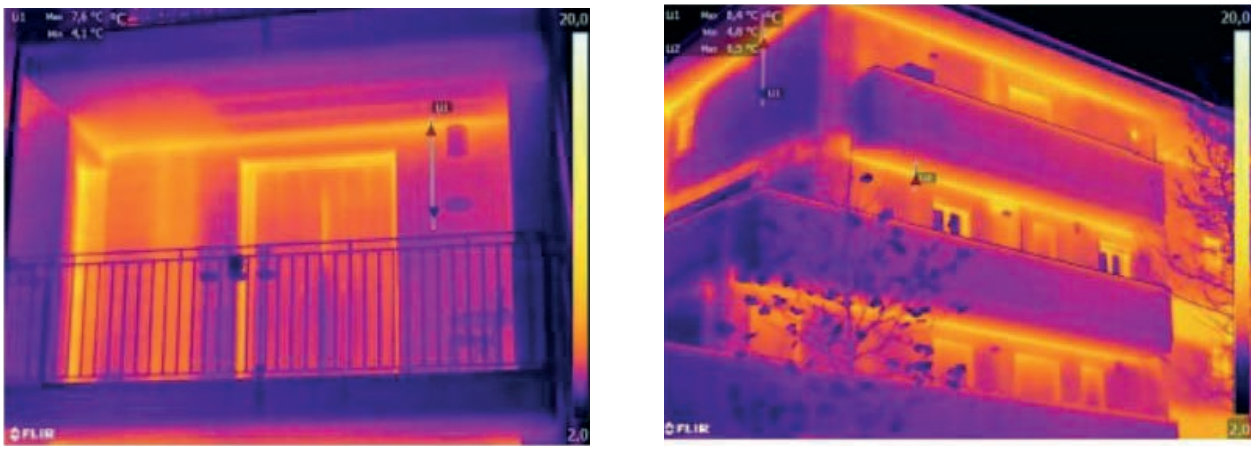



*Figura 1 - dall'archivio fotografico pubblicato da Flir*

Una scadente prestazione di un intervento di isolamento termico porta con sé ad un inevitabile incremento delle perdite di calore che viene trasferito per conduzione e in questo caso può provocare la diminuzione di temperatura della superficie interna dell'edificio, tale da causare inevitabilmente proprio quei rischi di condensazione sulla superficie interna.

La tecnica fotografica agli infrarossi ci permette a noi tecnici di rilevare la presenza di ponti termici, che possono raggiungere anche il 30% del calore totale disperso. La manifestazione di ponti termici è riscontrabile in corrispondenza di travi, pilastri, davanzali, balconi ed in presenza di eterogeneità diffuse nella struttura quali i giunti di malta tra i blocchi dei cosiddetti termo laterizi.

## Ubicazione dei ponti termici

Generalmente i ponti termici si riscontrano:

- negli angoli tra due pareti esterne;
- negli angoli di muri e solai di coperture;
- nelle travi in prossimità degli angoli tra pavimento e muro interpiano;
- nelle travi intermedie;
- negli infissi di finestre, e porte;
- tra elementi strutturali con resistenze termiche molto differenti, unite tra loro;
- in corrispondenza delle congiunzioni tra muro esterno e muro interno.

È di fondamentale importanza considerare azioni che mitighino, meglio, evitino la formazione di ponti termici in considerazione anche del fatto che spesso si ha formazione di condensa con ovvi danni estetici, costruttivi e di comfort o di benessere abitativo.

## Cause dei ponti termici

In estrema sintesi volendo ricercare le cause principali di un ponte termico dobbiamo indagare su questi elementi costruttivi:

- presenza nell'impiego di materiali diversi nella sezione dell'edificio (es. muratura di tamponamento in mattoni con struttura in cemento armato);
- interruzioni dell'omogeneità dello strato d'isolamento termico (es. pilastri, travi marcapiano, serramenti, ecc.);
- discontinuità geometrica nella forma della struttura (es. angoli).

Analizzando i principali effetti negativi dei ponti termici possiamo elencare:

1. Cause che generano le perdite di calore:

le perdite di calore derivanti dai ponti termici si riflettono in modo notevole sulle perdite di calore percepite all'intero edificio. I ponti termici generatisi per i motivi di cui sopra, possono anche triplicare la trasmissione di calore in una sezione dell'edificio, pur rappresentando solo una minima parte della superficie stessa dell'intero involucro edilizio.

2. Le patologie edilizie:

i fenomeni negativi che si possono verificare generalmente vengono soprannominate "patologie edilizie", in quanto rappresentano degli agenti

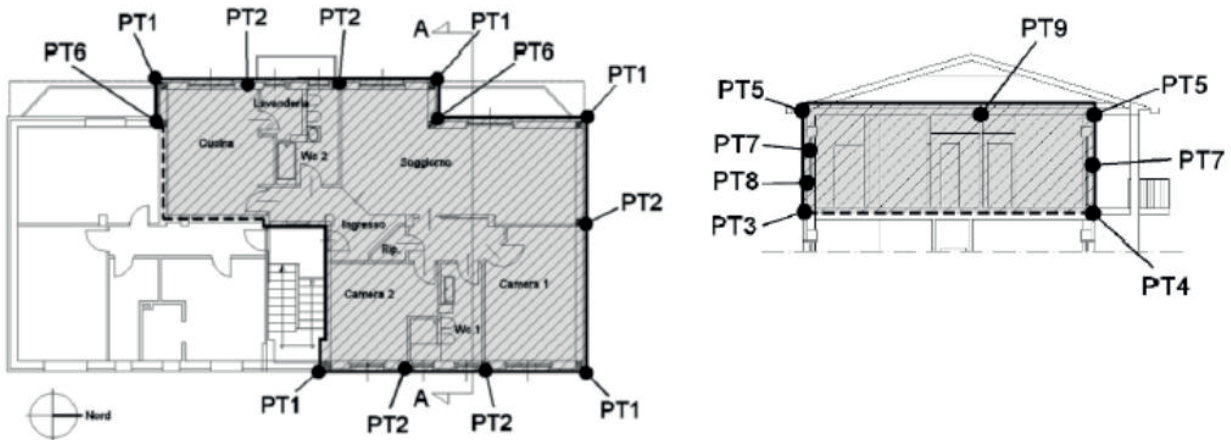



*Figura 2 - Fonte ANIT*

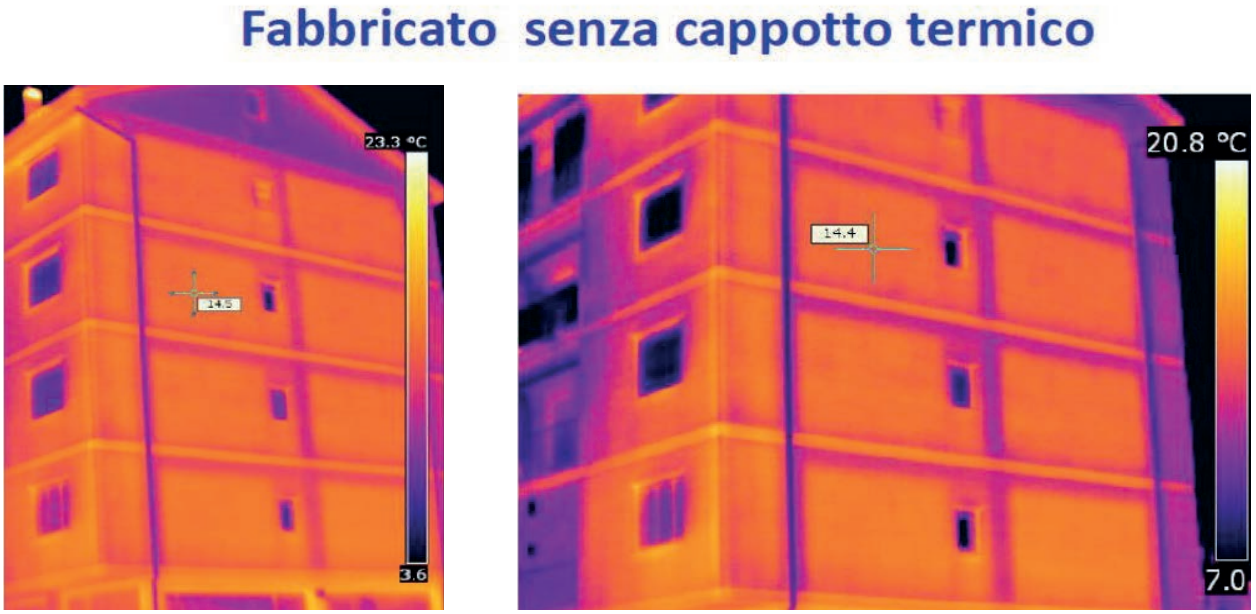



*Figura 3*

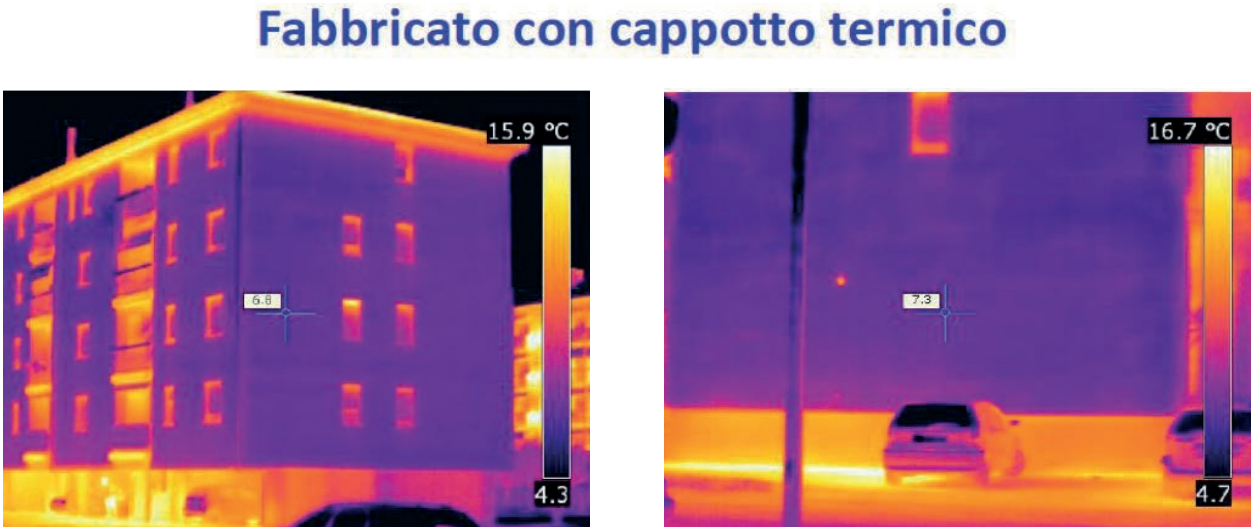



*Figura 4*

patogeni negativi che con il tempo possono compromettere la salubrità dell'edificio stesso e il deprezzamento del suo valore commerciale.

Il decreto Requisiti minimi DM 26/06/2015 richiede obbligatoriamente la verifica del rischio di muffa sui ponti termici per gli edifici di nuova costruzione.

### 3. Condensazione:

la condensazione superficiale è uno degli effetti più comuni dei ponti termici. Si manifesta quando i normali livelli dell'umidità relativa degli ambienti interni, in condizione di comfort termico, si combinano con una temperatura superficiale dell'involucro dell'edificio, che ha valore più basso del punto di rugiada.

### 4. Formazione delle muffe:

se la temperatura scende al di sotto della cosiddetta "temperatura di rischio" (calcolata secondo la




norma UNI EN ISO 13788 in base alla destinazione d'uso dell'edificio e alla località in cui si trova), sulla superficie si possono verificare fenomeni di muffa e condensa. Questi possono risultare nocivi per la salute, soprattutto in persone sensibili o allergiche. La formazione delle muffe avviene quando si ha una particolare combinazione di temperatura, vapore e substrato favorevoli. I più comuni tipi di funghi (muffe) maturano in presenza di alti valori di umidità e a basse temperature (O°C - 15°C).

5. Danni alla superficie dell'intonaco (esterno e/o interno):

le variazioni cicliche stagionali della temperatura sulle superfici causano una polverizzazione dei materiali della struttura. È stato osservato come nella maggior parte dei casi questi danni superficiali siano dovuti alla presenza di ponti termici.

6. Diminuzione del comfort edilizio:

quando la temperatura superficiale interna di una parte della struttura sia essa parete, pavimento, ecc., è inferiore di almeno 2-3 gradi rispetto alla temperatura dell'ambiente, si avverte una sensazione di disagio in prossimità di tale superficie. Questo effetto è particolarmente evidente quando maggiori sono le aree coinvolte. Un esempio tipico e ricorrente è la zona di congiunzione tra un pavimento non isolato termicamente e la parete esterna. Per limitare tale disagio generalmente si aumenta la temperatura dell'ambiente interno provocando in tal modo un'ulteriore perdita di energia.

## Localizzazione dei punti critici dei ponti termici:

- Marcapiani:

comunemente per marcapiano si considera il punto di giunzione fra la struttura verticale (pilastro) e quella orizzontale (solaio). Qualora il tipo d'isolamento adottato sul muro esterno non sia a cappotto o a facciata ventilata, si crea un ponte termico a causa dell'interruzione dell'isolamento;

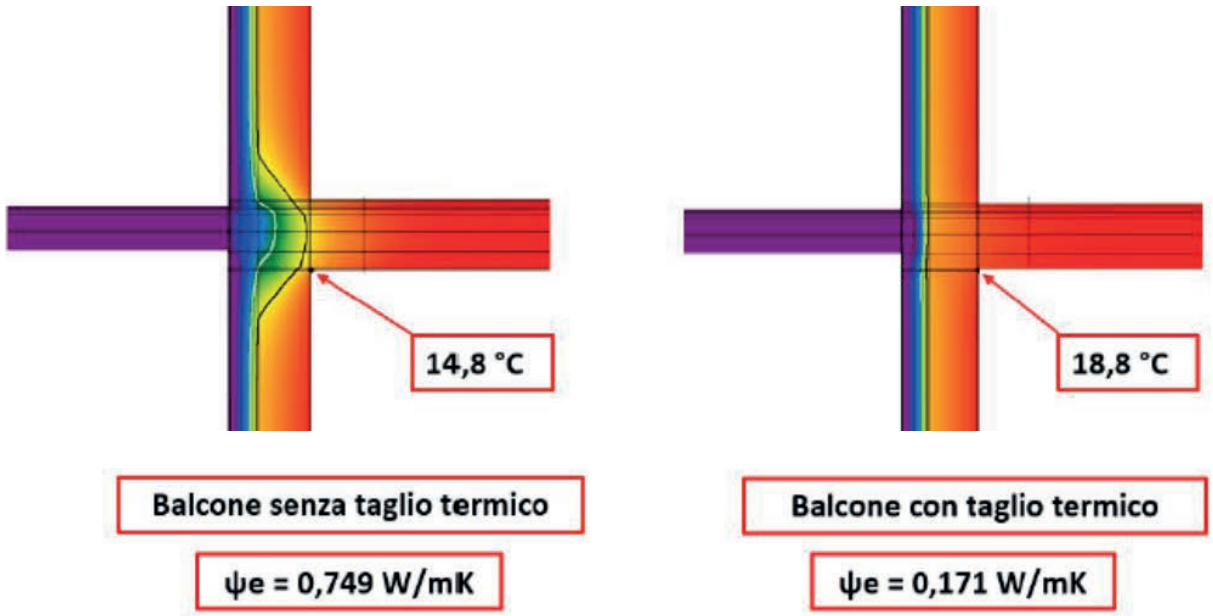



*Figura 5 - Distribuzione di temperatura senza taglio termico (a sinistra) e con taglio termico (a destra) – (Dall'Archivio ANIT)*

esempio: per intercapedine e per sottopavimento. Si può intervenire completamente per risolvere il problema applicando un isolante in corrispondenza del punto verticale "scoperto".

- **Cassonetti dell'avvolgibile:**

il cassonetto contenente l'avvolgibile della tapparella è da ritenersi a contatto diretto con il muro esterno; inoltre, lo spazio aperto lasciato per lo scorrere della serranda, nella quasi totalità dei casi comunica verso l'esterno con ovvie fughe di calore. A questo inconveniente si può attenuare energicamente il fenomeno, posando dei pannelli isolanti lungo le tre pareti del cassonetto con l'impiego di speciali collanti.

- **Davanzali:**

anche questi componenti edilizi rappresentano facili vie di fughe di calore, per evitare questo inconveniente determinato dal davanzale della finestra, è particolarmente indicato posarlo creando una discontinuità nell'uso del materiale, cioè con la parte esterna in granito o in marmo e la parte interna in legno; ciò per evitare una continuità termica alla struttura.

- **Termosifoni:**

nella maggior parte delle abitazioni, è condizione ricorrente quella di collocare il termosifone in prossimità della finestra, occupando il piccolo vano al di sotto del davanzale.

Tale soluzione anche se migliorativa da un punto di vista estetico, non lo è altrettanto efficiente dal punto di vista tecnico. Infatti, proprio per il contrasto che si viene a creare, in prossimità di una zona fredda si generano maggiori dispersioni di calore.

In questo caso una soluzione da adottare fra il termosifone e la parte inferiore del davanzale è rappresentata dal disporre adeguatamente un pannello isolante onde evitare che per conduzione il calore si trasmetta all'esterno attraverso il davanzale.

- **La correzione dei ponti termici strutturali:**

la correzione dei ponti termici in Italia è un obbligo di legge, sancito dal D.M. 26/06/2015 (Requisiti Minimi) e dalle norme UNITS 11300-1. Non si tratta quindi di una scelta progettuale, ma di una necessità per soddisfare i limiti di trasmittanza media ($U_{media}$), riducendo i flussi termici ($\psi$) nei nodi strutturali, come angoli, balconi e infissi, per prevenire muffe e condensa. Il D.Lgs. 192/05 e successive modifiche impongono il calcolo dei ponti termici, spesso abbandonando le vecchie semplificazioni, per rispettare i limiti di efficienza energetica.

Sul piano del risparmio energetico, la correzione dei ponti termici si ottiene disponendo, all'interno del cassero di contenimento del getto, pannelli isolanti che rimarranno legati in modo permanente al getto stesso. In questo modo si bilanciano le proprietà isolanti della muratura e delle parti in calcestruzzo.

Un componente importante delle dispersioni termiche che si verificano in un edificio si registra attraverso le pareti, i muri perimetrali e le fondazioni. Complessivamente tali dispersioni termiche possono raggiungere anche il 40% - 50% delle dispersioni totali in un edificio.

L'isolamento delle murature è essenziale per ridurre la dispersione termica, ottenere notevoli economie di esercizio e sensibili vantaggi in termini di comfort abitativo.

La UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati", questa norma fornisce la definizione di coefficiente lineico $\psi$, che è un parametro termico (*W/mK*) che misura la dispersione di calore aggiuntiva causata dai ponti termici lineari (es. angoli, giunzioni parete-solaio, infissi) rispetto ad una parete omogenea. Minore è il valore $\psi$, migliore è l'isolamento; è calcolato secondo le Norme UNI EN ISO 10211 o 14683.

## La conduttività termica

È la misura delle prestazioni di un materiale che lo stesso è in grado di ottenere. Questo strumento è disciplinato da una norma europea (UNI EN 10351) che ne definisce esattamente la validità.

Il simbolo che identifica il valore della conduttività termica è $\lambda$; parametro che caratterizza i materiali isolanti: più è basso il valore, migliore sono le prestazioni del materiale. Tale valore può essere espresso in Watt oppure in Kilocalorie.

Generalmente viene considerata l'unità di misura espressa in Watt (è importante conoscere questa stretta relazione tra Watt Kilocalorie e per poter meglio confrontare materiali diversi espressi con unità di misura diverse).

La norma UNI 10351 riporta i valori da adottare nei calcoli per i diversi materiali, tenendo conto delle inevitabili disomogeneità delle produzioni.

Tutti i prodotti isolanti devono essere certificati e il valore $\lambda$ da adottare è quello dichiarato dal produttore se certificato ISO. Negli altri casi il valore $\lambda$ dovrà essere desunto da prove effettuate in laboratori accreditati.

È comunque sempre meglio adottare adeguati coefficienti di sicurezza perché vi è differenza tra i valori ottenuti in laboratorio e quelli realizzabili in cantiere.

Il rapporto $R = s/\lambda$ (spessore diviso conduttività) è la resistenza termica.

La Figura 1 illustra una possibile architettura logica di un AI Agent e i principali componenti che ne caratterizzano il funzionamento.

La Figura 1 rappresenta una possibile architettura semplificata di un sistema agentico basato su modelli linguistici avanzati. Il processo inizia dalla definizione di un obiettivo da parte dell'utente, che viene interpretato dal motore di ragionamento dell'agente.

Sulla base di tale obiettivo, il sistema attiva un modulo di pianificazione in grado di scomporre il problema in una sequenza di attività operative. L'agente può quindi interagire con strumenti esterni, quali database, API e servizi cloud, al fine di raccogliere informazioni o eseguire determinate operazioni.

La presenza di una componente di memoria consente inoltre di mantenere il contesto operativo e migliorare la coerenza delle risposte nel tempo. Il risultato finale del processo è la produzione di un output operativo, che può assumere la forma di report, analisi o azioni automatizzate.

Questa architettura consente all'agente di trasformare una richiesta dell'utente in una sequenza di azioni coordinate su diversi sistemi informativi.

## Ecosistemi tecnologici e modelli di implementazione

L'attuale panorama tecnologico offre diverse soluzioni per lo sviluppo e l'implementazione di AI Agents.

Tali soluzioni possono essere ricondotte a tre principali modelli.

Il primo modello è rappresentato dalle piattaforme cloud integrate, che offrono ambienti completi per lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni di intelligenza artificiale.

Un secondo approccio è quello basato su provider di modelli linguistici, che mettono a disposizione API e strumenti per costruire applicazioni agentiche con elevata rapidità di sviluppo.

Infine, esistono numerosi framework open source che consentono di progettare architetture agentiche altamente personalizzate.

### BOX – AI Agents vs Chatbot

È importante distinguere tra i tradizionali chatbot e i sistemi agentici.

I chatbot sono progettati principalmente per gestire interazioni conversazionali con l'utente.

Gli AI Agents, invece, sono progettati per interpretare obiettivi complessi, pianificare azioni e interagire con sistemi software.

### Scenari applicativi per l'ingegneria

L'introduzione degli AI Agents apre prospettive particolarmente interessanti nel mondo dell'ingegneria.

Tra i principali ambiti applicativi si possono individuare:

- Analisi automatizzata della documentazione tecnica: gli agenti possono analizzare capitolati, specifiche tecniche e normative.
- Supporto alla progettazione preliminare: attraverso l'elaborazione di requisiti progettuali gli agenti possono generare ipotesi progettuali iniziali.
- Automazione dei flussi documentali: gli agenti possono supportare workflow documentali e processi di approvazione.
- Supporto decisionale: grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati, gli agenti possono supportare l'analisi del rischio.

### Multi-Agent Systems

Una delle evoluzioni più interessanti riguarda i sistemi multi-agente.

In tali architetture diversi agenti collaborano tra loro, ciascuno specializzato in un determinato compito.

Ad esempio:

- un agente può analizzare documenti;
- un altro può interrogare database;
- un terzo può sintetizzare risultati.

Questa cooperazione consente di affrontare problemi complessi attraverso una suddivisione intelligente delle attività.

### AI Agents e Cybersecurity

L'introduzione degli AI Agents nei sistemi informativi solleva anche nuove questioni in ambito di sicurezza informatica.

Tra i principali aspetti da considerare:

- protezione dei dati sensibili;
- gestione delle autorizzazioni;
- monitoraggio delle azioni degli agenti;
- prevenzione di utilizzi impropri.

Per questo motivo è fondamentale progettare architetture che prevedano meccanismi di controllo e supervisione.

### Governance e responsabilità

L'adozione di sistemi agentici introduce nuove questioni legate alla governance tecnologica.

Tra i principali aspetti emergono:

- racciabilità delle decisioni generate dai sistemi di AI;
- supervisione umana nei processi automatizzati;
- conformità normativa.

Il recente AI Act europeo introduce ulteriori elementi di attenzione per i professionisti chiamati a progettare tali sistemi.

In questo modo gli AI Agents possono contribuire alla gestione e all'analisi di grandi volumi di informazioni tecniche, riducendo i tempi di elaborazione e supportando le attività decisionali dei professionisti.

### Prospettive future

Secondo il report del McKinsey Global Institute, l'intelligenza artificiale generativa e i sistemi agentici

rappresentano una delle principali leve di trasformazione nei processi organizzativi e decisionali.

L'evoluzione degli AI Agents è ancora in una fase iniziale, ma alcune tendenze emergono con chiarezza:

- sistemi multi-agente collaborativi;
- integrazione con IoT e digital twin;
- agenti specializzati per settori industriali;
- maggiore interoperabilità tra piattaforme.

È plausibile che nei prossimi anni si sviluppino ecosistemi agentici complessi, nei quali diversi agenti cooperano per gestire processi articolati.

La Figura 2 illustra un possibile ecosistema applicativo degli AI Agents all'interno dei sistemi informativi aziendali e dei processi ingegneristici. Al centro dell'architettura si colloca l'agente intelligente, basato su un motore di ragionamento fondato su modelli linguistici avanzati, in grado di interpretare il contesto operativo e pianificare le azioni necessarie al raggiungimento di un determinato obiettivo.

L'agente interagisce con diverse fonti informative e sistemi digitali, tra cui documentazione tecnica, database, applicazioni aziendali, servizi cloud e piattaforme specialistiche come sistemi ERP, CAD o BIM. Attraverso tali integrazioni l'AI Agent può raccogliere informazioni, elaborare dati e coordinare attività operative.

Il risultato di questo processo è la produzione di informazioni strutturate a supporto dei processi decisionali, come report, analisi tecniche e raccomandazioni operative. In questo senso gli AI Agents possono essere considerati strumenti di supporto decisionale avanzato, capaci di integrare conoscenza, dati e capacità di ragionamento automatizzato.

## Conclusioni

Gli AI Agents rappresentano uno degli sviluppi più significativi nel panorama dell'intelligenza artificiale contemporanea.

La loro capacità di combinare ragionamento, pianificazione e integrazione con sistemi informativi apre nuove prospettive per l'automazione di processi complessi.

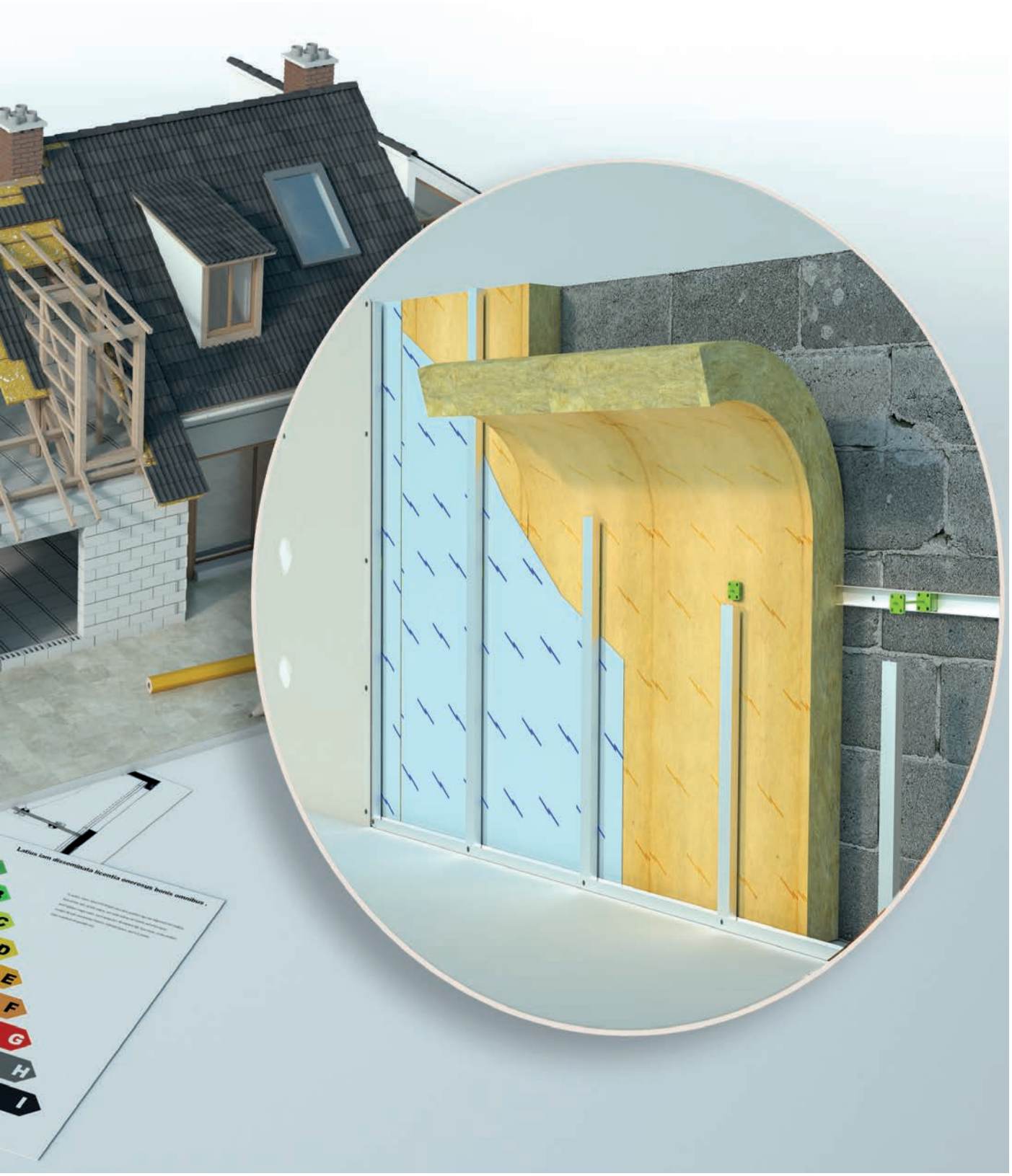
L'evoluzione verso sistemi agentici segna il passaggio da un'intelligenza artificiale prevalentemente conversazionale a sistemi capaci di interagire con ambienti digitali complessi e supportare processi decisionali e operativi.

In questo scenario, il ruolo dell'ingegnere assume una nuova centralità: non solo come utilizzatore di strumenti basati sull'intelligenza artificiale, ma come progettista e garante di sistemi digitali affidabili, sicuri e sostenibili.

### Bibliografia


- R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, C. Salani, Volume 4 – Muffa, condensa e ponti termici, Ed. TEP srl, 2° ed. Gennaio 2014;
- V. Erba, La cura del dettaglio: i ponti termici. Neo Eubios 39. Ed. da TEP srl, Marzo 2012;
- A. Panzeri, Coefficiente lineico dei ponti termici. Neo Eubios 35. Ed. da TEP srl, Marzo 2011;
- M.E. Ripamonti, F.C. Dolce, Ponti termici – analisi e ipotesi risolutive, Ed. Dario Flaccovio, 2011;
- M. Pepe, Ponti termici in edilizia, Ed. Delfino, 2025;
- K. Fabbri, C. Marinosci, Ponti termici negli edifici, Valutazioni, calcolo, correzioni, interventi Ed. Wolters Kluver Italia, 2014;
- S. Pesaresi, Ponti termici: valutazione e correzione. Calcolo, verifica e strategie per la correzione, Ed. Maggioli, 2022;
- M. Cudicio, I ponti termici in edilizia. Studio, calcolo e modalità di eliminazione. Ed. Legislazione Tecnica, 2013.


0 - 50
51 - 90
90 - 150
151 - 230
231 - 330
231 - 330
451 - 590
591 - 750
+ 750


Latius lum disseminata licentia onerosus bonis omnibus .
C
D
E
F
G
H
I



a cura di:
**ING. ALESSIO CAMINADA**

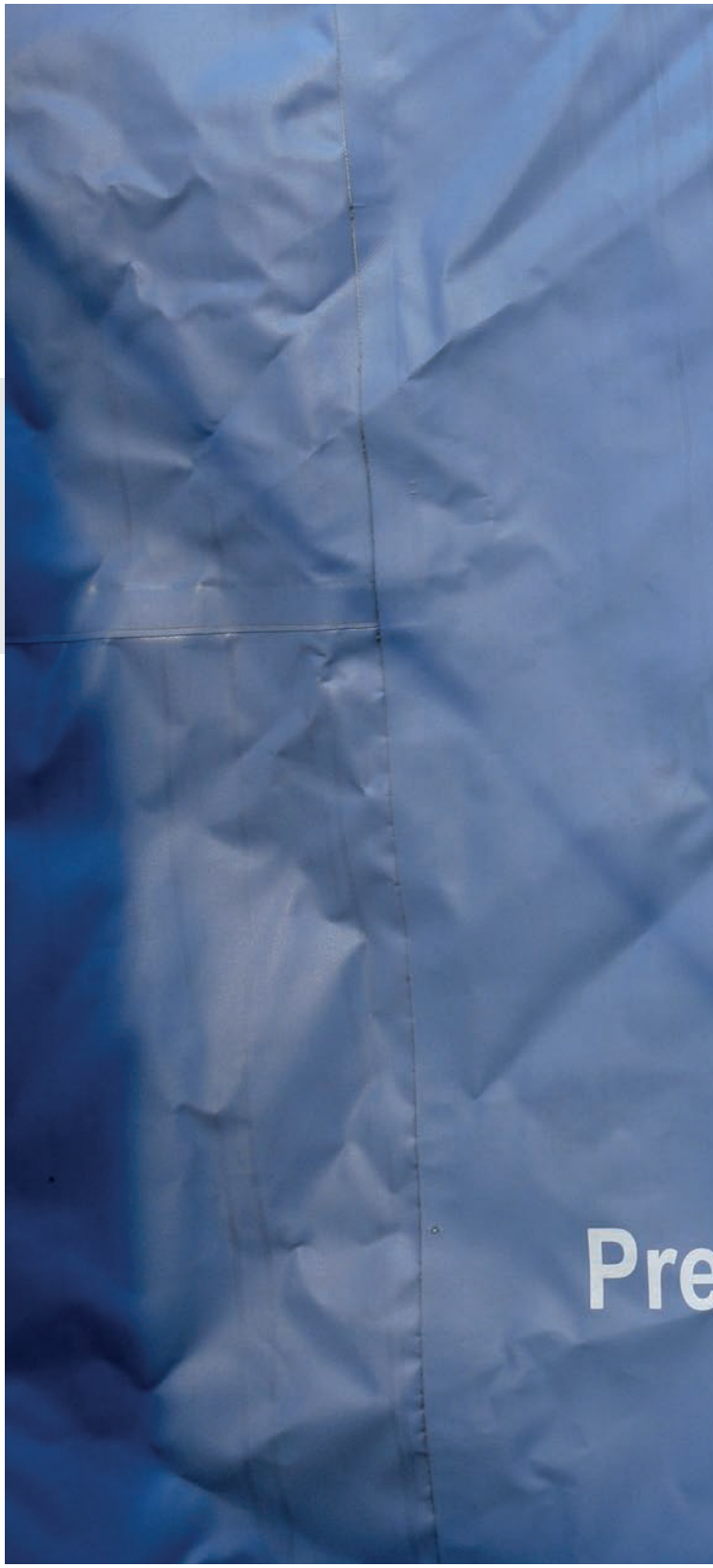
Revisionato da:
**ING. FABRIZIO PAOLACCI**

Commissione:
**PROTEZIONE CIVILE**

# IL SERVIZIO NAZIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE: UN'ECCELLENZA ITALIANA TRA ORGANIZZAZIONE, NORMATIVA E RESILIENZA

In Italia, la protezione civile non è identificabile con una singola amministrazione, ma è definita come una **funzione complessa attribuita a un Sistema Nazionale di pubblica utilità**, che trova il suo fondamento normativo nel D.Lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018, noto come Codice della Protezione Civile.

L'obiettivo dichiarato di questo sistema corale è di tutelare la vita, l'integrità fisica, i beni, gli insediamenti, gli animali e l'ambiente dai danni (o dal pericolo di danni) derivanti da eventi calamitosi, siano essi di origine naturale o causati dall'attività dell'uomo.




PROTEZIONE CIVILE
NAZIONALE
esidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



L'architettura attuale è il risultato di "una lunga storia di disastri e lezioni apprese", che ha visto tappe drammatiche come i terremoti di Nicastro del 1905, di Messina del 1908 (90.000 vittime) e della Marsica nel 1915. Da questi eventi è emersa la necessità di una struttura coordinata capace di superare la gestione episodica delle emergenze.

## L'Evoluzione Normativa e il Codice della Protezione Civile.

Il percorso legislativo ha segnato passaggi fondamentali: l'istituzione del Dipartimento della Protezione Civile nel 1982, la Legge 225 del 1992 (che istituì il Servizio Nazionale) e, infine, il Decreto Legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018, il Codice della Protezione Civile. Un momento di svolta istituzionale è stato rappresentato dalla modifica del Titolo V della Costituzione nel 2001, che ha reso la protezione civile una materia a legislazione concorrente, spostando progressivamente le competenze dallo Stato ai governi regionali e alle autonomie locali.

Oggi, il Servizio Nazionale concorre anche al perseguimento delle finalità previste dall'Unione Europea, integrandosi nel Meccanismo Unionale di Protezione Civile (UCPM) per la richiesta o l'invio di aiuti internazionali.

## Il Principio di Sussidiarietà: La Gerarchia del Supporto

L'intero sistema ruota attorno al principio di sussidiarietà, differenziazione e adeguatezza. Il termine deriva dal latino subsidiarius (ausiliario) e richiama l'idea di truppe di riserva pronte a intervenire solo se necessario. In termini operativi, ciò significa che se un ente inferiore (come il Comune) è capace di svolgere un compito, l'ente superiore



non interviene ma ne sostiene l'azione.

Le Autorità di Protezione Civile sono distribuite su tre livelli:

- **Livello Nazionale**: il **Ministro della protezione Civile e del Mare**, titolare delle politiche in materia, che opera tramite il Dipartimento della Protezione Civile.
- **Livello Regionale**: i **Presidenti delle Regioni** e delle Province Autonome, in qualità di autorità territoriali.
- **Livello Locale**: il **Sindaco**, l'autorità più vicina al cittadino, responsabile della direzione dei soccorsi e dell'assistenza alla popolazione nel proprio territorio.

## Le Quattro Attività Cardine del Sistema

Il Codice della Protezione Civile articola l'azione del Servizio Nazionale in quattro tipologie di attività:

- **Previsione**: che consiste in attività tecniche, scientifiche e amministrative dirette all'identificazione e allo studio degli scenari di rischio possibili, finalizzate all'allertamento.
- **Prevenzione**: che si divide in strutturale (interventi fisici di mitigazione dei rischi) e non strutturale. Quest'ultima è cruciale e comprende l'allertamento, la formazione degli operatori e dei volontari, l'applicazione della normativa tecnica e la diffusione della cultura della protezione civile. Essa comprende anche la **Pianificazione**, che si concretizza in **Piani di emergenza** che definiscono chi fa cosa, con quali risorse e come, organizzando la risposta operativa ai vari livelli (comunale, provinciale, regionale, nazionale).
- **Gestione** dell'Emergenza: È l'insieme coordinato di interventi per assicurare soccorso e assistenza alle popolazioni e agli animali colpiti,

finalizzato a ridurre l'impatto dell'evento anche attraverso procedure semplificate.

- **Superamento dell'Emergenza**: che comprende le misure volte a rimuovere gli ostacoli alla ripresa delle normali condizioni di vita e di lavoro, il ripristino dei servizi essenziali e la ricognizione dei danni al patrimonio edilizio, culturale e alle attività produttive.

## Componenti e Strutture Operative: un Mosaico Competenze

Il Servizio Nazionale è composto da diversi attori. Oltre al Dipartimento, alle Regioni e ai Comuni (le componenti), figurano le strutture operative. Tra queste spicca il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, definito componente fondamentale del sistema. Seguono le Forze Armate, le Forze di Polizia, il Servizio Sanitario Nazionale, la Croce Rossa Italiana e il Soccorso Alpino e Speleologico.

Fondamentale è il contributo della comunità scientifica, rappresentata da enti come l'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), l'ISPRA e le strutture meteo nazionali.

Anche soggetti privati, come le aziende di servizi essenziali o gli ordini professionali, partecipano come soggetti concorrenti per garantire la continuità amministrativa e operativa.

## Il Volontariato Organizzato: Cardine e Sentinella del Territorio

Il volontariato di protezione civile è considerato un



"cardine" e una "preziosissima forza in campo" del Sistema-Paese. In Italia su 4,5 milioni di volontari il 7,7% è attivo nel settore dell'assistenza e della protezione civile (fonte Istat 29/7/2025 anno di riferimento 2023); le organizzazioni di volontariato (OdV) protezione civile censite sono circa 4.000 alle quali si aggiungono 3.850 gruppi locali e comunale. (Fonte DNPC).

I volontari sono cittadini formati e preparati che mettono a disposizione il proprio tempo in modo personale, spontaneo e gratuito. Essi operano come "sentinelle attive" del territorio, grazie alla conoscenza capillare dei contesti locali e dei relativi rischi. Le loro specializzazioni spaziano dall'assistenza socio-sanitaria all'antincendio boschivo, dalle unità cinofile al soccorso in mare e alla tutela dei beni culturali.



La formazione del volontariato è un requisito strategico e normativo. Essa fornisce le conoscenze teorico-pratiche necessarie per operare in sicurezza, garantendo l'adozione di comportamenti di autotutela e l'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale (DPI). Il volontario formato non è solo più efficace nel soccorso, ma diventa un veicolo di diffusione della cultura della protezione civile nella propria comunità.

## Il Coordinamento Operativo: Dalle Sale h24 alla Di.Coma.C.

Per gestire la complessità dei rischi in un Paese con oltre 7.900 comuni, il sistema si avvale di una rete capillare di monitoraggio. A livello nazionale, il cuore operativo è la Sala Situazione Italia (S.S.I. – Sistema) del Dipartimento, attiva h24 per raccogliere e verificare notizie su tutto il territorio. Essa coordina la Rete dei Centri Funzionali (Centrale e Decentrati regionali) per il monitoraggio meteorologico e idrogeologico.

In fase di emergenza vengono attivate strutture di coordinamento specifiche:

- **Comitato Operativo Nazionale**: presieduto dal Capo del Dipartimento, assicura la direzione unitaria degli interventi; i suoi membri hanno poteri decisionali immediati per le amministrazioni che rappresentano.
- **Di.Coma.C. (Direzione di Comando e Controllo)**: struttura temporanea attivata nelle zone colpite per il coordinamento sul campo.
- **Centri di coordinamento territoriali**: a livello locale operano il C.C.S. (Centro Coordinamento Soccorsi) a livello provinciale guidato dal Prefetto, e il **C.O.C. (Centro Operativo Comunale)**, cellula base diretta dal Sindaco.

Per garantire l'efficacia, la risposta si organizza per funzioni di supporto, che includono logistica, sanità, assistenza sociale, telecomunicazioni d'emergenza, servizi essenziali, volontariato e supporto tecnico-scientifico.

## Classificazione degli Eventi Emergenziali

Il Servizio Nazionale distingue le emergenze in base alla loro intensità e all'ambito di intervento:

- **Eventi di tipo A**: emergenze locali che possono essere fronteggiate dai singoli enti ordinariamente competenti.

- **Eventi di tipo B**: calamità che richiedono il coordinamento di più enti a livello provinciale o regionale.
- **Eventi di tipo C**: emergenze di rilievo nazionale che, per intensità ed estensione, devono essere fronteggiate con mezzi e poteri straordinari attraverso la dichiarazione dello stato di emergenza.

In caso di eventi di estrema gravità, il Presidente del Consiglio può decretare lo stato di mobilitazione, autorizzando l'impiego coordinato di tutte le componenti nazionali a supporto delle autorità locali. Durante lo stato di emergenza nazionale, si provvede mediante ordinanze di protezione civile, che permettono di agire in deroga alle norme vigenti per assicurare soccorso, ripristinare i servizi essenziali e gestire i rifiuti e le macerie.

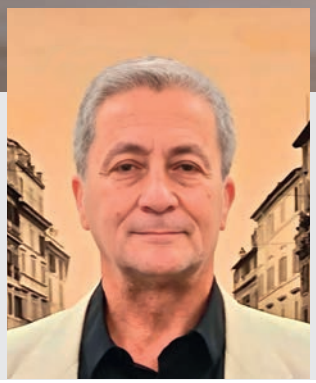
## Resilienza e Cittadinanza Attiva

Un pilastro moderno del sistema è la promozione della resilienza delle comunità. Il cittadino non è solo un soggetto da assistere, ma un attore attivo che ha il dovere di informarsi sui piani di protezione civile e sugli scenari di rischio del proprio territorio. Campagne nazionali come "Io non rischio" vedono i volontari incontrare i concittadini nelle piazze per comunicare le buone pratiche e le misure di autoprotezione da adottare prima, durante e dopo un evento calamitoso. Questa attività di prevenzione non strutturale mira a creare una popolazione consapevole, capace di collaborare con le autorità e di ridurre i rischi attraverso comportamenti corretti.

In conclusione, la struttura della protezione civile italiana si configura come un sistema integrato e sussidiario, dove la sinergia tra autorità politiche, strutture tecniche operative e cittadinanza organizzata permette di affrontare i rischi complessi (sismico, vulcanico, meteo-idrogeologico) che caratterizzano il territorio nazionale.




21
115




a cura di:

**ING. G. CUNDARI**

Revisionato da:

**ING. MARCO DISCACCIATI**

Commissione:

**FINANZA IMMOBILIARE**



# IL TEMPO COME VARIABILE FINANZIARIA NEGLI SVILUPPI IMMOBILIARI: RUOLO DELL'INGEGNERE




## Introduzione

Le operazioni di sviluppo immobiliare rappresentano oggi uno degli ambiti più complessi e multidisciplinari dell'attività professionale tecnica. Esse si collocano all'intersezione tra pianificazione urbanistica, progettazione ingegneristica, valutazione economica, sostenibilità ambientale e strutturazione finanziaria, richiedendo un approccio integrato che superi le tradizionali separazioni tra competenze specialistiche.

In tale contesto, il tema della valutazione immobiliare assume un ruolo centrale e strategico. Tuttavia, nelle operazioni di sviluppo, la valutazione non può essere ricondotta a un mero esercizio estimativo finalizzato alla determinazione di un valore puntuale, bensì deve essere intesa come un **processo dinamico di analisi, costruzione e misurazione del valore**, strettamente connesso alle scelte progettuali, ai tempi di realizzazione, alla struttura dei costi, ai rischi assunti e alle modalità di finanziamento dell'iniziativa.

A differenza degli immobili a reddito o degli asset già esistenti, lo sviluppo immobiliare si caratterizza per un'elevata incertezza, per una forte esposizione temporale del capitale investito e per una dipendenza critica da fattori esogeni quali l'evoluzione dei mercati immobiliari, i procedimenti autorizzativi, le condizioni ambientali e il contesto macroeconomico. In questo scenario, il valore non è una grandezza data, ma il risultato di un percorso decisionale che si dispiega lungo l'intero ciclo di vita del progetto.

Nonostante ciò, nella pratica professionale e nelle prassi operative si riscontra ancora un utilizzo parziale o meccanico degli strumenti valutativi, spesso limitato alla stima per trasformazione tradizionale o a modelli finanziari applicati in modo standardizzato, senza un'adeguata riflessione critica sulle ipotesi sottostanti, sulla distribuzione dei rischi e sugli obiettivi dei diversi soggetti coinvolti. Tale approccio può condurre a valutazioni formalmente corrette ma sostanzialmente inadeguate a supportare decisioni complesse di investimento e finanziamento.

La presente relazione si propone quindi di analizzare le **procedure e i metodi di valutazione nelle operazioni di sviluppo immobiliare**, adottando una prospettiva prevalentemente




economico-finanziaria, ma integrata con gli aspetti urbanistici, ambientali, tecnici e organizzativi che concorrono alla creazione del valore. L'obiettivo non è quello di fornire un manuale esaustivo, bensì di offrire una chiave di lettura critica e propositiva, capace di evidenziare i limiti delle prassi consolidate e di delineare un approccio valutativo più evoluto e consapevole.

Particolare attenzione viene dedicata al tema della **valorizzazione delle aree**, intesa non come semplice determinazione di un valore fondiario, ma come analisi della reale trasformabilità del suolo alla luce dei vincoli urbanistici, ambientali e procedurali. In questa fase, il contributo del professionista/sviluppatore risulta determinante nel tradurre condizioni normative e tecniche in variabili economiche e finanziarie, incidendo direttamente sulla sostenibilità complessiva dell'operazione.

Successivamente, la relazione affronta lo sviluppo del progetto immobiliare come **processo complesso**, caratterizzato da una sequenza di fasi interdipendenti, ciascuna delle quali presenta specifici profili di rischio, fabbisogni finanziari e criticità organizzative. In tale prospettiva, la progettazione non è un'attività neutra rispetto alla valutazione, ma uno dei principali driver dei flussi di cassa e, quindi, della creazione di valore.

L'evoluzione dei mercati immobiliari costituisce un ulteriore elemento di analisi imprescindibile. La crescente volatilità dei contesti economici e finanziari impone di superare valutazioni statiche basate su scenari unici, introducendo strumenti di analisi capaci di cogliere l'impatto delle variazioni di mercato sulla redditività e sulla rischiosità dei progetti di sviluppo.

Un capitolo centrale è dedicato alla **valutazione immobiliare in relazione alla strutturazione delle garanzie**, evidenziando come il concetto di valore assuma significati differenti a seconda del punto di vista adottato: quello dell'operatore o sviluppatore, orientato alla massimizzazione del rendimento del capitale proprio, e quello dei finanziatori, focalizzato sulla capacità del progetto di generare flussi di cassa stabili e sufficienti a garantire il servizio del debito.

In tale ambito, la relazione propone un'analisi della convenienza economica del progetto secondo

un approccio tipico del Project Financing, facendo riferimento a indicatori quali NPV, WACC, IRR, ROI, ROE, DSCR e LLCR. Tali strumenti non vengono presentati come meri indicatori numerici, ma come **strumenti di governo del rischio e di supporto alle decisioni**, la cui corretta interpretazione richiede una profonda integrazione tra competenze tecniche, economiche e finanziarie.

In conclusione, il lavoro intende valorizzare il ruolo dell'ingegnere come figura chiave nella gestione delle operazioni di sviluppo immobiliare, non solo quale progettista o tecnico specialista, ma come **professionista in grado di integrare visione tecnica e consapevolezza economico-finanziaria**, contribuendo in modo determinante alla qualità delle decisioni, alla sostenibilità degli investimenti e alla corretta allocazione dei rischi tra i soggetti coinvolti.

*L'analisi ha dimostrato che:*

1. La **sostenibilità di un progetto dipende in misura critica dal governo dei tempi**, dalla pianificazione delle fasi autorizzative alla realizzazione dei flussi di cassa. Ritardi anche



contenuti possono compromettere redditività, bancabilità e valore complessivo dell'operazione.

2. **Il WACC e gli indicatori economico-finanziari** (NPV, IRR, ROI, ROE, DSCR, LLCR) devono essere interpretati non come numeri isolati, ma come strumenti di governance e controllo del rischio lungo tutto il ciclo di sviluppo.
3. **L'ingegnere riveste un ruolo centrale**, non solo come progettista, ma come figura di raccordo tra parte tecnica, economico e finanziario, capace di tradurre vincoli urbanistici, scelte progettuali e variabili di mercato in decisioni ponderate e sostenibili.



In definitiva, una valutazione correttamente impostata e integrata costituisce uno **strumento di qualità del progetto**, di tutela degli investimenti e di affidabilità verso il sistema bancario e finanziario, elevando il ruolo professionale dell'ingegnere/sviluppatore da semplice esecutore tecnico a **Decision Maker consapevole del valore e del rischio**.

Questo approccio, critico ma propositivo, conferma che la capacità di governare tempi, costi, ricavi e rischi è oggi elemento distintivo e imprescindibile per ogni operatore professionale che aspiri a un livello di eccellenza riconosciuto dall'Ordine e dal mercato. La metodologia proposta nella relazione costituisce quindi **un riferimento operativo per la pratica professionale**, capace di coniugare rigore tecnico, disciplina economica e responsabilità sociale.

In sintesi: **chi sa valutare correttamente il valore, i rischi e i tempi di un progetto immobiliare, sa progettare il futuro con la massima responsabilità e autorevolezza professionale**.

## Inquadramento dell'esempio applicativo

Al fine di rendere operativi e verificabili i principi e gli strumenti analizzati, alla trattazione teorico-metodologica seguirà la presentazione di un **esempio applicativo** riferito a un'ipotetica un'operazione di sviluppo immobiliare.

L'esempio non ha finalità dimostrative in senso puntuale, né pretende di esaurire la complessità dei casi reali, ma è concepito come strumento di **lettura e di interpretazione** dei processi valutativi descritti.

Attraverso l'esempio pratico verranno messi in evidenza:

- il percorso di valorizzazione dell'area a partire dalle condizioni urbanistiche e ambientali;
- la progressiva strutturazione del progetto sotto il profilo tecnico, organizzativo e finanziario;
- l'evoluzione delle ipotesi valutative lungo le diverse fasi dello sviluppo;
- il confronto tra la convenienza economica per l'operatore/sviluppatore e la sostenibilità finanziaria dell'iniziativa dal punto di vista dei finanziatori.




figura 1

L'analisi verrà condotta adottando un approccio tipico del project financing, con particolare attenzione alla costruzione dei flussi di cassa, all'individuazione dei principali fattori di rischio e all'utilizzo degli indicatori economico-finanziari (NPV, WACC, IRR, ROI, ROE, DSCR, LLCR) come strumenti di supporto alle decisioni e di governo dell'operazione.

In tal modo, l'esempio applicativo intende rafforzare il legame tra teoria e pratica professionale, evidenziando come una valutazione immobiliare correttamente impostata non rappresenti un adempimento formale, ma un elemento centrale di qualità del progetto e di sostenibilità dell'investimento.

## Esempio pratico di operazione di sviluppo immobiliare (all.to 1): analisi di convenienza economico-finanziaria con approccio di Project Financing

1. Inquadramento dell'operazione e ipotesi di base

1.1 Tipologia di intervento:

- rigenerazione urbana;




figura 2

- area dismsa a destinazione produttiva da riconvertire in residenziale + commerciale di vicinato;
- localizzazione: contesto urbano secondario, mercato liquido ma non prime.

1.2 Ipotesi urbanistiche e dimensionali:

- superficie fondiaria: 12.000 mq;
- SLP realizzabile: 18.000 mq:
  - Residenziale: 14.000 mq;
  - Commerciale: 4.000 mq;
- Iter autorizzativo: già definito in linea di massima (rischio medio).

| Voce | Importo (€) |
|---|---|
| Costruzione | 23.400.000 |
| Progettazione, DL e Sicurezza | 1.640.000 |
| Costi tecnici e amministrativi | 780.000 |
| Oneri finanziari | 2.180.000 |
| **Totale costi di costruzione** | **28.000.000** |
| **Costo totale dell'investimento** | **€34.000.000** |

Tabella 1

| Fonte | Importo (€) |
|---|---|
| Equity | 13.600.000 |
| Debito | 20.400.000 |
| **Totale** | **34.000.000** |

Tabella 2

2. Valorizzazione dell'area e costo dell'investimento (IVA esclusa)

2.1 Valore dell'area:

- valore negoziato dell'area: **€ 4.000.000**;
- bonifiche ambientali stimate: **€ 600.000**;
- costi urbanizzazioni e oneri: **€ 1.400.000**.

**Costo complessivo area: € 6.000.000.**

Nota critica: il valore fondiario viene assunto come dato di partenza, ma sarà verificato ex post tramite la sostenibilità finanziaria dell'operazione.

3. Struttura dei costi di sviluppo (IVA esclusa)
Voce Importo (€)

4. Ipotesi di mercato e ricavi (IVA esclusa)

4.1 Prezzi medi di vendita:

- Residenziale: € 3.000 / mq;
- Commerciale: € 2.000 / mq.

4.2 Ricavi complessivi (IVA esclusa)

Marketing e commercializzazione 1.500.000

5. Struttura finanziaria

5.1 Fonti:

- Equity sviluppatore: **40%**;
- Debito bancario: **60%**.

| Destinazione | Ricavi (€) |
|---|---|
| Residenziale | 42.000.000 |
| Commerciale | 8.000.000 |
| **Ricavi totali** | **50.000.000** |

Tabella 3

5.2 Condizioni del debito:

- Tasso medio: 5,0%;
- Ammortamento: tipo bullet;
- Durata: 3 anni.

6. Flussi di cassa sintetici (operazione)

| Fase | Cash flow (€) |
|---|---|
| Investimenti (anni 0–3) | –34.000.000 |
| Ricavi da vendite (anni 3–5) | +48.500.000 |
| **Cash flow operativo netto** | **+14.500.000** |

Tabella 4 - valori cumulati e semplificati

7. Indicatori economico-finanziari

7.1 Valutazione del progetto (unlevered):

- WACC: 8,2%;
- NPV: +€ 4.800.000 (All. 2 DCF base);
- IRR progetto: 14,3%;
- ROI: 42,9%.

NOTA: il progetto crea valore industriale.

7.2 Valutazione per l'operatore (levered):

- Equity investita: € 13.600.000;
- Utile netto per l'equity: € 14.500.000;
- ROE: 107%.

NOTA: operazione coerente con il profilo di rischio dello sviluppatore.

7.3 Valutazione per i finanziatori:

- DSCR medio: 1,86;
- DSCR minimo: 0.07;
- LLCR: 1,75.

NOTA: quando il DSCR<1.3 periodo specifico (es. Anno 1:0.07 per nostro ipotetico caso), le banche, di norma, richiedono garanzie aggiuntive quali garanzie reali, finanziarie e tecniche.

8. Lettura critica dei risultati:

Dal punto di vista dello sviluppatore:

- la redditività è fortemente sensibile:
  - ai tempi autorizzativi;
  - ai prezzi di vendita;
  - ai costi di costruzione;
- il valore dell'area è sostenibile solo entro certi limiti.

Dal punto di vista del finanziatore:

- la struttura dei flussi garantisce il servizio del debito;
- ma richiede:
  - monitoraggio dei costi;
  - pre-sales;
  - covenant tecnici ed economici.

9. Messaggio conclusivo dell'esempio

L'esempio dimostra come:

- la stima per trasformazione tradizionale sia insufficiente se non integrata;
- la valutazione economico-finanziaria consenta di:
  - verificare la reale creazione di valore;
  - distinguere valore per l'operatore e valore a garanzia;
  - governare il rischio lungo il ciclo di sviluppo.

In questo quadro, l'ingegnere assume un ruolo centrale quale **figura di raccordo tra progetto, mercato e finanza**, contribuendo in modo determinante alla qualità e alla sostenibilità delle operazioni di sviluppo immobiliare.

## Conclusione

Le operazioni di sviluppo immobiliare richiedono un approccio integrato tra tecnico, economico e finanziario. La valutazione deve guidare decisioni, allocare rischi e creare valore reale:

- **I governo dei tempi** è cruciale; ritardi impattano fortemente su IRR -Tasso Interno di Rendimento e NPV - Valore Attuale Netto, seppur la sostenibilità finanziaria migliora (All. 3).

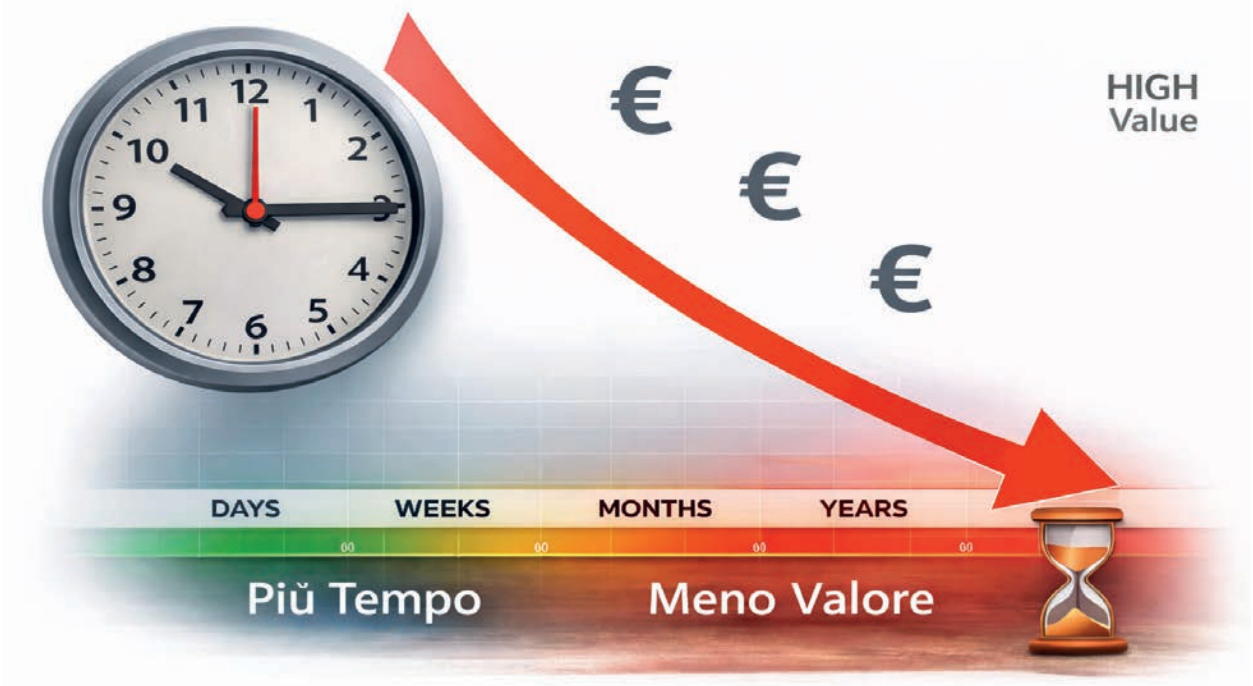



figura 3

- Maggiore è il ritardo nel completamento e quindi nei ricavi, più i flussi futuri vengono scontati pesantemente, riducendo il NPV complessivo.
- Gli **indicatori economico-finanziari** vanno interpretati come strumenti di governance, non solo come numeri.
- **L'ingegnere** assume un ruolo centrale, integrando scelte progettuali, variabili di mercato e struttura finanziaria.

**Sintesi**: chi sa valutare correttamente il valore, i rischi e i tempi di un progetto immobiliare progetta il futuro con responsabilità e autorevolezza professionale.

### Note metodologiche:

4. I valori numerici sono esemplificativi e funzionali alla metodologia.
5. Le tabelle integrano dati urbanistici, tecnici, economici e finanziari.

L'analisi di sensitività illustra l'effetto dei tempi sulla redditività.

**Glossario**:

DSCR: Debt Service Coverage Ratio - Indice Copertura Servizio del Debito.

IRR: Internal Rate Return - Tasso Interno di Rendimento.

LLCR: Loan Life Coverage Ratio - Rapporto di Copertura della Vita del Finanziamento.

NPV: Net Present Value - Valore Attuale Netto.

ROI: Return on Investment - Ritorno sull'Investimento.

ROS: Return on Sales - Redditività Vendite.

WACC: Weighted Average Cost of Capital - Costo Medio Ponderato del Capitale ("Tasso Attualizzazione").





# 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
Via degli Scialoja, 3 - 00196 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 | | | |




*È possibile consultare*
*tutti i numeri*
*all'indirizzo Internet*
*ioroma.info*




ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma • www.ording.roma.it