



io
roma

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

N 1/2026

Quaderno

PUBBLICA AMMINISTRAZIONE – PNRR – UAS – SOSTENIBILITA'



In copertina:
Immagine di repertorio



Il saluto del Presidente

Ing. Massimo Cerri



Sostenibilità, clima, energia e processi industriali

Negli ultimi anni il dibattito pubblico su clima, energia e sostenibilità ha spesso oscillato tra due estremi: da un lato la retorica dell'emergenza, dall'altro la paura che la transizione ecologica rappresenti un costo insostenibile per il sistema produttivo. In realtà stiamo entrando in una fase nuova, in cui il tema ambientale non può più essere considerato solo come un vincolo regolatorio o un obbligo morale, ma sempre più come una leva strategica per la competitività industriale.

Il vero cambio di paradigma consiste proprio in questo: la sostenibilità non è più semplicemente un costo da sostenere, ma una condizione per rimanere competitivi nei mercati globali. Le imprese che investono per prime nella decarbonizzazione dei processi produttivi non stanno solo "facendo la cosa giusta", ma stanno costruendo un vantaggio competitivo concreto. Attraggono capitali sempre più attenti ai criteri ESG, sono più attrattive per i talenti e rispondono meglio a una domanda di mercato sempre più sensibile alla qualità ambientale dei prodotti.

In questo contesto, anche il ruolo dell'energia cambia profondamente. Non è più soltanto una voce di costo nella bolletta industriale, ma diventa il fattore che può ridisegnare intere filiere produttive. Quando si parla di transizione energetica, infatti, non si tratta solo di cambiare la fonte da cui proviene un kilowattora, ma di ripensare i processi produttivi nel loro insieme.

La vera infrastruttura critica oggi non è soltanto la rete elettrica, ma la capacità dell'industria di cambiare pelle.

Non bisogna dimenticare che l'industria è stata storicamente una delle principali fonti di emissioni climalteranti. I settori energy-intensive – dalla siderurgia alla chimica, dalla carta al cemento – rappresentano una quota significativa delle emissioni globali di CO₂. Ma proprio per questo l'industria è anche uno dei luoghi in cui si possono ottenere le riduzioni più rilevanti. Ripensare i processi produttivi, migliorare l'efficienza energetica, introdurre nuove tecnologie di produzione e recupero dei materiali può generare riduzioni di emissioni su scala molto più ampia rispetto a interventi marginali in altri ambiti.

Il tema, tuttavia, non può essere affrontato ignorando il contesto globale. L'Europa ha scelto giustamente di alzare l'asticella delle politiche ambientali con il Green Deal e con il pacchetto "Fit for 55", ma questa ambizione deve essere accompagnata da una politica industriale capace di sostenere la trasformazione delle imprese. Il rischio, altrimenti, è quello della cosiddetta "fuga del carbonio": produzioni che si spostano verso Paesi con standard ambientali più bassi, con il paradosso di aumentare le emissioni globali invece di ridurle.

Sul piano energetico è necessario adottare uno sguardo realistico. La transizione non è un interruttore che si può accendere o spegnere dall'oggi al domani. È un grande cantiere tecnologico e industriale che richiederà decenni di investimenti e innovazione. Le energie rinnovabili rappresentano certamente una componente centrale di questo percorso, ma devono essere accompagnate dallo sviluppo delle reti elettriche, da sistemi di accumulo sempre più efficienti, da nuove soluzioni come l'idrogeno e da tecnologie di cattura e utilizzo della CO₂.

In questo scenario si pone anche una questione fondamentale di equilibrio tra tre fattori: sicurezza energetica, sostenibilità ambientale e costo dell'energia.

Ma la transizione non riguarda solo l'offerta di energia. Sempre più centrale diventa il tema della domanda energetica e della qualità dei processi produttivi. L'efficienza non è più soltanto un insieme di micro-interventi tecnici per ridurre gli sprechi, ma un vero e proprio ridisegno dei sistemi industriali. Digitalizzazione, automazione, manutenzione predittiva e recupero del calore di processo stanno trasformando gli impianti produttivi in sistemi intelligenti, capaci di utilizzare meno energia e meno materia prima.

Parallelamente si sta affermando un altro paradigma destinato a cambiare profondamente l'industria: quello della circolarità. In questa prospettiva l'economia circolare non è solo una politica dei rifiuti, ma una vera strategia climatica. Il riuso dei materiali, il riciclo avanzato, la rigenerazione dei prodotti possono ridurre le emissioni in misura paragonabile – e talvolta superiore – a quella ottenibile con nuovi impianti energetici “green”.

Naturalmente tutto questo richiede un quadro di regole e incentivi adeguato. Le politiche europee e nazionali stanno progressivamente costruendo strumenti importanti: dal Green Deal ai meccanismi di supporto agli investimenti industriali, fino ai programmi di innovazione e ai crediti d'imposta per l'efficienza energetica e la digitalizzazione, come quelli previsti nel quadro della Transizione 5.0. Tuttavia nessuna politica può funzionare senza una solida cultura industriale.

La sostenibilità deve essere misurata, monitorata e gestita con strumenti rigorosi.

Ma, soprattutto, la transizione richiede competenze e leadership. Servono tecnici capaci di progettare sistemi produttivi più efficienti e più intelligenti, ma anche manager e decisori pubblici in grado di tenere insieme competitività economica e responsabilità ambientale.

In fondo, la sfida che abbiamo di fronte è anche culturale.

Non esiste più una contrapposizione tra industria e clima. Esiste, piuttosto, una domanda fondamentale: quanto velocemente saremo capaci di trasformare i nostri processi produttivi per renderli compatibili, allo stesso tempo, con la competitività economica e con i limiti fisici del pianeta. È una sfida complessa, ma anche una straordinaria opportunità di innovazione. E, come spesso accade nella storia dell'ingegneria e dell'industria, proprio dalle sfide più difficili possono nascere le trasformazioni più profonde.

Ing. Massimo Cerri

Presidente

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

L'Editoriale

Ing. Maria Elena D'Effremo



Care Colleghe e cari Colleghi,

il dinamismo che caratterizza il nostro Ordine si riflette costantemente nella capacità delle nostre Commissioni di intercettare le sfide più complesse della modernità. Il ruolo dell'ingegnere è oggi chiamato a una sintesi necessaria tra l'avanzamento tecnologico e la tutela del bene comune, un binomio che trova nei contributi di questo Quaderno una declinazione concreta e multidisciplinare. Digitalizzazione e sostenibilità emergono qui come due facce della stessa medaglia. Dall'analisi del ruolo cruciale degli ingegneri informatici nella PA, alla definizione di nuovi paradigmi per la sostenibilità nelle opere civili e nei processi industriali, fino alla gestione della sicurezza nelle nuove frontiere della mobilità aerea (EASA): ogni intervento riafferma la centralità della nostra competenza tecnica come garante di progresso e affidabilità.

In questo scenario, l'Ordine stesso si configura come un "bene comune" per la nostra categoria. Aggregarci, creare relazioni e alimentare il confronto non sono solo attività associative, ma azioni indispensabili per rendere realmente sostenibile la nostra professione in un mercato in continua evoluzione. Proprio per preservare e far crescere questo patrimonio collettivo, l'appuntamento con l'Assemblea Ordinaria degli Iscritti assume un significato fondamentale. Sarà l'occasione per

condividere i traguardi raggiunti nel 2025 grazie all'impegno di tutti e pianificare insieme le sfide future. L'Assemblea si svolgerà, come di consueto, presso la Sala Verdi dell'Hotel Quirinale (Via Nazionale, 7 – Roma) il prossimo 14 Aprile.

Non mi resta che augurarvi buona lettura e invitarvi a consultare la pagina della Rivista IO Roma <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.

Ing. Maria Elena D'Effremo
Direttrice Editoriale



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 creativo e progettazione grafica

Tiziana Primavera

Assistenza Editoriale

Leonardo Lavallo

Antonio Di Sabatino

Emanuela Cariani

Referente FOIR

Francesco Marinuzzi

Immagini fuori testo

Foto di Roma attuali

Maria Elena D'Effremo

Stampa

Press Up

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: Aprile 2026

Il Quaderno IOROMA è una estensione alla rivista IOROMA

La Direzione 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 ogni qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.



MISTO
Carta | A sostegno della
gestione forestale responsabile
FSC® C109382

GLI EDITORIALI

Il saluto del Presidente <i>di Massimo Cerri</i>	02
<i>L'Editoriale</i> <i>di Maria Elena D'Effremo</i>	04

INDICE

Il ruolo degli ingegneri informatici nella digitalizzazione della pubblica amministrazione <i>Ciro Fanigliulo</i>	08
Paradigmi per la sostenibilità nei progetti di ingegneria civile: la necessità di un approccio innovativo, dinamico ed integrato nella linea di Agenda 2030 <i>Andrea Benedetto, Nicol Cannone</i>	22
Sostenibilità, energia, clima e processi industriali <i>Marco Ciancarini</i>	36
Le linee guida EASA sull'attraversamento di strade, autostrade e ferrovie analizzate dal punto di vista del pilota di UAS in categoria Open <i>Francesco Romeo</i>	46
Pianificazione e monitoraggio degli acquisti nella PA <i>Alberto Avallone</i>	54

L'AREA WEB DEL QUADERNO E DELLA RIVISTA	72
--	-----------



A cura di:
Ing. **Ciro Fanigliulo**

Revisionato da:
Ing. **Massimiliano Simoni**

Commissione:
Transizione digitale
per la PA

IL RUOLO DEGLI INGEGNERI INFORMATICI NELLA DIGITALIZZAZIONE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

SOMMARIO

Il PNRR ha stanziato per la digitalizzazione del settore pubblico 14,6 miliardi. Questa categoria racchiude 46 investimenti che puntano a sostituire, digitalizzare e innovare macchinari (es: macchinari per terapie intensive), sistemi (es: PagoPA, Cloud, Interoperabilità, etc.) e servizi (es: telemedicina), nei più svariati settori dove opera lo Stato. La transizione digitale verso un settore pubblico viene attuata sia tramite interventi minori che con investimenti più sostanziosi, come i 3 miliardi stanziati per l'attivazione del sistema europeo di gestione del traffico ferroviario. Risultano consistenti anche i fondi per la digitalizzazione della sanità, ad esempio l'ammodernamento del parco tecnologico e digitale ospedaliero (1,4 miliardi), il rafforzamento del Fascicolo Sanitario Elettronico (1,3 miliardi) e l'istituzione del servizio di telemedicina (1 miliardo).

INGEGNERI INFORMATICI COINVOLTI

Il numero esatto di ingegneri informatici, che hanno contribuito alla transizione digitale nella Pubblica Amministrazione (PA) nell'ambito del PNRR, non è disponibile in fonti ufficiali, ma incrociando i dati pubblici (da INPA, Dipartimento per la trasformazione digitale, Consip, Infratel, ecc.) si stima con buona approssimazione (vedi Tabella 1): **il totale stimato: tra 11.800 e 14.500 ingegneri informatici** hanno partecipato, direttamente o indirettamente, alla transizione digitale della PA tramite il PNRR.

I suddetti dati derivano da bandi pubblici (INPA.gov.it), rapporti Consip, dichiarazioni ministeriali e analisi di portali come Openpolis e Italia Domani.

La stima include anche **professionisti non**

iscritti all'Albo, ma con formazione in ingegneria informatica (es. laureati magistrali che lavorano in aziende ICT).

L'impatto maggiore si è avuto nel biennio **2022-2023**, in concomitanza con i picchi di assegnazione fondi e avvio dei progetti digitali PA.

Ruolo degli Ingegneri Informatici

Gli ingegneri informatici sono stati fondamentali nella transizione digitale della PA:

- **progettazione di soluzioni digitali:** sviluppo di applicazioni e piattaforme per migliorare i servizi pubblici;
- **migrazione al cloud:** gestione del trasferimento sicuro dei dati verso infrastrutture cloud;
- **sicurezza informatica:** implementazione di misure per proteggere i dati e i sistemi della PA;
- **formazione e supporto:** assistenza al personale della PA nell'adozione delle nuove tecnologie.

Assunzioni e incarichi tramite INPA, Comuni e Regioni

Il portale **INPA.gov.it** pubblica regolarmente bandi di selezione per esperti digitali, tra cui ingegneri informatici, destinati a supportare la digitalizzazione delle PA locali e centrali.

Il **Dipartimento per la Trasformazione Digitale** ha avviato selezioni per profili tecnici come Technical Implementation Manager, System Architect e Project Manager, con compensi fino a 90.000 € annui.

Consulenti esterni tramite gare PNRR (Consip, RTI)

Oltre 10.000 consulenti esterni sono stati coin-

AMBITO	TIPOLOGIA DI COINVOLGIMENTO	STIMA INGEGNERI COINVOLTI
Assunzioni e incarichi tramite INPA/Comuni/Regioni	Collaborazioni, contratti co.co.co., tempo determinato	2.500 – 3.000
Consulenti esterni tramite gare PNRR (Consip, RTI)	Attività su cybersecurity, cloud, sanità digitale, portali PA	4.000 – 5.000
Aziende private aggiudicatarie gare PNRR (es. TIM, Accenture, Engineering, GPI)	Personale tecnico coinvolto in progetti per la PA	5.000 – 6.000
PA centrali (MITD, AgID, Dip. Trasformazione Digitale)	Staff interni e collaboratori per governance e attuazione	300 – 500

Tabella n. 1 – Ingegneri informatici che hanno contribuito alla transizione digitale nella PA

volti nella realizzazione dei progetti PNRR, secondo la Corte dei Conti (2023), di cui circa il 30% con profili tecnici e ingegneristici (ingegneri, esperti IT, cybersecurity, digitalizzazione). Le gare gestite da Consip (47 al 31/01/2023, per oltre 15 miliardi di euro) hanno spesso portato a sub-affidamenti a professionisti individuali, soprattutto per servizi ICT ad alta specializzazione. Il CNI stima che oltre 4.000 ingegneri under 40 abbiano ottenuto incarichi grazie al PNRR, in particolare nei settori: smart cities, cloud pubblico, cybersecurity e digital transformation; anche il Fondo di assistenza tecnica PNRR ha attivato bandi per esperti tramite procedure semplificate, rafforzando il supporto tecnico alle PA.

Aziende private aggiudicatarie di gare PNRR

Numerose aziende private hanno vinto gare PNRR per progetti di digitalizzazione della PA. Ad esempio, per la sanità digitale, l'RTI composto da GPI Spa, Engineering Ingegneria Informatica Spa e Dedalus Italia Spa si è aggiudicato commesse per un valore totale di oltre 900 milioni di euro.

Consip ha indetto numerose gare per servizi informatici nell'ambito del PNRR. Ad esempio, una gara da 135 milioni di euro per la cybersecurity nella PA è stata aggiudicata a raggruppamenti temporanei di imprese (RTI) comprendenti aziende come Fastweb, Fincantieri, TIM, Leonardo, Vodafone e Almoviva.

PA centrali (MITD, AgID, Dipartimento Trasformazione Digitale)

Il Dipartimento per la Trasformazione Digitale ha avviato selezioni per esperti in vari ruoli tecnici, come Content Designer, Esperto UI/UX Designer, Technical Implementation Manager, System Architect, Esperto di competenze digitali e Project Manager.

Queste fonti hanno fornito un quadro dettagliato delle iniziative e delle risorse impiegate per la digitalizzazione della PA, evidenziando il coinvolgimento significativo di ingegneri informatici sia attraverso assunzioni dirette che tramite collaborazioni con aziende private.

Le fonti principali utilizzate per stimare il numero di ingegneri informatici coinvolti nella transizione digitale della Pubblica Amministrazione (PA) nell'ambito del PNRR:

- Corcom;
- Teknoring;
- Start magazine;
- Dipartimento per la transizione digitale.

CONTESTO NORMATIVO:

obiettivi della Missione 1 – digitalizzazione e Innovazione

La M1C1 del PNRR mira a trasformare la PA attraverso interventi su infrastrutture, sicurezza e servizi digitali:

- **migrazione al cloud:** entro giugno 2026, oltre 14.000 PA dovranno migrare verso infrastrutture cloud qualificate;
- **interoperabilità dei dati:** implementazione del principio "once only" per evitare la duplicazione delle richieste di informazioni ai cittadini;
- **servizi digitali per i cittadini:** sviluppo di piattaforme come PagoPA, App IO e l'identità digitale (SPID e CIE);
- **cybersecurity:** rafforzamento delle difese digitali della PA;
- **competenze digitali:** formazione del personale pubblico e alfabetizzazione digitale dei cittadini.

Inclusione digitale e accessibilità – componente M1C3

In parallelo agli interventi infrastrutturali della M1C1, la Componente 3 della Missione 1 (M1C3) promuove la trasformazione dei servizi digitali orientati ai cittadini, con particolare attenzione alla inclusione:

- **accessibilità digitale (Misura 1.4.2 – Citizen Inclusion):** sostiene le PA nell'adeguamento dei portali e dei servizi digitali in ottica di inclusività, per migliorare la fruibilità da parte di persone con disabilità o limitate competenze digitali;
- **esperienza Utente (UX):** potenziamento dell'usabilità dei servizi digitali pubblici, con focus sulla efficacia della comunicazione e della interazione.

Sviluppo delle competenze digitali: il ruolo delle professioni tecniche

Accanto alla formazione del personale pubblico, si stanno sviluppando iniziative dedicate alla popolazione generale. Tra queste: fondo per la Repubblica Digitale, che finanzia bandi come "Dritti al Punto", rivolti a migliorare le competenze digitali di lavoratori e cittadini.

In questo contesto, figure professionali come ingegneri, architetti e tecnici ICT possono assumere un ruolo attivo come formatori, facilitatori o ambasciatori della cultura digitale, contribuendo

do a una trasformazione tecnologica più capillare, inclusiva e sostenibile.

Sfide Affrontate dalla PA

La digitalizzazione della PA ha incontrato diverse sfide:

- **infrastrutture obsolete:** molti sistemi informatici non erano adeguati alle esigenze moderne;
- **competenze limitate:** carenza di personale con competenze digitali avanzate;
- **resistenza al cambiamento:** difficoltà nell'adottare nuove tecnologie e processi;
- **burocrazia complessa:** procedure amministrative lente e complesse hanno rallentato l'implementazione dei progetti digitali.

Stato attuale e prospettive:

- **progetti in corso:** attualmente, circa 40.000 progetti legati alla digitalizzazione della pa sono in fase conclusiva;
- **migrazione al cloud:** oltre 4.000 enti hanno già migrato dati e servizi verso infrastrutture cloud;
- **obiettivi futuri:** entro il 2026, si prevede il completamento della migrazione al cloud per più di 14.000 PA e l'adozione diffusa di servizi digitali da parte dei cittadini.

FOCUS SU CLOUD, CYBERSECURITY E INTEROPERABILITÀ

Di seguito viene illustrata una descrizione dettagliata delle caratteristiche del cloud computing, con un focus specifico su ciò che riguarda la transizione digitale della Pubblica Amministrazione (PA) nell'ambito del PNRR, e su come queste caratteristiche rappresentino una leva fondamentale per l'innovazione e l'efficienza dei servizi pubblici. Il cloud computing è un modello di erogazione di servizi IT che consente l'accesso on demand, attraverso la rete, a un insieme condiviso di risorse informatiche (server, storage, applicazioni, servizi) che possono essere rapidamente fornite e rilasciate con minimo sforzo di gestione. Oltre il 50% delle amministrazioni centrali ha completato la migrazione entro il 2023, riducendo i costi di gestione IT e aumentando la resi-

lienza dei sistemi.

Nel contesto del PNRR, il cloud è il cuore della **Missione 1 – Componente 1 (Digitalizzazione della PA)**, in quanto strumento strategico per:

- modernizzare i sistemi informativi della PA;
- garantire maggiore sicurezza, scalabilità e interoperabilità;
- ridurre la frammentazione delle infrastrutture esistenti.

L'**obiettivo del 2026** è la migrazione al cloud di oltre **14.000 enti pubblici**, tra cui:

- Comuni;
- ASL;
- Istituti scolastici;
- Enti previdenziali.

Ruolo degli Ingegneri Informatici

Gli ingegneri informatici sono fondamentali in ogni fase:

- valutazione dei requisiti e pianificazione della migrazione;
- integrazione dei servizi cloud con sistemi legacy;
- ottimizzazione dell'infrastruttura e dei costi;
- implementazione di politiche di sicurezza e backup;
- supporto al change management nelle PA.

CYBERSECURITY

La cybersecurity è una delle priorità assolute del PNRR, in quanto la crescente digitalizzazione della PA espone i sistemi pubblici a rischi sempre maggiori: cyber attacchi, data breach, ransomware, e minacce sistemiche ai servizi essenziali per i cittadini.

Il PNRR prevede oltre 620 milioni di euro per rafforzare la sicurezza informatica nella PA, nell'ambito della Missione 1, Componente 1 (Digitalizzazione), ed ha affidato un ruolo strategico all'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN).

Gli ingegneri informatici specializzati in cybersecurity svolgono un ruolo trasversale in tutte le fasi del ciclo di sicurezza:

1. **progettazione delle architetture sicure:**
 - definizione di **security by design**;

MODELLO	DESCRIZIONE
IaaS	Infrastructure as a Service – fornitura di risorse hardware virtualizzate
PaaS	Platform as a Service – ambienti di sviluppo e distribuzione applicativa
SaaS	Software as a Service – applicazioni fruibili via browser o app senza installazioni

Tabella n. 2 – Missione 1 – Componente 1 del PNRR



- segmentazione delle reti e gestione dei privilegi minimi;
- scelta delle tecnologie compatibili con il **perimetro di sicurezza nazionale cibernetico**;
- 2. implementazione di contromisure tecniche:**
 - firewall, IDS/IPS, VPN, WAF, honeypot;
 - piattaforme di **orchestrazione della sicurezza** (SOAR);
- 3. analisi dei rischi e conformità normativa:**
 - redazione di **piani di sicurezza ICT**;
 - valutazioni d'impatto (DPIA – GDPR);
 - aderenza a standard (ISO/IEC 27001, NIS2,
- 4. test, auditing e simulazioni:**
 - penetration test e vulnerability assessment;
 - simulazioni di attacchi (red team / blue team);
- 5. collaborazione con enti di governance:**
 - Interazione con ACN, AgID, Polizia Postale

- e CSIRT Italia;
- Supporto nella **certificazione di infrastrutture e servizi**;

Le sfide attuali nella sicurezza della PA sono:

- eterogeneità dei sistemi tra enti locali e centrali;
- carenza di competenze specialistiche nella PA;
- obsolescenza dei sistemi legacy;
- esposizione a minacce ibride e geopolitiche.

Evoluzione e opportunità future

Con l'attuazione completa del **PNRR** e la spinta normativa europea (es. **NIS2, Cyber Resilience Act**), il settore pubblico avrà bisogno di:

- **migliaia di nuovi specialisti in cybersecurity;**
- **protocolli unificati di protezione;**
- **collaborazioni pubblico-privato per la resilienza.**



INTEROPERABILITÀ

L'**interoperabilità** è la capacità di **sistemi informativi diversi**, appartenenti a enti pubblici differenti, di **comunicare, condividere dati e cooperare tra loro in modo efficace, sicuro e trasparente**. È uno degli **elementi fondamentali della digitalizzazione** della PA prevista dal PNRR (**Missione 1, Componente 1**).

L'obiettivo è quello di **abbattere la frammentazione** dei sistemi e dei silos informativi, semplificando i processi, riducendo i tempi di risposta al cittadino e migliorando l'efficienza dei servizi pubblici. **Le caratteristiche principali dell'interoperabilità sono:**

1. **interoperabilità tecnica:**
capacità dei sistemi e delle applicazioni di **scambiarsi dati** usando **formati, protocolli e standard aperti e comuni** (es. XML, JSON, API REST).

2. **Interoperabilità semantica:**
assicura che il significato dei dati scambiati sia interpretato in modo univoco tra le diverse amministrazioni. Utilizza vocabolari condivisi, ontologie, codifiche standard (es. e-CF, INSPIRE, SPARQL).
3. **Interoperabilità organizzativa:**
definisce le modalità di cooperazione tra enti pubblici, chiarendo ruoli, responsabilità, flussi procedurali, anche attraverso accordi normativi e amministrativi.
4. **Interoperabilità legale:**
assicura che lo scambio di dati e informazioni sia legittimo e conforme al quadro normativo (GDPR, Codice dell'Amministrazione Digitale, NIS2), e che vi sia riconoscimento giuridico reciproco dei documenti digitali.

Il Ruolo degli Ingegneri Informatici

Gli ingegneri informatici svolgono un ruolo centrale nella realizzazione e gestione dell'interoperabilità nella PA:

1. **progettazione architettonale:**
 - realizzazione di **Sistemi Orientati ai Servizi (SOA)**;
 - definizione di **architetture api-based**;
 - integrazione con **piani di migrazione al cloud**;
2. **sviluppo di API e middleware:**
 - creazione di **Application Programming Interface (API) standardizzate**;
 - utilizzo di **middleware per la traduzione dei dati** e la gestione dei flussi;
3. **definizione di standard semantici:** collaborazione con enti normativi (AgID, Team Digitale) per adottare **modelli semantici condivisi**;
4. **garanzia di sicurezza e conformità:**
 - integrazione della sicurezza nelle **pipeline di interoperabilità**;
 - gestione delle policy di accesso, logging e auditing.

Ecosistema di Interoperabilità della PA:

- **Piattaforma API Italia:** repository centralizzato di API pubbliche;
- **Piattaforma Digitale Nazionale Dati (PDND):** nodo centrale per lo scambio dati tra PA;
- **SPID e CIE:** strumenti di identità digitale interoperabili;
- **PagoPA e IO App:** esempi concreti di servizi interoperabili a beneficio dei cittadini.

Obiettivi strategici dell’Interoperabilità nel PNRR:

- **digitalizzazione dei processi trasversali** (es. anagrafe, protocollo, pagamenti);
- **riutilizzo dei dati pubblici** (data sharing);
- **riduzione delle richieste ridondanti ai cittadini;**
- **integrazione dei servizi in un unico punto di accesso** (es. App IO).

CASE STUDY: CLOUD

Un esempio significativo di **adozione del cloud** nell’ambito della **transizione digitale della PA** è il progetto realizzato dal **comune di Milano**. Il progetto ha coinvolto l’implementazione di una piattaforma cloud per la gestione dei servizi digitali ai cittadini, in particolare per i servizi comunali come la gestione delle pratiche anagrafiche, le comunicazioni istituzionali e la gestione dei documenti.

Descrizione del Progetto

Nel contesto della **digitalizzazione della Pubblica Amministrazione**, il comune di Milano ha deciso di adottare il cloud per centralizzare e **modernizzare i suoi sistemi IT**. Questo processo rientra nella **Missione 1, Componente 1 del PNRR**, che mira a digitalizzare la PA e migliorare i servizi al cittadino.

Obiettivi:

- centralizzazione dei dati e delle applicazioni in una **piattaforma cloud** sicura e scalabile;
- miglioramento dell’accesso ai **servizi pubblici online**, riducendo la dipendenza dalle infrastrutture legacy;
- aumento dell’efficienza operativa e della **sostenibilità economica**.

Tecnologie Utilizzate:

- **Amazon Web Services (AWS)** per l’hosting di applicazioni critiche;
- **Microsoft Azure** per la gestione di soluzioni di collaborazione, come **Teams**, e per la gestione dei dati e delle applicazioni aziendali;

- **sistemi di backup cloud** e soluzioni di **disaster recovery** per garantire la sicurezza e la continuità del servizio;
- **API per l’interoperabilità** tra i vari enti locali e il sistema nazionale di gestione dei dati (PDND).

Risultati Ottenuti:

- **Scalabilità:** i servizi pubblici digitali sono stati resi accessibili a milioni di cittadini con un incremento della capacità di gestione delle richieste.
- **Agilità e velocità di implementazione:** il cloud ha ridotto i tempi di deployment e aggiornamento dei sistemi.
- **Sicurezza e compliance:** la gestione delle identità (tramite SPID e CIE) è stata integrata in modo sicuro grazie alle infrastrutture cloud.
- **Economia:** il Comune ha ridotto i costi operativi per il mantenimento di server fisici e per la gestione delle risorse IT.

Impegno degli Ingegneri Informatici

Gli ingegneri informatici hanno svolto un ruolo cruciale in tutte le fasi del progetto, dalla progettazione all’implementazione, fino alla gestione quotidiana. Di seguito le principali attività:

1. **Progettazione dell’architettura Cloud:**
 - definizione della strategia cloud: gli ingegneri hanno progettato l’architettura adatta al Comune, scegliendo tra un modello cloud pubblico, privato o ibrido;
 - scelta delle soluzioni per l’integrazione tra sistemi legacy e nuove piattaforme cloud.
2. **Migrazione dei dati e delle applicazioni:**
 - gli ingegneri informatici hanno progettato e gestito il processo di migrazione dei dati dal sistema tradizionale a un’infrastruttura cloud. Questo ha richiesto la creazione di script di migrazione, test di compatibilità e il monitoraggio continuo delle performance.
 - Hanno integrato le applicazioni esistenti in soluzioni basate su API per garantire l’interoperabilità tra le piattaforme comunali e

PER IL CITTADINO	PER LA PA
Accesso a servizi unificati e semplificati	Maggiore efficienza e riduzione duplicazioni
Riduzione della burocrazia	Dati aggiornati e coerenti in tempo reale
Servizi “proattivi” basati su eventi di vita	Automazione dei flussi tra enti

Tabella n. 3 – Benefici per il Cittadino e la PA

altre agenzie governative.

3. Sicurezza e protezione dei dati:

- gli ingegneri hanno implementato soluzioni di cybersecurity per la protezione dei dati dei cittadini, utilizzando tecnologie di cifratura dei dati, accesso tramite autenticazione multi-fattore (MFA) e monitoraggio delle vulnerabilità.
- Hanno anche configurato le soluzioni di disaster recovery, per garantire il recupero dei dati in caso di attacchi o incidenti.

4. Gestione dei Sistemi e Formazione:

- dopo l'implementazione, gli ingegneri hanno monitorato continuamente il sistema cloud, gestendo l'ottimizzazione delle performance e la sicurezza.
- È stato previsto un programma di formazione continua per il personale comunale, per far fronte alle necessità di gestione quotidiana dei nuovi sistemi.

5. Gestione e Monitoraggio delle Performance:

gli ingegneri hanno implementato strumenti di monitoraggio delle performance per garantire che il sistema cloud funzionasse senza interruzioni, con un tempo di disponibilità superiore al **99,9%**.

Impegno Temporale e Risorse

Il progetto ha richiesto **più di 12 mesi** per la completa implementazione, con ingegneri informatici a tempo pieno coinvolti per **progettazio-**

ne, test, migrazione e formazione.

Sono stati coinvolti **30 ingegneri informatici** tra quelli interni al Comune e i consulenti esterni, con competenze specifiche in **cloud architecture, cybersecurity, API integration e data management**. Il suddetto case study evidenzia l'importanza della **tecnologia cloud** come pilastro centrale della **digitalizzazione della PA**, con un focus specifico sul **ruolo degli ingegneri informatici** e sul **loro contributo strategico** in ogni fase del progetto.

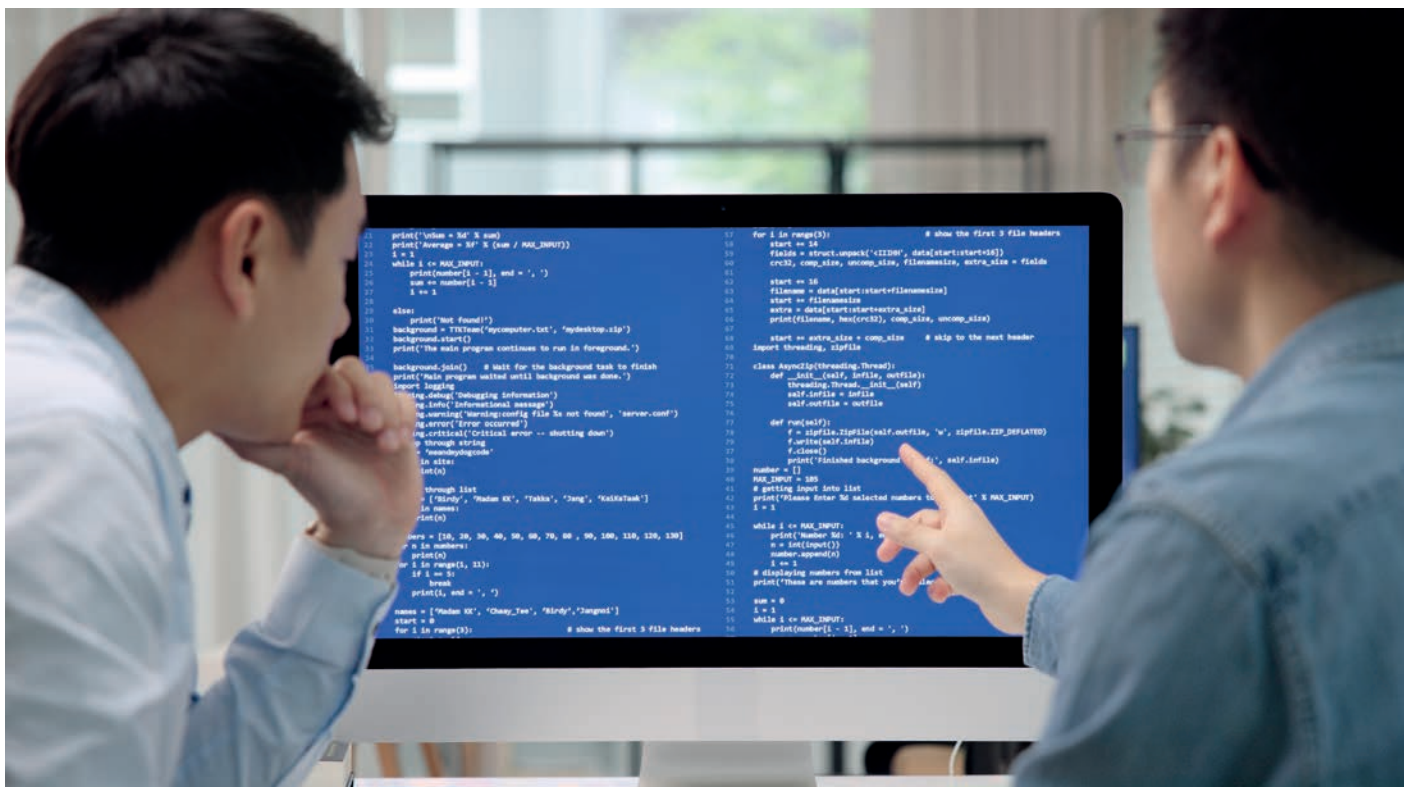
PROSPETTIVE FUTURE DEL PNRR E RUOLO DEGLI INGEGNERI INFORMATICI

Con una scadenza prevista per giugno 2026, il PNRR rappresenta un'opportunità senza precedenti per la trasformazione strutturale del Paese. La transizione digitale continuerà a essere una delle direttrici principali, anche oltre il completamento formale del piano. Gli ingegneri informatici saranno attori strategici in questa evoluzione, contribuendo in modo trasversale a progetti di:

- **ottimizzazione dei servizi pubblici digitali;**
- **espansione e consolidamento delle infrastrutture cloud;**
- **sviluppo di sistemi predittivi e di IA per la governance pubblica;**
- **integrazione di tecnologie emergenti (blockchain, IoT, 5G).**

Esempi concreti di progetti post-2026:

- **estensione dell'identità digitale e dell'e-payment ai servizi locali e sanitari;**
- **introduzione di assistenti digitali AI-based**



RUOLO EMERGENTE	DESCRIZIONE
Cloud Migration Specialist per PA	Esperto in strategie di migrazione sicura e scalabile al cloud pubblico/ibrido
Cybersecurity Public Advisor	Specialista in sicurezza applicata al contesto normativo della PA
AI Governance Analyst	Progetta soluzioni etiche e trasparenti basate su AI per decisioni pubbliche
Interoperability Architect	Progetta sistemi di comunicazione dati tra enti pubblici
Digital Policy Engineer	Lavora tra tecnologia e normative per adeguare servizi e architetture digitali

Tabella n. 4 – Opportunità Professionali nella PA

- per i cittadini;
- sistemi automatizzati di controllo per la spesa pubblica.

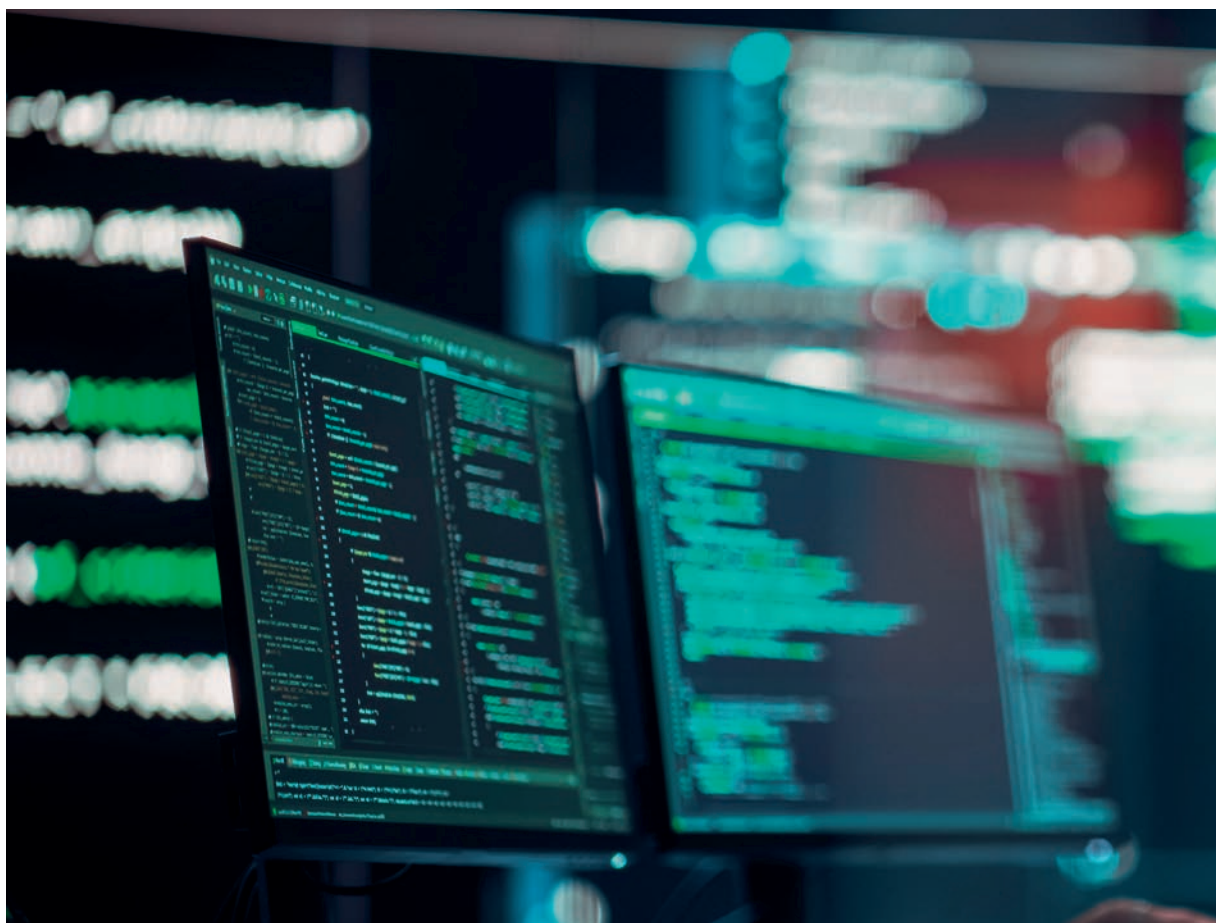
Competenze Richieste agli Ingegneri per le Sfide Future

Per sostenere i nuovi traguardi tecnologici e normativi, saranno richieste competenze evolute in ambiti chiave:

- **competenze tecnologiche:**
 - o Cloud-native development & DevOps;
 - o Cybersecurity avanzata (Zero Trust,

- threat intelligence, protezione cloud);
- o AI e Machine Learning per il decision-making pubblico;
- o Interoperabilità semantica e API management;
- o Data Governance e Big Data analytics.

- **Soft Skills e competenze trasversali:**
 - o capacità di lavorare in contesti multidisciplinari (giuristi, economisti, policy maker);
 - o orientamento al problem solving pubblico;



- o comunicazione tecnica verso stakeholders non-tecnici;
- o Project e Change Management.

Opportunità Professionali: Nuovi Scenari per gli Ingegneri Informatici

La transizione digitale porterà alla nascita di nuovi ruoli professionali nella PA e nei settori collegati (vedi Tabella 4).

Altri ambiti promettenti:

- **Sanità digitale;**
- **Digital twin e urban analytics per le smart city;**
- **e-Justice** e digitalizzazione del sistema giudiziario;
- **Transizione ecologica** supportata da sistemi informativi evoluti.

Preparazione Strategica dei Professionisti

Per preparare gli ingegneri informatici alle sfide future, è fondamentale:

1. promuovere formazione continua e upskilling su tecnologie emergenti (es. AI, cloud, sicurezza);
2. stimolare il coinvolgimento attivo nei progetti PNRR, anche in collaborazione con enti locali;

3. incoraggiare la partecipazione a community tecniche, gruppi di lavoro e tavoli istituzionali;
4. valorizzare la professione nel contesto pubblico, attraverso incentivi e carriere competitive.

IL PROBLEMA DEL RECRUITING E DELLA SELEZIONE

Il problema della difficoltà nel reperire ingegneri informatici per la transizione digitale nelle Pubbliche Amministrazioni (PA) può essere attribuito a diversi fattori che influenzano sia la fase di reclutamento che quella di selezione. Ecco un'analisi basata sui dati e sulle osservazioni:

1. efficienza dei bandi di selezione:

- **criticità nella progettazione dei bandi:**
 - o **requisiti stringenti:** molti bandi di concorso prevedono requisiti estremamente specifici o altamente qualificati che restringono la platea di candidati;
 - o **procedure complesse:** le procedure burocratiche per partecipare ai bandi possono scoraggiare i candidati, soprattutto i professionisti abituati a contesti lavorativi più snelli e competitivi;





- **durata del processo:** i tempi lunghi tra la pubblicazione del bando e l'effettiva assunzione possono far perdere candidati interessati che trovano altre opportunità.
 - Comunicazione limitata: molti bandi non sono adeguatamente pubblicizzati su canali accessibili ai professionisti del settore privato o ai giovani laureati, limitando la visibilità e il numero di candidature.
2. **Difficoltà nella fase di selezione:**
- **bassa partecipazione ai bandi:**
 - **sofferenza del mercato del lavoro:** la domanda di ingegneri informatici è molto alta nel settore privato, che offre spesso salari e benefit più competitivi rispetto alla PA;
 - **attrattività limitata della PA:** l'immagine della PA come luogo di lavoro meno dinamico rispetto al settore privato può scoraggiare i giovani



- talenti.
- o **compensi non competitivi:** nonostante il PNRR preveda finanziamenti significativi, i compensi offerti per contratti a tempo determinato risultano spesso inferiori rispetto alle aspettative del mercato;
- **selezione tecnica impegnativa:**
 - o Gli standard tecnici richiesti nelle prove di selezione (ad esempio, conoscenze specifiche di linguaggi di programmazione, architetture IT, sicurezza informatica) possono risultare troppo elevati per il numero di candidati disponibili;
 - o In alcuni casi, le amministrazioni non hanno adeguati strumenti o expertise per valutare correttamente le competenze digitali dei partecipanti.
- 3. **Fattori esterni:**
 - **carenza di competenze nel mercato:**

- in Italia, c'è una carenza strutturale di professionisti con competenze avanzate nel settore IT, compresi gli ingegneri informatici;
- molti laureati in ingegneria informatica preferiscono opportunità all'estero o nel settore privato.
- **Rigidità contrattuali:** le condizioni contrattuali offerte dalla PA, spesso a tempo determinato e con prospettive di carriera limitate, non risultano attrattive per professionisti qualificati.

Suggerimenti:

- **Migliorare l'attrattività,** la bassa partecipazione ai bandi appare come il principale problema, derivante da una combinazione di scarsa attrattività del settore pubblico e competizione con il privato.
- **Migliorare la comunicazione** e la pubblicità dei bandi, anche tramite piattaforme social e professionali come LinkedIn.
- **Offrire condizioni economiche** e contrattuali più competitive.
- **Semplificare i processi** di reclutamento per ridurre i tempi e aumentare l'efficienza.
- **Investire in programmi di formazione e aggiornamento** per i dipendenti PA già in servizio, colmando il gap di competenze internamente.
- Offrire una **retribuzione base media tra 50.000 e 70.000 euro lordi annui**, con incrementi per profili più esperti (fino a 90.000 euro) e benefit legati al raggiungimento degli obiettivi del PNRR.
- Introdurre incentivi come:
 - **bonus di performance** per i progetti completati con successo;
 - **contributi per formazione continua**, come corsi di aggiornamento e certificazioni tecniche.

4. Il problema della quiescenza:

Il Decreto-Legge 6 luglio 2012, n. 95, all'art. 5, comma 9, stabilisce un principio generale di divieto per le pubbliche amministrazioni di conferire incarichi retribuiti di studio, consulenza, direzione o dirigenza a soggetti già collocati in quiescenza. Tale divieto è stato confermato e chiarito da successive circolari ministeriali, che ne ribadiscono l'applicazione rigorosa e la necessità di interpretazione restrittiva.

Il portale **InPA.gov.it** è la piattaforma ufficiale per il reclutamento nella Pubblica Amministrazione. I professionisti in quiescenza possono candidarsi alle selezioni pubblicate, ma la loro

ammissione dipende dalla natura dell'incarico e dalle specifiche previste nel bando:

- **Incarichi vietati:** se il bando prevede incarichi di studio, consulenza, direzione o dirigenza retribuiti, i soggetti in quiescenza non possono essere ammessi.
- **Incarichi consentiti:** per incarichi non rientranti nelle categorie vietate o per i quali sono previste deroghe, la partecipazione è possibile, sempre che il bando non preveda ulteriori restrizioni.

Nonostante il divieto generale, esistono alcune **deroghe** previste dalla normativa:

- **Incarichi temporanei per esigenze specifiche:** ad esempio, incarichi di supporto all'attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).
- Sulla base delle previsioni dettate dall'articolo del d.l. n. 36/2022, articolo 10, **ai pensionati possono essere conferiti incarichi di supporto al RUP per l'attuazione del PNRR**, in particolare per i seguenti incarichi: "progettazione, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, direzione dei lavori, direzione dell'esecuzione, coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, di collaudo, nonché gli incarichi che la stazione appaltante ritenga indispensabili a supporto dell'attività del responsabile unico del procedimento". Possono inoltre esse conferiti anche gli incarichi di RUP, ma a condizione che siano presenti "particolari esigenze alle quali non è possibile far fronte con personale in servizio e per il tempo strettamente necessario all'espletamento delle procedure di reclutamento del personale dipendente".

Suggerimenti aggiuntivi per attrarre candidati:

- **Stabilità contrattuale:** garantire contratti con possibilità di conversione a tempo indeterminato o estensioni pluriennali, per aumentare la sicurezza lavorativa.
- **Flessibilità lavorativa:** permettere modalità di lavoro ibrido (presenza/remoto) per migliorare l'attrattività delle posizioni.
- **Valorizzazione dell'impatto:** promuovere il significato sociale del lavoro nella PA, evidenziando il contributo alla modernizzazione del Paese.
- **Ripensamento normativo:** in merito alla quiescenza l'esclusione rigida dei professionisti informatici in **quiescenza** ha prodotto **danni collaterali** importanti: perdita di know-how, mancanza di competenze tec-

niche immediate, ritardi nell'attuazione del PNRR e un'occasione mancata per formare una nuova generazione di esperti. Un **ri-pensamento normativo calibrato**, che tenga conto del valore strategico delle competenze senior in un contesto emergenziale e di trasformazione digitale, sarebbe auspicabile e coerente con gli obiettivi di modernizzazione del Paese.

Con queste misure, la PA potrà superare le difficoltà attuali nel reperire ingegneri informatici, accelerando l'attuazione degli obiettivi del PNRR e rafforzando la competitività del settore pubblico nella transizione digitale.

Note aggiuntive

La transizione digitale della PA è guidata da un

insieme di normative e strategie, tra cui:

- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR): in particolare, la Missione 1, Componente 1 (M1C1) è dedicata alla digitalizzazione della PA, prevede una riforma strutturale della PA attraverso diverse componenti della Missione 1.
- Strategia Cloud Italia: definisce le linee guida per la migrazione al cloud delle infrastrutture pubbliche.
- Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD): stabilisce i principi per l'uso delle tecnologie digitali nella PA.
- Piano Triennale per l'Informatica nella PA: documento programmatico che orienta l'innovazione digitale nel settore pubblico.

Sitografia

- portale del reclutamento <https://www.inpa.gov.it/> ;
- incarichi presso il Transformation Office e l'Unità di Missione PNRR del Dipartimento per la trasformazione digitale <https://innovazione.gov.it/argomenti/lavora-con-noi-pnrr/> ;
- PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf> ;
- Piano Triennale per l'Informatica nella PA 2024–2026: https://www.agid.gov.it/sites/agid/files/2024-06/piano_triennale_per_linformatica_nella_pa_2024-2026.pdf ;
- PA Digitale 2026: <https://padigitale2026.gov.it/> ;
- opportunità PNRR per ingegneri e architetti: <https://www.unioneprofessionisti.com/blog/opportunita-pnrr-posti-lavoro-ingegneri-architetti/25328/> ;
- Misura 1.4.2 Citizen Inclusion AgID: <https://www.agid.gov.it/it/agenzia/attuazione-misure-pnrr/citizen-inclusion> ;
- Fondo Repubblica Digitale – "Dritti al Punto": <https://www.fondorepubblicadigitale.it/bandi/bando-dritti-al-punto/>;
- AgID – Cloud per la PA: <https://www.agid.gov.it/it/infrastrutture/cloud-pa> ;
- PSN e Italia Digitale 2026: <https://innovazione.gov.it/italia-digitale-2026/> ;
- PNRR – M1C1 Digitalizzazione PA: <https://www.assolombarda.it/pnrr/missioni/digitalizzazione-innovazione-competitivita-cultura-e-turismo> ;
- Cloud Italia – Portale ufficiale: <https://cloud.italia.it/> ;
- AgID – Linee guida sull'interoperabilità: https://www.agid.gov.it/sites/agid/files/2024-05/linee_guida_interoperabilit_tecnica_pa.pdf ;
- Piattaforma Digitale Nazionale Dati (PDND): <https://www.interop.pagopa.it/> ;
- CAD – Codice dell'Amministrazione Digitale: <https://www.agid.gov.it/it/agenzia/strategia-quadro-normativo/codice-amministrazione-digitale> ;
- Comune di Milano – Digitalizzazione e Transizione Digitale: <https://www.comune.milano.it/servizi/digitalizzazione> ;
- PNRR – Missione 1, Componente 1 (Digitalizzazione): <https://www.italiadomani.gov.it/it/> ;
- AWS Cloud for Public Sector: <https://aws.amazon.com/it/public-sector/> ;
- Microsoft Azure – Soluzioni per la Pubblica Amministrazione: <https://azure.microsoft.com/it-it/industries/public-sector/> ;
- Openpolis – PNRR e digitalizzazione: https://www.openpolis.it/wp-content/uploads/2025/03/assonime_report_2025.pdf ;
- Osservatori Digital Innovation - Politecnico di Milano: <https://www.som.polimi.it/labs-e-centri/>;
- ForumPA – Competenze e futuro della PA: <https://www.forumpa.it/riforma-pa/competenze/>.



Paradigmi per la sostenibilità nei progetti di ingegneria civile: la necessità di un approccio innovativo, dinamico ed integrato nella linea di Agenda 2030





A cura di:
Ing. Andrea Benedetto
Ing. Nicol Cannone

Revisionato da:
Ing. Mauro Di Prete

Commissione:
Valutazioni ambientali

Sommario

L'adozione di Agenda 2030 e l'intero assetto dell'impianto culturale a base dell'accezione di sostenibilità ha determinato negli ultimi anni un rivoluzionario cambio di contenuti e strumenti per le valutazioni e nei cicli di progetto. I primi soggetti ad adeguarsi all'interpretazione olistica di sviluppo sostenibile nelle dimensioni non solo delle più tradizionali componenti ambientali, ma includente le tematiche sociali e di governance sono stati quelli legati al mondo del cosiddetto corporate, per ragioni connesse al più vantaggioso e diretto accesso a finanziamenti, vantaggi fiscali e agevolazioni. Si è così imposto in quell'ambito il modello della analisi e reportistica non finanziaria ESG (Environmental, Social, Governance). Maggiore inerzia a questo cambiamento ormai obbligato si riscontra nell'universo dell'ingegneria civile, ancora fortemente ancorata a schemi tradizionali quali quello della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) o, per esempio, del ciclo di vita del progetto (LCCA). Si propone qui, in forma descrittiva, un nuovo modello che ha l'ambizione di introdurre, nell'ambito della gestione del ciclo di progetto di un'opera di ingegneria civile, tipicamente una grande infrastruttura o struttura costruttiva, la catena dei valori ESG, in un quadro di analisi completo, dall'ideazione sino alla fase di dismissione e riconversione.

Introduzione

Il tema della sostenibilità ha, come noto, una storia piuttosto lunga e ha interessato per anni il palcoscenico internazionale, perlopiù attraverso processi sociali e culturali stimolati fortemente dal basso, che, con una maggiore inerzia, sono stati recepiti a livello politico e amministrativo. Volendo dare un quadro assai sintetico della situazione italiana, va detto che, dopo un dibattito sociale che ha investito il Paese negli anni '70 del secolo scorso, l'assetto di governo si è evoluto in questa direzione in forza del recepimento, allora seppur parziale, della prima Direttiva sulla materia, la 85/337/CEE. Con il recepimento viene istituito nel 1986 con la legge 349/86 il Ministero per l'Ambiente e definita la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Vale la pena osservare che i primi decreti attuativi relativi alle norme tecniche di attuazione della VIA furono quelli relativi alle opere stradali e ferroviarie. Va citato per memoria storica il D.P.C.M. del 27 dicembre 1988, il primo e longevo strumento che conteneva le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e

per la formulazione del giudizio di compatibilità. Ciò accadeva presumibilmente anche in ragione del fatto che l'impatto su territorio, ambiente e paesaggio degli interventi menzionati, quali le infrastrutture lineari, coinvolge una complessità di fenomeni e tutte le componenti ambientali in misura diffusa, cosicché le azioni di mitigazione ed eliminazione degli effetti negativi risultano difficili da individuare e sempre necessariamente da verificare attraverso valutazioni analitiche locali e specifiche.

Già nel primo decennio di applicazione della norma sulla VIA in Italia emersero due questioni che meritano menzione poiché destinate a caratterizzarne il futuro e l'attualità. Da una parte si andò profilando ed approfondendo sempre più una discussione su quale dovesse essere la fase progettuale più opportuna per affiancare alle attività di progetto quelle di Studio di Impatto Ambientale. In particolare, si trattava di individuare la fase progettuale sufficientemente avanzata per aver chiaro cosa il progetto comportasse su scala locale in relazione alle componenti ambientali, ma non troppo evoluta da aver già assunto decisioni e profili di progetto tali da non poter più modificarne i tratti in funzione delle esigenze di contenimento o eliminazione degli impatti ambientali. Dall'altra si cominciò a verificare un processo di disarticolazione della procedura di VIA sempre più orientata alla verifica amministrativa di singole autorizzazioni o pareri settoriali, tipicamente di competenza regionale o di enti territoriali di livello inferiore, redatti anche con il supporto di agenzie tecniche, piuttosto che all'analisi dello Studio di Impatto Ambientale nel suo complesso sulla base di processi partecipati e interdisciplinari, come peraltro la filosofia delle direttive europee sosteneva.

C'è da dire che, con riferimento a questo secondo punto, anche la delega verso gli enti regionali, introdotta con l'Atto di Indirizzo e Coordinamento D.P.R. 12 aprile 1996, ha contribuito a, ci sia consentito dire, burocratizzare un processo che nasceva come tecnico e amministrativo verso una deriva prevalentemente di ottemperanza a norme e soglie di riferimento, piuttosto che al rispetto di una analisi integrata degli effetti di scelte progettuali sul complesso delle interagenti componenti ambientali.

Il primo punto invece, ovvero l'individuazione del livello utile di maturità del progetto ai fini delle valutazioni ambientali, ha portato ad una discussione molto ampia sul piano europeo che è sfociata nella Direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica. Essa si riferisce, come noto, alla valutazione dei piani e dei programmi. In questo senso, quindi, dimostra la

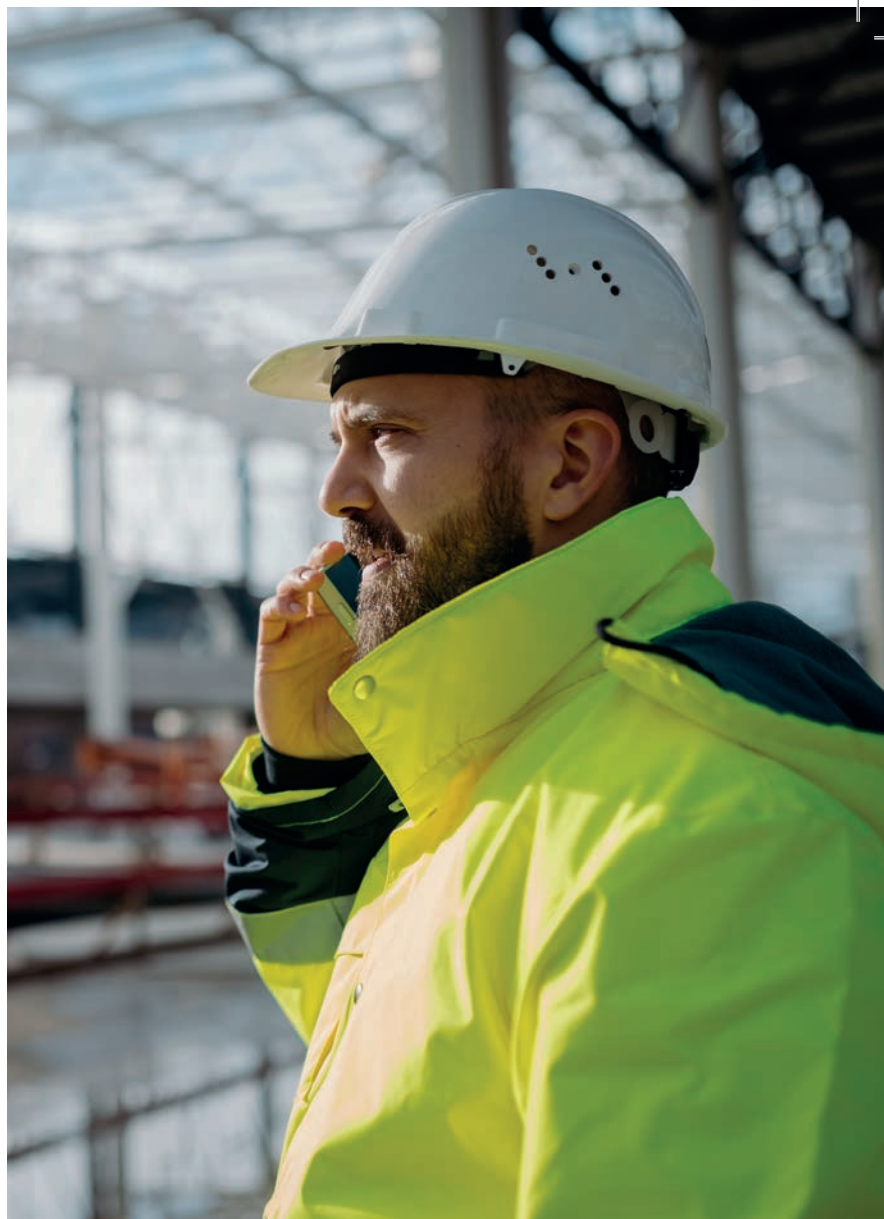
consapevolezza raggiunta, a livello istituzionale, che sia indispensabile distinguere gli impatti sull'ambiente di una azione antropica nella sua coerenza con altre azioni antropiche con riferimento all'area vasta, dagli impatti della singola azione, la quale interferisce con i sistemi naturali, territoriali, socioeconomici e che dipende dalle singole e specifiche scelte di progetto.

Il punto che però qui si vuole discutere va ben oltre ed è determinato da una concezione ed impostazione verso la sostenibilità che, seppur certamente presente sin dalla prima definizione degli anni '70, ha lasciato per troppo tempo spazio ad una accezione limitata alle questioni ambientali, dell'aria, delle acque superficiali e sotterranee, della gestione delle risorse naturali, della flora, fauna, degli ecosistemi e delle tradizionali componenti assunte in ogni SIA per quasi 40 anni. Il significato dell'espressione "sviluppo sostenibile" ha subito nel tempo numerose evoluzioni, tanto da assumere oggi un senso ben più ampio e polivalente che rende difficile un riferimento univoco.

Nel 1972 viene pubblicato il Rapporto del Club di Roma "Limits of Growth". L'espressione "sviluppo sostenibile" non compare qui esplicitamente, ma questo rapporto ha certamente il merito di aver posto con forza all'attenzione internazionale la questione dell'insostenibilità di un modello di sviluppo che considera il pianeta quale una risorsa inesauribile. Il concetto di "sviluppo sostenibile" viene formalmente introdotto nel 1987 con la pubblicazione del Rapporto Brundtland "Our Common Future", che lo definisce come "uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri".

In questa definizione non si fa riferimento esclusivamente all'ambiente in senso stretto, ma si pone l'accento sul benessere umano, includendo così anche la qualità ambientale in senso lato. La definizione pone in evidenza un principio etico fondamentale: la responsabilità delle generazioni presenti nei confronti di quelle future, richiamando almeno due aspetti cruciali: la conservazione delle risorse naturali e il mantenimento dell'equilibrio ambientale del nostro Pianeta.

Negli anni successivi, il concetto viene ulteriormente sviluppato durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo, svoltasi a Rio de Janeiro nel 1992 (Earth Summit). In tale occasione si consolida l'idea che uno sviluppo veramente sostenibile non possa limitarsi esclusivamente agli aspetti ambientali, ma debba contemplare anche la profonda ed essenziale connessione con le problematiche economiche e sociali.



In questa linea matura, certo non con facilità, Agenda 21, un documento ampio e articolato adottato dai partecipanti al vertice di Rio, che delinea le linee guida per progetti di sviluppo sostenibile nei vari ambiti sociale, culturale, ambientale ed economico. Particolare rilievo viene dato al coinvolgimento attivo delle comunità e al rafforzamento del ruolo delle autorità locali. In particolare, il Capitolo 28 del documento sollecita ogni comunità ad elaborare una versione propria di questo piano, la cosiddetta "Agenda 21 Locale". Si tratta di un piano d'azione ambientale condiviso che si fonda su una strategia di ampio coinvolgimento della popolazione, inquadrato nel contesto globale ma direttamente efficace nell'ambito di riferimento.

Dieci anni dopo il Summit di Rio de Janeiro, le azioni delineate nell'Agenda 21 furono ulteriormente consolidate durante il Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile di Johannesburg. L'obiettivo principale di questa conferenza era

quello di valutare i progressi compiuti in ambito ambientale e di definire nuove norme in grado di migliorare la qualità della vita nel rispetto dell'ambiente, promuovendo l'integrazione tra le dimensioni sociale, economica e ambientale. Tuttavia, si osservò che i risultati ottenuti nel decennio precedente erano ben al di sotto delle aspettative.

Agenda 2030 ed ESG

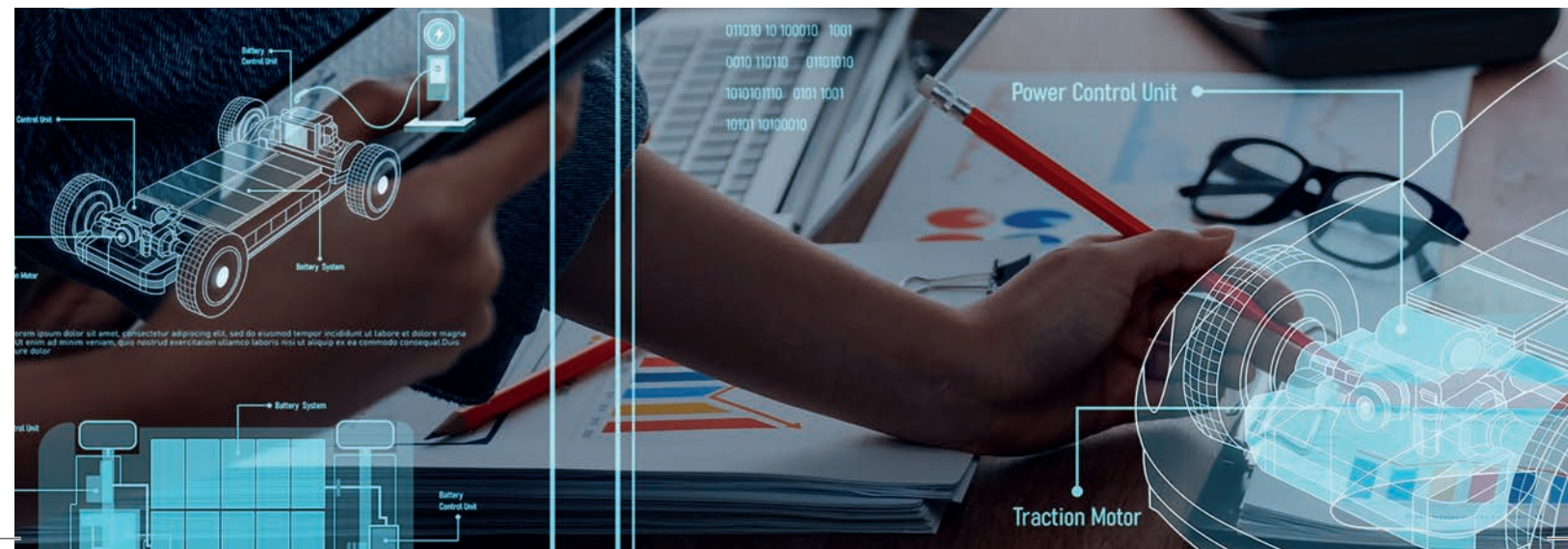
L'avvento del nuovo millennio ha inaugurato un'epoca caratterizzata da un rinnovato ottimismo globale, concretizzatosi attraverso una serie di iniziative di portata internazionale. In questo contesto, le Nazioni Unite, durante il Summit del Millennio, hanno definito gli otto Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDG), che successivamente si sono evoluti nei diciassette Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs). In particolare, l'anno 2015 ha rappresentato una pietra miliare nel percorso verso una trasformazione globale orientata alla sostenibilità, segnato da tre eventi di rilevanza storica: l'adozione dell'Accordo di Parigi, la definizione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e la contestuale adozione dei diciassette Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Parallelamente all'adozione dell'Agenda 2030 e dei suoi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), si è sviluppata una crescente sensibilità riguardo alla necessità di integrare principi di sostenibilità nel mondo produttivo, nelle aziende e nel settore finanziario. In un contesto di crescente consapevolezza globale riguardo alle sfide ambientali, sociali e di governance, i cosiddetti valori ESG (Environmental, Social, Governance) sono divenuti criteri fondamentali nelle strategie aziendali. L'integrazione dei valori ESG sta sempre più influenzando i bilanci, la pianificazione strutturale e i rendiconti aziendali, dando vita a un significativo rinnovamento nel modo "corporate", in cui le imprese strutturano

le proprie operazioni e comunicano, insieme ad i risultati economici, quelli relativi alle componenti ambientali, sociali e di governance.

L'adozione dei principi ESG ha segnato un'importante evoluzione nelle pratiche di responsabilità aziendale, sociale e di "accountability". La "corporate responsibility" è ad oggi una parte integrante della strategia aziendale, influenzando la governance e la gestione delle risorse. La "social responsibility", ovvero la responsabilità verso le comunità e i lavoratori, e l'accountability, la trasparenza, fiducia e credibilità nelle decisioni e nelle operazioni aziendali, sono divenuti principi fondamentali per le imprese che desiderano mantenere la propria competitività in un mercato sempre più orientato alla sostenibilità.

Un aspetto cruciale di questa trasformazione riguarda la sfera di influenza delle aziende, che si estende ben oltre i confini della singola organizzazione e interseca le dinamiche globali delle catene di approvvigionamento e delle filiere produttive. Le supply chain, ovvero le catene di acquisti e forniture, rappresentano una componente chiave della strategia aziendale, e la loro gestione sostenibile è ormai considerata fondamentale per la continuità e la qualità del business nel lungo periodo. A livello globale, si stima che l'80% del commercio mondiale avvenga attraverso le supply chain, che collegano imprese e individui al di là di confini geografici, culturali e normativi. In questo contesto, le aziende sono chiamate anche a considerare l'effetto che le attività dei fornitori e dei partner commerciali possano avere sull'ambiente e sulle condizioni sociali.

Secondo il "CEO Study on Sustainability" condotto da UN Global Compact e Accenture nel gennaio 2023, oltre 2.600 CEO di grandi aziende hanno dichiarato che l'integrazione della sostenibilità nelle supply chain è fondamentale per garantire il successo a lungo termine delle proprie attività. Lo stesso studio ha rilevato che



il 90% delle aziende italiane considera il coinvolgimento delle supply chain come una delle principali sfide per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs). Questo trend è confermato anche dal rapporto “SDGs Stocktake”, presentato durante l’Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel settembre 2023, che evidenzia come la sostenibilità delle supply chain sia vista come una priorità strategica per il progresso verso gli SDGs.

In questo quadro di ordine globale, l’Unione Europea ha introdotto la Direttiva (UE) 2022/2464, che, aggiornando il precedente Regolamento UE/537/2014, prevede obblighi di trasparenza più dettagliati per le imprese riguardo agli impatti ambientali, ai diritti umani, agli standard lavorativi e alla governance, estendendo tali obblighi anche alle catene di fornitura. Inoltre, la proposta della Direttiva sulla Diligenza Aziendale in Materia di Sostenibilità, attualmente in discussione, richiederà alle imprese di adottare misure concrete per valutare e ridurre gli impatti negativi delle proprie attività, non solo diretti, ma anche indiretti, comprendendo anche le filiali e altre entità presenti nella catena del valore.

Gli strumenti a disposizione delle imprese per integrare i principi di sostenibilità nelle proprie operazioni sono molteplici. Tra questi, il bilancio di sostenibilità e il piano di sostenibilità sono fondamentali per la rendicontazione delle performance aziendali in ambito ESG. Le valutazioni ESG e le certificazioni rappresentano altrettanti strumenti utili per misurare e comunicare l’impegno delle aziende verso la sostenibilità.

A questi si aggiungono i criteri minimi ambientali (CAM), introdotti dal Nuovo Codice degli Appalti, che offrono un quadro di riferimento utile a garantire che le imprese rispettino standard ecologici e sociali, contribuendo al raggiungimento degli SDGs.

Tutto ciò delinea un contesto in cui l’universo corporate continua ad evolversi, adottando

modelli di business sempre più sostenibili e responsabili, in linea con le esigenze globali di sviluppo sostenibile. Persino le sfide legate alla gestione delle supply chain e alla trasparenza sui temi ambientali, sociali e di governance sono ormai una priorità per le imprese di ogni dimensione, dalle grandi multinazionali alle piccole e medie imprese, le quali, se da una parte devono rispondere in modo efficace alle nuove normative, dall’altra soddisfano le aspettative dei consumatori e degli investitori rafforzando la competitività e la sostenibilità a lungo termine.

Non si può però trascurare l’evoluzione in atto del contesto geopolitico caratterizzata da una forte tendenza a un disimpegno verso le politiche di sostenibilità.

Infatti, con la rielezione di Donald Trump nel novembre 2024 e l’avvio del suo secondo mandato nel gennaio 2025, gli Stati Uniti hanno intrapreso una netta inversione di rotta in materia di sostenibilità ambientale e politica climatica.

La decisione più simbolica e al tempo stesso sostanziale è stata il ritiro immediato degli Stati Uniti dall’Accordo di Parigi, formalizzato tramite l’Executive Order 14162, firmato il 20 gennaio 2025. Questo ordine esecutivo non solo ha sancito l’uscita dall’accordo multilaterale sul clima, ma ha anche bloccato ogni impegno finanziario degli Stati Uniti verso i fondi internazionali per il clima, incluso il Green Climate Fund destinata a sostenere i Paesi in via di sviluppo nella transizione energetica. La motivazione ufficiale dell’amministrazione si è basata su presunti effetti negativi per la competitività industriale e per l’economia interna, ma le ripercussioni sono apparse evidenti: la seconda economia mondiale si è di fatto sfilata da ogni impegno multilaterale volto alla decarbonizzazione.

Parallelamente, l’amministrazione ha promosso una massiccia deregolamentazione ambientale interna, finalizzata a incentivare i combustibili fossili. La dichiarazione di una “emergenza ener-



getica nazionale” ha condotto ad una accelerazione dei permessi per trivellazioni petrolifere e progetti minerari, inclusi quelli in aree protette e in acque profonde precedentemente soggette a restrizioni. È stata inoltre riavviata la costruzione di oleodotti controversi come il Keystone XL, in precedenza bloccati per ragioni ambientali. Sul fronte normativo, il Senato, a maggioranza repubblicana, ha approvato la revoca di regolamenti chiave dell’Agenzia per la Protezione Ambientale (EPA), eliminando limiti stringenti su sette inquinanti atmosferici ad alta tossicità. L’approccio avverso alla transizione energetica si è esteso anche al settore dei veicoli elettrici e delle energie rinnovabili attraverso la pubblica opposizione ai crediti d’imposta federali per l’acquisto di veicoli elettrici e l’annuncio di nuove tariffe sulle importazioni di auto elettriche dalla Cina. Contestualmente, sono stati bloccati i finanziamenti e le autorizzazioni per nuovi impianti eolici offshore.

Un altro aspetto critico riguarda la riduzione dei finanziamenti per la ricerca sul clima. Il bilancio proposto per il 2025 prevede tagli drastici, superiori al 70%. Tra i destinatari dei tagli compare la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) e molti atenei, anche di grandissimo prestigio come Harvard.

A livello giuridico, l’amministrazione ha adottato una linea aggressiva contro gli stati federati più progressisti in materia ambientale, come California, New York e Vermont, avviando azioni legali per bloccare le loro iniziative per il clima.

I riflessi di Agenda 2030 nei progetti di ingegneria civile

La questione ambientale, come si accennava, interviene nei lavori di ingegneria inizialmente soprattutto nell’ambito dell’ingegneria civile e specificamente nel dominio della progettazione e costruzione delle infrastrutture di trasporto. Se da una parte l’attenzione all’impatto sull’ambiente si è dimostrata in questo comparto quasi pionieristica, dall’altra c’è da rilevare che lo scenario delineatosi nelle ultime due decadi in ambito corporate ha senz’altro contribuito a definire modelli e comportamenti sempre più evoluti, innovativi ed olistici. Ciò in particolare se lo si confronta con il quadro dell’ingegneria civile, decisamente più tradizionale ed ancorato a schemi e procedure talvolta anche desuete, se confrontate con l’impostazione introdotta da Agenda 2030 e dai valori ESG.

Questo nostro settore, infatti, continua a mantenere un approccio ancora largamente ancorato a metodologie consolidate quali tipicamente la

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA - Environmental Impact Assessment EIA) o l’analisi del costo del ciclo di vita (Life Cycle Cost Analysis LCCA).

Tali strumenti, sebbene fondamentali per la valutazione dell’impatto ambientale e dei costi lungo l’intero ciclo di vita di un prodotto o di un progetto, si concentrano principalmente su aspetti tecnici e quantitativi, senza considerare il più ampio contesto sociale e di governance che sta emergendo nell’impostazione olistica data da Agenda 2030 e dalla visione fortemente trasversale introdotta attraverso i valori ESG. Pertanto, mentre la corporate governance sta evolvendo verso un modello integrato che considera prioritari i fattori ESG, il settore ingegneristico non ha forse riflettuto abbastanza su tali elementi caratterizzanti quella che si potrebbe definire una rivoluzione culturale. In questo senso il settore sembra faticare ad evolversi verso un approccio che vada oltre la mera, seppur ovviamente importante, ottimizzazione dei costi e la riduzione e mitigazione dell’impatto ambientale.

Si tratterebbe in effetti di volgere verso una visione della pianificazione, progettazione e costruzione delle opere, di una loro manutenzione e fine vita integrata con il rinnovato quadro di riferimento sulla sostenibilità definito a scala globale. Questa è certamente una complessa sfida, ma anche una opportunità unica per il settore dell’ingegneria, che non può non esser colta, specie in questa fase di trasformazione digitale di prodotti, procedure e modelli (IEEE-Technology-Megatrends-2024), e condurre a profonde ristrutturazioni e significativi benefici attraverso la genesi ed integrazione di nuovi paradigmi di riferimento e coerenti metodologie e pratiche applicative.

La spirale della sostenibilità

Nel dominio dello sviluppo sostenibile e dello scenario di riferimento che si è consolidato, gli strumenti attualmente utilizzati per le analisi dei piani, programmi e progetti di opere di ingegneria civile risultano, come si diceva, certamente utili ed essenziali, ma in grado di formulare quadri valutativi solo parziali, se si considera l’ampia accezione cui oggi giustamente si fa riferimento parlando di sostenibilità. D’altra parte, emerge anche la grande opportunità di individuare e definire nuovi paradigmi, più ampi ed interdisciplinari, assecondando peraltro, come si accennava, il processo di trasformazione digitale in corso.

L’ambiente BIM e ancor più l’implementazione di gemelli digitali, sia della singola opera progettata o di parte di essa, ma soprattutto



dell'insieme dell'opera nell'ambiente, inteso alla scala più adeguata a rappresentare i fenomeni di sostenibilità rilevanti, consentono di effettuare analisi di scenario cosiddette "what if" con un elevato livello di complessità ed integrando molti più parametri della sostenibilità di quanti tradizionalmente sia possibile. Inoltre, attraverso questo approccio, è possibile sia valutare gli effetti di interazione tra azioni e fattori di sostenibilità, sia l'articolazione dei rischi sulla sostenibilità in riferimento ai vari livelli del più completo ciclo di progetto.

In particolare si riporta in questa memoria la descrizione di un nuovo paradigma presentato recentemente alla International Winter School della Società Italiana di Infrastrutture Viarie, tenutasi a dicembre 2024 a Moena e che ha coinvolto ben oltre il centinaio di discenti e docenti giunti da tutto il mondo presso Moena (TN), che sviluppa il ciclo di progetto dalla pianificazione e prima ancora dall'ideazione sino alla dismissione e riutilizzo/riciclo in un'ottica di sostenibilità e valutazione dei profili ESG.

Il modello concettuale è quello della spirale di sostenibilità, la quale descrive l'intero ciclo di vita del progetto, integrando nel processo di implementazione e valutazione non solo le più tradizionali verifiche relativamente alle componenti ambientali, ma ogni altra in ordine agli aspetti ESG, includendo le questioni di natura etica e di tutela dei diritti umani.

In questo senso la spirale di sostenibilità, che

descrive il cosiddetto ciclo di progetto, si fonda su un piano che, come rappresentato nello schema grafico, attiene la coerenza in ordine all'etica e al rispetto dei diritti umani, questione che evidentemente ha a che fare con l'assetto delle gare, della contrattualistica, della gestione del lavoro e dei lavoratori.

Le fasi del ciclo del progetto sono indicate lungo l'articolazione della spirale nella successione ordinaria e per ciascuna di esse viene identificato in modo univoco il processo valutativo da porre in essere con riferimento ai vari aspetti della sostenibilità, superando e codificando in modo univoco la questione sempre dibattuta della coerenza tra esercizio della valutazione e livello di maturità del progetto. Si osservi che esistono delle tematiche che riguardano ogni fase, seppur in modo diverso, e che dunque devono penetrare la spirale ed esserne dimensione portante. In particolare, ci si riferisce agli aspetti connessi alla buona governance dei processi e dei soggetti aziendali o pubblici coinvolti, ai principi di leale concorrenza, trasparenza ed anticorruzione, per citare i principali.

La sintetica descrizione delle varie successioni della spirale segue:

1. **Planning:** la fase di pianificazione rappresenta il momento iniziale in cui si stabiliscono in modo chiaro gli obiettivi e se ne inquadra la fattibilità. In questa fase è necessario misurarsi con gli impatti sociali e i rischi più rilevanti sul contesto naturale



Figura 1 - Infrastrutture e ambiente – paesaggio rurale presso i monti Prenestini (Lazio, Italia)

derivanti dalle scelte preliminari che coinvolgono l'area vasta. Un approccio efficace si fonda sulla gestione proattiva dei rischi, individuandone la natura, le grandezze e variabili coinvolte, gli indirizzi per la prevenzione di impatti o la loro mitigazione. In questa fase è evidentemente essenziale la partecipazione delle comunità e dei soggetti interessati, singoli o raggruppati in associazioni di vario genere, alla formazione e al consolidamento delle scelte.

2. **Design:** in questa fase vengono individuati criteri e schemi costruttivi e vengono effettuate le scelte tecniche di dettaglio. È dunque in questa fase che è possibile, per esempio, minimizzare il consumo di risorse naturali e di energia, ridurre le emissioni, l'uso di suolo e contenere gli impatti sulle componenti ambientali. L'impiego di risorse non rinnovabili costituisce una problematica rilevante, in particolare nell'ambito della realizzazione di infrastrutture stradali o ferroviarie, che necessitano di movimenti terre assai significativi. È richiesto l'approvvigionamento di materiali naturali non rinnovabili provenienti da cave, nonché lavorazioni e trasporti tali da comportare un significativo impatto ambientale, nonché alterazioni paesaggistiche, perdita di biodiversità e potenziali squilibri idrogeologici.
3. **Construction:** per le implicazioni significative connesse all'esecuzione di lavorazioni complesse e alle incertezze ed indeterminazioni intrinseche all'ambiente naturale e

costruito in cui un progetto viene calato, la fase di cantiere costituisce un momento critico in termini di impatto sull'ambiente ma anche sulla sicurezza dei lavoratori e delle comunità, come pure risulta uno dei punti più deboli e vulnerabili in relazione alla protezione dei diritti sul lavoro, alla tutela dei lavoratori, al rischio di infiltrazioni malavitose, al possibile verificarsi dei reati ambientali. Gli impatti del cantiere hanno tipicamente natura locale e perlopiù temporanea, essi includono tra gli altri il rischio di contaminazione di acque e suolo, l'immissione di rumore, polvere e l'incremento dei flussi di traffico.

4. **Operation:** alla fase di esercizio dell'opera dovrebbe essere associato un piano di monitoraggio e vigilanza. Il primo in grado di verificare e controllare l'evolversi degli impatti connessi all'utilizzo dell'opera attraverso misure e rilievi, il secondo più orientato a garantire la sicurezza dei lavoratori e del lavoro, nonché evitare eventuali infiltrazioni corruttive, concussive, di correttezza nella conduzione dei rapporti con le maestranze. Nel più avanzato approccio alla sostenibilità non vanno trascurati aspetti correlati anche a parità di genere ed inclusione. Oggi il monitoraggio è possibile attraverso tecniche non distruttive ed osservazioni da remoto caratterizzate da altissima efficienza, affidabilità ed elevate risoluzioni spazio-temporali. La vigilanza può invece essere in carico alle cosiddette Rendicon-



Figura 2 - Le complessità dell'ambiente urbano – paesaggio urbano presso Ground Zero (New York City)

tazioni Non Finanziarie o di sostenibilità. In effetti ciò aiuta a tenere in conto aspetti che altrimenti possono essere trascurati in un contesto che guarda prevalentemente all'efficienza delle lavorazioni.

5. **Maintenance:** la manutenzione rappresenta un elemento essenziale per garantire la sicurezza, l'efficienza operativa, nonché resilienza e durabilità nel tempo delle infrastrutture. Un'adeguata pianificazione delle attività manutentive consente di prevenire guasti, ridurre i costi straordinari, allungare la vita utile e assicurare la conformità agli standard di sicurezza e prestazione richiesti. Allo stato attuale il processo di digitalizzazione consente la messa a punto di sistemi di manutenzione basati su modelli predittivi di evoluzione di degrado e fenomeni di invecchiamento, anche in relazione a scenari di cambiamento climatico tali da indurre circostanze ambientali critiche, come il manifestarsi di estremi idrologici, onde di calore, subsidenze e dissesti. Il quadro generale trova certamente punti potenziali di forza e rilevanti opportunità nella disponibilità di strumenti ad alta tecnologia come la sensoristica IoT, il telerilevamento

e gli algoritmi di machine learning per l'analisi di big data, così come negli strumenti amministrativi di partnership pubblico privato, di corporate responsibility, di buona governance e trasparenza.

6. **Rehabilitation:** il principio di sostenibilità relativo al massimo prolungamento della vita utile di un'opera e quindi al raggiungimento della massima produttività degli investimenti trova nella fase di riabilitazione un cardine importante. In questo senso si devono prevedere interventi specifici, anche di rilievo, atti a migliorare le prestazioni e garantire per un significativo ulteriore lasso di tempo la sicurezza e l'efficienza dell'esercizio. Questi interventi devono concentrarsi sul recupero di risorse e sulla valorizzazione dell'esistente, riducendo la necessità di nuove costruzioni e genesi di nuovi rischi o impatti sulla sostenibilità. In tale contesto anche le modifiche di funzioni e usi delle opere può essere un utile criterio, nel quadro della spirale di sostenibilità, per privilegiare linee di intervento verso finalità ambientali e sociali di valore. Si vuole citare, a titolo massimamente esemplificativo, la riconversione di una infrastruttura



Figura 3 - La Sustainability Spiral

lineare di trasporto in ciclovía.

7. **End of Life:** la fase di fine vita di un'infrastruttura prevede processi di messa in sicurezza e demolizione controllata o di rifunzionalizzazione, con l'obiettivo di gestire in modo responsabile la dismissione o il riutilizzo delle strutture al termine del loro ciclo operativo. La fase stessa di end of life può comportare attività critiche sotto il profilo della sostenibilità, sia in ordine all'inquinamento ambientale, sia anche in relazione ad aspetti sociali, considerato il venir meno di una infrastruttura o alcuni servizi di cui una comunità ha beneficiato. In questo senso le valutazioni di sostenibilità hanno un ruolo essenziale per prevenire l'inesco anche di processi di recessione grave, seppur a volte limitata ad ambiti locali.
8. **Recycle and Reuse:** il concetto di economia circolare si fonda sul riutilizzo e riciclo delle risorse, al fine di ridurre lo spreco e minimizzare l'uso di nuove risorse naturali. Il riciclo dei materiali da costruzione è una pratica fondamentale per promuovere la sostenibilità. In questo senso si è affermata l'industria del cosiddetto C&D, il rifiuto da costruzione e demolizione, che rappresenta oggi una quota sempre più significativa del mercato dei materiali. Si tratta di riutilizzare, eventualmente previa selezione e parziale trattamento, il materiale che proviene dalla demolizione di opere per nuove costruzioni. Solo a titolo di esempio si pensi al riutilizzo del conglomerato bituminoso fresato nella realizzazione di nuovi strati superficiali di pavimentazioni stradali o alla grande questione cui si è assistito in un passato recente nel Paese circa il riutilizzo delle macerie derivanti dalle demolizioni

di edifici danneggiati da eventi sismici. In questa fase le analisi non finanziarie relative al controllo sulla governance dei processi, che a pieno titolo rientrano negli strumenti di verifica ESG, risultano fondamentali nella lotta alle infiltrazioni malavitose e al controllo del ciclo del rifiuto. A ciò naturalmente si sovrappongono tutte le problematiche più tradizionali di natura ambientale che caratterizzano la gestione delle discariche e degli impianti di trattamento.

Conclusioni

Il modello si distingue per la sua struttura dinamica, in cui ogni fase è interconnessa con le altre e contribuisce ad un miglioramento continuo. Il percorso progettuale non è lineare ma piuttosto ciclico, con un continuo ritorno ai processi di valutazione e revisione, che permettono di affrontare le sfide globali con una visione olistica. Questo approccio consente di massimizzare gli effetti positivi delle iniziative sostenibili su scala globale, favorendo un impatto duraturo e positivo sia per l'ambiente che per la società. Infine, the Sustainability Spiral non è solo un modello operativo, ma rappresenta anche un impegno etico, che pone al centro la trasparenza e la responsabilità. L'adozione di principi di equità, anticorruzione e governance assicura che tutte le fasi siano caratterizzate da pratiche leali, giuste e condivise, dando vita a progetti che siano sostenibili, accessibili e rispettosi dei diritti umani in ogni parte del mondo. In questo contesto, l'approccio integrato rappresenta a lungo termine una risposta concreta alle sfide globali, mirando a costruire un futuro più giusto e sostenibile per le generazioni future.



0100101010 10 11
011010 10 100010 1001
0010 110110 01101010
1010101110 0101 1001
10101 10100010

0100 11101010 0001010101 0000101010 101010 11110
010100010 10 01010101101010 110010101010101

0100 11101010 0001010101 0000101010 101010 11110
010100010 10 01010101101010 110010101010101

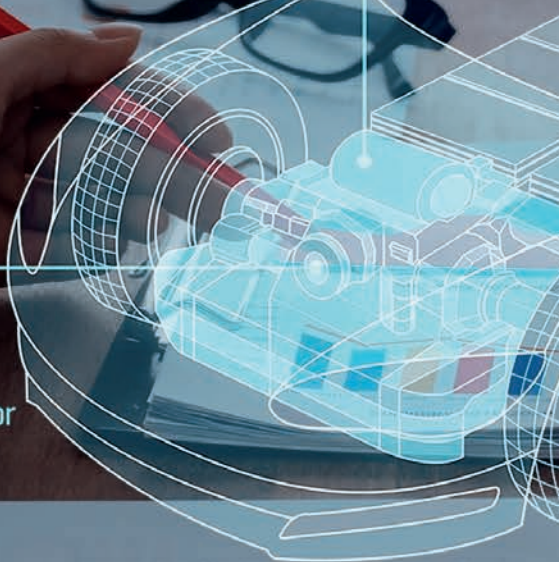
180
Km

54
Min



Power Control Unit

Traction Motor



re et dolore magna
lo consequat Duis

Battery
Control Unit



010
01101010
101
101

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

Battery Control Unit



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

Battery System



010101010 10 11 011010 10 10010 110110

0101110 0101 1001

01 10100010



Sostenibilità, energia, clima e processi industriali

1. Introduzione

Il 21 giugno 2024, presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri di Roma in Piazza della Repubblica, si è tenuto un incontro interamente dedicato alle tematiche ESG (Environmental, Social, Governance). Hanno partecipato alcune tra le principali aziende del panorama nazionale e internazionale – ACEA, Cambi, FATER, Galileo Green Energy, Italferr, PPG – insieme a esponenti di organizzazioni come il WWF e a rappresentanti dell'Ordine degli Ingegneri di Roma.

L'obiettivo prioritario dell'evento consisteva nel tracciare una linea strategica condivisa per favorire la transizione sostenibile dell'industria e dei servizi italiani, in raccordo con i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite e con le policy europee sulla decarbonizzazione, nonché una definizione dei principali ostacoli individuati da imprese e stakeholder.

Nel corso della discussione, i relatori hanno sottolineato il ruolo fondamentale dell'ingegneria nel fornire risposte concrete a problematiche di ampia portata, quali il consumo di risorse naturali, l'inquinamento atmosferico e la gestione efficiente dell'energia. Allo stesso tempo, è stato evidenziato come fattori quali costosità iniziale delle tecnologie green, carenza di competenze specialistiche e sistemi di governance ancora incerti o frammentari possano rallentare notevolmente il cambiamento. Ciò nonostante, i casi di successo illustrati durante l'incontro mostrano che le soluzioni esistono e sono già parzialmente operative, purché si consolidi una rete di partenariato tra privati, pubbliche amministrazioni, mondo universitario e società civile.

2. Cambiamenti climatici e transizione energetica

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha più volte confermato nei suoi rapporti (IPCC, 2014; 2018) che il fenomeno del riscaldamento globale è ormai inequivocabile, con cambiamenti in atto che non hanno precedenti su una scala multi-decennale, centenaria o ultra-millennaria. La temperatura media globale osservata è oggi di circa 1°C superiore rispetto all'era preindustriale, e ciò sta già determinan-

do degli effetti tangibili. Solo per citarne alcuni: l'aumento di fenomeni meteorologici estremi (ondate di calore, siccità, forti piogge), la diminuzione del ghiaccio Artico, la perdita di biodiversità, il calo di produttività delle coltivazioni.

La regione Mediterranea è considerata uno degli "hot spot" del cambiamento climatico; in questo ambito il riscaldamento supera del 20% l'incremento medio globale, e la riduzione delle precipitazioni si pone in netto in contrasto con l'andamento delle zone temperate (comprese tra i 30° N e 46° N di latitudine) (Lionello e Scarscia, 2018).

In Italia, l'analisi dei dati climatici (Ispra, 2024) mostra che, mentre a livello globale il 2023 è stato l'anno più caldo mai registrato sulla terraferma, con un'anomalia di +0,86 °C rispetto alla media 1991-2020, nel nostro Paese è stato il secondo anno più caldo dal 1961, con un'anomalia media di +1,14 °C. Inoltre, il 2023 rappresenta il decimo anno consecutivo in cui le temperature sono risultate superiori alla norma. L'Unione Europea ha assunto, fin dal 1990, un ruolo guida a livello globale per affrontare i cambiamenti climatici. L'adesione al Protocollo di Kyoto (PK) è stato il primo passo verso la riduzione delle emissioni di gas-serra, una delle cause del cambiamento climatico.

Tra i principali strumenti messi a punto dall'UE per favorire il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto si collocano il Programma Europeo per i Cambiamenti Climatici (European Climate Change Program, ECCP) e, per il periodo 2013-2020, il Pacchetto Clima e Energia (Integrated Energy and Climate Change Package, IECCP). Ridurre i rischi climatici e aumentare la resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici sono obiettivi comuni dell'Accordo di Parigi (2015), a cui L'Europa ha aderito come 'soggetto' unico regionale.

Dall'Accordo discende un obbligo alla redazione di un Piano Nazionale per l'Energia e il Clima (PNEC), di durata decennale, che l'Unione Europea ha affidato a ciascuno dei suoi Stati membri affinché l'UE raggiunga i propri obiettivi complessivi di emissioni di gas serra. Il Piano per l'Energia e il Clima affronta tutte e cinque le dimensioni dell'Unione Energetica dell'UE: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicu-

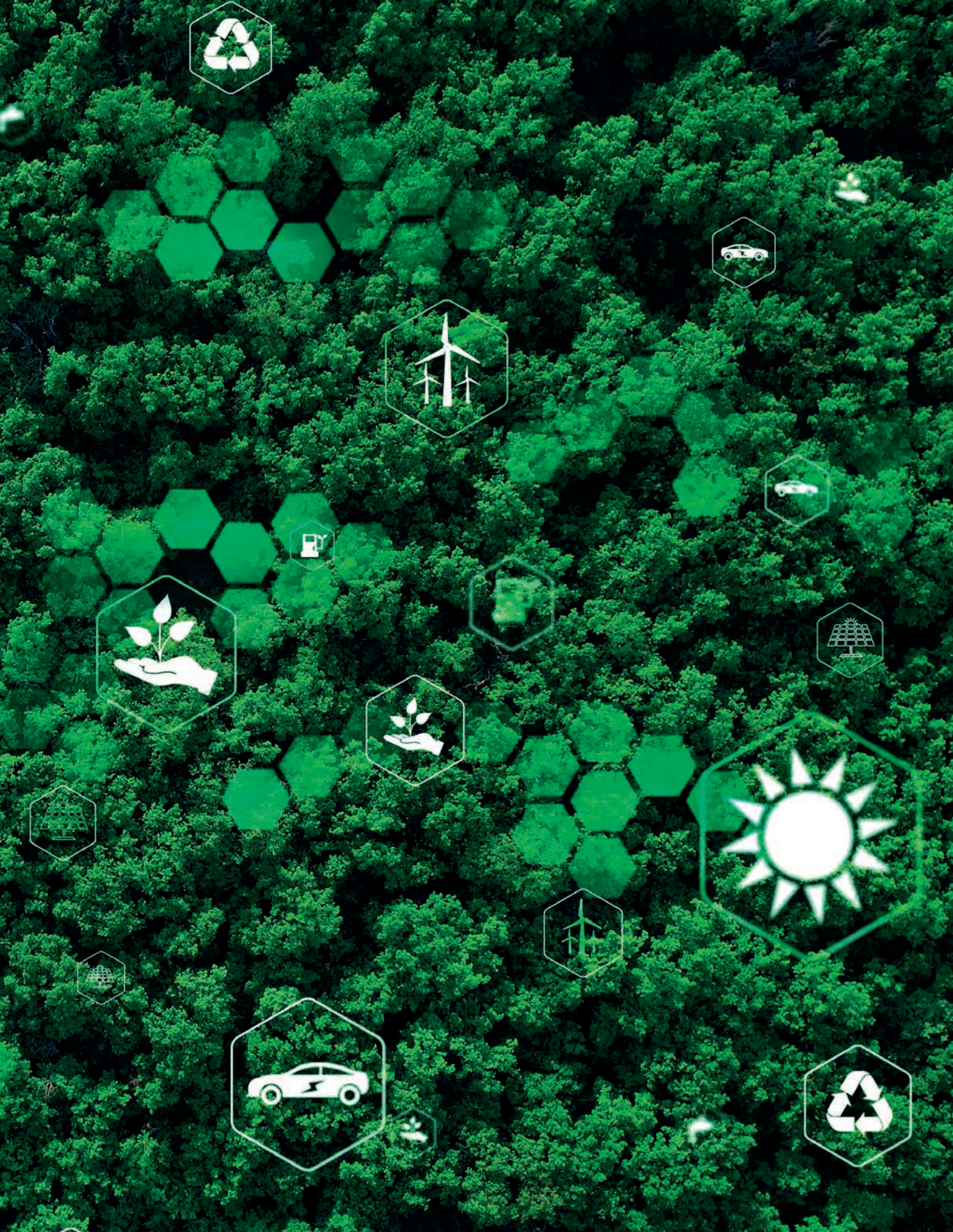


A cura di:
Ing. Marco Ciancarini

Revisionato da:
Ing. Maria Ioannilli

Commissione:
Sostenibilità e
Transizione Energetica





rezza energetica, mercati interni dell'energia e ricerca, innovazione e competitività.

Il principale focus dei PNEC è certamente quello che concerne l'energia (produzione, domanda, utilizzazione), dato che cambiamenti climatici e questione energetica sono infatti indissolubilmente legati da una relazione biunivoca di causa-effetto. I cambiamenti climatici sono infatti in grado di condizionare il fabbisogno energetico globale alterando i modelli di consumo e aumentando la domanda e, d'altro lato, il processo di produzione e consumo di energia (specialmente quella derivata da combustibili fossili), è una delle principali cause dell'aumento delle emissioni di gas serra, che accelerano il riscaldamento globale e sostengono quindi il cambiamento climatico.

Anche l'Italia si è dotata, nel 2024, di un quadro d'azione rappresentato dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), in linea con gli obiettivi europei al 2030 e con la spinta verso la neutralità climatica al 2050.

3. La transizione energetica e il ruolo del comparto industriale

Le industrie a forte intensità energetica giocano un ruolo essenziale nel processo di transizione: il manifatturiero, la siderurgia, la chimica, la ce-

ramica, i cementifici, il trattamento rifiuti sono tra quelli per cui la gestione dell'energia rappresenta un elemento centrale della strategia aziendale.

Il quadro normativo europeo impone obiettivi concreti in materia di riduzione delle emissioni e incremento dell'efficienza energetica e le imprese energivore, per essere coerenti con tali direttive, devono integrare criteri di sostenibilità già nella fase di progettazione tecnica dei prodotti e dei processi produttivi.

In realtà l'industria ha avviato, fino dagli anni Novanta, un processo di efficientamento dei propri processi produttivi ma il solo efficientamento energetico non è però sufficiente ad azzerare le emissioni di CO₂.

La transizione energetica implica necessariamente cambiamenti più radicali, a partire dalla sostituzione di tecnologie e i servizi che usano combustibili fossili con quelli che usano elettricità da fonti rinnovabili.

Su questa strada si presentano però considerevoli criticità. La **modernizzazione delle reti elettriche**, la diffusione dell'economia circolare nei processi industriali e l'adozione generalizzata di tecnologie a basso impatto energetico, infatti, richiedono ingenti risorse e investimenti di lungo periodo. Inoltre, occorre una governance inclusi-



va che crei meccanismi di coordinamento efficaci tra le varie istituzioni (Stato, Regioni, Comuni) e tra settore pubblico e privato che assicurino una sostenibilità anche economica del processo di transizione.

Dal confronto con le imprese è emerso come, in realtà, la maggior carenza con cui esse debbono confrontarsi è la mancanza, a livello della governance generale della questione energetica, di un **approccio sistemico** in grado di assicurare, allo stesso tempo, la tutela ambientale e la competitività delle imprese. Un approccio che deve essere condiviso a livello istituzionale e privato, secondo cui ciascun attore assume la propria parte di responsabilità, condividendo conoscenze e best practice.

4. Le aziende a confronto: progetti e buone pratiche

Durante l'incontro, ciascuna azienda ha evidenziato sfide specifiche, strettamente legate al tipo di processi produttivi e alla natura dei prodotti immessi sul mercato. Ciononostante, le esperienze e i risultati condivisi hanno rivelato progressi tangibili, dimostrando che, pur fra numerose complessità, la transizione verso la sostenibilità sta già producendo effetti concreti.

Di seguito sono riassunte le azioni e i risultati perseguiti da ciascuna azienda:

1. FATER (Beni di largo consumo):

- **Science Based Targets initiative (SBTI):** FATER si è posta obiettivi ambiziosi, come il taglio del 42% delle emissioni dirette legate ai consumi energetici e del 25% di quelle lungo la filiera (scope 3).
- **Sfida scope 3:** l'impatto ambientale maggiore deriva dai fornitori e dai processi esterni all'azienda, per cui l'attenzione è rivolta alla selezione responsabile dei materiali e alla sensibilizzazione dell'intero ecosistema produttivo.
- L'azienda ritiene determinante coltivare una cultura "green" condivisa, che includa procedure interne, formazione del personale e il coinvolgimento attivo dei partner commerciali.

2. PPG (Vernici, rivestimenti e soluzioni tecnologiche):

- **Efficientamento energetico:** un esempio concreto è la transizione da quattro forni ad alta temperatura (160 °C) a un unico forno a 80 °C, con una notevole riduzione dei consumi.
- **Ecodesign:** la progettazione di vernici sempre più durature e riciclabili è un pilastro della strategia PPG, tesa a ridurre i rifiuti e l'impiego di materie prime vergini.
- L'azienda evidenzia l'importanza di far evolvere l'intera filiera, promuovendo un modello di partnership in cui anche i fornitori si impegnino a raggiungere obiettivi ambientali ambiziosi e contribuiscono al re-design dei macchinari da loro forniti, rendendoli più efficienti dal punto di vista energetico e adatti a processi produttivi sostenibili.

3. Italferr (Ingegneria ferroviaria):

- **Trasporto a minor impatto:** la rotaia di per sé favorisce la riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto ad altre modalità, ma Italferr punta a fare ancora meglio adottando la norma UNI ISO 14064 per misurare e gestire l'impronta di carbonio.
- **Gestione dei materiali:** da un'analisi interna emerge che circa l'85% delle emissioni totali è legato alla fase costruttiva e all'uso di risorse. Per questo, la società rivede sistematicamente



design e logistica, privilegiando soluzioni più efficienti.

- L'approccio mira a incorporare logiche di economia circolare sin dalla progettazione iniziale, evitando opzioni che, sul lungo termine, comportino elevati costi ambientali e gestionali.

4. **Cambi (Trattamento acque e fanghi):**

- **Economia circolare in pratica:** Cambi utilizza tecnologie avanzate per valorizzare fanghi e sottoprodotti, convertendoli in biogas o fertilizzanti. Ciò limita l'uso di combustibili fossili e, contemporaneamente, offre un'alternativa allo smaltimento dei rifiuti.
- L'azienda vede grandi potenzialità di sinergia con altri settori: ad esempio, i residui agroindustriali possono inserirsi in un ciclo di trattamento capace di generare ulteriore energia, contribuendo a ridurre le emissioni complessive.

5. **ACEA e Galileo Green Energy**

- **ACEA:** concentra l'attenzione su reti idriche intelligenti, smart grid e illuminazione pubblica a ridotto consumo. Il piano di investimenti mira a razionalizzare i prelievi di risorse, minimizzare le dispersioni e digitalizzare progressivamente le operazioni.
- **Galileo Green Energy:** focalizzata su progetti di scala industriale in ambito fotovoltaico ed eolico, promuove anche

soluzioni di accumulo che stabilizzino la rete e favoriscano forme di autoconsumo diffuso, con un conseguente beneficio a livello di sostenibilità.

5. **Un sondaggio multi-settoriale: barriere comuni**

Per comprendere meglio le difficoltà nella transizione sostenibile, la Commissione Sostenibilità e Transizione Energetica dell'Ordine degli Ingegneri di Roma ha sottoposto alle stesse imprese un questionario finalizzato a mettere in evidenza la rilevanza attribuita da ciascuna, in termini di impatto sui processi di transizione interni, rispetto a sette ostacoli proposti come principali:

1. **Scarsità di risorse finanziarie:** la transizione inizialmente può avere costi proibitivi per molte aziende, in particolare le PMI.
2. **Mancanza di cultura sostenibile:** sia a livello manageriale sia nella forza lavoro, ciò si traduce in una bassa propensione a investire su soluzioni verdi.
3. **Complessa burocrazia** e difficoltà nell'ottenere fondi o incentivi pubblici: spesso le aziende non sono aggiornate sulle opportunità disponibili o ritengono i procedimenti di accesso troppo gravosi.
4. **Carenza di competenze specialistiche:** l'evoluzione verso processi a basso impatto

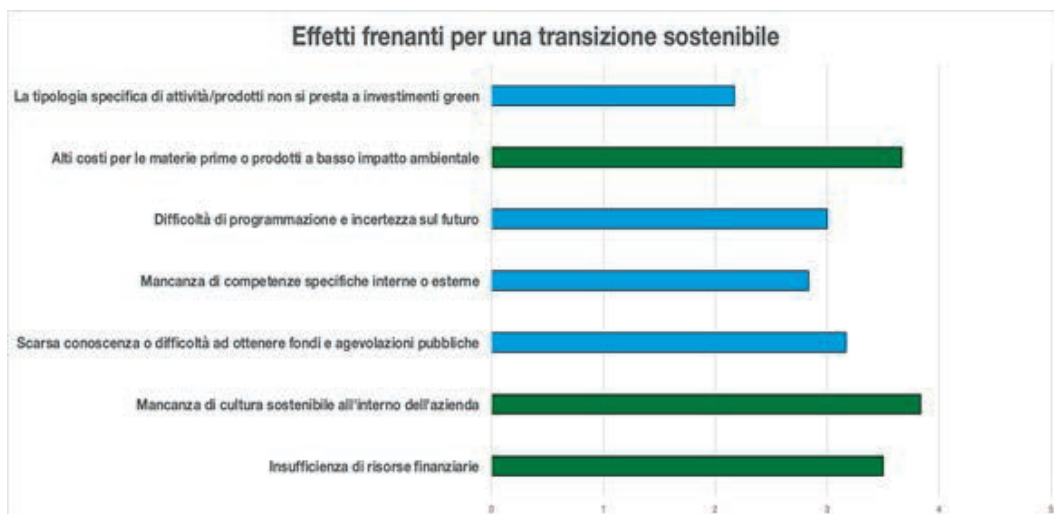


Figura 1
 1 = Impatto minimo; 5 = Impatto massimo.
 Le barre verdi sono i maggiori fattori identificati dai partecipanti al sondaggio.

richiede ingegneri, tecnici e figure di governance ESG preparate, non sempre reperibili sul mercato.

5. **Incertezza normativa:** la mancanza di regole stabili a medio-lungo termine limita la capacità di programmazione.
6. **Elevato costo delle materie prime** a basso impatto: i materiali ecologici o i prodotti biodegradabili possono avere prezzi sensibilmente più alti rispetto alle alternative tradizionali.
7. **Modelli di business non adatti** a investimenti “green”: ci sono filiere o segmenti produttivi in cui la remunerazione del capitale risulta complicata, scoraggiando gli investimenti sostenibili.

I risultati sono riportati nella Figura 1. Le voci a cui è stato imputato il maggior effetto frenante sono risultate:

- **Risorse finanziarie e costi:** le limitazioni finanziarie e i costi elevati delle materie prime sostenibili sono tra i maggiori ostacoli alla transizione sostenibile.
- **Cultura aziendale:** la mancanza di una cultura sostenibile all'interno delle aziende è uno dei problemi più rilevanti. Questo suggerisce la necessità di un cambiamento significativo nella mentalità e nei valori aziendali.
- **Competenze e conoscenze:** la carenza di competenze specifiche e la difficoltà ad accedere ai fondi pubblici indicano la necessità di una maggiore formazione e supporto.

Queste barriere evidenziano la necessità di interventi strutturati a più livelli (normativo, formativo, finanziario e culturale), al fine di raggiungere 4 destinazioni imprescindibili:

1. **Decarbonizzazione:**
 - Servono tecnologie a bassa intensità energetica e l'adozione generalizzata di fonti rinnovabili, puntando anche su “green fuels” e soluzioni di cattura e riutilizzo della CO₂ ove tecnicamente ed economicamente valide.
 - È cruciale prevedere incentivi fiscali, detassazioni sugli investimenti “verdi” e canali di finanziamento dedicati, soprattutto per le PMI.
2. **Decentralizzazione:**
 - L'autoproduzione di energia, tramite impianti fotovoltaici, eolici o di cogenerazione, rende le aziende meno dipendenti dalle fluttuazioni di mercato e ne

migliora la resilienza.

- In prospettiva, la diffusione di comunità energetiche e sistemi di accumulo può ridurre lo spreco di risorse e favorire un modello di sviluppo territoriale più autonomo e sostenibile.
3. **Digitalizzazione:**
 - La creazione di ecosistemi “intelligenti” (IoT, Big Data, intelligenza artificiale) permette di monitorare con precisione i consumi, impostare strategie di demand response e ottimizzare la produzione secondo le reali esigenze.
 - Nei settori manifatturieri, i dati raccolti possono evidenziare inefficienze o passaggi da ricalibrare, generando risparmi concreti e limitando emissioni indesiderate.
 4. **Efficientamento energetico:**
 - Oltre alle soluzioni specifiche adottate da aziende come PPG o Italferr (riduzione temperature, riciclo materiali, riuso calore di scarto), diventa determinante la progettazione secondo **ecodesign**, che punta a prodotti longevi, riparabili e riciclabili.
 - L'Ordine sollecita misure che rendano più vantaggioso l'impiego di materiali “low impact” e ne favoriscano la produzione su scala, abbattendone i costi.

Ai precedenti si aggiungono anche gli interventi seguenti, pure segnalati comunemente come essenziali:

- **incentivi burocraticamente semplificati**, per ridurre i tempi di accesso ai fondi;
- **formazione continua:** corsi tecnici, manageriali e normativi, svolti in sinergia con università e centri di ricerca;
- **collaborazioni cross-settore** e scambio di buone pratiche, in modo che tecnologie come quelle di Cambi possano trovare applicazione in settori diversi, massimizzando la resa dei sottoprodotti;
- **ecodesign e circolarità** come driver di lungo periodo, capaci di creare vantaggi competitivi e immagine positiva per le imprese.

6. Conclusioni

La transizione verso un'economia sostenibile non è più una scelta meramente opzionale, la pressione normativa, il mutamento climatico e una crescente consapevolezza sociale rendono urgente un cambio di paradigma.

Gli esempi di FATER, PPG, Italferr, Cambi, ACEA e Galileo Green Energy testimoniano che i risultati arrivano quando competenze ingegneristiche, investimenti mirati e adeguate politiche di sostegno convergono in una visione unitaria. Malgrado le barriere economiche, organizzative e culturali, l'esperienza dimostra che una governance coordinata, in cui aziende e istituzioni collaborino stabilmente, costituisce la via maestra per affrontare le sfide ambientali e garantire sviluppo durevole. In questo contesto l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione possono fungere da catalizzatori, se inserite in un contesto di regole chiare e incentivi adeguati. L'auspicio è che i suggerimenti elaborati possano trovare concreta attuazione, dando vita a nuovi progetti di filiera circolare, di autoproduzione energetica e di riduzione sistematica delle emissioni. Solo così, l'Italia potrà allinearsi alle migliori pratiche internazionali e preparare il terreno a una prosperità che sia finalmente compatibile con la salvaguardia del pianeta.







Autore:
Ing. Francesco Romeo

Revisionato da:
Ing. Roberto Pavoni

Commissione:
Sistemi a Pilotaggio
Remoto

LE LINEE GUIDA EASA SULL'ATTRAVERSAMENTO DI STRADE, AUTOSTRADE E FERROVIE ANALIZZATE DAL PUNTO DI VISTA DEL PILOTA DI UAS IN CATEGORIA OPEN

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA



Dopo l'entrata in vigore il 31/12/2020 dei regolamenti europei sugli UAS, l'agenzia europea per la sicurezza aerea EASA ha pensato di accompagnare la transizione verso la normativa unica a livello continentale, pubblicando materiali esplicativi sull'applicazione dei diversi articoli della norma.

Questi materiali hanno preso la forma di **GM** (Guidance Material) e **AMC** (Acceptable Means of Compliance), raccolti in un unico "corpus" chiamato **Easy Access Rules**, aggiornate successivamente anche a seguito dell'emanazione di alcuni emendamenti ai regolamenti da parte della Commissione.

EASA ha anche iniziato a pubblicare linee guida su argomenti non esplicitamente trattati negli

articoli della norma, che, pur non essendo da considerare delle norme cogenti, vanno a costituire delle buone pratiche determinate dalle lezioni apprese in questi anni di applicazione dei regolamenti.

La prima edizione di queste linee guida è avvenuta a gennaio 2024, con una seconda edizione pubblicata il 4 ottobre 2024. Sono suddivise in linee guida applicabili per la categoria Open e linee guida per la categoria SPECIFIC.

Distanza VLOS

La prima linea guida fornisce una metodologia per determinare una distanza alla quale l'operazione può essere considerata ancora in "Visual Line Of Sight" (VLOS), cioè a vista.

Le operazioni in categoria OPEN e diverse operazioni SPECIFIC devono obbligatoriamente essere eseguite in condizioni VLOS, ovvero in modo tale che il pilota possa mantenere il contatto visivo con l'UA (Unmanned Aircraft), possa controllare la presenza di altri velivoli, e possa evitare che l'UA si avvicini ad altri velivoli manned o unmanned, oppure a ostacoli o persone.

La visibilità dell'UA è influenzata da diversi fattori:

- le sue dimensioni;
- il colore o l'intensità delle sue luci;
- la visibilità rispetto all'area operativa e alle condizioni metereologiche.

È importante determinare la **distanza VLOS**, ovvero la massima distanza in linea d'aria fra il pilota remoto e l'UA che rispetti il VLOS.

Esistono diverse metodologie per calcolare questa distanza. EASA propone in queste linee guida una formula, basata su due parametri da calcolare, assumendo poi come distanza VLOS il minore fra i due:

1. La distanza massima a cui il pilota è in grado di valutare la posizione e l'orientamento dell'UA, basandosi sulla sua dimensione, chiamato **ALOS** (Attitude Line Of Sight).

Calcolo di **ALOS**:

- per i multirotori: $ALOS[m] = 327 \times CD[m] + 20m$;
- per ala fissa: $ALOS[m] = 490 \times CD[m] + 30m$.

Dove CD è la dimensione caratteristica dell'UA, ovvero la sua dimensione massima.

2. La distanza fino a cui possono essere avvistati altri velivoli, in modo che ci sia un tempo sufficiente per attuare eventuali manovre evasive, detto **DLOS** (Detection Line Of Sight).

Calcolo di **DLOS**: $DLOS[m] = 0,3 \times GV$.

Dove **GV** è la visibilità a terra, che dovrebbe avere un minimo di 5.000m e che dipende dalle condizioni dell'area delle operazioni.

Vediamo un esempio, basato sul DJI Mini 4 Pro, appartenente alla sottocategoria C0 per operazioni OPEN.

Le dimensioni del drone dal manuale del costruttore sono le seguenti (Figura 1): 298 x 373 mm. La CD risulta di 398 mm.

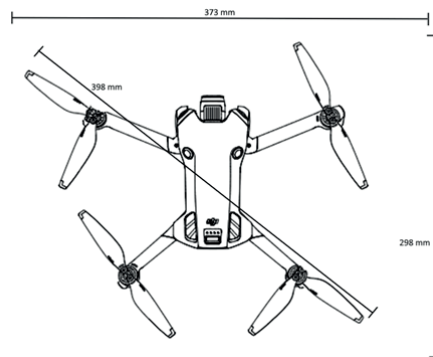


Figura 1 - esempio dimensioni del drone dal manuale del costruttore

A questo punto il calcolo dell'ALOS restituisce:
 $ALOS [m] = 327 \times 0,398 + 20 = \sim 150 \text{ m}$.

Per il calcolo della DLOS, considerando la visibilità al suolo minima in campo aperto consigliata di 5.000 m:

$DLOS = 0,3 \times 5.000 = 1.500 \text{ m}$.

Per cui la distanza VLOS da prendere in considerazione è circa 150 m.

Ho fatto alcune prove empiriche visualizzando tramite l'app nel radiocomando la distanza indicata a cui ero ancora in grado di vedere e pilotare il drone (Figure 2,3,4,5).

La Figura 3 è alla ALOS calcolata di 150 m, e la Figura 5 è alla massima distanza a cui potevo ancora vedere chiaramente il drone sullo sfondo del cielo. Durante le prove il sole era a 90° sulla destra.

La distanza ottenuta nelle mie prove è di circa 250 m, con una visibilità di circa 1.000 m (limitata dagli alberi e dall'orografia).



Figura 2 - utilizzo della telemetria per fermare il volo alla ALOS calcolata di 150 m



Figura 3 - alla ALOS di 150 m il drone è ancora ben visibile



Figura 4 - utilizzo della telemetria per fermare il volo alla distanza di 250 m

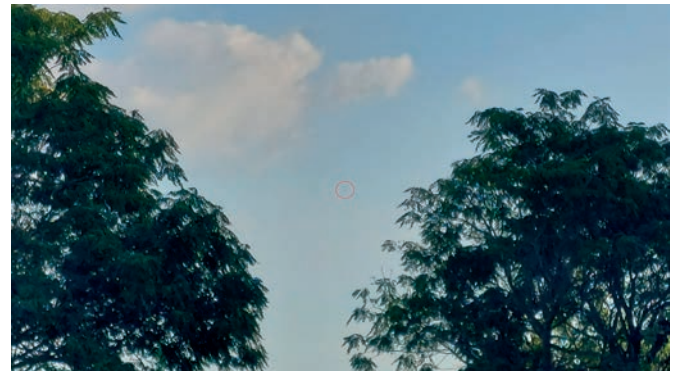


Figura 5 - il drone portato alla distanza di 250 m è al limite della chiara visibilità del pilota

Cenni sul rischio relativo al sorvolo di veicoli in movimento

Il regolamento 947/2019 non cita esplicitamente i rischi associati al sorvolo in categoria OPEN di veicoli in movimento; nel regolamento sono presenti invece degli obiettivi generici di sicurezza, con l'obiettivo di mantenere i margini di sicurezza relativi alle operazioni OPEN (basso rischio). Il rischio è definito come $R = P \times I$ (ovvero il prodotto del livello [I] di pericolo per la probabilità [P] che si verifichi).

Per quanto riguarda i pericoli, possiamo considerare:

1. Pericoli diretti, generati dallo schianto del drone sul parabrezza/tetto del veicolo; in questo caso il livello di pericolo è dato dalla quantità di energia cinetica trasferita al veicolo, data dal peso del drone e dalla velocità relativa al momento dello schianto.
2. Pericoli indiretti, ovvero quelli prodotti in conseguenza dello schianto del drone, come ad esempio incidenti provocati da manovre improvvise per evitare l'impatto col drone o con i suoi detriti.

Quanto alla probabilità della caduta di un drone di categoria OPEN su una strada o autostrada, non esistono analisi quantitative disponibili.

Per analogia con altri casi già studiati, si può ipotizzare un valore di 10^{-2} per ora di volo.

Gli scenari più rischiosi sono dunque quelli relativi al sorvolo di autostrade, strade di scorrimento veloce urbane o extraurbane, e linee ferroviarie.

EASA lascia inoltre alle autorità degli stati membri la possibilità di definire zone geografiche UAS a protezione di tali infrastrutture, ma ritiene che la pubblicazione di queste linee guida possa fare sì che i piloti remoti aumentino la propria consapevolezza sui rischi associati alle operazioni su strade e ferrovie, e siano in grado di sviluppare delle proprie procedure (best practices).

In ogni caso in presenza di una zona geografica UAS, le restrizioni relative a tale zona avranno sempre la precedenza sul contenuto delle linee guida.

Modalità consigliate da EASA per il sorvolo di autostrade

EASA considera come autostrade la rete europea TEN-T, o tutte le strade con 4 o più corsie totali in cui è permesso solo il traffico a motore. Se durante la pianificazione di un'operazione in

categoria OPEN si ritiene necessario operare al di sopra di un'autostrada, è bene considerare queste linee guida:

1. L'hovering o il volo al di sopra o parallelamente all'asse di un'autostrada pone il massimo rischio verso le persone non coinvolte, e dunque va sempre evitato.
2. Dovrebbe essere sempre evitato l'attraversamento nelle operazioni in sottocategoria A3 (che presuppongono di non mettere mai in pericolo persone).
3. Nelle sottocategorie A1 e A2 in caso di necessità, è consentito l'attraversamento di autostrade alle seguenti condizioni:
 - a. Mantenere un'altezza minima rispetto all'autostrada di almeno 20 m.
 - b. Fare in modo che il pilota sia posizionato in un punto che permetta di mantenere il VLOS durante l'operazione e anche di vedere il traffico sull'autostrada
 - c. Minimizzare per quanto possibile il rischio di distrazioni per gli autisti dei veicoli in transito (es. breve tempo di transito, evitare manovre aggiuntive, etc.)
 - d. Solo per la categoria A2: durante il sorvolo non devono essere presenti veicoli in movimento (a mio parere con lo scopo di mantenere la distanza minima di 30 m dalle persone non coinvolte prevista in questa sottocategoria)
4. Le operazioni in categoria OPEN nei pressi delle autostrade possono essere effettuate a patto che il drone sia sempre mantenuto a distanza di sicurezza da esse, ad esempio rispettando la regola 1:1 fra altezza e distanza (nel seguito una mia procedura operativa per valutare il rispetto della regola 1:1).

Modalità consigliate per il sorvolo di altre strade

Per la pianificazione di operazioni in categoria OPEN al di sopra di altre strade (non autostrade), sono definite le seguenti linee guida:

1. Evitare di sorvolare strade con alta densità di traffico quando non necessario, per minimizzare i rischi verso terze parti.
2. Motocicli, biciclette e altri veicoli che non danno riparo agli occupanti dovrebbero essere considerate come persone non coinvolte, dunque si devono applicare tutte le norme regolamentari al riguardo.
3. Durante le operazioni in vicinanza di strade, è necessario minimizzare per quanto possibile i rischi per le terze parti.

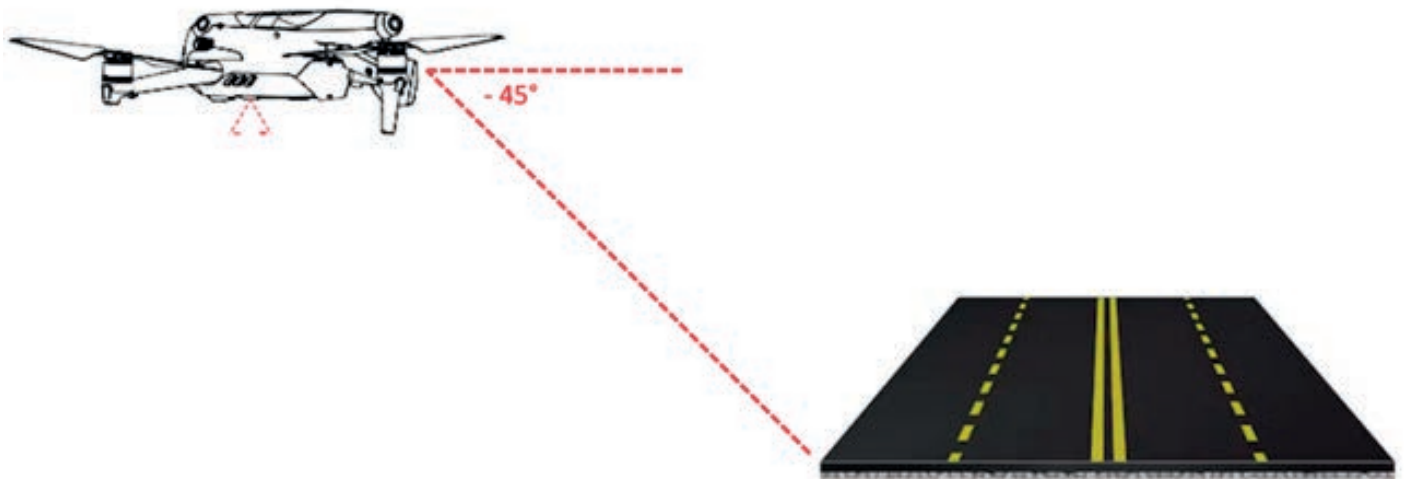


Figura 6 - verifica empirica del soddisfacimento della regola 1:1

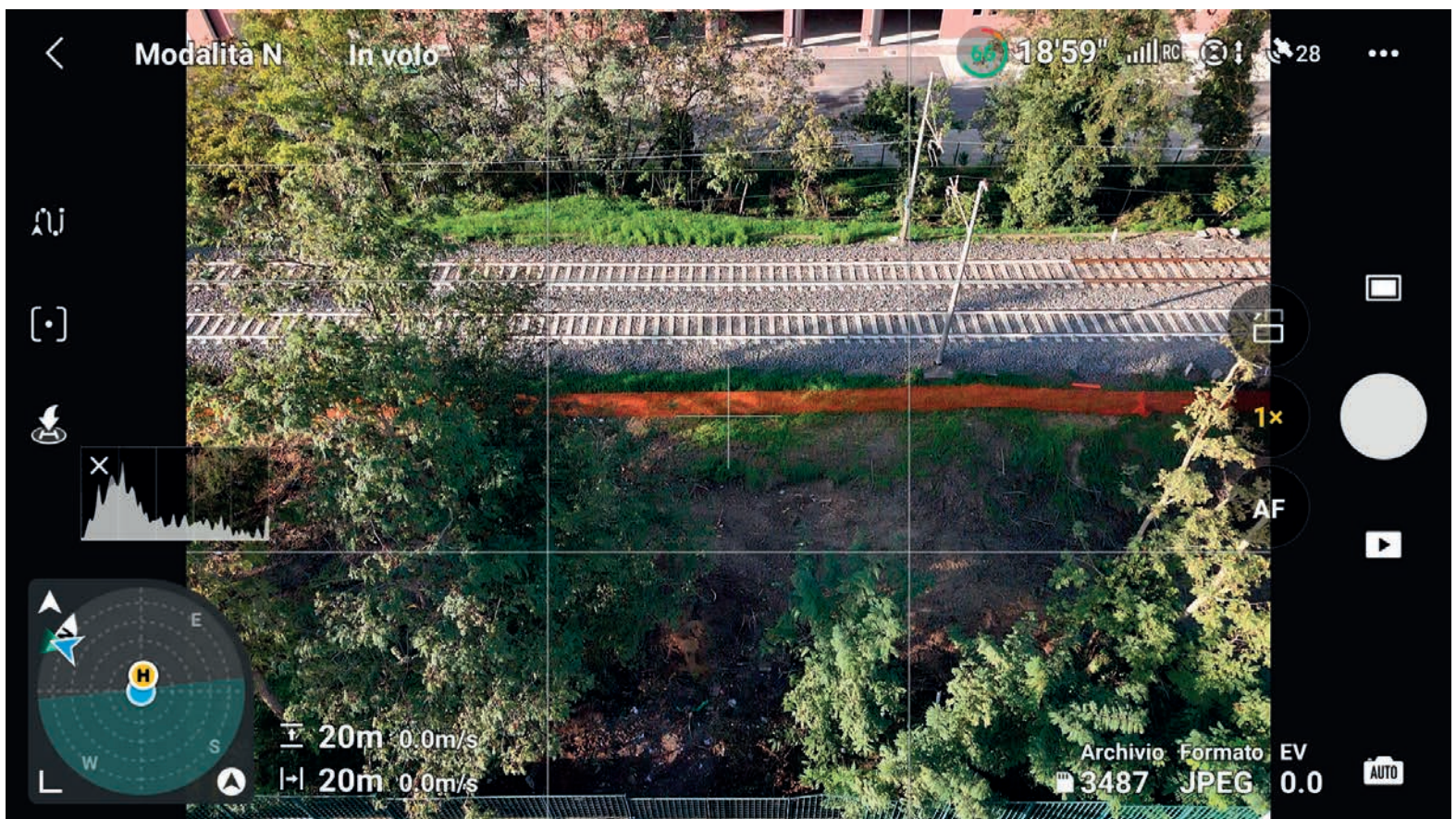


Figura 7 - drone posizionato già all'altezza dell'operazione, obiettivo orientato verso l'infrastruttura e verso il basso a 45°

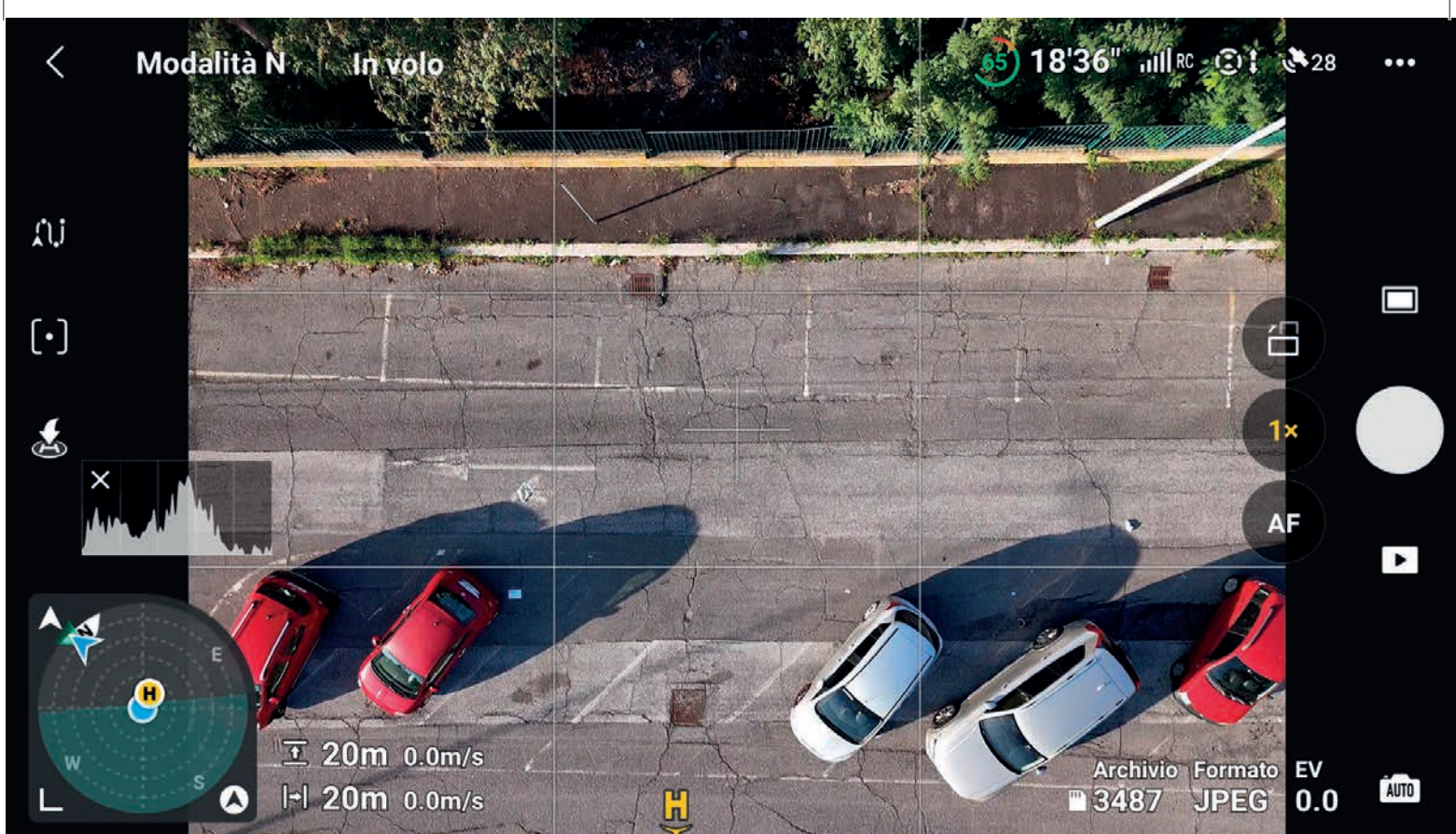


Figura 8 - obiettivo della fotocamera a orientato a -90° per prendere i punti di riferimento a terra

Di seguito esempi di buone pratiche suggerite da EASA:

1. non rimanere in hovering o volare lungo la strada quando sono presenti dei veicoli;
2. attraversare la strada solo alle seguenti condizioni:
 - a. ad un'altezza minima di 20 m sopra la strada;
 - b. non devono essere presenti veicoli in movimento;
 - c. mantenere una traiettoria che minimizzi il tempo trascorso direttamente sopra la strada, mantenendo in ogni momento il VLOS e la visuale sulla strada;
3. operando nelle vicinanze della strada, mantenere una distanza di sicurezza dalla strada, rispettando la regola 1:1;
4. evitare per quanto possibile di generare distrazione negli autisti dei veicoli sulla strada, ad es. non appendere nulla al drone.

Modalità consigliate per il sorvolo di ferrovie

Pianificando operazioni in categoria OPEN sopra linee ferroviarie seguire le seguenti linee guida:

1. L'hovering e il volo al di sopra o lungo una linea ferroviaria pongono rischi alti a carico di terze parti non coinvolte nelle operazio-

ni con drone, dunque dovrebbero essere sempre evitate, a meno che non vengano eseguite in coordinamento con il gestore ferroviario.

2. L'attraversamento di linee ferroviarie in categoria OPEN può realizzarsi sotto alcune condizioni:
 - a. venga mantenuta un'altezza minima di 20 m sopra la ferrovia;
 - b. con una traiettoria che minimizzi il tempo di attraversamento, ad es. perpendicolarmente al tracciato ferroviario;
 - c. con il pilota remoto in una posizione tale che possa mantenere il VLOS anche nel caso sopraggiunga un convoglio. Il pilota deve anche essere sempre in grado di vedere il traffico sulla ferrovia;
 - d. non devono essere presenti treni in movimento.
3. Le operazioni in categoria Open vicino alle linee ferroviarie sono possibili solo mantenendo il drone a una distanza di sicurezza dalla linea, utilizzando la regola 1:1.

Verifica empirica del soddisfacimento della regola 1:1

È possibile valutare il soddisfacimento della regola 1:1 posizionando il drone, già all'altezza a



cui si dovrà svolgere l'operazione, con la camera verso l'infrastruttura, orientando la camera verso il basso a 45° , attivando il riferimento del centro dell'obiettivo e facendo in modo che questo sia al margine più vicino dell'area occupata dall'infrastruttura, come nello schema nella Figura 6.

A questo punto è possibile, orientando la camera a -90° , oppure con osservazione diretta, prendere dei punti di riferimento a terra e condurre l'operazione mantenendosi a una distanza dall'infrastruttura maggiore di tali punti di riferimento.

Alcune considerazioni sulle linee guida basate sulla mia esperienza di pilota remoto

Vorrei concludere riportando alcune mie considerazioni personali sulle linee guida sopra descritte.

Per quanto riguarda il sorvolo di autostrade devo ammettere che tale evenienza non mi è mai capitata nella mia esperienza come pilota remoto, ma se dovesse accadere cercherei di posizionarmi sopra o presso un cavalcavia o un

terrapieno che sovrasti l'autostrada e possibilmente in una zona rettilinea, visto che ritengo in questo caso molto opportuno quanto riportato nelle linee guida, sul mantenere la visibilità sia del drone che dell'andamento del traffico sull'autostrada.

Invece, vivendo a poche decine di metri da una ferrovia che corre parallela a due arterie di scorrimento, ovvero la Roma-Lido, la via Ostiense e la via del Mare, mi è già capitato di attraversarle per riprendere il Tevere che si trova dalla parte opposta, poche decine di metri più in là.

Ho trovato nella mia esperienza abbastanza calzanti le linee guida relative alle ferrovie, in quanto è abbastanza semplice evitare che ci siano treni in movimento al momento dell'attraversamento, mentre è praticamente impossibile rispettare la prescrizione che non ci siano veicoli in movimento sulla strada, intendendo questo come assenza totale di veicoli nel tratto interessato dall'attraversamento per tutto il tempo necessario ad attraversare.





A cura di:
Ing. Alberto Avallone

Revisionato da:
Ing. Michele Nava

Commissione:
Project Management in
ambito industriale



PIANIFICAZIONE E MONITORAGGIO DEGLI ACQUISTI NELLA PA



Con il termine pianificazione, in ambito aziendale, si può indicare un sistema attraverso il quale vengono definiti gli obiettivi e le azioni necessarie per raggiungerli. Gli obiettivi possono, anche, essere descritti come risultati misurabili da raggiun-

gere entro un determinato limite temporale. La pianificazione è diventata il pilastro di ogni tipo di organizzazione, rivestendo un ruolo fondamentale per il successo in ogni aspetto della vita aziendale.

A partire da metà del '900 del secolo scorso sono iniziati a diffondersi i primi strumenti e metodologie per la pianificazione e per il controllo dei tempi, al fine di poter prevedere anticipatamente l'andamento del lavoro futuro e monitorarne i risultati, come ad esempio il diagramma di GANTT e lo studio scientifico del lavoro di Taylor.

In ambito approvvigionamenti il tema della pianificazione è diventato negli ultimi anni sempre più centrale, recenti studi evidenziano l'impatto della customizzazione e della flessibilità della domanda sulle strategie di sourcing (processo di selezione delle fonti di approvvigionamento). Dal 1990, si iniziò a guardare oltre i propri confini di business, dai fornitori ai clienti, al fine di aumentare il valore offerto al consumatore finale. Questo cambiamento, denominato *Supply Chain Management*, vede le imprese passare da una gestione esclusivamente interna alla gestione di un'intera catena di fornitura.

Tali meccanismi negli ultimi 30 anni hanno portato il valore % medio del fatturato acquistato all'esterno a livelli, a volte, superiori anche al 70%. A questo punto si può facilmente intuire quanto la funzione acquisti ricopra un ruolo centrale nel successo di un'azienda.

Inoltre, la crescente necessità di gestire in modo parallelo (e non sequenziale) le attività, conduce ad una collaborazione più intensa tra gli approvvigionamenti e le altre aree funzionali aziendali. La funzione acquisti si vede così attribuire la responsabilità di gestione delle interfacce con i fornitori, assumendo il ruolo di collegamento e cerniera tra le attività operative di monte e valle, come collegamento tra tutto ciò che è svolto all'interno dell'azienda e ciò che viene acquistato esternamente, quindi reperito sul mercato.

Per poter costruire una strategia di acquisto di successo è necessario partire dalla sua pianificazione. Tutte le strategie di acquisto vanno definite sin dalla loro fase embrionale ed anche

se, a seconda della tipologia di business, si possono definire differenti approcci, la pianificazione risulta avere sempre un ruolo centrale. Così come indicato nel ciclo di Deming.

È bene evidenziare che il processo di pianificazione effettuato in fase embrionale è assolutamente necessario affinché possa contribuire al successo aziendale. Infatti, solo pianificando per tempo è possibile costruire sia l'opportunità di business sia la fase operativa nei suoi vari tasselli, riducendo al minimo le problematiche del processo operativo. In altre parole, maggiore sarà l'influenza sull'intero processo quanto prima si interviene. Tale metodologia è conosciuta oggi come "*Early Involvement*" ed in ambito acquisti presenta una serie di opportunità tra cui:

- identificazione anticipata dei possibili rischi;
- possibilità di investigare sul mercato tutte le potenziali fonti di approvvigionamento valutando anche eventuali alternative;
- possibilità di intervenire nella fase progettuale fornendo alternative tecnologiche per ottenere un miglior risultato costi benefici;
- potenziale ottimizzazione del "*saving*" sull'acquisto e miglioramento delle condizioni contrattuali attraverso giuste tempistiche di negoziazione.

La Pubblica amministrazione non è e non deve essere avulsa dai concetti sopra esposti, infatti, anche se per motivazioni differenti, le aziende private mirano all'ottimizzazione degli acquisti per incrementare il profitto la PA lo deve fare per fornire un servizio migliore ai cittadini, l'esigenza di ottimizzare il processo ottenendo il migliore risultato in termini di costi e qualità è il medesimo in ambo gli ambiti. Proprio per questa ragione, anche se un po' in ritardo rispetto al privato, negli ultimi decenni, la gestione degli acquisti e degli approvvigionamenti nella Pubblica Amministra-



Figura 1 - Impatto delle variabili in base ai tempi di progetto

zione (PA) ha assunto un ruolo sempre più centrale nella realizzazione di politiche pubbliche efficienti e trasparenti. La necessità di migliorare il controllo della spesa pubblica, garantire la qualità dei servizi e contrastare fenomeni corruttivi ha portato all'adozione di strumenti normativi e operativi sempre più sofisticati. Tra questi, il Codice dei Contratti Pubblici (Dlgs 36/2023) rappresenta l'ultimo tassello di un percorso evolutivo che ha visto significative modifiche nei codici precedenti (Dlgs 50/2016 e Dlgs 163/2006).

Il fatto che, nella Pubblica Amministrazione, la pianificazione sia un tassello fondamentale lo dimostrano anche i numeri relativi alle opere incompiute o ai ritardi accumulati dalle forniture pubbliche che, seppure in calo, rimangono una zavorra di notevole rilevanza per lo sviluppo del sistema Paese.

Secondo i dati pubblicati dal Ministero dei Trasporti¹, da ITACA² ed altre associazioni di categoria negli ultimi anni, il numero di opere pubbliche incompiute è diminuito, ma il fenomeno resta significativo, si passa da circa 650 opere incompiute nel 2016 a circa 270 a fine 2023. Con importi per il completamento delle opere che complessivamente superano il miliardo di euro per un valore complessivo delle opere pari a 1.6 miliardi di euro³.

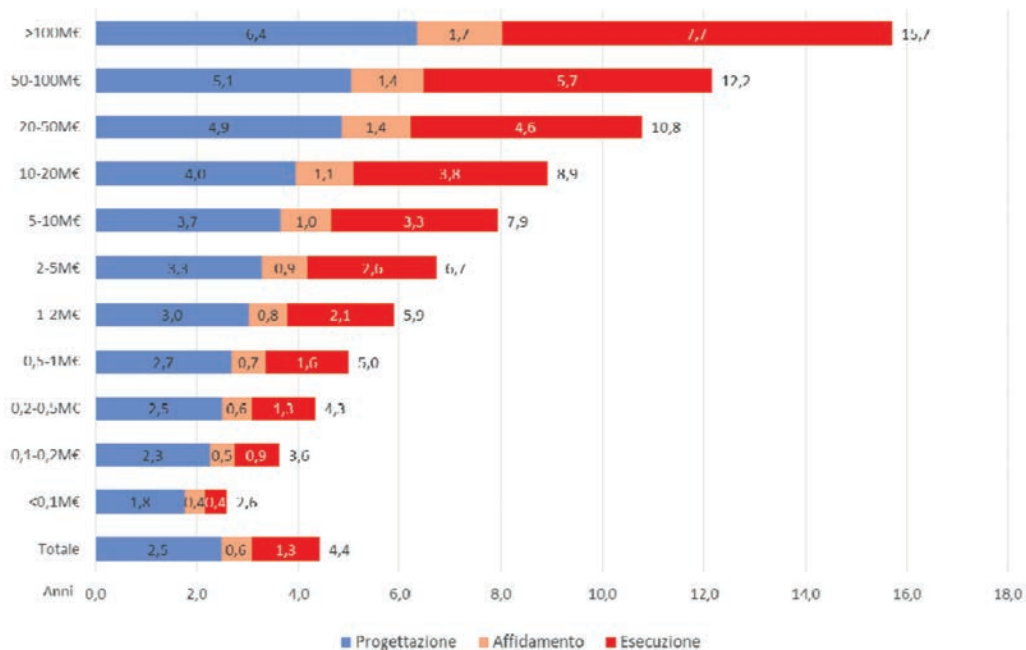
Le cause principali del mancato completamento includono:

- mancanza di fondi;
- problemi tecnici o normativi sopravvenuti;
- fallimento o liquidazione delle imprese appaltatrici;
- risoluzione o recesso dai contratti;
- mancato interesse al completamento da parte delle stazioni appaltanti.

Per quanto riguarda invece i ritardi nella realizzazione delle opere, secondo i dati pubblicati dall'Agenzia per la Coesione ed il Territorio nel RAPPORTO SUI TEMPI DI ATTUAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE ultimo aggiornamento del 2018⁴, la realizzazione delle opere pubbliche è rimasta sostanzialmente invariata tra il 2015 ed il 2018, infatti in tale intervallo temporale (ultimo monitorato), i tempi di realizzazione sono aumentati da 4,4 a 4,5 anni. Per opere di importo superiore ai 100 milioni di euro, la durata media è salita da 14,6 a 15,7 anni.

Inoltre, si stima che i tempi di attraversamento, tempo che intercorre tra una fase e quella successiva, incidano per il 54% del totale.

Un altro esempio della criticità dell'esecuzione dei contratti pubblici è riportato dal sito del ministero dei trasporti⁵ che in tempo reale misura



Fonte: Elaborazioni ACT - NUVEC su dati di monitoraggio al 31 dicembre 2017 da banche dati BDU e SGP

Figura 2 - tempi di attuazione degli interventi infrastrutturali per classi di costo e fasi



38 Infrastrutture ferroviarie



32 Infrastrutture stradali



22 Infrastrutture edilizia statale

Figura 3
andamento dei cantieri

Situazione delle opere

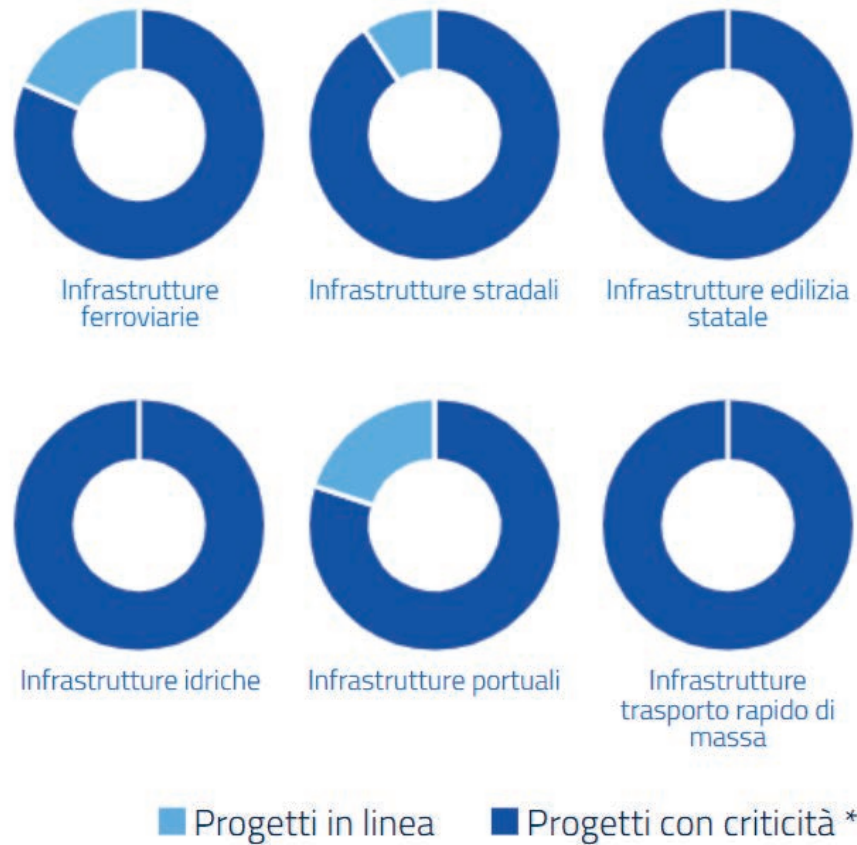


Figura 4
andamento dei cantieri

* le criticità riscontrate (tecniche, ambientali, finanziarie, procedurali e archeologiche) sono in via di soluzione a seguito delle azioni correttive intraprese dai commissari.



12 Infrastrutture
idriche



5 Infrastrutture
portuali



3 Infrastrutture
per il
trasporto
rapido di
massa

l'andamento dei principali cantieri finanziati dal ministero su tutto il territorio nazionale.

È chiaramente evidenziato che la maggior parte dei progetti ha maturato criticità.

Cause principali dei ritardi:

- o burocrazia-tempi di attraversamento: incide per il 54% sui ritardi di consegna;
- o complessità delle fasi preliminari, come la progettazione e l'approvazione;
- o imprevisti in fase di esecuzione.

Focus sul PNRR

Anche i progetti finanziati con Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) non sono totalmente esenti dalle problematiche strutturali della pubblica amministrazione in termini di ritardi nella realizzazione delle opere. Infatti, secondo quanto presentato dalla Corte dei Conti relativamente ai dati del II semestre del 2024 emerge che *“se il conseguimento degli obiettivi europei previsti nel percorso attuativo risulta in linea con le scadenze concordate, l'avanzamento finanziario, come già messo in luce in occasione di precedenti relazioni, stenta a mantenere il ritmo prefissato. A fine 2024, il livello della spesa ha superato i 63,9 miliardi, circa il 33% delle risorse del Piano e circa il 73% di quelle che erano programmate entro il 2024. L'incremento registrato nell'ultimo anno è di 18,8 miliardi (+12 punti percentuali sul 2023), solamente il 44% di quanto previsto per il 2024 nel cronoprogramma aggiornato. Al netto delle misure consistenti in crediti d'imposta (piano Transizione 4.0 e Superbonus 110%) il dato di avanzamento della spesa scenderebbe al 21,9%”*⁶.

Inoltre, secondo quanto afferma lo studio dell'ANAC aggiornato al 15 aprile 2025⁷, la mancata o scorretta pianificazione degli approvvigionamenti pubblici è una delle principali cause di lock-in contrattuale per la stazione appaltante causando una sostanziale dipendenza verso l'operatore economico a discapito, spesso, di costi e qualità per i cittadini.

Le Pubbliche Amministrazioni per poter erogare i servizi o realizzare le opere si affidano ad operatori economici di mercato attraverso un'attività di acquisto normata dal codice degli appalti. Quindi, risulta chiaro come, anche per la Pubblica Amministrazione, sia fondamentale la fase di pianificazione di acquisto degli interventi ed il successivo monitoraggio durante tutte le fasi dalla progettazione all'affidamento fino all'esecuzione ed al collaudo finale.

La pianificazione rappresenta il primo passo per garantire l'efficacia e l'efficienza degli approvvigionamenti pubblici. Senza un'adeguata programmazione, il rischio di spese superflue, ritardi e inefficienze, aumenta considerevolmente.

Uno degli aspetti chiave è la corretta individuazione dei fabbisogni. Il Dlgs 36/2023 richiede alle amministrazioni di redigere il Programma Triennale degli Acquisti di Beni, Servizi e Lavori, identificando con precisione le esigenze e le priorità. Questo passaggio consente di:

- evitare duplicazioni e sprechi;
- garantire che gli acquisti siano in linea con gli obiettivi strategici dell'ente;
- favorire la trasparenza nelle decisioni di spesa.

L'Evoluzione Normativa: Dai Codici Precedenti al Dlgs 36/2023

Andando ad analizzare l'evoluzione del quadro normativo è possibile notare come ci sia stata nel tempo una vera e propria rivoluzione negli acquisti pubblici attraverso un ruolo sempre più centrale dei due fattori pianificazione e monitoraggio che ha portato notevoli benefici in termini di efficienza, trasparenza e sostenibilità.

Il Dlgs 163/2006: Un Primo Tentativo di Riforma

Il Dlgs 163/2006 ha rappresentato una prima svolta nella regolamentazione degli appalti pubblici, introducendo criteri per garantire maggiore trasparenza e concorrenza. Ma, soprattutto, viene

introdotto il principio della pianificazione degli appalti pubblici anche se, questo quadro normativo, era limitato nella capacità di affrontare sfide come la frammentazione delle procedure e la mancanza di strumenti per un'efficace pianificazione.

Articoli chiave su trasparenza e concorrenza:

- **Articolo 2:** stabiliva i principi generali di trasparenza, pubblicità, parità di trattamento, non discriminazione e proporzionalità che dovevano guidare tutte le procedure di affidamento.
- **Articolo 7:** introduceva l'Osservatorio dei contratti pubblici come organo di controllo per monitorare l'applicazione delle norme e garantire la trasparenza.
- **Articolo 11:** dettagliava i criteri per la pubblicazione e la pubblicità degli avvisi e dei bandi di gara, con l'obiettivo di favorire la massima partecipazione da parte delle imprese.
- **Articolo 83:** regolamentava i criteri di selezione, richiedendo alle amministrazioni di adottare parametri chiari e misurabili per la valutazione delle offerte, riducendo il rischio di arbitrarietà.

- **L'articolo 128:** prevedeva la programmazione triennale dei lavori pubblici con importo superiore ai 100 keuro. Tali affidamenti dovevano prevedere un ordine di priorità e dovevano basarsi sugli schemi tipo del Ministro delle infrastrutture.

Limitazioni del Dlgs 163/2006:

1. **Frammentazione delle procedure:**
 - o ogni amministrazione poteva adottare pratiche diverse per la gestione degli appalti, rendendo difficile il coordinamento tra enti e l'armonizzazione delle procedure;
 - o la mancanza di un sistema digitale centralizzato amplificava le disomogeneità operative.
2. **Mancanza di strumenti per una pianificazione efficace:**
 - o il codice non prevedeva meccanismi obbligatori di programmazione pluriennale per gli acquisti di beni e servizi ma solo per i lavori, portando a decisioni spesso frammentarie e non allineate agli obiettivi strategici degli enti;



- o non vi erano requisiti stringenti per identificare fabbisogni e priorità presenti solo per i lavori prima della pubblicazione di bandi.

Il Dlgs 50/2016: Verso una Maggiore Armonizzazione

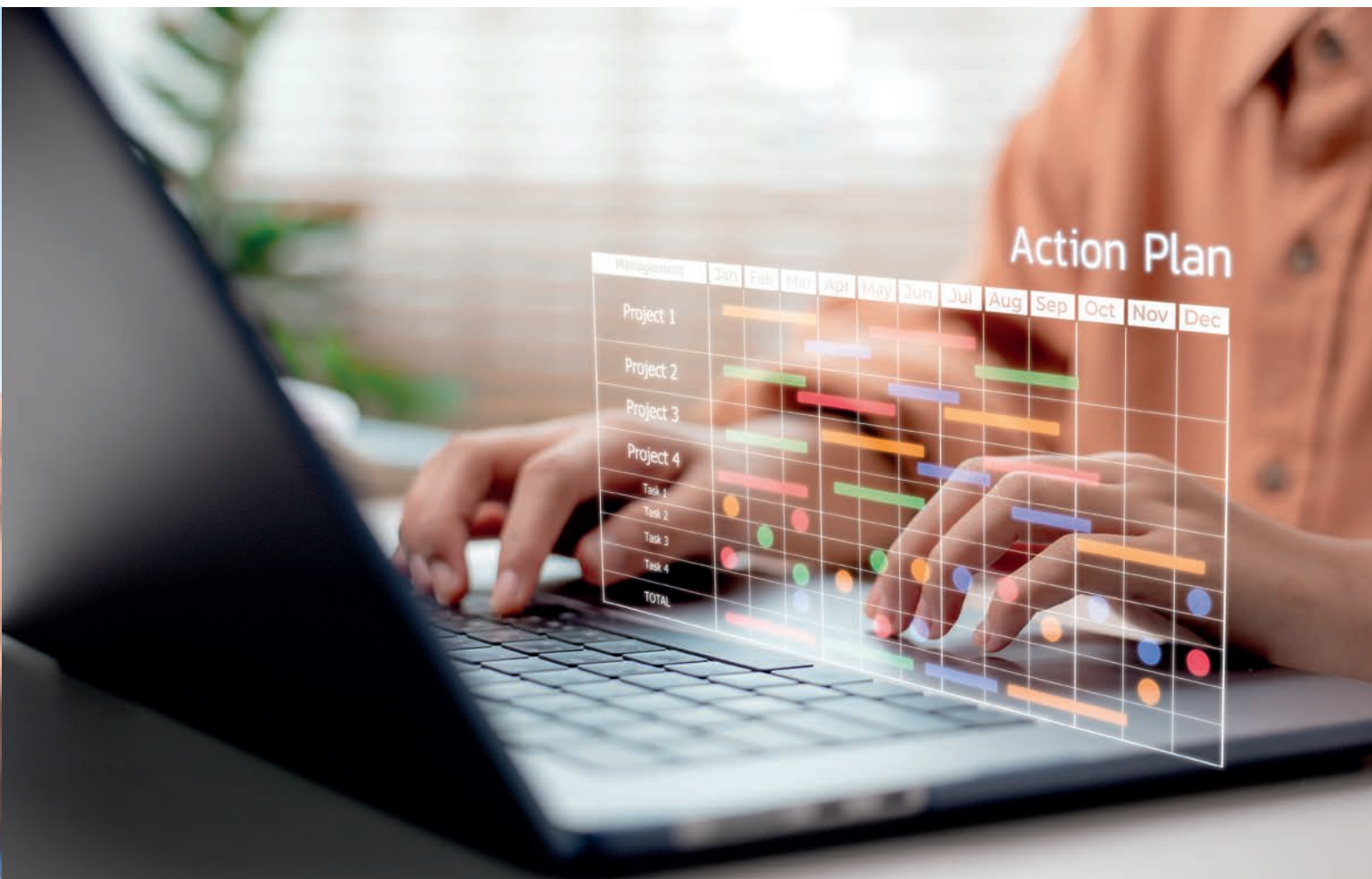
Con l'entrata in vigore del Dlgs 50/2016, l'Italia ha recepito le direttive europee sugli appalti pubblici, introducendo principi come la centralità della pianificazione e l'obbligo di monitoraggio continuo. Tra le innovazioni principali, troviamo il Programma Triennale dei Lavori Pubblici e Biennale di Beni e Servizi, l'obbligo per le amministrazioni di adottare strumenti di programmazione economica. Tuttavia, l'applicazione disomogenea delle norme ha evidenziato l'esigenza di ulteriori miglioramenti.

Centralità della pianificazione:

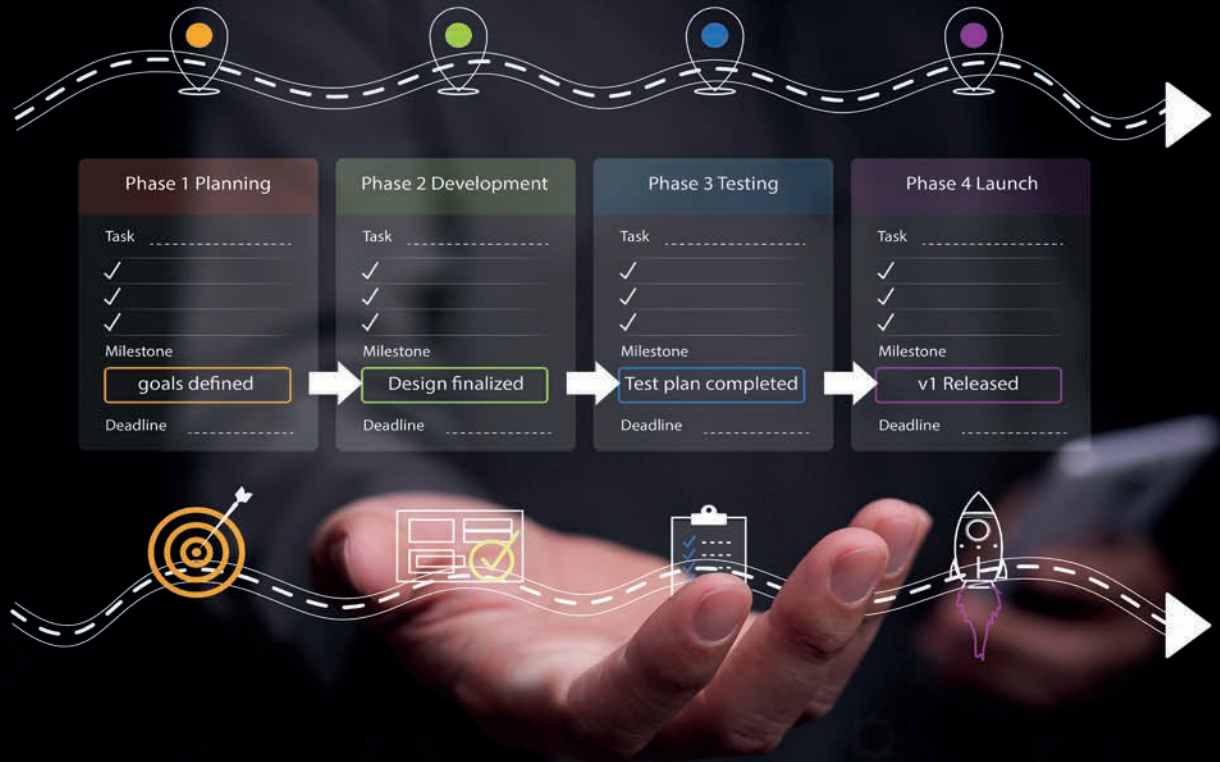
- **Articolo 21 (Programma degli acquisti e Programma Triennale dei Lavori Pubblici):**
 - o Prevede che le amministrazioni aggiudicatrici redigano annualmente un programma triennale dei lavori pubblici ed un programma biennale di beni e servizi e i relativi aggiornamenti annua-

li. Nei programmi andavano inseriti tutti gli affidamenti maggiori di 100k€ per i lavori e maggiori di 40 k€ per servizi e forniture. Soglie che cambieranno nel corso del tempo fino al superamento del decreto.

- o Vengono definite le modalità con le quali devono essere redatti ed aggiornati tali programmi e gli schemi tipo con il d.m. 16 gennaio 2018, n. 14 inoltre è definito la connessione tra il programma e le fonti di finanziamento.
- o Viene pubblicata sul sito del MIT una piattaforma informatica per il caricamento dei programmi da parte del responsabile della programmazione della SA (Stazione Appaltante).
- o Questi strumenti sono obbligatori per garantire una pianificazione sistematica e trasparente degli interventi infrastrutturali.
- o Inoltre, viene introdotta la necessità di identificare con precisione i fabbisogni dell'amministrazione.



Project Roadmap



- **Articolo 213 (Ruolo dell'ANAC - Autorità Nazionale Anticorruzione):**

- L'ANAC è designata come organo centrale di monitoraggio e regolazione degli appalti. Viene incaricata di vigilare sull'applicazione delle norme e di promuovere standard comuni per il controllo della trasparenza e della regolarità.
- L'ANAC gestisce la Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici (BDNCP), utilizzata per monitorare in tempo reale tutte le fasi del ciclo di vita dei contratti.

- **Strumenti di programmazione economica:**

- **Articolo 29 (Trasparenza):** stabilisce che tutte le informazioni relative alla programmazione, progettazione e attuazione degli appalti devono essere pubblicate per garantire accesso ai dati, favorendo la trasparenza e il controllo diffuso. Nel codice 50/2016 si fa per la prima volta riferimento a piattaforme digitali ed alla banca dati nazionale dei contratti pubblici per il monitoraggio dei contratti.
- **Articolo 37 (Aggregazione e centralizzazione delle committenze):** introduce l'obbligo per le amministrazioni di adottare meccanismi centralizzati, come le stazioni appaltanti qualificate, per ottimizzare le risorse e garantire maggiore efficienza.

- **Criticità e applicazione disomogenea:**

nonostante queste innovazioni, una delle principali criticità riscontrate è stata l'applicazione disomogenea delle norme da parte delle amministrazioni:

- differenze significative tra enti locali e nazionali nell'adozione degli strumenti di pianificazione;
- mancanza di competenze adeguate, soprattutto nelle amministrazioni più piccole, per utilizzare appieno i meccanismi di monitoraggio e programmazione;
- tempi di recepimento non uniformi delle linee guida emesse dall'ANAC.

Queste problematiche hanno portato alla revisione del quadro normativo con il **Dlgs 36/2023**, che ha rafforzato il ruolo della digitalizzazione, introducendo strumenti come la **Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici** per ridurre la frammentazione e migliorare l'uniformità delle procedure.

- **Il Dlgs 36/2023: L'Approccio Integrato**

Il recente Dlgs 36/2023 si propone di superare le criticità precedenti, adottando un approccio integrato alla gestione degli appalti. Tra le novità più significative, spiccano:

- la digitalizzazione delle procedure, che consente un monitoraggio in tempo reale degli appalti;
- l'implementazione della Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici, che funge da strumento centrale per il controllo e la trasparenza;
- il rafforzamento della pianificazione pluriennale, che diventa triennale anche per i servizi e le forniture, obbligando le amministrazioni a definire con precisione fabbisogni e strategie di approvvigionamento.

Digitalizzazione delle procedure:

- **Articolo 19 (Principi e diritti digitali):**
 - Introduce l'obbligo di utilizzare piattaforme digitali per la gestione degli appalti pubblici, incluse la fase di gara, la selezione dei fornitori e la gestione contrattuale.
 - L'obiettivo è garantire maggiore tracciabilità e ridurre i margini di errore o di comportamenti scorretti.
 - Prevede la creazione di un ecosistema digitale integrato (sistema di elementi digitali interconnessi che collaborano per fornire un'esperienza di interazione più completa e efficiente) che semplifichi i processi e consenta un monitoraggio in tempo reale nonché il principio del "once only" cioè che i dati siano forniti alla Pubblica Amministrazione una volta solamente eliminando inutili duplicazioni.
- **Articolo 21 (Ciclo di vita digitale dei contratti pubblici):** sottolinea l'obbligo per le amministrazioni di adottare strumenti elettronici di comunicazione e scambio di dati in tutte le fasi dell'appalto.

Portale Nazionale dei Contratti Pubblici:

- **Articolo 23 (Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici - BDNCP):**
 - Prevede il rafforzamento della BDNCP, gestito dall'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione), come strumento centrale per il controllo e la trasparenza negli appalti pubblici.
 - Il Portale raccoglie e pubblica dati relativi a tutte le fasi del ciclo di vita degli appalti, inclusi i bandi, le aggiudicazioni e l'esecuzione dei contratti.
 - Funzioni principali del BDNCP:
 - monitorare in tempo reale l'attività delle stazioni appaltanti;
 - consentire l'accesso pubblico a

informazioni utili per il controllo sociale;

- promuovere l'interoperabilità tra le diverse banche dati delle amministrazioni pubbliche.

Rafforzamento della pianificazione pluriennale:

- **Articolo 37 (Programmazione degli acquisti di lavori, beni e servizi):**
 - rende obbligatoria la redazione di un programma triennale degli acquisti di lavori pubblici, beni e servizi con aggiornamenti annuali;
 - tali documenti devono:
 - individuare i fabbisogni dell'amministrazione;
 - stabilire priorità strategiche per garantire coerenza con gli obiettivi di sostenibilità economica, ambientale e sociale;
 - la pianificazione deve essere pubblicata per garantire trasparenza e consentire un controllo diffuso.
- **Allegato I.5 (Elementi per la programmazione dei lavori e dei servizi)** nel quale vengono forniti gli elementi per la compilazione della programmazione triennale e gli schemi tipo.

In Sintesi

Il Dlgs 36/2023 punta a migliorare significativamente la gestione degli appalti attraverso:

1. **digitalizzazione:** per semplificare e rendere più efficiente l'intero ciclo di vita degli appalti;
2. **BDNCP:** per centralizzare i dati, favorire il monitoraggio e garantire trasparenza;
3. **pianificazione pluriennale:** per ottimizzare l'uso delle risorse e garantire coerenza con obiettivi strategici e sostenibili. I beni e servizi passano da biennali a triennali.

Queste innovazioni si allineano agli obiettivi europei di modernizzazione e standardizzazione delle procedure, mirando a un sistema più accessibile, trasparente e affidabile.

Nel contesto dell'evoluzione della normativa è fondamentale introdurre anche lo sforzo che la PA ha affrontato per centralizzare la spesa pubblica e attraverso logiche di economie di scala migliorando il livello di servizio riducendo i tempi di approvvigionamento e abbattendo i costi. Lo strumento principale di tale metamorfosi è rappresentato da **Consip S.p.A.**, acronimo di **Concessionaria Servizi Informativi Pubblici**, è una società per azioni italiana di proprietà del

Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF). È stata fondata nel **1997** con l'obiettivo iniziale di gestire i sistemi informativi pubblici.

Negli anni successivi, il suo ruolo è stato ampliato e ridefinito, trasformandola nel centro di acquisti nazionale per la Pubblica Amministrazione. Questo incarico è stato formalizzato con la **Legge Finanziaria del 2000**, che ha attribuito a Consip il compito di razionalizzare e ottimizzare la spesa pubblica tramite l'implementazione di strumenti di e-procurement.

Cronologia essenziale:

1. **1997:** fondazione di Consip come società del MEF, dedicata inizialmente ai servizi informativi pubblici.
2. **2000:** la Legge Finanziaria introduce il sistema di acquisti centralizzati e affida a Consip il ruolo di coordinatore nazionale per l'ottimizzazione della spesa pubblica.
3. **2003:** con il Dlgs 168/2003, Consip rafforza

il suo ruolo come centrale di committenza per la Pubblica Amministrazione.

4. **Dal 2010 in poi:** diventa uno strumento centrale per l'implementazione delle politiche di trasparenza, sostenibilità e digitalizzazione negli acquisti pubblici.

Consip oggi rappresenta un modello di centralizzazione degli acquisti pubblici, utilizzando strumenti digitali come il **MEPA (Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione)**, le **Convenzioni**, gli **Accordi Quadro** e lo **SDAPA (Sistema Dinamico di Acquisizione per la Pubblica Amministrazione)** per garantire efficienza e trasparenza nella gestione della spesa pubblica.

Se la pianificazione consente di impostare un percorso chiaro, il monitoraggio è lo strumento che garantisce la corretta attuazione delle strategie definite. Per il monitoraggio di ogni fase dell'approvvigionamento o dell'esecuzione è stato implementato, nella logica della totale digitalizzazione del processo, un nuovo portale



PUBLIC PROCUREMENT



SUPPLY CHAIN



PUBLIC TENDER



NOTICE



BID DOCUMENT



OPEN BIDDING



VENDOR LI



COMPLIANCE



PUBLIC BUDGET



PROCUREMENT

pubblico PCP (Portale Contratti Pubblici) nel quale i RUP (Responsabile unico del progetto) devono caricare tutte le schede riportate nell'orchestratore ANAC sia per la fase di affidamento sia di esecuzione che di pagamento.

Grazie al Dlgs 36/2023, il monitoraggio degli appalti si avvale oggi di piattaforme digitali che consentono di tracciare ogni fase del processo, dalla pubblicazione dei bandi all'esecuzione dei contratti. Il Portale Nazionale dei Contratti Pubblici rappresenta un'innovazione fondamentale in questo contesto, offrendo:

- dati aggiornati in tempo reale;
- strumenti per l'analisi delle performance;
- possibilità di individuare anomalie e criticità in modo tempestivo.

Un aspetto essenziale del monitoraggio è la misurazione delle performance. Le Amministrazioni sono tenute a verificare periodicamente il raggiungimento degli obiettivi fissati in fase di pianificazione. Questo processo, oltre a garan-

tire il rispetto dei termini contrattuali, consente di identificare aree di miglioramento e introdurre eventuali correttivi.

Il tema del monitoraggio attraverso i tre codici (Dlgs 163/2006, Dlgs 50/2016, Dlgs 36/2023) evidenzia l'evoluzione normativa e tecnologica nell'ambito del controllo e miglioramento continuo della gestione degli appalti pubblici. Di seguito un'analisi comparativa basata sulle disposizioni principali e sugli strumenti introdotti.

Dlgs 163/2006: Introduzione del Monitoraggio

Il Dlgs 163/2006, noto come "Codice dei Contratti Pubblici" originario, ha iniziato a delineare l'importanza del monitoraggio per garantire trasparenza ed efficienza, ma mancava di strumenti tecnologici avanzati.

Disposizioni principali:

- **Articolo 6 (Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture):** vengono disposti i compiti dell'Autorità per



EVALUATION FORM



SUPPLIER



DECISION



AUDIT



FINAL AWARD



AWARD



E-PROCUREMENT



FORM



FINANCIAL



LEGAL REVIEW



MARKET SURVEY



CONTRACT



BIDDING



PRICE LIST



ONLINE BID

PROCUREMENT



la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture.

- **Articolo 6 bis (Banca dati nazionale dei contratti pubblici):**

nella quale sono raccolti tutti i dati inerenti la comprova del possesso dei requisiti di carattere generale, tecnico-organizzativo ed economico-finanziario per la partecipazione alle procedure.

- **Articolo 7 (Osservatorio dei Contratti Pubblici):**

l'Osservatorio è stato istituito presso l'Autorità di Vigilanza (oggi ANAC) per raccogliere dati relativi ai contratti pubblici e monitorare l'andamento del mercato degli appalti. Funzioni principali:

- registrazione delle procedure di gara e dei contratti;
- monitoraggio statistico per analizzare fenomeni di mercato e individuare criticità;
- è istituito il casellario informatico dei contratti pubblici.

- **Limiti:**

- o mancanza di digitalizzazione integrata;
- o rigidità nella raccolta e analisi dei dati, con tempi lunghi e poca interoperabilità tra enti.

Dlgs 50/2016: Monitoraggio e Digitalizzazione

Con il Dlgs 50/2016, l'Italia ha recepito le direttive europee 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE, introducendo un approccio più sistematico al monitoraggio e iniziando il processo di digitalizzazione.

Disposizioni principali:

- **Articolo 29** (Principi in materia di trasparenza): le amministrazioni sono tenute a pubblica-

re i dati sugli appalti in formato aperto per consentire un monitoraggio diffuso.

- **Articolo 213** (Autorità Nazionale Anticorruzione):

- o ANAC assume un ruolo più centrale nel monitoraggio, coordinando la raccolta dei dati attraverso piattaforme elettroniche.
- o Viene istituito un sistema di controllo per verificare l'effettiva attuazione dei contratti.

- **Innovazioni digitali:**

- o Avvio della digitalizzazione con l'uso di piattaforme elettroniche per pubblicare i bandi e gestire parte delle procedure.
- o Introduzione dei **criteri di sostenibilità e tracciabilità** come parte del monitoraggio.

Limiti:

- applicazione non uniforme delle piattaforme digitali;
- mancanza di interoperabilità completa tra le banche dati nazionali e regionali.

Dlgs 36/2023: Monitoraggio Avanzato e Portale Nazionale

Il Dlgs 36/2023 rappresenta un passo avanti significativo, introducendo strumenti integrati e digitali per il monitoraggio, con particolare attenzione alla trasparenza e all'analisi delle performance.

Disposizioni principali:

- **Articolo 19 (Digitalizzazione):** obbligo di utilizzare strumenti digitali per gestire tutte le fasi degli appalti, dalla pianificazione all'esecuzione.
- **Articolo 23 Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici (BDNCP):**

- o Rafforzamento della BDNCP come piattaforma unica gestita dall'ANAC che centralizza i dati di tutte le procedure di gara.
- o Funzionalità principali:
 - monitoraggio in tempo reale di tutte le fasi degli appalti;
 - pubblicazione trasparente dei dati per favorire il controllo diffuso;
 - strumenti per individuare anomalie e criticità tempestivamente.
- **Articolo 26 (Piattaforme di approvvigionamento digitale):** obbligo per le SA di utilizzare le Piattaforme digitali per la gestione del ciclo di vita dei contratti pubblici.
- **Articolo 115 (Controllo tecnico contabile e amministrativo):**
 - o Introduzione di obblighi per le amministrazioni di verificare periodicamente il raggiungimento degli obiettivi.
 - o Le performance devono essere valutate rispetto ai tempi, ai costi e agli standard di qualità prefissati.
 - o Uso delle piattaforme digitali per il monitoraggio dell'avanzamento.

Inoltre, viene destinato un intero allegato alla parte esecutiva dei contratti pubblici Allegato II.14 nel quale vengono indicate tutte le azioni da introdurre da parte del Responsabile del Progetto e suoi collaboratori per la corretta esecuzione dei contratti.

Innovazioni chiave:

- **digitalizzazione completa:** ogni procedura è gestita su piattaforme elettroniche interconnesse;
- **analisi delle performance:** focus sui risultati rispetto agli obiettivi fissati;
- **interoperabilità:** La BDNCP dialoga con al-

tre banche dati pubbliche, migliorando la tracciabilità.

Il monitoraggio ha subito un'evoluzione significativa dal Dlgs 163/2006 al Dlgs 36/2023, passando da una raccolta di dati prevalentemente manuale e statistica a un sistema integrato e digitale. Oggi, con la BDNCP, il PCP e la digitalizzazione obbligatoria, il monitoraggio non è solo uno strumento di controllo, ma anche un mezzo per migliorare continuamente l'efficacia e la sostenibilità delle politiche di spesa pubblica.

La Pubblica Amministrazione, con l'introduzione degli strumenti di programmazione e la loro digitalizzazione, ha spinto le singole stazioni appaltanti a definire a monte e ad aggiornare periodicamente la propria lista della spesa con il vantaggio di ridurre gli sprechi e di efficientare le necessità. Il monitoraggio dell'avanzamento del piano dei fabbisogni svolge un ruolo fondamentale poiché consente di analizzare:

1. Il corretto avanzamento del programma: vengono emesse le procedure pianificate? Nei tempi corretti? Ci sono degli affidamenti richiesti dai clienti interni non pianificati?
2. Consente di anticipare eventuali problemi: evitare di trovarsi scoperti di un servizio oppure la necessità di agire in urgenza per mancanza di tempo.
3. Consente di anticipare la gestione dei singoli affidamenti.

È fondamentale monitorare l'avanzamento del piano partendo dall'analisi dei contratti in scadenza e verificando l'andamento dei consumi, per capire se sono in linea con le previsioni. Un consumo superiore o inferiore al previsto può infatti comportare la necessità di anticipare l'avvio di nuove procedure, oppure posticipare o programmare quelle già programmate. Queste valuta-

ASPETTO	DLGS 163/2006	DLGS 50/2016	DLGS 36/2023
Monitoraggio	Osservatorio dei Contratti Pubblici, dati statistici.	Ruolo centrale dell'ANAC, piattaforme elettroniche introdotte.	BDNCP centralizzato, monitoraggio in tempo reale.
Digitalizzazione	Assente.	Parziale, non uniforme.	Completa e obbligatoria.
Misurazione performance	Non strutturata.	Limitata.	Obbligatoria e basata su criteri definiti.

Tabella 1 - Confronto tra i tre codici

KPI



zioni si basano sull'analisi puntuale dei dati di fatturazione: confrontare i consumi effettivi con quelli attesi consente di individuare eventuali scostamenti. Per una prima stima rapida, è possibile effettuare un'analisi di tutti i contratti applicando una regressione lineare ai dati di consumo, confrontando poi il risultato con i valori reali aggiornati alla data corrente.

Purtroppo, oggi non esistono ancora strumenti che confrontino il pianificato con l'effettivo avvio delle procedure ed il conseguente monitoraggio in fase di esecuzione. Il MIT mette a disposizione, già da diversi anni, una piattaforma per la programmazione pluriennale e l'aggiornamento, almeno annuale, fornendo il codice CUI (Codice Unico di Intervento) attribuito in fase di programmazione, utilizzato per identificare in modo univoco gli interventi programmati dalla stazione appaltante. Il CUI consente di tracciare e monitorare l'intervento in relazione alla sua programmazione e finanziamento. Tale codice deve essere indicato al momento della richiesta del CIG (Codice Identificativo di Gara), legando in questo modo la pianificazione all'affidamento. Nonostante tale legame i sistemi (MIT e PCP o BDNCP) continuano ad essere slegati e da nessuna parte si evince un confronto tra quanto pianificato e quanto realizzato sia in termini economici che di numero di procedure che di tempistiche. Questo scollamento non consente di mantenere sia a livello di singola amministrazione che, in generale, di PA un adeguato monitoraggio degli appalti pubblici. Nelle reportistiche fornite da ANAC è sempre fatto un confronto di quanto avviato rispetto agli anni

precedenti ma mai rispetto a quanto era stato programmato che, rappresentando l'esigenza dell'amministrazione, è, sicuramente, un riferimento più adeguato nel raggiungimento degli obiettivi rispetto al confronto, comunque utile, con gli anni pregressi.

Quindi, quello che manca in particolare è uno strumento dinamico e sempre aggiornato che consenta di legare la pianificazione alle procedure avviate ed alla relativa esecuzione contrattuale e consenta di verificare, attraverso un'unica dashboard, come sta procedendo il piano nella fase operativa dell'affidamento e poi dell'esecuzione. Inoltre, oggi le SA sono obbligate a pianificare solo quanto supera la soglia degli affidamenti diretti 140 k€ per servizi e forniture e 150 per i lavori e, soprattutto, ogni modifica al piano va autorizzata con apposito provvedimento direzionale come per l'approvazione del piano, cosa che, formalmente, è corretta ma crea una barriera burocratica a causa dei tempi di autorizzazione e documentazione che è necessario produrre per le autorizzazioni nella PA, non sono compatibili con il dinamismo del mercato e delle necessità dei singoli Enti. Inoltre, le modifiche attuabili al piano sono ben definite e limitate esclusivamente a quelle indicate nell'Allegato I.5 del Codice degli Appalti.

Inoltre, la programmazione degli affidamenti dovrebbe tenere in considerazione le varie tempistiche necessarie per ottenere il bene/servizio/lavoro come:

- tempi di progettazione del bene / servizio / lavoro;
- tempi di approvvigionamento ben definiti

dal codice a seconda del tipo di procedura allegato i.3 (termini delle procedure di appalto e di concessione) del codice dei contratti;

- tempi di fornitura (lead time);
- tempi di pagamento.

Mentre il sistema del MIT, attualmente, registra solamente la data di avvio alla procedura e la spesa pianificata nei singoli anni. In questo modo, tuttavia, è impossibile confrontare se il processo di affidamento e poi di esecuzione sia in linea o meno con quanto pianificato, riducendo la possibilità di analisi future sull'andamento della spesa pubblica.

La fase di pianificazione è fondamentale anche al fine di valutare accorpamenti delle esigenze provenienti da diversi richiedenti interni effettuando in questo modo, non solo, economie di scala ma anche efficientamenti per quanto attiene le procedure da applicare. Infatti, il codice degli appalti impone, da un lato, la separazione in lotti di un'unica procedura al fine di garantire la partecipazione delle PMI, dall'altro vieta categoricamente la frammentazione artificiosa della spesa. Tali vincoli possono essere rispettati adeguatamente solo se viene effettuata una corretta programmazione a monte ed un adeguato monitoraggio delle esigenze nel tempo.

La normativa prevede l'utilizzo di modelli standard per la definizione dei programmi, da compilare direttamente in formato digitale sulla piattaforma del MIT. Tuttavia, ai fini operativi, i campi predefiniti dal MIT possono essere adattati per rispondere meglio alle esigenze specifiche dell'ente.

Ad esempio, può risultare utile integrare nel modello i seguenti elementi:

- la direzione richiedente la spesa;
- il direttore dell'esecuzione del contratto (dec e/o anche i responsabili di fase);
- l'ipotesi della procedura di acquisto che verrà utilizzata (fondamentale per definire correttamente i tempi di avvio della procedura);
- il centro di costo a cui la spesa fa riferimento al fine di legare la programmazione acquisti con un eventuale pianificazione strategica dell'ente o con il budget;
- il referente della direzione per la programmazione qual ora presente al fine di avere una rapida interfaccia per eventuali dubbi o per gestire le modifiche in corso d'opera.

Inoltre, per una gestione più efficace, è auspicabile collegare la fase di programmazione con le successive fasi di affidamento ed esecuzione

attraverso una dashboard che includa, ad esempio, i seguenti dati:

- data di avvio della procedura di affidamento;
- stato dell'affidamento;
- data di aggiudicazione;
- data di stipula del contratto;
- fornitore aggiudicatario;
- importo posto a base di gara (comprensivo di opzioni);
- importo di aggiudicazione (comprensivo di opzioni);
- data di conclusione del contratto;
- stato dei pagamenti (espresso in percentuale).

Questi dati sono già presenti nella Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici (BDNCP): integrarli in un'unica dashboard consentirebbe un'analisi puntuale dei consuntivi, migliorando la pianificazione futura e la gestione complessiva della spesa pubblica.

Il nuovo Codice dei contratti pubblici, disciplina l'esecuzione di forniture, servizi e lavori, includendo strumenti come il cronoprogramma per il monitoraggio delle opere. In particolare, l'Allegato II.14, intitolato "Direzione dei lavori e direzione dell'esecuzione dei contratti. Modalità di svolgimento delle attività della fase esecutiva. Collaudo e verifica di conformità", specifica le modalità operative per la gestione e il controllo delle fasi esecutive dei contratti pubblici.

Secondo l'Allegato II.14, il direttore dei lavori ha il compito di controllare e verificare il rispetto dei tempi di esecuzione indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e successivamente dettagliati nel programma di esecuzione dei lavori. Inoltre, quando si utilizzano metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, la direzione dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale delle costruzioni.

È importante notare che il cronoprogramma è uno strumento fondamentale per assicurare il monitoraggio efficace dell'opera, garantendo che l'esecuzione proceda secondo i tempi e le modalità previste. L'adozione di strumenti digitali per la gestione informativa delle costruzioni rappresenta un ulteriore passo verso la trasparenza e l'efficienza nella gestione dei contratti pubblici. Tale cronoprogramma andrebbe impostato anche per i servizi e le forniture e soprattutto dovrebbe poter essere caricato in modo digitale sulla piattaforma PCP al fine di poter valutare l'avanzamento del contratto rispetto al pianificato.

In conclusione, il Codice dei contratti pubblici del 2023 prevede l'utilizzo sia di strumenti digi-

tali di pianificazione delle esigenze sia di cronoprogrammi e, ove applicabile, di strumenti digitali per il monitoraggio e la gestione efficace dell'esecuzione di forniture, servizi e lavori, ma non prevede uno strumento integrato per la definizione e la successiva verifica.

La combinazione di pianificazione e monitoraggio porta numerosi vantaggi alla PA, tra cui:

- migliore allocazione e gestione delle risorse, riducendo sprechi e inefficienze;
- trasparenza e fiducia, grazie alla tracciabilità delle decisioni e all'accesso pubblico ai dati;
- maggiore competitività, favorendo la partecipazione delle imprese e garantendo condizioni di parità;
- risultati sostenibili, grazie all'integrazione di criteri ambientali e sociali.

Ma nonostante i progressi normativi, rimangono alcune sfide da affrontare:

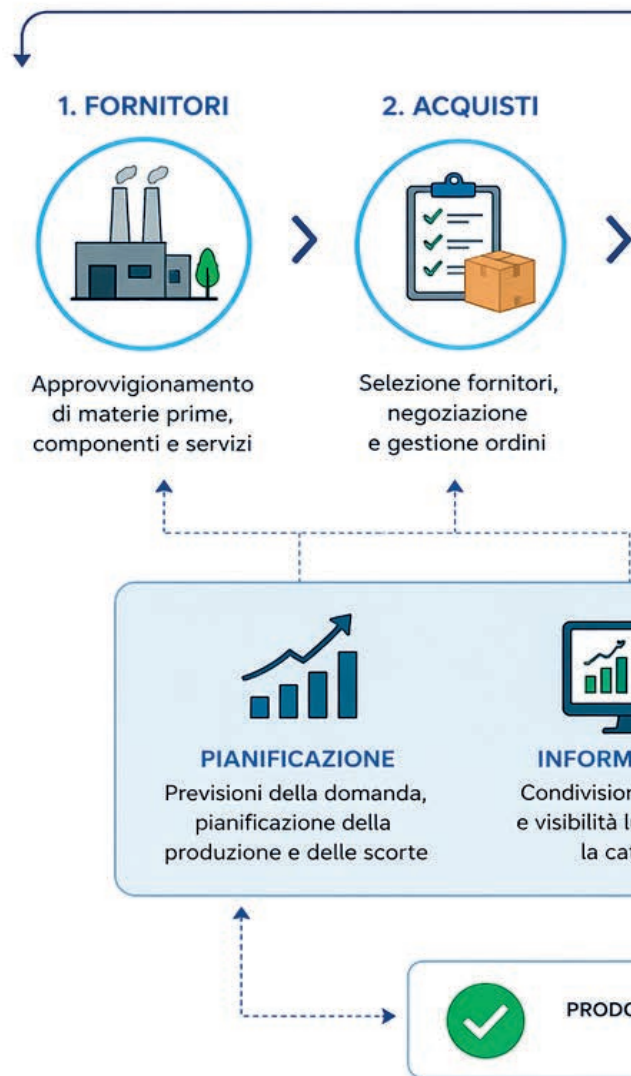
1. Formazione del personale: l'efficacia delle nuove disposizioni dipende dalla capacità del personale amministrativo di applicarle correttamente.
2. Adeguamento tecnologico: la digitalizzazione richiede investimenti significativi, ed integrazione a livello centrale affinché tutte le SA possano utilizzare un unico strumento aumentando il livello di aggregabilità dei dati riducendo differenze culturali degli operatori della PA.
3. Superamento della frammentazione: è necessario promuovere una maggiore cooperazione tra gli enti per evitare duplicazioni delle richieste e garantire economie di scala.
4. Una maggiore integrazione tra le fasi di pianificazione, affidamento ed esecuzione per una corretta analisi dell'andamento della spesa.

Guardando al futuro, l'obiettivo principale sarà consolidare i risultati raggiunti, favorendo l'adozione di best practice e promuovendo un dialogo costante tra PA, cittadini e imprese.

La pianificazione e il monitoraggio degli acquisti pubblici sono strumenti fondamentali per una gestione efficace e responsabile delle risorse pubbliche. Grazie al Dlgs 36/2023, l'Italia ha compiuto un passo importante verso una maggiore trasparenza, sostenibilità ed efficienza. Tuttavia, il successo di queste riforme dipenderà dalla capacità delle amministrazioni di tradurre i principi normativi in azioni concrete, ponendo sempre al centro l'interesse collettivo.

SUPP

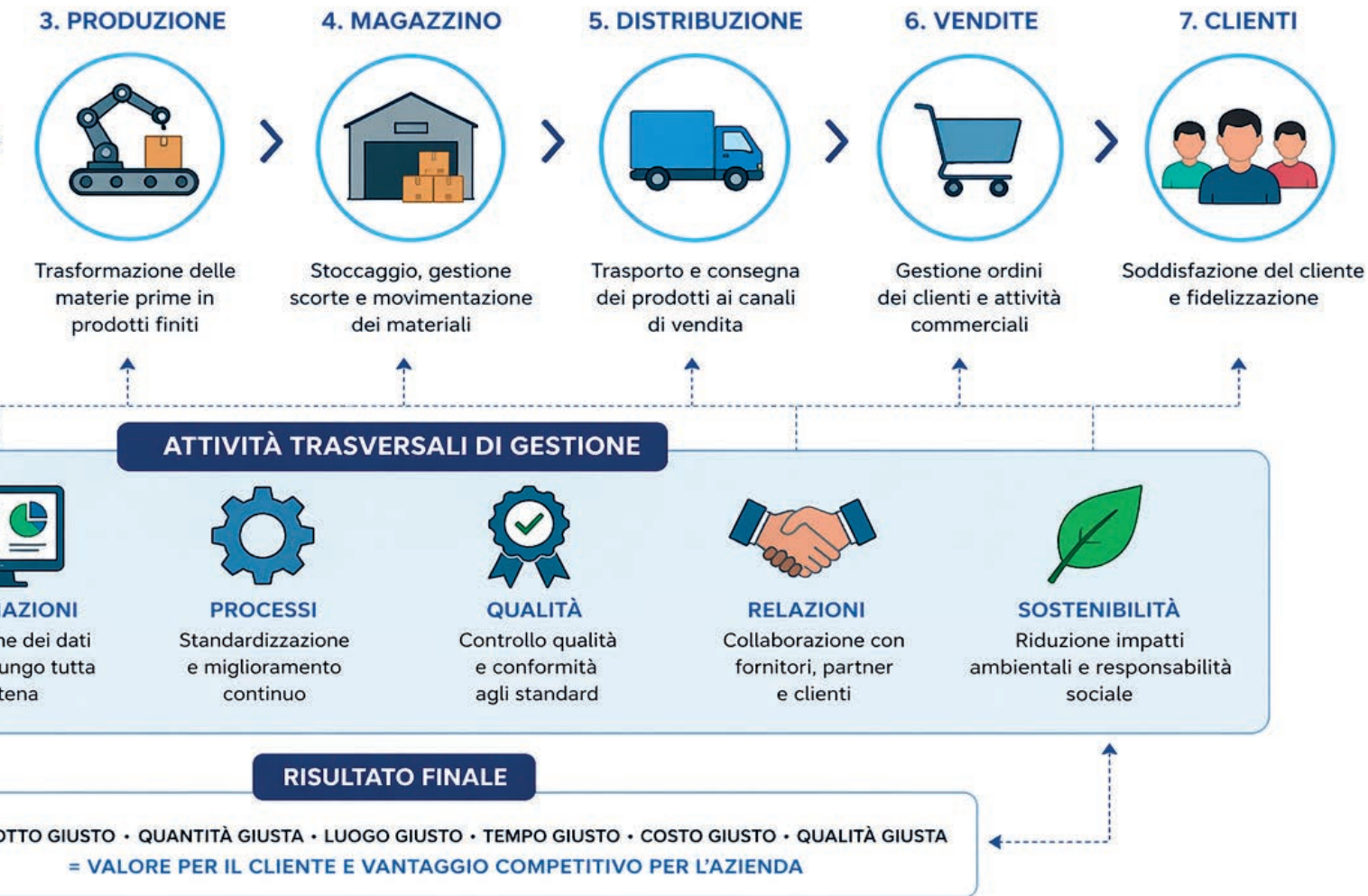
Insieme di attiv
informazioni e



LY CHAIN MANAGEMENT

attività coordinate per pianificare, gestire e controllare il flusso di beni, servizi, e risorse, dal fornitore iniziale fino al cliente finale, al fine di creare valore.

IL FLUSSO DELLA SUPPLY CHAIN



Note:

- <https://www.serviziopubblici.it/consultazione/anagrafe-opere-incompiute/>;
- <https://www.itaca.org/nuovosito/primopiano.asp?id=606>;
- https://www.repubblica.it/economia/2024/10/06/news/calano_le_opere_pubbliche_incompiute_ma_sono_ancora_266_due_su_tre_al_sud-423538628/?utm_source=chatgpt.com;
- pubblicato al seguente link: https://www.agenziacoesione.gov.it/dossier_tematici/i-tempi-delle-opere-pubbliche/;
- <https://osservacantieri.mit.gov.it/>;
- <https://www.corteconti.it/HOME/StampaMedia/Notizie/DettaglioNotizia?Id=678dee69-44d2-41f2-969d-7586d1895bc1>;
- <https://www.anticorruzione.it/-/news.15.04.2025.vigilanza>.



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 - Roma

Tel. 06.487.93.11 - Fax: 0.487.931.223

Cod. Fisc. 80201950583

Orario di apertura al pubblico degli uffici

Lunedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Martedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Mercoledì	09:30-12:30	14:30-17:30
Giovedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Venerdì	09:30-12:30	chiuso

L'Ufficio cassa è aperto

Lunedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Martedì	09:30-12:30	14:30-18:30
Mercoledì	09:30-12:30	14:30-18:30
Giovedì	09:30-12:30	14:30-18:30
Venerdì	09:30-12:30	14:30-18:30
Sabato	09:30-12:30	

AREE DEL SITO WEB DELL'ORDINE



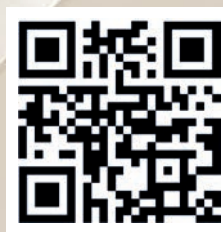
L'Homepage
<https://www.ording.roma.it>



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



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



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



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

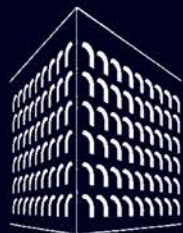


Elenco delle Commissioni
<https://www.ording.roma.it/servizi-agli-iscritti/commissioni>



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





Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma
www.ording.roma.it