

RELAZIONE TECNICO-ISTITUZIONALE

Intelligenza Artificiale e Gestione del Patrimonio Immobiliare Pubblico

Profili etici, amministrativi, territoriali e digitali di una governance responsabile del bene comune

Documento destinato alle Amministrazioni Comunali

Indice

Sintesi esecutiva	2
Introduzione.....	3
Premessa metodologica.....	4
I. Il patrimonio pubblico come bene comune.....	4
1.1 Oltre la logica patrimoniale ed economico-contabile.....	4
1.2 Funzione sociale del patrimonio immobiliare e infrastrutture civiche	5
II. Intelligenza artificiale e governance pubblica	6
2.1 L'IA come infrastruttura di prevenzione e ottimizzazione	6
2.2 Digital Twin e patrimonio pubblico intelligente: dai dati alla simulazione urbana	8
III. Smart City umanocentriche e algoretica pubblica	10
3.1 Superare il paradigma tecnocratico e la dipendenza dalle piattaforme	10
3.2 Algoretica e accountability dell'azione pubblica.....	11
IV. Business Intelligence e trasparenza amministrativa	13
4.1 Cruscotti decisionali e la complessa sintesi della realtà territoriale.....	13
4.2 L'insidia latente e corrosiva della burocrazia algoritmica	14
V. Rigenerazione urbana e valorizzazione degli immobili inutilizzati.....	15
5.1 La piaga del patrimonio pubblico abbandonato e il collasso del tessuto urbano.....	15
5.2 L'intelligenza artificiale e le nuove frontiere della rigenerazione territoriale integrata	15
VI. Cybersecurity e resilienza territoriale: l'imperativo assoluto della protezione.....	17
6.1 La vertiginosa e crescente vulnerabilità digitale delle Smart City.....	17
6.2 Oltre la sicurezza: l'orizzonte concettuale dell'antifragilità urbana	19
VII. Cultura digitale responsabile e la grande sfida istituzionale	20
Conclusioni.....	22
Bibliografia e fonti.....	25

Sintesi esecutiva

La presente relazione propone alle Amministrazioni Comunali un quadro di riferimento per un uso responsabile dell'intelligenza artificiale (IA) nella gestione del patrimonio immobiliare pubblico. La tesi di fondo è che l'IA possa rappresentare un potente strumento di rafforzamento della capacità amministrativa soltanto se governata all'interno di una cornice istituzionale orientata al bene comune, alla trasparenza e alla tutela della dignità della persona.

Punti chiave

- **Il patrimonio come bene comune.** Scuole, biblioteche, impianti e immobili pubblici non sono semplici cespiti di bilancio, ma infrastrutture civiche: la qualità della loro gestione è indicatore diretto dell'efficacia democratica dell'ente.
- **Manutenzione predittiva.** L'integrazione di sensori IoT, modelli di machine learning e BIM consente di passare dalla manutenzione "a guasto" a quella predittiva, con riduzioni di costi ed energia e maggiore sicurezza degli edifici.
- **Gemelli digitali (Digital Twin).** Repliche digitali dinamiche degli edifici e dei distretti urbani permettono di simulare scenari e pianificare interventi prima di realizzarli; i casi di Brescia e Bologna mostrano una crescente maturità nazionale.
- **Algoritica e quadro normativo.** I principi della Rome Call, l'EU AI Act, il Piano Triennale ICT e le Linee Guida AgID delineano obblighi e criteri di trasparenza, accountability e centralità umana cui ogni progetto di IA deve attenersi.
- **Rigenerazione urbana.** Computer vision e analisi geospaziale supportano il censimento del patrimonio abbandonato e la definizione di nuove destinazioni d'uso socialmente utili e sostenibili.
- **Cybersecurity e resilienza.** La digitalizzazione amplia la superficie d'attacco: la sicurezza informatica diventa infrastruttura strategica, da inquadrare nella prospettiva dell'antifragilità urbana.
- **Cultura e competenze.** La sfida decisiva non è tecnologica ma organizzativa e umana: servono formazione continua, data literacy e competenze interdisciplinari per evitare la deriva della "burocrazia algoritmica".

Introduzione

La trasformazione digitale sta modificando profondamente e in maniera irreversibile il rapporto ontologico e operativo tra le amministrazioni pubbliche, il territorio amministrato e i cittadini che lo abitano. L'irruzione dell'intelligenza artificiale (IA), lo sviluppo di sofisticati sistemi predittivi basati sull'apprendimento automatico, l'implementazione massiva di sensori distribuiti afferenti all'Internet of Things (IoT), l'evoluzione dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) territoriali e la proliferazione di piattaforme di analisi avanzata dei Big Data stanno ridefinendo non soltanto le modalità operative e le prassi burocratiche degli enti locali, ma il concetto stesso di amministrazione pubblica contemporanea. In questo scenario di transizione epocale, l'ente locale cessa di essere un mero erogatore passivo di servizi o un controllore statico del territorio, per evolvere in una piattaforma dinamica di orchestrazione dei dati, capace di anticipare i bisogni e modellare le risposte con una precisione chirurgica senza precedenti.

All'interno di questo nuovo paradigma, il patrimonio immobiliare dei comuni italiani ed europei non può più essere interpretato esclusivamente come un insieme inerte di cespiti, una mera sommatoria di fabbricati vetusti o un aggregato di valori patrimoniali freddamente iscritti a bilancio. Le scuole, le biblioteche comunali, gli impianti sportivi, gli edifici di pregio storico e architettonico, gli spazi culturali, le aree verdi, gli immobili destinati all'Edilizia Residenziale Pubblica (ERP), le strutture socioassistenziali e le infrastrutture civiche nel loro complesso costituiscono il tessuto materiale e vitale della comunità democratica. Essi rappresentano la memoria collettiva stratificata di un territorio, il presidio sociale essenziale per contrastare le disuguaglianze, la garanzia fisica della continuità istituzionale e, in ultima analisi, l'infrastruttura tangibile del bene comune, attorno alla quale si aggrega e si riconosce l'identità civica.

In questo scenario intrinsecamente complesso, l'intelligenza artificiale non può e non deve essere considerata una tecnologia neutra. Al contrario, essa si configura come un attore socio-tecnico dotato di una propria "politicalità" intrinseca: l'algoritmo modifica alla radice i processi decisionali, influenza in modo sotterraneo ma determinante le priorità amministrative nell'allocazione delle risorse pubbliche e ridefinisce i confini del delicato rapporto tra controllo sistemico, efficienza economica e responsabilità pubblica. La sua adozione da parte dei decisori pubblici richiede quindi una riflessione etica, giuridica e amministrativa di altissimo profilo, una riflessione che sia strutturalmente capace di evitare due derive opposte ma ugualmente perniciose: da un lato, l'entusiasmo tecnocratico e fideistico che delega ciecamente le scelte politiche alla presunta infallibilità della macchina; dall'altro, il rifiuto luddista e conservativo dell'innovazione che condannerebbe la macchina statale e locale a un'inesorabile obsolescenza.

La questione centrale e ineludibile che le istituzioni si trovano ad affrontare non è più stabilire se utilizzare o meno l'intelligenza artificiale nella gestione del patrimonio pubblico, poiché la traiettoria tecnologica globale e le recenti direttive strategiche nazionali ed europee hanno già tracciato una via di non ritorno. La vera interrogazione, prettamente metodologica e squisitamente politica, riguarda il "come" utilizzarla. È imperativo che l'impiego dell'IA rafforzi la tutela dei diritti fondamentali del cittadino, amplifichi la trasparenza amministrativa rendendo intellegibili le decisioni data-driven, garantisca la sostenibilità territoriale nel lungo periodo, promuova la resilienza urbana di fronte agli shock climatici ed economici, prevenga proattivamente il degrado fisico e sociale delle periferie, innalzi

tangibilmente la qualità della vita all'interno degli ecosistemi urbani e assicuri l'ininterrotta continuità dei servizi pubblici essenziali. La digitalizzazione del patrimonio pubblico deve essere, pertanto, inderogabilmente orientata alla costruzione di città umanocentriche, nelle quali la tecnologia rimanga un sofisticato strumento di emancipazione collettiva e non diventi mai una finalità autonoma o un dispositivo di mera sorveglianza.

Premessa metodologica

La presente relazione sviluppa una riflessione analitica, sistematica e profondamente multidisciplinare sulla gestione intelligente, integrata e digitalizzata del patrimonio immobiliare pubblico. Per cogliere la natura sfaccettata di questa trasformazione, il testo integra e fa convergere domini di conoscenza tradizionalmente separati: i fondamenti del diritto e dell'amministrazione pubblica, le teorie più avanzate dell'urbanistica contemporanea, i modelli di governance digitale, i principi dell'ingegneria per la sostenibilità ambientale, le ineludibili architetture di cybersecurity, i precetti filosofici e giuridici dell'etica dell'intelligenza artificiale (algoritica) e le strategie per la resilienza territoriale.

Il percorso argomentativo si articola rigorosamente su quattro livelli concettuali e operativi profondamente interconnessi. Il primo livello, di natura fondativa, esplora il fondamento civile e costituzionale del patrimonio pubblico, inquadrandolo come l'infrastruttura materiale indispensabile per la fioritura del bene comune e come strumento primario di coesione sociale ed equità. Il secondo livello analizza la governance amministrativa, sviscerando le nuove declinazioni della responsabilità in capo alla pubblica amministrazione per quanto concerne la tutela, la gestione ottimizzata e la valorizzazione dinamica degli immobili di proprietà collettiva. Il terzo livello affronta il nodo critico della governance digitale e dell'etica algoritmica, esaminando criticamente l'uso dell'intelligenza artificiale nella gestione urbana e imponendo che tale utilizzo sia subordinato a stringenti criteri di trasparenza, accountability (responsabilità rendicontabile) e tutela inalienabile della centralità della persona, in accordo con i quadri normativi emergenti. Infine, il quarto livello si cala nella prassi, disarticolando le applicazioni operative più promettenti: dalla manutenzione predittiva ai complessi ecosistemi dei Digital Twin (gemelli digitali) urbani, dall'integrazione dei GIS territoriali ai sistemi di Business Intelligence, fino ad arrivare alla gestione degli archivi digitali, alla transizione energetica e alle strategie algoritmiche per la rigenerazione urbana.

L'ipotesi centrale e dirimente che attraversa l'intera trattazione è la seguente: l'intelligenza artificiale può rappresentare uno strumento di potenziamento senza precedenti della capacità amministrativa dei comuni, degli enti locali e dello Stato centrale soltanto se viene inserita, governata e limitata all'interno di una cornice di governance pubblica fermamente orientata alla massimizzazione del bene comune, alla trasparenza inequivocabile dei processi elaborativi e alla tutela incrollabile della dignità umana. Al di fuori di questa cornice, l'innovazione rischia di trasformarsi in uno strumento di opacità e disuguaglianza.

I. Il patrimonio pubblico come bene comune

1.1 Oltre la logica patrimoniale ed economico-contabile

L'approccio amministrativo tradizionale alla gestione del patrimonio immobiliare comunale ha per decenni privilegiato, e in molti casi privilegia tuttora, una lettura prevalentemente

economico-contabile, mutuata dai principi dell'economia aziendale classica ma spesso inadeguata a cogliere le specificità dell'azione pubblica. In questa prospettiva strutturalmente limitante, un edificio scolastico, una sede municipale o un centro ricreativo di periferia sono stati spesso decodificati e gestiti unicamente come voci passive, ovvero come un ineludibile costo di manutenzione ordinaria e straordinaria da comprimere il più possibile per far quadrare i bilanci. L'immobile pubblico è stato ridotto a una mera superficie catastale utile ai fini del calcolo dei tributi locali, a un valore di mercato fluttuante da iscrivere a bilancio o, nella peggiore delle ipotesi, a un asettico elemento inventariale pronto per essere inserito in piani di alienazione e dismissione volti a ripianare deficit strutturali a breve termine.

Questo paradigma riduzionista, schiacciato sul presente e ossessionato dalla spending review, ha storicamente generato gravissime inefficienze sistemiche, alienazioni strategiche miopi e un progressivo, inesorabile deperimento del capitale fisico dello Stato e degli enti locali. La transizione verso una governance digitale matura e consapevole impone un radicale ribaltamento epistemologico: l'edificio pubblico possiede una natura complessa, multidimensionale e irriducibile al solo valore monetario. Esso rappresenta la materializzazione fisica della continuità istituzionale e dello Stato di diritto sul territorio. Funge da presidio territoriale irrinunciabile, specialmente nelle aree marginalizzate o a grave rischio di spopolamento, dove la presenza fisica dello Stato è sovente l'ultimo baluardo contro l'anomia sociale e il controllo della criminalità organizzata.

Il patrimonio immobiliare costituisce uno spazio relazionale vitale dove si esplica la cittadinanza attiva e si coltivano i legami di prossimità. Prende la forma di un'infrastruttura educativa e culturale che plasma le generazioni future, fungendo da incubatore per il capitale umano della nazione. Agisce come un luogo di memoria sedimentata e, infine, rappresenta un elemento identitario insostituibile per la coesione e l'autorappresentazione della comunità locale. La qualità della gestione patrimoniale, pertanto, cessa di essere considerata un fatto meramente tecnico o un adempimento burocratico, per elevarsi a indicatore primario dell'efficacia democratica e della lungimiranza politica di un'amministrazione.

Le ripercussioni di una corretta o errata gestione patrimoniale sono immediate e tangibili. La cura degli spazi pubblici incide direttamente sulla qualità della vita urbana, influenzando le dinamiche relazionali e il benessere psicofisico dei residenti. Determina il livello di sicurezza fisica reale dei cittadini (ad esempio prevenendo crolli in edifici scolastici) e modula la percezione di sicurezza nell'ambiente urbano. Gioca un ruolo cruciale nella sostenibilità ambientale complessiva del sistema-città, governando i consumi energetici, l'impronta di carbonio e il ciclo dei rifiuti di vasti complessi edilizi. Funge da volano per l'inclusione sociale e incrementa esponenzialmente la resilienza del territorio di fronte alle crisi sistemiche, siano esse di natura economica, pandemica o climatica. Al contrario, l'inerzia amministrativa e il conseguente degrado del patrimonio pubblico innescano drammatiche spirali di marginalizzazione urbana, impoverimento del tessuto sociale, aumento vertiginoso del senso di insicurezza, gravissimi e immorali sprechi energetici e un cronico, profondissimo crollo della fiducia dei cittadini nei confronti delle istituzioni democratiche e dei loro rappresentanti.

1.2 Funzione sociale del patrimonio immobiliare e infrastrutture civiche

L'ancoraggio costituzionale della proprietà pubblica ne impone una gestione coerente ed ermeneuticamente orientata alla sua funzione sociale. Le amministrazioni locali sono chiamate, per mandato istituzionale, a operare in stretta aderenza ai principi di tutela del paesaggio storico e naturale, di sostenibilità intergenerazionale (garantendo che il patrimonio

non venga depauperato a danno delle generazioni future), di uguaglianza sostanziale nell'accesso ai servizi essenziali e di solidarietà territoriale tra centri urbani ricchi e periferie svantaggiate.

In virtù di questo complesso mandato, gli immobili pubblici devono essere categorizzati, sia concettualmente che operativamente, come infrastrutture civiche dinamiche. Un simile inquadramento trasforma le scuole, le piazze, i mercati coperti e i centri di aggregazione in vere e proprie piattaforme fisiche di erogazione di servizi materiali e immateriali, strumenti tangibili di inclusione attiva e dispositivi strategici di resilienza urbana capaci di ammortizzare gli shock socio-economici. Ne consegue logicamente che la loro valorizzazione non può in alcun modo coincidere necessariamente o esclusivamente con la massimizzazione del profitto economico a breve termine.

La massimizzazione economica, tipica del settore real estate privato, cede il passo a logiche di massimizzazione del "dividendo civico". Il successo della gestione di un immobile pubblico si misura attraverso la sua utilità collettiva, la sua capacità di fungere da innesco per processi virtuosi di rigenerazione sociale, il raggiungimento della sostenibilità ecologica ed economica di lungo periodo (calcolando i costi lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio) e la reale capacità di questi spazi di generare, nutrire e consolidare la coesione territoriale. La digitalizzazione si innesta esattamente in questo snodo critico, fornendo per la prima volta agli amministratori pubblici le metriche oggettive, i sensori e gli strumenti analitico-predittivi necessari per calcolare, monitorare in tempo reale e incrementare in modo scientifico questo inestimabile dividendo civico.

II. Intelligenza artificiale e governance pubblica

2.1 L'IA come infrastruttura di prevenzione e ottimizzazione

L'intelligenza artificiale, sinergicamente combinata con l'esplosione della disponibilità di dati urbani, dischiude opportunità storiche e senza precedenti per una trasformazione radicale, sistemica e irreversibile della gestione patrimoniale pubblica. L'intersezione convergente tra reti ad altissima densità di sensori IoT (Internet of Things) distribuiti capillarmente negli edifici, algoritmi di machine learning addestrati su immense serie storiche, sistemi di analisi predittiva di ultima generazione, reti neurali profonde in grado di riconoscere pattern complessi, sofisticati sistemi GIS (Geographic Information Systems) per l'analisi geospaziale e la creazione di ecosistemi informativi avanzati permette alla macchina amministrativa di compiere un salto evolutivo fondamentale: il passaggio dal modello puramente reattivo della manutenzione "a guasto avvenuto" al modello predittivo e prescrittivo della manutenzione intelligente.

La letteratura ingegneristica, unita alle recenti e promettenti applicazioni sul campo in ambito proptech (property technology), dimostra inequivocabilmente che attraverso l'orchestrazione di questi ecosistemi integrati è possibile raggiungere obiettivi fino a un decennio fa considerati utopici. I sistemi intelligenti permettono di prevenire i guasti strutturali e impiantistici con largo anticipo rispetto al loro verificarsi, di ridurre drasticamente e quasi azzerare gli sprechi idrici ed energetici derivanti da inefficienze latenti, di monitorare i consumi in tempo reale con una granularità estrema che arriva fino alla singola presa di corrente, di individuare micro-vulnerabilità strutturali invisibili all'occhio umano, di anticipare i fenomeni di degrado

chimico e fisico dei materiali da costruzione e di ottimizzare chirurgicamente la pianificazione degli interventi manutentivi e l'impiego delle squadre tecniche sul territorio.

La manutenzione predittiva si erge così a uno dei principali, più maturi e più promettenti campi applicativi dell'IA nel settore del Real Estate pubblico, con ritorni sull'investimento (ROI) eccezionalmente rapidi. L'analisi continua e incrociata di dati vibrazionali, misurazioni termiche, livelli di umidità, fluttuazioni della tensione elettrica e metriche di utilizzo spaziale consente al sistema algoritmico di apprendere i normali pattern operativi (la baseline) di un edificio complesso, come può essere un policlinico universitario o un grande istituto scolastico. Una volta stabilita questa linea di base, l'IA è in grado di segnalare anomalie microscopiche e deviazioni statistiche impercettibili durante una normale ispezione visiva umana, presagendo la rottura di una pompa di calore o l'infiltrazione in una copertura. I benefici attesi, avvalorati dai primi studi di settore sull'integrazione di tecnologie BIM (Building Information Modeling) e sensori intelligenti, definiscono un nuovo standard operativo.

Vantaggi della manutenzione predittiva (IA)	Impatto operativo ed economico per la PA	Ripercussioni sul servizio pubblico
Abbattimento dei costi operativi	Riduzione fino al 35% dei costi totali di manutenzione.	Liberazione di ingenti risorse correnti nei bilanci comunali, riallocabili per nuovi servizi ai cittadini o per l'abbassamento della pressione fiscale locale.
Ottimizzazione della sostenibilità	Contrazione fino al 25% dei consumi energetici complessivi.	Deciso abbattimento delle emissioni climalteranti, allineamento con gli obiettivi europei di neutralità climatica ed emancipazione dalla volatilità dei mercati fossili.
Razionalizzazione degli spazi	Incremento del 15% nell'ottimizzazione e utilizzo degli spazi.	Riduzione della necessità di affittare o edificare nuovi volumi, massimizzando la redditività civica del patrimonio esistente e limitando il consumo di suolo.
Sicurezza e continuità operativa	Estensione scientificamente validata della vita utile dell'infrastruttura.	Prevenzione dei crolli accidentali e fruibilità ininterrotta di infrastrutture critiche quali plessi scolastici, ospedali e snodi del trasporto pubblico.

Tabella 1 – Benefici attesi dall'adozione della manutenzione predittiva basata su IA.

L'obiettivo dell'amministrazione pubblica, avvalendosi di tali potenti strumenti analitici, non è banalmente limitato al mero "efficientamento" ragionieristico delle voci di spesa, bensì punta a un traguardo ben più nobile e strategico: proteggere, preservare e massimizzare il capitale civico della comunità. Si garantisce in tal modo che le risorse pubbliche derivanti dalla fiscalità generale non vengano sistematicamente depauperate in continui interventi emergenziali ad altissimo costo (e spesso di scarsa qualità esecutiva), ma vengano oculatamente investite in una manutenzione programmata, costante e predittiva che prolunga indefinitamente il ciclo di vita degli asset strategici.

Per comprendere la magnitudo del problema manutentivo in un contesto urbano, è sufficiente esaminare i dati operativi di una grande metropoli: nel corso di un singolo anno solare (2023),

l'ente gestore del patrimonio del Comune di Milano ha dovuto fronteggiare ed effettuare ben 9.569 interventi distinti per la sola cura e manutenzione ordinaria degli edifici scolastici. Gestire una mole così sbalorditiva di interventi con metodologie analogiche o fogli di calcolo rudimentali implica inevitabili dispersioni di tempo, inefficienze logistiche e impossibilità di tracciare trend di lungo periodo. L'applicazione di modelli di intelligenza artificiale su questa imponente banca dati storica permette di individuare le correlazioni occulte tra le tipologie ricorrenti di guasto, i materiali originariamente utilizzati in fase di costruzione, le condizioni microclimatiche del quartiere e l'intensità d'uso degli edifici, trasformando definitivamente il costo manutentivo da "tassa passiva" a investimento strategico, calcolato e ampiamente prevedibile.

2.2 Digital Twin e patrimonio pubblico intelligente: dai dati alla simulazione urbana

Il concetto di Digital Twin (gemello digitale) rappresenta l'apice concettuale e tecnologico dell'integrazione informatica nella complessa scienza della gestione urbana contemporanea. Nato originariamente nei laboratori del settore aerospaziale all'inizio degli anni Duemila, specificamente concepito da Michael Grieves per le esigenze della NASA al fine di monitorare a distanze siderali lo stato di salute fisico e telematico delle navicelle spaziali in orbita, questo potentissimo paradigma si è progressivamente diffuso, espandendosi prima all'industria manifatturiera ad alta precisione e, in tempi molto recenti, all'ambito urbanistico, ingegneristico e della gestione del grande patrimonio pubblico. L'ambizione sistemica è che ogni edificio pubblico strategico (e, per estensione, ogni infrastruttura a rete) evolva nel prossimo decennio verso una rappresentazione digitale dinamica, olistica e costantemente aggiornata in tempo reale, in grado di comunicare in logica bidirezionale con il proprio corrispettivo fisico fatto di cemento, acciaio e impianti.

Il gemello digitale di un immobile pubblico o, salendo di scala, di un intero distretto urbano, non deve in alcun modo essere confuso con un semplice modello 3D statico utilizzato per scopi di rendering architettonico. Esso costituisce, al contrario, un aggregatore informativo di estrema complessità, che assimila, normalizza e processa flussi informativi continui, massivi e strutturalmente disomogenei. All'interno del nucleo logico del Digital Twin convergono, stratificandosi, i dati di telemetria sui consumi energetici istantanei, i certificati di vulnerabilità sismica e statica costantemente aggiornati, lo stato manutentivo granulare di ogni singolo componente (dalla caldaia al singolo infisso), gli indici costanti di qualità ambientale interna (Indoor Air Quality, livelli di CO₂, composti organici volatili), lo storico dettagliato degli interventi effettuati dalle ditte appaltatrici, la mappatura esatta dell'utilizzo reale e temporale degli spazi tracciato tramite sensori di presenza, la stima accurata delle emissioni in atmosfera, i livelli di accessibilità fisica per le persone con disabilità, i modelli predittivi localizzati sui rischi climatici e idrogeologici e gli indicatori ESG (Environmental, Social, Governance) territoriali.

La differenza sostanziale tra le metodologie del passato e questa nuova architettura cognitiva merita di essere esplicitata per comprenderne la portata rivoluzionaria per l'azione di governo.

Caratteristica analitica	Simulazione urbana tradizionale	Modello a gemello digitale (Digital Twin)
Alimentazione dei dati	Si basa prevalentemente su dati storici statici, censimenti periodici e	Si nutre di flussi di dati in tempo reale forniti da reti IoT, garantendo un aggiornamento continuo e

Caratteristica analitica	Simulazione urbana tradizionale	Modello a gemello digitale (Digital Twin)
	rilevi eseguiti manualmente a intervalli distanziati nel tempo.	istantaneo della situazione sul campo.
Capacità di adattamento	Richiede una calibrazione manuale e laboriosa; i modelli diventano rapidamente obsoleti e faticano a riflettere i cambiamenti improvvisi dell'ambiente urbano.	Guidato da algoritmi di IA, il sistema è altamente adattivo e corregge i propri parametri autonomamente in base al riscontro dei dati reali.
Test e scenari predittivi	Offre la possibilità di testare un numero limitato di condizioni e scenari preimpostati, spesso non in grado di cogliere l'interazione tra variabili complesse.	Consente test di scenario interattivi, multidimensionali e in tempo reale, simulando l'effetto a cascata di un singolo intervento sull'intero ecosistema urbano.

Tabella 2 – Confronto tra simulazione urbana tradizionale e modello a gemello digitale.

Esperienze pionieristiche in ambito europeo e nazionale confermano quotidianamente il formidabile potenziale trasformativo dei gemelli digitali urbani. A Barcellona, l'amministrazione ha investito nello sviluppo di un Local Digital Twin che funge da piattaforma di prova concettuale e punto di partenza per una radicale revisione urbanistica. Questo strumento sta supportando attivamente la delicatissima transizione verso il modello teorico della "città dei 15 minuti", permettendo ai pianificatori di simulare matematicamente l'impatto di nuove infrastrutture e di ottimizzare l'allocazione dei servizi essenziali, al fine di garantire prossimità e accessibilità equa per tutti i quartieri, analizzando in tempo reale come i cambiamenti in un settore della città si ripercuotano sugli altri. Similmente, a Helsinki, capitale all'avanguardia nell'adozione di queste tecnologie, l'uso del gemello digitale ha consentito una simulazione così accurata delle dinamiche di traffico e delle interferenze urbane da portare a un'ottimizzazione del trasporto pubblico capace di ridurre i ritardi dei mezzi su gomma di un impressionante 15%.

Calando l'analisi nel vitale contesto italiano, emergono casi studio di assoluto rilievo che indicano una progressiva maturazione tecnologica delle nostre municipalità. La città di Brescia ha avviato un ambizioso programma strategico per lo sviluppo di un proprio Gemello Digitale Urbano. Sostenuto da un investimento iniziale di un milione di euro iscritto nel mandato 2023-2028, il progetto bresciano non punta unicamente a migliorare la contingente efficienza energetica, ma ambisce a operare come una vera e propria piattaforma di "veggenza amministrativa". Generando un clone digitale perfetto della città, integrato con dati sugli incidenti, le ricostruzioni 3D della viabilità e i dati ambientali, l'amministrazione bresciana potrà conoscere in anticipo, testandoli virtualmente, gli effetti sistemici che potrebbero scaturire da nuove politiche urbanistiche, minimizzando in tal modo il rischio di investimenti pubblici inefficaci o controproducenti e misurando il reale rapporto costi-benefici in modo empirico prima di posare un singolo mattone.

Ancor più strutturato e di vasto respiro appare l'approccio adottato a Bologna. Nel capoluogo emiliano, il progetto del Gemello Digitale è strettamente e organicamente interconnesso alla "Missione Clima", il grandioso processo europeo che mira a condurre la città verso il traguardo della neutralità climatica entro l'anno 2030. In questo ecosistema profondamente integrato, l'amministrazione non si è limitata all'aspetto software, ma ha avviato inedite procedure di partenariato pubblico-privato volte alla gestione unificata e olistica della manutenzione su un imponente parco di oltre 300 edifici e impianti comunali. Sfruttando le capacità predittive e

di analisi del gemello digitale, il Comune di Bologna intende individuare scientificamente le coperture ottimali per l'installazione di impianti fotovoltaici, ottimizzare la possibilità di autoconsumo di energia rinnovabile tra diversi plessi e abbattere sistematicamente le emissioni di anidride carbonica, trasformando gli edifici da centri di costo energetico a nodi attivi di produzione pulita. La peculiarità del modello bolognese risiede inoltre nella forte vocazione partecipativa: la creazione del modello è accompagnata da percorsi di citizen engagement, come il "PianetaLab", che mirano a costruire un gemello "civico" digitale in cui i dati matematici vengono costantemente confrontati e validati dall'esperienza diretta, dai vissuti e dalle percezioni qualitative degli abitanti.

La convergenza di questi formidabili progetti dimostra in modo inequivocabile che l'integrazione profonda tra standard BIM (per mappare la complessa geometria e la ricca semantica degli edifici), sistemi GIS (per l'inquadrimento del contesto territoriale e topografico), reti IoT (per l'incessante telemetria fisica) e l'IA generativa e predittiva (per l'analisi avanzata di questa immensa mole di dati) consente la fondazione di un modello di gestione patrimoniale totalmente inedito. Un modello che è, al contempo, chirurgicamente predittivo nella pianificazione a lungo termine, fluidamente interoperabile nei flussi informativi tra le diverse direzioni comunali, cristallinamente trasparente verso gli stakeholder e i cittadini, e intrinsecamente, profondamente sostenibile a livello ambientale ed economico.

III. Smart City umanocentriche e algoretica pubblica

3.1 Superare il paradigma tecnocratico e la dipendenza dalle piattaforme

L'adozione, spesso frettolosa e acritica, delle mirabolanti tecnologie legate al concetto di Smart City (città intelligenti) ha frequentemente condotto amministratori e urbanisti a un'errata e pericolosa equivalenza semantica e operativa: la sovrapposizione tra una città "intelligente" e una città meramente "automatizzata". Una simile interpretazione tradisce intimamente la vocazione costituzionale, sociale e politica della Pubblica Amministrazione. La tecnologia, se non viene fermamente governata dal decisore pubblico, se priva di una solida impalcatura etica e se lasciata alla sola logica estrattiva del mercato digitale, rischia seriamente di produrre distorsioni gravissime e potenzialmente letali per il tessuto democratico delle comunità urbane.

Tra i rischi principali e più insidiosi di una digitalizzazione non guidata eticamente spicca, in primo luogo, l'instaurazione strisciante di un sistema di sorveglianza urbana diffusa e invasiva, dove ogni movimento del cittadino viene tracciato, categorizzato e monetizzato, comprimendo gli spazi di libertà individuale. In secondo luogo, emerge prepotente il problema dell'opacità dei processi decisionali, sempre più frequentemente delegati ad algoritmi impenetrabili, coperti da segreto industriale o semplicemente troppo complessi per essere compresi da chi li adotta (il famigerato fenomeno delle black box). Terzo, si assiste a una pericolosissima concentrazione del potere di indirizzo politico e di controllo sui dati nelle mani di un oligopolio di fornitori privati di infrastrutture cloud e servizi digitali, espropriando di fatto la sovranità dello Stato. Quarto, il progresso tecnologico rischia di esacerbare l'esclusione sociale delle fasce di popolazione più anziane, fragili o meno abbienti, non dotate di competenze, dispositivi o connettività (il cosiddetto digital divide). Infine, ma non meno rilevante, si profila la dipendenza paralizzante e irreversibile dell'ente pubblico da piattaforme chiuse e proprietarie,

caratterizzate da un elevatissimo rischio di vendor lock-in, ovvero l'impossibilità tecnica o finanziaria di cambiare fornitore senza incorrere in costi transazionali e di migrazione assolutamente proibitivi per le casse pubbliche.

A fronte di questi scenari, si rende pertanto necessario ribadire con forza un principio politico, giuridico e metodologico inderogabile: l'intelligenza artificiale non può e non deve in alcun caso sostituire la responsabilità politica degli eletti, il discernimento amministrativo, tecnico e giuridico dei funzionari pubblici, la partecipazione democratica, attiva e informata dei cittadini nella definizione del proprio habitat urbano e, in maniera ancora più profonda e basilare, il rapporto umano, empatico e qualitativo che lega inesorabilmente le istituzioni al proprio territorio. L'algoritmo, per quanto sofisticato e preciso, deve rimanere rigidamente confinato al suo ruolo di eccezionale strumento operativo di supporto alle decisioni (Decision Support System), non assurgendo mai a soggetto decisionale autonomo, inappellabile e deresponsabilizzato.

3.2 Algoretica e accountability dell'azione pubblica

Per scongiurare il pressante pericolo di una deriva tecnocratica strisciante, la nascente governance algoritmica pubblica necessita di essere tempestivamente ancorata a un robusto e inequivocabile sistema di principi etici e normativi. In questo effervescente panorama, il dibattito etico internazionale ha recentemente prodotto documenti di straordinario valore fondativo. Tra questi spicca per autorevolezza e diffusione globale la Rome Call for AI Ethics, promossa dalla Pontificia Accademia per la Vita e sottoscritta dai vertici delle principali istituzioni religiose, da organizzazioni internazionali come la FAO, dai massimi rappresentanti dei governi e dai leader dei colossi tecnologici mondiali (tra cui Microsoft, IBM e Cisco). Questo storico documento traccia le coordinate precise per l'istituzione di una "algoretica" applicata, ovvero un'etica degli algoritmi che non si limiti alle enunciazioni di principio, ma che si traduca in vincoli di design. I principi della Rome Call offrono un perimetro assiologico indispensabile e costituiscono la bussola morale per le amministrazioni locali che intendano sviluppare, acquistare o implementare sistemi di IA o utilizzare servizi predittivi per l'amministrazione della città.

Principio fondante dell'algoretica (Rome Call for AI Ethics)	Declinazione e applicazione pratica nella gestione del patrimonio e nelle Smart City
Trasparenza (Transparency)	I sistemi decisionali algoritmici devono essere strutturalmente intellegibili e spiegabili. I cittadini hanno il diritto di sapere come, quando e perché i dati raccolti dai sensori urbani influenzano decisioni tangibili, quali la priorità di ristrutturazione di un edificio pubblico o le varianti ai piani regolatori.
Inclusione (Inclusion)	I modelli di IA devono essere progettati per tenere conto delle esigenze di tutti, evitando che l'innovazione crei barriere fisiche o digitali. I benefici dell'efficienza algoritmica devono ricadere equamente su tutte le fasce demografiche.
Responsabilità (Accountability)	Deve esistere sempre, inequivocabilmente e legalmente, un funzionario umano o un organo politico che si assuma la responsabilità ultima per le decisioni prese sulla scorta delle raccomandazioni generate dall'algoritmo.

Principio fondante dell'algoritica (Rome Call for AI Ethics)	Declinazione e applicazione pratica nella gestione del patrimonio e nelle Smart City
Imparzialità (Impartiality)	Gli algoritmi impiegati per l'ottimizzazione delle risorse e l'allocazione dei servizi non devono incorporare, reiterare o creare bias discriminatori nascosti nei dati di addestramento, garantendo parità di trattamento tra quartieri centrali e periferici.
Affidabilità (Reliability)	I sistemi di IA connessi alla gestione e al controllo di infrastrutture fisiche critiche (reti idriche, sensori sismici, impianti semaforici) devono operare in modo robusto, prevedibile e sicuro, per prevenire disservizi o catastrofi.
Sicurezza e privacy (Security and privacy)	Tutela e crittografia dei dati sensibili dei cittadini contro accessi non autorizzati o utilizzi commerciali impropri, integrando la privacy direttamente nella progettazione (privacy by design).

Tabella 3 – Principi della Rome Call for AI Ethics applicati alla gestione del patrimonio pubblico.

Questa ambiziosa impostazione etica non è più relegata al regno delle buone intenzioni, ma trova oggi una robusta sponda normativa, giuridicamente cogente, nel nuovo e pionieristico quadro legislativo tracciato dall'Unione Europea attraverso il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale (EU AI Act). Questa direttiva epocale impone stringenti obblighi di conformità pre-immissione sul mercato, rigorose valutazioni d'impatto sui diritti fondamentali dei cittadini e complesse procedure di certificazione tecnica per i sistemi di IA classificati come "ad alto rischio" – una categoria estremamente ampia e severa nella quale ricadono a pieno titolo molti dei sistemi, biometrici e non, impiegati per la gestione del personale, delle infrastrutture critiche urbane, dei servizi pubblici essenziali e delle forze di polizia locale. A questo fine, l'AI Act prevede l'istituzione di autorità nazionali competenti, supportate dal Comitato Europeo per l'IA, per garantire un'applicazione omogenea e bilanciata delle norme.

A livello prettamente nazionale, la strategia italiana si sta muovendo con grande determinazione. Il Piano Triennale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione 2024-2026 definisce target operativi stringenti per incrementare la consapevolezza e l'adozione responsabile dell'IA. Il Piano fissa traguardi ambiziosi, prevedendo l'avvio di almeno 150 progetti di innovazione mediante IA entro il 2025 e di 400 progetti entro il 2026, accompagnati da una ricognizione e digitalizzazione sistematica delle "basi di dati strategiche" necessarie per addestrare i modelli (i cosiddetti Foundation Models), sempre preservando le specificità amministrative e culturali italiane.

Parallelamente, le nuove Linee Guida emanate dall'Agenzia per l'Italia Digitale (AgID) delineano un percorso obbligato, estremamente dettagliato e tecnicamente rigoroso per lo sviluppo, il testing e l'adozione di sistemi di IA nella Pubblica Amministrazione. Il documento AgID fissa sette principi fondamentali che inglobano e normano i dettami della tutela dei diritti, della qualità dei dati, della centralità umana, del metodo democratico, della coerenza con l'AI Act, della cybersicurezza e dell'inclusione. Particolare rilievo assumono le prescrizioni tecniche relative alla "sostenibilità" e alla "neutralità": le linee guida impongono alle PA di valutare l'impatto ecologico dell'addestramento degli algoritmi (Layer Energia), privilegiando tecniche di fine-tuning e modelli leggeri, e prescrivono l'adozione di architetture di sviluppo hardware-agnostic (Layer Chip e Infrastruttura) in grado di funzionare su normali CPU, svincolando così lo Stato dalla dipendenza oligopolistica dai fornitori mondiali di chip acceleratori grafici (GPU).

All'interno di questo nuovo, sofisticato assetto democratico-tecnologico, i cittadini devono poter comprendere chiaramente, senza barriere linguistiche e senza defatiganti ostacoli burocratici, come vengono costantemente raccolti e utilizzati i propri dati, quali complessi criteri matematici e logici guidano le decisioni automatizzate e quali specifici algoritmi influenzano quotidianamente l'evoluzione fisica e sociale della propria città. Una Smart City genuinamente etica deve pertanto fondarsi irrevocabilmente sui robusti pilastri della sovranità digitale pubblica, dell'interoperabilità dei sistemi attraverso l'imposizione di formati aperti (open source), dell'incorruttibile cybersicurezza infrastrutturale, della protezione maniacale dei dati personali fin dalla fase di progettazione (privacy by design e by default), della neutralità tecnologica assoluta negli appalti pubblici e, fattore cruciale che chiude il cerchio, del controllo democratico, aperto ed esteso sulle infrastrutture digitali e sui modelli di machine learning che governano il bene comune.

IV. Business Intelligence e trasparenza amministrativa

4.1 Cruscotti decisionali e la complessa sintesi della realtà territoriale

L'amministrazione pubblica contemporanea si trova a operare in un paradosso informativo: annega letteralmente in un oceano incommensurabile di dati e rilevazioni numeriche, ma contemporaneamente soffre di una cronica e debilitante carenza di informazioni strategicamente utilizzabili e politicamente azionabili. I sistemi avanzati di Business Intelligence (BI), intimamente accoppiati agli algoritmi di Intelligenza Artificiale per l'elaborazione del linguaggio naturale e il riconoscimento di pattern, rispondono alla stringente urgenza di estrarre significato, valore e direzione politica da questa massa informe e apparentemente caotica di bit e byte.

Per quanto concerne la gestione dello sterminato patrimonio immobiliare, questi strumenti analitici consentono per la prima volta nella storia amministrativa l'aggregazione, la profonda normalizzazione e l'integrazione fluida di flussi informativi altamente eterogenei, che fino a ieri venivano gelosamente e sterilmente custoditi all'interno di isolati e incomunicabili "silos" dipartimentali (l'ufficio tecnico che non comunicava con l'anagrafe, il settore energia che ignorava le direttive del patrimonio, e via dicendo).

Attraverso lo sviluppo e l'adozione di piattaforme digitali centralizzate e interoperabili, è oggi tecnicamente possibile e operativamente raccomandato correlare i complessi dati finanziari, i mutui e i documenti di bilancio dell'ente con i volumi storici dei consumi di utilities, l'anagrafica dettagliata delle decine di migliaia di manutenzioni programmate e straordinarie, i sofisticati flussi energetici e di calore degli impianti centralizzati, il tasso di utilizzo effettivo degli spazi (misurato al minuto) e i molteplici indicatori ambientali. Questo immenso patrimonio conoscitivo viene ulteriormente arricchito incrociandolo con cartografie territoriali digitali (GIS) costantemente aggiornate e parametri demografici e socio-economici in continuo e rapido divenire.

I cruscotti decisionali (executive dashboards) che scaturiscono da questa complessa integrazione architettuale offrono ai decisori politici (Sindaci, Assessori) e ai dirigenti pubblici la possibilità inedita di condurre un monitoraggio olistico e in tempo reale della salute complessiva della città e dei suoi asset. Oltre a fornire una fotografia istantanea perfetta, essi supportano analisi predittive potentissime per la redazione di piani operativi e strategici pluriennali infinitamente più aderenti alla mutevole realtà fattuale. La valutazione degli

investimenti immobiliari non si basa più su stime approssimative o convenienze politiche transitorie, ma sulla simulazione algoritmica del ritorno sull'investimento sociale, economico e ambientale.

In questo quadro delineato, la digitalizzazione della gestione patrimoniale cessa definitivamente di essere concepita come un mero e costoso upgrade tecnico dei computer degli uffici comunali, e si trasforma in un formidabile acceleratore istituzionale. Questa infrastruttura è capace di innalzare vertiginosamente la trasparenza verso il pubblico (rendendo direttamente e pubblicamente visibili le performance reali degli edifici, l'avanzamento dei lavori e l'efficacia dei servizi erogati, in modo oggettivo e inconfutabile), di affilare la capacità di controllo analitico degli organi di revisione interna ed esterna, di incrementare drasticamente la rapidità e l'efficienza della macchina burocratica di fronte agli imprevisti e, in definitiva, di innalzare la qualità complessiva e la razionalità della programmazione pubblica. Si riescono così a mitigare e correggere strutturalmente quelle inefficienze storiche, spesso legate ad allocazioni di bilancio fossilizzate, incrostate nel tempo e drammaticamente scollate dai reali e impellenti bisogni attuali della cittadinanza.

4.2 L'insidia latente e corrosiva della burocrazia algoritmica

Nonostante gli indubbi, misurabili e seducenti vantaggi offerti dalla tecnologia, occorre mantenere una ferma consapevolezza critica: l'accumulo incontrollato, la processazione bulimica e la mera ostensione pubblica dei dati non producono, in maniera magica o automatica, il miracolo di una "buona amministrazione". È imperativo, sia sotto il profilo politico che dirigenziale, riconoscere con lucidità e disinnescare tempestivamente il gravissimo rischio che la tanto decantata rivoluzione digitale finisca per sfociare in una nuova, disumanizzante e ben più rigida e insondabile "burocrazia algoritmica".

Esiste, infatti, il concreto e pressante pericolo che l'eccessiva e incompresa complessità algoritmica dei sistemi automatizzati di supporto alle decisioni finisca per produrre l'effetto contrario a quello auspicato, rendendo opachi, esoterici e incomprensibili i processi amministrativi non solo per i normali cittadini, ma persino per gli stessi funzionari pubblici e i decisori politici che li hanno adottati e che dovrebbero governarli. In uno scenario distopico, ma tecnicamente plausibile, di asservimento o dipendenza cognitiva dalla macchina, la preziosa responsabilità umana tende a essere psicologicamente e burocraticamente dispersa: il decisore umano potrebbe trovarsi a giustificare un'azione amministrativa palesemente ingiusta, insensata, lesiva dei diritti o semplicemente inefficiente, trincerandosi comodamente dietro l'apparente indiscutibilità e oggettività del responso matematico prodotto dal calcolatore. Il "dato", se non viene opportunamente e criticamente contestualizzato, interpretato alla luce delle norme e soppesato da una mente umana profondamente consapevole delle mille e imprevedibili sfumature socio-politiche, umane ed economiche del peculiare contesto locale, rischia di sostituire e atrofizzare il giudizio critico.

La tecnologia non deve mai produrre una nuova rigidità procedurale, un "computer dice no" istituzionalizzato, che finirebbe per privare l'azione pubblica di quell'indispensabile elasticità, equità e di quella profonda *humanitas* necessarie per valutare con saggezza i casi limite, le vulnerabilità inespresse e le innumerevoli eccezioni che caratterizzano la complessa e magmatica realtà sociale.

Per impedire categoricamente questa deriva tecnocratica e disumanizzante, la formazione continua, massiccia e di altissimo livello concettuale del personale pubblico si erge a priorità

politica assoluta, come del resto sottolineato dagli obiettivi nazionali strategici che mirano a incrementare la consapevolezza informatica all'interno degli enti. Lo sviluppo di una solida cultura critica nell'interpretazione del dato (la data literacy), affiancata a una competenza genuinamente interdisciplinare che abbracci con pari dignità e profondità tanto le fredde scienze esatte (matematica, informatica, ingegneria) quanto le calde scienze umane, giuridiche, sociologiche ed etiche, diviene l'asse portante, il prerequisito ineludibile e l'elemento centrale di una governance digitale pubblica che si prefigge orgogliosamente di rimanere al costante e vigile servizio dello Stato di diritto e della libertà dei suoi cittadini.

V. Rigenerazione urbana e valorizzazione degli immobili inutilizzati

5.1 La piaga del patrimonio pubblico abbandonato e il collasso del tessuto urbano

Una delle sfide gestionali, urbanistiche e sociali più complesse e gravose che affligge i bilanci, deturpa l'estetica e mina la sicurezza delle città europee, e che si manifesta con particolare, dolorosa virulenza nei territori italiani da nord a sud, è l'annosa e irrisolta gestione degli spazi dismessi e dei vuoti urbani. I complessi tessuti urbani, sia nei centri storici spesso svuotati dalle loro funzioni originarie, sia soprattutto nelle sterminate e sfilacciate periferie, si scontrano quotidianamente con l'inquietante e massiccia presenza di edifici pubblici lasciati colpevolmente inutilizzati. Questo campionario del degrado annovera complessi scolastici obsoleti e chiusi a causa dell'inesorabile calo demografico, vaste aree e capannoni di origine industriale di proprietà pubblica o parapubblica profondamente inquinati e degradati, vecchie caserme, immobili amministrativi fatiscenti e oramai insostenibilmente energivori, strutture sportive progettate in epoche passate e oggi drammaticamente sottoutilizzate, e un vastissimo patrimonio di inestimabile carattere storico-culturale che versa in un disperante stato di progressivo collasso e abbandono per la cronica carenza di ingenti fondi destinati al necessario restauro conservativo e alla complessa messa a norma sismica e impiantistica.

L'abbandono strutturale, prolungato e tollerato del patrimonio immobiliare non rappresenta e non deve essere derubricato unicamente a una titanica perdita di tipo economico-fiscale, dovuta al mancato reddito locativo, ai costi passivi di vigilanza (spesso inefficace) e al deprezzamento vertiginoso e inarrestabile dei cespiti a bilancio. Al contrario, esso si configura innanzitutto, a livello antropologico e sociologico, come una profonda, talvolta insanabile ferita identitaria inferta alla comunità residente che storicamente vi si riconosceva e vi svolgeva le proprie attività. Rappresenta una violenta mutilazione del tessuto sociale, causata dalla netta sottrazione di preziosi spazi fisici che potrebbero e dovrebbero essere adibiti a scopi associativi, ricreativi, culturali o di emergenza abitativa. Inoltre, il vuoto urbano si trasforma immancabilmente in un pericolosissimo catalizzatore per l'aumento esponenziale delle vulnerabilità urbane, offrendo un vasto e fertile terreno d'elezione per fenomeni di marginalità estrema, occupazione abusiva gestita da racket, insediamento di attività illegali e microcriminalità endemica, determinando un collasso del decoro, un gravissimo degrado igienico-sanitario e la disgregazione irreversibile della rete sociale di prossimità.

5.2 L'intelligenza artificiale e le nuove frontiere della rigenerazione territoriale integrata

In risposta sistemica e decisa a queste gravi criticità territoriali, l'intelligenza artificiale interviene come un dirompente e potentissimo moltiplicatore di possibilità e scenari nel delicatissimo e cruciale settore dell'urbanistica tattica e della rigenerazione strutturale. Strumenti avanzati di Intelligenza Artificiale, addestrati specificamente nel campo della Computer Vision (visione artificiale) e dell'analisi di immagini multispettrali, sono oggi in grado di analizzare e processare autonomamente immensi e pesantissimi repository di fotografie satellitari ad altissima risoluzione, planimetrie catastali digitalizzate, dati lidar e riprese da terra effettuate tramite droni. Questo lavoro immane, impossibile per operatori umani in tempi ragionevoli, permette di identificare, classificare automaticamente e mappare in tempo reale il reale stato di conservazione, l'usura e il livello di abbandono degli immobili su un'intera scala nazionale o metropolitana.

L'impiego di piattaforme urbanistiche evolute che sfruttano API interattive e formati geospaziali avanzati di nuova generazione, come le 3D Tiles (formati ottimizzati e standardizzati in grado di gestire e renderizzare fluidamente enormi ed eterogenei set di dati urbani in tre dimensioni all'interno di un browser), permette agli enti locali, agli studi di architettura e ai cittadini di generare, navigare e interrogare mappe interattive e incredibilmente fotorealistiche che documentano con spietata oggettività l'estensione degli spazi urbani degradati.

Operando direttamente su questi modelli virtuali e matematicamente precisi, potentissimi algoritmi di simulazione computazionale possono elaborare complesse analisi incrociate di vulnerabilità sismica, rischio idrogeologico e stress termico. Il vero salto di qualità avviene incrociando i risultati prettamente ingegneristici con vasti dataset contenenti analisi demografiche aggiornate, dinamiche dei flussi di traffico veicolare e pedonale, livelli di inquinamento acustico e atmosferico, e mappe di concentrazione dei servizi pubblici (attraverso il calcolo delle cosiddette isocrone di raggiungibilità). Questo approccio algoritmico permette di individuare in modo scientifico, inconfutabile e misurabile i bisogni sociali latenti o apertamente insoddisfatti di un determinato quadrante territoriale.

In questo paradigma cooperativo uomo-macchina, l'IA assiste il progettista, l'urbanista e il decisore politico nell'individuazione creativa e ponderata di nuove e inesplorate destinazioni d'uso e funzioni sociali innovative per le maestose strutture abbandonate. Un ex ed immenso scalo merci ferroviario, ad esempio, può essere virtualmente modellato e testato, in tempi rapidissimi, come hub per la complessa logistica dell'ultimo miglio a impatto zero, oppure come campus universitario e studentato, o ancora come un'ampia area verde attrezzata in grado di assorbire le piogge estreme. Per ciascuna di queste complesse opzioni di masterplan, l'IA valuta istantaneamente l'impatto atteso sul traffico locale, l'efficienza energetica globale dell'intervento, la capacità di mitigazione del fenomeno delle isole di calore urbane e la reale redditività finanziaria a lungo termine in ipotetici e complessi schemi di partenariato pubblico-privato.

L'uso intelligente, etico e mirato dei dati in questo vasto dominio consente inoltre alle amministrazioni più virtuose di redigere progetti di altissima qualità per partecipare a bandi competitivi internazionali, europei (es. Next Generation EU) e nazionali, al fine di attrarre sul proprio territorio le ingenti risorse pubbliche necessarie all'esecuzione dei lavori. Un esempio paradigmatico di questa nuova visione è rappresentato dall'iniziativa ministeriale italiana "Periferia Intelligente", ideata e finalizzata proprio a premiare e finanziare cospicuamente progetti che impiegano in modo innovativo algoritmi di machine learning, reti neurali

artificiali e l'estrazione di metadati generati spontaneamente dalla comunità residente per analizzare le criticità profonde e proporre soluzioni di recupero creativo, architettonico e funzionale per le periferie urbane maggiormente disfunzionali.

Pertanto, alla luce di questi avanzamenti, la rigenerazione urbana governata da sistemi e processi intelligenti abbandona definitivamente la dimensione novecentesca dell'intuizione episodica, del gesto architettonico isolato o della speculazione quantitativa, per assumere a pieno titolo i crismi del più rigoroso approccio scientifico, integrato e multidisciplinare. Essa diventa così, non solo per manifesto d'intenti ma strutturalmente e verificabilmente: socialmente inclusiva (poiché basata sull'analisi dei veri bisogni rilevati dalla popolazione e non sulle percezioni), ambientalmente sostenibile (grazie al calcolo millimetrico, algoritmico e preventivo dell'impatto ecologico e dell'energia incorporata nel ciclo di vita dei materiali di recupero scelti), energeticamente resiliente (tramite la modellazione avanzata e preventiva dei microclimi urbani e dei flussi dei venti) ed economicamente equilibrata, in quanto capace di fornire previsioni certe e garanzie matematicamente solide agli investitori istituzionali e privati chiamati a co-finanziare e sostenere l'ambiziosa riattivazione e restituzione alla cittadinanza dell'immenso bene pubblico.

VI. Cybersecurity e resilienza territoriale: l'imperativo assoluto della protezione

6.1 La vertiginosa e crescente vulnerabilità digitale delle Smart City

Il processo inarrestabile, necessario e ubiquo di crescente digitalizzazione che sta investendo il patrimonio immobiliare, l'infrastruttura viaria e le reti dei servizi civili porta in dote, come ineliminabile rovescio della medaglia, un corollario ineluttabile di proporzioni storiche: l'espansione geometrica ed esponenziale della superficie infrastrutturale esposta ad attacchi informatici (la cosiddetta attack surface o superficie di attacco). Fino a un decennio fa, le reti telematiche municipali erano fisicamente e logicamente circoscritte ai server blindati degli uffici anagrafe, della contabilità e del protocollo. Oggi, con l'avvento della Smart City, questa rete si estende prepotentemente fuori dai palazzi del potere, insinuandosi fisicamente nelle strade, nel sottosuolo e in ogni singolo edificio attraverso centinaia di migliaia di terminali non presidiati, antenne e micro-computer.

Le aule delle scuole pubbliche dotate di impianti termici e di areazione connessi a internet, le delicate reti di distribuzione dell'energia elettrica locale, gli acquedotti e le reti idriche telecomandate tramite sistemi SCADA, i capillari sensori di monitoraggio del traffico e della qualità dell'aria dislocati in ambito urbano, gli estesi e ricchissimi archivi digitali residenti sul cloud (che conservano l'intera storia clinica, fiscale e anagrafica della popolazione) e i sistemi gestionali automatizzati per l'illuminazione pubblica e i semafori si sono trasformati, in un lasso di tempo brevissimo, in nodi euristicamente critici. Essi rappresentano oggi il ventre molle della sicurezza nazionale, l'anello debole della stabilità operativa urbana e il bersaglio primario per criminali e potenze straniere.

La più accreditata letteratura scientifica in materia di Information Security e le allarmanti cronache giudiziarie recenti mettono in luce vulnerabilità strutturali e concettuali impressionanti, annidate proprio in quegli ecosistemi IoT urbani che dovrebbero semplificare la gestione della cosa pubblica. Gli attacchi informatici perpetrati attraverso l'uso di ceppi di Ransomware (un malware altamente sofisticato che si insinua nei server, cripta con chiavi

inaccessibili l'intera mole dei dati dell'ente e richiede il pagamento di un ingente riscatto, spesso in criptovalute, per il rilascio della chiave di decrittazione) hanno già colpito e letteralmente paralizzato, per settimane, decine di grandi metropoli ed enti locali a livello globale. Queste aggressioni hanno provocato l'immediato e disastroso arresto dell'erogazione di servizi vitali al cittadino (dal rilascio di documenti, ai permessi edilizi, fino all'accesso ai servizi sociali) e causato danni economici incalcolabili per il ripristino delle macchine compromesse. Clamoroso, e assurdo a monito globale, è stato il caso della città americana di Baltimora, dove un attacco ransomware ha paralizzato la burocrazia cittadina infliggendo danni diretti e indiretti stimati nell'ordine vertiginoso dei 18 milioni di dollari.

Ancor più allarmante, cupa e grave è la prospettiva, ormai tramutatasi in realtà concreta, di intrusioni ostili di tipo Man-in-the-Middle o manomissioni dirette sui cosiddetti Sistemi Cyber-Fisici (CPS). In questi scenari, il confine tra bit e atomi viene sfondato: gli hacker malevoli hanno ampiamente dimostrato in vari allarmanti scenari internazionali, come nel caso documentato di tentate e parzialmente riuscite manipolazioni esterne di complessi sistemi di trattamento chimico delle acque potabili municipali, di poter agevolmente transitare dal mero e silenzioso sabotaggio digitale all'aggressione fisica ed ecologica diretta contro la popolazione civile ignara. Sfruttando le debolezze di sensori mal configurati, la criminalità informatica possiede il potenziale tattico per azzerare la disponibilità di risorse primarie vitali, manomettere i ritmi degli impianti semaforici causando letali incidenti a catena, alterare la pressione del gas e sovraccaricare volontariamente le reti elettriche di quartiere fino a provocarne il collasso e la fusione.

Di fronte a tali gigantesche asimmetrie di minaccia, generate sia da cartelli transnazionali della criminalità organizzata (cyber-gangs) a scopo di estorsione finanziaria, sia dalle sempre più attive divisioni militari e servizi segreti di attori statuali ostili (state-sponsored hackers) impegnati in azioni di guerra ibrida, la cybersecurity degli enti locali subisce, e deve subire, un necessario, radicale riposizionamento concettuale e istituzionale. La sicurezza informatica non costituisce più, e non deve mai più essere considerata, un marginale e fastidioso aspetto tecnico demandato in totale solitudine ai sotto-finanziati reparti informatici (CED) dei piccoli e grandi comuni. Essa assume a pieno titolo, con urgenza assoluta, lo status giuridico, politico ed esistenziale di infrastruttura strategica di difesa primaria.

Vettori di minaccia nella Smart City	Potenziale bersaglio nel patrimonio pubblico	Impatto sul cittadino e sull'ente
Ransomware	Server centrali comunali, archivi cloud edilizi e anagrafici.	Paralisi totale dell'erogazione dei servizi burocratici, ingenti perdite economiche, distruzione di documenti storici digitalizzati.
Attacchi IoT / Botnet (es. Mirai)	Sensori ambientali, telecamere di sicurezza IP, impianti HVAC scolastici connessi.	Rete usata come "esercito zombie" per attacchi esterni, spegnimento del riscaldamento nelle scuole, accecamento della sorveglianza pubblica.
Man-in-the-Middle (MitM) su reti SCADA	Reti idriche, impianti di depurazione, cabine primarie di distribuzione elettrica.	Alterazione fraudolenta del dosaggio di sostanze chimiche nell'acqua potabile, interruzioni prolungate di corrente nei quartieri (blackout provocato).

Vettori di minaccia nella Smart City	Potenziale bersaglio nel patrimonio pubblico	Impatto sul cittadino e sull'ente
Data Breach (violazione dei dati)	Database dei servizi sociali, reti sanitarie locali interconnesse.	Furto e rivendita sul dark web di dati ultra-sensibili, violazione della privacy, estorsione personale ai danni dei cittadini più fragili.

Tabella 4 – Principali vettori di minaccia informatica per il patrimonio pubblico e relativi impatti.

Proteggere i server e i sensori di un comune significa, fuor di metafora, difendere un caposaldo democratico a tutela della vita, della libertà e dei dati sensibili della cittadinanza. La protezione cibernetica è, senza alcun dubbio, la preconditione tecnica, etica e giuridica assoluta per poter assicurare, persino sotto attacco, la necessaria e costituzionale continuità dell'azione amministrativa dello Stato.

6.2 Oltre la sicurezza: l'orizzonte concettuale dell'antifragilità urbana

All'interno di questo oscuro scenario, dominato da una perenne e strutturale instabilità e dall'ombra costante di minacce informatiche in rapidissima evoluzione, le città del futuro non possono ingenuamente accontentarsi di perseguire il mito lineare e tayloristico dell'efficienza pura e perfetta. L'ingegneria dei sistemi ci insegna infatti che i sistemi eccessivamente e rigidamente ottimizzati, in cui ogni componente è teso allo spasimo per tagliare i costi e azzerare i margini di ridondanza, tendono paradossalmente a rivelarsi fragilissimi e inclini al collasso totale e fulmineo di fronte a perturbazioni inattese (il cosiddetto effetto a cascata o cascading failure).

Le immense architetture tecnologiche che governano il patrimonio pubblico devono pertanto subire una mutazione genetica e progettuale: devono evolversi per diventare intrinsecamente adattive, resilienti e, superando la rischiosa e accentrata architettura logica dei single point of failure (singoli punti di vulnerabilità il cui blocco ferma l'intera città), radicalmente distribuite. Devono essere robuste alle infiltrazioni ma, in un salto concettuale superiore, devono diventare soprattutto capaci di apprendere in maniera autonoma, rapida e sistematica dalle crisi passate e dagli attacchi sventati, trasformando lo stress subito dal sistema in un irrobustimento e in un immediato miglioramento prestazionale. Questo formidabile paradigma, mutuato e rielaborato dalle scienze dei sistemi complessi e dalla biologia evolutiva, definisce l'ambizioso concetto di "antifragilità urbana".

L'implementazione concreta dell'antifragilità urbana richiede, a livello ingegneristico e gestionale, un ripensamento totale delle architetture di rete comunali. Essa impone la drastica, programmata e inesorabile riduzione delle vulnerabilità infrastrutturali attraverso la decentralizzazione fisica e logica dei sistemi di calcolo (es. portando l'elaborazione dei dati verso l'Edge computing, lontano dai data center centralizzati) e l'adozione rigorosa e inflessibile di modelli di Zero Trust Network Access (ZTNA) estesi a tutte le reti di sensori, secondo i quali nessuna connessione, neppure interna, viene mai considerata sicura a priori senza continua autenticazione. L'obiettivo primario, persino superiore all'efficienza ordinaria, diviene la salvaguardia a tutti i costi della continuità operativa (Business Continuity) in scenari di forte degrado infrastrutturale. Questo si traduce anche in un imperativo di resilienza energetica, garantita a livello ingegneristico dalla capacità progettata degli edifici pubblici critici (es. centri di coordinamento dei soccorsi) di disconnettersi dalla rete nazionale colpita e operare temporaneamente "a isola" (in modalità microgrid isolata), alimentati da fonti

rinnovabili locali e batterie di accumulo, in caso di esteso blackout del sistema elettrico centrale.

In questo quadro strategico, drammaticamente reale e pressante, l'architettura istituzionale italiana si è recentemente rafforzata. Le puntuali direttive emanate dall'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN), sancite con chiarezza e perentorietà nel Piano Strategico 2022-2026, costituiscono l'asse portante, la linea guida e il presidio normativo imprescindibile per tutti gli enti locali. L'ACN opera attivamente e quotidianamente affinché l'intero ecosistema della Pubblica Amministrazione possa rafforzare ed espandere le proprie difese perimetrali e interne. Ciò avviene tramite il supporto ispettivo e reattivo del Computer Security Incident Response Team (CSIRT) nazionale in caso di breccia, la promozione di bandi (come il Cyber Innovation Network) per l'incubazione di startup in grado di sviluppare difese sovrane, e spingendo per il raggiungimento di un'autonomia tecnologica e strategica europea ed italiana che emancipi le città dalle tecnologie extra-UE di dubbia affidabilità.

In maniera apparentemente speculare e paradossale, proprio quella stessa intelligenza artificiale che, ampliando il numero dei nodi connessi, espande la superficie di attacco, si rivela essere lo strumento primario, più efficace e insostituibile per la difesa del castello digitale urbano. I complessi sistemi di IA di tipo strettamente difensivo vengono oggi massicciamente impiegati dalle amministrazioni d'avanguardia per condurre incessantemente e in background simulazioni di stress e attacchi cibernetici (penetration testing e red teaming automatizzati e continui sulle proprie reti), per gestire e scandagliare in tempo reale l'enorme, altrimenti incomprensibile volume dei log di rete generati dai router comunali, individuando pattern e firme di attacchi subdoli e frammentati (gli attacchi APT, Advanced Persistent Threats) che sfuggirebbero inesorabilmente all'analisi anche del più esperto analista umano.

Oltre alla difesa informatica in senso stretto, l'IA difensiva serve per coadiuvare in frazioni di secondo la pianificazione dinamica delle vie di evacuazione in scenari emergenziali estremi (terremoti, inondazioni) e per orchestrare in modo sinfonico il monitoraggio capillare, ridondante e incrociato dei parametri fisici, chimici e digitali dell'intero territorio. Questo ecosistema neuro-digitale costituisce così l'ultimo, formidabile e vitale baluardo a disposizione della cittadinanza per la prevenzione e il contenimento dei tanto temuti collassi sistemici.

In ogni caso, nelle pubbliche amministrazioni, lo sviluppo di questo formidabile e necessario apparato di difesa algoritmica passa, e passerà sempre, attraverso la selezione, l'addestramento continuo, severo e psicologicamente mirato del fattore umano. Quest'ultimo, al di là dei sofisticati firewall, rimane statisticamente e storicamente il vettore di compromissione in assoluto più sfruttato e vulnerabile dagli attaccanti, che riescono quotidianamente ad aggirare le difese milionarie semplicemente ingannando impiegati ignari attraverso sofisticate e persuasive campagne di manipolazione psicologica e ingegneria sociale (dal phishing avanzato al CEO fraud).

VII. Cultura digitale responsabile e la grande sfida istituzionale

L'analisi integrata dell'insieme di queste formidabili innovazioni tecnologiche — che spazia dai complessi sistemi predittivi basati sull'intelligenza artificiale ai maestosi gemelli digitali in scala metropolitana, dalle reti interconnesse di Business Intelligence in grado di scrutare nei meandri dei bilanci comunali fino ai sofisticati, vitali scudi cibernetici algoritmici — attesta in maniera inequivocabile e definitiva un fatto storico. La trasformazione digitale che sta

investendo le pubbliche amministrazioni, dal più piccolo comune montano al più grande ministero centrale, è un fenomeno di portata epocale, un sommovimento tellurico che scuote le fondamenta stesse del diritto amministrativo e della prassi burocratica.

Tuttavia, proprio in ragione della sua vastità, esso non può e non deve in alcun caso essere banalizzato, ridotto a cliché o circoscritto a un mero, superficiale e asettico processo di ammodernamento tecnico delle dotazioni hardware. La rivoluzione in atto non consiste, né si esaurisce, semplicemente nello stanziare ingenti fondi pubblici per l'incremento spasmodico della spesa volta all'acquisto di costosissime licenze software commerciali, né nell'appaltare frettolosamente la massiva installazione fisica di milioni di sensori IoT sulle facciate degli storici edifici comunali, o ancora nel rincorrere il miraggio di una automazione burocratica esasperata delle antiche procedure d'ufficio, mossa unicamente dalla cinica logica del cost cutting (taglio dei costi) e della riduzione del personale.

Questa transizione, affinché sia strutturale e proficua, esige imperativamente una parallela, profonda e forse infinitamente più complessa evoluzione immateriale: la rapida codifica, l'insegnamento e la sedimentazione profonda di una concezione del tutto nuova della cultura amministrativa. L'intero capitale umano della macchina pubblica — composto dai funzionari operativi, dal personale tecnico, dall'alta dirigenza e dagli stessi esponenti politici pro tempore — deve essere messo nella condizione di sviluppare e interiorizzare competenze fortemente e genuinamente interdisciplinari. Occorre formare una classe dirigente e impiegatizia che sia intellettualmente capace di colmare, con agilità e rigore, la profonda e storica distanza che ha da sempre separato i logici linguaggi del diritto amministrativo tradizionale, la complessa grammatica matematica della scienza dei dati (Data Science) e la tridimensionalità della progettazione e dell'architettura urbana.

Al centro esatto di questo mutamento culturale, epocale e ineludibile, si deve porre come pietra angolare la consapevolezza della schiacciante responsabilità etica, politica e giuridica che deriva intrinsecamente dalla progettazione algoritmica applicata alla vita dei cittadini. Questa nuova e gravosa responsabilità istituzionale deve essere robustamente supportata e veicolata attraverso la redazione, la divulgazione capillare e la profonda assimilazione di manuali e direttive operative chiare, inequivocabili e prescrittive. Documenti cruciali come le già citate Linee Guida prodotte dall'Agenzia per l'Italia Digitale (AgID) delineano per l'appunto il sentiero stretto ma sicuro per uno sviluppo e un approvvigionamento (procurement) responsabile e umanocentrico dei sistemi di IA. Ma la norma tecnica da sola non è sufficiente, se non è saldamente affiancata, permeata e guidata da una visione politica ed ecologica del territorio e del proprio patrimonio che abbia un respiro non grettamente elettorale (misurato sui cinque anni di mandato), bensì intergenerazionale, proiettato in avanti di decenni.

La vera, immensa sfida storica che attende il Paese, l'Europa e le istituzioni locali, spogliata di ogni retorica tecno-utopica, non si limita, pertanto, a forzare o incentivare economicamente la disordinata introduzione di device tecnologici all'interno delle stanze polverose e degli austeri palazzi comunali. La sfida ultima e definitiva si gioca su un piano concettuale, umano e applicativo infinitamente più elevato e sfidante: si tratta, concretamente, di smantellare i vecchi paradigmi per progettare e costruire ex novo architetture organizzative, procedurali e, prima ancora, umane, che diano forma e sostanza ad amministrazioni genuinamente "intelligenti". Amministrazioni che siano, per loro intima struttura, proattive nel curare il

malessere e le disfunzioni prima che esplodano, e non tragicamente e tardivamente reattive a disastro avvenuto.

Si tratta del compito solenne di innalzare, attraverso l'uso sapiente del calcolo e dei dati, i fragili territori che abitiamo alla solida condizione di entità antifragili, capaci di resistere e adattarsi dinamicamente alle violente fluttuazioni demografiche, alle cicliche crisi economiche mondiali e agli stravolgimenti climatici. Significa progettare e governare città radicalmente, ostinatamente e orgogliosamente umanocentriche, luoghi in cui l'avanzato design tecnologico rimanga, senza eccezioni, un servitore deferente e silenzioso, sempre e comunque subordinato al rispetto inalienabile dei diritti e dei bisogni del cittadino. In ultimo, la missione delle amministrazioni, dotate di questi nuovi poteri digitali, è quella di ereditare dal passato, mantenere con cura maniacale nel presente e tramandare intatte nel futuro, un immenso patrimonio di infrastrutture pubbliche che si ergano a esemplari e imperiture testimonianze fisiche di sostenibilità ambientale, giustizia sociale e avanguardia civile per le innumerevoli generazioni a venire.

Conclusioni

Il patrimonio immobiliare pubblico, nella sua maestosa e complessa estensione fisica, si configura e si impone, nelle sue molteplici espressioni materiali (dalle austere aule dei tribunali, alle piazze rigurgitanti di vita, fino agli intonaci scrostati delle scuole di periferia), come l'infrastruttura fondamentale e irrinunciabile su cui, mattone dopo mattone, si edifica e si regge il diritto civile. Esso rappresenta, non in senso figurato ma in senso strettamente materiale, la tangibile e visibile fisicità della cittadinanza attiva, il preziosissimo e delicato serbatoio che custodisce la memoria collettiva di un popolo, e si erge a garante supremo della continuità istituzionale e del pacifico scorrere della vita democratica sull'intera e variegata estensione del tessuto territoriale di una nazione.

L'irruzione potente, pervasiva e irreversibile dell'intelligenza artificiale, del machine learning e della sensoristica avanzata nel panorama gestionale, tecnico e amministrativo pubblico possiede indubbiamente tutte le inconfondibili caratteristiche e l'energia dirompente di una vera e propria rivoluzione, che è simultaneamente metodologica, strutturale e filosofica. Questa costellazione di tecnologie emergenti si sta già ampiamente dimostrando — e, le proiezioni indicano, sempre più si dimostrerà nel prossimo lustro — come uno strumento operativo di formidabile, straordinaria e inedita potenza ingegneristica e burocratica. Essa esprime le sue massime potenzialità nei delicati, vitali ambiti della previsione e prevenzione dei crolli strutturali e dei disservizi infrastrutturali, operando una rivoluzione nella tutela della vita umana; si manifesta nell'ottimizzazione meticolosa, algoritmica e chirurgica della reale sostenibilità energetica dei colossali bilanci termici urbani ed ecologici; si esalta nell'ampliamento radicale dei perimetri della trasparenza amministrativa, ottenuta attraverso la disintermediazione dei cruscotti di controllo data-driven; trova il suo scopo più elevato nella rigenerazione meticolosa, ponderata, scientifica e mirata del tessuto urbano afflitto dal degrado sociale e architettonico; garantisce la rigorosissima tutela tecnica dei vincoli ambientali e paesaggistici; e concorre, in un senso olistico, sistemico e vitale, nella complessa costruzione ingegneristica e difensiva di una salda resilienza territoriale di fronte sia alle tempeste cibernetiche scatenate dalla geopolitica che alle imprevedibili furie climatiche.

Tuttavia, al netto dell'entusiasmo ingegneristico, è di capitale importanza sancire che il successo storico e l'accettazione sociale di questa formidabile integrazione uomo-macchina

nella cosa pubblica rimangono strettamente, inesorabilmente e definitivamente vincolati al rispetto di una condizione etica e politica essenziale e non negoziabile. Tale condizione dirimente è la seguente: l'apparato tecnologico, per quanto seducente nelle sue promesse di efficienza algoritmica e per quanto strabiliante nella sua potenza di calcolo, deve rimanere perennemente assoggettato, senza deroghe, alla tutela della dignità insita nella persona umana. Deve essere incanalato in modo esclusivo e severo verso la ricerca e la massimizzazione del solo bene comune, e deve essere ancorato, con catene concettuali inossidabili, al principio fondante e inviolabile della responsabilità e del controllo democratico.

Il fine ultimo e supremo dell'innovazione tecnologica che si innesta all'interno dei delicati meccanismi del settore pubblico non è lo snaturamento delle prerogative e delle funzioni di cura e regolazione dello Stato. La strabiliante trasformazione digitale delle obsolete metodologie amministrative non deve, in nessun momento e per nessuna ragione di supposta convenienza economica, traguardare la realizzazione di aberranti e distopiche metropoli automatizzate, asettiche e post-umane, dove la vita dei cittadini è sussunta, analizzata, giudicata e dominata da impenetrabili e alienanti logiche algoritmiche puramente estrattive e sorveglianti. L'unico obiettivo politicamente rilevante, storicamente giustificabile e socialmente desiderabile in questo processo di modernizzazione dello Stato è la creazione di comunità umane strutturalmente più sicure e vigorosamente protette dalle avversità esterne (che siano naturali o artificiali); insediamenti urbani che siano intrinsecamente e verificabilmente più sostenibili dal punto di vista del delicato equilibrio ecologico e dell'austero rigore finanziario; consorzi civili in cui l'inclusione delle fasce più deboli ed emarginate sia garantita dal ricalcolo algoritmico delle vere disuguaglianze spaziali; e, infine, cittadinanze infinitamente più istruite e pienamente consapevoli delle invisibili, complessissime dinamiche fisiche e informatiche che governano e rendono possibile il miracolo quotidiano del proprio vitale ecosistema urbano.

In sintesi finale, l'abbagliante e rapida innovazione tecnologica introdotta dagli algoritmi di intelligenza artificiale, dal pulviscolo di sensori IoT, dalle immense reti neurali predittive e dagli elaboratissimi modelli tridimensionali dei gemelli digitali non può mai accampare la pretesa, né cullare l'ambizione occulta, di soppiantare, sostituire o in alcun modo surrogare la complessa, faticosa ma nobilissima funzione pubblica del governo. Non può mai illudersi di vicariare la preziosa e insostituibile capacità prettamente umana, empatica, discorsiva e intrinsecamente fallibile di mediazione politica e sintesi valoriale che è il cuore dell'amministrazione democratica in un consesso di persone libere.

Tale portentosa tecnologia può, però, innalzare l'azione di governo a standard e vette di perfezione operativa e rapidità esecutiva fino a oggi semplicemente inimmaginabili, rafforzando in modo incalcolabile la sua smarrita autorevolezza istituzionale e rendendola, in modo inequivocabile e tangibile per ogni singolo cittadino: immensamente e proattivamente più capace di intercettare, anticipare e neutralizzare le crisi prima del loro manifestarsi; straordinariamente e capillarmente più capace di estendere un invisibile, possente e rassicurante scudo protettivo sulle teste, sulle case e sui dati dei propri cittadini indifesi; dotata di un acume quasi preveggenza e di una capacità più profonda e complessa di orchestrare, modellare e pianificare a decenni di distanza lo sviluppo urbanistico ed economico su scenari dinamici, sfaccettati e interdipendenti; e, più di ogni altra cosa, infinitamente e affettuosamente più capace di custodire, valorizzare al massimo delle proprie potenzialità e onorare in ogni sua pietra e frammento di terra, quel vasto, prezioso e ferito territorio che la

storia e la democrazia le hanno solennemente affidato in sacra e temporanea amministrazione, a beneficio incancellabile delle generazioni che lo abitano oggi e, in misura ancor maggiore e con lungimirante premura, per il bene insindacabile e il diritto alla prosperità di quelle innumerevoli e invisibili generazioni che verranno.

Bibliografia e fonti

1. AgID, Bozza di Linee Guida per lo sviluppo di sistemi di Intelligenza Artificiale. https://www.agid.gov.it/sites/agid/files/2026-03/LLGG_Sviluppo_per%20consultazione%20pubblica.pdf
2. Maggioli, Intelligenza artificiale nella PA, le Linee guida AgID segnano il cambio di passo. <https://www.maggioli.com/it-it/maggioli-now/notizie/marzo-it/linee-guida-agid-intelligenza-artificiale-pubblica-amministrazione>
3. Piano Triennale ICT — Intelligenza artificiale per la Pubblica Amministrazione. https://docs.italia.it/italia/piano-triennale-ict/pianotriennale-ict-doc/it/2024-2026-agg-2026/capitolo-5_dati-e-intelligenza-artificiale/intelligenza-artificiale-per-la-pubblica-amministrazione.html
4. Commissione Europea, Governance e applicazione della legge sull'IA. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/policies/ai-act-governance-and-enforcement>
5. BibLus — ACCA, Facility Management per le scuole. <https://biblus.acca.it/facility-management-scuole/>
6. BibLus — ACCA, Digital twin real estate: come funziona, benefici e usi. <https://biblus.acca.it/digital-twin-real-estate-come-funziona-benefici-e-usi/>
7. Edilportale, Cos'è il Digital Twin: applicazioni in edilizia, infrastrutture e sviluppo urbano. https://www.edilportale.com/news/2025/01/focus/cos-e-il-digital-twin-applicazioni-in-edilizia-infrastrutture-e-sviluppo-urbano_102970_67.html
8. Fondazione Leonardo, Una coscienza digitale per le fabbriche. <https://www.fondazioneleonardo.com/stories/coscienza-digitale-fabbriche-e-manifatture>
9. Politecnico di Torino — WebThesis, Il valore dell'Istruzione Pubblica. <https://webthesis.biblio.polito.it/32890/1/tesi.pdf>
10. MM Spa, La manutenzione del patrimonio degli edifici scolastici in numeri. <https://www.mmspa.eu/la-manutenzione-del-patrimonio-degli-edifici-scolastici-in-numeri/>
11. Osservatorio ICSC, Osservazioni su... Smart City e Digital Twin. https://osservatorio.supercomputing-icse.it/wp-content/uploads/2024/12/Report-Smart-cities-e-digital-twin_Osservatorio-ICSC-1.pdf
12. Design Systems, Gemelli digitali e sostenibilità. <https://www.designsystemsplm.it/gemelli-digitali-e-sostenibilita/>
13. Dassault Systèmes, Virtual Twin Experiences for Infrastructure & Cities. <https://www.3ds.com/virtual-twin/infrastructure-cities>
14. Eurocities, Barcelona shapes the future of city planning. <https://eurocities.eu/stories/barcelona-shapes-the-future-of-city-planning/>
15. Regione Emilia-Romagna, Casi d'uso di Digital Twin in città europee di medie dimensioni. <https://digitale.regione.emilia-romagna.it/governance/comtem/prodotti/comtem-amministratori-digitali/>
16. Rinnovabili, Gemello Digitale di Brescia: entro pochi mesi la città avrà un clone. <https://www.rinnovabili.it/green-building/smart-city/gemello-digitale-brescia-entro-pochi-mesi-la-citta-avra-un-clone/>
17. Soiel International, Il digital twin di Brescia. <https://innovazionepa.soiel.it/il-digital-twin-di-brescia/>
18. Comune di Bologna, Bologna Missione Clima — nuovo modello di partenariato pubblico-privato. <https://www.comune.bologna.it/novita/comunicati-stampa/bologna-missione-clima-un-nuovo-modello-di-partenariato-pubblico-privato-e-un-unico-sistema-di>
19. Comune di Bologna, Gestione unificata della manutenzione su oltre 300 edifici e impianti comunali. <https://www.comune.bologna.it/novita/comunicati-stampa/gestione-unificata-della-manutenzione-su-oltre-300-edifici-e-sugli-impianti-comunali-strumento>
20. EuCliPa.IT, Percorso PianetaLab: costruiamo insieme il gemello civico digitale di Bologna. <https://www.eucliipa.it/percorso-pianetalab-costruiamo-insieme-il-gemello-civico-digitale-di-bologna/>
21. Comune di Bologna, Gemello Digitale — Informazioni e Dati. <https://partecipa.comune.bologna.it/partecipa/progetti/gemello-digitale-di-bologna>
22. Rome Call, What is the Matter with AI Ethics? <https://www.romecall.org/>

23. ASviS, La “Rome Call for AI Ethics”: un punto di svolta verso la fondazione dell’Algor-etica.
<https://asvis.it/goal6/approfondimenti/396-5249/>
24. Sala Stampa Vaticana, Cisco firma la Rome Call for AI Ethics.
https://press.vatican.va/content/salastampa/it/info/2024/04/24/cs_cisco-firma-la-rome-call-for-ai-ethics--it-en-.html
25. Rome Call for AI Ethics (documento). https://www.romecall.org/wp-content/uploads/2022/03/RomeCall_Paper_web.pdf
26. Rome Call, The call. <https://www.romecall.org/the-call/>
27. IRPA, Intelligenza artificiale negli enti locali: linee guida e regole interne.
<https://www.irpa.eu/intelligenza-artificiale-negli-enti-locali-linee-guida-e-regole-interne-per-il-governo-dellattivita-amministrativa/>
28. RINA Prime, Patrimonio immobiliare e rigenerazione urbana: dati e AI per decisioni più efficaci.
<https://rinaprime.rina.org/it/media/news/2025/12/10/real-estate-assets>
29. Andrea Cattabriga, Rigenerazione Urbana: l’IA è il Nuovo Mattoncino?
<https://andreacattabriga.com/works/rigenerazione-urbana-ia-il-nuovo-mattoncino/>
30. Musa, Rigenerazione urbana nel mondo virtuale con l’intelligenza artificiale di 3D Tiles.
<https://musascarl.it/rigenerazione-urbana-nel-mondo-virtuale-con-lintelligenza-artificiale-di-3d-tiles/>
31. Edilportale, Riqualficazione urbana, con intelligenza artificiale e creatività.
https://www.edilportale.com/news/2018/06/urbanistica/riqualificazione-urbana-con-intelligenza-artificiale-e-creativita_64776_23.html
32. Capitol Technology University, Cybersecurity Strategies for Smart Cities.
<https://www.captechu.edu/blog/cybersecurity-strategies-smart-cities>
33. PMC, Cybersecurity and Cyber Forensics for Smart Cities: A Comprehensive Literature Review.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10099346/>
34. Institute for Defense and Business, What Are the Cybersecurity Risks for Smart Cities?
<https://www.idb.org/what-are-the-cybersecurity-risks-for-smart-cities/>
35. CLTC Berkeley, The Cybersecurity Risks of Smart City Technologies.
<https://cltc.berkeley.edu/publication/smart-cities/>
36. Stormshield, Can we really protect the Smart City of tomorrow? <https://www.stormshield.com/news/can-we-really-protect-the-smart-city-of-tomorrow/>