

L'IU

L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA



UNILAB SPERIMENTAZIONE

At-Turaif World Heritage Site Riyadh, Arabia Saudita

MONITORAGGIO STRUTTURALE

At-Turaif, il cuore archeologico di Diriyah in Arabia Saudita, nei pressi di Riyadh, e Patrimonio Mondiale UNESCO dal 2010, rappresenta la culla della dinastia Saud, dove l'architettura Najdi in adobe (mattoni in terra cruda) racconta secoli di storia.

Nel sito spiccano palazzi reali, moschee e residenze nobiliari.

Di recente ricostruzione, è stato sapientemente rivalorizzato ed è oggetto di grande attenzione.

La sfida era ardua: progettare, installare e gestire un impianto di monitoraggio non già meramente limitato alla misurazione delle sollecitazioni strutturali, ma anche delle loro reazioni alle condizioni ambientali, determinate da diversi fattori. Si è pensato così di strutturare il lavoro in due fasi:

- **medio termine (12 mesi)**, per individuare i principali fattori di degrado riconducibili a condizioni meteo particolari, temperature con escursioni importanti, e l'interazione di essi con gli elementi strutturali;

- **lungo termine (monitoraggio permanente, oltre i 12 mesi)**: finalizzato alla “prevenzione” di eventuali cambiamenti, legati ai fenomeni meteorologici, eventi atmosferici in grado di influenzare le strutture mitigandone (ove possibile) gli effetti.

106 strumenti installati, fra stazioni meteo, accelerometri triassiali, inclinometri biassiali, fessurimetri, sonde di temperatura e di umidità inserite nelle murature, nel suolo e nelle strutture in legno, che lavorano esclusivamente in WiFi, con acquisizione dati da 3 gateway, contestuale trasmissione in tempo reale ad una piattaforma in cloud, fruibile da personale tecnico e committenza, incrocio e rielaborazione dei dati “atmosferici” e “strutturali”, ed elaborazione di report parametrici atti a restituire in qualsiasi momento una fotografia dello stato attuale ed una previsione della possibile evoluzione.

Non ci limitiamo ad applicare nozioni tecniche, le usiamo per vedere OLTRE.



SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine di Piazza IV Novembre, Perugia
(Fotografia: Michele Castellani)

4 EDITORIALE

Le linee della nuova consiliatura.
Moreno Marziani

7 UNA VISIONE DIGITALE PER LA GESTIONE DEL COSTRUITO

Strumenti per la manutenzione e la valorizzazione
del patrimonio architettonico.
Claudia Cerbai, Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Nicola Cavalagli

12 IMMOBILI IN AREE ALLAGABILI

Strategie intelligenti per la prevenzione e la riduzione della vulnerabilità.
Vincenzo Giovannini

18 ECOSISTEMI DIGITALI PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Il caso della Provincia di Perugia come modello trasformazione replicabile.
**Filippo Cornacchini, Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Stefano Torrini,
Ferdinando Luciani**

L'INGEGNERE UMBRO - n° 137 - anno XXXIV - Settembre 2026

Direttore Responsabile: Luca Fiorucci

Redattore Capo: Alessio Lutazi

Collaboratori: Francesco Asdrubali, Paolo Belardi, Simone Bori, Michele Castellani, Guido De Angelis, Lamberto Fornari, Pietro Gallina, Antonello Giovannelli, Renato Morbidelli, Massimo Pera, Enrico Maria Pero, Alessandro Rocconi, Carla Saltalippi, Gianluca Spoleetini.

Hanno collaborato inoltre a questo numero: Fabio Bianconi, Nicola Cavalagli, Claudia Cerbai, Filippo Cornacchini, Marco Filippucci, Vincenzo Giovannini, Ferdinando Luciani, Stefano Torrini

Grafica e impaginazione: Le Mani di Mary S.r.l. - Perugia

Stampa e Pubblicità: Unione Tipografica Folignate - Foligno

Questo numero è stato stampato in 6000 copie.

La Rivista viene inviata in abbonamento gratuito a chiunque ne fa richiesta. L'Editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione. Le informazioni custodite verranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati la Rivista e gli allegati (legge 196/03 - tutela dei dati personali). Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, eseguita con qualsiasi mezzo, di ogni contenuto della Rivista, senza autorizzazione scritta. Sono consentite brevi citazioni con l'obbligo di menzionare la fonte. Testi, foto e disegni inviati non saranno restituiti.

EDITORIALE



Sono numerose e fondamentali le sfide che ci attendono nel futuro prossimo. Sfide che accettiamo, consapevoli che solo con un impegno condiviso, e su più livelli, potranno essere affrontate e superate. Il nuovo consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Perugia, con le vice presidente Cinzia Buratti e Chiara Gallinella, il segretario Marco Fabiani, il tesoriere Domenico Palladino, e i consiglieri Marco Carletti, Federica Cerrini, Manuela Frate, Andrea Galli, David Kaczmarek, Luca Leonardi, Massimo Palombo, Simone Pompei, Francesca Rossi, Gianluca Spoletini, è consapevole che avrà di fronte quattro anni complessi che tratteranno un nuovo profilo della nostra professione da un lato e, dall'altro, saranno strategici per il futuro dei nostri territori. Nel ringraziare i colleghi che hanno governato l'Ordine nell'ultimo mandato, non si può non evidenziare come l'attività del prossimo consiglio necessiti di un ulteriore cambio di marcia. Per cui, il mandato che abbiamo raccolto potrà essere solo in parte in continuità con le precedenti consiliature.

Quello che stiamo affrontando e affronteremo è un periodo di forte cambiamento, di innovazione tecnologica e normativa. Un flusso che richiede un rapido aggiornamento e un forte cambio di passo per fare in modo che l'ingegneria che potranno esprimere i nostri iscritti, sia al passo con i tempi e in grado di competere in tutti

i contesti sia nazionali che esteri.

In primo luogo il quadro normativo nazionale. Ci aspettiamo, in un prossimo futuro, importanti modifiche nel mondo delle professioni grazie alla legge delega sulla riforma delle professioni stesse, alla quale seguiranno i decreti attuativi. Porremo attenzione e porteremo il nostro contributo in questa delicata fase, affinché la nostra professione, e le nostre professionalità, siano valorizzate e tutelate come meritano e per il contributo che hanno sempre dato e che possono dare allo sviluppo sostenibile dei territori. Allo stesso modo, il nostro contributo vuole concentrarsi sulla definizione e sull'adeguamento di normative regionali e d'ambito che incidono sull'attività ingegneristica sia nel settore pubblico che privato o aziendale. Anche in questo caso, l'obiettivo è quello di dare alla professione una struttura legislativa di riferimento adeguata all'attuale contesto regionale che consenta di svolgere l'attività, sia all'interno degli enti pubblici che come privati, nel modo più efficace possibile. Un esempio concreto, ed evidente, è quello della Ricostruzione post sisma del 2016. È una partita di importanza vitale per il Centro Italia. Nel dramma che ha interessato Umbria, Lazio, Abruzzo e Marche, un'opportunità che non deve perdersi nella burocrazia e nelle lungaggini di un percorso che conta già dieci anni. Per questo, riteniamo che, in particolare in questo ambito, conseguenza certo di un'emergenza che ora, a distanza di anni non può più essere tale, proprio dalla normativa servano punti saldi per marciare in maniera spedita verso l'obiettivo di completare il risanamento della ferita aperta dalle scosse di terremoto. Definire un quadro certo e "stabile" è frutto, riteniamo, anche di quel continuo dialogo tra le professioni e le istituzioni a tutti i livelli. Ascoltare e dare risposte alle esigenze concrete di chi "sul campo" quelle regole si trova ad applicare è una condizione imprescindibile. L'Ordine, in questo senso, vuole essere un interlocutore attivo per dare suggerimenti e condividere soluzioni nella convinzione che ci sia un solo obiettivo, quello di rendere l'operatività snella ed efficace, si tratti di gestire un'emergenza come di supportare interventi ed opere ordinarie. In questa ottica, rientra anche un ulteriore intento che questo consiglio si prefigge, ovvero quello di incrementare la presenza dell'Ordine in tavoli tecnici e commissioni istituzionali per favorire, in modo teorico e pratico, questa auspicata collaborazione, anche attraverso una costante collaborazione con la nostra Fondazione del neo eletto presidente Simone Pompei, affiancato dal vice

presidente Andrea Galli, dal segretario Marco Carletti, dal tesoriere Domenico Palladino e dai consiglieri Gianluca Reali, Massimo Palombo e Michele Falconi

Come si diceva in precedenza, il mondo dell'ingegneria è in continua evoluzione. Per mettere a frutto le eccellenze professionali, riteniamo di stretta necessità l'avvio di un percorso di internazionalizzazione degli ingegneri liberi professionisti che rappresentano un'eccellenza italiana all'estero su cui poter far leva per una crescita culturale ed economica degli studi tecnici. Se è vero, come è vero, che la scuola perugina del ricostruire è un esempio internazionale, è altrettanto vero che non ci si può mai fermare. Continuare a "crescere" deve essere una prerogativa e farlo significa saper guardare, in maniera funzionale, anche oltre i nostri confini. Raccogliere esperienze, condividerle, avviare percorsi di crescita paralleli, oltre le distanze e sull'esempio di professionalità "nostre" è una risorsa che deve essere valorizzata. Va in questa direzione anche la nostra intenzione di rafforzare le iniziative con l'Università di Perugia anche nell'ottica di incrementare in maniera significativa il coinvolgimento diretto dei giovani nell'attività ordinistica e nella definizione di scenari futuri. C'è poi una questione pratica che ci sta estremamente a cuore: la nuova sede dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Perugia. Vogliamo concludere quel percorso che ci porterà a individuare uno spazio adeguato alle nostre esigenze, sia di confronto che di formazione e condivisione. In poche parole, la "casa" degli ingegneri perugini, sempre aperta e pronta ad ascoltare e dare risposte e supporto ai nostri professionisti.

Nel ringraziare voi colleghi per la fiducia che ci avete accordato, a nome dei consiglieri tutti, non posso che rinnovare la ferma convinzione che le sfide, anche quando sembrano particolarmente impegnative, vanno sempre affrontate. Ce la metteremo tutta.

*Moreno Marziani,
Presidente Ordine Ingegneri della Provincia di Perugia*





Il software di calcolo strutturale firmato KIMIA

REFORCE è il software per il dimensionamento e le verifiche dei rinforzi strutturali con i sistemi FRP, FRCM, CRM e FRC certificati CVT/ETA. Pratico, veloce, a prova d'errore: è KIMIA

NTC 2018 + CNR
NORMATIVE INTEGRATE
E AGGIORNATE

100% GRATUITO
SOLUZIONE IN CLOUD
ACCEDI CON IL BROWSER

✓ muratura

✓ calcestruzzo armato

✓ legno

Prova subito REFORCE:
kimia.it/reforce

UNA VISIONE DIGITALE PER LA GESTIONE DEL COSTRUITO



Strumenti per la manutenzione e la valorizzazione del patrimonio architettonico

*di Claudia Cerbai,
Fabio Bianconi,
Marco Filippucci,
Nicola Cavalagli*

Negli ultimi anni, la digitalizzazione del patrimonio architettonico ha assunto un ruolo sempre più centrale nelle strategie di gestione dei beni pubblici. L'adozione di strumenti digitali non rappresenta soltanto un'innovazione tecnologica, ma una vera e propria trasformazione culturale, che coinvolge le logiche di raccolta, organizzazione, trasmissione e condivisione dell'informazione tecnica. In questo contesto, la digitalizzazione si configura come una leva strategica per affrontare la crescente complessità dei processi decisionali, soprattutto in ambito pubblico, dove le esigenze di trasparenza, tracciabilità e accessibilità si fanno sempre più pressanti. È evidente, infatti, come i tradizionali modelli di gestione, spesso basati su informazioni frammentarie, disomogenee e non interoperabili, non siano più sufficienti a garantire una conservazione efficace e programmata del patrimonio costruito, in particolare di quello storico.

Un forte impulso in questa direzione è stato dato dall'introduzione del nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs. 36/2023), che impone l'uso di strumenti digitali interoperabili nella gestione delle opere pubbliche. Tra questi, il Building Information Modeling (BIM) assume un ruolo strategico, permettendo una gestione integrata del ciclo di vita dell'edificio e un controllo più efficiente di costi, tempi e stato conservativo. Il valore del BIM va oltre la modellazione tridimensionale: consiste nella possibilità di associare ai

componenti digitali dati descrittivi, storici, diagnostici e gestionali, trasformando l'edificio in un nodo informativo dinamico e aggiornabile. Questa visione permette di concepire il costruito non solo come realtà fisica, ma come nodo all'interno di una rete informativa più ampia, dove l'interoperabilità tra sistemi e la possibilità di aggiornare continuamente le informazioni rappresentano fattori abilitanti per una gestione più sostenibile del patrimonio. Tuttavia, la concreta applicazione del BIM nella pubblica amministrazione è ancora ostacolata da carenze di competenze digitali interne, resistenze organizzative e difficoltà di integrazione con i sistemi esistenti. Per superare questi limiti si rende necessario un ulteriore salto: il passaggio da un modello chiuso e specialistico, fortemente legato al software di modellazione in cui viene prodotto, ad un ecosistema digitale aperto e interoperabile, capace di integrare dati eterogenei provenienti da fonti diverse - come modelli informativi, documentazione storica, rilievi e sensoristica di vario genere - in una piattaforma di conoscenza condivisa, accessibile e interrogabile da più soggetti, con diversi livelli di approfondimento. Un ecosistema digitale ben progettato non è rigido né monolitico, ma aperto, scalabile e interoperabile e mira a trasformare l'informazione in conoscenza operativa, superando le barriere tra domini tecnici e amministrativi. Mettendo in comunicazione tra loro modelli BIM interoperabili e

*Quando l'informazione
diventa conoscenza,
il patrimonio costruito inizia
a raccontare sé stesso.*



Fig. 1: Schema concettuale dell'ecosistema digitale, articolato in tre nuclei interconnessi: modello HBIM, gestione documentale e visualizzazione dei dati

aggiornabili, sistemi di gestione documentale strutturata, piattaforme di monitoraggio e strumenti di visualizzazione interattiva, l'obiettivo è quello di trasformare l'informazione in conoscenza operativa, superando la frammentazione tra ambiti tecnici e amministrativi. L'ecosistema consente così di supportare processi decisionali più informati, partecipati e tracciabili, anche da parte di soggetti non esperti. In quest'ottica, il BIM non viene sostituito, ma potenziato: da modello tecnico diventa componente attiva di una piattaforma gestionale evolutiva, in cui si integrano conoscenze storiche, dati in tempo reale e documentazione gestionale. L'efficacia di un ecosistema digitale applicato alla gestione del patrimonio architettonico dipende dalla qualità, dalla strutturazione e dalla interoperabilità delle informazioni che lo alimentano. Tuttavia, nella realtà operativa, soprattutto per quanto riguarda il patrimonio costruito storico, l'eterogeneità dei dati rappresenta ancora una delle principali criticità. Rilievi, fotografie, progetti storici, documenti diagnostici, relazioni tecniche, verbali, dati derivanti da sistemi di monitoraggio o da sistemi informativi esistenti

sono spesso distribuiti in archivi separati, salvati in formati diversi e privi di metadati strutturati. Questa frammentazione ostacola la costruzione di un quadro unitario e aggiornabile dell'edificio, rendendo difficile sia il controllo dello stato di conservazione sia la pianificazione di interventi mirati. Inoltre, molte delle informazioni raccolte non sono immediatamente consultabili o comprensibili da chi ha la responsabilità della manutenzione o del coordinamento amministrativo, poiché redatte in linguaggi specifici di settore o conservate in software ad accesso limitato. A ciò si aggiunge il problema della storicizzazione delle trasformazioni. In molti casi, modifiche successive all'edificio, rinforzi strutturali o cambi d'uso non vengono adeguatamente documentati o aggiornati nel sistema informativo, con la conseguente perdita di continuità nel tracciamento delle modifiche. Questo genera un progressivo scollamento tra il bene reale e la sua rappresentazione digitale o cartacea. In questo contesto, la digitalizzazione efficace non si riduce solo alla trasposizione di documenti analogici in formato digitale. Si tratta piuttosto di attivare un processo

di organizzazione e normalizzazione del sapere tecnico, che deve essere reso interrogabile, storicizzabile, integrabile con nuovi dati e soprattutto accessibile. L'adozione di sistemi di gestione documentale strutturata, basati su criteri condivisi di classificazione, metadati e versionamento, rappresenta un passaggio fondamentale per superare la frammentazione informativa e costruire una base solida su cui innestare strumenti più avanzati come i modelli HBIM o le piattaforme di monitoraggio.

In questo scenario, si inserisce una ricerca attualmente in corso, condotta presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia in collaborazione con il Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per Toscana, Marche e Umbria, che si propone di esplorare le potenzialità degli ecosistemi digitali nella gestione del patrimonio architettonico storico. L'obiettivo è verificare come strumenti interoperabili possano contribuire a una conoscenza più profonda, strutturata e operativa degli edifici complessi, rendendo i dati tecnici accessibili e funzionali alla gestione, anche da parte della pubblica amministrazione.

Come caso studio, è stata selezionata la Basilica di Santa Maria degli Angeli ad Assisi, che si distingue per la rilevanza storica e simbolica, oltre che per la complessità architettonica e strutturale. La struttura si configura, così, come una base sfidante e altamente rappresentativa per la sperimentazione di un ecosistema digitale adattivo. Il valore identitario del complesso e la quantità di dati già raccolti nel corso degli anni costituiscono un terreno favorevole per mettere alla prova l'integrazione di modelli, archivi e dati informatici di vario genere in un sistema unico e interrogabile. L'edificio presenta una struttura monumentale, con un'articolazione spaziale complessa, dovuta sia alla compresenza di elementi di epoche differenti, sia ad interventi di consolidamento e

ricostruzione legati a eventi sismici, che si sono susseguiti nel corso dei secoli. Tali caratteristiche hanno stimolato negli ultimi anni numerosi studi tecnici, specialmente mirati all'analisi di alcune criticità strutturali ricorrenti, in particolare nelle aree del corpo longitudinale, della facciata principale e della cupola. A partire dal 2017 è stato attivato un sistema di monitoraggio strutturale che si articola in monitoraggio statico, basato su sensori tradizionali di spostamento e sensori laser per il controllo nel tempo di lesioni e deformazioni lente, e monitoraggio dinamico, finalizzato all'analisi della risposta dinamica della struttura mediante l'analisi di dati di vibrazione. A seguito dei recenti lavori di consolidamento, il sistema è stato recentemente potenziato con l'installazione di ulteriori sensori di deformazione, sia tradizionali che innovativi in fibra ottica, all'interno dei paramenti murari del tamburo e del campanile, incrementando il controllo delle aree maggiormente sollecitate. Tutti i dati raccolti vengono archiviati in serie temporali e analizzati periodicamente per individuare eventuali anomalie rispetto al comportamento atteso. Il monitoraggio attualmente non ha finalità di allarme immediato, ma rappresenta uno strumento di diagnosi preventiva, utile a orientare ispezioni, interventi locali o strategie conservative più ampie. Data la sua centralità architettonica e la concentrazione di dati disponibili, la



Fig. 2: La Basilica di Santa Maria degli Angeli, caso studio iniziale della ricerca

ricerca ha inizialmente concentrato l'attenzione sulla cupola. Infatti, essendo un elemento particolarmente critico dal punto di vista strutturale e ricco di dati derivanti dal sistema di monitoraggio, questa struttura costituisce un esempio emblematico della crescente necessità di coniugare la conoscenza storica e architettonica con una lettura quantitativa e dinamica del comportamento strutturale, anche attraverso l'impiego di strumenti digitali. La complessità del bene, l'intreccio di memoria e materia, e il valore che esso riveste nella coscienza collettiva ne fanno un banco di prova privilegiato per nuove modalità di gestione integrate e consapevoli. La disponibilità di grandi quantità di dati, provenienti da fonti eterogenee, rappresenta una risorsa cruciale nella gestione del patrimonio architettonico.

Tuttavia, il dato in sé non è conoscenza: affinché possa realmente supportare le decisioni tecniche e amministrative, è necessario che venga organizzato, correlato e visualizzato in forme comprensibili e interrogabili. In questo contesto, le visualizzazioni digitali svolgono un ruolo strategico nel passaggio dalla semplice raccolta alla comprensione operativa delle informazioni.

La sfida principale consiste nel tradurre complessità in accessibilità, trasformando set informativi articolati e di difficile comprensione, in strumenti consultabili anche da utenti non specialisti. Per rispondere a questa esigenza, la ricerca si propone di implementare interfacce grafiche personalizzate, che integrano modelli informativi tridimensionali, collegati ad un sistema di Document Management

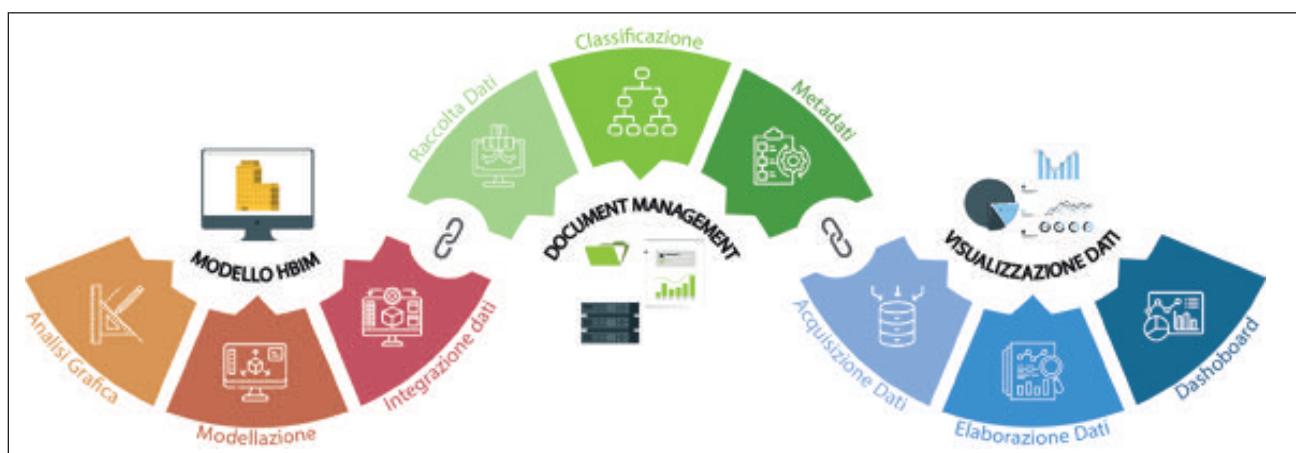


Fig. 3: Ecosistema digitale in evoluzione, le tappe principali per l'integrazione tra modello, documenti e dati

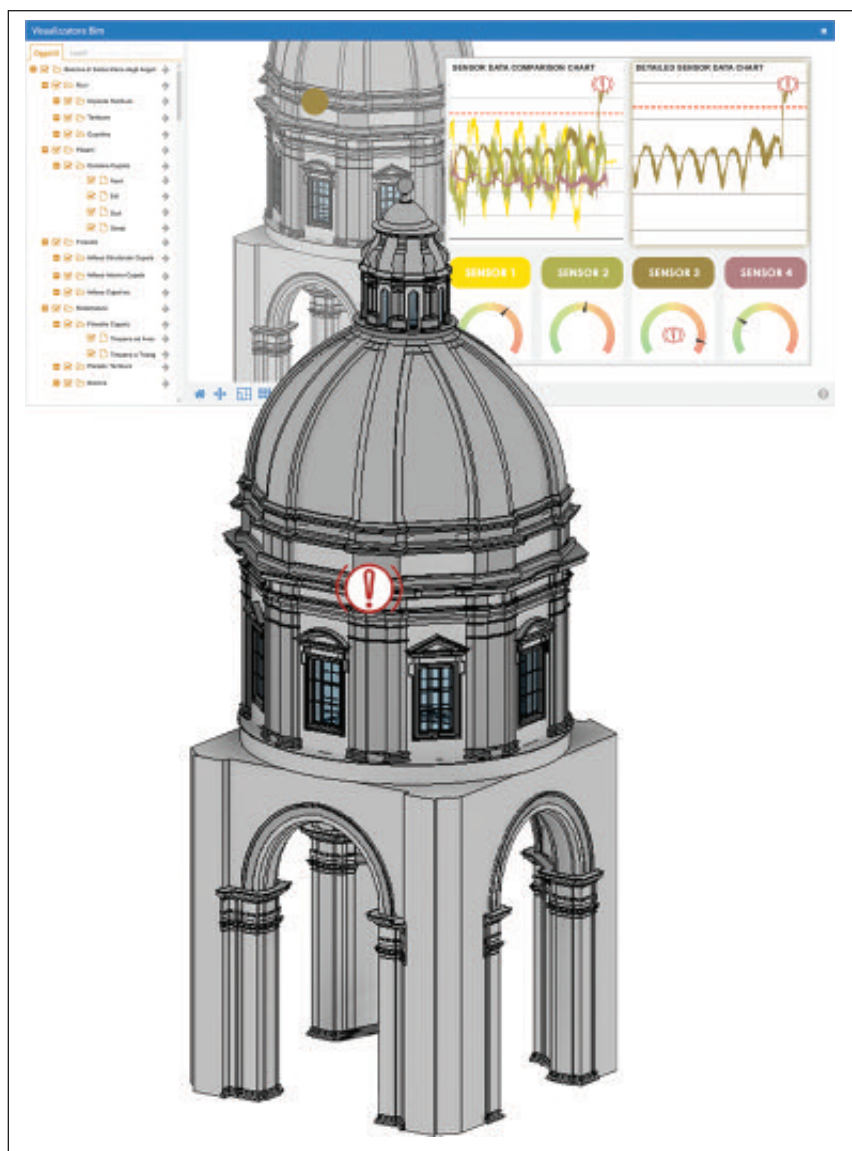


Fig. 4: Modello informativo e dashboard integrata per una visualizzazione interattiva e contestualizzata dei dati

in modo da avere un efficace collegamento oggetto documento, sfruttando anche sistemi di filtraggio tematico che permettono di selezionare, ad esempio, un elemento strutturale e consultarne la cronologia diagnostica, i rilievi associati o gli interventi effettuati. Per la gestione dei dati derivanti dal monitoraggio strutturale invece verranno sviluppate dashboard dinamiche per visualizzare i dati rilevati dai sensori, con una rielaborazione grafica semplificata in modo da consentirne la leggibilità e la comprensione anche da utenti non adeguatamente formati.

L'integrazione di un sistema di allerta automatica permetterà di individuare in tempo reale comportamenti strutturali non attesi, attivando rapidamente le verifiche necessarie e, se richiesto, l'avvio di interventi proporzionati alla criticità rilevata. Questo approccio consente di mantenere il legame tra rappresentazione spaziale e dato numerico, riducendo la distanza tra l'osservazione del fenomeno e la sua interpretazione. In sintesi, le visualizzazioni non sono strumenti accessori, ma componenti strutturali dell'ecosistema digitale, perché rendono possi-

bile l'interazione tra modelli, dati e persone. Esse rappresentano il ponte tra la dimensione tecnica e quella operativa, facilitando l'interpretazione delle informazioni, la condivisione delle conoscenze e la presa di decisioni consapevoli.

L'esperienza condotta sulla Basilica di Santa Maria degli Angeli rappresenta un primo passo verso la definizione di un ecosistema digitale applicato alla gestione del patrimonio architettonico. Tuttavia, perché tale approccio possa realmente dispiegare il proprio potenziale, è necessario evolvere da una logica di integrazione manuale e puntuale dei dati verso sistemi in grado di alimentarsi automaticamente da più fonti e, in prospettiva, di supportare anche forme di analisi predittiva. Oggi, molte delle operazioni che permettono la costruzione dell'ecosistema, dalla modellazione all'archiviazione documentale, dalla strutturazione dei database al collegamento con sensori, richiedono l'intervento attivo di figure esperte. In futuro, l'obiettivo sarà ridurre questa dipendenza da operazioni manuali, grazie all'adozione di connettori automatici, workflow digitali semplificati e standard condivisi per la classificazione e lo scambio dei dati. In questo senso, l'interoperabilità non risulta solo una caratteristica tecnica, ma una condizione abilitante per il dialogo tra sistemi, discipline e livelli decisionali.

Allo stesso tempo, l'integrazione con fonti informative dinamiche apre scenari interessanti in chiave predittiva. Incrociando serie storiche, modelli informativi e strategie conservative pregresse, sarà possibile costruire strumenti in grado di identificare tendenze evolutive, prevedere criticità e attivare scenari di simulazione a supporto della manutenzione programmata. In quest'ottica, l'ecosistema digitale non sarà solo una piattaforma tecnologica, ma un ambiente operativo in continua evoluzione, capace di adattarsi ai cambiamenti e di guidare decisioni più consapevoli, trasparenti e partecipate.



TAGLIO E POTATURA PIANTE SU LINEE AT, MT E BT

Interventi sicuri e professionali per la gestione della vegetazione in prossimità di linee elettriche.



SISTEMAZIONE AREE VERDI PUBBLICHE E PRIVATE

Progettazione, realizzazione e manutenzione di parchi, giardini e spazi verdi.



INGEGNERIA NATURALISTICA E RIPRISTINI AMBIENTALI

Interventi di riambientalizzazione, idrosemina, canalizzazioni e consolidamenti naturalistici.



MANUTENZIONE VEGETAZIONE STRADE E FERROVIE

Taglio e controllo della vegetazione lungo strade, autostrade e linee ferroviarie.



PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE GIARDINI E SPAZI VERDI

Soluzioni su misura per ogni esigenza, con attenzione alla sostenibilità e al territorio.



IDROSEMINA

Tecnologia efficace per il rinverdimento rapido di scarpate, argini e aree degradate, con risultati duraturi nel tempo.

RIPRISTINI E RIAMBIENTALIZZAZIONI

Soluzioni ecologiche per il recupero ambientale di aree compromesse, nel rispetto dell'ecosistema.



PERSONALE QUALIFICATO



SICUREZZA AL PRIMO POSTO



TECNOLOGIA E SOSTENIBILITÀ



ENERGIA CHE COLLEGA IL TERRITORIO



REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE LINEE ELETTRICHE MT E BT

Costruiamo e manteniamo linee elettriche aeree e interrate in media e bassa tensione.



LAVORI SU CABINE ELETTRICHE PRIMARIE E SECONDARIE

Manutenzione, costruzione e ricostruzione di cabine elettriche per la distribuzione dell'energia.



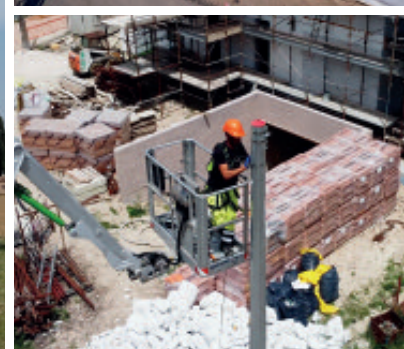
OPERE CIVILI ED EDILI

Manutenzione, costruzione e ricostruzione di cabine elettriche per la distribuzione dell'energia.



IMPIANTI ELETTRICI E INFRASTRUTTURE

Installazione, manutenzione e ammodernamento di impianti elettrici e infrastrutture energetiche.



30+
ANNI DI ESPERIENZA



MEZZI E ATTREZZATURE
ALL'AVANGUARDIA



INTERVENTI SU TUTTO IL
TERRITORIO NAZIONALE



QUALITÀ, SICUREZZA E
AMBIENTE



CERTIFICAZIONI
E ATTESTAZIONI

UMBRA SERVIZI S.r.l.



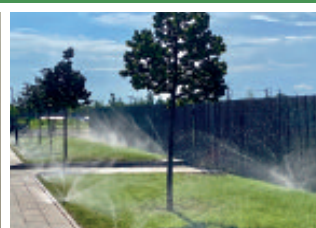
Z.I. Località Fontecupa, 2/A -
06035 Gualdo Cattaneo (PG)



0742 91 969



www.umbraservizi.it



IMMOBILI IN AREE ALLAGABILI: STRATEGIE INTELLIGENTI PER LA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ



Strategie intelligenti per la prevenzione e la riduzione della vulnerabilità

di Vincenzo Giovannini *

Gestire un immobile in un'area a rischio idrogeologico non significa solo convivere con l'incertezza, ma adottare una mentalità di resilienza attiva. La prevenzione moderna si è evoluta: non cerchiamo più solo di "tenere fuori l'acqua" a tutti i costi, ma di minimizzare i danni e velocizzare il ripristino quando l'evento accade.

Ecco le strategie principali, divise per tipologia di intervento.

1. Difesa Passiva: Barriere Fisiche

L'obiettivo è impedire o ritardare l'ingresso dell'acqua all'interno dei locali abitativi.

Paratie antiallagamento: Barriere in alluminio con guarnizioni a tenuta stagna, facili da montare rapidamente su porte, finestre e bocche di lupo.

Valvole di non ritorno: Fondamentali per evitare il "riflusso" della rete fognaria. Senza queste, l'acqua può risalire dagli scarichi (wc, bidet, lavandini) anche se le porte sono sigillate.

Sistemi di drenaggio perimetrale:

Trincee drenanti o pozzi di raccolta dotati di pompe sommerse (con alimentazione di emergenza a batteria o generatore) per evacuare l'acqua che filtra nel sottosuolo.

2. Adattamento Interno (Resilienza)

Se il rischio è elevato, la strategia più intelligente è il "Wet Floodproofing": accettare che l'acqua possa entrare, ma progettare l'interno affinché non subisca danni permanenti.

Materiali idrofili: Sostituire il parquet o la moquette con ceramica, gres porcellanato o cemento cerato. Usareintonaci deumidificanti a base calce

invece del cartongesso.

Impianti sopraelevati: Spostare caldaie, quadri elettrici, prese di corrente e motori dei condizionatori ad almeno un metro sopra il livello di massimo allagamento storico.

Arredamento intelligente: Utilizzare mobili in metallo, plastica o materiali sintetici per le zone basse, riservando il legno massiccio ai piani superiori.

3. Strategie Digitali e Preallerta

La tecnologia oggi permette di guadagnare minuti preziosi che possono salvare i beni mobili (auto, documenti, elettronica).

Sensori di allagamento IoT: Piccoli dispositivi posizionati nei punti critici (cantine, garage) che inviano una notifica immediata sullo smartphone ai primi millimetri d'acqua.

Monitoraggio dei bollettini: Iscrivendosi ai canali di allerta meteo regionali (Protezione Civile) e utilizzare app che monitorano i livelli idrometrici dei fiumi vicini in tempo reale.

4. Aspetti Legali e Assicurativi

Prevenire significa anche tutelare il valore economico dell'immobile.

Assicurazioni specifiche: Molte polizze standard escludono le "calamità naturali". È essenziale sottoscrivere estensioni specifiche per l'alluvione, verificando bene i massimali e le franchigie.

Certificazione del rischio: Consultare le mappe PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) del proprio comune per conoscere esattamente la classe di rischio (R1-R4) e adeguare i lavori di ristrutturazione ai requisiti di legge.

1. SPINTA IDROSTATICA ORIZZONTALE

La spinta idrostatica è la forza che l'acqua esercita su ogni oggetto sommerso. Il valore della spinta orizzontale dipende dal livello raggiunto dall'acqua.



$$F_h = \frac{1}{2} \gamma H^2$$

F_h = spinta dovuta all'acqua per unità di larghezza della parete
 γ = peso specifico dell'acqua
 H = altezza della parte sommersa della parete

COME PROTEGGERSI

Un metodo semplice ed efficace per ridurre la spinta sulle pareti consiste nel predisporre la struttura per l'ingresso controllato dell'acqua, in modo da creare una controspinta interna che contrasti quella esterna.



Se una parte è interrata:

$$F_h = \frac{1}{2} K_s \gamma' D^2 + \frac{1}{2} \gamma H^2$$

F_h = risultante delle spinte dovute all'acqua e al suolo saturo
 γ_s = $(\gamma_s - \gamma)$
 γ' = peso specifico del suolo saturo
 K_s = coefficiente di spinta a riposo (*)
 D = altezza della parete interrata

(*) V. ad es. Colombo P., Colleselli F. "Elementi di Geotecnica" Ed. Zanichelli 2004

Un consiglio pratico

Spesso sottovalutiamo le bocche di lupo e le griglie dei garage: sono i "punti deboli" più comuni. Verificare la pulizia dei tombini privati prima di ogni stagione piovosa è la forma di prevenzione più economica ed efficace.

Alcuni concetti chiave: Rischio, Pericolosità e Vulnerabilità.

Affrontare il tema della riduzione della vulnerabilità delle strutture realizzate in aree esondabili ci obbliga innanzitutto a richiamare alcuni concetti generali che riguardano il rischio da alluvione. La vulnerabilità è infatti una delle componenti del rischio, che può essere rappresentato dalla formula:

Rischio = Pericolosità x Valore bene esposto x Vulnerabilità

La pericolosità esprime l'entità del fenomeno (alluvione/sisma/frana/ecc) e il

la probabilità che si manifesti in un arco temporale più o meno ampio.

La vulnerabilità può esprimersi come il danno atteso, ovvero la percentuale di riduzione del valore che il fenomeno calamitoso produce sul bene; si definisce atteso perché riferito ad un fenomeno la cui intensità e la cui frequenza non è certa ma legata ad una curva di probabilità.

La vulnerabilità è normalmente proporzionale alla intensità del fenomeno. Per ridurre il rischio possiamo quindi agire sui tre fattori (pericolosità, valore e vulnerabilità), ricercando, ove possibile, la miglior combinazione in termini di costi/benefici.

La recente direttiva europea sulle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) prevede proprio una stretta correlazione tra gli interventi per la difesa del suolo e il

beneficio economico che ne può derivare.

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di bacino del fiume Po affronta il tema della mitigazione del rischio mediante interventi strutturali e non che ottengano una riduzione delle sue singole componenti. Si riportano alcune indicazioni della Direttiva che si ritengono particolarmente utili e quindi meritano la massima diffusione.

La riduzione del valore dei beni esposti si attua con quegli articoli normativi del PAI che governano l'uso del suolo nelle aree soggette ad esondazione, così da limitare la presenza di edifici, impianti e attività altrimenti localizzabili. Esplorare in modo esteso questo campo però non è cosa semplice, perché si intuisce che la vulnerabilità di un edificio o di un impianto o di una sua specifica componente dipende non solo dall'intensità dell'evento, ma dalle tipologie e dalle caratteristiche costruttive del bene stesso, innumerevoli e non sempre note.

Il lavoro che viene presentato è frutto di uno studio condotto per tipologie edilizie che potremmo definire minori in termini di impatto, ma nondimeno significative in termini di valore sociale.

Effetti della piena sugli edifici.

Le azioni della piena contro gli edifici si possono riassumere in due categorie:

- quelle indotte dalla presenza dell'acqua: la spinta idrostatica orizzontale, la spinta di galleggiamento, e la contaminazione dovuta all'immersione
- quelle in funzione della velocità della corrente, cioè la spinta idrodinamica, l'impatto degli oggetti portati dalla piena e lo scalzamento delle fondazioni.

Nei punti che seguono tali azioni vengono descritte e vengono proposti metodi per quantificarle, in modo da poterle prendere in considerazione nel calcolo strutturale e nella progettazione di ristrutturazioni o adeguamenti.

2. SPINTA DI GALLEGGIAMENTO

Nel caso di un oggetto sommerso le forze idrostatiche agiscono in due diverse direzioni.

Oltre alle forze orizzontali, già analizzate nel paragrafo precedente, agiscono anche forze verticali, altrimenti dette spinte di galleggiamento, che inducono il sollevamento della costruzione dal suo sistema di fondazione o di pavimentazione, ad esempio sollevando una piscina vuota.

$$F_v = \gamma A H$$

F_v = forza verticale
 γ = peso specifico dell'acqua
 A = area della superficie orizzontale a contatto con l'acqua
 H = affondamento della superficie orizzontale rispetto al livello di piena (pelo libero)

COME PROTEGGERSI

Permettendo all'acqua di entrare nell'edificio le spinte di galleggiamento verranno bilanciate. Nel caso in cui non venga permesso all'acqua di entrare, l'edificio dovrà avere un peso tale da contrastare la spinta di galleggiamento e la soletta dovrà essere progettata e armata in modo da tenere conto del momento negativo che avrà il suo massimo al centro della soletta.



Rischio idraulico e misure passive per ridurre la vulnerabilità degli edifici

Barriere o muri di contenimento della piena intorno alla struttura.

Rilevati in terra o piccoli muri di contenimento di varie altezze, in funzione dei costi, dell'estetica, degli accessi,

della spinta idraulica e dello spazio occupato.

Flood Walls

Questo tipo di protezione non è sempre possibile né sempre compatibile. E' preferibile realizzare rilevati con ter-

reni compattati e solo in zone in cui l'altezza di piena sia minore di 1,8 m. Dall'esame delle mappe di allagabilità, se esistono, si evince come i tiranti massimi attesi per un tempo di ritorno di 200 anni, non raggiungono tali altezze e pertanto quanto proposto è realizzabile.

Ciò premesso, si comprende quindi come attuando un confinamento di queste piccole aree in cui ricadono i centri frazionali sopra indicati, si possa fornire una prima risposta ad una consistente riduzione del rischio idraulico che incombe sulle stesse.

L'intervento può essere realizzato costruendo piccoli rilevati di modesta altezza (*preso atto che i battenti di piena attesi in gran parte non superano per il tempo di ritorno di 200 anni altezze di 0,8 - 1,2 m*), al di sopra dei quali si può realizzare una nuova viabilità rurale di collegamento che si colleghi con quella esistente.

Gli interventi previsti in tale proposta devono comunque rispettare i principi fondamentali della normativa vigente che sinteticamente possono riassumersi nei seguenti tre punti:

- gli interventi non devono costituire significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità d'invaso, non aggravio verso terzi ed aumento del rischio (cinematica e topologia dell'inondazione non deve cambiare);
- gli interventi devono essere compatibili con le finalità di messa in sicurezza locale, con definizione della relativa quota;
- nella realizzazione degli stessi va perseguito l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni d'invaso della piena di riferimento.

Prima che siano intraprese ulteriori affinità, dovrà essere sottoposto all'Autorità idraulica competente, Regione affinché esprima il suo parere, richieste di autorizzazione effettuando verifiche applicando codici di calcolo bidimensionali (Mike 21, Flow 2D, HEC-GEORAS, ecc)

3. IMMERSIONE PROLUNGATA

L'immersione prolungata in acqua può arrecare danni alle finiture, agli oggetti contenuti, all'arredo, alla struttura e provocare contaminazione da agenti inquinanti.

COME PROTEGGERSI

Tutte le parti della costruzione al di sotto del livello di massima piena sono possibili di essere inondate e devono essere fatte di materiali resistenti alla piena.

Un "materiale resistente alla piena" è definito come qualsiasi materiale da costruzione capace di resistere ad un contatto prolungato con le acque senza riportare un danno significativo.

Per la scelta del materiale occorre far riferimento a elenchi che quantificano l'idoneità e la classe di resistenza del materiale, e compatibilmente ad altre norme vigenti p.es. in materia di sicurezza.

Attenzione anche a adesivi e collanti: non devono essere solubili in acqua.

Oltre alla scelta dei materiali, una particolare attenzione deve essere posta alla tipologia costruttiva.

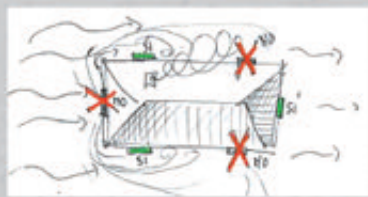
Per evitare il ristagno dell'acqua di piena, vanno evitate nella costruzione intercapedini non accessibili, vespai areati non visitabili e deve essere curata la rete di drenaggio esterna all'edificio.

Il livello del pavimento deve essere più alto di quello del terreno, e sono da evitare barriere sulle soglie che ostacolano il defluire dell'acqua.

L'uso di aree chiuse al di sotto del piano più basso negli edifici residenziali deve essere limitato a ciò che in caso di piena non comporti danno strutturale all'edificio: parcheggio, accesso all'edificio, area di deposito...

Si consiglia di posizionare gli accessi e le aperture per l'ingresso dell'acqua lungo pareti non direttamente investite dall'acqua di piena, in questo modo si riduce di molto l'ingresso e l'accumulo del fango e di detriti all'interno dell'edificio.

Quando l'entrata dell'acqua nell'edificio non può essere impedita, è possibile ridurre significativamente i danni grazie all'uso degli ambienti in previsione dell'inondazione, con il trattamento degli interni e con il posizionare in salvo gli impianti.



4. SPINTA IDRODINAMICA

E' la forza che agisce sulle superfici non orizzontali esposte al movimento della piena. La stima a priori della forza idrodinamica è basata sulla velocità attesa della piena di riferimento.

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho V^2 A$$

dove

F_d = spinta dinamica esercitata dalla corrente (N)

C_d = coefficiente di drag

ρ = densità dell'acqua (1000 kg/m³)

V = velocità della corrente (m/s)

A = area della proiezione dell'edificio in direzione perpendicolare alla corrente (m²).

Il coefficiente di drag C_d dipende dalla forma dell'edificio e da altri fattori. Per un normale edificio isolato, C_d può variare fra 0.8 e 2 a seconda della profondità e della direzione della corrente che lo investe, ma può assumere valori molto più alti (anche 5 o 8 volte superiori) in condizioni di vicinanza ad altri oggetti interferenti, quali altri edifici, argini, ostacoli vari.

COME PROTEGGERSI

Se la velocità della corrente è alta (più di 1,5 metri al secondo) si dovrebbe prendere in considerazione una struttura diversa dai muri pieni, e/o sopraelevare l'edificio in modo da minimizzare le superfici contrapposte alla corrente.



Piloni, colonne e pali permettono in genere di realizzare fondazioni sicure. Questi tipi di fondazione funzionano bene sia in zona costiera soggetta a onde e correnti, sia in zone fluviali soggette a piena.

Nel caso di costruzioni in fascia B, con una velocità che non supera 0,4 m/s, la spinta idrodinamica di norma non desta preoccupazioni, ma con velocità di piena superiori l'importanza della spinta idrodinamica aumenta.

Sarebbe bene in ogni caso controventare la struttura delle costruzioni esposte a piena per limitare le deformazioni, e costruire pilastri tozzi che non entrino in crisi nel rispondere a momenti del second'ordine.

Interventi con misure passive.

Piccoli centri rurali Tali centri nella media interessano una superficie di circa 10 ha con un tirante idrico medio pari a circa 0,80 m.

Si sottolinea infine che quanto proposto è finalizzato **a proteggere solo gli edifici** esistenti o più edifici e non trova certo giustificazione per mettere in sicurezza nuove aree di edificazione che dovranno certamente essere localizzate al di fuori di quelle previste dal Piano di allagabilità (revisione Piani Regolatori).

Le attività da realizzare possono così essere riassunte:

- **Arginelli perimetrali continui** (in terra compattata): Se il nucleo ha un giardino o un'area verde comune che lo circonda, si può realizzare un piccolo argine in terra battuta alto 90-100 cm (per avere 20-30 cm di margine di sicurezza). La terra deve essere ben compattata e inerbata per evitare che l'acqua la scavi.

- **Muretti di confine in cemento armato**: Se lo spazio è stretto, i muretti di recinzione o di confine tra le proprietà possono essere ricostruiti o adeguati come veri e propri "muri di contenimento". Devono essere gettati in cemento armato con una base a "L" (fondazione a mensola) rivolta verso l'esterno del nucleo per resistere alla spinta laterale dei 70 cm d'acqua.

- **Barriere e cancelli stagni stradali**: Nei punti di accesso carrabile del nucleo (es. l'imbocco del cortile comune), si possono installare delle grandi paratie in alluminio a incastro da montare solo in caso di allerta. Se il cortile viene sigillato all'ingresso, l'acqua non entrerà nemmeno nell'area comune.

- **Drenaggio comune e pendenze**: Rimodellare la pavimentazione del cortile comune creando una pendenza del 2% verso l'esterno o verso canallette di scolo dotate di valvole di non ritorno. Questo assicura che, quando la piena si ritira, l'acqua e il fango defluiscano rapidamente senza ristagnare nel nucleo.

5. IMPATTO DEI DETRITI

Il danno è provocato dalla forza dovuta all'impatto degli oggetti portati dalla piena contro le superfici verticali investite. Tali forze rappresentano la più grande incognita per il progettista, ma per sviluppare un progetto si deve farne una valutazione. Gli oggetti portati dalla piena esercitano la massima forza se orientati secondo corrente, con il lato minore che colpisce l'ostacolo e il lato più lungo parallelo alla corrente.

E' comune il ricorso alternativo a tre metodi di stima:
Spinta-momento (FEMA 1995),
Lavoro-energia (NAASRA 1990),
Rigidità di impatto (AASHTO 1998).

La FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA) americana ha confrontato i tre metodi dimostrando che sono sostanzialmente equivalenti nel caso di impatto di tronchi sulle strutture.^(*) I tre metodi si basano sulla velocità a cui viaggiano gli oggetti contendenti (qui chiamati per brevità "detriti") e la massa di questi. Ciascuno però richiede un parametro aggiuntivo che va determinato: il primo metodo chiede la durata di arresto dell'oggetto, il secondo la distanza di arresto, e l'ultimo chiede l'effettiva rigidità



dell'impatto.

• L'approccio Spinta-momento (FEMA 1995)

assume che la durata dell'impatto sia pari a 1,0 s. La massa dell'oggetto è stimata in 453 kg (1000 pounds) ma può essere ridotta a 227 kg (500 pounds) nelle aree soggette a un minor flusso di detriti. Tutte le aree soggette a forte flusso di detriti, (come le regioni montane o aree soggette a valanghe o smottamenti) non sono siti appropriati per costruzioni, se nel progetto e nell'armare l'edificio non è stato tenuto conto di queste forze. Spesso l'armatura risultante dai calcoli non è economicamente proponibile.

$F_1 = W \cdot V / g \cdot t = m \cdot V / t$
dove:
 F_1 = forza d'urto (N)
 W = peso dell'oggetto impattante (N)
 m = massa dell'oggetto impattante (kg)
 V = velocità dell'oggetto (m/s)
 g = accelerazione di gravità (9,806 m/s²)
 t = durata dell'impatto (s)

Considerando come oggetto galleggiante un'auto dal peso di 1,5 ton che urti la parete di un edificio posto in fascia B con la velocità di 0,4 m/s, ipotizzando un tempo di durata dell'impatto di 1 s, la forza d'urto trasmessa è pari a 600 N (circa 60 kgf).
Un tronco di 500 kg a parità di condizioni trasmette una forza d'urto di 200 N (20 kgf).
Il problema non è però l'entità del carico, ma la concentrazione di questo su una piccola superficie di impatto. Il problema dell'impatto dei detriti diventa invece grave all'aumentare della velocità e al diminuire della durata di impatto, come succede nelle piene a carattere torrenziale, oppure in fascia A.

• L'approccio Lavoro-energia (NAASRA 1990)

$F_{1,max} = m \cdot V / S = W \cdot V / g \cdot S$
dove:
 $F_{1,max}$ = forza d'urto (N)
 W = peso dell'oggetto (N)
 m = massa (kg)
 V = velocità dell'oggetto (m/s)
 g = accelerazione dovuta alla gravità (9,806 m/s²)
 S = distanza di arresto (m)

La distanza di arresto varia a seconda del materiale della parete: ecco alcuni valori proposti nella letteratura tecnica:

distanza di arresto contro parete in legno $S = 300$ mm
distanza di arresto contro parete in blocchi di calcestruzzo con intercapedine $S = 150$ mm
distanza di arresto contro parete in calcestruzzo armato $S = 75$ mm
Alcune norme forniscono direttamente il valore dell'energia del detrito impattante, pari a 0,5 mJ.

• L'approccio Rigidità di impatto (AASHTO 1998)

$F_{1,max} = u \cdot (K \cdot m)^{1/2}$
dove:
 $F_{1,max}$ = forza d'urto (N)
 m = massa (kg)
 u = velocità dell'oggetto (m/s)
 K = effettiva rigidità di impatto (N/m)

Nel caso di tronchi contro una struttura rigida, i test di laboratorio condotti hanno identificato una rigidità costante di impatto pari a 2,4 MN/m.

COME PROTEGGERSI

Per strutture a telaio portante e tamponamenti:
al di sotto della quota di massima piena, occorre costruire mura di tamponamento armate in modo da scaricare il carico sulla struttura verticale portante (meglio se controventata e comunque dimensionata in modo da assorbire i carichi). Strutture e murature portante come quelle dell'architettura tradizionale resistono bene se la sezione del muro è sufficiente ad assorbire l'impatto.

- **Paratie a ghigliottina sulle porte**: Installare guide fisse in metallo sui lati delle porte d'ingresso e delle finestre basse di ogni casa. In caso di emergenza, basta infilare le barriere in alluminio con guarnizioni. Con un'altezza di 70 cm, queste barriere tengono la casa completamente asciutta all'interno.

- **Gradini di accesso e rampe in quota**: Se si ristruttura l'ingresso, rialzare la soglia della porta creando un gradino o una piccola rampa pedonale, portando l'accesso interno a una quota superiore ai 70 cm rispetto al piano stradale.

- **Valvole antiriflusso (Clapet) individuali**: Ogni casa deve installare una valvola di ritegno ispezionabile sulla propria unità di scarico prima del pozzetto condominiale o comunale. Impedisce che il sovraccarico delle fogne faccia risalire le acque nere dai WC e dagli scarichi del piano terra.

- **Rubinetti e saracinesche manuali sui sanitari**: Per massima sicurezza, installare valvole di intercettazione manuale sui tubi di scarico dei sanitari più bassi (docce, bidet), da chiudere non appena scatta l'allerta idrogeologica.



• Impianto elettrico e caldaie e bombole rialzate "in quota".

Tali opere non perdono la loro efficacia una volta realizzate le opere pubbliche di riduzione del rischio idraulico (casce di espansione, sistemazioni idrauliche ecc.), in quanto proteggono la struttura anche da eventi inevitabili come:

- la rottura o il crollo di un argine;
- eventi di pioggia intensi che fanno affluire a mezzo delle strade una quantità di acqua rilevante non adeguatamente ricevuta dal sistema fognario (nonostante le operazioni di manutenzione ordinaria siano svolte sistematicamente).

Conclusioni

Fermo restando gli interventi pubblici da realizzare per la riduzione del rischio idraulico, il presente documento vuole fornire alcune indicazioni per autoproteggersi almeno da eventi di straordinari ma non catastrofici.

Comunque ciascun Comune dovrebbe introdurre **nei propri regola-**

menti edilizi prescrizioni che dovrebbero prevedere la limitazione dell'impermeabilizzazione del suolo

- l'obbligo di fissare il piano d'imposta dei fabbricati e le aperture di eventuali locali interrati o seminterrati, sempre a quote superiori di un franco di sicurezza da stabilire, rispetto al **"tirante idrico di riferimento"** corrispondente all'esondazione di una piena con un tempo di ritorno adeguato;

- l'introduzione del concetto dell'**invarianza idraulica** nelle **trasformazioni urbanistiche**.

Giova infine ricordare come la complessità di gestione delle reti di scolo delle acque abbia impegnato nel passato e impegni nel presente, chi le gestisce.

Comunque è bene sottolineare come una sistematica manutenzione non garantisce l'eliminazione in "toto" del rischio idraulico, ma certamente lo riduce.

Oggi in un periodo cambiamenti climatici è ancora più importante eseguire

sistematicamente, a seguito di una razionale programmazione, attività di manutenzione, che rappresentano **l'unico strumento valido non per eliminare il rischio idraulico ma certamente per ridurlo.**

Infine giova prendere in esame le detrazioni e Incentivi Fiscali vigenti.

In Italia, le spese per la protezione degli immobili dalle alluvioni godono di importanti agevolazioni, ma occorre fare una distinzione fondamentale per il fai-da-te.

Bonus Ristrutturazioni - Bonus Sicurezza (Detrazione IRPEF)

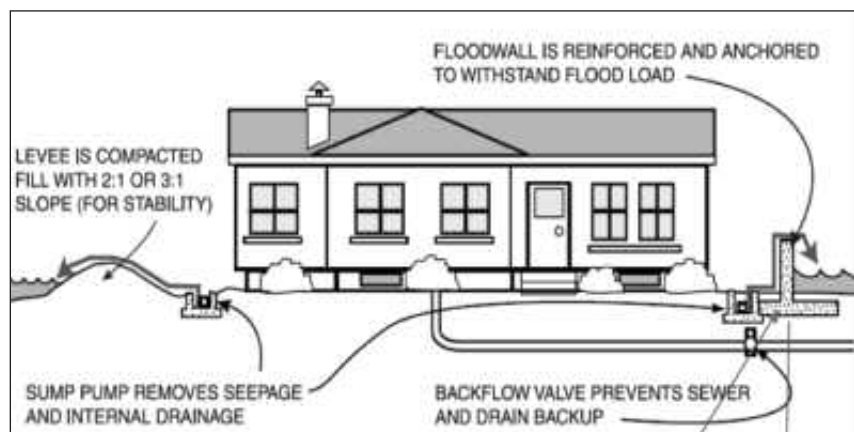
Le spese sostenute per l'acquisto di paratie anti-allagamento, valvole di non ritorno e sistemi di pompaggio rientrano pienamente tra le opere volte a prevenire il rischio di atti illeciti o calamità, configurandosi come interventi di recupero del patrimonio edilizio (art. 16-bis del TUIR).

Come funziona: Detrazione fiscale delle spese sostenute, da ripartire in 10 quote annuali di pari importo.

• **Regola d'oro per il Fai-da-Te:** La legge italiana permette di detrarre il costo dei materiali acquistati (es. la paratia o la pompa) anche se l'installazione viene eseguita direttamente dal proprietario. Tuttavia, non è possibile detrarre il valore del proprio lavoro manuale.

Requisiti di pagamento: L'acquisto del materiale deve essere tassativamente effettuato tramite bonifico parlante (bancario o postale per ristrutturazione edilizia), indicando il codice fiscale del beneficiario e la partita IVA del rivenditore.

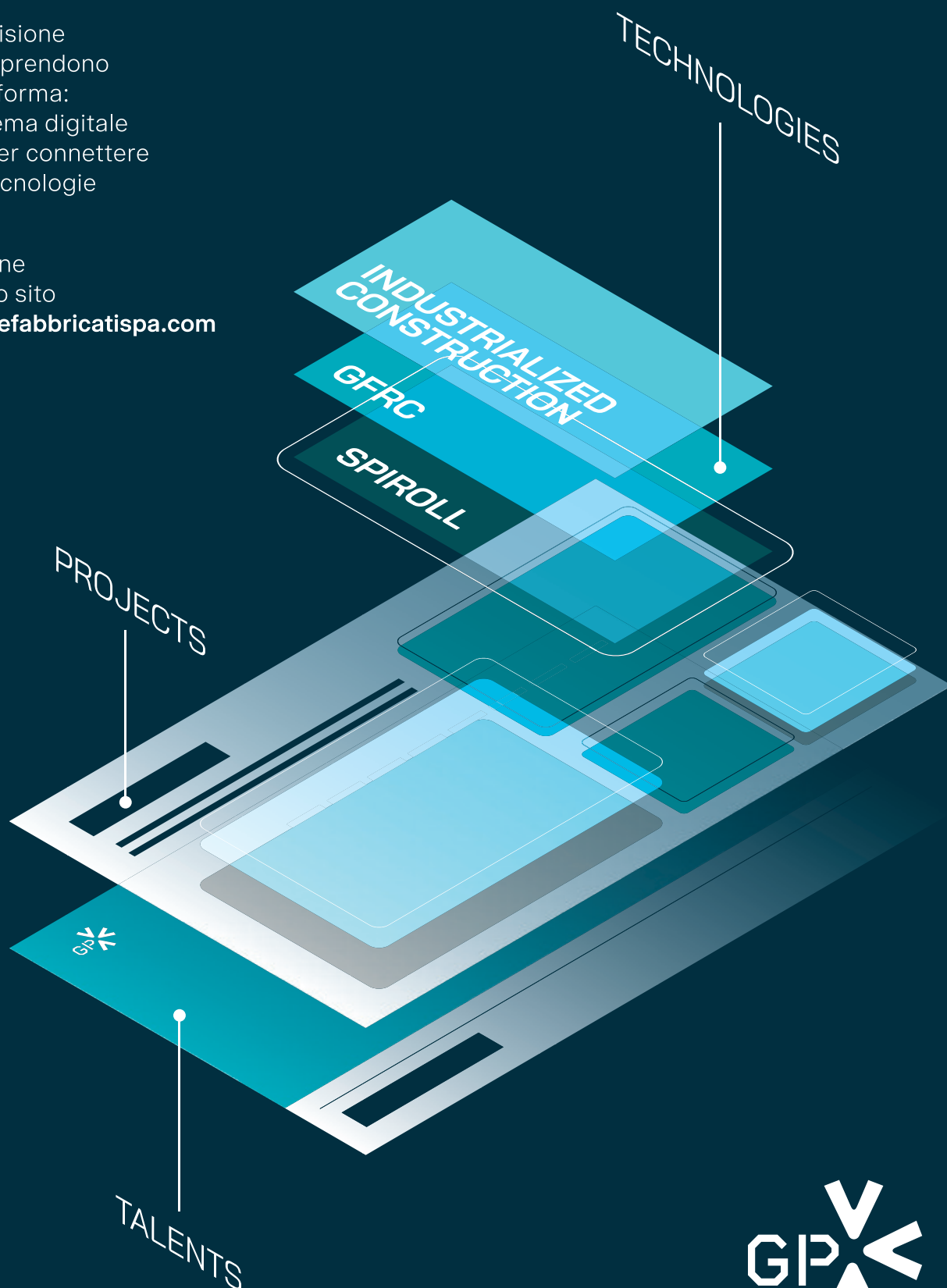
* Ing. Libero Professionista – Foligno (PG) già Direttore del Consorzio Bonificazione Umbra e già Consulente ATO Umbria3 (Autorità di controllo sul Servizio idrico integrato)



BUILDING KNOWLEDGE

La nostra visione ed energia prendono una nuova forma: un ecosistema digitale costruito per connettere progetti, tecnologie e talenti.

Siamo on line con il nuovo sito generaleprefabbricatispa.com



ECOSISTEMI DIGITALI PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



**Il caso della Provincia
di Perugia come modello
trasformazione replicabile**

*Filippo Cornacchini,
Fabio Bianconi,
Marco Filippucci,
Stefano Torrini,
Ferdinando Luciani*

La transizione digitale costituisce una trasformazione strutturale imprescindibile per la pubblica amministrazione contemporanea, esigendo una riorganizzazione profonda delle modalità operative e degli assetti istituzionali che trascende la semplice digitalizzazione dei processi esistenti. La sfida prioritaria risiede nella dimensione culturale e organizzativa: l'innovazione esige un aggiornamento continuo delle competenze del personale, l'implementazione di protocolli condivisi e una leadership capace di guidare un cambiamento sistemico. Solo attraverso tali condizioni la digitalizzazione evolve in innovazione istituzionale, incrementando l'efficienza interna e anticipando le esigenze della collettività. Il digitale si configura pertanto quale abilitatore di una governance moderna, finalizzata a valorizzare il patrimonio informativo, integrare i processi e garantire trasparenza, rafforzando le capacità decisionali e la accountability degli enti pubblici.

Proprio in questa prospettiva, il paradigma tecnologico fondativo per le pubbliche amministrazioni in grado di fornire l'infrastruttura concettuale e operativa necessaria a realizzare concretamente la transizione mediante piattaforme integrate e interoperabili è rappresentato dagli ecosistemi digitali. L'adozione di questi sistemi digitali integrati, caratterizzati da una configurazione sinergica che consente a dati, attori e strumenti di interagire coerentemente in ambienti interoperabili, si rivela strategia determinante per su-

perare la frammentazione storicamente radicata nell'apparato amministrativo, agevolando processi decisionali tempestivi e coordinati. Essi fungono da infrastrutture organizzative per l'armonizzazione di ambiti eterogenei, dalla gestione del patrimonio immobiliare alla rendicontazione finanziaria, offrendo una visione unitaria e dinamica dell'ente.

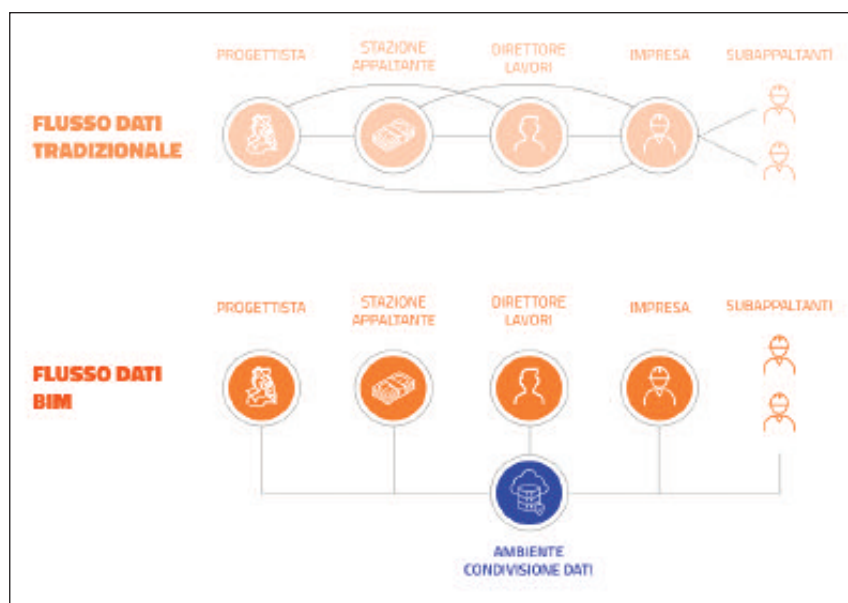
La trasformazione digitale trova nell'ecosistema un'opportunità per eliminare barriere strutturali e funzionali che compromettono efficacia e trasparenza.

Esso si articola in un insieme organico di piattaforme tecnologiche, ambienti di condivisione e strumenti operativi, progettati per assicurare interoperabilità, tracciabilità e gestione unificata del dato. Tale architettura, di natura sistemica, consente il passaggio da modelli frammentati a paradigmi data-driven, basando le decisioni su informazioni coerenti, validate e aggiornate in tempo reale. Ciò persegue obiettivi multidimensionali: efficienza interna, razionalizzazione delle risorse, miglioramento dei servizi e conformità normativa. L'ecosistema si propone quale ambiente di Building Information Modeling (BIM) che privilegia intenzionalmente la componente informativa rispetto al modello tridimensionale, configurandosi come nucleo centrale di raccordo tra i servizi dell'ente per ottimizzare la gestione. Attraverso la metodologia BIM, infatti, si ottiene un approccio information-centric che trasforma i modelli in hub di dati, sempli-

*Gli ecosistemi digitali
permettono di superare
la frammentazione degli enti,
agevolando i processi
decisionali.*

ficando i flussi tra attori gli attori coinvolti nei processi (amministrazioni, progettisti, imprese e gestori), superando le tradizionali barriere comunicative anche grazie a formati e standard aperti.

In questo paradigma innovativo, quindi, assume un ruolo centrale il dato, elevato al rango di asset strategico e infrastruttura immateriale primaria, la cui corretta gestione costituisce il substrato indispensabile per i processi decisionali, l'elaborazione delle politiche pubbliche e il coordinamento interistituzionale. La valorizzazione ottimale delle informazioni richiede l'implementazione di ambienti governati che assicurino in modo integrato l'integrità strutturale, la sicurezza multilivello, l'accessibilità differenziata e la circolazione regolamentata secondo protocolli certificati. L'efficacia sistemica dell'ecosistema è funzione diretta della qualità dei processi di acquisizione, della classificazione mediante tassonomie condivise, dell'archiviazione in repository interoperabili e della diffusione controllata attraverso canali tracciabili. L'adozione di standard sintattici e ontologici uniformi, combinata con l'interconnessione organica a banche dati nazionali e piattaforme centrali, rappresenta condizione necessaria per garantire coerenza semantica e continuità operativa. L'interoperabilità multidimensionale, orizzontale tra funzioni organizzative e verticale tra enti governativi, funge da perno tecnico-organizzativo per un governo coordinato delle informazioni, abilitando non soltanto l'ottimizzazione procedurale e la riduzione delle inefficienze, ma soprattutto un nuovo modello operativo basato su trasparenza strutturale, responsabilità misurabile e proattività istituzionale. Tale approccio riconfigura radicalmente il profilo dell'amministrazione, trasformandola in nodo dinamico di reti pubbliche complesse, generatrici di valore collettivo attraverso l'impiego strategico e consapevole del capitale informativo.

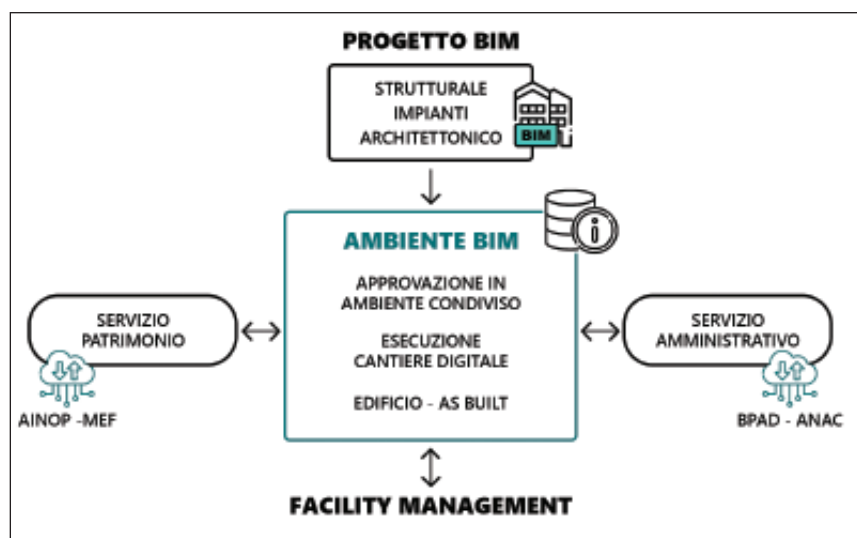


Comparazione tra il tradizionale flusso dati tra gli attori di un lavoro pubblico e il medesimo flusso utilizzando la metodologia BIM

La transizione digitale nella pubblica amministrazione italiana si fonda su un quadro normativo multilivello, derivante da direttive europee e tradotto in politiche nazionali orientate a efficienza, sostenibilità e interoperabilità. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), in particolare, funge da strumento strategico per attuare le priorità europee di digitalizzazione del settore pubblico. La Missione 1, infatti, definisce obiettivi precisi per un'amministrazione digitale, trasparente e inclusiva, promuovendo il superamento della frammentazione e la costruzione di infrastrutture dati interoperabili. La normativa nazionale, allineata ai framework comunitari, impone l'adozione di sistemi digitali integrati, obbligando gli enti a riorganizzare i flussi informativi secondo il principio del "once only": cittadini e imprese forniscono i dati una volta, mentre la PA ne assicura la circolazione sicura tra amministrazioni competenti. Questo approccio riduce ridondanze, potenzia l'efficienza e consolida l'affidabilità dei dati a supporto delle decisioni. Tra gli strumenti normativi rilevanti figurano il Decreto Ministeriale 560/2017, che rende progressiva-

mente obbligatorio il BIM per le opere pubbliche, e il Decreto Ministeriale 430/2019 (Decreto Genova), che prescrive la trasmissione sistematica di dati tecnici, amministrativi ed economici all'Archivio Informatico Nazionale delle Opere Pubbliche (AINOP). Tali disposizioni mirano a ottimizzare la progettazione, garantire tracciabilità e trasparenza, e supportare attività di controllo e rendicontazione. L'attuazione di queste normative richiede agli enti non solo competenze tecnologiche, ma anche capacità organizzative e metodologiche adeguate. In assenza di una governance strutturata, sussiste il rischio di adottare soluzioni isolate, incapaci di generare valore collettivo.

Coerentemente con quanto detto, la Provincia di Perugia, in sinergia con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia, ha avviato un percorso implementativo di transizione digitale. L'iniziativa, originata dall'imperativo di adeguamento normativo-funzionale imposto dal quadro legislativo nazionale ed europeo, si è progressivamente strutturata come opportunità strategica per riorganizzare organica-



Schema che illustra la centralità dell'ambiente BIM nella gestione dei processi all'interno della struttura dell'ente pubblico

mente le strutture interne, potenziare i processi decisionali e ottimizzare la gestione integrata del patrimonio pubblico, con particolare riferimento alle infrastrutture viarie, all'edilizia scolastica e alla programmazione delle opere. Fondamentale premessa operativa è stata la razionalizzazione del patrimonio informativo preesistente, attraverso un'articolata attività di re-mediation dei dati. Tale processo ha inizialmente interessato esclusivamente gli edifici scolastici, come caso studio di testi, in modo da analizzare l'approccio e poterlo applicare sistematicamente all'intero patrimonio immobiliare e infrastrutturale. Si è proceduto alla raccolta, verifica e integrazione delle fonti documentali cartacee ed elettroniche disperse negli archivi storici per la generazione di dataset, che sono stati poi sottoposti a

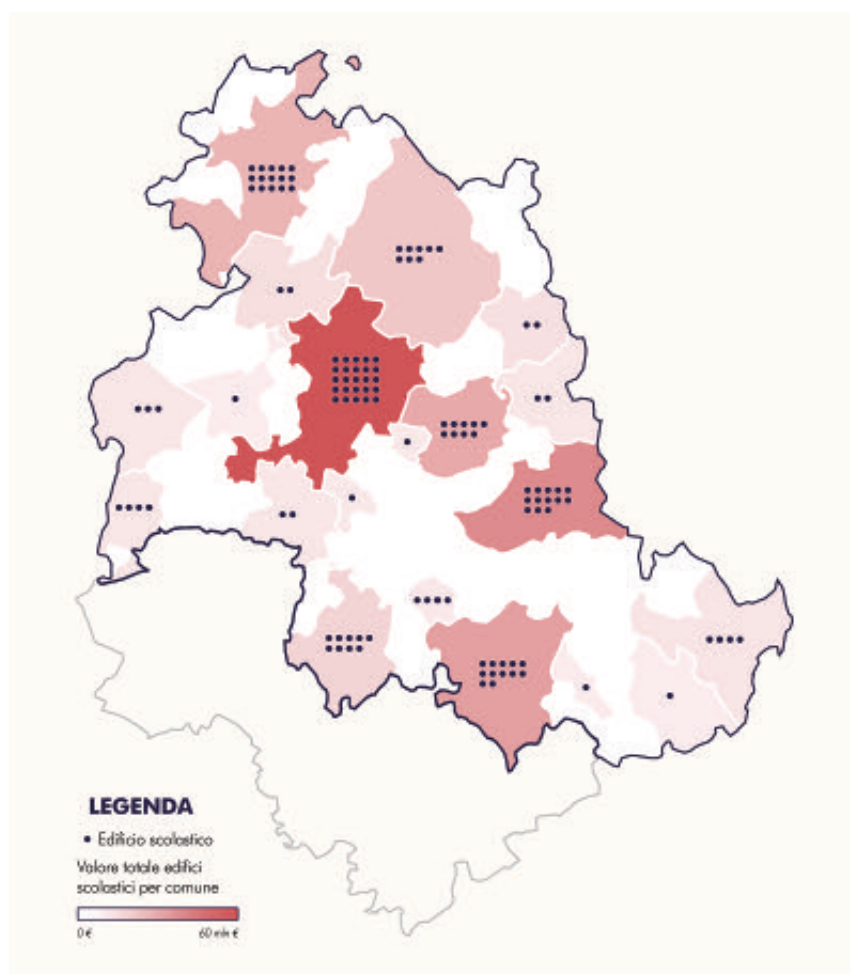
operazioni di correzione semantica, normalizzazione formale e arricchimento mediante integrazione con banche dati esterne ufficiali. L'esito di questa fase è stato la strutturazione di una banca dati relazionale progettata secondo modelli entità-relazione che garantiscono coerenza referenziale, eliminazione delle ridondanze e mappatura univoca degli asset territoriali, costituendo così il substrato informativo primario per l'intero ecosistema digitale. Proprio su questa infrastruttura informativa certificata si innesta l'ecosistema digitale progettato, articolato in tre moduli funzionali principali, ciascuno dei quali svolge compiti distinti ma complementari, in un'ottica di piena interoperabilità. Il primo modulo, che si occupa di Property, Asset & Facility Management, rappresenta il nucleo informativo del sistema, poiché raccoglie e organizza i dati precedentemente bonificati relativi agli immobili, agli impianti, alle infrastrutture stradali e alle attività manutentive. Questo modulo consente l'aggiornamento continuo delle banche dati esterne, tra cui AINOP e l'Anagrafe Regionale dell'Edilizia Scolastica (ARES), e fornisce strumenti per la pianificazione e la gestione predittiva degli interventi, attraverso l'elaborazione dei dati raccolti e la programmazione di scenari futuri. Il

secondo modulo, il Document Management, è finalizzato alla creazione di un archivio digitale centralizzato conforme alle normative AgID e al Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), che si configura come repository certificato per la gestione del ciclo documentale completo. Esso struttura fascicoli digitali per ogni bene dell'ente che mappano longitudinalmente l'intero ciclo di vita delle opere pubbliche, dalla progettazione alla dismissione, garantendo trasparenza processuale, autenticità giuridica e accesso differenziato per stakeholder esterni mediante meccanismi di autorizzazione granulare. La piattaforma integra, inoltre, ambienti collaborativi che abilitano il lavoro sinergico dei dipendenti attraverso strumenti di co-editing e l'Ambiente di Condivisione Dati (ACDat) per lo scambio dei file nei procedimenti ad obbligo BIM. Il terzo modulo è quello relativo al Project Management e ha il compito di supportare la dimensione amministrativa e finanziaria dell'ente, con particolare riferimento alla programmazione triennale delle opere pubbliche, alla produzione degli atti amministrativi, alla gestione dei budget e alla rendicontazione verso i sistemi informativi centrali, quali BDAP, REGIS, ANAC, ecc. All'interno di questo modulo sono integrate anche le funzionalità per la gestione dei lavori pubblici, come il monitoraggio dell'avanzamento dei procedimenti e la programmazione delle attività di esecuzione. Elemento centrale dell'intera infrastruttura è il middleware, componente logico e tecnologico intermedio progettato per garantire la comunicazione tra i moduli applicativi e l'interfacciamento con le piattaforme e le banche dati esterne. Esso svolge un ruolo cruciale nell'orchestrazione dei processi trasversali, assicurando la coerenza dei flussi informativi, la sincronizzazione degli aggiornamenti e la sicurezza nella trasmissione dei dati, permettendo all'architettura di restituire una visione integrata e dinamica del patrimonio, delle attività in corso, dei documenti prodotti e delle risorse

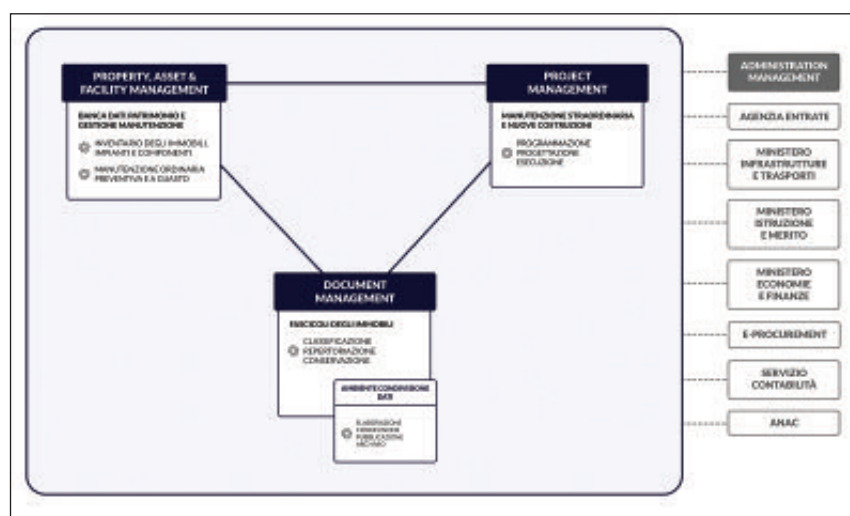
La transizione digitale è efficace solo se accompagnata da un cambiamento culturale, organizzativo e strategico

impegnate, a beneficio sia della gestione interna che della rendicontazione verso l'esterno.

La collaborazione strutturata tra un ente locale e una istituzione accademica, quindi, emerge come leva strategica per tradurre competenze scientifiche in innovazione istituzionale, creando modelli replicabili per l'ottimizzazione delle politiche pubbliche territoriali. Il caso della Provincia di Perugia evidenzia, infatti, come la transizione digitale rafforzi la governance, ottimizzi i processi e garantisca conformità agli standard nazionali ed europei su trasparenza e interoperabilità. La digitalizzazione elimina ridondanze, riduce inefficienze legate a processi manuali e supera i silos organizzativi, producendo benefici misurabili in termini di controllo continuo, tracciabilità documentale e accesso a informazioni aggiornate in tempo reale. La condivisione controllata di dati con stakeholder esterni facilita la cooperazione istituzionale e l'interazione multilivello. L'architettura proposta, coerente e aperta all'integrazione con sistemi nazionali e regionali, si configura come modello replicabile in contesti eterogenei, offrendo un'opportunità per riprogettare il rapporto tra amministrazione, cittadini e territorio attraverso una governance data-driven. La scalabilità del sistema è assicurata dalla configurazione cloud-based, che consente l'implementazione progressiva di servizi innovativi, come ad esempio la sensoristica IoT, la realizzazione di digital twin e l'automazione dei processi con IA. La sfida cruciale rimane di natura culturale e organizzativa: la sostenibilità del cambiamento dipende dalla formazione del personale, dal suo coinvolgimento e da un aggiornamento continuo. L'esperienza perugina conferma che il successo di un ecosistema digitale poggia sulla triangolazione tra innovazione tecnologica, evoluzione normativa e sviluppo delle competenze, ove l'elemento umano è decisivo per tradurre il potenziale tecnico in risultati tangibili per l'istituzione e la collettività.



Elaborazione grafica relativa all'analisi della distribuzione territoriale degli edifici scolastici appartenenti al patrimonio della Provincia di Perugia



Schema strutturale e funzionale dell'ecosistema digitale realizzato per la Provincia di Perugia

SISTEMA NETFIX STEEL MATRIX



Il nostro **sistema di consolidamento per murature faccia a vista**. Una soluzione all'avanguardia che unisce **prestazioni meccaniche elevate e massimo rispetto per l'estetica** degli edifici storici, pensata per rispondere alle esigenze di sicurezza e **conservazione del patrimonio edilizio**.

Sistema progettato per il **rinforzo strutturale delle murature** in pietra o laterizio tramite la tecnica della ristilatura armata dei giunti, che può essere integrata con l'intonaco armato.



Sergio Falchetti

STUDIO18
sketch to BIM

BIM

MODELLIAMO LE TUE IDEE

Progettazione, modellazione
BIM, consulenza BIM,
Validazione, Modelli, Direzione
Lavori, Sicurezza Cantieri,
Assistenza P.A., Formazione
Software.

Via Annibale Angelini, 11 - Perugia
tel. 075 5149851
falchetti@studio-18.it
www.studio-18.it



Studio 18



Sergio Falchetti

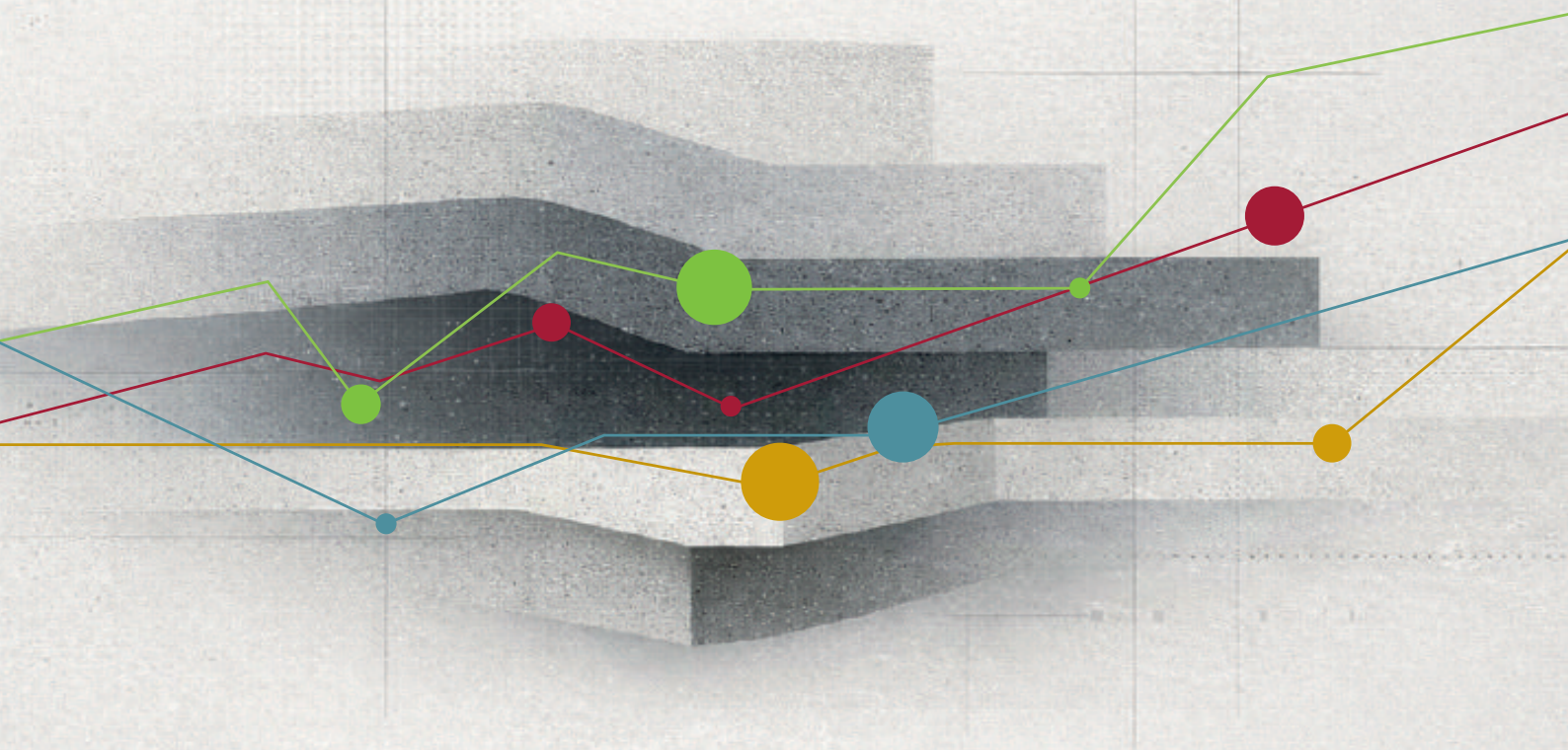


studio_diciotto



IL FUTURO NON SI ASPETTA, **SI CREA**

Sviluppo ed equilibrio. Per Colacem, una responsabilità quotidiana che si traduce in azioni concrete, innovazione e risultati misurabili.



Oltre il **60%**
della gamma cementi è stato
innovato rispetto al 2022 riducendo
le emissioni di CO₂.



Oltre **180 mila ton**
di risorse naturali salvaguardate
nel 2025 grazie al recupero di
materiali riciclati.



Circa **9.000 piante**
autoctone messe a dimora per il
recupero ambientale delle aree
estrattive nel triennio 2023-2025.



Circa **48 milioni**
di investimenti per l'ambiente
nel triennio 2023-2025.