Francesco Renda

Strategie manutentive per il miglioramento delle prestazioni ambientali del patrimonio architettonico

Gli edifici scolastici della prima metà del XX secolo



Ricerche di tecnologia dell'architettura

FrancoAngeli

RICERCHE DI TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

diretta da Jacopo Gaspari (Università di Bologna)

Comitato scientifico:
Laura Aelenei (LNEG), Alessandra Battisti (Sapienza Università di Roma), Andrea Campioli (Politecnico di Milano), Pietromaria Davoli (Università di Ferrara), Gareth Doherty (Harvard University), Stephen Emmitt (University of Bath), Maria Luisa Germanà (Università di Palermo), Antonin Lupisek (Czech Technical University in Prague), Antonello Monsù Scolaro (Università di Sassari), Francesco Pilla (University College Dublin), Rosa Schiano-Phan (University of Westminster), Antonella Violano (Università della Campania Luigi Vanvitelli).

La storica collana *Ricerche di Tecnologia dell'architettura* ha avuto, fin dalle origini, il desiderio di rappresentare la disciplina della tecnologia dell'architettura nelle sue diverse forme di relazione con il progetto di architettura, la trasformazione dell'ambiente costruito e gli operatori del settore edilizio. Nel corso dei decenni, ha pubblicato volumi che hanno descritto le traiettorie di innovazione e i cambiamenti culturali nel settore dell'edilizia, contribuendo a mantenere aggiornato l'ambito disciplinare.
Ricerche di Tecnologia dell'architettura raccoglie gli esiti di progetti di ricerca nazionali e internazionali, studi e ricerche sperimentali, tesi di dottorato di ricerca riguardanti teorie e metodi inerenti materiali e sistemi costruttivi, architettura sostenibile e riqualificazione, efficienza energetica e transizione a emissioni zero, approcci di economia circolare nel settore delle costruzioni.
Oltre al riconosciuto valore scientifico e accademico, la collana costituisce un apprezzato strumento di supporto nel campo dell'architettura e dell'ingegneria con spunti operativi per la professione, distinguendosi per il suo impegno nel descrivere la continua evoluzione della Tecnologia dell'architettura e dei suoi confini che, nel corso del tempo, si sono estesi per ricomprendere interessi di ricerca contigui, tra cui tecnologie digitali, modelli e processi avanzati, concept e servizi di progettazione innovativi in una prospettiva più ampia, orientata a dare risposte alle sfide future e agli impatti del cambiamento climatico sulle città contemporanee.

La collana nasce nel 1974 sotto la direzione di Raffaella Crespi e Guido Nardi. A partire dal 2012 la valutazione delle proposte è stata sottoposta a referaggio da parte di un Comitato scientifico diretto da Giovanni Zannoni, con lo scopo di individuare e selezionare i contributi più interessanti nell'ambito della Tecnologia dell'architettura. Dal 2025 questo incarico viene assunto da Jacopo Gaspari, ampliando gli ambiti di interesse alle discipline di confine della materia. I numerosi volumi pubblicati in questi anni delineano un efficace panorama dello stato e dell'evoluzione della ricerca nel settore della Tecnologia dell'architettura con alcuni testi che sono diventati delle basi fondative della disciplina.

A partire dal numero 87 della collana i volumi sono sottoposti a referaggio.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (http://bit.ly/francoangeli-oa).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: Pubblica con noi

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: *www.francoangeli.it* e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Francesco Renda

Strategie manutentive per il miglioramento delle prestazioni ambientali del patrimonio architettonico

Gli edifici scolastici della prima metà del XX secolo

Ricerche di tecnologia dell'architettura

FrancoAngeli

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

L'autore dichiara che, nella fase di stesura del presente volume,
non ha utilizzato strumenti di IA generativa.

In copertina: Infisso esterno di un corridoio della Scuola Elementare Luigi Capuana di Palermo. Foto ed elaborazione grafica di Francesco Renda, 2022.

Isbn: 9788835181255

Isbn e-book Open Access: 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza *Creative Commons*
Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale
(CC-BY-NC-ND 4.0).
Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it

Gli eventuali link attivi e QR code inseriti nel volume sono forniti dall'autore. L'editore non si assume alcuna responsabilità sui link attivi e QR code ivi contenuti che rimandano a siti non appartenenti a FrancoAngeli.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Indice

Presentazione pag. 9
di Antonella Mamì

Sommario » 13
Summary

Introduzione » 17
Introduction

Parte I
Temi di ricerca e prospettive di innovazione

1. La manutenzione dell'ambiente costruito e la sua programmazione » 25
1.1. Il processo manutentivo » 25
1.2. Programmare la manutenzione » 27
1.2.1. Pianificazione e strategie » 29
1.2.2. Le prassi comuni » 34
1.3. Il quadro legislativo e normativo per la programmazione: il piano di manutenzione » 37
1.3.1. La normativa cogente: criticità e potenzialità del piano di manutenzione » 38
1.3.2. La normativa consensuale: procedura, livelli e criteri di stesura » 41

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

2. Gli interventi sul patrimonio architettonico pag. 48
2.1. Manutenzione e conservazione » 50
2.2. Il piano di manutenzione per il patrimonio architettonico » 54
2.2.1. Limiti normativi » 54
2.2.2. Aspetti teorici » 55
2.2.3. Aspetti operativi » 57
2.2.4. Modellazione informativa (BIM) e manutenzione programmata » 58
2.2.5. Sensoristica e strumentazione per la manutenzione programmata » 61
2.2.6. Gestione dei dati e manutenzione predittiva: il contributo dell'intelligenza artificiale » 63

3. Le prestazioni ambientali del patrimonio architettonico » 65
3.1. Aspetti oggettuali e processuali della sostenibilità » 65
3.1.1. Tra sostenibilità e patrimonio architettonico » 67
3.1.2. Tra sostenibilità e manutenzione degli edifici » 70
3.2. Strumenti di valutazione delle prestazioni ambientali » 71
3.2.1. Criteri ambientali minimi per gli edifici pubblici » 73

Parte II
Il caso di studio degli edifici scolastici della prima metà del XX secolo

4. Edifici scolastici, un patrimonio pubblico » 81
4.1. La gestione del patrimonio architettonico pubblico » 82
4.2. Ufficio Manutenzione Scuole del Comune di Palermo » 84

5. Il quadro conoscitivo di riferimento » 86
5.1. La scuola italiana dall'Unità alla seconda guerra mondiale » 86
5.2. La ricerca d'archivio come strumento della manutenzione » 89
5.2.1. Aspetti tipologici e distributivi degli edifici scolastici oggetto di studio » 91
5.2.2. Caratteristiche costruttive e tecnologiche » 98

6. Metodi e strumenti della sperimentazione » 104
6.1. La gestione del tempo nel processo manutentivo » 104
6.2. Struttura del sistema informativo di manutenzione » 108
6.3. Definizione del sistema di codifica adottato » 111

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6.4. Gli strumenti operativi pag. 113
6.4.1. Elenco anagrafico degli immobili » 113
6.4.2. Schede anagrafiche per immobile » 118
6.4.3. Schede tecnologiche » 122
6.4.4. Schede per sottosistema tecnologico o elemento tecnico » 124
6.4.5. Schede anagrafiche per elemento tecnico » 126
6.4.6. Scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale » 131
6.4.7. Scheda dei controlli e manutenzioni eseguibili da personale specializzato » 138
6.4.8. Scheda dei controlli eseguibili da personale non tecnico » 140

7. Esiti della sperimentazione » 147
7.1. Effettuazione dei controlli e aggiornamento del sistema informativo » 148
7.2. Potenziale contributo dell'utenza nella manutenzione » 152
7.3. Il miglioramento ambientale attraverso la manutenzione » 155
7.4. Replicabilità dei metodi e dello strumento proposto » 161
7.5. Problemi aperti e prospettive di ricerca future » 170
7.5.1. Necessari sviluppi top-down » 173
7.5.2. Possibili sviluppi bottom-up » 173

8. Conclusioni » 175

Riferimenti bibliografici » 177

Riferimenti normativi » 185

Documenti » 188

Norme volontarie » 190

Documentazione d'archivio » 193

Glossario » 194

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Presentazione

Antonella Mamì

Il volume propone una riflessione critica e operativa sul tema della manutenzione programmata dell'ambiente costruito, con particolare attenzione agli edifici connotati da specifici valori storici e architettonici. Il lavoro si inserisce nel quadro del dibattito contemporaneo sulla sostenibilità dell'ambiente costruito e si propone di contribuire alla definizione di strategie e strumenti in grado di orientare le attività manutentive alla scala edilizia, con l'obiettivo di migliorare le prestazioni ambientali degli edifici nel rispetto delle loro caratteristiche tecniche, costruttive e formali.

La ricerca che ha portato al testo nasce nell'ambito della tesi dottorale di Francesco Renda che ha dedicato grande attenzione, impegno e passione per un lavoro che, riprendendo temi nel solco della tradizione della tecnologia dell'architettura, ha esplorato nuove forme di coniugazione e declinabilità del tema manutentivo. Il tema, infatti, si correla nell'attualità a quello della sostenibilità ambientale, peraltro sempre intrinseca in qualunque intervento di manutenzione e conservazione del bene o di recupero, e ai principi che ritroviamo nelle ultime direttive europee relativamente agli edifici e nel PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement) che ha portato all'emanazione di Criteri Ambientali Minimi per gli interventi per la realizzazione e manutenzione di edifici pubblici. Sappiamo che tutti gli interventi con fini conservativi-manutentivi mirano ad una gestione consapevole e corretta del bene in quanto consentono il contenimento delle notevoli pressioni ambientali che la sostituzione comporterebbe; i benefici si apprezzano a partire dal mancato eventuale consumo di suolo, dal limitato uso di materiali (embodied energy) ed impiego di energia (in tutte le fasi del processo edilizio), al contenimento delle emissioni di carbonio come ad un più limitato e diluito utilizzo di risorse finanziarie. Quando ci si rivolge al patrimonio architettonico, inoltre, ci si può imbattere in soluzioni bioclimatiche e fattori di contesto che,

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

opportunamente interpretati, possono consentire agli utenti forme di benessere e di comfort indoor che nelle costruzioni tradizionali erano presenti e che sopperivano alla mancanza di impianti. Muri ad elevata inerzia termica, coperture con intercapedini ventilate, vespai aerati, infissi con grandi specchiature vetrate di facile manovrabilità e con scenari d'uso variabili, volumi di spazio interno ridondanti che riducevano la necessità di frequenti ricambi d'aria. Nella tipologia di edifici che Francesco Renda ha scelto per testare un rinnovato metodo di analisi-previsione-intervento, cioè il patrimonio scolastico costruito antecedentemente al 1945, con riferimento a casi studio a Palermo, nonostante si tratti di edifici delle prime decadi del XX secolo si presentano questi accorgimenti in quanto specificità dei sistemi costruttivi tradizionali; inoltre l'articolazione spaziale, seppur obsoleta, presenta alcuni gradi di flessibilità che giustificano, vista l'ingente quantità di edifici di questa tipologia in Italia, un approccio conservativo e manutentivo con limitate necessità di riallineamento prestazionale.

La prima parte del volume si sofferma sugli aspetti teorici e normativi connessi ai temi della manutenzione, della conservazione e della sostenibilità, attraverso l'analisi dei principali riferimenti terminologici, degli approcci metodologici consolidati e delle categorie di intervento.

Viene concisamente riassunto il quadro regolamentare nazionale in relazione alle politiche ambientali europee e ai principali standard volontari, con l'obiettivo di evidenziare le criticità applicative, i limiti operativi, le possibili linee di sviluppo per un'effettiva integrazione della manutenzione nei processi decisionali e programmatori, e il potenziale contributo che le azioni manutentive possono offrire al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

La seconda parte del volume è dedicata alla sperimentazione condotta su un campione rappresentativo del patrimonio scolastico italiano realizzato tra i primi anni del Novecento e la Seconda guerra mondiale, con particolare riferimento a un gruppo di edifici scolastici ricadenti nel territorio del Comune di Palermo. Dopo una ricognizione tipologica e cronologica degli immobili, la ricerca si sviluppa attraverso un'articolata e apprezzabile attività di analisi conoscitiva e di organizzazione sistemica delle informazioni, acquisite sia mediante rilievo diretto sia attraverso un'approfondita ed interessante indagine archivistica. Quest'ultima ha consentito – attraverso la consultazione di disegni, contratti, computi, schizzi di cantiere – di ricostruire verosimilmente la consistenza tecnologica degli edifici sino ad un elevato grado di dettaglio.

La metodologia adottata, supportata da un sistema informativo schedografico, assai ricco e puntuale, consente di individuare le criticità e i ricorrenti comportamenti prestazionali degli elementi tecnici, ponendo le basi per

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

la definizione di un sistema di programmazione degli interventi fondato su criteri di urgenza, efficacia (anche ambientale) e compatibilità con i caratteri storico-architettonici degli edifici.

La proposta metodologica mira alla costruzione di uno strumento replicabile per il monitoraggio e la pianificazione della manutenzione sostenibile del patrimonio scolastico che presenta caratteri costruttivi di pregio. In questa prospettiva, l'ultima sezione del volume approfondisce gli esiti della sperimentazione, soffermandosi sulle potenzialità operative del modello sviluppato e sui benefici attesi in termini di sostenibilità ambientale, razionalizzazione della spesa pubblica e ottimizzazione della gestione tecnica. In appendice vengono presentati gli strumenti schedografici utilizzati, una matrice di correlazione tra componenti edilizie e criteri ambientali, nonché un repertorio di interventi compatibili con gli obiettivi di conservazione e miglioramento prestazionale del patrimonio edilizio.

Nel volume Francesco Renda apre anche a prospettive future di ricerca che trovano nell'uso di strumenti di rappresentazione parametrica, tipo BIM, nell'utilizzo della più avanzata sensoristica, nella possibile costruzione di Digital Twin di studio e nell'uso dell'Intelligenza artificiale nuove frontiere ed orizzonti rispetto al monitoraggio in tempo reale degli edifici, degli elementi tecnici e del contesto, alla gestione operativa da remoto e alla dimensione predittiva del guasto e del degrado con l'esito di sempre maggior efficienza e ottimizzazione dei tempi e dei costi di intervento.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Sommario
Summary

Questo volume propone un impianto metodologico per la manutenzione programmata dell'ambiente costruito con attenzione agli edifici di pregio storico-architettonico, coniugando gli strumenti del piano di manutenzione con quelli per la valutazione delle prestazioni ambientali. L'obiettivo è costruire criteri, procedure e strumenti operativi alla scala edilizia che orientino la diagnosi, la pianificazione e il controllo degli interventi, salvaguardando i valori del bene e migliorando le prestazioni in esercizio. Il campo di applicazione prescelto è il patrimonio scolastico realizzato prima del 1945; l'applicazione sperimentale è stata condotta su un edificio di Palermo, rappresentativo di un gruppo omogeneo per caratteristiche tipologiche e tecniche.

Nella prima parte, per definire con precisione l'ambito di applicazione e di sperimentazione, si sintetizza lo stato dell'arte sui temi affrontati, attingendo al quadro accademico e normativo e alle prassi operative. I tre macrotemi sono: le attività e gli strumenti della manutenzione e della sua programmazione; il patrimonio architettonico e la sua conservazione; la sostenibilità ambientale degli edifici e i relativi metodi di valutazione. In primo luogo si esaminano il processo manutentivo, la programmazione, le strategie e gli strumenti, con particolare riferimento al piano di manutenzione e al suo contesto normativo (cogente e consensuale). Un secondo approfondimento è dedicato alla relazione tra manutenzione e conservazione nel patrimonio architettonico, includendo profili teorici e operativi e introducendo gli sviluppi digitali a supporto della programmazione e della gestione – modellazione informativa (BIM/HBIM), sensoristica per il monitoraggio e metodi di Intelligenza Artificiale orientati alla manutenzione predittiva. Infine, si discutono gli aspetti di sostenibilità ambientale del patrimonio architettonico e i metodi per la loro valutazione; in questo quadro si considera anche il possibile contributo dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) come

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

riferimento operativo per impostare interventi manutentivi migliorativi in grado di elevare le prestazioni ambientali nella fase di esercizio. Poiché i tre ambiti risultano strettamente interconnessi, la trattazione è condotta in modo organico per mettere in evidenza le loro correlazioni, le criticità emerse nello stato dell'arte e le opportunità di innovazione.

La Parte II illustra i metodi e gli strumenti proposti, attraverso una sperimentazione sul caso di studio. Il percorso comprende: criteri e obiettivi della selezione del caso; un quadro conoscitivo (anche tramite ricerca d'archivio); la definizione di uno strumento schedografico gerarchico che struttura dati, diagnosi e priorità; e una sintesi degli esiti con problemi aperti e prospettive. Lo strumento include schede anagrafiche, tecnologiche e per elemento tecnico, una scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale e formati di controllo per personale specializzato e per personale non tecnico.

L'applicazione, attraverso ripetuti sopralluoghi, ha permesso di aggiornare diagnosi e pianificazione in funzione dei riscontri, verificando sul campo la flessibilità e la "reattività" del sistema informativo: i nuovi esiti alimentano la revisione delle priorità e dei programmi di controllo. La sperimentazione documenta criticità ricorrenti e applica la scheda di diagnosi per proporre interventi di riparazione/riallineamento calibrati su budget, priorità gestionali e tutela, con l'obiettivo – quando compatibile – di migliorare le prestazioni rispetto allo stato iniziale (es. ponte termico, soleggiamento, affidabilità). La scelta di testare la replicabilità su una seconda scuola rafforza la trasferibilità del metodo su classi di elementi diffuse nel campione.

Complessivamente, i risultati suggeriscono che gli strumenti proposti possano guidare la manutenzione verso strategie basate sulle condizioni, con ricadute anche sulle prestazioni ambientali in esercizio, e forniscano un supporto decisionale utile al controllo della qualità degli interventi. Le sezioni finali discutono replicabilità, problemi aperti e prospettive di ricerca, indicando la necessità di consolidare protocolli di aggiornamento, metriche condivise per gli esiti e possibili integrazioni con ambienti informativi e procedure di monitoraggio.

This volume presents a methodological framework for planned maintenance of the built environment, with particular attention to buildings of historic-architectural value, combining Maintenance Plan tools with those for environmental performance assessment. The aim is to define criteria, procedures, and operational tools at the building scale to guide diagnosis, planning, and control of interventions, safeguarding heritage values and improving in-use performance. The chosen field of application is the school building stock constructed before 1945; the experimental application was carried out on a

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

building in Palermo, representative of a group homogeneous in typological and technical features.

In Part I, to define precisely the scope of application and experimentation, the state of the art is synthesised across the themes addressed, drawing on academic and regulatory frameworks as well as operational practice. The three macro-topics are: maintenance activities and tools and their planning; Architectural Heritage and its conservation; the environmental sustainability of buildings and related assessment methods. First, the maintenance process, planning, strategies, and tools are examined, with particular reference to the Maintenance Plan and its regulatory context (mandatory and voluntary). A second focus addresses the relationship between maintenance and conservation in architectural heritage, including theoretical and operational aspects and introducing digital developments that support planning and management – information modelling (BIM/HBIM), monitoring sensor systems, and AI-based methods oriented to predictive maintenance. Finally, environmental sustainability aspects of architectural heritage and the methods for their assessment are discussed; within this framework, the potential contribution of Minimum Environmental Criteria (CAM) is considered as an operational reference to set maintenance improvements aimed at raising environmental performance in the operational phase. Since the three domains are closely interrelated, the discussion is conducted organically to highlight their correlations, the gaps and critical issues emerging from the state of the art, and opportunities for innovation.

Part II presents the proposed methods and tools through a case-study experiment. The workflow includes: the criteria and objectives for case selection; a knowledge framework (including archival research); the definition of a hierarchical record-based tool structuring data, diagnoses, and priorities; and a synthesis of outcomes with open issues and prospects. The toolkit includes registry, technological, and element-level records; a diagnosis, performance realignment, and environmental improvement sheet; and control formats for specialised and non-technical staff.

The application, through repeated inspections, made it possible to update diagnoses and planning based on findings, empirically verifying the flexibility and "reactivity" of the information system: new evidence feeds the revision of priorities and control programmes.

The experiment documents recurrent criticalities and applies the diagnosis sheet to propose repair/realignment actions calibrated to budget, management priorities, and conservation, with the aim – where compatible – of improving performance over the initial state (e.g., thermal bridges, solar gains, reliability).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

The decision to test replicability on a second school strengthens the transferability of the method to widely occurring element classes within the sample.

Overall, the results suggest that the proposed tools can steer maintenance towards condition-based strategies – with benefits for in-use environmental performance – and provide decision support useful for quality control of works. The closing sections discuss replicability, open problems, and research perspectives, indicating the need to consolidate update protocols, shared outcome metrics, and possible integrations with information environments and monitoring procedures.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Introduzione
Introduction

Con il termine "patrimonio", definito come un insieme di beni mobili e immobili di una persona fisica o giuridica[1], viene comunemente intesa una risorsa economica. Tuttavia, attraverso questo termine ci si può riferire, come suggerisce l'etimo della parola (dal latino patrimonium, derivato da pater, "padre", e il suffisso monium, che per alcuni richiama la parola munus, "compito"[2]), anche all'insieme di ricchezze e valori materiali e non materiali che appartengono, per eredità o tradizione, a una persona o a una comunità[3].

Un patrimonio composto di beni immobili, specialmente se esteso, può costituire una fonte di reddito per il proprietario; al tempo stesso, può generare complessità gestionali che, se non affrontate con attività di gestione e manutenzione adeguatamente programmate, rischiano di compromettere qualità e funzionamento (e quindi la redditività stessa) del bene.

Ciò non significa che gli edifici vadano intesi meramente dal punto di vista contabile, dunque come un complesso di valori[4] monetari. Al contrario, alcuni di questi manufatti, per i loro caratteri, possono rappresentare testimonianze non ripetibili che possono assumere un valore culturale che, a prescindere da eventuali vincoli di tutela imposti dalla legge, interessano una sfera di interesse collettivo e globale. Tali caratteri – di pregio architettonico o tecnico – sono riscontrabili, in Italia, in una parte significativa del costruito e, indipendentemente da ubicazione o età, richiedono obiettivi di valorizzazione, conservazione e fruizione. Dunque, appare evidente la necessità di disporre, tra gli strumenti di gestione immobiliare, di strumenti specifici per far fronte alle particolarità di simili beni di pregio architettonico.

1 "Patrimonio." def. 1 (Sabatini e Colletti, 2003, p. 1866).
2 Castellucci, 2019.
3 Treccani, Online.
4 "Patrimonio." def. 1 (Sabatini e Colletti, 2003, p. 1866).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

La presente ricerca intende contribuire al perfezionamento degli strumenti di programmazione della manutenzione per agevolare la gestione degli edifici che, in coerenza con la Convenzione di Granada del 1985, per il loro carattere storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico, sono considerati parte del patrimonio architettonico. Il patrimonio architettonico è eterogeneo per contesti insediativi, caratteri, livelli di prestazione e stato di conservazione. Gli interventi che lo riguardano, quindi, devono essere anch'essi differenziati e devono porsi diversi obiettivi, che richiedono altrettanto articolati modi per ottenerli. Inoltre, molti di questi edifici, risultando edificati, o ristrutturati, in date antecedenti all'introduzione delle vigenti norme, ad esempio quelle in riferimento alla qualità ambientale degli edifici pubblici, potrebbero richiedere mirati, consistenti ed onerosi interventi per essere adeguati.

Tuttavia, sarebbe opportuno che tali interventi, al fine della conservazione dei caratteri di pregio, non includano operazioni di riqualificazione molto trasformative, bensì che si limitino a operazioni di mantenimento. Affinché la conservazione di un edificio sia sostenibile economicamente, occorre che questo sia utilizzato, e affinché possa essere fruito occorre che soddisfi i requisiti imposti dalle funzioni che ospita, anche in relazione ai requisiti ambientali.

La pratica della manutenzione, comprendendo interventi diagnostici e di monitoraggio consente di prevenire determinate situazioni di degrado e, se opportunamente programmata, può risultare conveniente in termini economici e poco invasiva. Attraverso un'accurata programmazione di attività e interventi manutentivi, si potrebbe migliorare la qualità ambientale del patrimonio architettonico nel rispetto delle istanze conservative.

Lo studio dello stato dell'arte ha consentito di individuare le criticità delle prassi più diffuse. Negli ultimi trent'anni, in ambito teorico, i temi legati alla gestione del patrimonio immobiliare sono stati oggetto di una vastissima produzione scientifica. Logiche, strumenti, criteri e terminologia della gestione immobiliare, della manutenzione e della sua programmazione appaiono chiari e ben definiti. Inoltre l'evolversi della società contemporanea e i mutamenti climatici degli ultimi decenni hanno condotto a definire la classe esigenziale della salvaguardia ambientale e dei relativi requisiti.

L'ambito normativo nazionale, seppur tardivamente rispetto all'ambito accademico, ha mostrato una rinnovata sensibilità riguardo questi temi legati alla qualità e alla sostenibilità del patrimonio costruito. Alcuni strumenti della gestione, come il piano di manutenzione, sono stati adottati dalla normativa già da anni, anche se limitatamente a poche fattispecie (strutture portanti degli edifici di nuova costruzione).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Più recentemente, il Ministero dell'Ambiente, in recepimento di alcune Direttive[5] dell'UE e nell'ambito del Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement, ha emanato i Criteri Ambientali Minimi per gli edifici pubblici. Tali criteri, nonostante appaiano focalizzati verso le nuove costruzioni o le ristrutturazioni più consistenti, risultano in parte applicabili agli interventi sugli edifici storici e a quelli di manutenzione. Allo stesso modo, anche la redazione del già citato piano di manutenzione, per gli edifici esistenti, risulta cogente solo in seguito a nuovi e consistenti interventi.

Questi strumenti possono, in alcuni casi, consentire di recuperare alcune emergenze architettoniche attraverso ingenti interventi trasformativi ma, in alcuni casi, possono rivelarsi inadeguati per controllare e garantire la qualità e le prestazioni del patrimonio architettonico. Vale allora interrogarsi sul destino di quella parte di patrimonio sulla quale non è possibile, per ragioni economiche o di opportunità, intervenire in maniera sostanziale.

Nella migliore delle ipotesi, gli edifici, se sottoposti a manutenzione (condotta senza l'applicazione di un sistematico piano di manutenzione, poiché non cogente), continueranno a erogare prestazioni altalenanti che probabilmente non soddisfano appieno i requisiti ambientali, di sicurezza o di accessibilità. Nei casi peggiori, l'assenza di manutenzione potrebbe condurre a un progressivo decadimento delle prestazioni dei manufatti fino a porre la necessità di un intervento di riuso o di recupero che, laddove troppo oneroso, rischierebbe di condurre l'immobile all'abbandono. Per scongiurare tali esiti, sarebbe auspicabile adottare le prassi della programmazione della manutenzione a tutto il patrimonio costruito, implementando al loro interno strumenti di rilevamento delle prestazioni ambientali in essere dell'edificio e programmando sistematici interventi di manutenzione migliorativa attuabili anche secondo strategie d'opportunità. La metodologia proposta adotta una visione processuale e sistemica e combina strumenti esistenti di programmazione della manutenzione e di valutazione delle prestazioni ambientali, allo scopo di definire parametri di valutazione degli interventi (previsti e realizzati) applicabili alle esigenze di valorizzazione, amministrazione e manutenzione del patrimonio architettonico. In particolare, si è cercato di integrare, all'interno dei documenti programmatici del piano di manutenzione, alcuni strumenti che possano supportare la scelta, la programmazione e la gestione di interventi (specifici per il patrimonio architettonico) che possano essere sostenibili sotto il profilo sociale, economico e ambientale e che consentano di perseguire qualità e durata degli esiti.

5 «Direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici» (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

A tal fine, è stato designato quale caso di studio della ricerca, il patrimonio scolastico costruito antecedentemente al 1945. L'applicazione sperimentale della metodologia e degli strumenti proposti è avvenuta su un edificio di Palermo facente parte di un parco di edifici con caratteristiche tecniche e tipologiche omogenee.

As items of property owned by a person or company, assets are often considered an economic resource. However, some assets may carry a set of material and non-material wealth and values which belong, by inheritance or tradition, to a person or a community.

Real estate assets, especially large ones, can be a potential source of income for the owners. On the other hand, a Real Estate Asset can entail various management issues that are directly proportional to its extension and the specificity of the individual buildings. If not addressed (through well-planned management and maintenance activities), those difficulties can compromise the functioning of the assets.

However, this does not mean that buildings should be considered merely from an accounting point of view or only as a set of monetary values. On the contrary, some of these artifacts may be non-repeatable examples that can carry a cultural value that involves a sphere of collective and global interest. Similar values, which may derive from architectural or technical features, in Italy can be found in a large part of the built environment. Buildings with such features (regardless of age or location) need management objectives of enhancement, conservation, and use. It is evident that, among the real estate management tools, it's necessary to have specific tools to cope with the specificities of such architecturally valuable assets.

This research aims to improve some maintenance programming tools to simplify the management of buildings that – consistently with the Granada Convention (1985) for their historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical significance – are considered part of the Architectural Heritage. Architectural Heritage is located in widely different contexts, it has various characteristics, different levels of performance, and states of conservation. Any kind of work carried on it, therefore, must be chosen properly and must be guided by different objectives. Furthermore, many of these buildings were built or renovated before the introduction of current regulations (e.g. those relating to the environmental quality of public buildings). This may require targeted, consistent and costly interventions to be adequate. However, it would be advisable that these interventions, in order to preserve the valuable characteristics, do not include very transformative redevelopment operations, but be limited to maintenance operations.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

To make a building's conservation economically sustainable, it must be utilized, and to make it usable, it must satisfy the requirements imposed by the functions it hosts, like the environmental ones. The practice of maintenance includes diagnostic and monitoring activities that allow the prevention of certain degradation situations. If properly programmed, such activities can be convenient in economic terms and not very invasive towards the building. Through careful planning of activities and interventions, the environmental quality of the Architectural Heritage could be improved in compliance with conservation requirements.

In the research, through the state-of-the-art study, it was possible to identify and describe some specific criticalities of the most widespread practices. In the last thirty years, in the theoretical field, the issues related to the management of real estate assets have been the subject of a vast scientific production. Logics, tools, criteria, and terminology of real estate management, maintenance, and its programming appear clear and well-defined. Furthermore, the evolution of contemporary society and the climatic changes of recent decades have led to the definition of the class of requirements for environmental protection and related requirements. The national regulatory framework, albeit belatedly compared to the academic one, has shown a renewed sensitivity regarding the issues related to the quality and sustainability of the built environment. Some management tools, such as the Maintenance Plan, have been adopted by the legislation for years (limitedly to bearing structures of new buildings). More recently, in compliance with some EU Directives and as part of the National Action Plan on Green Public Procurement, the Italian Ministry of the Environment has issued the "Minimum Environmental Criteria for public buildings" (CAM). These criteria are primarily mandatory in public tenders for new construction and major renovations; however, some provisions can be partially applied to interventions on historic buildings and to maintenance activities, where compatible with conservation requirements. Similarly, even the drafting of the aforementioned Maintenance Plan is not mandatory for existing buildings but only for new buildings and substantial refurbishment works.

Similar tools, in some cases, can make it possible to recover some relevant buildings through huge transformative interventions but, in most cases, they appear inadequate to control and guarantee the quality and performance of the Architectural Heritage. It seems only right to ask ourselves about the fate of that part of the patrimony on which it is not possible (for economic or opportunity reasons) to intervene substantially. At best, the buildings, if subjected to Maintenance (conducted without the application of a systematic Maintenance Plan, as it is not mandatory), will continue to provide fluctuating

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

performances that probably do not fully meet the environmental, safety, or accessibility requirements. In the worst cases, the lack of maintenance could lead to a progressive deterioration of the performance of the building to the point of creating the need for reuse or recovery which, if too expensive, would risk leading to the abandonment of the property.

To avoid such expectations, it would be desirable to adopt Maintenance planning practices for all built assets, implement tools for measuring the existing environmental performance of the building, and plan systematic maintenance interventions that can also be implemented according to opportunity and proactive strategies. This research aims, through a processual and systemic vision, to combine existing tools of maintenance planning and environmental performance evaluation, which can be applied for the enhancement, administration, and maintenance of the Architectural Heritage. In detail, the documents of the Maintenance Plan are integrated with some tools that can support the choice, planning, and management of interventions (specific for the Architectural Heritage). These renovated tools can be useful to carry on interventions that are sustainable from a social, economic, and environmental point of view and that allow pursuing quality and duration of the results. For this purpose, the school heritage built before 1945 has been chosen as a case study for the research.

The experimental application of the methodology and the tools proposed took place on a building in Palermo which is part of a group of buildings with homogeneous technical characteristics and typologies.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

PARTE I
Temi di ricerca e prospettive di innovazione

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

1. *La manutenzione dell'ambiente costruito e la sua programmazione*

Partendo dall'accezione etimologica del termine, per manutenzione (dal latino "manu tenere", "tenere con la mano"), si intende l'attenzione e la cura materiale e manuale rivolta a un bene al fine della sua conservazione. Questa accezione, nel campo dell'ambiente costruito, ha sempre ricondotto a caratterizzare le attività della manutenzione come interventi di piccola entità.

In termini tecnici, infatti, col termine manutenzione, si indica la «Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o a riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta»[1]. Tali attività, dunque, si distinguono dalle azioni di carattere aggiuntivo poiché hanno come obiettivo il mantenimento del livello prestazionale attuale o il ripristino di quello originario.

1.1. Il processo manutentivo

Nella «sequenza organizzata di fasi che portano dal rilevamento delle esigenze della committenza-utenza di un bene edilizio al loro soddisfacimento attraverso la progettazione, la produzione» e la costruzione, le attività di manutenzione edilizia si collocano nella fase di gestione (Fig. 1). Questa rappresenta l'ultima fase del processo edilizio ed è finalizzata all'utilizzazione del bene realizzato.



Fig. 1 – Il processo edilizio "lineare" (elaborazione a cura dell'autore).

1 Definizione del punto 3.1 della norma UNI EN 13306:2010.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

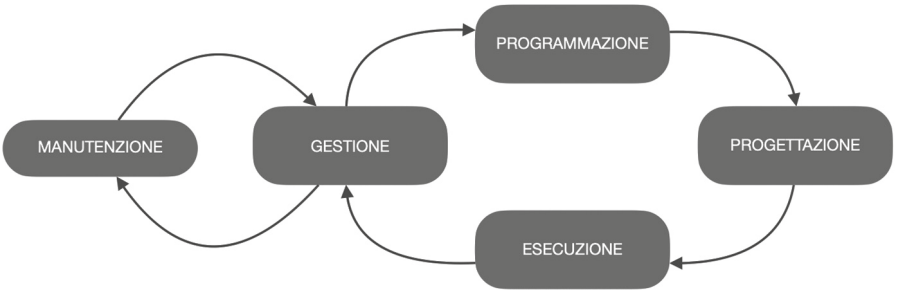


Fig. 2 – Il processo edilizio "circolare" (elaborazione a cura dell'autore).

Va tuttavia specificato che tale definizione – ancora in vigore – se non opportunamente contestualizzata, può sembrare oggi poco esaustiva. Essa è contenuta nella norma UNI 10838 del '99[2] che definisce il processo edilizio, non solo per gli interventi di nuova costruzione, ma anche per quelli sul costruito, integrandovi il rilievo delle prestazioni e dei valori. Oggi si tende sempre meno ad attribuire al processo edilizio più definizioni: analogamente a quanto accade in ambito economico, industriale o della sostenibilità (come si vedrà più avanti), prevale un approccio sistemico e circolare (Fig. 2).

In quest'ottica, la gestione non rappresenta più una fase conclusiva (preliminare solo all'eventualità della dismissione) ma costituisce l'anello di chiusura di un processo edilizio circolare. Ciò può essere reso possibile attraverso il corretto esercizio della manutenzione, che acquista un ruolo chiave per garantire la circolarità del processo. Ad esempio, se durante la fase di gestione di un edificio non venisse mai attuata alcuna attività manutentiva, in pochi decenni non resterebbero altre alternative se non l'inizio di un nuovo processo edilizio, attraverso una consistente ristrutturazione o attraverso la dismissione ed una nuova costruzione. Al contrario, attraverso un'adeguata programmazione, progettazione ed esecuzione degli interventi manutentivi, è possibile prolungare la vita utile dei componenti tecnici e dell'edificio nel suo complesso. Questo può consentire, attraverso il costante aggiornamento del quadro informativo, di correggere, migliorare e implementare adattivamente le prassi e le attività di manutenzione e gestione attuate[3].

2 Le definizioni di Processo edilizio della UNI 10838:1999 sostituiscono la precedente definizione contenuta nella UNI 7867: «sequenza organizzata di fasi operative che portano dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termine di produzione edilizia».

3 In tal senso, la manutenzione assume il ruolo di cardine tra progetto e gestione e si configura come flusso circolare di informazioni, consentendo il controllo di efficienza e costi nel tempo e il governo delle funzioni (Ciribini, 1979), aprendo a due approcci alla questione manutentiva: il progetto per la manutenzione e il progetto della manutenzione (Molinari, 2002).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Una simile costante riprogrammazione delle attività manutentive può consentire di protrarre più a lungo la fase di gestione allontanando nel tempo l'eventualità di ingenti interventi di adeguamento o la dismissione stessa.

L'estensione raggiunta dall'ambiente costruito intorno alla fine dello scorso secolo e la sua scarsa qualità hanno reso imperativo approfondire metodi e strumenti della gestione degli edifici, ed in particolare quelli della manutenzione, fondamentali per perseguire obiettivi di sicurezza, qualità e sostenibilità. Al fine di garantire nel tempo il soddisfacimento delle esigenze della committenza-utenza, la qualità e la sostenibilità economica (e non solo), occorre che le attività di gestione di un immobile si caratterizzino, com'è ovvio che sia, in funzione della complessità del manufatto. Naturalmente, quindi, in edifici di maggiori dimensioni o che contengono più unità tecnologiche o elementi tecnici più sofisticati, o più fragili, gli sforzi e gli oneri richiesti dalle attività di gestione possono risultare estremamente gravosi. Inoltre, queste attività, oltre a quelle direttamente connesse all'uso[4], devono comprendere anche azioni di programmazione, attività di monitoraggio e interventi di manutenzione, ponendo ulteriori gradi di complessità. Per una gestione organica di tutti questi aspetti, e per la scelta responsabile delle strategie da attuare, un'approfondita conoscenza del manufatto è imprescindibile. Un quadro conoscitivo sufficientemente dettagliato del bene da gestire dovrebbe raccogliere informazioni che spaziano dai requisiti iniziali che hanno guidato il primo progetto, agli interventi successivi e alle prestazioni in atto.

1.2. Programmare la manutenzione

Nella tradizione costruttiva preindustriale, e particolarmente nelle realtà rurali, il ciclo di vita dell'edificio era scandito da periodici interventi di cura e manutenzione, spesso di cadenza annuale o stagionale, che interessavano in particolare gli elementi tecnologici più soggetti a degrado, come il manto di copertura, le gronde o gli intonaci esterni. Tuttavia, queste buone pratiche della tradizione, che hanno consentito di conservare manufatti architettonici per centinaia di anni, sembra che nel corso del XX secolo non siano state più tramandate, forse perché soppiantate dalla crescente fiducia nel progresso tecnologico che prometteva materiali più performanti e che ha condotto a logiche costruttive consumistiche. Gli esiti della rivoluzione industriale, modificando profondamente i modelli produttivi, hanno causato una frattura con la tradizione.

4 Solo alcuni, a titolo di esempio: la gestione delle utenze; la gestione dei contratti di affitto; la pulizia; lo smaltimento dei rifiuti.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

La frammentazione delle fasi della produzione e la segmentazione delle competenze che caratterizzavano il modello produttivo industriale ha, con una certa inerzia, investito anche il settore delle costruzioni caratterizzando di conseguenza il processo edilizio e le relative logiche della manutenzione. Oggi, nel settore industriale, quando l'obsolescenza programmata non annienta il concetto stesso di manutenzione in favore di quello del rimpiazzo, prendono piede servizi di manutenzione specializzati che forniscono assistenza e ricambi, rendendo sempre più raramente il fruitore in grado di effettuare riparazioni autonome. In aggiunta a ciò, con i programmi di ricostruzione post-bellici prima, con i "boom" economici ed edilizi degli anni seguenti e con la frammentazione delle proprietà immobiliari, la cultura della cura e le buone pratiche della manutenzione stagionale sono passate in secondo piano. Negli ultimi decenni, nel bilancio del settore edile[5] le spese per gli interventi sul costruito hanno raggiunto, e in alcuni casi superato, quelle per la nuova costruzione. Nel 2021 gli investimenti per interventi di manutenzione straordinaria di edifici residenziali sono incrementati del 25% rispetto all'anno precedente, raggiungendo così il 77% delle spese annuali (a fronte del 23% di spese per le nuove costruzioni).[6] La mancanza di un'organica attuazione di attività manutentive ha reso l'obsolescenza degli edifici già realizzati una problematica più onerosa da affrontare e sempre più impellente. A causa di ciò, la convenienza (anche economica) di una corretta e costante applicazione della manutenzione è apparsa sempre più evidente, stimolando il dibattito e la ricerca nella comunità scientifica e negli ambiti professionali e normativi.

Le attività della manutenzione edilizia possono consistere in interventi di varie entità che spaziano dal semplice controllo, che può essere periodico o occasionale, ad azioni di monitoraggio, a riparazioni o a interventi più impegnativi. Sarebbe dunque opportuno che tali attività, per non risultare vane, siano guidate e reiterate nel tempo, nell'interesse della conservazione del bene e delle sue prestazioni. Spesso la convenienza della costante attuazione nel tempo delle attività di cura e manutenzione non appare evidente. Ciò accade poiché i benefici (seppur consistenti) sono difficili da evidenziare ma possono apparire evidenti gli svantaggi quando la manutenzione non viene esercitata. Tuttavia, non è sufficiente limitarsi ad effettuare interventi di manutenzione ogni qualvolta si manifesti una criticità o un malfunzionamento. Appare, bensì, opportuno adottare un processo iterativo che miri a sviluppare attività

5 Ci si riferisce in particolare al settore edile italiano, ma il fenomeno è stato osservato in vari stati europei ed esteri che, in tempi diversi e per diversi motivi, hanno conosciuto una simile ridistribuzione del mercato caratterizzata dall'aumento dei capitoli di spesa per manutenzione ed interventi sul costruito a discapito di quelli per le nuove costruzioni.

6 Direzione Affari Economici, Finanza e Centro Studi – ANCE, 2022.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

finalizzate alla conservazione delle prestazioni fornite da un bene edilizio entro valori accettabili e al riallineamento delle prestazioni a fronte di fenomeni di degrado ed obsolescenza. Tale processo prende il nome di manutenzione programmata ed è attuabile attraverso un piano prestabilito che si serva di previsioni, procedure di controllo e dati di archivio[7].

1.2.1. Pianificazione e strategie

Per poter pianificare e gestire correttamente un processo articolato come quello manutentivo occorre, in primo luogo, identificare gli obiettivi da perseguire e le strategie da attuare al fine di poter programmare correttamente le attività da svolgere. L'odierno stato dell'arte riguardante questi temi è il frutto di una costante ricerca e sperimentazione maturata dagli anni Settanta del secolo scorso ad oggi. Ambiti privilegiati di tale sperimentazione operativa, riguardante metodi di programmazione e strategie di intervento, sono stati quello industriale, meccanico e impiantistico. Infatti, in tali ambiti, differentemente dal settore edile in cui tempi di manifestazione delle criticità, della loro individuazione e di risposta possono essere anche molto lunghi, appare evidente come un guasto imprevisto possa comportare arresti della produzione che possono tradursi in cospicue perdite economiche. La rapidità di innovazione e aggiornamento delle tecnologie di supporto e gli stringenti requisiti prestazionali da cui dipendono l'efficienza dei macchinari (e dai quali dipende conseguentemente il profitto) hanno permesso di testare fattivamente metodi e strategie manutentivi e di perfezionarli in base ai risultati ottenuti. Ciononostante, anche nell'ambito edile, negli ultimi decenni del secolo scorso, al cospetto dello stato di conservazione del costruito anche più recente, la manutenzione, a lungo negletta, si è configurata come un'esigenza imprescindibile, attirando l'interesse dei vari ambiti accademici, normativi ed operativi. Per quanto le caratteristiche (in termini di natura delle componenti, criticità riscontrabili o interventi effettuabili) delle componenti del Sistema-edificio appaiano diverse da quelle di macchinari e apparecchiature impiantistiche ed industriali, le strategie e metodologie appaiono del tutto analoghe.

Infatti, lo stato dell'arte sui temi della manutenzione edilizia e della sua programmazione è caratterizzato da una vastissima produzione scientifica, di carattere teorico, interpretativo delle norme ed operativo, che interessa, oltre che la tecnologia dell'architettura, svariati ambiti disciplinari (come, ad esempio, quelli del restauro, dell'urbanistica, dell'estimo).

7 UNI 11257:2007 Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione, p. 1.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

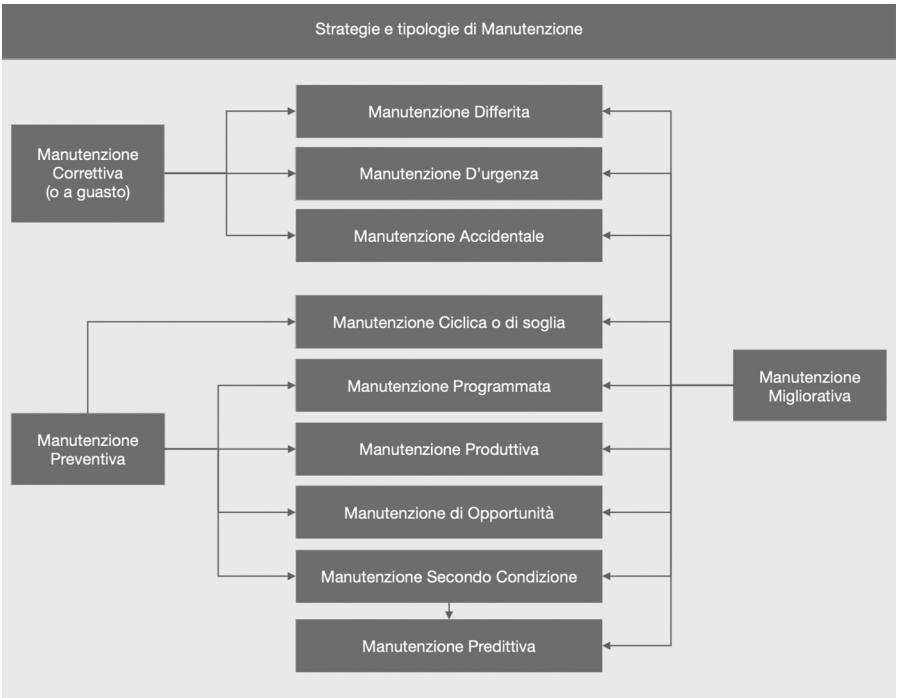


Fig. 3 – Strategie e tipologie di manutenzione; per le singole definizioni vedi Glossario *(Elaborazione a cura dell'autore).*

Nel loro insieme, tali contributi, ciascuno attraverso gli specifici strumenti delle varie discipline, sembrano sviscerare a fondo le questioni riguardo ai metodi, le procedure e gli strumenti per la pianificazione della manutenzione ed offrire valide soluzioni alle criticità riscontrabili. Vari contributi, affrontando le criticità con diversi approcci e nuovi strumenti, hanno condotto a caratterizzare gli interventi di manutenzione in funzione di specifici obiettivi o delle difficoltà riscontrabili nelle prassi. Tutt'oggi la disciplina continua ad essere implementata grazie a nuovi strumenti ed è in continua evoluzione. Questa costante evoluzione della teoria ha condotto al proliferare di numerose strategie e tipologie di manutenzione[8] (Fig. 3). A lungo la manutenzione correttiva (o manutenzione a guasto) è stata la strategia di intervento prevalentemente adottata, semplicemente perché più intuitiva e meno onerosa in termini di pianificazione. La logica di intervento consiste nell'intervenire attraverso riparazioni o sostituzioni soltanto quando si verifica un guasto o un'anomalia.

8 Dalla manutenzione ordinaria a quella straordinaria; dalla manutenzione preventiva alla manutenzione correttiva; dalla manutenzione ciclica alla manutenzione d'urgenza (per le definizioni complete ed i tipi di manutenzione più frequenti vedi Glossario).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 4 – Guasto critico di un giunto tra due pluviali della scuola F.S. Cavallari di Palermo (Foto F.R. 2020).



Fig. 5 – I degradi conseguenti all'adozione di logiche di manutenzione differita (Foto F.R. 2020).

A seconda del grado di priorità imposto dall'anomalia, l'intervento può essere effettuato secondo logiche di manutenzione differita, manutenzione d'urgenza o manutenzione accidentale.

L'adozione esclusiva di simile prassi, che prevede spese per la manutenzione solo quando necessarie a causa di un guasto grave non differibile, potrebbe apparire conveniente (vedi Fig. 4 e Fig. 5). In realtà, c'è molto altro da tenere in considerazione. I costi diretti generati dagli interventi, per come incidono sul bilancio per la manutenzione, equivalgono alla "punta dell'iceberg" se si tengono in considerazione tutti i contributi che la manutenzione può portare, in termini di riduzione ed eliminazione di costi e perdite[9] che possono incidere sugli altri bilanci. Gestire dei cespiti adottando unicamente strategie di manutenzione correttiva non consente di prevedere dove e quando saranno necessari gli interventi e dunque quante risorse saranno necessarie.

Come osservato da Nyman e Levitt, «le risorse necessarie devono essere adeguatamente distribuite; non si può permettere che la maggior parte delle

9 Costi per esempio dovuti a riduzioni delle prestazioni di alcuni elementi; legati ad acquisti d'emergenza di materiali; agli incidenti che possono verificarsi in assenza di manutenzione; agli sprechi di risorse ed energia che possono verificarsi a causa di guasti e anomalie.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

risorse siano consumate da interventi correttivi e dall'indifferenza organizzativa nei confronti della falsa inevitabilità della manutenzione correttiva».[10] La chiave per raggiungere buoni standard di affidabilità tramite la manutenzione sta nella prevenzione. Infatti, se da un lato è vero che in alcuni casi la necessità di intervenire a guasto avvenuto è inevitabile, dall'altro è possibile effettuare una vasta gamma di attività che consentono di intervenire prima che i guasti si manifestino.

D'altronde, nella manutenzione come nella medicina, non è certamente una novità che prevenire è di gran lunga meglio che curare[11]. Questa consapevolezza ha condotto allo sviluppo di varie strategie di manutenzione preventiva: oltre ai tradizionali criteri di programmazione che possono basarsi sulla ciclicità degli interventi, sui dati raccolti attraverso attività di monitoraggio o su interventi di opportunità, gli odierni strumenti di rilievo e la sensoristica permettono anche di mettere in atto strategie di manutenzione Predittiva sempre più accurate. Attraverso tali dati è possibile prevedere il comportamento di materiali e componenti al fine di intervenire prima che avvenga il guasto. Nel tempo, tuttavia, ci si è resi conto che l'intervento o la sostituzione dell'elemento in procinto di guasto, per quanto sia guidato da una logica preventiva, non consente di agire sulle cause del guasto, configurandosi comunque come un intervento di manutenzione correttiva. A tal proposito, si riporta un esempio osservato, nell'ambito della sperimentazione della presente ricerca, nell'edificio "Conte Federico" del plesso scolastico "S. Ciro-Orestano" di proprietà del Comune di Palermo. In detta scuola, contestualmente a degli interventi di manutenzione straordinaria, nel 2011 sono stati installati degli infissi in legno e vetro-camera in sostituzione di quelli originari (Fig. 6). Alcuni di questi infissi, anche se di buona qualità, non risultando installati a regola d'arte ed essendo privi di adeguati dispositivi di allontanamento dell'acqua, a distanza di dieci anni hanno cominciato a manifestare vistosi deterioramenti (Fig. 7). Monitorando lo stato degli infissi e riconoscendo i fenomeni di degrado per tempo (Fig. 7) è possibile intervenire prima che l'elemento tecnico manifesti un guasto critico o rappresenti un pericolo per l'utenza.

10 «The required resources must be appropriately distributed; we cannot allow the bulk of resources to be consumed by reactive fires and organizational indifference to the false inevitability of reactive maintenance» (Nyman e Levitt, 2010, traduzione dell'autore).

11 «Longe præstantius est præservare quam curare» è la celebre espressione di Bernardino Ramazzini tratta dal *De morbis artificio diatriba* del 1700.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 6 – Finestra della scuola Conte Federico, infisso installato nel 2011 (Foto F.R. 09/03/2021).



Fig. 7 – Dettaglio dei degradi dell'infisso installato nel 2011 (Foto F.R. 09/03/2021).



Fig. 8 – Il nuovo infisso a seguito dell'intervento di sostituzione del maggio 2021 (Foto F.R. 25/11/2021).



Fig. 9 – Dettaglio di anomalia del nuovo infisso a seguito dell'intervento di sostituzione del maggio 2021 (Foto F.R. 25/11/2021).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Così, secondo una logica predittivo-correttiva, nel maggio 2021 la proprietà, sulla scorta delle segnalazioni ricevute dal Dirigente Scolastico, ha deciso di sostituire l'infisso con uno analogo (Fig. 8). In realtà il nuovo infisso, oltre a manifestare le stesse criticità progettuali e di posa in opera del precedente, si è dimostrato di fattura e prestazioni di gran lunga inferiori e manifesta sin da subito ingenti infiltrazioni (Fig. 9) durante gli eventi meteorici. Attraverso strategie di intervento meramente correttive, preventive o predittive, che consentono di agire sui "sintomi", è possibile arginare e rimandare alcuni fenomeni di guasto. Tuttavia, per rendere davvero affidabili gli elementi tecnici ed evitare inutili ed evitabili sprechi di risorse, occorre eliminare alla radice le cause di guasto. In risposta a questa necessità si è sviluppato il concetto di manutenzione proattiva (proactive maintenance) o manutenzione migliorativa, che contrappone alla logica "correttiva a guasto" quella "proattiva a guasto" che consente di pianificare preventivamente azioni future da svolgere, anche quando apparentemente non si manifestano criticità. Tornando all'esempio, piuttosto che spendere ingenti somme di denaro per la sostituzione totale dell'infisso, sarebbe stato conveniente studiare le cause dei fenomeni di degrado e progettare interventi di riparazione e/o miglioramento[12] che consentissero di migliorare l'affidabilità dell'elemento. Non essendo stato apportato alcun miglioramento contestualmente all'intervento di sostituzione, appare evidente che il nuovo infisso non resisterà a molti inverni.

Durante gli ultimi due ventenni, l'evoluzione del concetto di manutenzione, da insieme di attività necessarie per «correggere e mantenere le condizioni di funzionamento di un bene»[13] a processo proattivo, fondato su prognostica e manutenzione predittiva, e la conseguente diffusione nel mercato di diverse forme e strumenti di gestione degli immobili (facility management, asset management, life cycle assessment e la formula contrattuale del Global service) hanno alimentato la richiesta di riferimenti normativi coerenti e condivisi[14].

1.2.2. Le prassi comuni

Ormai da diversi anni, nel campo della gestione immobiliare, ai soggetti proprietari appaiono chiare l'importanza e la necessità di investire sulle attività manutentive e la relativa programmazione.

12 Solo a titolo di esempio: ricollocare l'elemento al filo interno del muro; installare tegolini parapioggia; installare sulle ante mobili e fisse dei gocciolatoi; rivedere la pendenza dei davanzali; verificare la tenuta delle guarnizioni e dei sigillanti.

13 Molinari, 1989.

14 Azzalin, 2020; Cattaneo, 2012; Caterina *et al.*, 2007.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Infatti, la corretta gestione di tali attività consente di garantire nel tempo la qualità dei beni edificati (controllando e contrastando i fenomeni di degrado e i conseguenti decadimenti di prestazioni e guasti), contenere i costi gestionali e posticipare l'eventuale necessità di risanamento. A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici[15] del '99, il proliferare di forme organizzative e contrattuali di affidamento dei servizi di manutenzione (piuttosto che di lavori di manutenzione) e di strumenti e software di supporto, ha dimostrato, anche nell'ambito operativo, una crescente consapevolezza riguardo alla necessità di attuare logiche di pianificazione e programmazione delle attività manutentive. Ciononostante, una decina d'anni dopo l'entrata in vigore del Regolamento, Cinzia Talamo osservava che «nella prassi, a questa consapevolezza non sempre appare ancora corrispondere una reale capacità di gestire in modo pienamente efficace i processi manutentivi»[16]. Tutt'oggi, a un altro decennio di distanza, sembra che nella realtà operativa ed in relazione alla normativa vigente, il settore immobiliare non abbia ancora acquisito una concreta capacità di gestire efficacemente tali processi. La programmazione di questi ultimi, infatti, nei casi in cui risulta cogente, appare svolta unicamente in quanto assolvimento burocratico. Ciò avviene poiché, la manutenzione, viene spesso considerata in relazione solo agli aspetti tecnici, trascurandone gli aspetti organizzativi e culturali. In realtà, ad essa afferiscono tanto gli aspetti tecnici, di competenza degli esperti, quanto quelli organizzativi e culturali, pertinenti al fruitore e al committente. In sintesi, dallo stato dell'arte si continua a rilevare un'incoerenza tra le teorie sviluppate attraverso i numerosi studi e pubblicazioni e la prassi operativa. Ciò risulta particolarmente evidente nel settore pubblico. Molti enti pubblici, e in particolare enti locali, proprietari di vasti patrimoni immobiliari, gestiscono gli interventi manutentivi senza un'organica programmazione e continuando ad adottare prassi obsolete[17].

15 Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554, Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109.

16 Talamo, 2010.

17 Spesso gli Enti pubblici stipulano con ditte private degli appalti finalizzati a interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria su un intero stock immobiliare. In genere, tali appalti, sono caratterizzati da lunghe scadenze ed un tetto di spesa. Ciò consente alle amministrazioni di disporre di manodopera per gli interventi di manutenzione previsti (e non) per vari edifici. Simile prassi è adottata da almeno cento anni. Presso l'Archivio Storico del Comune di Palermo sono reperibili capitolati speciali d'appalto «per i lavori di manutenzione delle scuole di proprietà od in uso del Comune di Palermo» risalenti ai primi anni Trenta del secolo scorso [Archivio Storico Comunale di Palermo, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1931 V.s. 12]. Oggi, tuttavia, la tendenza diffusa consiste nel posticipare gli interventi di manutenzione ordinaria per conservare il budget al fine di poter gestire gli imprevisti. L'inevitabile conseguenza è che, non effettuando le manutenzioni ordinarie, si presentano guasti critici che vanno gestiti attraverso pronti interventi ed in situazioni di emergenza con un notevole aumento dei costi. Inoltre, gli importi economici dei contratti di appalto, non disponendo di organici strumenti di

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In molti casi, le attività di manutenzione vengono effettuate a danno avvenuto e si limitano a interventi di riparazione o sostituzione di alcuni elementi. La realizzazione di tali interventi, piuttosto che essere supportata da specifiche strategie di gestione e manutenzione, è nella prassi condizionata dalle contingenti disponibilità economiche e dalle segnalazioni di guasto pervenute all'ufficio competente. Quest'ultime vengono spesso affrontate singolarmente appaltando a ditte private la realizzazione dei singoli lavori di manutenzione straordinaria[18] causando un conseguente appesantimento burocratico e rendendo più difficile controllarne la corretta esecuzione. Adottare esclusivamente la strategia di manutenzione "correttiva" (a guasto avvenuto) conduce, nella maggior parte dei casi, ad effettuare interventi «in situazioni di degrado oramai irreversibile o realizzate secondo un ordine e un'organizzazione non sempre supportate da un'adeguata conoscenza del fenomeno al quale si deve porre rimedio».[19] Tutto ciò, oltre a rendere più complessi e gravosi gli interventi, li rende sostanzialmente inefficaci, comportando ingenti sprechi di risorse e costi ingiustificatamente crescenti per la collettività (a partire dal piano meramente economico, in termini di decoro urbano, di soddisfacimento delle esigenze dell'utenza o di disservizi e, purtroppo in alcuni casi, anche in termini di vite umane).

Fatta eccezione per le grandi società private che possiedono vasti patrimoni immobiliari, la tendenza del comparto privato non si discosta di molto. Per simili società, gli stock immobiliari rappresentano una risorsa che va curata e mantenuta affinché rimanga redditizia. Di conseguenza, viene prestata più attenzione alla programmazione delle attività di manutenzione, che possono essere gestite in house o possono essere esternalizzate attraverso servizi di manutenzione e facility management. Nel caso dei singoli proprietari privati, invece, la frammentazione della proprietà degli immobili, le disponibilità

programmazione e pianificazione a scala patrimoniale, vengono basati su una sommaria stima dei costi di manutenzione (e sono limitati dalla contingente disponibilità economica della P.A.). Errori di stima e la mancanza di controllo sulle lavorazioni svolte dalle imprese fanno sì che i tetti di spesa vengano raggiunti prima del previsto.

18 Nella maggior parte dei casi tali interventi vengono affidati tramite bandi di gara il cui criterio di aggiudicazione è quello del "prezzo più basso" nonostante il Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici (D.P.R. 554/1999) e il D.M. 11/10/2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017.) suggeriscano di adottare il "criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa" che prevede la valutazione delle offerte mediante l'attribuzione di punteggi in funzione di diversi elementi variabili dell'opera da realizzare (per esempio prezzo, valore tecnico, costo d'esercizio e di manutenzione). Oggi è definita all'art.95 del Codice dei contratti pubblici (D.Lgs. n. 50/2016) come l'offerta più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo o sulla base dell›elemento prezzo o del costo, seguendo un criterio di comparazione costo/efficacia quale il costo del ciclo di vita.

19 Di Giulio, 2007.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

economiche, e la scarsa diffusione di una cultura della manutenzione, rendono quasi impossibile la programmazione delle attività manutentive. Nei condomini, laddove cogenti, vengono programmate le attività di manutenzione – programmate ma non sempre effettuate responsabilmente – per gli impianti di sollevamento o per quelli di sicurezza. Tuttavia, per tutte le altre fattispecie, il più delle volte gli interventi sono effettuati d'urgenza, quando l'appartamento si allaga, il riscaldamento non funziona o quando l'intonaco di un balcone si sgretola contro un marciapiede. Simile scenario sottolinea la centralità della manutenzione nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito e il suo ruolo di «strategia di sviluppo e riequilibrio delle conseguenze di processi di crescita troppo spesso sfuggiti a qualsiasi forma di controllo»[20].

1.3. Il quadro legislativo e normativo per la programmazione: il piano di manutenzione

Per gestire, coordinare e programmare in maniera coerente ed efficace tutte le informazioni e le attività legate alla manutenzione attraverso una prassi unificata e ripetibile è opportuno disporre di uno strumento univoco e condiviso, anche a livello normativo. L'introduzione della cogenza del piano di manutenzione è stata al contempo un esito del dibattito degli anni Novanta del secolo scorso riguardo ai temi della manutenzione e un ulteriore stimolo per la sua prosecuzione nel terzo millennio. Durante la gestazione di questo strumento, annunciata nel'94 dalla Legge Merloni[21], sono state nutrite grandi aspettative e auspici in una rivoluzione culturale e professionale che avrebbe legato strettamente se non subordinato la progettazione alle istanze manutentive[22]. Questo auspicio è stato negli anni rafforzato dalle nuove disposizioni, aggiornamenti normativi ed edizioni della legge sui lavori pubblici che sembrano conferire alla manutenzione un ruolo strategico, in particolare in relazione alle opere pubbliche[23].

20 Molinari, 1998.
21 Legge 11 febbraio 1994, n. 109. *Legge quadro in materia di lavori pubblici*.
22 Molinari, 1998.
23 Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n 207, Regolamento di esecuzione e attuazione del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

1.3.1. La normativa cogente: criticità e potenzialità del piano di manutenzione

Ad oggi non sembra che l'avvento del piano di manutenzione abbia generato una vera e propria rivoluzione, sarebbe forse più corretto parlare di un lento aggiornamento. Questo tradimento di aspettative risulta immediatamente attribuibile ad alcuni significativi limiti riscontrabili nel Regolamento di attuazione della legge quadro. Infatti, l'art. 40 del D.P.R. 554/1999 introduce il piano di manutenzione come «il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico». Dunque, il primo limite del piano di manutenzione, già rilevabile nella sua definizione, sta nella sua cogenza, che resta subordinata all'attuazione di un intervento edilizio e legata al progetto esecutivo. Ciò ha escluso così l'applicazione del piano di manutenzione al vasto patrimonio costruito non oggetto di nuovi interventi, lasciando nella maggior parte dei casi la manutenzione a una pratica volontaria e non programmata. Ma per perseguire l'obiettivo di garantire la qualità, la durata, la sicurezza e la sostenibilità dell'ambiente costruito, come già argomentato, andrebbe adottata una programmazione sistematica della manutenzione in tutti gli edifici, nuovi o vecchi che siano. Nel decennio successivo, le disposizioni in materia, non sembrano modificare nulla: a seguito del D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163, il relativo regolamento di attuazione d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, riporta all'art. 38 le disposizioni relative al piano di manutenzione che rimangono sostanzialmente invariate rispetto alla versione precedente dell'art. 40 del d.P.R. 554/99. Infatti, nel 2011 Gasparoli e Ronchi rilevavano che nel caso degli interventi di ristrutturazione «l'obbligo di redazione del piano di manutenzione è limitato "all'attività di manutenzione dell'intervento progettato" anziché essere esteso all'intero manufatto; in secondo luogo, all'obbligo di predisposizione del piano non fa seguito l'obbligo dello sviluppo delle attività pianificate, relegando la manutenzione, nei fatti, a una pratica di tipo volontario e il piano di manutenzione, per questa stessa ragione, a uno strumento quasi sempre redatto in modo puramente formalistico»[24]. Vista la complessità e la quantità di tempo richiesti per la redazione di un buon piano di manutenzione, nel mercato professionale si sono diffusi vari software di supporto alla redazione del piano, contenenti ampi cataloghi di elementi tecnici, controlli, anomalie e interventi realizzabili.

24 Gasparoli e Ronchi, 2011.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Nella pratica, troppo spesso, la redazione dei piani di manutenzione viene affrontata in maniera compilativa e si risolve in una mera elencazione di degradi ed interventi realizzabili per ciascun elemento tecnico adottato nel progetto. Di conseguenza risulta facile trovare, negli scaffali degli uffici tecnici delle pubbliche amministrazioni, piani di manutenzione redatti in maniera compilativa, molto simili tra loro e che non tengono adeguatamente conto delle specificità del manufatto e, di conseguenza, del tutto inefficaci. Appare singolare che, i limiti ampiamente evidenziati nella letteratura tecnica e scientifica, non siano mai stati colmati dagli aggiornamenti che si sono avvicendati in materia[25], che risultino ancora oggi riscontrabili e che spesso, nelle più recenti normative, il piano di manutenzione non sia nemmeno menzionato. Tuttavia, nonostante il limitato scenario di applicazione e l'elevato rischio che rimanga inevaso, uno strumento come il piano di manutenzione, se redatto con responsabilità e consapevolezza e se adottato correttamente e costantemente, può garantire nel tempo l'efficienza e la qualità dei manufatti architettonici. A tal fine, gli enti di normazione, dalla seconda metà degli anni Ottanta ad oggi, sono intervenuti in supporto dei progettisti attraverso un organico ed esaustivo compendio di norme e definizioni che hanno avuto ruolo fondamentale per la maturazione di criteri e procedure condivisi per la manutenzione e la sua programmazione. Parallelamente, sono stati prodotti numerosi e autorevoli contributi di diversi studiosi che hanno contribuito alla definizione di tali criteri. Tuttavia è stato necessario attendere la norma UNI n. 11257 "Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione" del 2007 per disporre di un documento ufficiale di supporto alle attività e alle operazioni di previsione necessarie alla redazione dei piani di manutenzione. Dunque il piano di manutenzione, piuttosto che rimanere un documento complementare al progetto esecutivo, dovrebbe configurarsi come un'attività di «definizione degli interventi, organizzati secondo opportune strategie di manutenzione, che è necessario eseguire in un definito intervallo di tempo, per consentire la corretta funzionalità del bene edilizio»[26]. Inoltre, trattandosi di un'attività, e non di un mero assolvimento documentale, come può essere elaborato e gestito dalla proprietà, può anche

25 Alcune leggi in materia: Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*; D.Lgs 12 aprile 2006, n 163, *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*; Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n 207, *Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163*; Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, *Codice dei contratti pubblici*; Decreto Legge 18 aprile 2019, n 32, coordinato con la legge di conversione 14 giugno 2019, n. 55 recante: «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici».

26 UNI 11257:2007, p. 5.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

essere elaborato dalla proprietà e dato in gestione a terzi, o essere elaborato e gestito da terzi come servizio[27]. La finalità del piano di manutenzione di un bene edilizio dovrebbe essere quella di «controllare, mantenere o ristabilire un rapporto soddisfacente tra il suo stato di funzionamento e il livello prestazionale/di funzionamento (standard di qualità) per esso assunto come riferimento»[28]. Per poter assolvere a tali finalità, il piano di manutenzione, per come sancito dal Regolamento Merloni, è organicamente articolato in tre documenti operativi:

- Il primo documento, Il Manuale d'uso, è destinato agli utenti e contiene le istruzioni relative «all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici».[29] In particolare, le informazioni contenute (la collocazione nell'intervento delle parti menzionate; la rappresentazione grafica; la descrizione e le modalità di uso corretto) vanno illustrate attraverso un linguaggio semplice e devono essere finalizzate a ridurre i possibili usi impropri dell'utente e a istruirlo per l'identificazione degli eventuali segni di anomalia e guasto e sulle più adatte modalità di intervento.
- Il secondo documento, il Manuale di manutenzione, è destinato al personale tecnico che praticherà le attività di manutenzione e «fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio»[30]. Strutturate per classi di unità tecnologiche ed espresse attraverso un linguaggio tecnico, le informazioni[31] illustrate da questo manuale costituiranno la base del sistema informativo che, accogliendo anche le informazioni di ritorno e in funzione

27 Negli ultimi anni, i proprietari immobiliari (anche enti pubblici), ricorrono spesso all'esternalizzazione (vedi Glossario), di servizi tramite appositi contratti d'appalto. È in questo modo possibile delegare a un soggetto esterno, oltre che ai lavori di manutenzione e le relative forniture, anche le incombenze della progettazione, programmazione e gestione della manutenzione immobiliare.

28 UNI 11257:2007, p. 7.

29 Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n 207 art. 38.

30 *Ibidem*.

31 «a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate; b) la rappresentazione grafica; c*) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo; d) il livello minimo delle prestazioni; e) le anomalie riscontrabili; f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente; g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.*» (v. *Ibid*.).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

del livello minimo delle prestazioni attese dall'opera, consentirà di ottimizzare nel tempo il processo manutentivo.

- Il Programma di manutenzione è il terzo ed ultimo documento del piano e prevede i singoli controlli ed interventi da eseguire «a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni»[32]. Il Programma di manutenzione si articola, a sua volta, in sottoprogrammi. Il sottoprogramma delle prestazioni considera le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del ciclo di vita per ciascuna classe di requisito. Il sottoprogramma dei controlli definisce il programma di controlli e verifiche atti a rilevare i livelli prestazionali del bene nel corso del ciclo di vita, al fine di individuare le dinamiche di caduta delle prestazioni in funzione dei valori di collaudo e di norma. Infine il sottoprogramma degli interventi riporta cronologicamente gli interventi di manutenzione da attuare per la corretta conservazione del bene.

Sembrerebbe che, gestire, selezionare ed elaborare le informazioni attraverso supporti informativi così articolati potrebbe consentire, attraverso monitoraggio e specifici interventi calibrati di conseguenza, di perseguire obiettivi di sostenibilità ambientale, economica, sociale e culturale. Tuttavia, il passaggio dal piano teorico a quello pratico, come evidenziato nei paragrafi precedenti, non è così semplice ed immediato. Possono infatti bastare, alcuni limiti nelle cogenze normative o il mancato aggiornamento delle competenze degli operatori per lasciare inutilizzato uno strumento potenzialmente virtuoso.

1.3.2. La normativa consensuale: procedura, livelli e criteri di stesura

Il piano di manutenzione è il principale strumento di attuazione della manutenzione programmata, e il suo scopo è quello di consentire, attraverso dati, informazioni, previsioni, procedure di controllo ed interventi, la conservazione delle prestazioni di un bene edilizio entro valori accettabili o il riallineamento delle prestazioni non più accettabili entro valori prestabiliti. Si tratta dunque di controllare, mantenere o ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento dell'immobile e lo stabilito livello prestazionale di riferimento[33]. Al fine di perseguire simili obiettivi, per la redazione del piano di manutenzione, occorre che siano soddisfatte alcune condizioni necessarie.

32 *Ibidem*.
33 UNI 11257:2007.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In primo luogo, è necessaria la presenza di un quadro organico di informazioni che sia sufficientemente dettagliato, correttamente articolato e che raccolga dati sia dalla fase di progettazione che dalle fasi di realizzazione ed esercizio (come i dati raccolti attraverso attività di ispezione e monitoraggio). In secondo luogo è fondamentale che vengano acquisite le conoscenze necessarie per prevedere nel tempo i comportamenti dei materiali e dei componenti del bene edilizio. Inoltre, occorre che coloro i quali si accingano a sviluppare un piano di manutenzione posseggano capacità di progettazione di interventi di manutenzione, capacità organizzativa e di gestione delle risorse e la capacità di elaborare previsioni dei costi della manutenzione. Nei seguenti paragrafi verranno illustrate le procedure e i criteri da seguire e i documenti da predisporre secondo le raccomandazioni della normativa volontaria in vigore.

La procedura di piano

La procedura di elaborazione del piano di manutenzione consiste in un sistema di azioni, verifiche ed eventuali correzioni da attuare, condotte al fine di programmare nel tempo gli interventi manutentivi da effettuare. Tale procedura, sinteticamente riassunta nel diagramma di flusso (Fig. 10) tratto dalla norma UNI 11257:2007, si articola in tre fasi distinte cronologicamente.

Nella fase istruttoria iniziale, vanno definiti gli obiettivi della manutenzione e acquisito il quadro conoscitivo riguardo allo stato dell'immobile. Un quadro conoscitivo generale, per essere esaustivo, dovrà comprendere, in primo luogo, l'identificazione delle strategie della proprietà in merito alle attività primarie da svolgere e le previsioni che le riguardano. Ciò consente di scegliere in maniera accurata le politiche di gestione immobiliare rispetto al valore dei beni immobili e dei relativi servizi da essi erogabili. La conoscenza di questi aspetti è fondamentale per la definizione degli obiettivi e delle esigenze della proprietà e per la determinazione degli standard di qualità da assumere come riferimento e per stabilire le forme di conduzione del servizio di manutenzione. In secondo luogo, conoscere lo stato dei sistemi funzionale-spaziale e tecnologico-funzionale dell'edificio, consente di stimare il comportamento nel tempo di materiali ed elementi tecnici, di prevedere i possibili guasti e indicare tecniche, durate e costi degli interventi di manutenzione. Infine, per le opere in esercizio, attraverso la conoscenza dello stato degli elementi tecnici a seguito dei processi di degrado, è possibile rilevare guasti, elaborare diagnosi e valutare la presenza di eventuali fenomeni di obsolescenza tecnologica. Per la natura, il tipo e la quantità delle informazioni da trattare, e dovendo tenere conto delle interrelazioni tra le

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

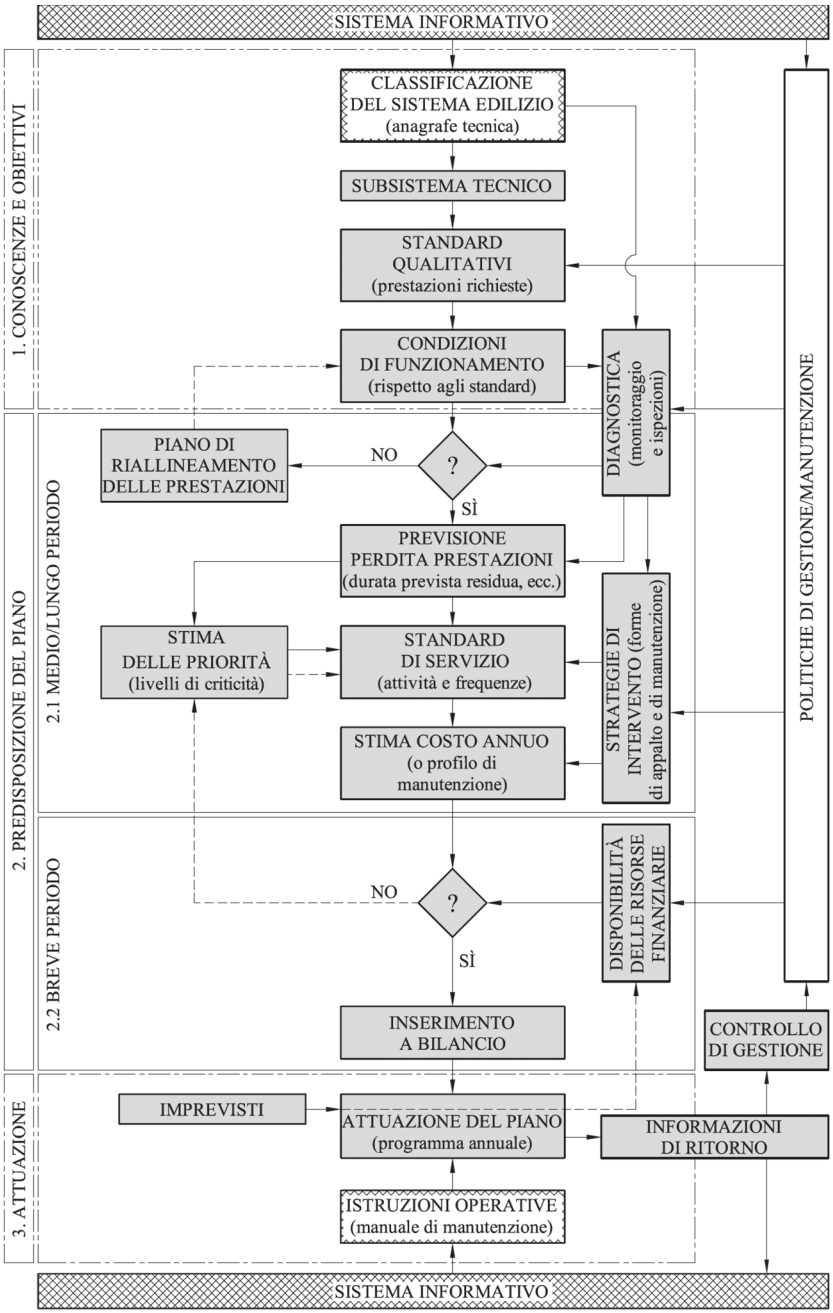


Fig. 10 – «Procedura di elaborazione del piano di manutenzione» (Norma UNI 11257:2007, p. 7).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

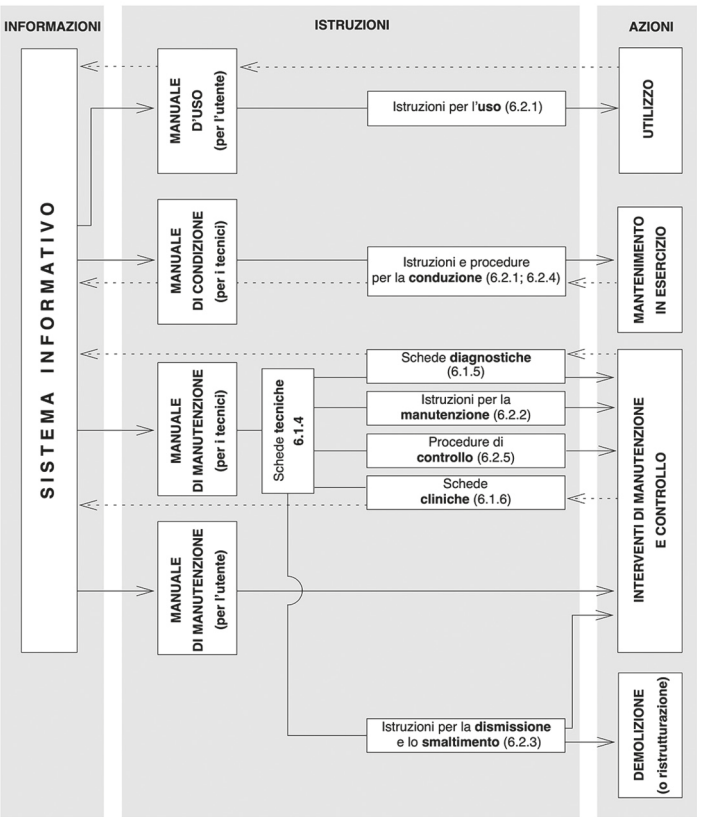


Fig. 11 – «I manuali come interfaccia tra il "sistema informativo" e gli interventi di conduzione "tecnica", manutenzione e controllo» (Norma UNI 10874:2000, p. 18).

informazioni stesse, occorre che il Sistema Informativo di manutenzione (SIM) sia gestito attraverso un supporto informatico (SIMC[34]), così da poter gestire l'ingente archivio dati, attraverso un programma che ne faciliti il controllo e la consultazione (Fig. 11). Com'è ovvio che sia, laddove sia necessario gestire gruppi di immobili, le strategie di gestione dovranno essere più articolate e il grado di complessità e la mole di informazioni che dovranno essere contenute nel sistema informativo saranno molto più ingenti. In tali casi, per poter gestire correttamente le fasi di raccolta, gestione ed uso delle informazioni necessarie all'elaborazione dei Piani di manutenzione sarà necessario strutturare un Sistema Informativo per la Gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari (SIGeM)[35].

34 "Sistema Informativo di manutenzione Computerizzato".

35 La norma UNI 10951:2001 fornisce linee guida per progettazione, realizzazione, utilizzo e aggiornamento di sistemi informativi per gestire la manutenzione di patrimoni immobiliari.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Nella fase di elaborazione delle previsioni di piano, a partire dalla politica di manutenzione stabilita, ed in relazione allo stato dell'immobile, va stabilita e definita la più adeguata combinazione di strategie di manutenzione da adottare nel medio e lungo periodo. In funzione di queste, vanno stabiliti gli standard di servizio necessari al raggiungimento dei livelli di qualità richiesti, vanno identificate le tecniche, le durate e le risorse necessarie per gli interventi e, infine, stimati i costi di tali interventi. Questi ultimi vanno poi confrontati con la disponibilità economica per la manutenzione della proprietà per verificarne la conformità ed eventualmente rivedere le previsioni di piano. Nella fase di elaborazione del programma delle attività, vengono stimati con maggior precisione i costi delle attività di manutenzione previste e viene redatto il cronoprogramma. In particolare, attraverso un preventivo di spesa dettagliato sarà possibile inserire a bilancio voci più precise e attendibili relative alle attività ed interventi di manutenzione. Il cronoprogramma delle attività rappresenterà il principale strumento per coordinare e organizzare le attività di controllo ed intervento.

Livelli e ambiti di applicazione della procedura di piano

La procedura fin qui descritta appare applicabile a diverse scale. Infatti, la procedura di piano può essere applicata a un patrimonio immobiliare, al singolo edificio, a subsistemi edilizi o persino ai singoli elementi tecnici.

Il piano di manutenzione va dunque inteso come un insieme strutturato e integrato di piani che formulano previsioni di durata, comportamento ed intervento per elementi costitutivi. Per questa ragione, il piano di manutenzione trova il suo ideale livello di applicazione e approfondimento alla scala dell'edificio. Nella gestione di patrimoni immobiliari, il confronto tra i piani dei singoli edifici può consentire l'adozione di economie di scala e permettere di rivedere le strategie adottate per ciascun edificio. Al fine di guidare correttamente la procedura di piano, la raccolta, selezione e strutturazione delle informazioni e la loro elaborazione, occorre discernere tra i possibili ambiti di applicazione del piano di manutenzione.

Essi possono essere distinti in funzione della fase del processo edilizio in cui si avvia la programmazione della manutenzione:

- primo ambito di applicazione possibile è durante la redazione del progetto esecutivo. In questa fase la prima stesura del piano può essere sviluppata in funzione delle previsioni di progetto con lo scopo di mantenere le condizioni di qualità attesa dal progetto;

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

- secondo possibile ambito di applicazione è al momento dell'entrata in esercizio di edifici di nuova costruzione. In questo caso il piano di manutenzione viene redatto a partire dalla verifica di rispondenza tra i dati di progetto e le effettive caratteristiche e prestazioni del bene realizzato;
- terzo possibile ambito di applicazione del piano è quello degli edifici esistenti già in esercizio. In questo caso l'applicazione delle procedure di piano richiede un approfondito rilievo dello stato fisico e funzionale del bene finalizzato all'elaborazione di una diagnosi prestazionale da confrontare con i livelli di prestazione richiesti. Se la verifica risulta positiva si potrà procedere con la redazione del piano e del programma di manutenzione. Al contrario, in caso di mancata rispondenza tra le prestazioni in atto e i requisiti richiesti, prima di procedere con l'attuazione del piano di manutenzione, occorre redigere e attuare un piano di riallineamento delle prestazioni.

Criteri per la stesura del piano di manutenzione per edifici esistenti

La redazione di un piano di manutenzione per edifici esistenti in esercizio deve essere guidata da specifici obiettivi che differiscono dai casi della redazione in fase di progettazione esecutiva e di quella di ingresso in esercizio. L'obiettivo principale deve essere, in relazione alla vita utile residua dell'edificio, quello di identificare le strategie di manutenzione, le attività, le frequenze, le modalità di intervento e le risorse che occorrono per conservare o riportare, a standard di qualità desiderati, l'organismo edilizio e le sue componenti. Durante la fase istruttoria della procedura di piano occorre acquisire il maggior numero di informazioni e conoscenze riguardanti il bene edilizio e le sue parti. Tuttavia, nella fattispecie degli edifici esistenti le informazioni e i documenti a disposizione possono variare. La documentazione tecnica disponibile va dunque integrata attraverso un approfondito rilievo dello stato fisico e funzionale dell'immobile e delle sue parti, condotto allo scopo di elaborare una diagnosi puntuale delle prestazioni erogate dal bene edilizio. In particolare le conoscenze iniziali per la stesura del piano possono provenire da:

- elaborati grafici, capitolati prestazionali e tecnologici, relazioni e schede tecniche redatti durante la fase di progettazione e/o costruzione;
- registrazioni di segnalazioni o guasti rilevati attraverso attività ispettive e di monitoraggio o informazioni relative a interventi di manutenzione o trasformazioni funzionali e fisiche avvenuti durante la fase di gestione;
- esiti di ispezioni, rilievi e verifiche, finalizzate alla stesura del piano di manutenzione, effettuate sugli elementi tecnici che richiedono puntuali analisi per valutarne lo stato.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Durante questa fase preliminare occorre dunque raccogliere, selezionare e analizzare documenti, dati e informazioni disponibili. Attraverso tale procedura è possibile verificare l'adeguatezza delle informazioni, effettuare le integrazioni o gli aggiornamenti necessari e individuare ulteriori documentazioni o informazioni da reperire. Sempre in questa fase occorre, inoltre, mettere a punto il sistema di classificazione e di organizzazione anagrafica del bene. A tal fine occorre scomporre il manufatto edilizio nelle sue unità tecnologiche ed elementi tecnici e, per ciascuno di essi, tutte le informazioni necessarie per la redazione del piano vanno raccolte ed organizzate -attraverso la loro codifica, individuazione e ubicazione- in un sistema informativo per la gestione della manutenzione.

Documenti di piano

Attraverso la procedura di piano, viene prodotto un insieme di documenti che, in base alle caratteristiche dell'immobile o agli obiettivi di partenza, possono essere articolati in diversi modi. Ad esempio, tali documenti possono essere strutturati per sistemi e subsistemi tecnologici, classi di elementi tecnici, elementi tecnici, raggruppamenti di componenti per caratteristiche simili. In ogni caso, i documenti del piano di manutenzione dovranno riportare le indicazioni riguardanti l'assetto e lo stato fisico e funzionale dei beni, gli interventi, le modalità, le frequenze e i costi di esecuzione degli interventi. I documenti contenenti gli interventi previsti costituiranno il Capitolato Tecnico, quelli contenenti la descrizione e la frequenza degli interventi, invece, costituiranno il documento relativo alle specifiche tecniche di manutenzione. Inoltre, tra i documenti del piano occorre predisporre una relazione che esplichi la politica manutentiva e le scelte delle strategie manutentive adottate. Tra le informazioni fornite dal piano di manutenzione, dovranno anche essere comprese quelle necessarie per la redazione, nei casi previsti dalle norme cogenti, del fascicolo dell'opera[36] del piano operativo di sicurezza[37] per gli interventi di manutenzione e del documento di valutazione dei rischi[38]. Infine, durante la gestione e applicazione del piano di manutenzione, è di fondamentale importanza che vengano raccolte le informazioni di ritorno generate durante le attività esecutive di manutenzione prescritte dal piano. Tali informazioni possono consentire di aggiornare e perfezionare il piano e l'efficacia della programmazione e delle previsioni.

36 Decreto Legislativo 9 aprile 2008, Art. 91 e Allegato XVI.
37 *Ivi*, Art. 17 e Allegato XV.
38 *Ivi*, Artt. 17 e 18.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

2. *Gli interventi sul patrimonio architettonico*

Al cospetto di un ambiente costruito ricco, vasto, articolato e disomogeneo come quello italiano, occorre adottare approcci di gestione diversificati in funzione della natura e delle specificità di ciascun bene. Alcuni di questi, oltre a far parte di un insieme di beni mobili e immobili, possono rappresentare un complesso di risorse culturali, artistiche, ambientali: un'eredità[1] materiale che può tramandare un grande valore immateriale. Alcune fattispecie dell'ambiente costruito, presentando un certo valore storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico[2] sono riconducibili alla definizione di patrimonio architettonico. In particolare, con questa locuzione, si fa riferimento a «tutte quelle manifestazioni dell'ambiente costruito in cui, indipendentemente dall'epoca, dall'ubicazione, dalle caratteristiche tecnologiche e strutturali, si possa riconoscere un significato di bene culturale»[3]. Nella gestione di questi particolari beni i requisiti di sicurezza, di qualità e durata e gli obiettivi della sostenibilità economica, ambientale e sociale, si intrecciano con la necessità di conservare e tramandare le testimonianze della trascorsa cultura architettonica.

È stato largamente riconosciuto che la ricchezza di beni culturali di cui si può fregiare l'Italia rappresenta una risorsa di inestimabile valore per il Paese. Tuttavia, questo valore non va ridotto – e questo vale specialmente per i beni culturali di proprietà pubblica – a un mero valore materiale e patrimoniale. A tal fine occorre adottare obiettivi di gestione specifici, primi tra tutti quelli della conservazione e della valorizzazione, e attuare strategie gestionali diversificate.

1 "Patrimonio." def. 1 e 3 (Sabatini e Colletti, 2003).

2 *Convenzione per la salvaguardia del patrimonio architettonico dell'Europa*, Granada, 3 ottobre 1985.

3 Germanà, 2010, p. 59.

Per la nozione di "bene culturale" vedi la prima dichiarazione della *Commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, archeologico, artistico e del paesaggio*, presieduta dall'onorevole Franceschini istituita con legge n. 310 del 26 aprile 1964.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Per quanto in più occasioni sia stata tradita, sembra che nella tradizione italiana sia insita un'atavica cultura della conservazione, riscontrabile già nella legislazione degli Stati preunitari, che oggi si manifesta nella legislazione italiana rendendola la più accorta alla salvaguardia del patrimonio in ambito comunitario. Infatti, se queste testimonianze storiche e artistiche, attraverso i secoli, «sono giunte fino a noi è stato grazie alla consapevolezza che il patrimonio nazionale costituisce un sistema di beni in stretta relazione tra loro e con il territorio»[4]. Nel ventennio a cavallo del 2000, nell'Italia dei siti UNESCO[5] e delle città morenti[6], parallelamente a un acceso dibattito accademico-scientifico, si è sviluppata una discreta attività normativa in materia di gestione del patrimonio pubblico, di tutela e valorizzazione del patrimonio culturale e di manutenzione del patrimonio costruito. Questo processo di innovazione normativa ha condotto, attraverso innumerevoli disposizioni[7] e progressive modificazioni, alla redazione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio[8]. Quest'ultimo, preceduto in materia dalle leggi del 1939[9], dalla Legge Galasso[10] e dal Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali[11], oltre a recepirne alcuni concetti fondamentali, fornisce definizioni univoche per i termini di bene culturale, tutela e valorizzazione ed introduce alcuni concetti innovativi. Tuttavia, non mancano le criticità. Nonostante questo vento di cambiamento appaia mosso dalla crescente sensibilità verso le necessità di tutela e valorizzazione dei beni culturali, in troppi casi è sembrato esser spinto anche (ma forse soprattutto) dalla necessità delle Pubbliche Amministrazioni di fare cassa.

4 De Medici, 2010, p. 13.

5 «L'Italia è il paese che detiene il maggior numero di siti inclusi nella lista del patrimonio mondiale Unesco. Sono 55 quelli riconosciuti "patrimonio dell'umanità" e 12 quelli iscritti nella lista rappresentativa del patrimonio culturale immateriale». Dal web: www.beniculturali.it (ultimo accesso: 12/02/2022).

6 «In tre modi muoiono le città: quando le distrugge un nemico spietato; quando un popolo straniero vi si insedia con la forza, scacciando gli autoctoni e i loro dei; o, infine, quando gli abitanti perdono la memoria di sé, e senza nemmeno accorgersene diventano stranieri a se stessi, nemici di se stessi.» (Settis, 2014, p. 3).

7 Dalle norme per la gestione del patrimonio pubblico e per gli appalti pubblici dei primi anni Novanta (L. 10 /1991; CEE 92/50; D.P.R. 412/1993), alla "Legge Merloni" del '94 (L. 109/1994 *Legge quadro in materia di Lavori Pubblici*), resa vigente dal relativo *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici* (D.P.R. 554/1999), successivamente sostituita dalla L. 163/2006 e infine abrogata dalla L. 50/2016).

8 *Codice dei beni culturali e del paesaggio* D.Lgs 42/2004, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

9 L. n. 1089 del 1939; L. n. 1947 del 1939.

10 Decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito dalla legge 8 agosto 1985, n. 431, recante *Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale*. Integrazioni dell'art. 82 del d.P.R. 24 luglio 1977, n. 616.

11 Decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490, *Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali*, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Infatti, se da un lato, il Codice introduce il concetto della pubblica fruizione del patrimonio culturale, sancendo che «i beni del patrimonio culturale di appartenenza pubblica sono destinati alla fruizione della collettività, compatibilmente con le esigenze di uso istituzionale e sempre che non vi ostino ragioni di tutela»[12] dall'altro lato «appare contraddittoria la tendenza dei numerosi interventi legislativi recenti, tra cui lo stesso Codice, che consentono e regolamentano la vendita a privati dei beni culturali pubblici. Inevitabilmente, infatti, la privatizzazione dei beni ne limita, se non ne inibisce, la pubblica fruizione depauperando la collettività dei benefici derivanti dalle testimonianze della sua storia»[13].

Nonostante le alienazioni e le controverse pratiche gestionali adottate negli ultimi anni, oggi il patrimonio architettonico di proprietà pubblica rimane vastissimo e presenta eterogenei livelli di conservazione e prestazione, che richiedono specifici interventi.

Tuttavia, la valorizzazione dei beni culturali edificati, che non va ridotta alla mera contemplazione, nella maggior parte dei casi si configura come un obiettivo oneroso da raggiungere. Al fine di rendere economicamente sostenibile tale obiettivo e consentire di ottenere buoni risultati nell'ambito della riqualificazione urbana e sociale occorre instaurare meccanismi di crescita economica che, se strutturati in maniera circolare, possono essere in grado di autoalimentarsi. In altri termini, una gestione illuminata del patrimonio architettonico pubblico dovrebbe consentire, attraverso l'uso e la fruizione di questi beni, di immagazzinare risorse da reinvestire sulla sua conservazione e su un, seppur graduale, miglioramento delle sue prestazioni, in particolare quelle ambientali ed energetiche, così da ridurne anche i costi di gestione.

2.1. Manutenzione e conservazione

Attraverso i precedenti paragrafi sono state evidenziate le specificità di gestione che caratterizzano il patrimonio architettonico e sono stati illustrati metodi e strumenti della manutenzione. Appare dunque chiaro che, per garantire la qualità del costruito e la conservazione del suo valore patrimoniale, un'accurata programmazione e una pratica costante della manutenzione sono da considerarsi imprescindibili. Quando in un edificio il valore da conservare è anche storico o culturale, l'attuazione di adeguate azioni di cura è da considerarsi inderogabile.

12 *Codice dei beni culturali e del paesaggio* D.Lgs 42/2004–art. 2 comma 4.
13 De Medici, 2010, p. 17.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In questi edifici gli aspetti esigenziali-prestazionali legati all'utenza si intrecciano con una sfera di valori intangibili e con ciò che va materialmente conservato. Da un lato, qualora all'oggetto della manutenzione – e di conseguenza alla materia di cui si compone – sia attribuito un certo valore storico è doveroso considerare la possibilità di accettare livelli di prestazione più bassi in favore di una più completa conservazione. D'altro canto, affinché la conservazione di un edificio storico sia perseguibile, apprezzabile e sostenibile anche economicamente, occorre che esso sia utilizzato. Di conseguenza, ai fini della sua fruizione è necessario che il manufatto risponda a determinati requisiti prestazionali minimi e, dunque, che laddove non soddisfi tali requisiti andrebbe adeguato. In tal senso, negli ultimi decenni la rigida concezione dell'"arte per l'arte", che tende ad attribuire all'architettura e in particolare quella monumentale, un'aura di intoccabile sacralità, sembra che stia gradualmente lasciando spazio a un atteggiamento più maturo e contemporaneo. L'architettura, infatti, non è concepita come un'astrazione finalizzata alla pura contemplazione[14] ma è concepita per essere fruita e per appartenere all'uomo, così come l'uomo appartiene ad essa. Il patrimonio architettonico dovrebbe quindi vivere dentro il tempo, trasformarsi e modificarsi con esso adattandosi alle nuove esigenze dell'uomo, dovrebbe rappresentare un'opera aperta e fruibile a tutti[15]. Ciò, tuttavia, non significa che si possa arbitrariamente e indiscriminatamente effettuare interventi di manutenzione in ogni circostanza[16] o senza la dovuta attenzione. Troppo spesso, infatti, nel patrimonio architettonico si possono osservare i risultati di sfiguranti interventi di manutenzione "spontanei", praticati dallo stesso utente o condotti senza un'adeguata conoscenza del manufatto e in assenza di progetto o programmazione (Fig. 1). Interventi apparentemente minimi, ma non progettati, come l'aggiunta di impianti di condizionamento o la sostituzione di infissi, possono snaturare l'estetica di un edificio storico, o peggio, deturparlo irrimediabilmente. Il modo più affidabile per garantire prestazioni adeguate alle esigenze perseguendo l'obiettivo della conservazione è attraverso ben misurati interventi manutentivi, programmati alla luce di un dettagliato quadro conoscitivo che tenga conto anche delle istanze legate alla conservazione dei valori immateriali del bene.

Altrettanto spesso, al contrario (o al contempo) nell'indifferenza generale, si assiste al progredire esponenziale di situazioni di degrado che compromettono, a volte irrimediabilmente, i manufatti. In taluni casi, queste situazioni derivano dalla tendenza, in linea con la normativa vigente[17], a credere che

14 Bellini, 1998, pp. 2-3.
15 Pracchi, 1998, pp. 52-60.
16 Arenghi, 2003.
17 Vedi paragrafo 1.3.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 1 – Interventi di manutenzione, dalla rimozione dell'intonaco alla sostituzione degli infissi e modifica delle aperture, condotti su uno degli edifici prospicienti la piazza del Borgo di fondazione di epoca fascista "A. Bonsignore" (Ribera, AG). (Foto F.R. 2021)

prima di programmare e attuare la manutenzione su un edificio, sia conveniente riportarlo, attraverso più consistenti interventi, a livelli di prestazione elevati.

Così, in particolare in concomitanza con situazioni economiche avverse per la proprietà, gli interventi vengono rimandati, lasciando che i danni si aggravino e che i degradi portino a dissesti irrimediabili che possono anche richiedere ingenti sostituzioni. Infatti, come osserva Paolo Gasparoli, «La "cura" del costruito storico-archeologico non può che partire dal riconoscimento della situazione di cronicità del degrado. Un aspetto che richiede la messa a punto di processi di manutenzione programmata»[18].

Quest'ultima, fatta di controlli ed interventi preventivi, risultando di gran lunga più discreta rispetto agli invasivi interventi di restauro, è ormai ampiamente considerata lo strumento di conservazione per eccellenza. Infatti, in realtà, molto spesso non occorrerebbero onerosi interventi. Adottando una cura costante, fatta di monitoraggio, conoscenza e prevenzione, e attraverso contenuti interventi dai costi sopportabili, sarebbe possibile scongiurare la perdita di valide testimonianze, garantendo al contempo prestazioni e conservazione del manufatto[19].

A tal proposito, stupisce come, i dibattiti sui temi della manutenzione e quelli sui temi legati alla tutela del patrimonio che hanno caratterizzato gli anni Novanta del Novecento, per quanto dal punto di vista normativo

18 Gasparoli, 2011.
19 Della Torre, 2003.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

raggiungano la maturità quasi contemporaneamente, non sembrano avere punti di incontro. Il titolo I del Testo Unico in materia di Beni Culturali e Ambientali del '99 sottopone a tutela gli immobili di particolare interesse artistico, storico, archeologico[20]. Vista l'estensione del patrimonio tutelato in termini di legge, l'eventualità che la proprietà di uno di questi beni abbia necessità di intervenire su tali beni è tutt'altro che remota. Eppure, nonostante il Regolamento Merloni venga emanato a soli due mesi di distanza dal Testo Unico B.B.C.C.A.A., e per quanto definisca le specificità della manutenzione per i beni culturali[21], non solo non la rende obbligatoria ma neanche ne sottolinea la necessità di applicazione e programmazione. Solo con l'attuazione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio del 2004 si può leggere che la conservazione del patrimonio culturale può essere «assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro»[22]. Tuttavia, attraverso varie modifiche e aggiornamenti[23] del Codice, ancora oggi le norme non esplicitano attraverso quali strumenti la programmazione e il coordinamento di queste attività di studio, prevenzione e manutenzione, vadano condotte. Inoltre, agli immobili sottoposti a vincolo di tutela, si aggiungono tutti quei manufatti dell'ambiente costruito che, possedendo un valore di testimonianza materiale avente valore di civiltà, riconosciamo come beni culturali. Di conseguenza, la necessità di adozione di strumenti specifici per la programmazione della manutenzione dei beni culturali dovrebbe apparire evidente.

Come è stato ampiamente argomentato alla fine del secolo scorso da più studiosi, le procedure comuni della manutenzione edilizia appaiono troppo condizionate da fattori economici o prestazionali per poter essere applicate direttamente al patrimonio culturale. Riguardo a ciò, nel tentativo di esplicitare la doverosa distinzione tra manutenzione del patrimonio culturale e la comune manutenzione edilizia, Valerio Di Battista ha parlato di manutenzione conservativa[24]. Approcci multidisciplinari alla questione hanno consentito di applicare la visione processuale alla conservazione conducendo alla locuzione processo conservativo. Quest'ultima ha rappresentato un passaggio fondamentale per affrontare la manutenzione del patrimonio architettonico come un succedersi

20 Art. 1 c. 1 e art. 2 del Decreto Legislativo 29 ottobre 1999.

21 «La manutenzione consiste in una serie di operazioni tecniche specialistiche periodicamente ripetibili volte a mantenere i caratteri storico-artistici e la materialità e la funzionalità del manufatto garantendone la conservazione.» in D.P.R. n. 554, 21 dicembre 1999, *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994*, n. 109.

22 Art. 29 Conservazione, nel Decreto Legislativo 22 gennaio 2004.

23 Le modifiche al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42: Decreti Legislativi 24 marzo 2006, nn. 156 e 157; Decreti Legislativi 26 marzo 2008, nn. 62 e 63; Legge 7 ottobre 2013, n. 112; Legge 4 agosto 2017, n. 124.

24 Di Battista, 1999.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

di fasi correlate, conseguenti e guidate da programmazione e progettazione, piuttosto che attraverso interventi distinti e circoscritti nel tempo.

Nel campo del restauro, Giovanni Urbani, muovendosi sulla scia del restauro preventivo come tutela[25] proposto da Brandi, ha sottolineato la necessità di pianificare gli interventi per prevenire condizioni di pericolo rilevando i fattori di rischio, e proponendo l'attuazione di una Conservazione programmata[26]. Le insidie dell'applicazione della manutenzione al patrimonio architettonico sono state ripetutamente evidenziate anche da Stefano Della Torre, che rileva come spesso gli interventi manutentivi, essendo confusi per innocui non vengono progettati e, specialmente quando attuati a guasto avvenuto, rischiano di comprendere azioni tutt'altro che conservative[27].

L'evoluzione della cultura progettuale intorno a questi temi, come osservano Maria Rita Pinto e Serena Viola, «prende atto oggi della necessità di programmare la manutenzione per promuovere un processo appropriato che, a partire dal riconoscimento delle molteplici valenze del costruito, sia fondato al contempo sulla conoscenza delle risorse e sulla condivisione delle responsabilità tecniche, organizzative ed economiche»[28].

2.2. Il piano di manutenzione per il patrimonio architettonico

2.2.1. Limiti normativi

Come già osservato in precedenza, dall'introduzione della Legge Merloni il concetto di manutenzione rimane subordinato al progetto esecutivo. Dunque, la predisposizione del piano di manutenzione risulta obbligatoria esclusivamente per gli edifici oggetto di intervento e la cogenza riguarda unicamente i nuovi elementi introdotti dall'intervento.

Se riferita al patrimonio architettonico, dunque a beni aventi valenze culturali, quest'assenza di obbligatorietà può risultare estremamente critica. Infatti, per mantenere la funzionalità e garantire la conservazione dei caratteri storico-artistici e della materialità di un bene, sarebbe auspicabile l'adozione di uno strumento sistemico, come il piano di manutenzione, che consenta di gestire tutte le informazioni necessarie per identificare le criticità, prevedere i comportamenti dei materiali e calibrare adeguatamente gli interventi.

25 Brandi, 1963.
26 Della Torre, 2003, p. 19.
27 Della Torre, 1999.
28 Pinto e Viola, 2021.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

2.2.2. Aspetti teorici

Sebbene la redazione di un piano di manutenzione per edifici con caratteristiche di pregio architettonico e tecnico sia basata, come nell'ordinaria manutenzione edilizia, su un approccio sistemico e multiscalare, com'è ovvio che sia, richiede delle specifiche diverse. La manutenzione di tali beni richiede un approccio che, considerando il sistema edilizio in funzione della variabile tempo, si evolva di pari passo con la natura dinamica del bene stesso. In particolare, i nessi relazionali tra le parti dell'opera e come essi si modificano nel tempo assumono, nella strutturazione del piano, un'importanza critica. Spesso si può osservare come la conservazione di alcune parti sia influenzata dalle prestazioni garantite da altre.

Ad esempio, la non rispondenza al requisito di impermeabilità di un manto di copertura di un edificio storico, se non risolta immediatamente tramite adeguati interventi, potrebbe compromettere la conservazione di eventuali elementi decorativi delle strutture lignee sottostanti, se non la stessa integrità strutturale della copertura.

In una nuova costruzione, il piano di manutenzione rappresenta uno strumento di previsione e controllo dei costi di mantenimento delle prestazioni in relazione al ciclo di vita utile. Alla fattispecie del patrimonio architettonico, quest'ultimo concetto non può essere applicato poiché, differentemente dall'edilizia comune e in virtù del suo peso culturale, l'utilità del bene non può decadere con il tempo. Al contrario è opportuno che il suo valore di testimonianza si sposi con l'uso. Ciò può consentire, sviluppando un'economia legata al bene culturale, di reperire utili risorse da reinvestire sulla manutenzione e, di conseguenza, sulla salvaguardia.

A tal proposito la norma UNI 11257:2007, nell'illustrare i criteri per la stesura del piano di manutenzione per edifici esistenti, ne definisce come obiettivo la «individuazione, per l'arco temporale assunto e in relazione alle previsioni di vita utile residua, delle strategie di manutenzione, delle attività, delle frequenze, delle condizioni e delle modalità di intervento, delle risorse (umane, operative ed economiche) implicate, al fine di conservare e/o riportare l'organismo edilizio e le sue parti costituenti agli standard di qualità desiderati». Anche se non esplicitamente redatta per l'applicazione del piano di manutenzione al patrimonio architettonico di pregio, la norma sembra dare indicazioni e criteri di ampia validità e applicabilità.

Ad esempio, volendo applicare il citato obiettivo al patrimonio architettonico, si dovrebbe considerare il ciclo di vita utile residua tendente a infinito e, gli standard di qualità desiderati, variabili in funzione delle specificità del manufatto, della destinazione d'uso e degli eventuali vincoli conservativi.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Ovviamente, la gamma di interventi tra i quali può spaziare la manutenzione del patrimonio architettonico deve restare limitata rispetto a quelli adottati per l'edilizia comune.

Tuttavia, allo stesso tempo, è opportuno che le tipologie di interventi previsti siano approfondite e affrontate in relazione alle specificità dei singoli elementi. Così le strategie di manutenzione e le modalità di intervento identificate dal piano di manutenzione saranno calibrate di conseguenza. Ad esempio, se per l'edilizia comune è ammissibile intervenire secondo la strategia di manutenzione a guasto o attraverso interventi di sostituzione, in un edificio storico ciò è inconcepibile. Al contrario, risulta doveroso rivolgere a questi antichi e fragili oggetti una cura, volta a prevenire gli stati di guasto e le conseguenti perdite di integrità.

A tal fine, le attività di monitoraggio, che nella manutenzione edilizia sono fondamentali per garantire qualità e costanza delle prestazioni erogate dal bene, nella manutenzione del patrimonio architettonico possono assumere un ruolo chiave ai fini della prevenzione e della conservazione. Dunque, la programmazione, il monitoraggio e la progettazione della manutenzione del patrimonio architettonico devono mirare ad ottimizzare nel tempo gli interventi minimizzandone l'entità. Al «pari di qualunque intervento sul costruito, occorre attribuire alla manutenzione del costruito storico una dimensione programmatoria e progettuale corrispondente alla complessità con cui deve confrontarsi, disponendo di adeguati strumenti e criteri non improvvisati»[29].

Un criterio che dovrebbe essere imprescindibile è che il piano di manutenzione andrebbe redatto per tutto il costruito, che sia esso soggetto o meno a nuovi interventi, che sia di proprietà pubblica o privata, e che presenti o meno un valore storico. A differenza di altri paesi, in Italia non si dispone di strumenti per il controllo della qualità edilizia diffusa o che tengano insieme dati ed informazioni riguardanti i singoli edifici. Dopo un dibattito decennale, il tentativo della regione Lazio di rendere obbligatorio il Fascicolo del fabbricato, un elaborato tecnico che raccogliesse tutte le informazioni utili a identificarne e valutarne lo stato, è fallito scontrandosi contro il TAR del Lazio e il Consiglio di Stato nel 2007[30].

29 Germanà, 2010.

30 Il *fascicolo del fabbricato*, finalizzato a conoscere lo stato di conservazione del patrimonio edilizio esistente e di nuova costruzione, era stato introdotto nella Regione Lazio dalla L.R. n. 31 del 12 settembre 2002. Quest'ultima è stata poi recepita con delibera n. 27/2004 del Comune di Roma e delibera n. 6/2005 della Regione Lazio, rendendo cogente l'obbligo di redazione del *fascicolo del fabbricato* per tutti gli edifici. Il TAR del Lazio con la sentenza n. 12320 del 13 novembre 2006 ha abolito, ritenendole illegittime, le suddette delibere. A seguito del ricorso presentato dal Comune di Roma, il Consiglio di Stato con Ordinanza n. 1580 del 27 marzo 2007 si è definitivamente pronunciato a favore del TAR sancendo così l'illegittimità del fascicolo del fabbricato poiché avrebbe comportato oneri eccessivamente gravosi per i proprietari e avrebbe prodotto dati già in possesso della P.A.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Unico strumento oggi in tal senso disponibile è il Fascicolo dell'opera[31] che, redatto in fase di progettazione e aggiornato nella fase esecutiva e poi (in teoria) durante l'esercizio, contiene le indicazioni relative alle misure preventive e protettive per la sicurezza dei lavoratori impegnati negli interventi sull'opera. La sua obbligatorietà di redazione però non è estesa agli interventi di manutenzione ordinaria[32], categoria di intervento che, nonostante sia la più diffusa, tende a sfuggire ad ogni controllo sia in termini di qualità che di liceità.

2.2.3. Aspetti operativi

Tutte queste istanze pongono la necessità di possedere strumenti interattivi e costantemente riaggiornabili. Sarebbe impensabile far fronte a tutte le problematiche poste dalla gestione, dal monitoraggio e dalla progettazione degli interventi per il patrimonio architettonico, attraverso un documento statico che imponga, ad esempio, monitoraggio o interventi prestabiliti da eseguire a cadenze prefissate periodicamente.

Occorre, invece, un piano di manutenzione interattivo e continuamente riprogrammabile in funzione dei dati che possono essere raccolti durante gli interventi di monitoraggio e manutenzione o attraverso il semplice uso. Tali dati possono consentire di individuare nel tempo nuove frequenze di ispezione, o nuove tipologie di intervento, anche in funzione dell'eventuale progresso tecnico non prevedibile al momento della prima redazione.

Un piano così concepito, piuttosto che rimanere un documento burocratico, se redatto, consultabile e modificabile informaticamente, potrebbe diventare un comodo strumento di lavoro in continua evoluzione.

Anche questo aspetto, negli ultimi vent'anni, è stato oggetto di numerosi studi e sperimentazioni che attraverso l'impiego di numerosi strumenti, software e applicativi web di supporto hanno dimostrato l'utilità e il risparmio consentito da una simile gestione. In questo quadro, appare sempre più urgente dotarsi di sistemi in grado non solo di archiviare le informazioni tecniche in forma digitale, ma anche di strutturare in modo dinamico i dati relativi alle condizioni d'uso, agli interventi effettuati e alle criticità emerse nel tempo. La possibilità di associare a ciascun elemento edilizio uno storico informativo aggiornabile, accessibile e integrabile, da più soggetti, con i dati più recenti, rappresenta una condizione essenziale per trasformare il piano di manutenzione in una piattaforma di supporto decisionale efficace.

31 Vedi Allegato XVI del Decreto Legislativo 9 aprile 2008.
32 Vedi art. 91 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Tali prospettive aprono il campo a modalità di rappresentazione e gestione sempre più evolute, che stanno progressivamente trovando applicazione anche nell'ambito del patrimonio esistente.

2.2.4. Modellazione informativa (BIM) e manutenzione programmata

Negli ultimi anni, la necessità di digitalizzazione ha condotto la sperimentazione nel campo della gestione e della manutenzione del costruito verso gli strumenti del Building Information Modeling[33] (per le nuove costruzioni e gli interventi più invasivi, già in parte cogenti per il settore pubblico e presto lo saranno anche per il privato). Una delle principali potenzialità del BIM risiede nella possibilità di storicizzare, all'interno del modello, dati relativi ai materiali, agli interventi di trasformazione e alle condizioni di degrado. Attraverso processi di rilievo tridimensionale – ad esempio tramite laser scanner o fotogrammetria – è oggi possibile generare modelli as-built dettagliati che, grazie all'integrazione con fonti documentali e archivistiche, possono consentire una lettura stratificata e multidimensionale del costruito. In tali modelli ogni elemento può essere classificato all'interno di una struttura gerarchica e può essere messo in relazione a dati e documenti esterni che possono includere, ad esempio, la data e la tipologia dell'ultimo intervento eseguito, la frequenza prevista per le ispezioni o le operazioni manutentive, eventuali criticità riscontrate in fase di rilievo e indicatori ambientali. Numerosi studi e sperimentazioni hanno consentito di ottimizzare nella pratica l'adozione di questa tecnologia al patrimonio architettonico[34]. Molti approcci al tema consistono nella creazione di un gemello digitale (Digital Twin) o di anagrafiche patrimoniali digitalizzate basate su modelli BIM che consentano di raccogliere organicamente ed interattivamente un gran numero di dati. La necessità di aggiornare e arricchire i gemelli digitali del patrimonio architettonico (HDT, Heritage Digital Twin) con i dati e le informazioni di ritorno provenienti dall'esercizio e dalle ispezioni ha portato alla definizione del paradigma del Reactive Heritage Digital Twin (RHDT)[35].

33 In particolare, la predisposizione dei modelli BIM *as built* (Modelli BIM che restituiscono repliche virtuali – gemelli digitali o *Digital Twin* – del manufatto per come costruito) degli edifici da gestire potrebbe consentire di strutturare e condividere attraverso il formato IFC (*Industry Foundation Classes*, è un formato di file, aperto e interoperabile, finalizzato a descrivere i dati dell'edilizia e dell'industria delle costruzioni) le informazioni su ogni elemento tecnico.

34 Con gli acronimi *HBIM*, *BIMH*, *Heritage BIM*, *Historic BIM*, viene definito il *Building Information Modeling* applicato al patrimonio architettonico.

35 Le definizioni e la formalizzazione dell'HDT (Heritage Digital Twin) sono dovute a Niccolucci, Felicetti e coll., nell'ambito dell'ontologia HDTO; l'estensione "reattiva" – che

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Tra questi, spicca il lavoro per la creazione di un gemello digitale in BIM, condotto attraverso una campagna di rilievi tridimensionali durata un anno e mezzo, di Palazzo Pitti a Firenze (la prima digitalizzazione al mondo di un edificio storico civile così vasto e articolato) che sarà finalizzato alla valorizzazione, gestione e manutenzione del manufatto[36].

In alcuni casi però, tali approcci appaiono molto focalizzati sugli aspetti del rilievo digitale e della riproduzione digitale del manufatto e sembrano, a volte, tralasciare gli aspetti della virtualizzazione delle caratteristiche immateriali del bene, come quelli sistemici, funzionali o prestazionali.[37] Nell'ambito della manutenzione degli edifici storici, infatti, una delle sfide più significative riguarda la restituzione accurata della configurazione geometrica.

Gli strumenti di modellazione parametrica attualmente disponibili, pur offrendo funzionalità evolute, sono stati concepiti principalmente per edifici di nuova costruzione e tendono a riflettere logiche costruttive standardizzate, che possono risultare poco flessibili rispetto alla complessità formale e all'irregolarità tipiche del patrimonio architettonico. Per programmare e gestire in modo consapevole gli interventi manutentivi, diventa quindi fondamentale una comprensione approfondita delle simmetrie, delle proporzioni e dei principi compositivi e delle relazioni tra gli elementi che definiscono l'identità dell'edificio, così da evitare semplificazioni eccessive che ne possano alterare la lettura o compromettere la coerenza storico-architettonica. Molti studi confermano l'efficacia dell'integrazione tra BIM e tecniche di rilievo laser scanner per la documentazione e l'analisi di edifici storici. Il caso del Padiglione dell'Esposizione Agricola di Lisbona[38] evidenzia come tale approccio consenta una rappresentazione più precisa rispetto ai metodi tradizionali, grazie anche alla restituzione della logica geometrica generativa dell'edificio. I modelli tridimensionali prodotti offrono dati preziosi per la pianificazione futura, mostrando il potenziale di queste tecnologie nella tutela del patrimonio architettonico. Per quanto queste tecnologie possano consentire una gestione

introduce la descrizione semantica di sensori/attuatori e il ciclo decisionale – porta al paradigma del Reactive Heritage Digital Twin (RHDT). Si vedano: l'inquadramento HDTO; l'estensione reattiva con sensori/attori; e la formulazione del RHDT paradigm in rapporto all'IA. Vedi Niccolucci et al. (2023), Niccolucci e Felicetti, 2024, Felicetti e Niccolucci, 2025.

36 Il team coordinato dalla curatrice della Galleria degli Uffizi, arch. Elena Pozzi e dalla Prof. Grazia Tucci, docente di geomatica dell'Università di Firenze ha dato il via nel 2020 alle operazioni di rilievo che attraverso «topografia e fotogrammetria terrestre e con droni, scansioni laser di ultima generazione» hanno consentito «il rilievo tridimensionale di Palazzo Pitti: di fatto, la prima digitalizzazione al mondo di un edificio storico civile così vasto e articolato. Molti i risultati raggiunti, presentati durante la giornata di studi "Palazzo Pitti e il suo gemello digitale: i grandi edifici storici nell'era della transizione tecnologica" (3 ottobre 2022)». Dal web: www.uffizi.it (ultimo accesso: 25/07/2024).

37 Ciribini, 2019.

38 Rocha, Mateus e Ferreira, 2024.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

accurata di grandi moli di informazioni, occorre, evitando di lasciarsi accecare dalle accattivanti fascinazioni di nuvole di punti e droni, tenere sempre ben presenti le informazioni semantiche e gli aspetti immateriali che possono essere racchiusi nelle geometrie. In questa prospettiva si collocano anche alcune delle sperimentazioni italiane più avanzate e innovative. In particolare, con il progetto europeo INCEPTION[39], sono state promosse tecnologie e strumenti di modellazione che consentono «il collegamento semantico, tramite specifiche ontologie, tra i dati e le informazioni connesse al bene culturale e le singole parti dei modelli BIM»[40]. Tali sistemi permettono di associare agli elementi del modello BIM metadati di natura storica, documentale, tecnica e prestazionale, organizzati secondo strutture ontologiche interrogabili[41]. Il modello viene reso accessibile attraverso una piattaforma web-based che consente di visualizzare il modello tridimensionale da qualsiasi dispositivo connesso a Internet, e di esplorarlo interattivamente in ambienti VR, AR o XR, interrogando direttamente gli oggetti digitali che lo compongono.

Tra le altre sperimentazioni in questo ambito, merita particolare attenzione il progetto Main10ance[42], che ha sviluppato una piattaforma integrata HBIM-GIS per la gestione del complesso dei Sacri Monti, patrimonio UNESCO. Il modello tridimensionale, generato tramite rilievi laser scanner e aerofotogrammetrici, è stato integrato in un sistema informativo accessibile tramite interfaccia web, destinato a diversi profili di utenza – dai responsabili della manutenzione ai turisti – per consultare la documentazione tecnica, programmare le attività di manutenzione e monitorarne l'esecuzione. L'interoperabilità tra ambienti BIM e sistemi GIS, unita alla possibilità di personalizzare la struttura informativa in funzione dei diversi livelli di lettura del patrimonio, rappresenta un passaggio metodologico particolarmente rilevante, che valida scenari di applicazione coerenti con la sperimentazione illustrata nella seconda parte di questo volume.

Questo progressivo arricchimento informativo del modello digitale, capace di integrare livelli diversi di lettura e strumenti interoperabili, apre oggi a

39 Il progetto "INCEPTION – Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling" (2015-2019), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020, è stato coordinato dal Prof. Roberto Di Giulio dell'Università di Ferrara. A partire dai risultati del progetto, è stata fondata la start-up accademica INCEPTION S.r.l., spin-off dell'Università di Ferrara, finalizzata allo sviluppo e alla commercializzazione dei risultati del progetto INCEPTION (https://www.inceptionspinoff.com, ultimo accesso: agosto 2025).

40 Così lo stesso Roberto Di Giulio, illustra in modo sintetico l'innovatività del progetto INCEPTION nell'intervista dal titolo *Prof. Roberto Di Giulio, Università di Ferrara: Il BIM per la conservazione del patrimonio storico*, redatta a cura di Benedetta Bagni e pubblicata il 10 aprile 2024 su Bimportale. Dal web: https://www.bimportale.com, ultimo accesso: agosto 2025.

41 Inojosa e Vilanova, 2023.

42 Matrone *et al.*, 2023.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

ulteriori scenari applicativi, nei quali la conoscenza del costruito non si limita più alla sua rappresentazione, ma si estende alla comprensione dinamica dei suoi comportamenti e delle sue trasformazioni nel tempo.

2.2.5. Sensoristica e strumentazione per la manutenzione programmata

Le attività di programmazione necessarie alla redazione del piano di manutenzione non sono che uno sforzo progettuale che tiene in larga considerazione il fattore tempo. Come argomenta Valerio Di Battista, il progetto che introduce il tempo è «attivazione e delimitazione locale di un flusso continuo di conoscenze, decisioni, attività, risultati, che con intervalli temporali variabili, e anche non sempre governabili, ci consente tuttavia di osservare il processo, inserire intenzionalità e modificare finalità nel flusso di eventi e nei cicli di esistenze. Esso così non solo varia parzialmente, e potenzialmente in continuo, le risposte prestazionali e gli assetti fisici previsti e conseguiti, ma riconfigura anche segni, (e pertanto oggetti, costruzioni, paesaggi), e attribuisce ad essi variazioni di significato (così come avviene da tempo nella gran parte dei linguaggi visivi contemporanei)»[43].

In quest'ottica, la sensoristica assume un ruolo cruciale: essa consente di registrare costantemente parametri ambientali, strutturali e d'uso per costruire dati temporali utili all'analisi diagnostica e a supporto delle decisioni manutentive. Nell'ambito della manutenzione programmata, per sensoristica si intende l'insieme di strumentazioni di misura in situ che rilevano in modo continuo o automatico parametri fisici, chimici o strutturali dell'edificio e/o del suo ambiente, convertendo le grandezze misurate in segnali utili al monitoraggio delle condizioni e al processo decisionale.[44] I sensori utilizzati per il monitoraggio del patrimonio architettonico comprendono, tra gli altri, dispositivi per la misura di temperatura, umidità relativa, pressione, vibrazioni, inclinazione, movimento, presenza di acqua o sali, nonché sensori ottici per la rilevazione visiva del degrado. Tali sensori possono essere integrati in un sistema informativo più ampio – ad esempio un gemello digitale – e collegati ad attuatori o piattaforme di gestione per fornire una rappresentazione dinamica, interattiva e contestuale del bene culturale, capace di supportare la manutenzione in modo tempestivo e consapevole.

43 Di Battista, 2007, p. 35.

44 Per una definizione metrologica di sensore si veda IEC Electropedia (IEC 60050), voce "sensor". Per l'impiego della strumentazione di misura in ambito di conservazione dei beni culturali si vedano EN 15758:2010, Conservation of cultural property – Procedures and instruments for measuring temperatures of the air and the surfaces of objects e EN 16242:2012

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In termini operativi, l'adozione di reti sensoriali che alimentano in continuo l'HDT realizza di fatto l'assetto RHDT delineato al precedente paragrafo, in cui i dati di ritorno da esercizio e ispezioni attivano cicli di aggiornamento e governo manutentivo[45]. In questa prospettiva, un framework operativo che integra IoT, cloud computing, ontologie e machine learning per la smart maintenance del patrimonio storico rappresenta una frontiera oggi accessibile, come dimostrano recenti studi di digitalizzazione per il monitoraggio automatizzato del patrimonio storico-architettonico. Una recente rassegna sistematica[46] condotta su sessanta studi evidenzia come i framework HBIM più efficaci evolvano verso piattaforme integrate in cui reti di sensori IoT alimentano in tempo reale modelli informativi e gemelli digitali, abilitando forme di diagnosi predittiva e decisioni manutentive guidate dai dati. Le applicazioni ricorrenti impiegano sensori strutturali (accelerometri, estensimetri, fessurimetri, inclinometri) insieme a sensori ambientali (temperatura, umidità, CO2) e, in alcuni casi, sistemi ottici con flussi di elaborazione delle immagini per l'individuazione automatica di anomalie d'uso o di esercizio. L'integrazione dei flussi consente di correlare condizioni statiche e dinamiche dell'edificio, sostenendo strategie basate sulle condizioni e riducendo l'incertezza nella definizione delle frequenze ispettive. La stessa rassegna evidenzia tuttavia nodi aperti: allineamento semantico tra fonti eterogenee, dipendenza da ecosistemi proprietari, oneri dell'aggiornamento continuo e assenza di protocolli condivisi per posizionamento, calibrazione e qualità dei dati. L'orientamento più diffuso converge sull'adozione di standard aperti e flussi interoperabili, sull'arricchimento semantico con un elevato livello di dettaglio e su un impiego mirato di metodi avanzati di analisi, che coinvolgono l'uso dell'intelligenza artificiale. Pur essendo la diffusione di queste tecnologie ancora limitata in contesti pubblici, una combinazione di riduzione dei costi, disponibilità di soluzioni open source e bisogno crescente di gestione predittiva e sostenibile consente di intravedere applicazioni concrete, anche per il patrimonio scolastico pubblico. L'associazione tra dati strumentali e conoscenze storiche è la chiave per una manutenzione intelligente, evoluta nel tempo, efficace e consapevole delle condizioni reali del manufatto.

(UNI EN 16242:2013), Conservation of cultural heritage – Procedures and instruments for measuring humidity in air and moisture exchanges between air and cultural property.

45 Il collegamento strutturale tra reti di sensori e gemello digitale in ottica reattiva è discusso nella proposta RHDT/RHDTO, cui si rimanda anche per l'assetto semantico di sensori, attuatori e processi decisionali (vedi paragrafo 2.2.4).

46 Fattore *et al.*, 2025.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

2.2.6. Gestione dei dati e manutenzione predittiva: il contributo dell'intelligenza artificiale

La progressiva digitalizzazione del patrimonio costruito – tra modelli informativi (BIM/HBIM), reti di sensori IoT, immagini e nuvole di punti – genera grandi volumi di dati eterogenei che, per mole e frequenza di aggiornamento, risultano onerosi da gestire ed elaborare con soli metodi manuali. In questo quadro, l'Intelligenza Artificiale può permettere di automatizzare fasi critiche del flusso (acquisizione, pre-trattamento, classificazione), riducendo i tempi di ispezione e di trattamento dei dati e supportando la programmazione della manutenzione.

Le applicazioni più mature riguardano l'analisi automatica delle immagini (computer vision) per l'ispezione: rassegne recenti documentano l'uso esteso di reti neurali convoluzionali[47] per il riconoscimento e la segmentazione dei degradi (fessurazioni, distacchi, erosioni), con incrementi di rapidità e ripetibilità rispetto al rilievo tradizionale[48]. In parallelo, quando i flussi di dati provenienti dalla sensoristica confluiscono in gemelli digitali o ambienti HBIM, modelli di apprendimento automatico (machine learning) possono essere impiegati per rilevare anomalie e prevedere l'evoluzione di condizioni limite, aggiornando in modo coerente gli attributi manutentivi del sistema informativo[49]. Il collegamento fra dati sensoriali, ontologie e repository informativi, inoltre, favorisce interoperabilità e interrogabilità dei risultati dell'IA nei processi di conservazione, in linea con gli sviluppi più recenti dei digital twin per i beni culturali. Nel quadro RHDT, i moduli di analisi automatica (es. riconoscimento del degrado, anomaly detection, forecasting) svolgono la funzione di decider, traducendo i flussi di dati in aggiornamenti informativi e raccomandazioni d'intervento[50]. Dal punto di vista operativo, le evidenze sull'efficacia predittiva dell'IA nei sistemi edilizi (ad esempio negli impianti HVAC) confermano il potenziale di questo approccio anche in ottica manutentiva, pur richiedendo protocolli di acquisizione e validazione robusti[51]. Restano aperte questioni rilevanti – bias e scarsità dei dataset, trasferibilità tra contesti, trasparenza ed esplicabilità dei modelli – per le quali la letteratura suggerisce

47 Per la definizione di rete neurale convoluzionale (CNN) si vedano: National Institute of Standards and Technology (2025), Computer Security Resource Center Glossary, U.S. Department of Commerce. Dal web: https://csrc.nist.gov; ISO/IEC 22989:2022 – Information technology – Artificial intelligence – Concepts and terminology; Treccani. (n.d.). Rete neurale. Enciclopedia. Dal web: https://www.treccani.it.

48 Mishra e Lourenço, 2024.

49 Niccolucci e Felicetti, 2024.

50 Felicetti e Niccolucci, 2025.

51 Chen *et al.*, 2023.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

benchmark condivisi e approcci human-in-the-loop[52], in cui l'elaborazione automatica è affiancata da supervisione e validazione esperta lungo il ciclo di vita dell'IA (raccolta/annotazione dei dati, addestramento, verifica e decisione), al fine di garantire controllo umano significativo e gestione del rischio[53].

In conclusione, l'integrazione di sistemi informativi basati su RHDT, sensoristica e modelli di intelligenza artificiale sta abilitando ispezioni più rapide e/o automatiche, aggiornamenti informativi coerenti e interventi di manutenzione predittiva sempre più accurati. Le priorità immediate riguardano dataset e benchmark condivisi per il patrimonio storico, protocolli operativi per posizionamento e calibrazione dei sensori e metriche comparabili di prestazione; nel medio periodo, standard aperti e interoperabilità semantica dei flussi; nel lungo periodo, la sperimentazione di piattaforme RHDT in contesti operativi con valutazioni d'impatto su affidabilità, sicurezza e privacy, e con assetti human-in-the-loop a garanzia della responsabilità decisionale.

52 Human-in-the-loop (HITL): assetto di human oversight in cui un operatore umano, con responsabilità definite, è inserito nel ciclo di funzionamento del sistema di IA e interviene nei passaggi decisionali critici (revisione/approvazione/modifica/arresto degli output), secondo processi documentati di supervisione lungo il ciclo di vita del sistema. È una delle configurazioni uomo-IA richiamate dalle Linee guida UE per un'IA affidabile e dal NIST AI RMF, che chiedono di definire ruoli, responsabilità e procedure per la supervisione umana. Vedi High-Level Expert Group on AI, European Commission (2019) e National Institute of Standards and Technology (2023).

53 Love *et al*, 2022 e Yang et al (2025).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

3. *Le prestazioni ambientali del patrimonio architettonico*

3.1. Aspetti oggettuali e processuali della sostenibilità

Nonostante i numerosi campanelli d'allarme e gli avvertimenti provenienti dalla comunità scientifica, si dovranno attendere i primi anni Settanta affinché la Blue Marble[1] (Fig. 1) riesca a scuotere l'opinione pubblica riguardo la fragilità del nostro pianeta alimentando i movimenti ambientalisti. E ancora, si dovrà attendere fino al 1987[2] perché il dibattito intorno al tema dell'ambiente maturi il concetto di sviluppo sostenibile.



Fig. 1 – Immagine scattata dall'Apollo 17. (Foto: NASA, codice immagine AS17-148-22727)

1 È il nome dato alla fotografia della terra scattata dall'equipaggio dell'Apollo 17 nel dicembre del 1972. In particolare si tratta della prima immagine che ritrae la terra interamente illuminata facendola apparire come una biglia blu (blue marble).

2 Con il Rapporto "Our Common Future" (commissione Brundtland) pubblicato nel 1987 della Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo viene per la prima volta introdotto il concetto di sviluppo sostenibile. Per sviluppo sostenibile si intende lo sviluppo in grado di assicurare «il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri».

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Negli ultimi decenni gli incalzanti e disastrosi cambiamenti ambientali cui è possibile assistere giornalmente hanno reso sempre più chiaro che il modello di sviluppo e l'approccio nei confronti della natura adottati dalla nostra società nell'ultimo secolo e mezzo stanno sistematicamente compromettendo la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri bisogni. La repentina crescita demografica, la domanda di nuove abitazioni ed infrastrutture, la dilagante urbanizzazione e il consumo di suolo hanno reso il settore edile quello con il maggiore impatto ambientale. Secondo i dati dell'Onu, il settore delle costruzioni consuma nel mondo più del 40% dell'energia primaria complessiva, il 40% delle materie prime e il 13% dell'acqua potabile. Il 39% delle emissioni di CO2 globali vengono dall'ambiente costruito e in particolare dagli edifici[3]. In Italia, simile andamento percentuale è confermato[4]. Complessivamente ogni anno vengono consumate più risorse di quanto il pianeta sia in grado di rigenerare rendendo sempre più urgente la necessità di praticare una transizione verso un modello di sviluppo che sia sostenibile. Per raggiungere tale obiettivo senza cadere nella recessione è fondamentale raggiungere un equilibrio tra le tre componenti della sostenibilità: sostenibilità ambientale, sostenibilità sociale e sostenibilità economica. In altre parole, è necessario convertire il modello produttivo più diffuso, l'economia lineare[5], secondo un'ottica di economia circolare che si basi su riduzione, riciclo e riutilizzo[6]. Un paradigma di produzione, applicabile al settore industriale, edile o energetico, che sia caratterizzato da un approccio nei confronti dell'ambiente che non sia meramente speculativo o consumistico, ma che sia in grado di lavorare sinergicamente con la natura. Per perseguire i suddetti obiettivi, attraverso politiche istituzionali, occorre bilanciare la necessità di preservare e conservare le risorse naturali garantendo sicurezza, salute e benessere degli individui promuovendo, al contempo, investimenti, ricerca, innovazione e occupazione. In risposta a queste rinnovate necessità, in ambito europeo e internazionale sono stati proposti e siglati diversi protocolli e trattati che stabiliscono azioni da attuare e politiche da condividere per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità.

3 Mari, 2021, p. 7.

4 Ministero Dello Sviluppo Economico, La Situazione Energetica Nazionale nel 2014, dal web: www.arpa.veneto.it (ultimo accesso: 13/12/2021).

5 Un modello economico basato su interessi puramente economici/speculativi, che si avvale delle risorse naturali per fini produttivi, senza curarsi della loro effettiva disponibilità nel lungo periodo. I prodotti, una volta venduti e consumati, a fine vita diventano rifiuti e, sono ritenuti materiale inutile.

6 Attraverso la riduzione degli sprechi nell'utilizzo delle risorse naturali, attraverso il riciclo dei prodotti consumati e riutilizzando gli scarti di produzione come materie prime-secondarie per altri cicli di produzione, il modello di economia circolare mira a perseguire una crescita economica nel lungo periodo senza ripercussioni negative sull'ambiente o sulla società.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Il primo grande passo in questa direzione avvenne nel 1997 con il Protocollo di Kyoto, che stabiliva (su base volontaria) a livello internazionale degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra da ottenere entro il 2012. Già dal 2008 la Comunità Europea si è prefissa, quale ulteriore obiettivo da raggiungere entro il 2020, di ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili. Nel 2015, l'ONU presenta l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile in cui vengono identificati i suoi 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile e i livelli di soddisfacimento che andrebbero raggiunti entro il 2030. Nello stesso anno, con l'Accordo di Parigi (COP21) i Paesi accettarono di collaborare per limitare l'aumento della temperatura globale ben al di sotto dei 2 gradi, puntando a limitarlo a 1,5 gradi rispetto al periodo preindustriale. Nel 2019 la CE, sancendo il Green Deal europeo, si prefigge obiettivi più ambiziosi da raggiungere entro il 2030 e propone nuove strategie per lo sviluppo sostenibile con l'ulteriore obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Nell'ultimo anno e mezzo, «la pandemia [COVID-19] ha causato danni profondi, incidendo negativamente sui sistemi sanitari, sugli indici di povertà e sull'andamento dell'economia globale, venendosi a sommare alle altre grandi sfide dei nostri tempi, dai cambiamenti climatici alla lotta contro le disuguaglianze»[7]. Per queste ragioni nell'agenda del G20 di Roma del 2021 la sostenibilità e il clima hanno avuto particolare risalto e le parole chiave su cui è stata focalizzata l'attenzione sono state: Persone, Pianeta e Prosperità. In questa sede, le nazioni partecipanti hanno ribadito il loro impegno nel perseguire gli obiettivi sanciti con l'Accordo di Parigi, ma non si è raggiunto un punto di incontro relativamente all'obiettivo di azzeramento delle emissioni entro il 2050.[8] E ancora nel 2021 si è tenuta a Glasgow la COP26 che si è conclusa anch'essa con una sostanziale riconferma dell'obiettivo di mantenere l'aumento della temperatura entro gli 1,5°C e con un debole avvio verso la riduzione dei consumi di carbone.

3.1.1. Tra sostenibilità e patrimonio architettonico

Dal costruito storico, che si tratti di edifici rurali, comuni o monumentali, si possono trarre diversi spunti per soluzioni tecniche e progettuali che, se osservate oggi, potrebbe sembrare siano state guidate dal concetto di sostenibilità.

7 Dalla pagina "G20–Presidenza italiana" del sito del Ministero dello sviluppo economico. Dal web: www.mise.gov.it (ultimo accesso: 16/12/2021).

8 Vedi G20 Rome Leaders' Declaration. Dal web: www.isprambiente.gov.it (ultimo accesso: 16/12/2021).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Naturalmente, la nozione di sostenibilità è stata introdotta appena trentacinque anni fa, appare quindi opportuno parlare di una sostenibilità ante litteram. Infatti, in realtà, questi elementi di sostenibilità riscontrabili nelle costruzioni del passato erano guidati da logiche differenti. L'utilizzo di materiali costruttivi locali, facilmente reperibili e riciclabili e l'esigenza di contenere il consumo di risorse erano scelte guidate semplicemente (ma mai banalmente) dalla convenienza e dal buon senso. Per rispondere ai requisiti di comfort senza poter ricorrere all'uso di impianti attivi di ventilazione, riscaldamento o raffrescamento veniva adottato, sia in ambiti colti che vernacolari, un approccio progettuale in grado di sfruttare gli elementi naturali presenti nel sito: un approccio bioclimatico a tutti gli effetti. La collocazione, la forma, l'orientamento rispetto al sole, l'esposizione ai venti, la posizione e la dimensione delle aperture dell'edificio venivano accuratamente scelti in relazione alle caratteristiche dell'ambiente circostante. In alcuni casi venivano implementati, all'interno degli edifici, specifici sistemi passivi[9] di aerazione o di raffrescamento che si avvalgono dei principi base della termofluidodinamica (effetto camino, raffrescamento evaporativo, effetto venturi). Inoltre, non avendo a disposizione i moderni strumenti di calcolo e previsione del comportamento dei materiali, nella tradizione preindustriale il dimensionamento delle strutture veniva calcolato secondo il principio di ridondanza. Dapprima empiricamente, e poi con maggiore consapevolezza, le strutture portanti e specialmente quelle in muratura, venivano dimensionate a netto vantaggio di sicurezza. In virtù di ciò, molti edifici del patrimonio architettonico italiano, a seconda delle caratteristiche del materiale lapideo impiegato e dello spessore delle murature portanti, le chiusure verticali possono presentare inerzia termica o trasmittanza tali da raggiungere valori di sfasamento temporale competitivi rispetto alle soluzioni di isolamento termico contemporanee. Molti di questi accorgimenti, guidati dal buon senso, dalla responsabilità e dalle Regole dell'Arte, sono stati tenuti in larga considerazione nella tradizione preindustriale e tramandati e adattati fino al primo dopoguerra. In alcuni casi, e specialmente nei paesi caratterizzati da una tradizione costruttiva antica, come in Italia, queste logiche bioclimatiche venivano adattate anche nelle costruzioni realizzate attraverso le più nuove tecniche costruttive che prevedevano l'impiego di profilati in acciaio o del calcestruzzo di cemento armato (vedi paragrafo 2.2.2 Parte II).

9 Dispositivi, basati sulla gestione, attraverso specifici approcci progettuali, dei guadagni e delle dispersioni termiche negli edifici, finalizzati all'incremento del comfort termico all'interno dell'edificio senza ricorrere all'impiego di forniture energetiche esterne. Per esempio vedi: le corti con l'Impluvium della Domus dell'Antica Roma; i Badghir persiani, torri che captano il vento e lo utilizzano per raffrescare gli ambienti sfruttando pozzi geotermici e raffrescamento evaporativo; le Camere dello Scirocco, ambienti sotterranei che combinano uso di acqua e ventilazione naturale per raffrescare l'ambiente.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 2 – Lavori di demolizione del monastero di S. Maria in Valverde (a sinistra) e inizio dei lavori di costruzione del nuovo edificio scolastico di via Valverde (oggi "Rita Atria") (a destra) [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1936, Vol. 2]

Le scelte progettuali della tradizione preindustriale, anche nei casi in cui erano orientate verso la demolizione (intervento che di per sé, in alcune fattispecie, non sarebbe da considerarsi sostenibile), venivano comunque guidate da principi di economia che rendevano l'intervento più sostenibile. Durante la seconda metà del secolo scorso, a causa dell'aumento del costo della manodopera e della più facile reperibilità dei materiali, si è spesso ritenuto opportuno radere al suolo indistintamente gli edifici per poi ammassare nelle discariche il materiale proveniente dalle demolizioni. Secondo i principi della tradizione, invece, si preferiva smantellare sistematicamente l'edificio, in modo da poter recuperare materiali ed elementi che potevano essere impiegati nella nuova costruzione. Porte, finestre, travi lignee, conci di pietra e lastre di marmo venivano ordinatamente accatastate a piè d'opera in attesa di essere utilizzate (Fig. 2). A tal fine recenti strumenti normativi sono intervenuti in ambito europeo e nazionale, per imporre il reimpiego e il riciclo dei materiali di risulta provenienti da costruzioni e demolizioni[10]. Simili scelte, una volta erano guidate da un sano buonsenso, poi neglette per decenni e, infine, «mai come oggi siamo stati così consapevoli che la stessa sopravvivenza dell'umanità dipenderà da come sapremo amministrare le risorse»[11]. Anche in questo caso, analogamente a quanto osservato nel caso della pratica della manutenzione nella tradizione, queste buone pratiche del modo di costruire del passato, basate sui principi di responsabilità e buon senso, durante il secondo dopoguerra, non sono state più tramandate.

10 Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 n. 98 [Direttiva 2008/98/CE]; Decisione della Commissione Europea del 14 dicembre 2014 [Decisione 2014/955/UE]; D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152; D.Lgs 3 settembre 2020, n. 116.

11 Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Purtroppo, in questo caso, non si è assistito solamente all'interruzione di una tradizione edilizia durata millenni. Infatti, in molte città italiane, all'insegna di un progresso sul quale veniva riposta eccessiva fiducia e che prometteva edifici più sicuri e confortevoli attraverso l'impiego di nuove tecniche e impianti tecnologici, si è assistito alla demolizione di tantissimi edifici del patrimonio architettonico perché ritenuti obsoleti e inadeguati.

Così, per far spazio all'edilizia contemporanea, che nella maggior parte dei casi si è dimostrata di pessime qualità e prestazioni, sono state cancellate innumerevoli testimonianze, notevoli anche sotto il profilo storico, architettonico o culturale, di una tradizione costruttiva le cui qualità (anche ambientali) non erano state comprese. Oggi sembra che, alla luce della crescente sensibilità ecologica, le qualità ambientali di queste costruzioni del passato siano sempre più riconosciute, comprese e adottate come modelli di riferimento.

3.1.2. Tra sostenibilità e manutenzione degli edifici

Un ulteriore aspetto virtuoso ricollegabile alla sostenibilità che era posseduto dagli edifici preindustriali, è legato alla tradizione manutentiva, che è stata già affrontata nell'ambito del presente testo (paragrafo 1.2). In genere era lo stesso proprietario dell'edificio o l'utente, ad effettuare costantemente i piccoli interventi di manutenzione volti a prolungare il più possibile il ciclo di vita utile del manufatto. In un'ottica di parsimonia, era conveniente dedicare del tempo ad alcuni interventi di cura e manutenzione, rispetto all'eventualità di dover intervenire con ingenti interventi di riparazione o sostituzione, che oltre ad essere più dispendiosi, richiedendo nuove risorse, non sarebbero sostenibili sotto il profilo ambientale.

La manutenzione ordinaria, essendo volta a massimizzare la durata degli elementi attraverso attività ispettive e interventi di cura, sarebbe da ritenersi, per definizione, la tipologia d'intervento più sostenibile. Infatti, l'opportuna programmazione ed esecuzione delle attività manutentive, da un lato, può consentire di prevenire guasti che richiedono interventi di notevole impronta ambientale, dall'altro può consentire di mantenere in efficienza alcuni elementi (come impianti di climatizzazione o gli infissi esterni) i cui malfunzionamenti possono aumentare notevolmente i consumi di risorse. Inoltre, combinando l'adozione di strategie di manutenzione proattiva (migliorativa) con strategie di manutenzione d'opportunità, appare possibile programmare, parallelamente alle attività di manutenzione basilari, interventi di retrofit ambientale che mirano a migliorare gradualmente le prestazioni dell'edificio in relazione ai requisiti ambientali.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Come osservato precedentemente, la regolamentazione in materia di sostenibilità negli edifici, quella in materia di manutenzione e quella in materia di beni culturali, negli ultimi anni, sono state oggetto di ampio dibattito e vari aggiornamenti. Anche in questo caso, analogamente a quanto osservato per la manutenzione del patrimonio architettonico (Paragrafo 2.1) sembra che la normativa in materia di sostenibilità per gli edifici e quella in materia di manutenzione e patrimonio architettonico, non abbiano molti punti di incontro.

3.2. Strumenti di valutazione delle prestazioni ambientali

La crescente sensibilità verso gli aspetti della sostenibilità ha condotto al delinearsi di nuove classi di requisiti legati alle prestazioni e agli impatti ambientali dei prodotti. Le varie direttive internazionali, comunitarie e nazionali, orientate alla diminuzione dell'inquinamento atmosferico, del consumo di risorse e dell'utilizzo di combustibili fossili, hanno condotto i produttori di vari settori ad adeguarsi alle nuove richieste del mercato. Allo stesso modo, il mercato internazionale delle costruzioni ha rivolto una crescente attenzione e sensibilità verso gli aspetti della sostenibilità ambientale. Le committenze pubbliche e private richiedono sempre di più edifici sostenibili perché, oltre a garantire una migliore qualità di vita per l'utenza, hanno valore maggiore e minori costi di gestione. In questo contesto è apparsa chiara la necessità di disporre di strumenti universalmente validi per la valutazione e la comparazione delle prestazioni ambientali degli edifici. Per questi motivi negli ultimi anni si è assistito a un proliferare di associazioni scientifiche che svolgono ricerca e offrono consulenze specialistiche e di sistemi di valutazione e certificazione di sostenibilità (come GBC LEED, BREEAM, ITACA). Ad esempio l'ampia diffusione del sistema LEED[12] ha stimolato la filiera produttiva a un'innovazione verso la sostenibilità e il campo professionale all'aggiornamento di competenze e allo sviluppo di nuove figure professionali.

Nella maggior parte dei casi, questi sistemi di valutazione, mantenendo un'impostazione di fondo coerente tra i vari ambiti, presentano una notevole flessibilità e articolazione che prevede formulazioni differenziate per le nuove costruzioni, edifici esistenti, o aree urbane. Nel 2012 il Green Building Council Italia ha dato il via allo sviluppo del primo ed unico sistema di valutazione della sostenibilità per gli interventi sugli edifici storici. Nel 2016 è stata pubblicata la prima stesura del Manuale GBC Historic Building.

12 LEED – Leadership in Energy and Environmental Design è un sistema volontario di certificazione dell'efficienza energetica dei progetti sviluppato dallo U.S. Green Building Council.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Dal 2017 ad oggi sono stati certificati e registrati vari progetti su edifici di notevole rilevanza storica e culturale[13]. Appare dunque evidente come questi sistemi di valutazione rivestano un ruolo fondamentale nella transizione verso la riqualificazione energetica e ambientale dell'ambiente costruito. Tuttavia, vale la pena di sottolineare che si tratta di sistemi di valutazione di progetti di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia o restauro. Nel citato manuale Manuale GBC Historic Building, il più accorto nei confronti del patrimonio architettonico, l'ambito di applicazione del protocollo viene circoscritto agli edifici che risultino costruiti «prima del 1945 per una porzione pari ad almeno il 50% degli elementi tecnici esistenti»[14] e che siano «oggetto di interventi di restauro, riqualificazione o recupero, anche di parziale integrazione, ma comunque nell'ambito di ristrutturazioni importanti»[15]. Allo stesso modo, il protocollo ITACA[16] limita la sua applicabilità agli edifici di nuova costruzione o agli edifici esistenti oggetto di ristrutturazioni importanti. Ciò significa che simili strumenti non sono direttamente applicabili agli edifici già costruiti, a meno che non siano oggetto di ingenti interventi trasformativi. Nella maggior parte dei casi, l'ottenimento di una certificazione di sostenibilità viene strumentalizzato per fini commerciali per comprovare e giustificare il valore aggiunto di un progetto. In realtà, sarebbe altrettanto utile disporre di analoghi strumenti per la diagnosi prestazionale di un manufatto esistente, al fine di poter intervenire attraverso minimi interventi di miglioramento prestazionale, che possano essere condotti attraverso gli strumenti della manutenzione.

13 Progetti GBC Historic Building® certificati: Palazzo Santander | Torino | livello BASE (44/110) |2021; Palazzo Gulinelli | Ferrara I livello ORO (61/110) I 2019; Ex Scuderia S. Apollinare | Perugia I livello ORO (72/110) I 2018; Museo Nazionale dell'Ebraismo Italiano e della Shoah | Ferrara | livello ORO (65/110) | 2016. Progetti GBC Historic Building® registrati: Villa Gabrielli | Tolentino, Macerata; Restauro Villino Viola – Casa Vecchia | Amatrice Ex-Caserma Pilo | Genova; Galleria Borghese | Roma; Isolato 45 | Bari; Chiesa di San Giuseppe dei Falegnami | Roma Villa Silvestri-Rivaldi | Roma; Castello Estense | Ferrara; Ex Ospedale Sant'Agostino | Modena. Informazioni dal web: www.gbcitalia.org (ultimo accesso: 12/03/2022). Vedi anche: recupero e conservazione magazine, numero speciale Restauro e sostenibilità, luglio 2021.

14 «Qualora l'edificio non soddisfi tali condizioni, il progetto potrà essere comunque certificabile utilizzando diversi sistemi di valutazione dell'efficienza ambientale degli edifici della famiglia LEED/ GBC».

Green Building Italia, Manuale GBC HISTORIC BUILDING, edizione 2016, revisione maggio 2017, p. XVIII.

15 «intese come interventi che coinvolgono elementi rilevanti degli impianti di climatizzazione e il rinnovo o la riorganizzazione funzionale degli spazi interni, valutando possibili soluzioni di miglioramento prestazionale dell'involucro edilizio, compatibilmente con la salvaguardia dei caratteri tipologici e costruttivi dell'edificio esistente».

Green Building Italia, Manuale GBC HISTORIC BUILDING, edizione 2016, revisione maggio 2017, p. XIX.

16 Strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici dell'Istituto per l' Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

3.2.1. Criteri ambientali minimi per gli edifici pubblici

Nel panorama europeo, questa spinta verso la sostenibilità ambientale degli edifici, come precedentemente osservato, è stata promossa da alcune direttive comunitarie in materia e dalle politiche di incentivi degli stati membri. L'Italia è il primo di questi, attraverso specifici strumenti normativi, a rendere obbligatoria per gli appalti pubblici l'adozione di criteri ambientali per gli acquisti[17]. Nell'ambito delle politiche di gestione del settore immobiliare pubblico, un importante passo verso l'innovazione è stato compiuto nel 2017 con la pubblicazione dei Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici[18]. Tale documento, redatto dal Ministero dell'Ambiente, ai sensi del Codice dei Contratti pubblici[19] ed in recepimento delle direttive dell'Unione Europea in materia[20], si inseriva nell'ambito del piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione[21]. Il documento, oltre a contenere indicazioni di carattere generale, destinate alle pubbliche amministrazioni, relative agli appalti di nuova costruzione, manutenzione, riqualificazione energetica e gestione dei cantieri, ha sancito e definito degli specifici Criteri Ambientali Minimi. Per ciascuno di questi, l'allegato al decreto definisce le informazioni e la documentazione da allegare in sede di gara e le modalità secondo cui gli enti appaltanti devono effettuare le relative verifiche integrate nei capitolati tecnici. L'adozione di simili strumenti può consentire di migliorare i servizi o i lavori prestati assicurando prestazioni ambientali al di sopra della media. Tenere conto di tali requisiti ambientali sin dalla stesura della gara d'appalto può permettere risultati migliori, facilitando le attività di monitoraggio della stazione appaltante e agevolando le imprese offerenti nella definizione delle proposte.

Rispetto al patrimonio costruito, il tipo di indicazioni contenute in questo primo documento, come già si evince dal titolo dello stesso, sembrano tenere in larga considerazione i temi del Riuso, della manutenzione e della valorizzazione dell'esistente. Anche se si tratta di dovuti adeguamenti alle prescrizioni

17 Dal sito web del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (ex Ministero della Transizione Ecologica): https://gpp.mase.gov.it/ (ultimo accesso: 05/04/25).

18 Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017.

19 Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

20 «Direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici» (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016)

21 PAN GPP – Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement. Adottato con decreto interministeriale 11 aprile 2008, pubblicato nella G.U. n. 107 del 8 maggio 2008 e redatto ai sensi della legge 296/2006, art. 1, commi 1126, 1127, 1128.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

dell'Unione Europea, questi indirizzi sembrano mostrare una rinnovata sensibilità nei confronti del patrimonio costruito e verso il tema della sostenibilità. Tra le indicazioni di carattere generale, spiccano quelle relative alla tutela del suolo e degli habitat naturali, che invitano a preferire alla nuova costruzione il recupero di edifici dismessi e aree già urbanizzate e quelle che invitano a preferire il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa a quello del prezzo più basso[22].

La corretta applicazione di questo criterio può stimolare i progettisti a competere tra loro per elaborare proposte di alta qualità piuttosto che proposte a basso costo. Tuttavia, l'adozione dei CAM, seppure abbia dato un ulteriore impulso allo sviluppo sostenibile della filiera, non sembra ancora aver portato i frutti sperati. Da un lato, nel settore privato, la soddisfazione volontaria dei criteri ambientali, essendo necessaria per ottenere le certificazioni, ha stimolato la competitività di imprese, professionisti e stakeholder. Dall'altro, nel settore pubblico, per quanto i criteri cogenti non siano molto dissimili da quelli dei protocolli di certificazione, essendo obbligatori e non comportando un aumento del valore del bene (in quanto bene pubblico), rischiano di essere percepiti come un'imposizione da soddisfare che non comporta un riconoscimento per il lavoro in più svolto da imprese o professionisti che riescono a garantire i requisiti. Tutto ciò porta i progettisti, nel primo caso, a competere con proposte che ambiscono al massimo livello di qualità possibile stimolando l'innovazione e, nel secondo caso, a proporre progetti che, ambendo alla mera evasione della cogenza, si limitino a soddisfare appena i requisiti. Nel mercato privato, la dimensione esclusiva assunta dai temi ambientali negli ultimi anni, ne ha limitato la diffusione. Con l'introduzione dell'obbligatorietà dei CAM, l'intera filiera operante nel settore pubblico ha registrato un significativo impulso di aggiornamento per poter partecipare alle gare di appalto pubbliche.[23]. Tuttavia, il «maggiore strumento di cambiamento è la formazione. Nessuno strumento, tecnica, modello gestionale è veramente efficace se il personale preposto non lo

22 Già introdotto con il Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici (D.P.R. 554/1999) come alternativo ai criteri di "Aggiudicazione al prezzo più basso determinato mediante massimo ribasso sull'elenco prezzi" e di "Aggiudicazione al prezzo più basso determinato mediante offerta a prezzi unitari", il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa prevede la valutazione delle offerte mediante l'attribuzione di punteggi in funzione di diversi elementi variabili dell'opera da realizzare (per esempio prezzo, valore tecnico, costo d'esercizio e di manutenzione). Oggi è definita all'art.95 del Codice dei contratti pubblici (D.Lgs 50/2016) come l'offerta più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo o sulla base dell'elemento prezzo o del costo, seguendo un criterio di comparazione costo/efficacia quale il costo del ciclo di vita.

23 Ad esempio l'adozione dei CAM ha stimolato i produttori italiani a dotarsi di certificazioni di prodotto come le Environmental Product Declaration (EPD) e le Health Product Declaration (HPD).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

usa in modo appropriato»[24] e purtroppo, a causa della mancanza di aggiornate competenze del personale, le Pubbliche Amministrazioni hanno incontrato serie difficoltà nell'applicazione dei CAM ai bandi[25].

Inoltre, della prima stesura del Decreto Ministeriale del 2017, lasciava perplessi il fatto che non prevedesse criteri specifici per i beni culturali. Infatti, per quanto il documento ministeriale facesse esplicito riferimento alla possibilità di migliorare attraverso i CAM la qualità dell'ambiente costruito e favorire il recupero dei complessi architettonici di valore storico artistico, i criteri non erano resi cogenti per gli edifici riconducibili al patrimonio architettonico.

Appariva dunque contraddittorio che, a discapito della natura rigida e obbligatoria dei CAM per l'edilizia, più di un quarto degli edifici italiani (ovvero quelli costruiti prima del 1946[26]), rimanesse escluso da questa virtuosa innovazione normativa. In più occasioni, dalle stesse istituzioni, era stata annunciata la redazione di un documento recante i Criteri Ambientali Minimi per i beni vincolati[27]. Contestualmente veniva accolta dal Ministero dell'ambiente (MATTM) la proposta mossa dal GBC Italia, per l'attivazione di un gruppo di lavoro specialistico per la declinazione del Decreto CAM Edilizia agli edifici storico-testimoniali[28]. Ovviamente, in attesa di questo nuovo documento, le stazioni appaltanti erano invitate a tenere, per quanto possibile, in considerazione i CAM vigenti per l'edilizia anche per gli interventi sul patrimonio architettonico. In relazione al tema della manutenzione, nonostante i lavori di manutenzione fossero compresi nel titolo del documento ministeriale sui CAM, figuravano come ultimi e sembravano avere un ruolo secondario.

Infatti, ad eccezione dei criteri riguardanti le prestazioni ambientali dei materiali, che sarebbero applicabili a qualsiasi genere di intervento, la maggior parte dei criteri erano riferiti specificamente ai progetti di nuova costruzione, ristrutturazione o demolizione e ricostruzione. Limitatamente al caso di affidamento di servizi per la progettazione di un nuovo edificio, era richiesta al progettista concorrente una verifica dei livelli delle prestazioni ambientali del manufatto da realizzare e la redazione di un piano di manutenzione

24 Cattaneo, 2006.

25 Da un'indagine condotta sui comuni appartenenti all'associazione "Comuni Virtuosi", su un campione di comuni rappresentativi il 55% dei comuni non applica i CAM in nessuna categoria merceologica e la percentuale di applicazione dei CAM relativa ad appalti edili è solo del 5%. Dal web: comunivirtuosi.org (ultimo accesso: 05/04/25).

26 In particolare il dato riportato si riferisce agli edifici residenziale sia pubblici che privati. Dal web: www.istat.it (ultimo accesso: 05/04/25).

27 Convegno dal titolo "L'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) nella progettazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici" del 16/05/2019, convegno nazionale Forum PA 2019 \ Roma Convention Center \ La Nuvola, Roma, 14-16 maggio 2019.

28 Vedi l'editoriale del Presidente di GBC Italia (Mari, 2001).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

generale[29] che preveda un programma di monitoraggio e controllo delle prestazioni ambientali e della qualità ambientale.

Con la revisione del 2022[30], il seguente Decreto correttivo[31] del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, e con il nuovo Codice dei contratti[32], è stata considerevolmente migliorata l'efficacia di applicazione dei CAM. Infatti, l'articolo 57 del suddetto Codice prevede l'obbligo di applicare, all'intero importo della gara, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei CAM. Questi ultimi, secondo lo stesso articolo, devono essere tenuti in considerazione nella definizione dei "criteri di aggiudicazione dell'appalto" stabilita dal Codice stesso[33].

In questa nuova stesura, per i CAM, re-intitolati Criteri Ambientali Minimi per l'Affidamento del Servizio di Progettazione ed Esecuzione dei Lavori di Interventi Edilizi, sono stati integrati e approfonditi numerosi aspetti e sono identificati esplicitamente l'ambito di applicazione e le specifiche esclusioni.

In particolare, in relazione agli interventi edilizi che riguardano edifici esistenti, i CAM risultano oggi pienamente applicabili anche agli edifici soggetti alla normativa del Codice dei beni culturali e del paesaggio, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale indicati nella pianificazione urbanistica. Ovviamente, qualora i singoli criteri ambientali non risultino compatibili con gli interventi di conservazione previsti, possono essere oggetto di motivata esclusione. In tal caso, la relazione tecnica di progetto dovrà supportare tale non applicabilità, fornendo i riferimenti normativi che giustifichino tale esclusione. Nell'ambito degli appalti per servizi di manutenzione di edifici e impianti, l'applicazione dei CAM è limitata ai criteri di cui ai capitoli "2.5: Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6: Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere" e ai criteri "3.1.2: Macchine operatrici" e "3.1.3: Grassi e oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori". Nel caso in cui gli interventi su un edificio esistente non interessino il manufatto nella sua interezza, l'applicazione è ulteriormente limitata ai soli criteri di cui ai capitoli "2.5: Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6: Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

29 Paragrafo 2.3.6 dell'allegato al Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017.

30 Decreto Ministeriale 23 giugno 2022.

31 Decreto Ministeriale 05 agosto 2024 pubblicato nella G.U. Serie Generale n. 196 del 22 agosto 2024. "Modificazioni al decreto n. 256 del 23 giugno 2022, recante: «Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi».

32 Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 36, Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici come integrato e modificato dal decreto legislativo 31 dicembre 2024, n. 209.

33 Vedi il sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Dal web: gpp.mase.gov.it (ultimo accesso: 05/04/25).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Nel testo aggiornato, l'applicabilità del criterio relativo al piano di manutenzione sembrerebbe non essere più subordinata ai soli interventi di nuova costruzione e restituisce un quadro di verifiche approfondito che comprende, oltre alla verifica dei livelli di prestazione ambientale, l'archiviazione della documentazione tecnica di progetto, la documentazione di piano, il piano di fine vita e l'archiviazione della documentazione BIM.

L'integrazione di simili strumenti atti a garantire nel tempo le prestazioni ambientali all'interno del piano di manutenzione, rappresenta di per sé un'innovazione. Tuttavia, nel caso dell'affidamento dei servizi di manutenzione per edifici esistenti, il monitoraggio delle prestazioni ambientali non sembra essere richiesto e ciò sembra precludere un'ulteriore possibilità di innovazione. Nell'ambito dei servizi di manutenzione, nonostante il manufatto studiato probabilmente non fosse stato progettato tenendo conto degli odierni criteri ambientali, il piano di manutenzione potrebbe essere redatto a partire da una verifica delle prestazioni ambientali in atto. Ovviamente, il piano di manutenzione convenzionale (redatto a partire dalla verifica prestazionale), partendo da un simile quadro prestazionale, probabilmente altalenante o non insoddisfacente, consentirebbe di mantenere in esercizio l'edificio con le prestazioni rilevate. In aggiunta a ciò c'è da considerare che, come già osservato in precedenza, per quanto la redazione del piano sia in alcuni casi cogente, l'esercizio delle attività manutentive in esso programmate rimane una pratica volontaria. L'attuazione del piano di manutenzione in questi termini rischia di rendere necessario degli interventi di adeguamento invasivi ed onerosi, preventivamente alla stesura del piano stesso. Sarebbe invece preferibile, estrapolandole anche dai CAM, identificare le prestazioni ambientali minime che andrebbero richieste al patrimonio costruito e sulla base delle quali progettare e programmare interventi di manutenzione migliorativa.

Alcuni dei Criteri Ambientali Minimi la cui cogenza è riservata agli interventi di nuova costruzione e ristrutturazione, potrebbero essere comunque declinati e adottati anche per gli interventi di manutenzione. Questi, attraverso un'accorta pianificazione di interventi anche migliorativi (oltre che degli interventi di monitoraggio e correzione o riparazione), oltre ad essere condotti in osservanza dei criteri ambientali, potrebbero ambire ad accrescere le prestazioni ambientali complessive del manufatto. Ciò consentirebbe di migliorare le prestazioni ambientali degli edifici durante la fase di esercizio attraverso interventi che risulterebbero meno onerosi e più sostenibili rispetto a una profonda ristrutturazione dell'edificio.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

PARTE II
Il caso di studio degli edifici scolastici della prima metà del XX secolo

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

4. *Edifici scolastici, un patrimonio pubblico*

Al fine di rendere più chiara e immediata l'esposizione delle strategie proposte e di agevolare la comprensione degli strumenti operativi, è da ritenersi opportuno riportare i documenti di piano in una stesura già compilata con informazioni reali. Tale approccio agevola la lettura e la comprensione degli strumenti schedografici, consentendo al lettore di apprezzarne l'applicabilità pratica in modo più immediato. A tal fine, nell'illustrazione delle strategie manutentive e dei relativi strumenti operativi proposti, nelle seguenti pagine del presente volume sono riportate le schede redatte nell'ambito di una sperimentazione e applicazione pratica condotta tra il 2019 e il 2022 per alcuni edifici scolastici costruiti nella prima metà del XX secolo e siti a Palermo.

L'ambito di applicazione di tale ricerca è stato quello della programmazione della manutenzione nel patrimonio architettonico. Per poter adottare correttamente un piano di manutenzione occorre che il caso di studio sia un edificio in esercizio e, in quanto tale, che non richieda sostanziali adeguamenti e che sia in grado di garantire prestazioni minime che lo rendano funzionale. Inoltre, per la stesura e gestione di un piano di manutenzione di un organismo edilizio nel suo insieme, sarebbe auspicabile, per motivi organizzativi, strategici e finanziari, che la committenza sia unica, e quindi che l'edificio sia di un'unica proprietà. In virtù di queste considerazioni e ritenendo opportuno che la ricerca accademica possegga caratteri di pubblica utilità e che sia condotta in stretta relazione con le realtà operative, la scelta del caso di studio si è indirizzata verso beni che facciano parte del patrimonio architettonico di proprietà pubblica.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

4.1. La gestione del patrimonio architettonico pubblico

Nell'ambito dei patrimoni immobiliari italiani, quello di proprietà pubblica riveste carattere preminente essendo ingente e diffuso in tutto il territorio nazionale, al punto da influenzare fortemente l'intero ambiente costruito. Negli scorsi decenni, la gestione di tale patrimonio, forse perché inteso dal punto di vista contabile, come complesso di valori[1] monetari dei beni, sembra essere stata affrontata prevalentemente nel quadro delle strategie governative di riduzione della spesa pubblica. Dunque, a fronte delle difficoltà di una gestione e valorizzazione dello stesso patrimonio immobiliare pubblico, è sembrata conveniente una sua diffusa privatizzazione attuata nel mero intento delle amministrazioni di "fare cassa". Tale prassi, ammissibile nella gestione dell'edilizia comune, risulta critica quando all'interno del patrimonio sono presenti beni culturali. Troppo spesso, infatti, si è proceduto all'alienazione dal patrimonio pubblico anche di beni immobili che rappresentano testimonianze materiali aventi valore di civiltà e che, una volta concesse in uso, o peggio, svendute a privati, rimangono precluse al godimento collettivo. Dunque, quando l'oggetto della gestione non è un singolo edificio, bensì un certo numero di immobili, il grado di complessità cui far fronte aumenta esponenzialmente. Tanto più se, come nel caso del patrimonio immobiliare pubblico, gli immobili da gestire, oltre ad essere innumerevoli e dislocati in contesti profondamente diversi, sono anche caratterizzati da età, tecniche costruttive e livelli di conservazione o di prestazione molto diversi tra loro.

La gestione di un patrimonio così vasto e delicato (privato o pubblico che sia), non può essere lasciata al caso. La valorizzazione e l'alienazione del patrimonio immobiliare pubblico non vanno considerati come semplici obiettivi, dovrebbero, invece, costituire strumento ed opportunità per innescare processi di riqualificazione urbana e sociale ed instaurare meccanismi di crescita economica che, se strutturata in maniera circolare, può essere in grado di autoalimentarsi. Ciò consentirebbe, piuttosto che alienare il patrimonio architettonico pubblico, di reinvestire risorse su un, seppur graduale, miglioramento delle sue prestazioni, in particolare quelle ambientali ed energetiche, così da ridurre i costi di gestione del patrimonio stesso. Attraverso minimi interventi, che dovrebbero tendere a considerare e incentivare i legami con il contesto urbano, economico e sociale che ogni edificio pubblico dovrebbe possedere, si potrebbe superare la frequente condizione di isolamento, che pregiudica la fruizione del patrimonio architettonico e condiziona la riuscita degli interventi.

1 "Patrimonio." def. 1 (Sabatini e Colletti, 2003, p. 1866).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 1 – Il progetto del 1990 di Vincenzo Melluso del Centro civico e stazione per autocorriere di Montalbano Elicona (ME) rimasto incompiuto nel 1996, (Foto F.R. 2019).

Primo aspetto necessario per orientare correttamente gli sforzi programmatori, tecnici ed operativi, richiesti per la gestione di un patrimonio immobiliare, è la definizione degli obiettivi.

Nel settore privato, la gestione degli immobili ha, in genere, come obiettivo principale la redditività e pertanto, le scelte organizzative ed operative, volgono a minimizzare i costi e massimizzare i profitti. La gestione del patrimonio immobiliare pubblico, invece, non può essere guidata da scopi di lucro. Il soddisfacimento delle esigenze degli utenti, che definisce la qualità in qualunque edificio, negli edifici pubblici, include una sfera collettiva oltre che individuale. La gestione del patrimonio immobiliare pubblico, infatti, riguardando gli edifici pubblici già costruiti, e talvolta neanche completati, che danno corpo all'ambiente costruito, condiziona la qualità della vita a livello collettivo, influenzando la sfera sociale.

Gli effetti di una gestione inefficace, troppo spesso noti ed evidenti (Fig. 1), possono manifestarsi attraverso fenomeni di degrado e abbandono che possono facilmente, a loro volta, incentivare comportamenti antisociali[2]. «Le architetture, come gli esseri viventi, sono troppo spesso irresponsabilmente abbandonate, dimenticate o sfruttate.

2 La "teoria delle finestre rotte", avanzata negli anni Ottanta negli Stati Uniti, che mette in relazione i fenomeni di disordine urbano con vandalismo ed eventi di criminalità più gravi (Kelling e Wilson, 1982, pp. 29-38).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Perché un'architettura duri negli anni, bisogna poterla conservare viva, per permetterle di adattarsi alle situazioni del momento»[3]. Al fine di affrontare correttamente il grado di complessità posto dalla gestione di patrimoni così vasti ed eterogenei, è necessario adottare un articolato e sistematico processo di azioni teoriche e operative. L'efficacia di tali azioni dipende dalla quantità, dalla qualità e dalla corretta elaborazione delle informazioni acquisite. Allo scopo di gestire correttamente simili moli di informazioni, numerose ricerche afferenti diversi ambiti di studio si sono dedicate alla definizione di metodi e strumenti di supporto decisionali ed operativi attraverso sistemi informativi. Questi strumenti, finalizzati ad esempio all'Asset Management, al Facility Management o alla manutenzione immobiliare, sono costituiti da banche dati, procedure e funzioni che consentono di raccogliere, elaborare, utilizzare e aggiornare le informazioni[4]. La raccolta strutturata di tutte le informazioni utili alla gestione del patrimonio immobiliare, attraverso le giuste competenze, consente di attuare politiche di gestione convenienti ed operare scelte corrette. Tuttavia, un patrimonio vasto e vario come quello pubblico, per quanto copiose possano essere le informazioni e ben strutturate le strategie gestionali, non può essere gestito tutto nel suo insieme. Motivi per cui gli oneri della gestione di vari comparti del patrimonio pubblico sono distribuiti a varia scala e tra enti pubblici diversi. Inoltre, al fine di affrontare tali complessità, si è diffusa la pratica, come nel settore privato, dell'esternalizzazione, tramite appalti di servizi ad enti terzi (per esempio *Global service*, servizi di manutenzione, servizi di sviluppo e gestione del sistema informativo).

4.2. Ufficio Manutenzione Scuole del Comune di Palermo

Tra gli innumerevoli edifici facenti parte del patrimonio immobiliare pubblico, per la sperimentazione degli strumenti proposti, la scelta è ricaduta sull'edilizia scolastica della prima metà del XX secolo.

Questa tipologia di patrimonio, oltre a essere frequentemente caratterizzata da un pregio architettonico, presenta elementi tipologici, distributivi, tecnologici e costruttivi comuni su tutto il territorio nazionale, costituendo così un contesto ideale per testare la replicabilità degli strumenti e delle strategie di gestione della manutenzione. Per la sperimentazione, è stato individuato un campo di applicazione specifico tra gli edifici gestiti dall'Ufficio "Servizio Edilizia Scolastica"[5] del Comune di Palermo, permettendo di mettere alla

3 Nouvel, 2022, p. 3.
4 Definizione di *Sistema informativo di manutenzione immobiliare,* UNI 10951:2001.
5 Sito Web dell'ufficio: www.comune.Palermo.it (ultimo accesso: 23/04/2022).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

prova gli strumenti proposti su un patrimonio circoscritto ma rappresentativo di un panorama nazionale più ampio.

All'interno del vastissimo parco immobiliare dell'edilizia scolastica del Comune di Palermo, la scelta del caso di studio è ricaduta quindi sugli edifici scolastici siti a Palermo e costruiti antecedentemente al 1945. In particolare, le scuole costruite tra i primissimi anni del secolo scorso e la seconda guerra mondiale, presentano caratteristiche tipologico-distributive, tecnologiche e costruttive simili tra loro. In virtù di tali caratteristiche, attraverso la metodologia proposta, si cercherà di identificare interventi e prassi di manutenzione per il miglioramento della sostenibilità garantendo la conservazione dei caratteri di pregio degli edifici. Questi interventi (riparazioni, miglioramenti, controlli e monitoraggi) essendo affrontati nell'ambito della pianificazione e della gestione della manutenzione, ed essendo reiterabili e replicabili, possono consentire un graduale miglioramento delle prestazioni ambientali del patrimonio edilizio scolastico senza pregiudicare la conservazione degli elementi di pregio tecnico, architettonico o storico culturale. In un'economia di scala, imprescindibile nella fattispecie di un patrimonio di proprietà pubblica, tutto ciò può tradursi in un ingente risparmio economico per l'Amministrazione.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

5. *Il quadro conoscitivo di riferimento*

5.1. La scuola italiana dall'Unità alla seconda guerra mondiale

Come più volte evidenziato[1], è fondamentale che la progettazione e programmazione delle attività e degli interventi da svolgere nel campo della manutenzione siano guidate da un'adeguatamente approfondita conoscenza critica dei manufatti da gestire. A tal fine (preventivamente, e in parte contestualmente, alla strutturazione del sistema informativo che sarà illustrato nel capitolo 6), è stata condotta una campagna di attività di indagine finalizzate all'acquisizione delle conoscenze, delle informazioni, dei dati e della documentazione tecnica necessarie per la corretta interpretazione della tipologia di edifici a cui appartiene il caso di studio.

Nei seguenti paragrafi verrà illustrato il quadro conoscitivo – messo a punto attraverso lo studio bibliografico, la ricerca archivistica, sopralluoghi, rilievi metrici, interviste e colloqui con portatori di interesse – relativo agli edifici scolastici di Palermo costruiti tra i primissimi anni dello scorso secolo e il 1945. La tipologia edilizia scolastica ha una storia relativamente recente.

In particolare, nel contesto italiano, per poter assistere a un'organica ed unitaria politica di edilizia scolastica, si è dovuto attendere (per ovvie ragioni) l'unificazione della Nazione. Nei decenni seguenti, il neonato Stato ha mostrato una crescente sensibilità riguardo ai temi dell'istruzione e dell'alfabetizzazione e, attraverso un graduale processo di riforme normative[2], ha cercato di estenderne l'obbligatorietà e migliorarne l'efficacia.

1 Ci si riferisce in particolare a quanto prescritto dalla norma UNI 11257:2007, illustrata al paragrafo 1.3.2 della Parte I del presente testo.

2 *Legge Casati* (Legge 13 novembre 1859, n. 3725); *Legge Coppino* (Legge 15 luglio 1877, n. 3961); Legge 18 luglio 1878; Regio Decreto 11 novembre 1888, n. 5808.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 1 – "Gli scolari" (1927-1928), di Felice Casorati, olio su tavola, cm 154,5 x cm 171,5 – inventario n. 102, Civica Galleria d'Arte Moderna "E. Restivo" di Palermo (Foto F.R. 2021).

Nei primi anni seguenti all'unificazione, per ragioni di opportunità e nonostante fosse chiaro non si trattasse di una soluzione ottimale, numerosi conventi e monasteri confiscati[3] agli ordini religiosi furono riadattati per l'uso scolastico. Tuttavia, nel lungo termine, l'esigenza di disporre di spazi appositamente progettati per l'istruzione si è rivelata sempre più imprescindibile. L'Italia entra così a far parte del dibattito internazionale sulla scuola e la pedagogia[4] che ha condotto alla sperimentazione di vari schemi distributivi planimetrici per gli edifici scolastici e alla messa a punto di specifici criteri per renderli salubri. Attraverso l'adozione di simili criteri, nel 1888 in Italia vengono pubblicate le prime norme igienico sanitarie per gli edifici scolastici[5]. Queste ultime spaziavano da indicazioni sull'ubicazione dell'edificio e sull'orientamento delle aperture, alla distribuzione degli spazi interni, alle specifiche dimensionali delle classi in relazione al numero di alunni, a indicazioni su materiali da impiegare per strutture o finiture e, persino sulla scelta dei colori delle pareti. Sulla scorta di tali criteri, durante l'ultimo ventennio del XIX secolo, con l'aiuto di fondi statali[6], le città italiane hanno cominciato a dotarsi di nuovi edifici scolastici

3 Ex Art. 11 della Legge 7 luglio 1866, n. 3036.

4 Dopo il timido avvio in occasione dell'Esposizione Universale di Parigi del 1855, il tema ha riscosso interesse crescente nelle Esposizioni successive. Vedi E. Latino, *L'istruzione primaria alla Esposizione universale di Parigi nel 1878*, in "Bollettino ufficiale". Ministero della Pubblica Istruzione, XI-XII, novembre-dicembre 1880, vol. VI.

5 *Regolamento ed istruzioni tecnico-igieniche per la esecuzione della legge 8 luglio 1888 sugli edifici scolastici (Approvate con R.D. 5808, serie 3°, 11 novembre 1888).*

6 Legge 18 luglio 1878.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

appositamente progettati dagli uffici tecnici comunali. Ciononostante, nei primi anni del XX secolo, l'incremento demografico, le nuove disposizioni normative[7] e l'inadeguatezza degli edifici adattati all'uso scolastico, hanno condotto a un drastico aumento del fabbisogno di aule scolastiche rendendo necessaria l'edificazione di nuove scuole. Purtroppo con lo scoppio della prima guerra mondiale, le politiche statali di rinnovamento della scuola e i programmi di costruzione subiscono un'inevitabile battuta d'arresto. Durante il ventennio fascista, attraverso ulteriori riforme[8] e provvedimenti che estendevano fino ai 14 anni la scuola dell'obbligo e istituivano scuole di avviamento professionale, venne dato nuovo impulso alla costruzione di nuovi edifici scolastici che si configurarono anche come un prezioso strumento per la macchina della propaganda del regime (Fig 1). In questo periodo, grazie anche a varie agevolazioni economiche[9] per gli enti locali, innumerevoli scuole furono costruite in tutto il paese. Inoltre la crescente attenzione nei confronti del modernissimo tema progettuale della scuola ha stimolato, oltre alle numerose sperimentazioni pratiche, un certo fermento culturale e scientifico nell'ambito della pedagogia[10] e la redazione di nuovi manuali di supporto ai tecnici nella progettazione degli edifici scolastici[11]. Tra questi edifici, quelli costruiti a Palermo fanno parte del gruppo di immobili identificati per la sperimentazione della presente ricerca. Queste scuole sono state realizzate, a cavallo tra gli anni Venti e Trenta del secolo scorso, sulla base di un programma[12] redatto dall'Ufficio Tecnico del Comune di Palermo avvalendosi di fondi statali (vedi Fig. 3).

7 Legge 8 luglio 1904 n. 407; Legge 4 giugno 1911 n. 487.

8 *Riforma Gentile* [R.D.L. 31 dicembre 1922, n. 1679 (delega); R.D. 16 luglio 1923, n. 1753 (amministrazione scolastica); R.D. 31 dicembre 1923, n. 3126 (obbligo scolastico); R.D. 1º ottobre 1923, n. 2185 (scuola elementare); R.D. 6 maggio 1923, n. 1054, R.D. 30 aprile 1924, n. 756 e R.D. 4 settembre 1924, n. 1533 (scuola media di 1º e 2º grado); R.D. 30 settembre 1923, n. 2102 e R.D. 6 aprile 1924, n. 674 (scuola superiore e università)]; *Scuola di avviamento professionale* (R.D 5 febbraio 1928, n 577); *Riforma Bottai* (Legge 1 luglio 1940, n. 899).

9 *Agevolazioni per la costruzione di edifici scolastici* (R.D. 31 dicembre 1923, n. 3125); Regio Decreto 22 gennaio 1925, n. 432; R.D.L. 6 maggio 1926, n. 886, convertito in Legge il 9 giugno 1927, n. 1277.

10 Tra i più celebri, Montessori e Pizzigoni, entrambe nate nel 1870 e vissute fino alla metà del XX secolo, hanno dato grande impulso al dibattito sulla pedagogia e proposto innovativi metodi educativi. Tra i loro scritti: Montessori (1909) *Il metodo della pedagogia scientifica applicata all'educazione infantile*; Montessori (1912) L'autoeducazione nelle scuole elementari; Pizzigoni (1914) *La scuola elementare rinnovata secondo il metodo sperimentale*; Pizzigoni (1922) *Linee fondamentali e programmi della scuola elementare rinnovata secondo il metodo sperimentale*; Pizzigoni (1931) *Le mie lezioni ai maestri delle scuole elementari d'Italia*.

11 Tra questi si possono annoverare: Secchi (1927), Bedarida (1932), Morganti (1933), Minucci (1936).

12 «*Programma per la costruzione degli edifici scolastici nel Comune di Palermo e delle Palestre di Ginnastica con le somme previste nel R.D.L. 6 Maggio 1926 n.886 convertito in Legge il 9/6/1927, n 1277*» [Archivio Storico Comunale di Palermo, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1930 V.s. 8].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

5.2. La ricerca d'archivio come strumento della manutenzione

Per guidare la programmazione della manutenzione in edifici come quelli oggetto del presente studio e orientarla verso il miglioramento delle prestazioni ambientali garantendo al contempo il rispetto di eventuali caratteristiche di pregio, è fondamentale conoscere e comprendere i criteri e le logiche che hanno guidato la loro progettazione. Inoltre, dovendo studiare e calibrare interventi per dei manufatti costruiti quasi un secolo fa attraverso l'impiego di tecniche costruttive e tecnologie varie, in alcuni casi sperimentali e ormai desuete, è opportuno predisporre un approfondito quadro tecnico di informazioni per ciascun immobile. In simili fattispecie, in cui la documentazione tecnica in possesso della proprietà spesso risulta poco dettagliata o di difficile reperimento, la documentazione archivistica può custodire preziose informazioni, anche in merito alle specifiche tecnologiche adottate e sui materiali impiegati. Tale documentazione può agevolare notevolmente, per riscontro diretto o per analogia, il lavoro di rilievo e può consentire di ridurre al minimo i saggi, anche distruttivi, che potrebbero rendersi necessari per indagare le caratteristiche tecnico-costruttive dell'edificio. A tal fine, nell'ambito della presente ricerca, attraverso la consultazione del *Fondo Lavori Pubblici* dell'Archivio Storico Comunale della città di Palermo, è stato possibile reperire informazioni fondamentali per l'interpretazione degli edifici del caso studio, per il ridisegno e il rilievo della scuola scelta per l'applicazione della metodologia proposta, e per la scelta di strategie di manutenzione e soluzioni d'intervento.

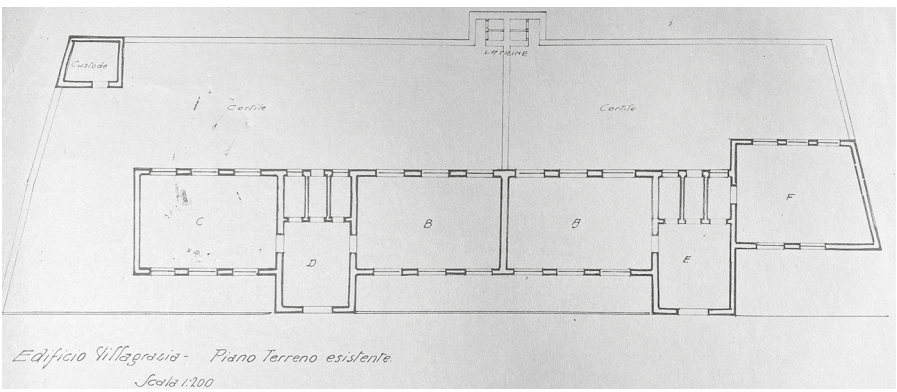


Fig. 2 – Edificio scolastico della borgata di Villagrazia (costruito nel 1885), pianta di rilievo redatta per il progetto di ampliamento e soprelevazione del 1925. Si possono notare i due ingressi, per le sezioni maschile e femminile, ciascuno dei quali disimpegna due aule e le latrine. [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1932 V.s. 21].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

N°	Località	Numero aule	Anno di costruzione
1.	Prolungamento via Notarbartolo	18	1933
2.	Rione Montalbo	20	"
3.	Romagnolo	7	"
4.	Arenella	6	"
5.	Tommaso Natale	6	1934
6.	Waitore	5	"
7.	Boccadifalco	7	"
8.	Via Perpignano	5	"
9.	Orlglione	20	1935
10.	Rione Casedale Bambini	17	"
11.	Rione dell'Itria	16	"
12.	Prolung.via Caltanissetta	20	"
13.	Rione Archirafi	12	"

Riassumeremo infine in unico quadro tutto il programma svolto e da svolgersi :

SPECIFICAZIONE	N°	LOCALITA'	N°aule parziale	TOTALE	ANNO DI COSTRUZIONE
Costruzioni già eseguite	1	XXVIII Ottobre	14		1928
	2	Za Vasa	13		1929
	3	A.Werbone	18		"
	4	Villagrazia	6	51	
Costrus.in corso	5	Partanna Mond.	7		1930

SPECIFICAZIONE	N°	Località	N°aule parz.	Totale	Anno di costruzione
Progetti approvati da appaltare	8	Cruillas	6	6	1931
Progetti in corso d'approvazione	9	Pallavicino	10		"
	10	Brancaccio	10		"
	11	Via Cappuccini	17		"
	12	Via Trasselli	22		1932.
	13	S.Lorenzo	6		"
	14	Quartiere Littorio	18		"
	15	Via Valverde	16	99	"
Progetti in corso di studio	16	Prolung.via Notarbartolo	18		1933
	17	Rione Montalbo	20		"
	18	Romagnolo	7		"
	19	Arenella	6		"
	20	Tommaso Natale	6		1934
	21	Waitore	5		"
	22	Boccadifalco	7		"
	23	Via Perpignano	5		"
	24	Orlglione	20		1935
	25	Casad.Bambini	17		"
	26	Rione dell'Itria	16		"
	27	Prolung.via Caltanissetta	20		"
	28	Rione Archirafi	12	159	"
		Totale		334	



Fig. 3 – Estratti dal Programma di Costruzione degli edifici scolastici del Comune di Palermo che rende conto dell'avanzamento della realizzazione del programma al 19/12/1930. Nella planimetria, con linee blu sono indicati i confini delle zone di riferimento per le stime dei fabbisogni di aule; i tratteggi di diverso colore indicano: edifici preesistenti (in nero), edifici già costruiti (in marrone), edifici in corso di costruzione (in blu) edifici, in corso di approvazione (in verde), quelli ancora da progettare (in arancione) e le palestre (in giallo). [Archivio Storico Comunale di Palermo (ASPa), Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1930 V.s. 8].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

5.2.1. Aspetti tipologici e distribuitivi degli edifici scolastici oggetto di studio

Le scuole di Palermo realizzate durante il XIX secolo, spesso ubicate nelle zone centrali della città, nella maggior parte dei casi, sono state frutto della conversione di edifici religiosi (o di altra natura) e pertanto appaiono disomogenee nelle soluzioni distributive e nei caratteri estetici. Sotto il profilo tecnico-costruttivo, invece, si può osservare una sostanziale omogeneità di soluzioni (vedi paragrafo 5.2.2). Le scuole edificate durante i primissimi anni del XX secolo, spesso ubicate nelle aree di espansione esterne al centro storico e – in alcuni casi – nelle borgate a carattere rurale, venivano realizzate con forme d'impianto semplici e tradizionali. Nelle borgate, gli edifici si compongono di poche aule accessibili direttamente dall'ingresso (vedi Fig. 2) o disposte in linea lungo un corridoio e su una o massimo due elevazioni fuori terra.

Nei quartieri più densamente abitati si presentano come edifici a due o tre elevazioni fuori terra, con impianti a corte chiusa (vedi Fig. 4), corte aperta, ad "L" o a blocco compatto.

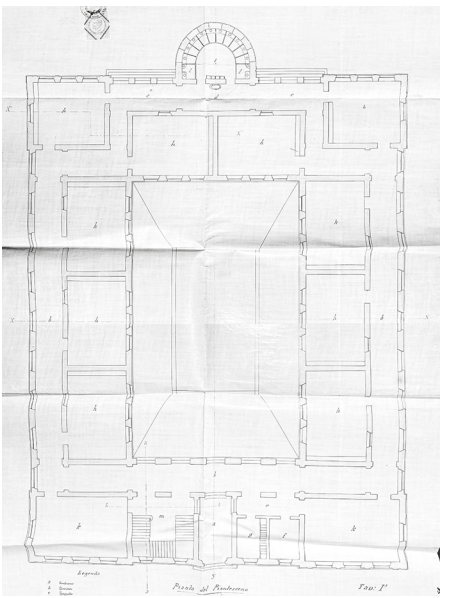


Fig. 4 – Scuola F. P. Perez, progetto del 1894 redatto dall'Ufficio dei Lavori Pubblici del Comune di Palermo. Si noti l'accurato studio della distribuzione planimetrica per rivolgere le aule verso la corte interna e disimpegnare gli ambienti di servizio e le latrine. [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1932 Vol. "A-C"]

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497





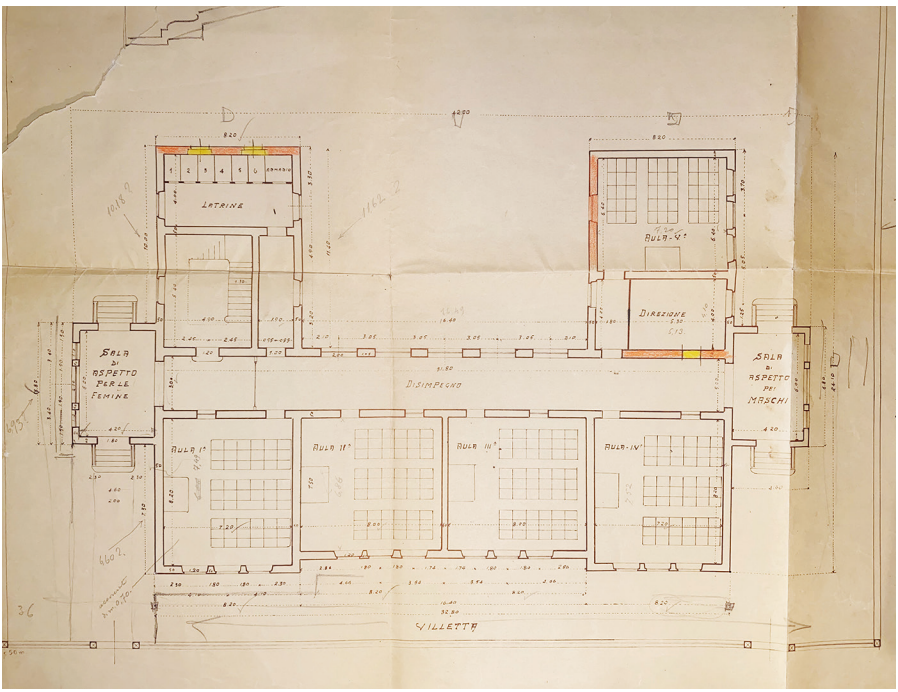


Fig. 5 – (A sinistra) Scuola F. S. Cavallari, borgata di Settecannoli, costruita nel 1904-1907 su progetto dell'Ing. Nicolò Mineo (Google 2021).
Fig. 6 – (A destra) Scuola F. Orestano, borgata di Brancaccio, costruita nel 1931-1932 su progetto dell'Ing. R. Sapuppo (Google 2021).
Fig. 7 – (In basso) Scuola F. Orestano, disegni allegati al fascicolo di contabilità e misura finale dei lavori del 1934 redatto dall'Ing. Sapuppo. [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936, Vol. 3].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Dall'osservazione e dal confronto di questi primi due gruppi di edifici appare evidente che sono stati costruiti in una fase di sperimentazione tipologico-distributiva. Per quanto rimangano evidenti gli indirizzi comuni forniti dalle norme igienico-sanitarie dell'epoca, tra un edificio e l'altro si possono rilevare varie soluzioni distributive. Ad esempio, in relazione alla ubicazione delle latrine (che dovevano essere in posizione baricentrica, per comodità di utilizzo e facilità di controllo e che andavano opportunamente disimpegnate e arieggiate per garantire la salubrità degli spazi) si possono osservare diverse soluzioni in funzione delle forme di impianto dell'edificio.

Le scuole costruite nel periodo a cavallo tra le due guerre, essendo state progettate secondo norme più mature, traendo esempi dalla manualistica e osservando i principi di disciplina e rigore dettati dal regime, presentano, su tutto il territorio nazionale, varie analogie nelle caratteristiche tipologiche e tecnologiche. I regolamenti e i testi di riferimento per la progettazione degli edifici scolastici erano molto dettagliati in merito alle caratteristiche costruttive, igienico-sanitarie, distributive e formali che dovevano possedere gli edifici. Nei contesti periferici e rurali, dove il fabbisogno di aule era contenuto, gli schemi distributivi adottati non si discostavano dalla tradizione. Ad esempio, lo schema distributivo aperto che caratterizza la scuola della borgata di Settecannoli, progettata dall'Ing. Nicolò Mineo nel 1904 (vedi Fig. 5), dopo quasi trent'anni, si ritrova pedissequamente riproposto, nella scuola della borgata di Brancaccio progettata nel 1931 dall'Ing. Riccardo Sapuppo (vedi Fig. 6 e Fig. 7).

I caratteri distributivi e formali degli edifici scolastici costruiti durante questo periodo venivano definiti anche seguendo il rigoroso modello educativo imposto dallo stato che, rispecchiando le politiche del regime, era volto a disciplinare i giovani italiani nello spirito e nel corpo. Per questa ragione, le scuole costruite durante il ventennio sono spesso caratterizzate dalla presenza di spazi esterni da destinare alla ginnastica e di palestre coperte. Di conseguenza, grazie anche all'impiego di nuove tecnologie costruttive che consentivano di realizzare aule con luce maggiore e palestre coperte, le planimetrie e le volumetrie degli edifici di questo periodo risultano più articolate rispetto agli edifici degli anni precedenti.

Nei nuovi quartieri, tenendo conto delle previsioni di espansione e delle stime di sviluppo della popolazione scolastica, gli edifici avevano proporzioni ben diverse. Come si può osservare nella scuola del quartiere *Giardino del Littorio* (costruito tra il 1927 e il 1931 su progetto dell'Arch. Luigi Epifanio e dell'Ing. Giovanni Battista Santangelo oggi *Quartiere Matteotti*, v. Pirrone, 1971), gli edifici avevano dimensioni ben maggiori ed erano spesso caratterizzati dall'adozione di un impianto a pettine (vedi Fig. 8).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 8 – Scuola Garzilli, costruita nel 1932-1934 su progetto dell'Ing. Gaetano Ioppolo, (Immagine da GoogleEarth 2022).



Fig. 9 – Scuola Elementare L. Capuana, costruita nel 1929 su progetto dell'Ing. V. Nicoletti (Immagine da GoogleEarth 2022).



Fig. 10 – Scuola Elementare Ragusa Moleti, costruita nel 1929-1934 su progetto Ing. A. Gagliano Candela e D.L. Ing. R. Sapuppo (Immagine da GoogleEarth 2022).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

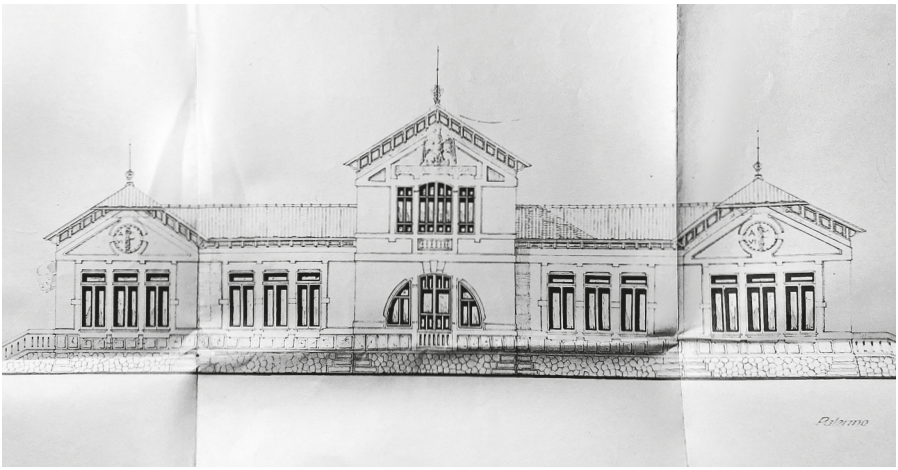


Fig. 11 – Edificio Scolastico per la Borgata di Partanna Mondello (opere dipendenti dal R.D. 6 maggio 1926 n. 886), il progetto dell'Ing. Gaetano Ioppolo non reca alcuna data ma, come si evince dal programma citato20 l'edificio nel 1930 risultava completato. [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1931, V.s. 15].

Con questa soluzione, l'edificio si compone di un corpo principale stretto e lungo, che generalmente si sviluppa parallelamente alla strada, e di corpi di fabbrica più corti e ortogonali ad esso, in genere due o tre. Il corpo principale ospita le aule e gli ambienti principali, i due bracci di testa ospitano le scale di collegamento verticale, latrine, ambienti di servizio e, ove necessario, qualche aula aggiuntiva. Il braccio centrale, invece, ospitava spesso la palestra o, in alcuni (rari) casi, poteva contenere spazi per laboratori, teatri o auditorium. Ad esempio, nella scuola Luigi Capuana (vedi Fig. 9), il braccio centrale ospita una palestra al piano terreno, un teatro a doppia altezza al primo piano e all'ultimo piano, frutto di successiva soprelevazione, delle aule per laboratorio. Questi edifici, in genere, presentano due accessi in corrispondenza delle testate del corpo principale e spesso la scala di accesso ai piani superiori è posta in corrispondenza di uno solo dei due ingressi. Originariamente, tale soluzione consentiva, disimpegnando il corridoio con delle vetrate, di separare l'accesso alle sezioni maschile (in genere a pian terreno) e femminile (al piano superiore). Ad ogni piano, tutti gli ambienti sono serviti da un unico corridoio, che attraversa il corpo principale e si snoda nei due corpi di testa. Dal punto di vista formale, questi edifici costruiti a cavallo tra le due guerre si presentano con fronti architettoniche semplici e decorose. Ciò è probabilmente dovuto a due concause. Da un lato, era probabilmente opportuno seguire l'estetica solenne promossa dal regime al governo e, dall'altro, sembra essere dovuta alla carenza dei fondi assegnati al Comune di Palermo per la costruzione degli edifici scolastici.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

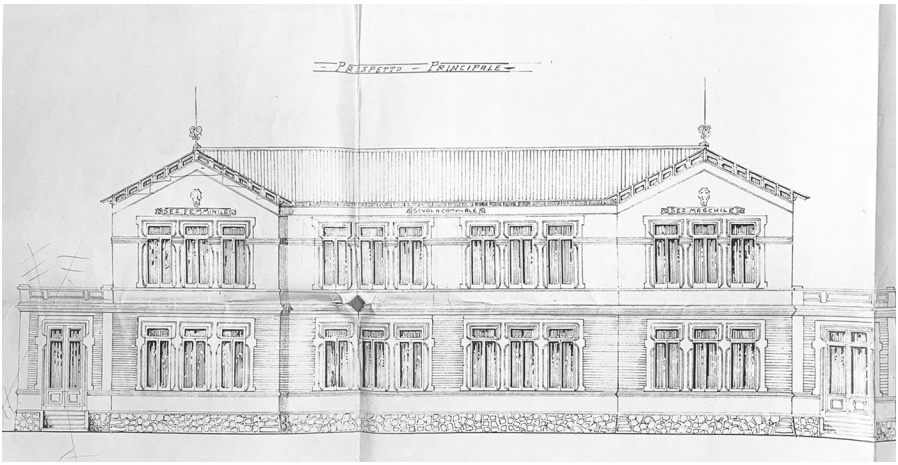


Fig. 12 – Scuola della borgata di Brancaccio, oggi F. Orestano, disegni allegati al fascicolo di contabilità e misura finale dei lavori del 1934 redatto dall'Ing. Sapuppo. [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936, Vol. 3].

In una lettera del 19 dicembre 1931 dell'Ingegnere P. Bonanno, Direttore dell'Ufficio L.L.P.P., indirizzata al Podestà della Città di Palermo, si legge che «è ben noto che le somme stanziate nel mutuo dei 270.000.000 per la costruzione degli edifici scolastici è deficiente» e che, a causa di ciò, è stato necessario redigere il già citato programma per l'ubicazione e il dimensionamento degli edifici. Nella stessa lettera, l'Ing. Bonanno, puntualizzando che «per quanto infine si riferisce alle decorazioni dei prospetti […] sono richieste oltre che da inderogabili necessità tecniche, quali sono quelle di proteggere le murature dagli agenti atmosferici, anche da necessità estetiche e di decoro cittadino», lascia intendere che, al fine di ridurre i costi, si fosse contemplata persino la possibilità di non rifinire gli edifici con alcuna decorazione. Inoltre, è possibile rilevare che i dettagli formali degli edifici effettivamente realizzati differiscono in maniera sostanziale rispetto ai progetti redatti e ciò è particolarmente evidente nei prospetti. Nei disegni dei progetti elaborati fino alla prima metà degli anni Trenta, come quelli redatti dall'Ing. comunale Gaetano Ioppolo per la scuola della borgata di Partanna Mondello (vedi Fig. 11), nonostante i fasci littori che caratterizzano i fregi dei timpani esterni, appare evidente il retaggio della tradizione liberty palermitana. Questo edificio, oggi plesso *G. Pascoli* della D.D.S. *Partanna Mondello, a* causa dei successivi interventi di soprelevazione e ammodernamento, presenta connotati architettonici del tutto differenti e ne rimane riconoscibile solo la forma d'impianto. Dalla documentazione reperibile in atti non è stato possibile stabilire quale fosse la sua configurazione al momento della consegna dei lavori.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 13 – La scuola F. Orestano oggi (Foto F.R. 2020).

Nel caso della già citata scuola di Brancaccio, rimasta immutata nei caratteri estetici, è invece possibile effettuare un confronto diretto tra il progetto previsto e l'edificio realizzato. Anche in questo caso, dagli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo (vedi Fig. 12), traspaiono l'attaccamento del progettista alla tradizione palermitana e la volontà di conferire all'edificio la stessa «gaiezza necessaria agli edifici di campagna»[13] alla quale si apriva il progetto dell'Ing. Mineo[14]. L'edificio effettivamente realizzato (Fig. 13), invece, presentando un apparato decorativo molto più austero e cromaticamente più omogeneo, appare più aderente ai canoni estetici del regime. Simili differenze tra gli elaborati grafici allegati ai progetti e gli edifici effettivamente realizzati, sono riscontrabili in molti degli edifici appartenenti al caso di studio. Come si evince da quest'ultimo esempio, appare chiaro come tali differenze, non siano dovute a interventi successivi ma siano intervenute in fase di esecuzione dei lavori. Infatti, osservando attentamente il timpano sinistro del prospetto reso alla Fig. 12, si possono notare dei segni a matita, forse tracciati dallo stesso direttore dei lavori, che indicano la configurazione del timpano che è stata poi realizzata in cantiere. Ad ogni modo, simili scelte progettuali, indipendentemente dalla fase del processo edilizio durante cui sono state prese e indipendentemente dai loro esiti formali, hanno conferito a questi edifici caratteri ben precisi che rispecchiano la cultura architettonica di quel momento storico. Riconoscere, studiare e comprendere tali aspetti risulta fondamentale per poter programmare e condurre interventi manutentivi che oltre a rispettarli possano consentirne la conservazione e la valorizzazione.

13 Pirrone, 1971, p. 72.
14 Ci si riferisce al già citato edificio scolastico di Settecannoli (vedi Fig. 5).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

5.2.2. Caratteristiche costruttive e tecnologiche

Le scuole realizzate tra il XIX secolo e i primi anni del XX secolo, sotto il profilo tecnico-costruttivo, sono state realizzate in linea con la tradizione costruttiva locale e presentano caratteristiche, specialmente per quanto riguarda le strutture portanti, prevalentemente omogenee tra loro. Per le strutture verticali era preferita la muratura portante isodoma a giunti sfalsati, realizzata in conci di *Pietra d'Aspra*[15]. Per gli orizzontamenti venivano impiegate travi lignee o, nelle nuove costruzioni, orditure metalliche con voltine in laterizi. Per le coperture, che nella maggior parte dei casi erano a falde, venivano utilizzate orditure lignee sorrette da capriate semplici e composite.

Per quanto concerne le scuole costruite nel ventennio seguente alla Grande Guerra, in primo luogo, vale la pena di soffermarsi sulle scelte tecniche che hanno determinato l'orientamento di questi edifici. In genere, il volume principale si sviluppa lungo assi prossimi a quello N-S, ma che se ne discostano di 10°-20° verso ovest o est. Il corridoio del corpo principale si sviluppa quasi sempre lungo il prospetto esposto a sud e presenta ampie vetrate. Le aule, invece, sono preferibilmente esposte a N-E o N-O, a seconda dell'inclinazione dell'asse principale dell'edificio. Inoltre, le aule sono dotate, oltre che dei sopraluce di porte e finestre, anche di aperture a vasistas sui muri in corrispondenza del corridoio. Questa soluzione, raccomandata dalla manualistica e dalle norme igienico-sanitarie dell'epoca, consentiva un illuminamento più omogeneo degli ambienti. Tale soluzione garantisce l'ingresso di luce indiretta da entrambi i lati dell'aula, limitando l'abbagliamento dovuto all'esposizione solare diretta. In secondo luogo, la presenza di queste ulteriori aperture tra aule e corridoio consente la ventilazione trasversale dell'edificio che contribuisce a garantire il ricambio d'aria e la salubrità degli ambienti. Inoltre l'utilizzo accorto di questi semplici dispositivi può consentire di regolare, in funzione delle contingenti esigenze, la temperatura e il ricambio d'aria degli ambienti, senza dover ricorrere a impianti attivi. Infatti, le ampie finestre esterne dei corridoi, essendo in genere esposte a S-E o a S-O, consentono un notevole guadagno solare termico diretto. Nel periodo invernale, tenendo chiuse le finestre esterne e aprendo le finestre tra aule e corridoio, è possibile sfruttare il guadagno solare per riscaldare l'ambiente interno avvalendosi dei moti d'aria generati dalle differenze di temperatura (effetto veranda, vedi Fig. 15).

15 Una roccia sedimentaria calcarenitica compatta che prende il nome dal toponimo della più rinomata località nei pressi di Palermo dalla quale veniva estratta.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

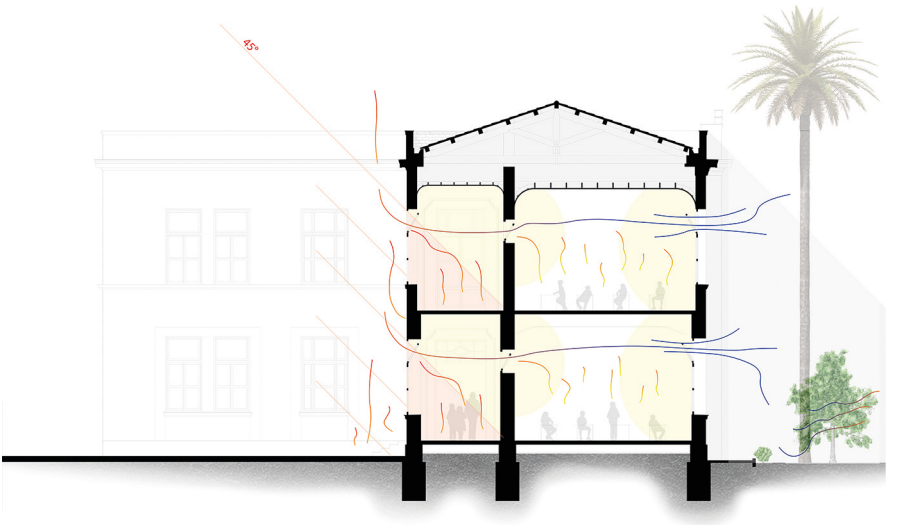


Fig. 14 – Sezione bioclimatica SO-NE della Scuola F. Orestano. Nei mesi di settembre, ottobre, febbraio e marzo, intorno alle ore 13:00/14:00, il sole investe frontalmente il prospetto S-O con un'elevazione di circa 45° (Elaborazione a cura dell'autore).

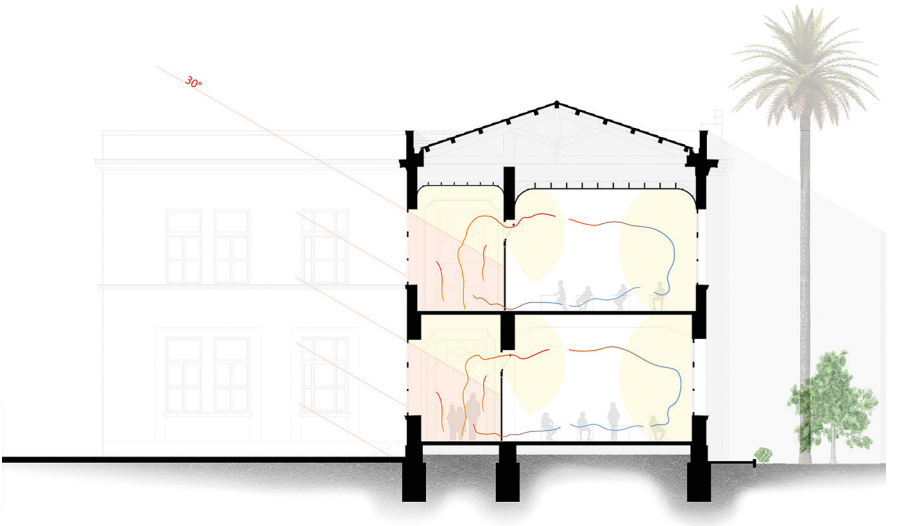


Fig. 15 – Sezione bioclimatica SO-NE della Scuola F. Orestano. Nei mesi invernali di novembre, dicembre e gennaio, intorno alle ore 13:00/14:00, il sole investe il prospetto S-O con un'elevazione di circa 30° (Elaborazione a cura dell'autore).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

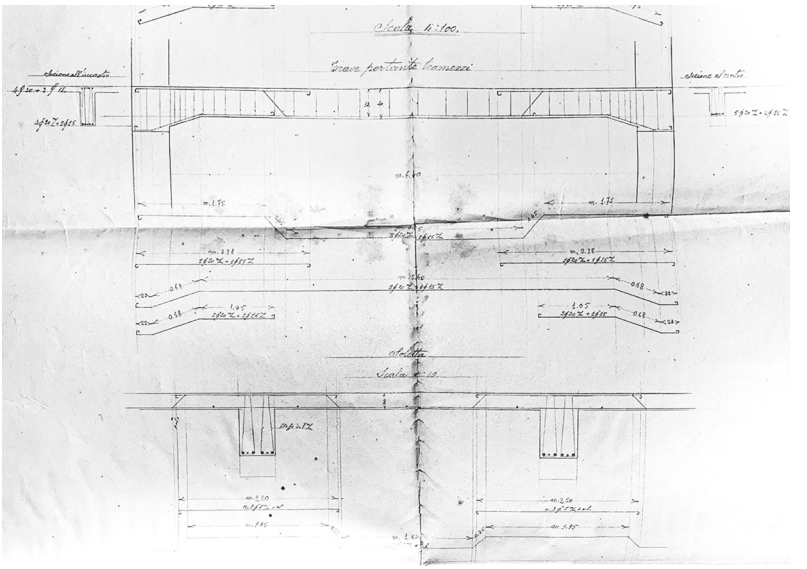


Fig. 16 – Distinta dei ferri di armatura dei solai allegata ai Calcoli per i solai dell'edificio scolastico della borgata Arenella, redatti dall'Ing. Ignazio Caramanna [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936,"A-N"].

Al contrario, nei periodi più caldi, aprendo sia i *vasistas* delle finestre esterne del corridoio che quelli delle aule, è possibile sfruttare la differenza di temperatura tra i due lati esterni dell'edificio per innescare moti d'aria (vedi Fig. 14) che, specialmente se combinati alla presenza di vegetazione, possono contribuire alla ventilazione e al raffrescamento degli ambienti[16]. Inoltre, come accennato nel precedente paragrafo, sono caratterizzati da soluzioni distributive più articolate con aule più grandi rispetto agli edifici degli anni precedenti e spazi coperti dedicati a varie attività. Simili soluzioni furono rese possibili anche grazie all'impiego del calcestruzzo di cemento armato che, permettendo di coprire spazi con luci maggiori, consentiva di realizzare aule spaziose e palestre coperte.

16 Simili accorgimenti erano diligentemente studiati dai progettisti comunali per rispondere a precisi requisiti. Nella relazione allegata al progetto per la costruzione della scuola del quartiere di Brancaccio (allo stesso modo anche nelle relazioni delle altre scuole coeve), dal paragrafo "Particolari igienici" si evince che le aule erano dimensionate per contenere fino a 50 alunni garantendo 4,40 metri cubi di volume per alunno. Secondo le normative oggi vigenti (D.M. 18/12/1975) le classi possono essere composte al massimo di 26 alunni e devono essere garantiti almeno 5,4 mc ciascuno. Ciò significa che oggi, in queste scuole, gli alunni possono godere di ben 7,3 mc ciascuno. Allo stesso paragrafo della relazione, in merito alle aperture si legge che «L*a superficie illuminata risulta di mq. 3x120x3 = mq. 10,80, e compresa fra 1/4 e 1/5 della superficie di pavimento* [quindi in linea con gli odierni standard normativi]. *In corrispondenza del muro del corridoio altre finestre coassiali con le finestre esterne del corridoio, provvedono alla ventilazione invernale»* [Archivio Storico Comunale di Palermo, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936 Vol. 3].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

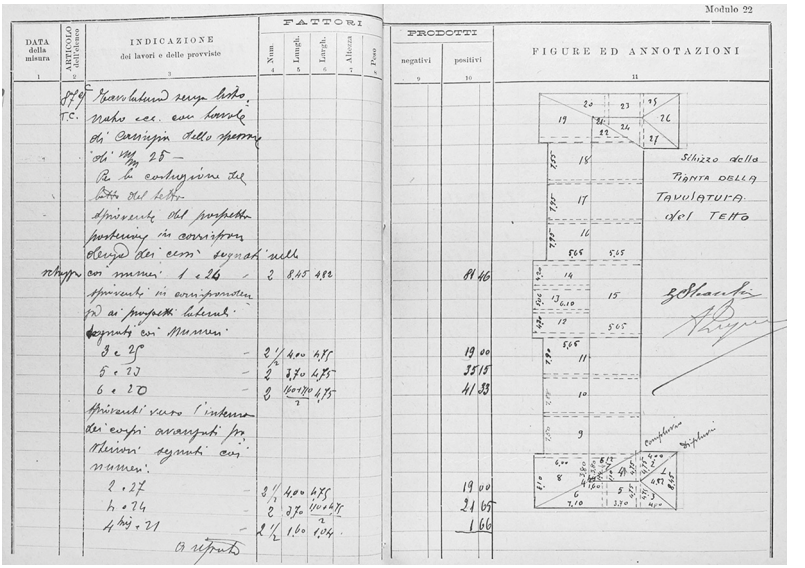


Fig. 17 – Libretto Misure n.2 relativo ai Lavori di costruzione dell'edificio scolastico di Via Ragusa Moleti, Direttore dei Lavori Ing. Riccardo Sapuppo, p. 17 [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1934,"R-Z", Vol. 1].

Dal punto di vista costruttivo, la maggior parte di questi edifici, essendo costruiti in un periodo di sperimentazione, sono caratterizzati da strutture miste in cui, alle tecniche costruttive tradizionali, venivano integrate le nuove. Riassumendo quanto appreso attraverso l'attività di ricerca bibliografica e d'archivio (attraverso elaborati grafici, capitolati, analisi dei prezzi, computi estimativi e libretti misure, vedi da Fig. 16 a Fig. 18) e quanto osservato *in situ,* le caratteristiche costruttive di questi edifici si possono, in massima sintesi, descrivere per come segue. La quota di posa delle fondazioni, raramente più profonda di 1,5 m, è livellata da un magrone in «calcestruzzo di pietrisco calcareo e malta semidraulica»[17] sul quale sono realizzate le fondazioni in «muratura di pietrame di calcare compatto e malta semidraulica»[18]. Queste sorreggono un ulteriore spiccato in muratura di pietrame calcareo di sezione minore che spicca fuori terra fino alla quota dei davanzali delle finestre. Tale accorgimento, in virtù della bassa igroscopicità della pietra calcarea e della malta semidraulica, consente di limitare la risalita capillare di umidità dal terreno.

17 Dal *Libretto Misure n.1* relativo ai *Lavori di costruzione dell'edificio scolastico di Via Ragusa Moleti*, Direttore dei Lavori Ing. Riccardo Sapuppo, p.17 [Archivio Storico Comunale di Palermo, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1934,"R-Z", Vol. 1].

18 *Ibidem.*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

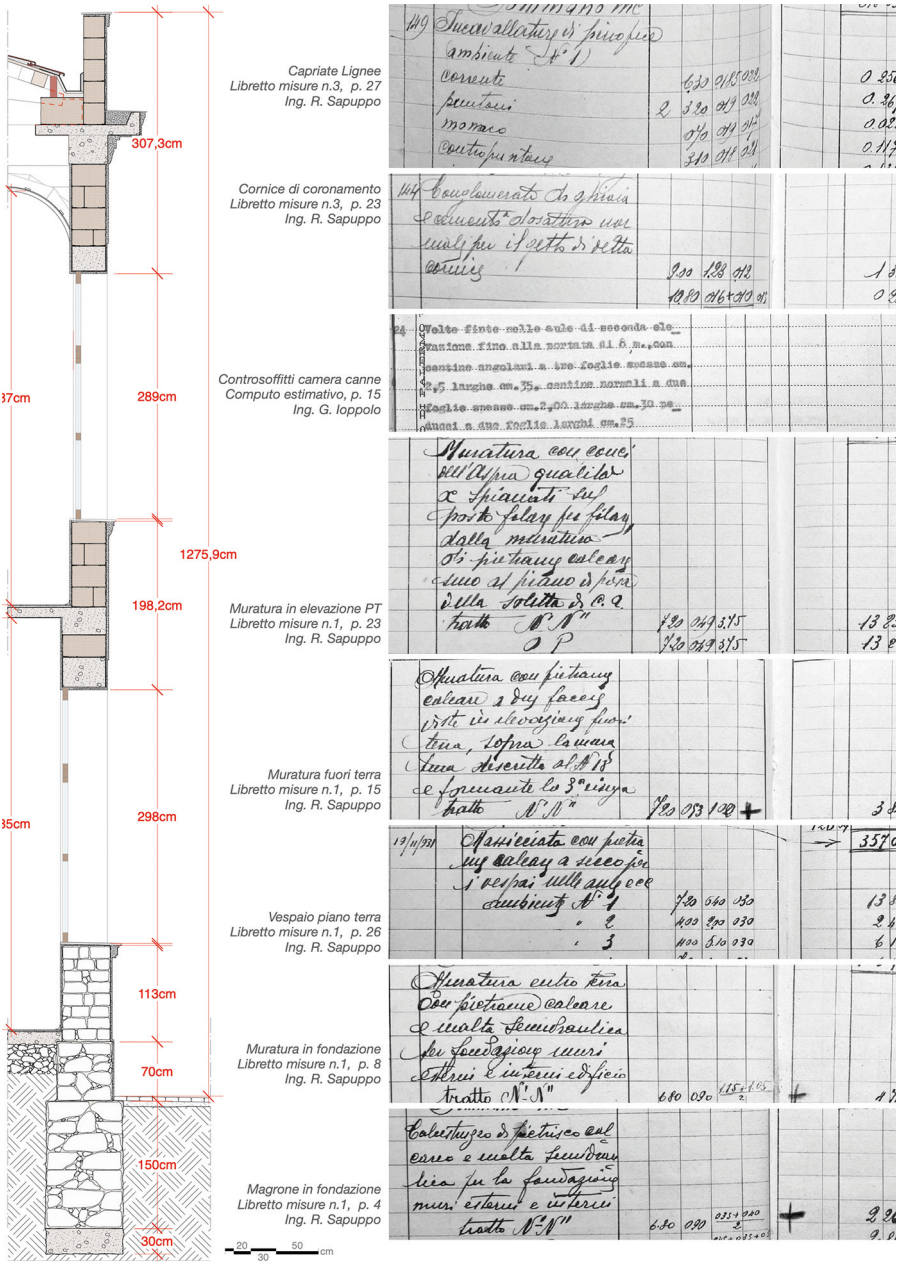


Fig. 18 – A sinistra, una sezione tecnologica della scuola F. Orestano; a destra la documentazione d'archivio usata come riferimento per ricostruire la stratigrafia senza indagini invasive [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936, Vol. 3], disegni a cura dell'autore.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In aggiunta a ciò, i solai di piano terreno sono sempre «a m. 0,80 dal livello stradale e lo spazio [sottostante] è occupato da un vespaio ventilato»[19]. Dalla quota dei davanzali, opportunamente ammorsata ai cantonali con la sottostante muratura calcarea, si eleva la muratura portante in conci di calcarenite. Architravi, scale, solai, cordoli e cornici di coronamento venivano realizzati in calcestruzzo di cemento armato.

Alla fine degli anni Venti le numerose sperimentazioni con il calcestruzzo di cemento armato avevano portato a un fiorire di brevetti per soluzioni applicative. In particolare, per quanto riguarda i solai, la soluzione preferita dai progettisti dell'ufficio tecnico comunale era quella a soletta nervata tipo *Hennebique*. Analogamente alle prassi odierne, queste strutture venivano diligentemente calcolate (vedi Fig. 16) secondo gli standard dell'epoca, ne veniva controllata la corretta realizzazione in cantiere e ne veniva collaudata la resistenza con prove di carico.[20] In corrispondenza degli appoggi dei solai veniva elevata la muratura portante delle soprastanti elevazioni.

Queste presentano sezioni murarie più sottili di circa 10 centimetri rispetto al piano inferiore. La scatola muraria esterna dell'ultima elevazione in genere è incatenata da un cordolo perimetrale in calcestruzzo di cemento armato, che funge anche da cornice di coronamento e, in alcuni casi, da gronda. Le murature di spina tra le aule sono elevate sino alla quota di imposta della copertura, nella maggior parte dei casi a falde, e sono sagomate a timpano per sorreggerne l'orditura. Tra questi ultimi ed in corrispondenza di displuvi e compluvi, il tetto è sorretto da capriate lignee composte da travi in legno *Pino Pece.* All'ultima elevazione si trovano spesso «volte finte con centine di tavola veneta a due [o più] foglie, listonato a riquadri di tavola veneta e tessuto di canne schiacciate»[21] che separano gli ambienti da un «sottotetto minimo di cm. 70 convenientemente ventilato»[22]. Infine, il manto di copertura è realizzato con tegole di laterizi del tipo marsigliese o, in rari casi, con il coppo siciliano.

19 Dalla *Relazione Esplicativa del Progetto Esecutivo di un Edificio Scolastico di n°22 Aule in via Ragusa Moleti* redatto dall'Ing. Comunale A. Gagliano Candela [Archivio Storico Comunale di Palermo*,* Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1934,"R-Z", Vol. 1].

20 Effettuate caricando i solai con conci di pietra o sacchi di sabbia e misurando le frecce delle nervature con flussometri a cannocchiale collocati in mezzeria ed in corrispondenza degli appoggi. Cfr. *Copia del verbale delle prove di carico dei solai in cemento armato* redatto dall'Ing. R. Sapuppo relativo all'edificio scolastico di Brancacio (oggi Orestsano) [Archivio Storico Comunale di Palermo, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936 Vol. 3].

21 Dall'*Analisi prezzi* e dai *Libretti delle misure* del 1931 relativi ai "lavori di costruzione dell'edificio scolastico nella borgata di Brancaccio", redatti a cura dell'ing. Riccardo Sapuppo [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1936, Vol. 3].

22 Dalla *Relazione Esplicativa del Progetto Esecutivo di un Edificio Scolastico di n°22 Aule in via Ragusa Moleti* redatto dall'Ing. Comunale A. Gagliano Candela [Archivio Storico Comunale di Palermo*,* Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1934,"R-Z", Vol. 1].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6. *Metodi e strumenti della sperimentazione*

Obiettivo della presente sperimentazione è quello di integrare, a metodologie e prassi consolidate, i nuovi requisiti legati alla classe esigenziale della salvaguardia dell'ambiente nel rispetto delle istanze conservative dei manufatti storici. In questo capitolo, in primo luogo viene rappresentata la metodologia proposta e descritto il lavoro svolto per l'elaborazione degli strumenti di piano. Di seguito, è illustrata la struttura dei documenti di schedatura predisposti per la raccolta dei dati sul campo, per la restituzione delle diagnosi prestazionali e per le previsioni di intervento e monitoraggio.

6.1. La gestione del tempo nel processo manutentivo

In un edificio, inteso come sistema, gli aspetti metodologici e organizzativi della gestione e della programmazione della manutenzione devono essere calibrati in relazione alle caratteristiche ambientali, tecniche, tecnologiche e materiche delle componenti edilizie. Come più volte osservato nei precedenti capitoli, la programmazione della manutenzione edilizia e la sua attuazione sono attività complesse, i cui esiti dipendono da una moltitudine di variabili tra loro strettamente interconnesse. Tra queste, la variabile temporale assume un ruolo determinante poiché da essa dipendono tutte le altre. Questa, infatti, oltre a interessare gli aspetti programmatori e organizzativi del processo manutentivo, influenza l'interazione tra gli attori coinvolti e permette di misurare i processi di decadimento prestazionale cui sono soggette le componenti edilizie. Se ciò non viene tenuto costantemente in considerazione, possono verificarsi imprevisti e le attività programmate possono risultare inadeguate. Nonostante tale problematica possa apparire ovvia, la sua soluzione non risulta altrettanto semplice. Anche attraverso i più innovativi mezzi digitali, disporre di strumenti

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

adeguati alla gestione in divenire di tutte le informazioni necessarie non risulta immediato e richiede un costante impegno da parte di tutti gli attori coinvolti. Infatti, per quanto sia possibile effettuare stime e previsioni del ciclo di vita degli elementi tecnici che compongono gli edifici, le incognite che entrano in gioco e gli imprevisti che possono manifestarsi, rendono necessaria un'accurata programmazione di attività di controllo. Tale necessità, che risulta stringente nel caso degli edifici esistenti, nel caso degli edifici costruiti da più tempo risulta imprescindibile. Ad esempio, per quanto riguarda gli edifici scolastici di cui al caso studio della presente ricerca, a causa della varietà e della quantità dei tipi di utenza coinvolti e delle attività ospitate da questi edifici, il comportamento delle componenti edilizie può rivelarsi imprevedibile. Ciò è aggravato dall'inadeguata diffusione di una cultura della cura e della manutenzione degli edifici. Infatti, anche gli utenti più avveduti, reiterando modi d'uso scorretti e sottovalutando alcune evidenti anomalie degli elementi tecnici, accelerano i processi di usura anticipando l'insorgenza di guasti. In un simile scenario appare chiaro che le risorse (in termini logistici, economici e di disponibilità di personale tecnico) a disposizione dell'ente proprietario, essendo limitate, non possono essere in grado di consentire di controllare e verificare costantemente l'effettivo comportamento nel tempo delle componenti di un così vasto e complesso gruppo di edifici. In simili fattispecie, l'utente (o il gestore diretto dell'immobile), vivendo l'immobile, può apportare un prezioso contributo per affrontare queste criticità. Coinvolgere questi attori nella gestione dei processi manutentivi può consentire di migliorare l'efficacia dei processi di monitoraggio e manutenzione. Formare un'utenza accorta e capace di prendere parte alle attività della manutenzione potrebbe ridurre l'incidenza dei guasti, rendere più tempestiva l'identificazione delle criticità, e contribuire all'efficienza del processo manutentivo. Con strumenti di gestione semplificati ed intuitivi, si potrebbero affrontare alcune attività di controllo e manutenzione in termini non tecnici e accessibili a qualsiasi tipo di utenza, dal personale scolastico agli alunni. Attraverso simili strumenti potrebbe essere possibile guidare dirigenti scolastici, insegnanti e personale A.T.A. nella gestione di attività ispettive e di piccola manutenzione e nell'interazione con l'ente gestore e gli altri *stakeholder*. Inoltre, affrontando tali attività anche in chiave pedagogica, sarà possibile promuovere attività didattiche per insegnare agli alunni delle scuole (gli utenti di domani) come riconoscere alcune anomalie riscontrabili durante il normale uso dell'edificio e come utilizzare correttamente alcuni elementi tecnici al fine di prevenirne i malfunzionamenti. Per guidare in tale direzione il processo manutentivo è necessario formulare una precisa prassi operativa che, riconoscendo alla variabile temporale la dovuta centralità, consenta di programmare le attività

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

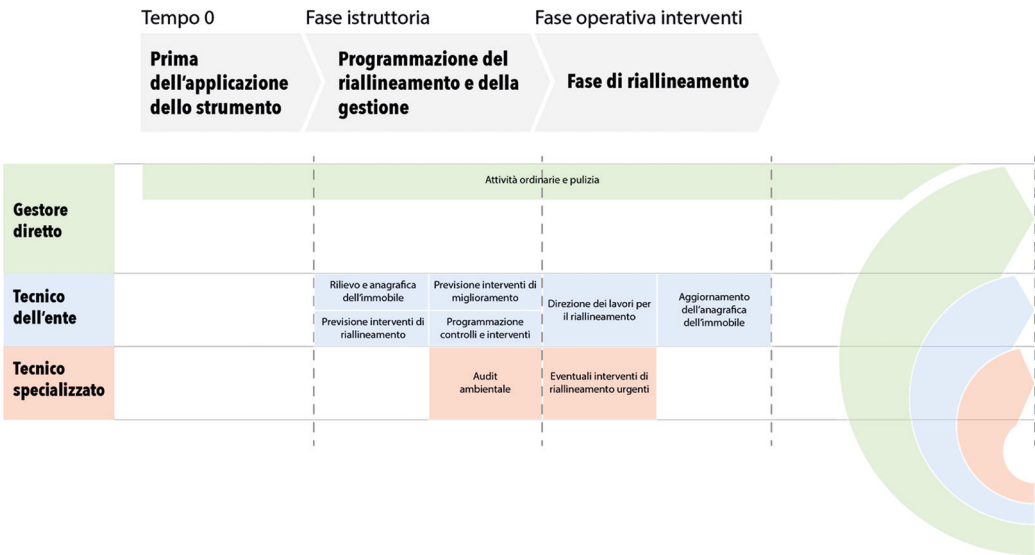


Fig. 1 – Diagramma temporale della procedura di manutenzione proposta (Parte 1), elaborazione a cura dell'autore.

che ogni attore coinvolto dovrà svolgere in ogni fase dell'applicazione del piano di manutenzione. Allo scopo di riassumere la scansione temporale della metodologia qui proposta, si è predisposto un diagramma temporale di applicazione (Fig. 1 e 1_{bis}) degli strumenti messi a punto nella ricerca.

Lo schema proposto illustra, a partire dal momento precedente all'attuazione della procedura, attraverso la fase di programmazione, l'eventuale fase di riallineamento, durante la gestione ordinaria e nell'eventualità d'interventi straordinari, le attività ed i compiti destinati alle tre principali figure coinvolte nel processo manutentivo. Trattandosi di uno strumento pensato per edifici già in esercizio, al "tempo 0" l'unica figura indicata è il Gestore diretto o, più in generale, l'utenza (indicata con il colore verde nel diagramma). Quest'ultimo, nelle prime fasi di programmazione e messa a punto dello strumento, continuerà a gestire le ordinarie attività legate all'uso dell'immobile. A partire dalla fase istruttoria, l'attore centrale, che ha il compito di coordinare e sovrintendere al corretto svolgimento della procedura proposta, è la figura professionale tecnica incaricata dalla committenza per la gestione del piano di manutenzione (contraddistinta alla Fig. 1 dal colore azzurro). Questa figura dovrà, in primo luogo, provvedere e sovrintendere alle attività di rilievo e diagnosi (effettuabili anche con l'ausilio di tecnici specializzati), di compilazione della schedatura prevista dal sistema informativo, di previsione e programmazione

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

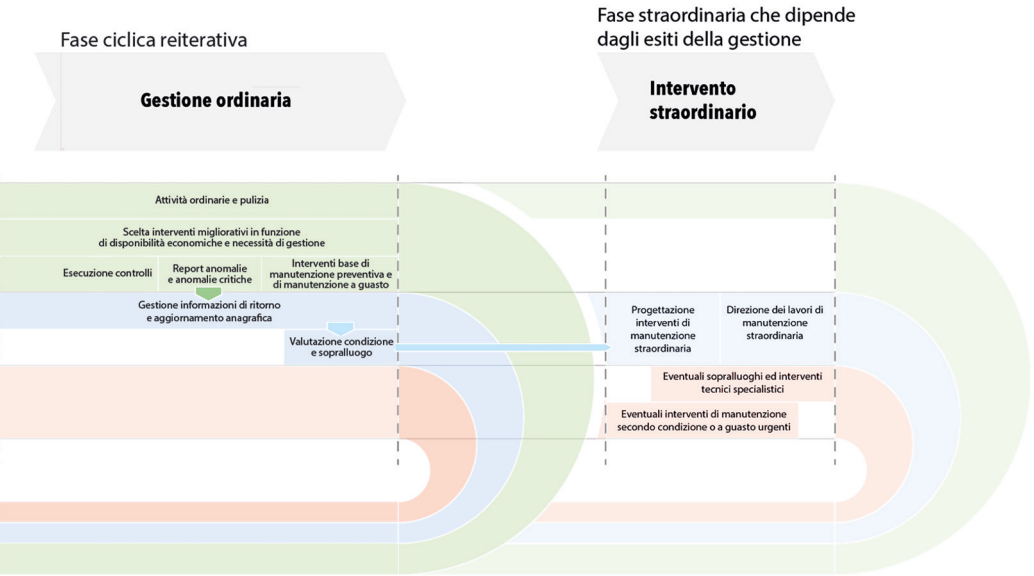


Fig. 1$_{bis}$ – Diagramma temporale della procedura di manutenzione proposta (Parte 2), elaborazione a cura dell'autore.

e progettazione degli interventi e dei controlli da effettuare; in secondo luogo, qualora dagli esiti delle attività istruttorie siano stati individuati interventi di riallineamento prestazionale da effettuare, la stessa figura dovrà dirigere i lavori necessari e aggiornare l'anagrafica immobiliare con i dati raccolti. La fase di gestione ordinaria, invece, è quella in cui risulta fondamentale il contributo dell'utenza. Durante questa fase, il gestore diretto potrà scegliere, con il supporto del tecnico dell'ente ed in funzione delle disponibilità economiche e delle strategie di gestione, gli eventuali interventi migliorativi da svolgere sull'edificio. Inoltre, il personale non tecnico individuato dal gestore diretto potrà effettuare, contestualmente alle attività ordinarie, le attività di controllo e di manutenzione previste. In questa fase, il tecnico dell'ente avrà il ruolo di coordinare e supervisionare gli interventi di controllo, monitoraggio e manutenzione condotti dal personale tecnico specializzato e dal gestore diretto (o dall'utenza) e, in relazione alle informazioni di ritorno, potrà prevedere, progettare e coordinare eventuali interventi straordinari che potrebbero rendersi necessari.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

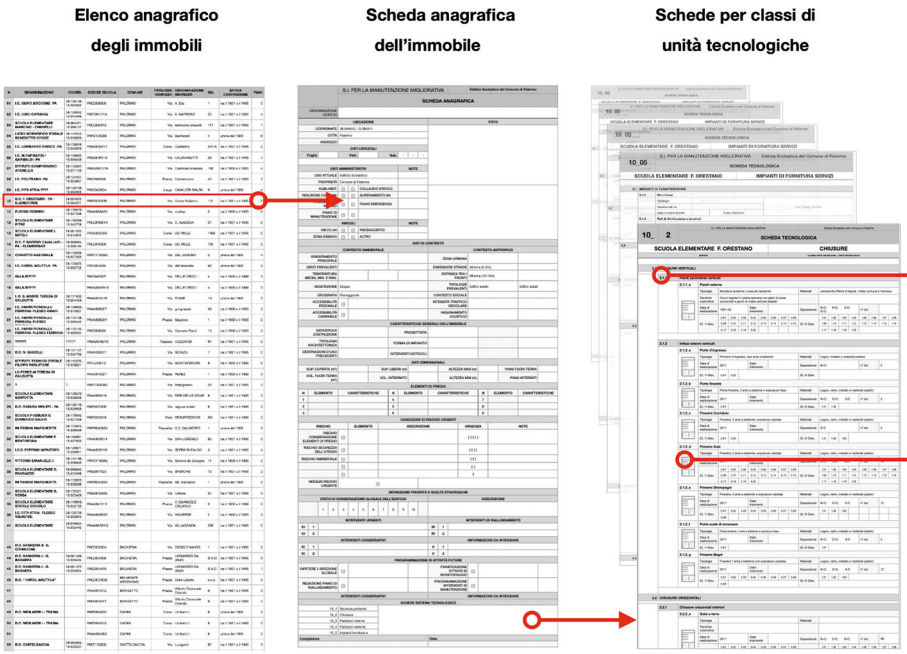


Fig. 2 – Schema riassuntivo della struttura del sistema informativo (Parte 1)

6.2. Struttura del sistema informativo di manutenzione

Per poter gestire efficacemente la mole di informazioni necessarie per supportare i processi di gestione e manutenzione di un gruppo di immobili occorre, in primo luogo, strutturare adeguatamente un sistema informativo (Fig. 2 e 2_{bis}). Questo, essendo costituito da banche dati, procedure e funzioni finalizzate a raccogliere, archiviare, elaborare, utilizzare e aggiornare le informazioni, è il principale strumento operativo per l'impostazione, l'attuazione e la gestione del servizio di manutenzione.

Mettere a punto un sistema informativo immobiliare sintetico, coerente ed esaustivo può consentire un'agevole consultazione e confronto delle informazioni relative ai vari elementi dei diversi edifici che costituiscono lo stock immobiliare di riferimento, supportando le fasi decisionali del processo, consentendo di adottare un'ottica sistemica ed economie di scala. Le schede di seguito descritte sono state impostate, per comodità di rappresentazione e di trattazione, seguendo i tradizionali formati per la stampa. Ciononostante, tutte le schede sono strutturate e pensate per essere gestite, consultate e modificate

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

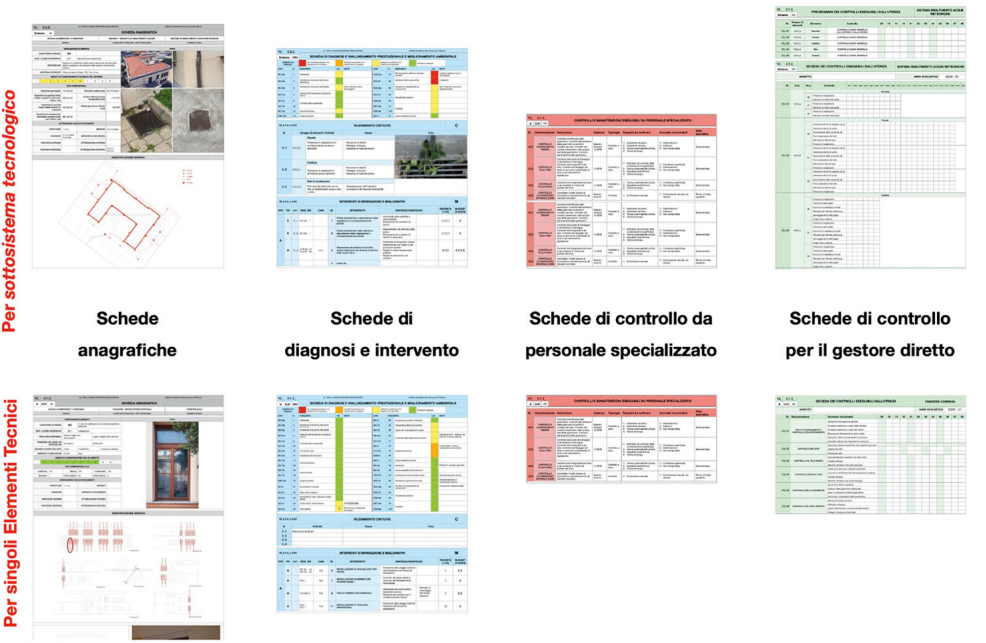


Fig. 2$_{bis}$ – Schema riassuntivo della struttura del sistema informativo (Parte 1)

anche digitalmente, attraverso diverse piattaforme (sia da tablet che da computer) e da diversi operatori, così da agevolare l'interoperabilità e consentire maggiore rapidità e flessibilità nella compilazione e nella consultazione. Nella presente sperimentazione, per la costruzione delle schede, è stato adottato un ordinario software per la creazione di fogli di calcolo[1], attraverso il quale sono state create celle con *menu a discesa*[2] per facilitare la compilazione e collegamenti iper-testuali per agevolare la navigazione tra una scheda e l'altra. Per future applicazioni, allo scopo di migliorare l'interoperabilità e la flessibilità dello strumento, si rileva la possibilità di utilizzare software di gestione immobiliare e di modellazione e informatizzazione parametrica (BIM) già esistenti nel mercato. Questi software, mettendo a punto specifici applicativi (*plug-in*) destinati alla manutenzione, potrebbero consentire la fattiva cooperazione tra tutti gli attori del processo manutentivo, dal tecnico, all'ente gestore, all'operatore specializzato e all'utente.

1 Il software adottato: "Numbers" *Copyright © 2021 Apple Inc.*
2 Interfaccia attivata cliccando su uno dei campi da riempire e che consiste appunto in una tendina di opzioni alternative selezionabili.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

A tal fine, la struttura informativa è stata definita in modo da garantire, oltre alla gestione autonoma delle schede, la piena interoperabilità con ambienti HBIM: per ogni entità (immobile, ambiente, elemento tecnico) sono previsti identificativi univoci e campi di collegamento utili all'allineamento semantico con i modelli informativi e, in prospettiva per l'implementazione di un gemello digitale reattivo (HDT/RHDT, vedi paragrafo 2.2.4 Parte I). I documenti che compongono il sistema informativo elaborato si articolano su cinque scale di approfondimento sistemicamente interrelate tra loro e che consentono di gestire le informazioni dalla scala del patrimonio immobiliare e dalla scala dell'edificio fino a quella di dettaglio. La scala più ampia è affrontata attraverso un elenco anagrafico degli immobili che riassume, per tutti gli immobili gestiti, alcune informazioni basilari relative ad ubicazione e consistenza. Alla scala dell'edificio, attraverso una scheda anagrafica, è possibile descrivere più dettagliatamente il manufatto, evidenziare alcune criticità e riassumere il programma del lavoro e degli interventi da svolgere. Per poter procedere a una scala più approfondita, con la schedatura degli elementi che compongono l'edificio, dunque per identificarli e discretizzarli tenendo conto delle loro interrelazioni, è stato adottato il sistema di scomposizione del sistema tecnologico illustrato nella norma UNI 8290/1981[3]. Pertanto, per ogni edificio, possono essere predisposte otto schede tecnologiche: una per ciascuna classe di unità tecnologiche (strutture, chiusure, partizioni interne, partizioni esterne, impianto di fornitura servizi, impianto di sicurezza, attrezzatura interna e attrezzatura esterna). In ciascuna di queste schede è possibile riassumere, per ogni classe di unità tecnologiche, le unità in essa contenute e i relativi elementi tecnici. In questo tipo di sistema informativo, in genere, la scheda tecnologica funge da quadro riassuntivo dell'articolazione in unità tecnologiche degli elementi tecnici e serve a navigare tra le schede dei singoli elementi tecnici. Prima di approfondire ulteriormente la scala di analisi del sistema tecnologico, attraverso la predisposizione delle schede per elemento tecnico (anagrafiche, di programmazione o di ispezione), si è ritenuto opportuno fare alcune distinzioni. Nella maggior parte dei casi, gli elementi tecnici presenti negli edifici interagiscono tra loro in vario modo (per esempio contiguità, protezione reciproca, connessione strutturale). Alcuni di questi elementi tecnici, nonostante possano risultare distanti tra loro nel sistema di classificazione, dal punto di vista funzionale risultano talmente interdipendenti tra loro da costituire dei sottosistemi inscindibili e da rendere poco utile analizzarli singolarmente.

3 La norma fornisce, nel campo dell'edilizia residenziale, la classificazione e l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici nei quali è scomposto il sistema tecnologico definito (dalla UNI 7867) come l'insieme strutturato di unità tecnologiche o di elementi tecnici secondo la fase operativa metaprogettuale o progettuale del processo edilizio alla quale ci si riferisce.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Per queste ragioni, per alcuni casi specifici (come nel caso degli impianti o delle strutture portanti) è stato ritenuto utile anteporre (o sostituire) alle schede dei singoli elementi tecnici delle schede che affrontino nell'insieme ciascun *sottosistema tecnologico*. Inoltre, per ciascun sottosistema identificato e per ciascun elemento tecnico, una volta identificato e descritto l'oggetto dell'analisi attraverso la scheda anagrafica, e prima di procedere con la programmazione degli interventi di manutenzione e delle attività ispettive, occorre svolgere un passaggio intermedio. Infatti, trattandosi di edifici esistenti e già in esercizio, è necessario identificare i requisiti dell'utenza e i requisiti di norma e confrontarli con le prestazioni in atto erogate dai sottosistemi e dagli elementi tecnici. A tal fine, per ogni sottosistema e per ogni elemento tecnico sono state predisposte delle schede per la diagnosi e il riallineamento prestazionale. Attraverso questa scheda è possibile: fornire un quadro riassuntivo delle prestazioni erogate dall'elemento tecnico in relazione a ciascun requisito; riassumere le criticità rilevabili; suggerire alcune opzioni alternative d'intervento per il riallineamento prestazionale in caso di criticità o per un miglioramento prestazionale degli elementi. Infine, per ciascun sottosistema e per ciascun elemento tecnico, allo scopo di consentire di attuare efficacemente strategie di manutenzione preventiva consentendo al contempo di alleggerire il carico di lavoro per l'ente proprietario, è stata predisposta, oltre alla scheda ispettiva per il personale tecnico specializzato, una scheda per la programmazione dei controlli eseguibili dall'utente.

6.3. Definizione del sistema di codifica adottato

Al fine di poter analizzare correttamente l'edificio e con il giusto grado di approfondimento, è stato opportuno definire un sistema di codifica che consenta di identificare univocamente ciascun elemento che costituisce il manufatto. Il sistema di codifica adottato è stato elaborato a partire dallo schema di classificazione del sistema tecnologico illustrato nella UNI 8290 e arricchito, come di seguito descritto (Fig. 3), per tenere conto della scala del patrimonio immobiliare e delle specificità dei diversi tipi di elementi tecnici. Dunque, il primo numero del codice identifica l'edificio oggetto di studio e viene separato dalle cifre seguenti per mezzo di un trattino basso. Come avviene nella norma UNI, le classi di unità tecnologiche sono identificate con dei numeri progressivi, le unità tecnologiche afferenti ciascuna classe vengono identificate con un secondo ordine numerale separato dal primo con un punto e le classi di elementi tecnici sono a loro volta identificate con un terzo ordine di numerazione separato da un ulteriore punto.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

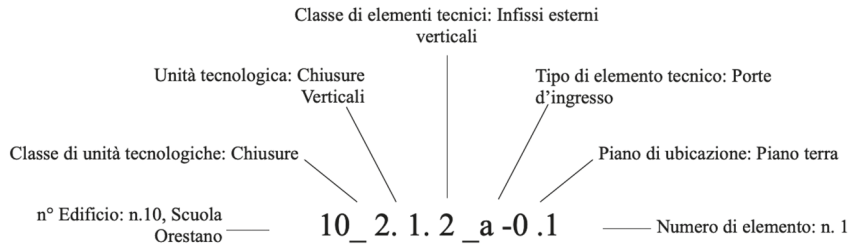


Fig. 3 – Esempio di codice anagrafico completo di un elemento tecnico (una porta d'ingresso della Scuola Orestano).

Ciascun tipo di elemento tecnico appartenente a una classe di elementi tecnici è indicato da lettere in ordine alfabetico separate dalle cifre precedenti con un trattino basso. Infine, le ultime due cifre, precedute da un trattino e separate tra loro con un punto, indicano il piano di ubicazione e il numero progressivo attribuito all'elemento. Ad esempio, la scheda tecnologica relativa alle chiusure dell'edificio "Scuola elementare F. Orestano" (edificio n. 10 nell'elenco anagrafico) sarà indicata dal codice "10_2" e conterrà le unità tecnologiche indicate con i codici "2.1 Chiusure verticali" e "2.2 Chiusure orizzontali".

All'interno di ciascuna di queste unità tecnologiche, sono riportate le classi di elementi tecnici che saranno indicate rispettivamente come "2.1.1 Pareti perimetrali verticali" e "2.1.2 Infissi esterni verticali" nelle chiusure verticali e "2.2.1 Chiusure orizzontali inferiori" e "2.2.2 Coperture" nelle chiusure orizzontali. Infine, all'interno di ciascuna classe di elementi tecnici saranno indicati i vari tipi di elementi tecnici e ciascun singolo elemento. Ad esempio, nelle chiusure verticali "2.1.2_a" indicherà le porte d'ingresso, "2.1.2_b" indicherà le porte finestre, "2.1.2_c" indicherà le finestre dei corridoi e così via per ciascun tipo di infisso esterno verticale. In aggiunta, qualora ci siano più elementi dello stesso tipo, è possibile aggiungere al codice una desinenza per identificare univocamente la collocazione spaziale dell'elemento indicato. Ad esempio il codice: "2.1.2_a-0.1" indica la porta di ingresso n. 1 ubicata a piano terra, oppure "2.1.2_c-1.05" indica la finestra n. 5 del corridoio di primo piano. Infine, per fare riferimento a una sola delle schede predisposte per ogni elemento tecnico (vedi paragrafo 6.4.4 di questa Parte II) il codice può essere seguito da una sigla in lettere maiuscole che indica il tipo di scheda.

In particolare con la lettera "A" sarà indicata la scheda anagrafica per singolo elemento tecnico (o *sottosistema tecnologico*); con la sigla "DMA" sarà indicata la scheda di *diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale*; con la sigla "CS" verrà indicata la scheda relativa ai controlli eseguibili da personale specializzato; con la sigla "CU" verrà indicata la scheda dei controlli eseguibili dall'utenza.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Un simile sistema di codifica, oltre a garantire l'identificazione univoca di immobili, ambienti ed elementi tecnici all'interno del sistema informativo, può consentire di collegare e allineare inequivocabilmente i dati delle schede con gli oggetti informativi modellati in ambiente BIM, mediante tabelle di corrispondenza o attributi dedicati da introdurre in una fase di integrazione successiva.

6.4. Gli strumenti operativi

Nei seguenti paragrafi saranno illustrate tutte le schede e gli strumenti operativi che compongono il sistema informativo di manutenzione messo a punto per l'attuazione della metodologia proposta. Al fine di rendere più chiare le finalità, le modalità di compilazione e le potenzialità di ciascun tipo di scheda, il testo esplicativo sarà accompagnato da alcune schede (qui inserite a titolo meramente esemplificativo) redatte nell'ambito dell'applicazione sperimentale al caso di studio individuato.

6.4.1. Elenco anagrafico degli immobili

Il primo strumento da predisporre per strutturare e gestire le informazioni di supporto ai processi di gestione e manutenzione è l'anagrafe immobiliare. Si tratta di un insieme organizzato di informazioni necessarie a descrivere la consistenza e le caratteristiche tecniche dei beni immobiliari. Al fine di rendere più accessibili e accurate le informazioni, l'anagrafe va supportata da un opportuno metodo di classificazione e codifica degli stessi e delle loro componenti. Mettere a punto di un sistema anagrafico immobiliare sintetico, coerente ed esaustivo può consentire un agevole consultazione e confronto delle informazioni dei diversi edifici che costituiscono lo stock immobiliare di riferimento, supportando le fasi decisionali del processo e consentendo di adottare un'ottica sistemica ed economie di scala. Nel caso preso in esame il gruppo di immobili di riferimento è identificabile negli immobili scolastici costruiti tra l'inizio del secolo scorso e la seconda guerra mondiale. La prima fase conoscitiva, di raccolta e ordinamento delle informazioni, si è svolta attraverso la ricerca bibliografica e attraverso la consultazione degli archivi OpenData delle pubbliche amministrazioni disponibili online. Purtroppo, a causa di alcune difficoltà logistiche, attraverso l'interlocuzione con gli Uffici comunali, non è stato possibile reperire un elenco anagrafico delle scuole gestite dal Comune di Palermo[4].

4 La pandemia da Covid-19, i conseguenti *lockdown* disposti dallo Stato e dalle Pubbliche

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

A causa di ciò si è reso necessario redigere *ex*-novo un'anagrafica immobiliare per identificare gli edifici scolastici di riferimento. In particolare, sono stati consultati ed incrociati i dati provenienti dai seguenti database (sia in formato CSV che PDF): l'elenco dei beni immobili di proprietà del Comune di Palermo[5] (vedi Fig. 4); l'elenco delle scuole della Provincia di Palermo[6] (vedi Fig. 5); i *database* del Ministero dell'istruzione[7] che riportano, suddivisi in tabelle (in formato CSV), per ciascun codice identificativo del singolo edificio, i dati relativi a localizzazione, agli usi d'origine e data di costruzione degli edifici scolastici su tutto il territorio nazionale (Fig. 6 e Fig. 7). Filtrando, incrociando, elaborando ed implementando i dati disponibili, con l'ausilio di fonti bibliografiche[8] e l'effettuazione di "sopralluoghi virtuali"[9] e *in situ,* è stato possibile identificare e localizzare gli edifici scolastici precedenti al 1945 della provincia di Palermo e riunirli, insieme alle informazioni raccolte, in un unico elenco anagrafico (vedi Fig. 8). L'anagrafe include gli attributi necessari all'identificazione e alla localizzazione degli immobili; tale struttura rende possibile, ove richiesto, stabilire corrispondenze con eventuali modelli BIM o archivi gestionali (anche GIS) esterni senza modificare l'impianto delle schede. Durante questa prima fase istruttoria è stata predisposta, per ciascun immobile, anche una scheda anagrafica di rilievo (accessibile dall'anagrafe tramite collegamento iper-testuale). Quest'ultima, rappresenta la principale guida per la fase di raccolta di informazioni sul campo e una volta compilata consente di riassumere sinteticamente le informazioni fondamentali sul manufatto (vedi Fig. 9 e Fig. 10).

Amministrazioni, le misure di contenimento del virus e i trasferimenti di mansioni tra i tecnici dell'Ufficio Tecnico Comunale della Città di Palermo, hanno reso discontinua e poco proficua l'interlocuzione con l'ufficio *Servizio Edilizia Scolastica.*

5 Reperibile nella sezione *Amministrazione Trasparente* del sito web del Comune di Palermo: www.comune.Palermo.it (ultimo accesso: 15/10/2021).

6 Elenco scuole della provincia di Palermo ordinate per ambito territoriale – A.S. 2018/19. Dal web: www.pa.usr.sicilia.it (ultimo accesso: 12/10/2021).

7 Dal web: dati.istruzione.it (ultimo accesso: 15/10/2020).

8 Germanà e Ricciotti De Angelis, 2014; Pennisi, 2011; Germanà, Guglielmini e Salemi, 2008; Iannello e Scolaro, 2009; Sarullo, 1993; Pirrone, 1989; Pirrone, 1971.

9 Attraverso le visualizzazioni tridimensionale offerte da *Google Earth,* Software open source disponibile sul web: www.google.it/intl/it/earth/.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	NATURA	INDIRIZZO	NUMEROCIVICO	FOGLIO	PARTICELLA	SUB
ABITAZIONE DI SERVIZIO-ALLOGGIO (SERVIZIO)	L.575/65 - IMMOBILE CONFISCATO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA LA MALFA UGO	70	0021	00331	0006
ABITAZIONE DI SERVIZIO-ALLOGGIO CUSTODE	S.M. RUSSO GREGORIO - ALLOGGIO CUSTODE	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA TINDARI	52	0038		
ABITAZIONE DI SERVIZIO-ALLOGGIO CUSTODE	S.M. RUSSO GREGORIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA TINDARI	52	0038	06888	
SCUOLA-ASILO NIDO	ED. RESID. ISOLATO "C" AL CAPO A.NIDO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	CORTILE CATARO				
SCUOLA-CONSERVATORIO	EX COLLEGIO LA SAPIENZA	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA MAGIONE	5			
SCUOLA-CONSERVATORIO	CHIESA - COLLEGIO S. M. DELLA SAPIENZA	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	PIAZZA MAGIONE	5	0135	0000A	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. BONANNO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA PITRE' GIUSEPPE	183	0011	00374	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. BONANNO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA PITRE' GIUSEPPE	183	0054	00393	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. CARLO COLLODI	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA BRUCCIA	89	0029	00589	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0002
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	00500	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0001
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	01029	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0030
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0058
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0055
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	02454	0057
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO VECCHIO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	00500	
SCUOLA-ELEMENTARE	S.E. F. ORESTANO - EDIFICIO NUOVO	BENE PATRIMONIALE INDISPONIBILE	VIA CONTE FEDERICO	1/3	0088	01029	

Fig. 4 – Elenco dei beni immobili di proprietà del Comune di Palermo, dal quale è stato possibile identificare gli estremi catastali.

N.	Ambito	Tipo Istituto	Codice	Denominazione	Indirizzo	CAP	Comune	Distretto	PEO	PEC	Telefono	Codice Fiscale
1	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE003008	D.D. E. ARCULEO - PA	VIA VITO SCHIFANI 3	90129	PALERMO	041	PAEE003008@istruzione.it	PAEE003008@pec.istruzione.it	091484496	80014580825
2	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE013006	D.D. F. SAVERIO CAVALLARI - PA	CORSO DEI MILLE 793	90123	PALERMO	041	PAEE013006@istruzione.it	PAEE013006@pec.istruzione.it	0916215003	80027620824
3	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE033006	D.D. E. SALGARI - PA	VIA PARATORE 34	90124	PALERMO	045	PAEE033006@istruzione.it	PAEE033006@pec.istruzione.it	0916477710	80016020820
4	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE032008	D.D. F. ORESTANO - PA	VIA CONTE FEDERICO 1	90124	PALERMO	041	PAEE032008@istruzione.it	PAEE032008@pec.istruzione.it	0919820966	80015480825
5	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE037004	D.D. RAGUSA MOLETI - PA	VIA RAGUSA MOLITI 8	90129	PALERMO	041	PAEE037004@istruzione.it	PAEE037004@pec.istruzione.it	0916570710	80027580820
6	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE039006	D.D. ROSOLINO PILO - PA	VIA S.LA FRANCA 70	90127	PALERMO	039	PAEE039006@istruzione.it	PAEE039006@pec.istruzione.it	0916162518	80013600822
7	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE040004	D.D. NAZARIO SAURO - PA	VIA AMEDEO D'ASTA 20	90123	PALERMO	041	PAEE040004@istruzione.it	PAEE040004@pec.istruzione.it	0916217274	80028460824
8	AMBITO 17 - PROV. PA	DIREZIONE DIDATTICA	PAEE12200N	D.D. C. MANERI /INGRASSIA - PA	VIALE DEI PICCIOTTILI	90123	PALERMO	041	PAEE12200N@istruzione.it	PAEE12200N@pec.istruzione.it	091475229	97164580827
9	AMBITO 17 - PROV. PA	ISTITUTO COMPRENSIVO	PAIC813008	I.C.PEREZ-M.TERESA DI CALCUTTA	P.ZZA PEREZ N.1	90127	PALERMO	039	PAIC813008@istruzione.it	PAIC813008@pec.istruzione.it	0916172218	80014940821
10	AMBITO 17 - PROV. PA	ISTITUTO COMPRENSIVO	PAIC862006	I.C. G. DI VITTORIO- PA	VIA DI VITTORIO,11	90121	PALERMO	041	PAIC862006@pec.istruzione.it	PAIC862006@pec.istruzione.it	0916216635	97163370824
196	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS02000T	G.G. UGDULENA	VIA DEL MAZZERE	90018	TERMINI IMERESE	046	PAIS02000T@istruzione.it	PAIS02000T@pec.istruzione.it	0918145643	87001110821
197	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS05300N	MANDRALISCA	VIA MAESTRO VINCENZO PINTORNO N.27	90015	CEFALU'	048	PAIS05300N@pec.istruzione.it	PAIS05300N@pec.istruzione.it	0921421695	82000270825
198	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS00700R	IIS - LUIGI FAILLA TERALDI	CONTRADA ROSARIO SNC	90013	CASTELBUONO	048	PAIS00700R@istruzione.it	PAIS00700R@pec.istruzione.it	0921671453	91002040821
199	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS013004	IISS STENIO	VIA E.FERMI	90018	TERMINI IMERESE	046	PAIS013004@istruzione.it	PAIS013004@pec.istruzione.it	0918145597	96002330825
200	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS017008	G. GALILEO	VIA ROCCO CHINNICI S.N.	90024	GIBILI	051	PAIS017008@istruzione.it	PAIS017008@pec.istruzione.it	0923501239	91005290820
201	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS018007	I.I.S. P. DOMINA PETRALIA SOTTANA	PIAZZA DOMINA 22	90027	PETRALIA SOTTANA	051	PAIS018007@istruzione.it	PAIS018007@pec.istruzione.it	0921641013	83003830824
202	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS019003	ISTITUTO SUPERIORE NICOLO'PALMERI	PIAZZA G. SANSONE 12	90018	TERMINI IMERESE	046	PAIS019003@istruzione.it	PAIS019003@pec.istruzione.it	0918144145	87007710829
203	AMBITO 22 - PROV. PA	ISTITUTO SUPERIORE	PAIS02200V	JACOPO DEL DUCA - DIEGO BIANCA AMATO	VIA PIETRAGROSSA N. 68/70	90015	CEFALU'	048	PAIS02200V@pec.istruzione.it	PAIS02200V@pec.istruzione.it	0921421415	82000410827
204	AMBITO 22 - PROV. PA	CPIA	PAMM15600Q	CPIA PALERMO 2	PIAZZA DUOMO N. 1	90018	TERMINI IMERESE	046	PAMM15600Q@istruzione.it	PAMM15600Q@pec.istruzione.it	0918128433	96024800821

Fig. 5 – Elenco delle scuole della provincia di Palermo dell'A.S. 2018/19 dal quale è stato possibile mettere in relazione il codice univoco delle scuole di Palermo con i relativi nominativi.

CODICE SCUOLA	CODICE EDIFICIO	COD. COMUNE	COMUNE	PROV.	COORDINATE	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIAINDIRIZZO	DENOMINAZIONE INDIRIZZO	CIV.	CAP	STATO EDIFICIO
AGAA01103A	840111102	B602	CANICATTI'	AG			Altro	CONTRADA REDA	snc	92024	Attivo
AGAA01109L	840111103	B602	CANICATTI'	AG			Via	S. VINCENZO	1	92024	Attivo
AGAA02406G	840274812	G282	PALMA DI MO	AG			Via	LEONARDO DA VINCI	50	92020	Attivo
AGAA02408N	840274843	G282	PALMA DI MO	AG			Via	DE AMICIS	2	92020	Attivo
VVTL01101X	1020470799	F537	VIBO VALENT	VV			Via	g. fortunato	ASSEI	89900	Attivo
VVTL011519	1020470799	F537	VIBO VALENT	VV			Via	g. fortunato	ASSEI	89900	Attivo
VVVC02000G	1020471180	F537	VIBO VALENT	VV			Via	parisi	ASSEI	89900	Attivo

Fig. 6 – Database CSV del Ministero dell'Istruzione relativo ai dati di ubicazione degli edifici scolastici di tutta italia, organizzato per "Codice Scuola".

CODICESCUOLA	CODICEEDIFICIO	USOSCOLASTICO	ALTRIUSI	ANNOCOSTRUZIONE	FASCIAETACOSTRUZIONE	ANNOADATTAMENTO	FASCIAETAADATTAMENTO	NUMEROPIANI
AGAA01103A	840111102	SI	NO	-	tra il 1961 e il 1975	-	Informazione assente	1
AGAA01109L	840111103	SI	NO	-	tra il 1961 e il 1975	-	Informazione assente	2
AGAA02406G	840274812	SI	NO	1980	dal 1976 in poi	-	Informazione assente	2
AGAA02408N	840274843	SI	NO	1950	tra il 1946 e il 1960	-	Informazione assente	2
VVTL01101X	1020470799	SI	NO	2002	dal 1976 in poi	-	Informazione assente	3
VVTL011519	1020470799	SI	NO	2002	dal 1976 in poi	-	Informazione assente	3
VVVC02000G	1020471180	SI	NO	1940	tra il 1921 e il 1945	-	Informazione assente	4

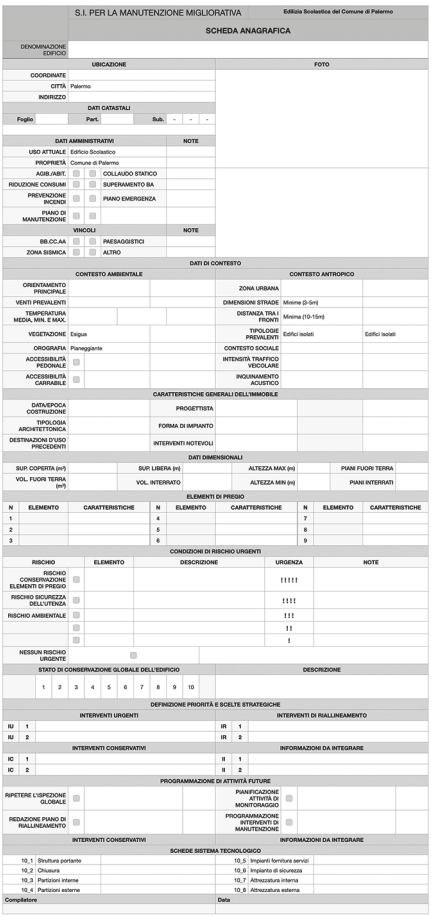
Fig. 7 – Database CSV del Ministero dell'Istruzione con i dati relativi all'uso, la data di costruzione, la data di eventuale adattamento ad uso scolastico e il numero di piano degli edifici scolastici di tutta Italia, organizzato per "Codice Scuola".

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

N	DENOMINAZIONE	COORD.	CODICE SCUOLA	COMUNE	TIPOLOGIA INDIRIZZO	DENOMINAZIONE INDIRIZZO	CIV.	EPOCA COSTRUZIONE	PIANI
01	I.C. SILVIO BOCCONE -PA	38.106139, 13.362922	PAEE039039	PALERMO	Via	A. Elia	1	tra il 1921 e il 1945	3
02	I.C. LUIGI CAPUANA	38.120042, 13.344559	PAEE8A101A	PALERMO	Via	A. NARBONE	55	tra il 1921 e il 1945	4
03	SCUOLA ELEMENTARE MANCINO - CHIAVELLI	38.084371, 13.368107	PAEE892013	PALERMO	Via	belmonte chiavelli	111	tra il 1921 e il 1945	1
04	LICEO SCIENTIFICO STATALE BENEDETTO CROCE	38.112512, 13.359026	PAPS100008	PALERMO	Via	Benfratelli	4	prima del 1800	6
05	I.C. LOMBARDO RADICE -PA	38.108818, 13.343970	PAEE8AD01T	PALERMO	Corso	Calatafimi	241/A	tra il 1921 e il 1945	2
06	I.C. RAPISARDI/GARIBALDI - PLESSO M. RAPISARDI	38.128605, 13.349408	PAEE8AP019	PALERMO	Via	CALTANISETTA	28	tra il 1921 e il 1945	4
07	ISTITUTO COMPRENSIVO ARENELLA	38.155067, 13.371109	PAMM891016	PALERMO	Via	Cardinale Massaia	189	tra il 1900 e il 1920	4
08	I.C. POLITEAMA -PA	38.124407, 13.353867	PAIC890009	PALERMO	Piazza	Castelnuovo	40	tra il 1921 e il 1945	3
09	I.C. RITA ATRIA	38.120706, 13.363905	PAIC8AB004	PALERMO	Largo	CAVALIERI MALTA	9	prima del 1800	4
10	D.D. F. ORESTANO - PA - ELEMENTARE	38.094612, 13.384211	PAEE03200B	PALERMO	Via	Conte Federico	1/3	tra il 1921 e il 1945	2
11	PLESSO ROSMINI	38.140570, 13.327338	PAAA8AA026	PALERMO	Via	cruillas	2	tra il 1900 e il 1920	2
12	SCUOLA ELEMENTARE PITRÈ	38.130296, 13.343708	PAEE8AN01N	PALERMO	Via	D. ALMEIDA	27	tra il 1921 e il 1945	5
13	SCUOLA ELEMENTARE L. NATOLI	38.091033, 13.414602	PAAA85203D	PALERMO	Corso	DEI MILLE	1486	tra il 1921 e il 1945	2
14	D.D. F. SAVERIO CAVALLARI - PA - ELEMENTARE	38.098964, 13.390164	PAEE012006	PALERMO	Corso	DEI MILLE	793	tra il 1921 e il 1945	2
15	CONVITTO NAZIONALE	38.115039, 13.357462	PAPC11000Q	PALERMO	Via	DEL GIUSINO	2	prima del 1800	4
16	I.C. KAROL WOJTYLA -PA	38.135673, 13.363752	PAIC854006	PALERMO	Via	dell'arsenale	62	prima del 1800	3
17	I.C. RAPISARDI/GARIBALDI - PLESSO GARIBALDI	38.132691, 13.354043	PAIC8AP007	PALERMO	Via	DELLE CROCI	4	tra il 1800 e il 1899	3
18	I. C. S. MADRE TERESA DI CALCUTTA	38.111632, 13.364458	PAAA81301R	PALERMO	Via	FIUME	14	prima del 1800	3
19	I.C. AMARI/RONCALLI/ FERRARA-PLESSO AMARI	38.109900, 13.373027	PAAA89802T	PALERMO	Via	g.ingrassia	33	tra il 1900 e il 1920	3
20	I.C. AMARI/RONCALLI/ FERRARA-PLESSO RONCALLI	38.113198, 13.369442	PAAA89803V	PALERMO	Piazza	Magione	1	tra il 1900 e il 1920	3
21	I.C. AMARI/RONCALLI/ FERRARA-PLESSO FERRARA	38.113193, 13.369334	PAIC89800X	PALERMO	Via	Carmelo Pardi	10	tra il 1900 e il 1920	3
22	I.C. SFERRACAVALLO / ONORATO	38.196882, 13.274343	PAMM84801X	PALERMO	Piazzale	GUZZARDI	91	tra il 1921 e il 1945	2
23	D.D. N. GARZILLI	38.141107, 13.342786	PAAA020077	PALERMO	Via	ISONZO	7	tra il 1921 e il 1945	2
24	ISTITUTO TECNICO STATALE FILIPPO PARLATORE	38.115235, 13.358821	PATL033012	PALERMO	Via	MONTEVERGINI	8	tra il 1800 e il 1899	5
25	I.C.PEREZ/M.TERESA DI CALCUTTA- PLESSO PEREZ	38.108062, 13.364768	PAAA81302T	PALERMO	Piazza	PEREZ	1	tra il 1800 e il 1899	3
26	SCUOLA ELEMENTARE SERPOTTA	38.130570, 13.358306	PAAA890016	PALERMO	Via	PIER DELLE VIGNE	8	tra il 1921 e il 1945	3
27	D.D. RAGUSA MOLETI - PA	38.106170, 13.339968	PAEE03700E	PALERMO	Via	ragusa moleti	8	tra il 1921 e il 1945	3
28	SCUOLA PUBBLICA S. DOMENICO SALVIO	38.170943, 13.327538	PAEE033018	PALERMO	Viale	RESURREZIONE	SN	tra il 1921 e il 1945	2
29	IM REGINA MARGHERITA	38.113973, 13.358596	PAPM04000V	PALERMO	Piazzetta	S.S. SALVATORE	1	prima del 1800	3
30	SCUOLA ELEMENTARE F. BENTIVEGNA	38.160891, 13.327625	PAAA8AX014	PALERMO	Via	SAN LORENZO	85	tra il 1921 e il 1945	2
31	I.C.S. PEPPINO IMPASTATO	38.120671, 13.340901	PAAA87901B	PALERMO	Via	SERRA DI FALCO	3	tra il 1921 e il 1945	4
32	VITTORIO EMANUELE II	38.114186, 13.356945	PAPC11000Q	PALERMO	Via	Simone da Bologna	11	tra il 1800 e il 1899	3
33	SCUOLA ELEMENTARE C. RANDAZZO	38.098645, 13.404948	PAEE8AT023	PALERMO	Via	SPERONE	79	tra il 1921 e il 1945	2
34	IM REGINA MARGHERITA	38.113973, 13.358596	PAPM04000V	PALERMO	Piazzetta	SS. Salvatore	1	prima del 1800	2
35	SCUOLA ELEMENTARE G. VERGA	38.132501, 13.323469	PAEE8AQ026	PALERMO	Via	Uditore	21	tra il 1921 e il 1945	3

Fig. 8 – Uno stralcio dell'anagrafe immobiliare.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA — Edilizia Scolastica del Comune di Palermo

SCHEDA ANAGRAFICA

DENOMINAZIONE EDIFICIO

UBICAZIONE — FOTO

COORDINATE
CITTÀ Palermo
INDIRIZZO

DATI CATASTALI

Foglio — Part. — Sub. - - -

DATI AMMINISTRATIVI — NOTE

USO ATTUALE Edificio Scolastico
PROPRIETÀ Comune di Palermo
AGIB./ABIT. ☐ COLLAUDO STATICO
RIDUZIONE CONSUMI ☐ SUPERAMENTO BA
PREVENZIONE INCENDI ☐ PIANO EMERGENZA
PIANO DI MANUTENZIONE ☐

VINCOLI — NOTE

BB.CC.AA ☐ PAESAGGISTICI
ZONA SISMICA ☐ ALTRO

DATI DI CONTESTO

CONTESTO AMBIENTALE — CONTESTO ANTROPICO

ORIENTAMENTO PRINCIPALE — ZONA URBANA
VENTI PREVALENTI — DIMENSIONI STRADE Minima (3-5m)
TEMPERATURA MEDIA, MIN. E MAX. — DISTANZA TRA I FRONTI Minima (10-15m)
VEGETAZIONE Esigua — TIPOLOGIE PREVALENTI Edifici isolati — Edifici isolati
OROGRAFIA Pianeggiante — CONTESTO SOCIALE
ACCESSIBILITÀ PEDONALE ☐ — INTENSITÀ TRAFFICO VEICOLARE
ACCESSIBILITÀ CARRABILE ☐ — INQUINAMENTO ACUSTICO

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMMOBILE

DATA/EPOCA COSTRUZIONE — PROGETTISTA
TIPOLOGIA ARCHITETTONICA — FORMA DI IMPIANTO
DESTINAZIONI D'USO PRECEDENTI — INTERVENTI NOTEVOLI

DATI DIMENSIONALI

SUP. COPERTA (m²) — SUP. LIBERA (m) — ALTEZZA MAX (m) — PIANI FUORI TERRA
VOL. FUORI TERRA (m³) — VOL. INTERRATO — ALTEZZA MIN (m) — PIANI INTERRATI

ELEMENTI DI PREGIO

N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE
1			4			7		
2			5			8		
3			6			9		

CONDIZIONI DI RISCHIO URGENTI

RISCHIO	ELEMENTO	DESCRIZIONE	URGENZA	NOTE
RISCHIO CONSERVAZIONE ELEMENTI DI PREGIO ☐			! ! ! ! !	
RISCHIO SICUREZZA DELL'UTENZA ☐			! ! ! !	
RISCHIO AMBIENTALE ☐			! ! !	
☐			! !	
☐			!	

NESSUN RISCHIO URGENTE ☐

STATO DI CONSERVAZIONE GLOBALE DELL'EDIFICIO — DESCRIZIONE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

DEFINIZIONE PRIORITÀ E SCELTE STRATEGICHE

INTERVENTI URGENTI — INTERVENTI DI RIALLINEAMENTO

IU 1 — IR 1
IU 2 — IR 2

INTERVENTI CONSERVATIVI — INFORMAZIONI DA INTEGRARE

IC 1 — II 1
IC 2 — II 2

PROGRAMMAZIONE DI ATTIVITÀ DI FUTURE

RIPETERE L'ISPEZIONE GLOBALE ☐ — PIANIFICAZIONE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ☐
REDAZIONE PIANO DI RIALLINEAMENTO ☐ — PROGRAMMAZIONE INTERVENTI DI MANUTENZIONE ☐

INTERVENTI CONSERVATIVI — INFORMAZIONI DA INTEGRARE

SCHEDE SISTEMA TECNOLOGICO

10_1	Struttura portante	10_5	Impianti fornitura servizi
10_2	Chiusura	10_6	Impianto di sicurezza
10_3	Partizioni interne	10_7	Attrezzatura interna
10_4	Partizioni esterne	10_8	Attrezzatura esterna

Compilatore — Data

Fig. 9 – La scheda anagrafica per singolo immobile nella sua versione per la stampa finalizzata alla raccolta delle informazioni sul campo.



05

S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA — SCHEDA IDENTIFICATIVA EDIFICIO

Edilizia Scolastica del Comune di Palermo

DENOMINAZIONE EDIFICIO

SCUOLA ELEMENTARE LOMBARDO RADICE

UBICAZIONE — FOTO

COORDINATE 38.108818, 13.343970
CITTÀ Palermo
INDIRIZZO Corso Calatafimi, 241/A, 90129 Palermo PA, Italia

DATI CATASTALI

Foglio 59 — Part. 87 — Sub. - - -

DATI AMMINISTRATIVI — NOTE

USO ATTUALE Edificio Scolastico
PROPRIETÀ Comune di Palermo
AGIB./ABIT. ☐ COLLAUDO STATICO
RIDUZIONE CONSUMI ☑ SUPERAMENTO BA
PREV. INCENDI ☑ ☑ PIANO EMERGENZA
P. DI MANUTENZIONE ☐ ☑ DVR

VINCOLI — NOTE

BB.CC.AA ☑ ☐ PAESAGGISTICI — Ex art. 12 D.Lgs 42/04
ZONA SISMICA ☐ ☐ ALTRO

DATI DI CONTESTO

CONTESTO AMBIENTALE — CONTESTO ANTROPICO

ORIENTAMENTO PRINCIPALE SO-NE — Prospetto principale esposto a S-E
VENTI PREVALENTI Libeccio, Grecale, Maestrale — S-O; N-E; N-O
TEMPERATURA MEDIA, MIN. E MAX. — Invernale 5° C — 15° C — 20° C — Estiva 20° C — 26° C — 38° C
VEGETAZIONE Diffusa — Viale di *Melia azedarach*, Esemplari di *Araucaria heterophylla*
OROGRAFIA Pianeggiante
ACCESSIBILITÀ PEDONALE ☑ Accesso tramite scale o accesso in quota
ACCESSIBILITÀ CARRABILE ☑ Cancello carrabile consente accesso al cortile sul retro

ZONA URBANA Semi-Centrale — Corso Calatafimi
DIMENSIONI STRADE Normali (10-15m)
DISTANZA TRA I FRONTI Normale (15-25m)
TIPOLOGIE PREVALENTI Edilizia di borgata — Edifici multipiano in linea
CONTESTO URBANO [stato di conservazione] Mediocre
INTENSITÀ TRAFFICO VEICOLARE Molto intensa
INQUINAMENTO ACUSTICO Molto intenso

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMMOBILE

DATA/EPOCA COSTRUZIONE tra il 1921 e il 1945
TIPOLOGIA ARCHITETTONICA Edificio scolastico isolato
FORMA DI IMPIANTO A pettine
PROGETTISTA [Municipio di Palermo - Ufficio dei Lavori Pubblici]
DESTINAZIONI D'USO PRECEDENTI –
INTERVENTI NOTEVOLI –
DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO — Programma per la costruzione degli edifici scolastici R.D.L. 31/01/1926 convertito in L. n.1577 del 04/11/27. [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. PP., Serie (D 3-1), 1930, Vs. II]

DATI DIMENSIONALI

SUP. COPERTA (m²) 1.730,00 — SUP. LIBERA (m) 4.970,00 — ALTEZZA MAX (m) 13,00 — PIANI FUORI TERRA 2
VOL. FUORI TERRA 10.200,00 — VOL. INTERRATO - — ALTEZZA MIN (m) 500,00 — PIANI INTERRATI 0

ELEMENTI DI PREGIO

N	ELEMENTI	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTI	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTI	CARATTERISTICHE
1	1.2.1_d	Elementi decorativi in intonaco	4			7		
2	2.1.2_	Infissi esterni in legno	5			8		
3			6			9		

CONDIZIONI DI RISCHIO URGENTI

RISCHIO	ELEMENTO	DESCRIZIONE	URGENZA	NOTE
RISCHIO CONSERVAZIONE ELEMENTI DI PREGIO ☐			! ! ! ! !	
RISCHIO SICUREZZA DELL'UTENZA ☐			! ! ! !	
RISCHIO AMBIENTALE ☐			! ! !	
NESSUN RISCHIO URGENTE ☐				

DEFINIZIONE PRIORITÀ E SCELTE STRATEGICHE

STATO DI CONSERVAZIONE GLOBALE DELL'EDIFICIO — DESCRIZIONE

SC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

INTERVENTI URGENTI — INTERVENTI DI RIALLINEAMENTO

IU 1 — IR 1
IU 2 — IR 2

INTERVENTI CONSERVATIVI — INFORMAZIONI DA INTEGRARE

IC 1 — II 1

PROGRAMMAZIONE DI ATTIVITÀ FUTURE

RIPETERE L'ISPEZIONE GLOBALE ☐ — ATTIVITÀ ISPETTIVE PIANIFICATE ☑
REDAZIONE PIANO DI RIALLINEAMENTO ☑ — REDAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE ☑

SCHEDE SISTEMA TECNOLOGICO

02_1	Struttura portante	02_4	Partizioni esterne	02_7	Attrezzatura interna
02_2	Chiusura	02_5	Impianti fornitura e servizi	02_8	Attrezzatura esterna
02_3	Partizioni interne	02_6	Impianti di sicurezza	02_9	Sistema vegetazione

Compilatore Francesco Renda — Data 2021

Fig. 10 – La scheda anagrafica per singolo immobile nella sua versione informatizzata già compilata.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6.4.2. Schede anagrafiche per immobile

La scheda anagrafica, per quanto concepita in un'ottica unitaria, è suddivisibile in tre sezioni. La prima e la seconda sezione hanno carattere descrittivo e riportano dati generali relativi all'ubicazione, al contesto e alla natura dell'edificio. La terza sezione è di carattere analitico-diagnostico e riassume gli esiti di analisi qualitative, le previsioni d'intervento e la programmazione delle attività future. Durante il primo sopralluogo e la fase istruttoria, la scheda può essere adottata come guida per la raccolta dei primi dati. In seguito, durante i sopralluoghi successivi e le campagne di rilievo condotte sul campo, può essere arricchita con più specifiche informazioni e rimandi alle schede anagrafiche, di diagnosi ed intervento e di monitoraggio dei singoli elementi tecnici. A tal fine, la scheda è stata impostata per poter essere agevolmente compilata e aggiornata direttamente nella sua versione digitale.

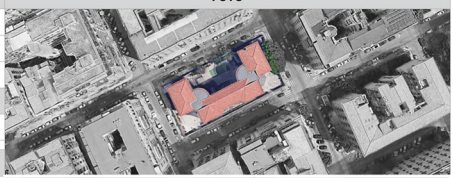
Tuttavia, considerato che molti attori coinvolti nel processo manutentivo sono ancora in una fase di transizione verso la digitalizzazione dei flussi di lavoro, si è ritenuto opportuno impostare la scheda in modo da poter essere agevolmente stampata e compilata anche nella sua versione cartacea. Nella gestione informatizzata dei dati raccolti e delle informazioni di ritorno, la scheda anagrafica dell'edificio è un importante strumento di sintesi dello stato dell'edificio e consente una più agevole ed intuitiva navigazione tra le altre schede più dettagliate del sistema informativo.

La prima sezione della scheda anagrafica riguarda l'identificazione dell'immobile. Nell'intestazione della scheda si trovano il campo per il numero d'ordine che l'immobile assume nell'elenco anagrafico, e che funge da codice univoco identificativo, e la denominazione dell'edificio. Nel corpo della scheda è possibile trovare sulla sinistra i campi per le informazioni relative a: ubicazione geografica dell'edificio; identificazione catastale; dati amministrativi notevoli; dati su eventuali regimi vincolistici cui può essere sottoposto l'immobile. Nella parte destra della scheda si trovano degli ampi spazi per l'identificazione grafica tramite planimetrie o ortofoto ed immagini dell'edificio (vedi Fig. 11). La seconda sezione (Fig. 12) rende conto delle caratteristiche del contesto e di quelle dell'edificio. Le informazioni relative al contesto riguardano sia le caratteristiche ambientali del contesto (orientamento, venti, temperature e vegetazione) sia le caratteristiche antropiche (tipo di quartiere, dimensioni delle strade, tipologie edilizie prevalenti e fattori di inquinamento).

Le informazioni relative alle caratteristiche dell'edificio riguardano alcune informazioni generali che rendono conto anche dell'evoluzione storica dell'immobile. In particolare, sono state individuate come informazioni fondamentali la data di costruzione (o quantomeno l'epoca presunta) e il riferimento del

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

06	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA	Edilizia Scolastica del Comune di Palermo
	SCHEDA IDENTIFICATIVA EDIFICIO	
DENOMINAZIONE EDIFICIO	SCUOLA ELEMENTARE M. RAPISARDI	

UBICAZIONE								FOTO
COORDINATE	38.128605, 13.349408							
CITTÀ	Palermo							
INDIRIZZO	Via Caltanisetta, 28, 90141 Palermo PA, Italia							
DATI CATASTALI								
Foglio	44C	Part.	832	Sub.	-	-	-	

DATI AMMINISTRATIVI				NOTE
USO ATTUALE	Edificio Scolastico			
PROPRIETÀ	Comune di Palermo			
AGIB./ABIT.	☐	☐	COLLAUDO STATICO	
RIDUZIONE CONSUMI	☐	☐	SUPERAMENTO BA	
PREV. INCENDI	☑	☑	PIANO EMERGENZA	
P. DI MANUTENZIONE	☐	☐	DVR	
VINCOLI				NOTE
BB.CC.AA	☑	☐	PAESAGGISTICI	Ex art. 12 D.Lgs 42/04
ZONA SISMICA	☐	☐	ALTRO	



Fig. 11 – Esempio di scheda anagrafica, Prima sezione della scheda relativa alla scuola elementare M. Rapisardi.

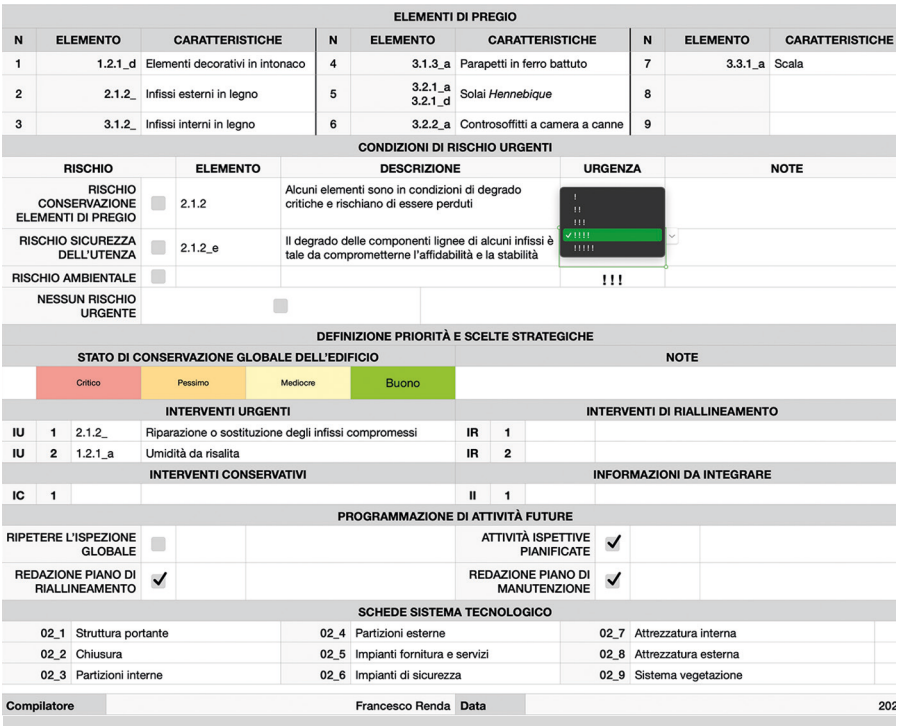
DATI DI CONTESTO							
CONTESTO AMBIENTALE					CONTESTO ANTROPICO		
ORIENTAMENTO PRINCIPALE	NO-SE		Prospetto principale esposto a N-E		ZONA URBANA	Periferia	Quartiere "Brancaccio"
VENTI PREVALENTI	Libeccio, Grecale, Maestrale		S-O; N-E; N-O		DIMENSIONI STRADE	Minime (3-5m)	
TEMPERATURA MEDIA, MIN. E MAX.	Invernale	5° C	10° C	20° C	DISTANZA TRA I FRONTI	Minima (10-15m)	
	Estiva	20° C	26° C	38° C			
VEGETAZIONE	Diradata		Macchia mediterranea, *Pinus Pinaster, Washingtonia Robusta*		TIPOLOGIE PREVALENTI	Edilizia di borgata	☐ Edifici isolati ☑ Edifici multipiano in linea ☐ Isolati compatti ☐ Villette ☐ Case a schiera
OROGRAFIA	Pianeggiante		L'edificio è ubicato su un terrazzamento a quota superiore alla strada		CONTESTO URBANO (stato di conservazione)	Edifici e infrastrutture presentano stato di degrado diffuso	
ACCESSIBILITÀ PEDONALE	☑	Scale esterne sulla via Conte Federico Accessibilità risolta con rampe dalla via S. Ciro			INTENSITÀ TRAFFICO VEICOLARE	Media	
ACCESSIBILITÀ CARRABILE	☑	Parcheggio di pertinenza sul retro			INQUINAMENTO ACUSTICO	Medio	

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMMOBILE					
DATA/EPOCA COSTRUZIONE	1931-1932	PROGETTISTA	(Prog.) Ing. Gaetano Ioppolo (D.L.) Ing. Riccardo Sapuppo	DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO	Programma per la costruzione degli edifici scolastici R.D.L. 6/05/26 convertito con L. N.1277 del 9/6/1927 [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1930, V.s. 8]
TIPOLOGIA ARCHITETTONICA	Edificio scolastico isolato	DESTINAZIONI D'USO PRECEDENTI	–		
FORMA DI IMPIANTO	"C"	INTERVENTI NOTEVOLI	2011: Opere di manutenzione straordinaria, rifacimento finiture e sostituzione infissi		Fascicolo relativo a progetto e contabilità opere svolte [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1936, Vol. 3]

DATI DIMENSIONALI								
SUP. COPERTA (m²)	≈700,00	SUP. LIBERA (m)	2.300,00	ALTEZZA MAX (m)	13,00	PIANI FUORI TERRA	2
VOL. FUORI TERRA (m³)	≈8.400,00	VOL. INTERRATO	-	ALTEZZA MIN (m)	4,00	PIANI INTERRATI	0

Fig. 12 – Scheda anagrafica, Seconda sezione della scheda relativa alla scuola elementare Francesco Orestano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



ELEMENTI DI PREGIO

N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE	N	ELEMENTO	CARATTERISTICHE
1	1.2.1_d	Elementi decorativi in intonaco	4	3.1.3_a	Parapetti in ferro battuto	7	3.3.1_a	Scala
2	2.1.2_	Infissi esterni in legno	5	3.2.1_a 3.2.1_d	Solai *Hennebique*	8		
3	3.1.2_	Infissi interni in legno	6	3.2.2_a	Controsoffitti a camera a canne	9		

CONDIZIONI DI RISCHIO URGENTI

RISCHIO		ELEMENTO	DESCRIZIONE	URGENZA	NOTE
RISCHIO CONSERVAZIONE ELEMENTI DI PREGIO	☐	2.1.2	Alcuni elementi sono in condizioni di degrado critiche e rischiano di essere perduti	! !! !!! ✓ !!!! !!!!!	
RISCHIO SICUREZZA DELL'UTENZA	☐	2.1.2_e	Il degrado delle componenti lignee di alcuni infissi è tale da comprometterne l'affidabilità e la stabilità		
RISCHIO AMBIENTALE	☐			!!!	
NESSUN RISCHIO URGENTE	☐				

DEFINIZIONE PRIORITÀ E SCELTE STRATEGICHE

STATO DI CONSERVAZIONE GLOBALE DELL'EDIFICIO				NOTE
Critico	Pessimo	Mediocre	Buono	

INTERVENTI URGENTI				INTERVENTI DI RIALLINEAMENTO			
IU	1	2.1.2_	Riparazione o sostituzione degli infissi compromessi	IR	1		
IU	2	1.2.1_a	Umidità da risalita	IR	2		
INTERVENTI CONSERVATIVI				**INFORMAZIONI DA INTEGRARE**			
IC	1			II	1		

PROGRAMMAZIONE DI ATTIVITÀ FUTURE

RIPETERE L'ISPEZIONE GLOBALE	☐	ATTIVITÀ ISPETTIVE PIANIFICATE	✓
REDAZIONE PIANO DI RIALLINEAMENTO	✓	REDAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE	✓

SCHEDE SISTEMA TECNOLOGICO

02_1	Struttura portante	02_4	Partizioni esterne	02_7	Attrezzatura interna
02_2	Chiusura	02_5	Impianti fornitura e servizi	02_8	Attrezzatura esterna
02_3	Partizioni interne	02_6	Impianti di sicurezza	02_9	Sistema vegetazione

Compilatore	Francesco Renda	Data	202

Fig. 13 – Scheda anagrafica, Terza sezione (Scuola Elementare Luigi Capuana).

progettista (se reperibile), la tipologia architettonica e la forma d'impianto, eventuali destinazioni d'uso precedenti ed eventuali interventi degni di nota subiti dall'immobile. Alcuni campi sono lasciati liberi per consentire al compilatore di annotare eventuali caratteristiche singolari dell'edificio. Infine, tra le caratteristiche dell'edificio, per rendere conto dell'entità della fabbrica, sono riportati alcuni dati dimensionali globali dell'edificio.

La terza sezione (Fig. 13), differentemente dalle prime due che sono di carattere descrittivo, è di carattere analitico-diagnostico e programmatico e guida la procedura di analisi e le seguenti fasi di lavoro. In primo luogo vanno riconosciuti ed evidenziati gli eventuali elementi tecnici di pregio tecnico o storico-artistico presenti nell'edificio. Durante il primo sopralluogo e durante la prima fase di compilazione del documento è possibile annotare in questa sezione della scheda le caratteristiche dell'elemento e il codice generico della classe di elementi tecnici[10].

10 Il sistema di codifica adottato è elaborato a partire da quello proposto nella norma UNI 8290/1981 relativa al sistema tecnologico.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Una volta condotto il rilievo e approfondita l'anagrafica di tutti gli elementi tecnici, attraverso i codici univoci di ciascun singolo elemento tecnico, sarà possibile risalire alle specifiche schede tecnologiche per gruppi di elementi tecnici o per ciascun elemento (durante la consultazione informatica della scheda, è possibile navigare tra le schede attraverso i collegamenti ipertestuali associati ai codici). A seguito dell'identificazione di eventuali elementi di particolare pregio vanno identificate, e ordinate in funzione del livello di urgenza, le eventuali condizioni di rischio per la conservazione, per la sicurezza o per l'ambiente (o altro).

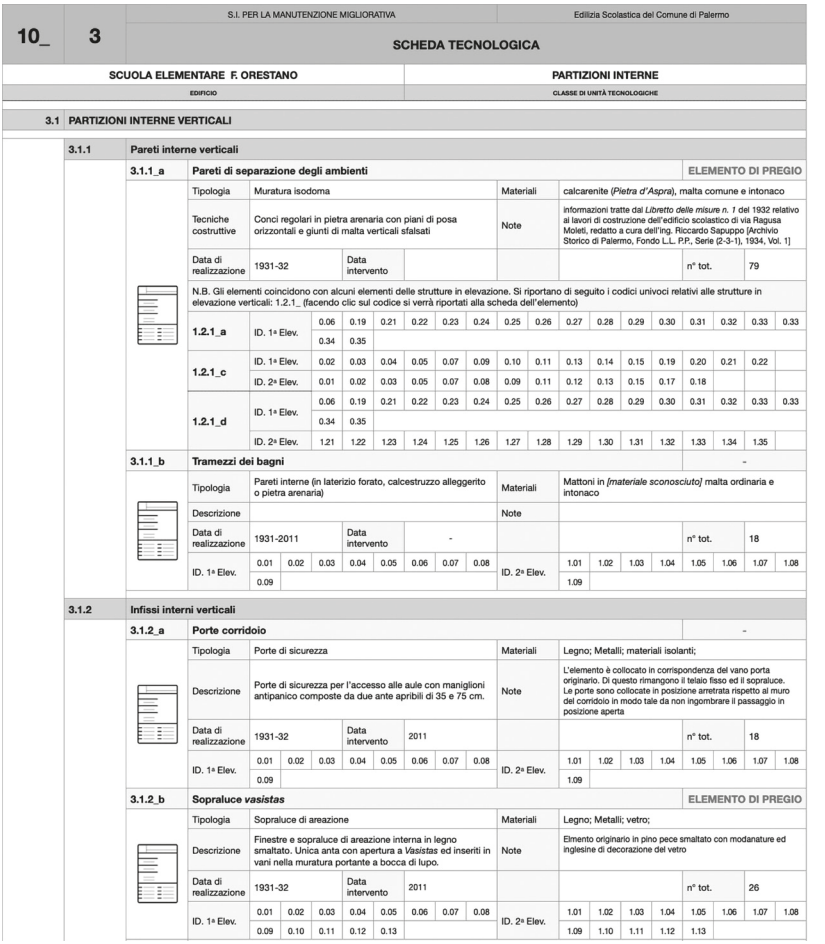
In funzione delle criticità identificate e del complessivo stato dell'immobile, è possibile attribuire una valutazione del livello di conservazione e funzionamento complessivo dell'edificio attraverso un indicatore che esprima un giudizio sintetico globale espresso attraverso quattro livelli di conservazione distinti attraverso 4 colori:

- Rosso: Stato di conservazione critico;
- Arancione: Stato di conservazione pessimo;
- Giallo: Stato di conservazione mediocre;
- Verde: Stato di conservazione buono.

Questa terza e ultima sezione della scheda anagrafica dell'immobile si conclude con una parte dedicata alla programmazione delle successive fasi di lavoro. In particolare, in relazione alle criticità precedentemente evidenziate, possono essere messi in evidenza eventuali interventi urgenti necessari, interventi non urgenti e legati alla conservazione del manufatto o necessari per il riallineamento o il miglioramento prestazionale. A seguire, trattandosi di un documento in continuo aggiornamento, in seguito ad ogni fase, possono essere annotate o suggerite le attività da svolgere per la redazione dei successivi documenti di piano. Infine, per agevolare la navigazione tra le schede, è riportato un indice interattivo delle schede tecnologiche che consente un più rapido accesso.

Analogamente, ciascuna sezione della scheda può integrare rimandi e riferimenti ad altri asset multimediali (fotografie, video, documenti di ispezione) e integrare campi per collegamenti a stream/archivi esterni. Questa struttura abilita, in prospettiva, alla possibilità di arricchire il sistema informativo anche con acquisizioni periodiche automatizzate (ad es. estrazioni da telecamere di videosorveglianza) da utilizzare in procedure di analisi automatica delle immagini (vedi paragrafo 2.2.6 Parte I).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



10_	3	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA	Edilizia Scolastica del Comune di Palermo
		SCHEDA TECNOLOGICA	
SCUOLA ELEMENTARE F. ORESTANO (EDIFICIO)		PARTIZIONI INTERNE (CLASSE DI UNITÀ TECNOLOGICHE)	

3.1 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

3.1.1 Pareti interne verticali

3.1.1_a Pareti di separazione degli ambienti — ELEMENTO DI PREGIO

Tipologia	Muratura isodoma	Materiali	calcarenite (*Pietra d'Aspra*), malta comune e intonaco		
Tecniche costruttive	Conci regolari in pietra arenaria con piani di posa orizzontali e giunti di malta verticali sfalsati	Note	informazioni tratte dal *Libretto delle misure n. 1* del 1932 relativo ai lavori di costruzione dell'edificio scolastico di via Ragusa Moleti, redatto a cura dell'ing. Riccardo Sapuppo [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1934, Vol. 1]		
Data di realizzazione	1931-32	Data intervento		nº tot.	79

N.B. Gli elementi coincidono con alcuni elementi delle strutture in elevazione. Si riportano di seguito i codici univoci relativi alle strutture in elevazione verticali: 1.2.1_ (facendo clic sul codice si verrà riportati alla scheda dell'elemento)

1.2.1_a	ID. 1ª Elev.	0.06	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.33	
		0.34	0.35															
1.2.1_c	ID. 1ª Elev.	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.19	0.20	0.21	0.22		
	ID. 2ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.18				
1.2.1_d	ID. 1ª Elev.	0.06	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.33	
		0.34	0.35															
	ID. 2ª Elev.	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35		

3.1.1_b Tramezzi dei bagni — -

Tipologia	Pareti interne (in laterizio forato, calcestruzzo alleggerito o pietra arenaria)								Materiali	Mattoni in *[materiale sconosciuto]* malta ordinaria e intonaco								
Descrizione									Note									
Data di realizzazione	1931-2011			Data intervento		-								nº tot.		18		
ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	ID. 2ª Elev.	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	
	0.09									1.09								

3.1.2 Infissi interni verticali

3.1.2_a Porte corridoio — -

Tipologia	Porte di sicurezza								Materiali	Legno; Metalli; materiali isolanti;								
Descrizione	Porte di sicurezza per l'accesso alle aule con maniglioni antipanico composte da due ante apribili di 35 e 75 cm.								Note	L'elemento è collocato in corrispondenza del vano porta originario. Di questo rimangono il telaio fisso ed il sopraluce. Le porte sono collocate in posizione arretrata rispetto al muro del corridoio in modo tale da non ingombrare il passaggio in posizione aperta									
Data di realizzazione	1931-32			Data intervento		2011								nº tot.		18		
ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	ID. 2ª Elev.	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	
	0.09									1.09								

3.1.2_b Sopraluce *vasistas* — ELEMENTO DI PREGIO

Tipologia	Sopraluce di areazione								Materiali	Legno; Metalli; vetro;								
Descrizione	Finestre e sopraluce di areazione interna in legno smaltato. Unica anta con apertura a *Vasistas* ed inseriti in vani nella muratura portante a bocca di lupo.								Note	Elmento originario in pino pece smaltato con modanature ed inglesine di decorazione del vetro								
Data di realizzazione	1931-32			Data intervento		2011								nº tot.		26		
ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	ID. 2ª Elev.	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	
	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13					1.09	1.10	1.11	1.12	1.13				

Fig. 14 – Scheda tecnologica, stralci della scheda relativa alle partizioni interne della Scuola F. Orestano.

6.4.3. Schede tecnologiche

Come anticipato, il sistema tecnologico di un edificio può essere riassunto attraverso otto schede tecnologiche, ognuna redatta per una specifica classe di unità tecnologiche. Ciascuna di queste schede è strutturata come un indice che riporta, nella rispettiva gerarchia, le unità tecnologiche e alcuni dati descrittivi delle classi di elementi tecnici. Inoltre, fornendo per ogni classe di elementi tecnici l'elenco dei codici identificativi di tutti gli elementi tecnici, consente l'accesso alle schede dei sottosistemi tecnologici e a quelle dei singoli elementi tecnici.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_	2	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA	Edilizia Scolastica del Comune di Palermo
		SCHEDA TECNOLOGICA	
SCUOLA ELEMENTARE F. ORESTANO		CHIUSURE	
EDIFICIO		CLASSE DI UNITÀ TECNOLOGICHE	

2.1 CHIUSURE VERTICALI

2.1.1 Pareti perimetrali verticali

2.1.1_a Pareti esterne — ELEMENTO DI PREGIO

Tipologia	Muratura isodoma e muratura in pietrame	Materiali	calcarenite (*Pietra d'Aspra*), pietrame calcareo e malta comune e intonaco
Tecniche costruttive	Conci regolari in pietra arenaria con piani di posa orizzontali e giunti di malta verticali sfalsati	Note	informazioni tratte dal *Libretto delle misure n. 1* del 1932 relativo ai lavori di costruzione dell'edificio scolastico di via Ragusa Moleti, redatto a cura dell'ing. Riccardo Sapuppo [Archivio Storico di Palermo, Fondo L.L. P.P., Serie (2-3-1), 1934, Vol. 1]
Data di realizzazione	1931-32 — Data intervento:	Esposizione	N-O; N-E; S-E; S-O; — n° tot.: 103

N.B.: Trattandosi di un edificio in muratura portante le chiusure verticali opache coincidono con alcuni elementi delle strutture in elevazione. Nelle schede relative agli elementi perimetrali della struttura sono stati affrontati anche gli aspetti legati alla funzione di chiusura verticale. Pertanto si rimanda ai codici di seguito riportati relativi alle strutture in elevazione verticali: 1.2.1_ (facendo clic sul codice si verrà riportati alla scheda dell'elemento)

1.2.1_a	ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	
		0.18	0.20	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41									
1.2.1_b	ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12					
	ID. 2ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08									
1.2.1_c	ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19	0.22				
	ID. 2ª Elev.	0.01	0.02	0.03														
1.2.1_d	ID. 1ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	
		0.18	0.20	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41									
	ID. 2ª Elev.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	
		0.18	0.19	0.20														

2.1.2 Infissi esterni verticali

2.1.2_a Porte d'ingresso



Tipologia	Portone d'ingresso, due ante a battente	Materiali	Legno, metallo e materiali plastici
Data di realizzazione	2011 — Data intervento:	Esposizione	N-O; — n° tot.: 2
ID. 1ª Elev.	0.01 0.02	ID. 2ª Elev.	-

2.1.2_b Porte finestre



Tipologia	Porta-finestra; 2 ante a battente e sopraluce fisso	Materiali	Legno, vetro, metallo e materiali plastici
Data di realizzazione	2011 — Data intervento:	Esposizione	N-O; S-O; S-E — n° tot.: 3
ID. 1ª Elev.	0.01	ID. 2ª Elev.	1.01 1.02

2.1.2_c Finestre Corridoio



Tipologia	Finestra; 2 ante a battente; sopraluce *vasistas*	Materiali	Legno, vetro, metallo e materiali plastici
Data di realizzazione	2011 — Data intervento:	Esposizione	S-O — n° tot.: 5
ID. 1ª Elev.	0.01 0.02	ID. 2ª Elev.	1.01 1.02 1.03

2.1.2_d Finestre Aule



Tipologia	Finestra; 2 ante a battente; sopraluce *vasistas*	Materiali	Legno, vetro, metallo e materiali plastici
Data di realizzazione	2011 — Data intervento:	Esposizione	N-O; S-E; N-E; — n° tot.: 40
ID. 1ª Elev.	0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 0.12 0.13 0.14 0.15 0.16 0.17 0.18 0.19 0.20	ID. 2ª Elev.	1.01 1.02 1.03 1.04 1.05 1.06 1.07 1.08 1.09 1.10 1.11 1.12 1.13 1.14 1.15 1.16 1.17 1.18 1.19 1.20

2.1.2_e Finestre Disimpegni



Tipologia	Finestra; 3 ante a battente e sopraluce *vasistas*	Materiali	Legno, vetro, metallo e materiali plastici
Data di realizzazione	2011 — Data intervento:	Esposizione	N-O; S-O; S-E — n° tot.: 12
ID. 1ª Elev.	0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09	ID. 2ª Elev.	1.01 1.02 1.03

2.1.2_f Porte scale di sicurezza

Fig. 15 – Scheda tecnologica, stralci della scheda relativa alle Chiusure della Scuola F. Orestano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

In ogni scheda tecnologica, sono indicate le unità tecnologiche, ordinate progressivamente in funzione dei rispettivi codici. Ad esempio, negli stralci di scheda di cui alle Fig. 14 e Fig. 15, relative alla scheda tecnologica delle partizioni interne della Scuola F. Orestano, sono riportate le unità tecnologiche "3.1 Partizioni interne verticali" e "3.2 Partizioni interne orizzontali. All'interno di ciascuna di queste unità, sono riportate le classi di elementi tecnici (per esempio "3.1.2 Infissi interni verticali" o "3.2.2 Controsoffitti") e all'interno di quest'ultime sono indicati i tipi di elementi tecnici (per esempio "3.2.1_a Solai Aule" o 3.2.2_b False volte a padiglione"). Infine, per ciascun tipo di elemento tecnico sono indicate le informazioni relative a tipologia, materiali delle principali componenti, date di installazione/realizzazione o intervento e sono censiti ed elencati tutti i singoli elementi tecnici. Nella gestione dello strumento digitale è possibile collegarsi alla scheda del singolo elemento tecnico cliccando sul corrispondente codice identificativo.

6.4.4. Schede per sottosistema tecnologico o elemento tecnico

Per valutare dettagliatamente lo stato complessivo dell'edificio, poter identificare e programmare gli specifici interventi necessari è opportuno analizzare le singole componenti in maniera sufficientemente approfondita. Tuttavia, come già anticipato, in alcune fattispecie è opportuno osservare i singoli elementi tecnici tenendo conto delle loro correlazioni. Pertanto si è ritenuto utile redigere una schedatura che contempli alcuni sottosistemi tecnologici, oltre che i singoli elementi tecnici che li compongono. Per poter guidare le fasi di riallineamento, controllo e manutenzione degli immobili, è stato necessario predisporre, per ciascun elemento tecnico (o *sottosistema tecnologico*), quattro tipi di schede rispettivamente destinati a diverse fasi del processo manutentivo o destinate a diversi attori.

La prima scheda è quella anagrafica che sarà compilata, e poi aggiornata con le informazioni di ritorno, da un professionista abilitato incaricato dalla proprietà per gestire il piano di manutenzione. Tale scheda ha carattere descrittivo e potrà essere consultabile da tutti i soggetti coinvolti nel processo manutentivo.

La seconda scheda, anch'essa compilata dalla figura professionale che gestisce il piano, è la "scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale" che ha carattere diagnostico-programmatico Questa è destinata, a partire dalla diagnosi delle criticità, a fornire supporto decisionale all'ente proprietario e al gestore diretto dell'immobile nella scelta degli interventi di riallineamento prestazionale o di miglioramento ambientale che potranno essere attuati secondo diverse strategie di intervento.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

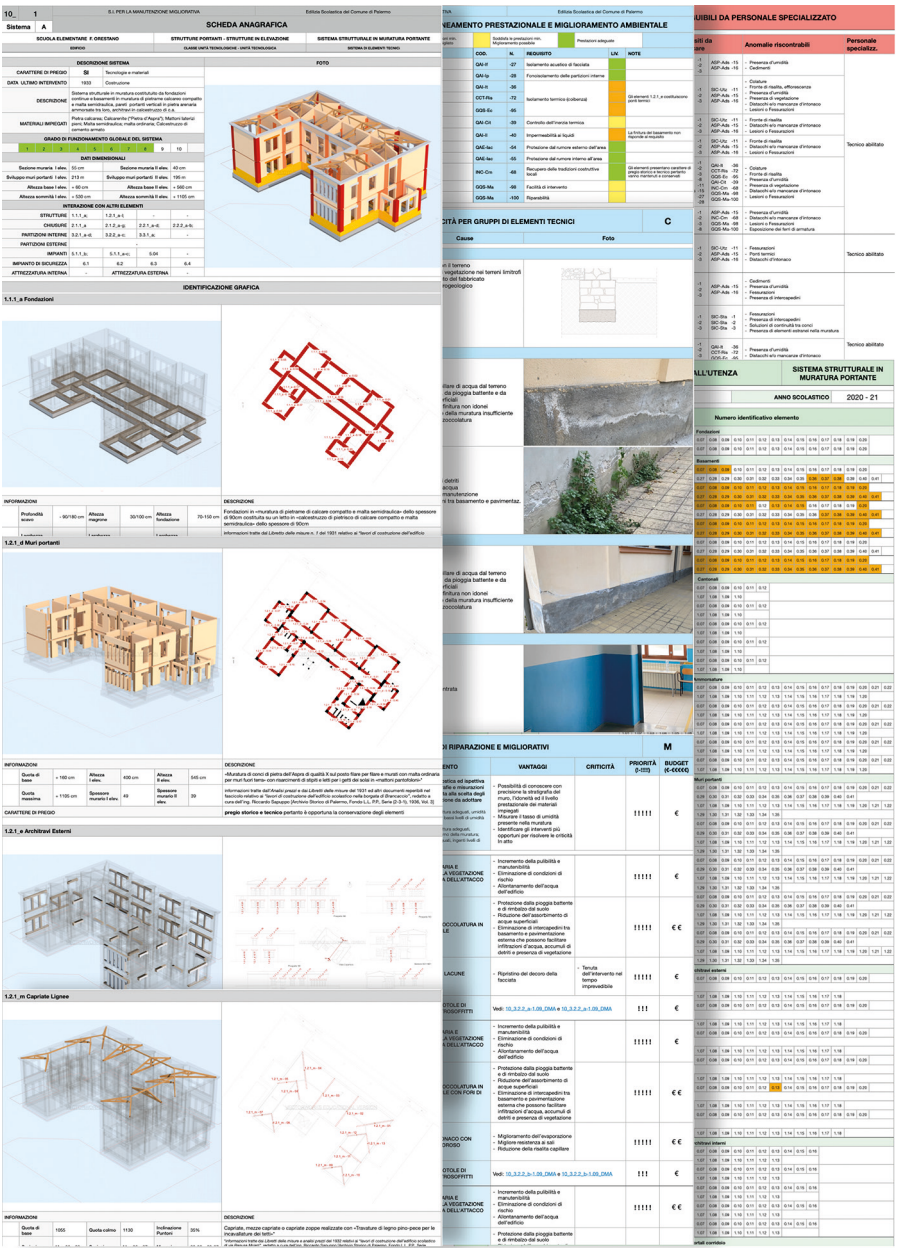


Fig. 16 – Stralci delle schede del sottosistema tecnologico "Sistema strutturale in muratura portante" della Scuola F. Orestano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

La terza e la quarta scheda riguardano la programmazione e l'attuazione delle attività ispettive e di controllo. Anche queste schede sono predisposte dal tecnico incaricato dalla proprietà ma riguardano attività effettuabili rispettivamente da personale specializzato o da delegati (non specializzati) del gestore diretto.

Per agevolare la lettura coordinata di tutte le schede di un singolo elemento tecnico, ogni tipo di scheda sarà caratterizzata da un colore differente per rimarcare la distinzione tra le fasi e le figure preposte. Le quattro tipologie di schedatura, che saranno descritte nei prossimi paragrafi, saranno quindi caratterizzate da quattro differenti colorazioni delle intestazioni: la scheda anagrafica sarà identificata dal colore grigio; la scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale avrà colore azzurro; la scheda relativa ai controlli eseguibili da personale specializzato sarà di colore rosso; la scheda relativa ai controlli eseguibili dal gestore diretto (o dall'utente) sarà caratterizzata dal colore verde.

6.4.5. Schede anagrafiche per elemento tecnico

La scheda anagrafica per singoli elementi tecnici (o per sottosistemi tecnologici) ha carattere prettamente descrittivo e raccoglie le informazioni relative alle fondamentali caratteristiche dell'elemento analizzato.

Nell'intestazione della scheda sono riportati i dati anagrafici identificativi univoci dell'elemento: in alto a sinistra il codice univoco, scomposto in diverse celle per facilitare sia la compilazione che la lettura; in una fascia orizzontale sotto il titolo della scheda è riportata, per consentire la lettura della scheda anche a personale non specializzato, l'identificazione dell'elemento attraverso l'indicazione delle denominazioni di edificio, classe di unità tecnologica, unità tecnologica e tipo di elemento tecnico. Come la scheda anagrafica per immobile, anche questa scheda per singolo elemento è suddivisibile in tre sezioni.

Al fine di renderla il più possibile sintetica ed immediata, la prima parte della scheda raccoglie tutte le informazioni fondamentali sull'elemento ed un'immagine complessiva e significativa dello stesso. Tra i campi relativi alla descrizione dell'elemento vengono, in primo luogo, messi in evidenza l'eventuale carattere di pregio che può possedere l'elemento, la breve descrizione delle caratteristiche da conservare e (se note) la data di installazione, sostituzione, modifica o riparazione dell'elemento.

In seguito vengono illustrate, a seconda del tipo di elemento, le principali informazioni relative alla tipologia di elemento, ai materiali impiegati, alla

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 17 – Esempio di classificazione delle unità spaziali per la scuola F. Orestano.

tecnica o al sistema di posa in opera adottati, al funzionamento dell'elemento e il riferimento all'unità spaziale di ubicazione[11] (vedi Fig. 17). Come accade nella scheda anagrafica immobiliare per l'intero edificio, anche qui è stato ritenuto necessario riportare una valutazione dello stato di conservazione complessivo dell'elemento, attraverso un indicatore che esprima un giudizio sintetico globale (analogo a quello descritto nel paragrafo 6.4.2 per la scheda anagrafica per immobile).

Per dare contezza dell'entità dell'elemento sono stati predisposti anche dei campi relativi alle dimensioni geometriche complessive dell'elemento, come larghezza, altezza, profondità e altre dimensioni notevoli a seconda delle specificità dell'elemento tecnico analizzato.

Nel caso in esempio, una delle porte d'ingresso della scuola elementare Luigi Capuana (Fig. 18), trattandosi di un infisso esterno verticale, sono state

11 Oltre alla scomposizione del sistema tecnologico per l'identificazione degli elementi tecnici, è opportuno classificare gli ambienti dell'edificio in singole unità spaziali univocamente identificabili. Ciascuna tipologia di ambiente è identificata da una lettera (per esempio "A." per le Aule, "C." per spazi connettivi, "V." per gli spazi di collegamento verticale, "S." per i Servizi) e, analogamente al sistema di codifica adottato per gli elementi tecnici, la singola unità spaziale è identificata da due numeri separati da un punto. Il primo numero indica il piano d'ubicazione e il secondo il numero progressivo univoco (per esempio "A. 0.04" indica la quarta aula di piano terra; "S. 1.02" indica il secondo servizio igienico del primo piano).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

02_	2.1.2_	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA	Edilizia Scolastica del Comune di Palermo
a	0.02 A	SCHEDA ANAGRAFICA	

SCUOLA ELEMENTARE L. CAPUANA	CHIUSURE - INFISSI ESTERNI VERTICALI	PORTE D'INGRESSO
EDIFICIO	CLASSE UNITÀ TECNOLOGIA - UNITÀ TECNOLOGICA	ELEMENTO TECNICO

DESCRIZIONE ELEMENTO				FOTO
CARATTERE DI PREGIO	SI	L'elemento va conservato		
DATA ULTIMO INTERVENTO	1929	Installazione		
TIPOLOGIA E MATERIALI	Infisso in legno		Legno, vetro, metallo, materiali plastici	
POSIZIONE NEL MURO ED ESPOSIZIONE	Filo interno in nicchia		SUD-EST	
SISTEMI DI APERTURA ANTE	2 a Battente	1 Sopraluce *vasistas*		
AMBIENTE D'UBICAZIONE	C_0.01	Ingresso S-E		

GRADO DI CONSERVAZIONE DELL'ELEMENTO			
Critico	Pessimo	**Mediocre**	Buono

DATI DIMENSIONALI (cm)					
Larghezza	190	Altezza	290	h Davanzale	0
Spessore	10	D Filo esterno	10	D Filo interno	40

INTERAZIONE CON ALTRI ELEMENTI			
STRUTTURE	1.2.1_a-0.41 1.2.1_d-0.41	IMPIANTI	-
CHIUSURE	1.2.1_d-0.41	IMPIANTO DI SICUREZZA	-
PARTIZIONI INTERNE	-	ATTREZZATURA INTERNA	-
PARTIZIONI ESTERNE	-	ATTREZZATURA ESTERNA	-

Fig. 18 – Prima sezione di scheda Anagrafica per l'elemento tecnico "Porte D'ingresso" della Scuola L. Capuana.

identificate come dimensioni notevoli, la distanza dell'infisso dal filo esterno e dal filo interno del muro e l'altezza del davanzale, calcolata rispetto al piano di riferimento.

In ultimo, sono stati predisposti dei campi, strutturati per classi di unità tecnologiche, per indicare gli eventuali elementi che possono interagire con quello analizzato. In questi campi, indicando i codici degli elementi tecnici che dipendono da (o da cui dipende) quello analizzato, è possibile navigare tra le schede degli elementi correlati tra loro. Questo strumento può consentire di confrontare lo stato degli elementi interdipendenti o di verificare che gli interventi che si intende attuare non siano incompatibili con elementi limitrofi[12]. Questa sezione può consentire inoltre, ove necessario, di associare i

12 L'elemento tecnico in esempio (Fig. 18) è ubicato in un corridoio di piano terra della Scuola L. Capuana: essendo la porta alloggiata in un varco della muratura perimetrale, interagisce per diretto contatto con gli elementi *02_1.2.1_a-0.41* e *02_1.2.1_d-0.41* facenti parte della classe di unità tecnologiche "strutture portanti" e dell'unità tecnologica "strutture in elevazione". Il primo elemento è un elemento del "basamento" in muratura di pietra calcarea e il secondo fa parte dei "muri portanti". Questi, inoltre, separando uno spazio interno da uno spazio esterno, fanno entrambi parte delle chiusure verticaliIpotizzando (per assurdo) che dalle analisi condotte sull'infisso in esempio risulti necessario un intervento di ampliamento della luce utile dell'apertura della porta, appare ovvio che, simile intervento (facilmente realizzabile in un edificio con struttura di tipo intelaiato e pareti perimetrali di tompagno) nel caso in esame risulterebbe tecnicamente più complesso ed oneroso poiché interferirebbe, oltre che con la chiusura verticale, anche con la struttura portante. Inoltre, simile intervento risulterebbe anche inopportuno perché l'elemento in questione e quelli correlati e che sarebbero coinvolti, sono identificabili come elementi di pregio.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

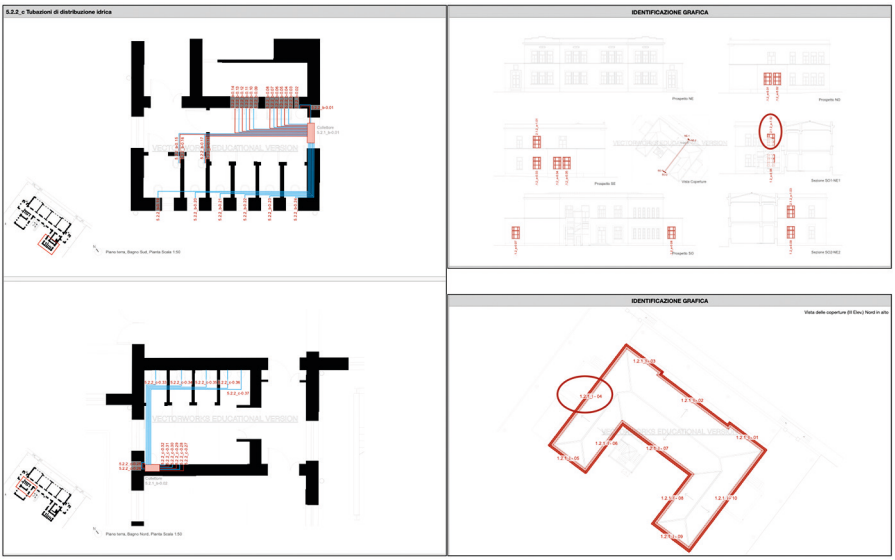


Fig. 19 – Esempi di identificazione grafica tratti dal lavoro condotto sulla Scuola Orestano: a sinistra per alcuni elementi del sottosistema tecnologico "impianto idrosanitario"; a destra in alto l'identificazione di una finestra e, in basso di una Cornice di coronamento.

che monitorano l'elemento (sensori a loro volta schedati e codificati in modo coerente con gli altri elementi). Le relazioni possono essere uno-a-molti e molti-a-molti: ad esempio, una telecamera può riferirsi a più elementi visibili nell'inquadratura; un termoigrometro a tutti i componenti che delimitano l'ambiente. Questa modellazione relazionale abilita l'uso di soglie e regole di attivazione (allerta/ri-prioritizzazione) ed è coerente con una progressiva integrazione sensoriale e con il quadro RHDT (vedi paragrafo 2.2.5).

La seconda sezione della scheda riguarda l'identificazione grafica dell'elemento tecnico all'interno dell'edificio. I singoli elementi tecnici vengono identificati all'interno degli elaborati grafici che rappresentano l'edificio, scelti tra piante, proiezioni dall'alto, prospetti o sezioni (restituiti ad opportune scale di rappresentazione), in funzione dell'unità tecnologica di riferimento. Negli elaborati dell'identificazione grafica, sono evidenziati in rosso tutti gli elementi tecnici dello stesso tipo e il singolo elemento tecnico oggetto della scheda è indicato dal cerchio rosso. Ad esempio: l'identificazione grafica degli infissi esterni è evidenziata nei prospetti; le cornici di coronamento, come nel caso in esempio (Fig. 19) saranno evidenziate nella vista delle coperture; i solai saranno evidenziati nelle piante.

La terza parte della scheda anagrafica, pensata come un'estensione della precedente, è dedicata ad ulteriori elaborati grafici (scale di rappresentazione

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 20 – Esempi della terza parte della scheda (Scuola Orestano). Nell'ordine: Controsoffitto d'incannucciata; Cornice di coronamento; Scala principale; Solaio di un'aula.

più dettagliate) o ad altre fotografie significative che rendano conto delle caratteristiche e dello stato dell'elemento. Inoltre, in questa sezione è possibile aggiungere eventuale documentazione aggiuntiva proveniente dalla fase di progettazione esecutiva dell'edificio (come fotografie di cantiere, elaborati tecnici e calcoli). Nel caso in esame, trattandosi di edifici costruiti quasi un secolo fa, la documentazione allegata in questa sezione proviene dalla documentazione d'archivio (vedi Fig. 20).

Dovendo restituire sempre uno stato (il più possibile) attuale dell'elemento, la scheda anagrafica potrà contenere dati raccolti in momenti diversi. Per questo motivo, nella gestione informatizzata della scheda, è possibile risalire alla data di ciascun dato inserito e ad eventuali ulteriori informazioni. Ad esempio, tramite collegamenti ipertestuali, una foto della scheda può rimandare alla cartella del database relativa all'ispezione. Ciò può consentire di tenere traccia dei mutamenti subiti dall'elemento e di visualizzare le versioni precedenti della scheda. In queste versioni archiviate è evidenziata la data alla quale è restituito l'elemento.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6.4.6. Scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale

Requisiti prestazionali adottati

Per poter procedere con la definizione di previsioni di riallineamento o miglioramento di un edificio occorre, in primo luogo, identificare in maniera univoca e coerente le prestazioni in atto erogate dal manufatto, al fine di poterle confrontare con i requisiti legati alle esigenze[13] dell'utenza. Per queste ragioni, la predisposizione dello strumento di diagnosi, riallineamento e miglioramento ambientale è stata affrontata attraverso l'approccio esigenziale prestazionale.

Come punto di partenza per l'identificazione dei requisiti da porre a base dell'analisi prestazionale si è fatto riferimento alle norme UNI 8289:1981 e 8290:1983. Dette norme identificano sette classi esigenziali (sicurezza; benessere; fruibilità; aspetto; integrabilità; gestione; salvaguardia dell'ambiente) e sessantatré requisiti applicabili alle unità ambientali o agli elementi tecnici dell'edificio. Tuttavia, anche se nella maggior parte delle classi esigenziali, i requisiti identificati dalla norma appaiono articolati ed esaustivi, i requisiti legati agli aspetti della sostenibilità ambientale non appaiono adeguati a un'accurata trasposizione di tutte le esigenze che vengono oggi associate alla classe esigenziale della salvaguardia dell'ambiente. Pertanto, al fine di scegliere in maniera opportuna i requisiti da porre a base dell'analisi, è stato necessario fare riferimento a documenti più recenti.

Procedendo in ordine cronologico, in primo luogo si è fatto riferimento al documento *Requisiti per la sostenibilità ambientale degli edifici,* redatto nel 2006 dall'ente *Environment Park*[14]. In questo documento vengono descritti, a partire da un'ampia selezione di riferimenti normativi legati alla sostenibilità degli edifici (da ambito nazionale ed europeo, sia cogente che non cogente), settantuno requisiti legati agli aspetti ambientali, codificati in sette classi esigenziali relative alla sostenibilità degli edifici (utilizzo delle risorse climatiche locali; qualità ambientale degli spazi esterni; integrazione con il contesto ambientale; contenimento del consumo di risorse; riduzione dei carichi ambientali; qualità dell'ambiente esterno; qualità del servizio).

Nel 2008 con la norma UNI 11277:2008 venivano introdotte, a integrazione delle norme precedenti, due ulteriori classi di esigenze ("Utilizzo razionale delle risorse" e "benessere, igiene e salute dell'utente"), diciotto nuove

13 Per le definizioni di "requisito" ed "esigenza", vedi Glossario.

14 Parco scientifico e tecnologico dedicato all'ambiente e alle *clean technologies,* una s.p.a. ad azionariato pubblico (www.envipark.com).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

esigenze e trentasette ulteriori requisiti che affrontavano più approfonditamente le questioni legate al concetto di sostenibilità. Nonostante la norma UNI 11277 sia stata ritirata senza sostituzione il 2 marzo del 2017 (forse per mera coincidenza, a un solo mese di distanza dalla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale dell'aggiornamento al D.M. dei CAM[15]), si è ritenuto opportuno tenerla in considerazione nella valutazione dei requisiti da porre a base dell'analisi. In sintesi, per condurre la diagnosi prestazionale nel modo più completo è sembrato opportuno tenere in considerazione sia requisiti identificati dalle norme UNI sia quelli descritti nel documento di Environment Park.

Pertanto, al fine di evitare ridondanze di requisiti o ambiguità tra gli stessi, è stato necessario predisporre un nuovo documento che tenesse conto, in un'unica visione e con un unico sistema di codifica, di tutte le classi esigenziali e di tutti i requisiti da porre a base dell'analisi. Il documento redatto costituisce l'*Elenco dei Requisiti*[16] di riferimento per la presente applicazione ed è articolato in nove classi esigenziali, a loro volta suddivise in quaranta classi di requisiti, e in tutto raccoglie centonove requisiti. Questi ultimi sono stati selezionati, modificati e accorpati tra quelli disponibili in letteratura (trentotto requisiti sono tratti direttamente dalla norma UNI 8290, settantuno requisiti sono tratti dal documento redatto da Environment Park e sono in parte assimilabili ai requisiti della norma UNI 11277) e a ciascuno di essi è stato assegnato un codice identificativo univoco. Infine, oltre ai requisiti identificati dalla normativa volontaria, si è ritenuto necessario tenere in considerazione anche i requisiti prestazionali desumibili dai *Criteri Ambientali Minimi*. Alcuni di questi criteri possono essere soddisfatti rispondendo a requisiti prestazionali molto stringenti, altri sono descritti in maniera qualitativa o sono legati a scelte da attuare in fase di progettazione di nuovi edifici (per esempio ubicazione o orientamento dell'edificio all'interno del lotto). Ne consegue che non tutti i criteri possono essere soddisfatti pienamente attraverso interventi di manutenzione, tanto meno se gli interventi sono destinati ad edifici che posseggono caratteri di rilevante valore morfologico e costruttivo la cui conservazione è opportuna.

15 Decreto ministeriale 11 gennaio 2017, allegato 2: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017).

16 L'elenco è strutturato per classi esigenziali e classi di requisiti. Per ciascun requisito è riportata la definizione (o obiettivo) gli eventuali requisiti qualitativi o quantitativi ad esso legati. Inoltre, per ciascun requisito è indicato l'estremo della corrispondente codifica assegnata dalle norme UNI 8290 e 11277 e dall'ente Environment Park. Inoltre, a seconda del documento normativo di provenienza, a ciascun requisito è assegnato un colore: in blu i requisiti estrapolati dalle norme UNI e, in verde, i requisiti estrapolati dal Env.Park. Infine, a ciascun requisito, è associato un codice identificativo univoco composto da una sigla che abbrevia la classe esigenziale e la classe di requisito o il nome stesso del requisito e un numero progressivo.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Tuttavia, nell'assenza di strumenti normativi specifici per garantire le prestazioni ambientali negli interventi di manutenzione o negli edifici storici, si è ritenuto opportuno tenere in considerazione, laddove possibile, anche tali criteri.

Descrizione della scheda

La "scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale" è pensata per essere compilata dal tecnico che si occupa della gestione del piano di manutenzione. Scopo di questa scheda è riassumere gli esiti dell'analisi prestazionale condotta sul singolo elemento tecnico, evidenziare le criticità rilevate e fornire un quadro di opzioni alternative di interventi di riallineamento e miglioramento.

Per questa ragione, questa scheda non è destinata al solo personale tecnico dell'ente gestore del patrimonio o dell'immobile. Essendo pensata per fornire un supporto decisionale anche per il gestore diretto (per esempio la direzione scolastica della Scuola Orestano), occorre affrontare l'analisi in termini non strettamente tecnici, preferendo descrizioni qualitative a quelle quantitative. La scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale, essendo pensata per essere accompagnata della scheda anagrafica, presenta un'intestazione più sintetica. Infatti, oltre al titolo riporta solo il codice anagrafico dell'elemento analizzato e la sigla "DMA" (Diagnosi e Miglioramento Ambientale) che indica, insieme al colore azzurro che caratterizza la scheda, l'oggetto dell'approfondimento. Come la scheda anagrafica, anche la scheda in esame può essere suddivisa in tre sezioni.

Tuttavia, in questo caso, per consentire una più accurata comunicazione tra gli attori coinvolti, ciascuna sezione della scheda è identificabile attraverso una lettera: "D" per la prima sezione di diagnosi; "C", per la seconda sezione relativa alle criticità; "M" per la sezione relativa agli interventi di riparazione e migliorativi. La prima di queste sezioni riguarda, dunque, la valutazione delle prestazioni in atto erogate dall'elemento tecnico analizzato.

In relazione alla funzione dell'elemento tecnico, possono essere identificati (tra i requisiti prestazionali di riferimento disponibili nell'Elenco dei Requisiti) i requisiti che l'elemento dovrebbe soddisfare, e riportati in funzione del codice univoco riferito all'Elenco dei requisiti. Nel caso del sottosistema tecnologico, vanno riportati i requisiti di riferimento per i singoli elementi tecnici che lo compongono.

A seguito di una campagna di attività ispettive e diagnostiche sarà possibile, per ciascun requisito, riassumere il livello di prestazione attraverso un indicatore sintetico a quattro livelli:

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Classe esigenziale	Classe di requisiti	Requisiti	Definizione / Obiettivo	Requisito qualitativo	Requisito quantitativo	UNI 8290	Env. Perf.	UNI 11277	COD - N.
UTILIZZO DELLE RISORSE CLIMATICHE	RAFFRESCAMENTO NATURALE	**Ventilazione notturna della massa**	*Utilizzare il pozzo termico naturale rappresentato dalla temperatura dell'aria nelle ore serali e notturne, per ventilare la massa termica interna esposta dei corpi di fabbrica non residenziali, al fine di ridurne il carico di raffreddamento*	*Progettare gli spazi interni – partizioni e finitura – nonché le chiusure permeabili verticali in modo tale da consentire la ventilazione notturna naturale delle masse esposte (intradosso dei solai).*	*La massa esposta dei solai deve essere dimensionata in modo tale da garantire l'accumulo termico del calore prodotto, durante il giorno, all'interno dei corpi di fabbrica ad uso terziario.* *L'area netta d'apertura delle chiusure permeabili verticali deve essere tale da garantire la portata d'aria sufficiente per garantire il raffreddamento della massa esposta, fino a completa dissipazione del calore accumulato nei solai stessi.*	-	3	-	URC -Rtn -63
	VENTILAZIONE NATURALE	**Ventilazione generata dal vento**	*Utilizzare la risorsa vento per la ventilazione naturale, al fine di garantire una soddisfacente qualità dell'aria con nulli, o ridotti, consumi di energia elettrica per ventilazione meccanica.*	*Evitare di collocare le facciate principali degli edifici in zona sottovento rispetto ad ostacoli dell'intorno (edifici, barriere vegetali, rilievi naturali). Garantire un numero, un'area ed una collocazione delle aperture, tali da soddisfare i ricambi d'aria richiesti nelle zone residenziali con ventilazione naturale, quando vi siano le condizioni adatte di velocità del vento.*	*La geometria dei corpi di fabbrica residenziali, il loro orientamento rispetto alla direzione del vento prevalente (media nei mesi da aprile a ottobre), la collocazione e l'area netta delle chiusure esterne permeabili all'aria (finestre apribili griglie di ventilazione), devono essere tali da garantire una portata d'aria pari al requisito minimo richiesto per la qualità dell'aria (in relazione alla destinazione d'uso del vano e distribuito nelle 24 ore). Con velocità del vento di 0.5 m/s.*	-	4	5.20	URC -Vn -64
		Ventilazione generata per effetto camino	*Utilizzare la risorsa determinata dal differenziale di temperatura tra le masse d'aria di un edificio (effetto camino), per favorire la ventilazione naturale, al fine di garantire una soddisfacente qualità dell'aria con nulli, o ridotti, consumi di energia elettrica per ventilazione meccanica.*	*Garantire i ricambi d'aria, richiesti nelle zone residenziali, con ventilazione naturale, anche in assenza di vento, quando vi siano differenze di temperatura significative tra ambiente esterno e interno, tramite la collocazione di aperture ad altezza diversa, collocate sulla stessa parete o su pareti opposte.*	*L'area netta delle chiusure esterne permeabili all'aria (finestre apribili o griglie di ventilazione) e la loro distanza verticale – sia se collocate sulla stessa parete esterna o su pareti opposte – devono essere tali da garantire una portata d'aria pari al requisito minimo richiesto per la qualità dell'aria (in relazione alla destinazione d'uso del vano e distribuito nelle 24 ore), alle seguenti differenze di temperatura tra esterno e interno di progetto: 20°C - la temperatura esterna media dell'aria, nella stagione di riscaldamento; 3°C nel periodo estivo*	-	5	5.20	URC -Vn -65

Fig. 21 – Stralcio dell'elenco dei requisiti.

- Rosso: Prestazioni insoddisfacenti, miglioramento necessario;
- Arancione: Prestazioni minime, miglioramento consigliato;
- Giallo: Soddisfa le prestazioni, miglioramento disponibile;
- Verde: Prestazioni adeguate.

Infine, a fianco di ciascun giudizio di rispondenza al requisito è riservato uno spazio per annotazioni di vario genere (per esempio relative alle possibili cause di eventuali cali di prestazione).

La seconda sezione della scheda permette di riportare, in termini qualitativi, le principali criticità emerse durante la campagna di ispezioni finalizzata alla diagnosi prestazionale. Per ciascuna di queste criticità, corredate di opportuna documentazione fotografica, è possibile fornire una breve descrizione delle anomalie (indicative della presenza o dell'imminenza di un guasto, v. Glossario), dei guasti o dei degradi rilevati ed è possibile annotare le possibili cause identificate (vedi Fig. 23).

La terza sezione della scheda serve a fornire, alla proprietà, al gestore diretto dell'immobile e al personale tecnico, un quadro di alternative d'intervento che, in relazione a vantaggi e svantaggi, al grado di priorità e al costo di ciascun intervento ed in funzione delle disponibilità economiche e delle esigenze dell'utenza, consenta di operare scelte strategicamente valide che consentano, al contempo, l'ottimizzazione delle risorse disponibili e il miglioramento delle prestazioni dell'edificio.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_	3.2.1_	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA			Edilizia Scolastica del Comune di Palermo				
d	1.02 DMA	SCHEDA DI DIAGNOSI E RIALLINEAMENTO PRESTAZIONALE E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE							
LEGENDA LIV. PRESTAZ.		Non soddisfa prestazioni min. Miglioramento necessario		Soddisfa le prestazioni min. miglioramento consigliato	Soddisfa le prestazioni min. Miglioramento possibile		Prestazioni adeguate		D
COD.	N.	REQUISITO	LIV.	NOTE	COD.	REQUISITO		LIV.	NOTE
SIC-Sta	-1	Affidabilità			QAI-Ct	-34	Indice di surriscaldamento estivo		Ambiente non abitativo esposto NO, superficie non irraggiata
SIC-Sta	-3	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche			QAI-It	-36	Isolamento termico		Il solaio separa due ambienti climatizzati
SIC-Sta	-4	Resistenza meccanica all'impatto			CCT-Ris	-72			
SIC-Fuo	-5	Assenza dell'emissione di sostanze nocive			GQS-Ec	-95			
SIC-Fuo	-8	Resistenza al fuoco			QAI-Cit	-39	Controllo dell'inerzia termica		
SIC-Utz	-9	Controllo della scabrosità			QAI-Il	-40	Impermeabilità ai liquidi		
QAI-Tat	-51				QAI-Ifa	-48	Impermeabilità ai fluidi aeriformi		
SIC-Tac	-12	Tenuta all'acqua		La pavimentazione in materiale ceramico consente un'ottima tenuta	RCA-Ric	-87	Valutazione delle potenzialità di riciclo dei materiali		Materiali della pavimentazione riciclabili come inerti
QAI-Tac	-37				RCA-Sep	-88	Valutazione separabilità dei componenti		Materiali difficilmente separabili perché non collocati a secco
SIC-Tar	-13	Tenuta all'aria			RCA-Ds	-89	Demolibilità selettiva		Elemento ti pregio - Evitare la dismissione
QAI-Tar	-38				GQS-Ma	-97			
ASP-Ads	-15	Anigroscopicità			GQS-Ec	-93	Controllo delle dispersioni di calore		Presenza di ponti termici
QAI-Ct	-32	Temperatura dell'aria invernale		Il solaio, essendo solidale al cordolo perimetrale si configura come ponte termico	GQS-Ma	-98	Facilità di intervento		Intradosso non ispezionabile
QAI-Ct	-33	Temperatura superficiale interna nel periodo invernale			ASP-Ads	-17	Pulibilità		
QAI-Ats	-35	Controllo degli apporti termici solari		Ambiente non abitativo esposto NO, superficie non irraggiata	GQS-Ma	-99			
CCT-Ats	-76				GQS-Ma	-100	Riparabilità		Intradosso non ispezionabile
QAI-Fc	-29	Fonoisolamento da calpestio		Ambienti non principali	GQS-Ma	-101	Sostituibilità		Elemento ti pregio - Evitare la dismissione

Fig. 22 – Prima sezione di una scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale per solaio intermedio della scuola elementare Francesco Orestano.

La scelta degli interventi da inserire nel quadro di opzioni dipende da molteplici fattori: dello stato di conservazione dell'elemento tecnico; delle eventuali caratteristiche di pregio architettonico o tecnico che può possedere; dal grado di prestazione rilevato; e delle criticità identificate.

In funzione di questi aspetti, i vari interventi ammissibili possono essere combinati tra loro in diverso modo, consentendo di offrire più ventagli di scelta. Dunque, per ciascuna delle opzioni (identificate nella prima colonna della scheda con lettere maiuscole: A, B, C ecc.), sono indicati i singoli interventi tecnici, a loro volta opzionali. Per ciascuno di questi interventi è possibile, in primo luogo, evidenziare il tipo d'intervento ("R" se si tratta di un intervento di riallineamento; "M" se si tratta di un intervento migliorativo) e la criticità che può essere risolta attraverso detto intervento. In secondo luogo, sono evidenziati il breve titolo descrittivo dell'intervento e il rimando, attraverso un codice identificativo dell'intervento, a un più specifico e dettagliato elenco descrittivo dei possibili interventi tecnici (disponibili per ciascuna classe di elementi tecnici). Per ciascun intervento, sono riportati i requisiti prestazionali di riferimento il cui soddisfacimento può essere migliorato, e i Criteri Ambientali Minimi che possono essere adottati nell'attuazione dell'intervento stesso.

Inoltre, allo scopo di fornire maggiori informazioni e strumenti decisionali che siano accessibili anche al personale non tecnico, vengono descritti in

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

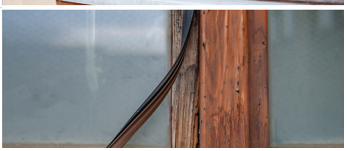
10_2.1.2_e-0.07	RILEVAMENTO CRITICITÀ		C
N.	**Criticità**	**Cause**	**Foto**
C_1	Assenza di dispositivi di allontanamento dell'acqua e mancanza di sigillatura dei giunti tra davanzale e infisso	- Errori di progettazione - Esecuzione dei lavori non a regola d'arte	
C_2	Degradazione differenziale del materiale ligneo delle parti inferiori di telai fissi e mobili del serramento	- Azione erosiva agenti atmosferici - Montaggio a filo esterno dell'infisso - Ristagni d'acqua - Assenza di sigillante alla base del telaio fisso - Assenza di manutenzione - Assenza di elementi di protezione dell'infisso	
C_3	Distacco o mancanza di parti del materiale ligneo di rivestimento dei correnti orizzontali di telai fissi e mobili, con conseguente esposizione degli elementi metallici interni delle ante	- Azione erosiva agenti atmosferici - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione - Assenza di elementi di protezione dell'infisso	
C_4	Esfoliazione e lacune dello strato di vernice protettiva dell'infisso	- Umidità - Rigonfiamento del materiale ligneo - Assenza di manutenzione	
C_5	Distacco o mancanza delle guarnizioni	- Azione erosiva agenti atmosferici - Assenza di manutenzione - Uso improprio	

Fig. 23 – Stralcio della seconda sezione di una scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale per un infisso esterno della scuola elementare Francesco Orestano.

colonne distinte, i vantaggi di ogni intervento, le difficoltà che si possono riscontrare nella realizzazione e, infine, vengono evidenziati in maniera sintetica il grado di priorità dell'intervento e il costo.

Il grado di priorità è calcolato in funzione della gravità del quadro di analisi prestazionale ed in funzione del livello di miglioramento prestazionale che l'intervento consentirebbe.

Ai fini della presente sperimentazione il grado di priorità e il costo dell'intervento vengono stimati indicativamente e qualitativamente (non quantitativamente) e sono espressi attraverso un indice sintetico. Entrambi gli indici possono variare su una scala da 1 a 5: l'indice di priorità è sintetizzato con dei punti di esclamazione (quindi in una scala da !–!!!!!) e il budget dell'intervento è sintetizzato attraverso il simbolo dell'euro (quindi in una scala da €–€€€€€).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_2.1.2_c-0.01			INTERVENTI DI RIPARAZIONE E MIGLIORATIVI						M	
OPZ	TIP.	CRIT.	REQ. RIF.	CAM	ID.	INTERVENTO	VANTAGGI	CRITICITÀ	PRIORITÀ (!-!!!!!)	BUDGET (€-€€€€)
0	D	Attività diagnostica preventiva			-	Attività tecnico-diagnostica ed ispettiva (sopralluoghi, termografie e misurazioni igrometriche) finalizzata alla scelta degli interventi di manutenzione da adottare Opz. A: Materiali della struttura adeguati, umidità limitata agli strati di finitura, bassi livelli di umidità all'interno della muratura; Opz. B: Materiali della struttura adeguati, presenza di umidità all'interno della muratura; Opz. C: Materiali non adeguati, ingenti livelli di umidità nella muratura.	- Possibilità di conoscere con precisione la stratigrafia del muro, l'idoneità ed il livello prestazionale dei materiali impiegati - Misurare il tasso di umidità presente nella muratura - Identificare gli interventi più opportuni per risolvere le criticità in atto		! ! ! ! !	€
A	R	C3	SIC-Sta -1 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	-	1	PULIZIA STRAORDINARIA E ASPORTAZIONE DELLA VEGETAZIONE IN CORRISPONDENZA DELL'ATTACCO A TERRA	- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio - Allontanamento dell'acqua dell'edificio		! ! ! ! !	€
	M	C2 C3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 INC-Cm -68 QAI-II -40	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	2	REALIZZAZIONE DI ZOCCOLATURA IN PIETRA IMPERMEABILE	- Protezione dalla pioggia battente e di rimbalzo dal suolo - Riduzione dell'assorbimento di acque superficiali - Eliminazione di intercapedini tra basamento e pavimentazione esterna che possono facilitare infiltrazioni d'acqua, accumuli di detriti e presenza di vegetazione		! ! ! ! !	€ €
	R	C2 C4 C5 C6 C13	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 SIC-Utz -9 QAI-Tat -51	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	3	RISARCITURA DELLE LACUNE DELL'INTONACO	- Ripristino del decoro della facciata	- Tenuta dell'intervento nel tempo imprevedibile	! ! ! ! !	€
	M	C9 C10 C12	GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	-	-	REALIZZAZIONE DI BOTOLE DI ISPEZIONE NEI CONTROSOFFITTI	Vedi: 10_3.2.2_a-1.09_DMA e 10_3.2.2_a-1.09_DMA		! ! !	€
B	R	C3	SIC-Sta -1 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	-	1	PULIZIA STRAORDINARIA E ASPORTAZIONE DELLA VEGETAZIONE IN CORRISPONDENZA DELL'ATTACCO A TERRA	- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio - Allontanamento dell'acqua dell'edificio		! ! ! ! !	€
	M	C2 C3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 INC-Cm -68	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	2	REALIZZAZIONE DI ZOCCOLATURA IN PIETRA IMPERMEABILE CON FORI DI TRASPIRAZIONE	- Protezione dalla pioggia battente e di rimbalzo dal suolo - Riduzione dell'assorbimento di acque superficiali - Eliminazione di intercapedini tra basamento e pavimentazione esterna che possono facilitare infiltrazioni d'acqua, accumuli di detriti e presenza di vegetazione		! ! ! ! !	€ €
	R	C2 C4 C5 C6 C13	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 SIC-Utz -9 QAI-Tat -51	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	4	RIFACIMENTO D'INTONACO CON INTONACO MACROPOROSO	- Miglioramento dell'evaporazione - Migliore resistenza ai sali - Riduzione della risalita capillare		! ! ! ! !	€ €
	M	C9 C10 C12	GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	-	-	REALIZZAZIONE DI BOTOLE DI ISPEZIONE NEI CONTROSOFFITTI	Vedi: 10_3.2.2_b-1.09_DMA e 10_3.2.2_b-1.09_DMA		! ! !	€
C	R	C3	SIC-Sta -1 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	-	1	PULIZIA STRAORDINARIA E ASPORTAZIONE DELLA VEGETAZIONE IN CORRISPONDENZA DELL'ATTACCO A TERRA	- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio - Allontanamento dell'acqua dell'edificio		! ! ! ! !	€ €
	M	C2 C3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 INC-Cm -68	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	2	REALIZZAZIONE DI ZOCCOLATURA IN PIETRA IMPERMEABILE CON FORI DI TRASPIRAZIONE	- Protezione dalla pioggia battente e di rimbalzo dal suolo - Riduzione dell'assorbimento di acque superficiali - Eliminazione di intercapedini tra basamento e pavimentazione esterna che possono facilitare infiltrazioni d'acqua, accumuli di detriti e presenza di vegetazione		! ! ! ! !	€ €
	R	C2 C4 C5 C6 C7	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 SIC-Utz -9 QAI-Tat -51	2.4.1.1 2.4.1.2 2.4.1.3 2.4.2.11	4	RIFACIMENTO D'INTONACO CON INTONACO MACROPOROSO	- Miglioramento dell'evaporazione - Migliore resistenza ai sali - Riduzione della risalita capillare		! ! ! ! !	€ €
	M	C2 C3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16 INC-Cm -68	-	5	INSTALLAZIONE DI IMPIANTO DI ELETTROSMOSI	- Miglioramento dell'evaporazione - Migliore resistenza ai sali - Riduzione della risalita capillare	- Costi di gestione per i consumi dell'impianto - Nuovo elemento da manutenere	! ! ! !	€ € € €
	M	C7	QAI-It -36 CCT-Ris -72 GQS-Ec -95 ASP-Ads -15 QAI-II -40	2.3.5.5 2.4.1.1 2.4.1.2 2.5.1	6	ISOLAMENTO TERMICO DI DI ARCHITRAVI IN CLS DI CEMENTO ARMATO	- Eliminazione dei ponti termici tra interno ed esterno; - Riduzione dell'assorbimento dell'acqua da dilavamento	- Costi elevati - Richiesta l'asportazione ed il rifacimento di brani d'intonaco	! ! !	€ € € €
	M	C9 C10 C12	GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	-	-	REALIZZAZIONE DI BOTOLE DI ISPEZIONE NEI CONTROSOFFITTI	Vedi: 10_3.2.2_a-1.09_DMA e 10_3.2.2_a-1.09_DMA		! ! !	€

Fig. 24 – Stralcio della terza sezione riguardante gli interventi di riparazione e migliorativi di una scheda di diagnosi, riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale per il sottosistema tecnologico "Sistema strutturale in muratura portante" relativo alla scuola elementare Francesco Orestano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6.4.7. Scheda dei controlli e manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Come le precedenti schede, anche la scheda dei controlli eseguibili da operatori o personale specializzato viene compilata da un tecnico incaricato dalla proprietà per la gestione del piano. La scheda, caratterizzata dal colore rosso, in intestazione riporta titolo e codice anagrafico, seguito dalla sigla "CS" (Controlli eseguibili da personale Specializzato). Questa è la prima scheda di carattere programmatico e raccoglie le attività di controllo, eseguibili da ditte o personale specializzato, che possono essere condotte sul singolo elemento tecnico o sul *sottosistema tecnologico*. Per ciascun tipo di controllo (identificato da un codice univoco), sono indicati: gli elementi su cui può essere effettuato; la cadenza temporale suggerita; l'obiettivo dell'attività di controllo da mettere in pratica; i codici dei requisiti prestazionali da verificare; le anomalie riscontrabili; la specializzazione dell'operatore che può effettuare il controllo. Per quanto la scheda abbia carattere programmatico, si è scelto di non redigere un rigido programma dei controlli specialistici da effettuare, ma si è preferito, per ciascun controllo, indicare una cadenza orientativa che esso potrebbe avere.

Tale scelta è stata praticata perché, per la fattispecie oggetto della sperimentazione e in relazione al presente sistema di schedatura, una stringente calendarizzazione dei controlli specialistici potrebbe risultare ridondante e onerosa per la proprietà, sia in termini di carico lavoro, che in termini economici.

Infatti, l'ulteriore livello di controlli effettuabili a cura di personale non specializzato (vedi paragrafo 7.1), consentirà di tenere il sistema informativo costantemente aggiornato con informazioni di ritorno e nuova documentazione fotografica. Disponendo di tali informazioni sarà possibile adottare una strategia di manutenzione secondo condizione e, il gestore del programma di manutenzione, potrà stabilire e programmare all'occorrenza i sopralluoghi tecnici e controlli specialistici necessari.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_ 1 Sistema CS	CONTROLLI E MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO							
ID.	**Controllo**	**Elemento**	**Cadenza**	**Obiettivo dell'indagine**	**Requisiti da verificare**		**Anomalie riscontrabili**	**Personale specializz.**
CS_01	Controllo visivo	1.1.1_a	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Presenza d'umidità - Cedimenti	Tecnico abilitato
		1.2.1_a	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Colature - Fronte di risalita, efflorescenze - Presenza d'umidità - Presenza di vegetazione - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Lesioni o Fessurazioni	
		1.2.1_b	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Fronte di risalita - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Lesioni o Fessurazioni	
		1.2.1_c	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Fronte di risalita - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Lesioni o Fessurazioni	
		1.2.1_d	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Fuo -8 SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 QAI-If -27 QAI-Ip -28	QAI-It -36 CCT-Ris -72 GQS-Ec -95 QAI-Cit -39 INC-Cm -68 GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	- Colature - Fronte di risalita - Presenza d'umidità - Presenza di vegetazione - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Lesioni o Fessurazioni	
		1.2.1_e 1.2.1_f 1.2.1_g	2 anni	Valutazione dello stato dell'elemento	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Fuo -8	ASP-Ads -15 INC-Cm -68 GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	- Presenza d'umidità - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Lesioni o Fessurazioni - Esposizione dei ferri di armatura	
CS_02	Termografia	1.2.1_a 1.2.1_b 1.2.1_c 1.2.1_d 1.2.1_e 1.2.1_f	Q.N.	Identificazione di anomalie nel tessuto murario	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Fessurazioni - Ponti termici - Distacchi d'intonaco	Tecnico abilitato
CS_03	GeoRadar	1.1.1_a	Q.N.	Ricostruzione della geometria e della composizione stratigrafica delle fondazioni e identificazione di eventuali anomalie	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	ASP-Ads -15 ASP-Ads -16	- Cedimenti - Presenza d'umidità - Fessurazioni - Presenza di intercapedini	Tecnico abilitato
		1.2.1_a	Q.N.	Ricostruzione della composizione stratigrafica della muratura del basamento identificazione di eventuali anomalie	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	- Fessurazioni - Presenza di intercapedini - Soluzioni di continuità tra conci - Presenza di elementi estranei nella muratura	
		1.2.1_b 1.2.1_c 1.2.1_d	Q.N.	Ricostruzione della composizione stratigrafica della muratura ed identificazione di eventuali anomalie	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Fuo -8 SIC-Utz -11 ASP-Ads -15 QAI-If -27 QAI-Ip -28	QAI-It -36 CCT-Ris -72 GQS-Ec -95 QAI-Cit -39 INC-Cm -68 GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	- Presenza d'umidità - Distacchi e/o mancanze d'intonaco - Fessurazioni - Soluzioni di continuità tra conci - Presenza di elementi estranei nella muratura	
		1.2.1_e 1.2.1_f 1.2.1_g	Q.N.	Identificazione e dimensionamento delle armature e identificazione di eventuali anomalie	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3	INC-Cm -68 GQS-Ma -98 GQS-Ma-100	- Fessurazioni - Anomalie delle armature	
CS_04	Misurazione igrometrica ponderale	1.2.1_a 1.2.1_b 1.2.1_c	Q.N.	Misurazione del livello di umidità della muratura per valutare modalità di intervento e verificarne l'efficacia	ASP-Ads -15	ASP-Ads -16	- Presenza d'umidità	Tecnico abilitato

Fig. 25 – Stralcio di una scheda dei controlli e manutenzioni eseguibili da personale specializzato per il sottosistema tecnologico "Sistema strutturale in muratura portante" relativo alla scuola elementare Francesco Orestano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

6.4.8. Scheda dei controlli eseguibili da personale non tecnico

Come anticipato nei precedenti paragrafi, attraverso la presente sperimentazione, si è testato, in termini sia teorici che pratici, un ulteriore livello di strumenti di gestione e programmazione per le attività ispettive, di controllo e manutenzione. Questo ulteriore livello di attività manutentive è pensato per essere messo in pratica dallo stesso utente dell'edificio. In questo paragrafo sono illustrati gli strumenti di cui si compone la scheda dei controlli eseguibili da personale non tecnico.

Nonostante lo strumento sia pensato per consentirne l'utilizzo da parte di qualsiasi tipo di utenza[17], nella fattispecie immobiliare oggetto della presente sperimentazione, è stato ritenuto opportuno identificare una figura in grado di coordinare l'attuazione del programma dei controlli previsto. Infatti, in virtù dell'articolazione delle mansioni e del numero dei soggetti coinvolti nella gestione di un istituto scolastico, come gestore diretto del singolo immobile, è stato identificato il dirigente scolastico di ciascun istituto. In particolare, il gruppo di immobili oggetto della sperimentazione è di proprietà del Comune di Palermo ed è gestito dall'ufficio comunale centralizzato preposto al *Servizio Manutenzione Scuole*, che si configura quindi come ente proprietario o gestore. Il dirigente scolastico di ciascun istituto, invece, coordinando il personale scolastico e lavorando in stretto contatto con l'immobile da manutenere, risulta la figura più adatta a rappresentare l'utenza. Nell'ambito del sistema di gestione della manutenzione proposto, come risulta evidente dal Diagramma già illustrato, il contributo dell'utenza nel processo manutentivo si svolge principalmente durante la fase di gestione del processo manutentivo. Durante il normale utilizzo dell'edificio, il dirigente scolastico, al fine di ripartire i carichi di lavoro, potrà delegare l'esecuzione dei controlli al personale più adatto. Ad esempio, alcuni addetti alla pulizia, disponendo di una scala, potrebbero contestualmente svolgere delle ispezioni d'opportunità su alcuni elementi non altrimenti accessibili o alcuni collaboratori scolastici, durante le routine quotidiane di apertura e chiusura della scuola potrebbero verificare il funzionamento degli infissi apribili. Inoltre, figure come gli R.S.P.P. nominati dai dirigenti scolastici o gli R.L.S. eletti dal personale[18] potrebbero trovare, negli strumenti di supporto descritti in questo paragrafo, utili elementi di supporto alle ispezioni che consentirebbero loro di poter svolgere le attività di controllo e contestualmente adempiere alla loro mansione. Per guidare la corretta e costante applicazione delle attività di controllo, fondamentali per la tempestiva identificazione delle criticità

17 Per la definizione di "utente" vedi Glossario.

18 Ci si riferisce alle figure del *Responsabile del servizio prevenzione e protezione* e al *Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza,* definite dal D.Lgs n. 81 del 2008.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_ 1 Sistema CU	PROGRAMMA DEI CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENZA														SISTEMA STRUTTURALE IN MURATURA PORTANTE		
ID.	Gruppo di elementi	Elemento	Controllo	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08
CU_01	1.1.1_a	Fondazioni	CONTROLLO VISIVO GENERALE DALL'ESTERNO E DALL'INTERNO												
CU_02	1.2.1_a	Basamenti													
CU_03	1.2.1_b	Cantonali													
CU_04	1.2.1_c	Ammorsature													
CU_05	1.2.1_d	Muri portanti													
CU_06	1.2.1_e	Architravi esterni													
CU_07	1.2.1_f	Architravi interni													
CU_08	1.2.1_g	Portali Corridoio													

Fig. 26 – Programma dei controlli eseguibili dall'utenza per il sistema strutturale portante della scuola F. Orestano.

e comunicazione con il personale tecnico dell'ente gestore, è necessario mettere a punto un preciso programma temporale di attuazione. A tal fine, per ciascun elemento tecnico o *sottosistema tecnologico*, è stata prevista una scheda che riassume la programmazione dei controlli eseguibili da personale non specializzato. Il programma, seguendo l'impostazione di un diagramma di Gantt, riporta i mesi dell'anno scolastico nelle colonne verticali (a partire da settembre fino ad agosto) e nelle righe orizzontali le attività da svolgere con il relativo codice identificativo del controllo (composto dalla sigla CU ed un numero progressivo: CU_01; CU_02). La scala di lettura richiesta per affrontare un *sottosistema tecnologico* risulta diversa da quella richiesta per l'analisi di un elemento tecnico. Pertanto, i rispettivi programmi dei controlli sono stati strutturati di conseguenza per poter rispondere alle diverse specificità.

Nel programma per sottosistema tecnologico (vedi Fig. 26), per ciascun controllo identificato, sono indicate la denominazione del controllo, il codice e il nome del gruppo di elementi da controllare, e sono evidenziati i mesi in cui dovranno essere effettuate le attività ispettive. Invece, nel caso del programma per il singolo gruppo di elementi tecnici (vedi Fig. 27), per ciascun controllo sono riportate la denominazione, le anomalie riscontrabili e, per ciascuna di esse, sono evidenziati i mesi in cui dovranno essere effettuate le relative attività ispettive.

La cadenza di ciascun tipo di controllo da svolgere (che viene stabilita dal tecnico che gestisce il piano di manutenzione) va scelta in funzione della tipologia di elemento tecnico ed in funzione del carico d'uso a cui esso è soggetto ed in funzione di periodi dell'anno strategici. Ad esempio, nelle due schede riportate in Fig. 26 e Fig. 27, che riguardano rispettivamente i controlli visivi effettuabili dall'utente sugli elementi del sistema strutturale portante e i controlli effettuabili su una tipologia di infissi verticali esterni, si può osservare una sostanziale differenza nella cadenza delle attività da svolgere.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_ 2.1.2		PROGRAMMA DEI CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENZA													
b	CU														
ID.	Denominazione	Anomalie riscontrabili	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08
CU_01	TEST DI FUNZIONAMENTO E CONTROLLO DELLE FERRAMENTA	Serramento bloccato (non apribile)												
		Eccessiva resistenza o cigolio della maniglia												
		Eccessiva resistenza o cigolio dei cardini												
		Mancanza di allineamento tra anta e telaio												
		Sporcizia o detriti nei meccanismi di chiusura												
		Anomalie o blocco dei meccanismi di chiusura												
CU_02	CONTROLLO DEI VETRI	Sporcizia o depositi superficiali sulla superficie del vetro												
		Lesione del vetro												
		Rottura del vetro												
CU_03	CONTROLLO DEI TELAI MOBILI	Sporcizia/depositi superficiali nei telai mobili												
		Umidità del legno												
		Macchie, alterazioni del colore del legno												
CU_04	CONTROLLO DEI TELAI FISSI	Presenza di sporcizia o depositi superficiali												
		Accumuli di detriti/sporcizia che ostruiscono la battuta												
		Umidità del legno												
		Macchie, alterazioni del colore del legno												
CU_05	CONTROLLO DELLE GUARNIZIONI	Accumuli di detriti o sporcizia												
		Distacco della guarnizione dalla guida												
		Danni o mancanze di tratti di guarnizione												
		Secchezza / screpolatura della guarnizione												
CU_06	CONTROLLO DEL VANO FINESTRA	Macchie d'umidità nel muro												
		Infiltrazioni d'acqua												
		Lesioni dell'intonaco in prossimità della finestra												
		Ristagno d'acqua sul davanzale												

Fig. 27 – Stralcio del programma dei controlli eseguibili dall'utenza per gli elementi "b – Porte Finestre" della scuola F. Orestano.

Ciò dipende dal fatto che gli elementi del sistema strutturale in muratura portante, oltre ad essere soggetti a un carico d'usura nettamente inferiore rispetto agli infissi esterni che sono soggetti a innumerevoli e giornaliere manovre, presentano una notevole robustezza.

Per questa prima fattispecie infatti (vedi Fig. 26), è stato ipotizzato un controllo con cadenza annuale da effettuare a chiusura dell'anno scolastico in modo tale da poter consentire, nel caso in cui venga rilevata un'anomalia che richiede un intervento tempestivo, di effettuare i lavori durante il periodo estivo. Si specifica che, nel caso in esempio, all'utenza non è richiesto di effettuare un'approfondita diagnosi delle criticità.

Le attività di controllo e manutenzione previste consistono unicamente nell'ispezione, nell'aggiornamento della documentazione fotografica, o nell'effettuazione di interventi di manutenzione minuta (effettuati previa specifica formazione dell'addetto).

Infatti, la valutazione delle anomalie è un'attività che richiede competenze tecniche specifiche e viene effettuata dal tecnico dell'ente gestore che sovrintende all'applicazione del piano di manutenzione. Nel caso degli infissi esterni, invece, la complessità e la fragilità delle singole componenti degli infissi fanno sì che risulti necessaria una più assidua verifica del loro stato. Per questo motivo, per l'elemento tecnico "Porte Finestre" (vedi Fig. 27), alcuni dei controlli previsti sono stati ipotizzati con una cadenza più frequente.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_	3.1.2	ELENCO DEI CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENZA E LEGENDA MODALITÀ D'INTERVENTO	INFISSI INTERNI VERTICALI
a	CU		Porte Corridoio

CONTROLLI				MANUTENZIONI	
ID.	Denominazione	Cadenza / Descrizione / Tipo	Anomalie riscontrabili	ID.	Modalità di intervento
CU_01	TEST DI APERTURA E CHIUSURA E CONTROLLO DI MECCANISMI DI CHIUSURA E CARDINI	Bimestrale	Serramento bloccato (non apribile)	I_00	Report anomaila
		Controllare che l'elemento si apra e si chiuda correttamente e che la maniglia non opponga resistenza alla movimentazione	Eccessiva resistenza o cigolio della maniglia	I_01	Lubrificazione dei meccanismi di chiusura
			Eccessiva resistenza o cigolio dei cardini	I_02	Lubrificazione dei cardini
			Mancanza di allineamento tra anta e telaio	I_00	Report anomaila
			Sporcizia o detriti nei meccanismi di chiusura	I_03	Pulizia dei meccanismi di chiusura
		Visivo / Manuale	Anomalie o blocco dei meccanismi di chiusura	I_00	Report anomaila
CU_02	CONTROLLO DEI VETRI	Mensile	Sporcizia o depositi superficiali sulla superficie del vetro	I_04	Pulizia del vetro con appositi detergenti
		Verificare assenza di lesioni, di sporco o depositi superficiali	Lesione del vetro	I_00	Report anomaila
		Visivo	Rottura del vetro	I_00	Report anomaila
CU_03	CONTROLLO DEI TELAI MOBILI	Mensile	Presenza di sporcizia o depositi superficiali	I_05	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato dei telai mobili e l'eventuale presenza di sporco o depositi superficiali	Umidità del legno	I_00	Report anomaila
		Visivo / tattile	Macchie, alterazioni del colore del legno	I_00	Report anomaila
CU_04	CONTROLLO DEI TELAI FISSI	Ogni 6 mesi	Presenza di sporcizia o depositi superficiali	I_05	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato dei telai mobili e l'eventuale presenza di sporco o depositi superficiali; controllo delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute.	Accumuli di detriti/sporcizia che ostruiscono la battuta	I_06	Asportazione accumuli e pulizia delle battute
			Umidità del legno	I_00	Report anomaila
		Visivo / tattile	Macchie, alterazioni del colore del legno	I_00	Report anomaila
CU_05	CONTROLLO DELLE GUARNIZIONI	Ogni 6 mesi	Accumuli di detriti o sporcizia	I_05	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato e l'integrità delle guarnizioni di tenuta e l'assenza di sporcizia o detriti che possono danneggiare la guarnizione nella chiusura	Distacco della guarnizione dalla guida	I_00	Report anomaila
			Danni o mancanze di tratti di guarnizione	I_00	Report anomaila
		Visivo / tattile	Secchezza / screpolatura della guarnizione	I_00	Report anomaila
CU_06	CONTROLLO DEL VANO	Ogni 6 mesi	Macchie d'umidità nel muro	I_00	Report anomaila
		Verificare lo stato delle parti del muro a stretto contatto con la finestra, verificare l'integrità e lo stato della lastra del davanzale	Infiltrazioni d'acqua	I_00	Report anomaila
			Lesioni dell'intonaco in prossimità della finestra	I_00	Report anomaila
		Visivo / tattile	Ristagno d'acqua sul davanzale	I_00	Report anomaila
CU_07	CONTROLLO DEI BATTENTI A PAVIMENTO	Ogni 6 mesi	Presenza di sporcizia o depositi superficiali	I_05	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato dei telai mobili e l'eventuale presenza di sporco o depositi superficiali; controllo delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute.	Accumuli di detriti/sporcizia che ostruiscono la battuta	I_06	Asportazione accumuli e pulizia delle battute
			Allentamento o mancanza di perni di fissaggio	I_00	Report anomaila
			Mancanza di allineamento tra battente e anta	I_00	Report anomaila
		Visivo / tattile	Distacco o mancanza dell'elemento	I_00	Report anomaila

Fig. 28 – Stralcio della Legenda dei controlli eseguibili dall'utenza relativa al tipo di elemento "10_3.1.2_a–porte corridoio" appartenente agli infissi interni della Scuola F. Orestano.

La seconda sezione della schedatura è la scheda dei controlli eseguibili dall'utenza che rappresenta il principale strumento operativo dedicato al personale non tecnico. Questa scheda è pensata, sia che si decida di utilizzarla in formato cartaceo, sia che venga gestita attraverso un foglio di calcolo digitale, per essere compilata allo stesso modo. Sostanzialmente si compone di un'intestazione identificativa dell'elemento tecnico o del *sottosistema tecnologico* analizzato e di sezioni, suddivise orizzontalmente, dedicate ai controlli effettuabili. In ognuna di queste sezioni, sono riportate, per ciascun mese in cui andranno svolti i controlli, le anomalie riscontrabili e, per ognuna di queste, sono riportati i codici univoci degli elementi da controllare. Fattivamente, durante l'effettuazione dei controlli, sarà necessario disporre delle schede anagrafiche degli elementi da controllare così da poter consultare gli elaborati relativi all'identificazione grafica degli elementi.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

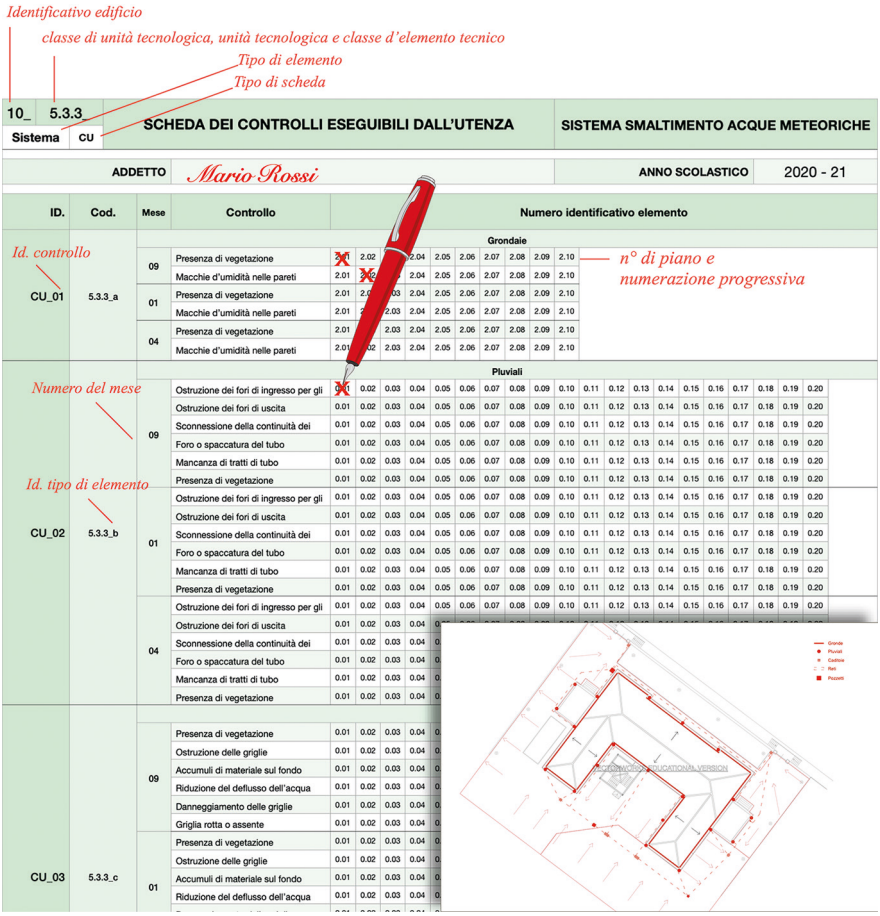


Fig. 29 – Illustrazione del funzionamento della scheda dei controlli eseguibili dall'utenza gestita in formato cartaceo su uno stralcio della scheda relativa al sottosistema tecnologico "sistema smaltimento acque meteoriche" della Scuola F. Orestano.

Per ciascun controllo da effettuare andrà segnalato, nelle specifiche caselle, il codice univoco degli elementi in cui si è riscontrata l'anomalia (vedi Fig. 29). Inoltre, come ulteriore strumento di guida alla compilazione, l'addetto al controllo potrà disporre (per ciascun tipo di elemento tecnico) di una legenda dei controlli eseguibili, in cui sono riportate istruzioni più precise circa i controlli da effettuare e le eventuali procedure da attivare nel caso si riscontrino delle anomalie (vedi Fig. 28). Nel caso in cui queste ultime siano gestibili dallo stesso addetto o dal personale della scuola sono indicati degli interventi da operare. Invece, nel caso in cui le anomalie richiedano l'attenzione dei tecnici che sovrintendono all'attuazione del piano, sarà

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

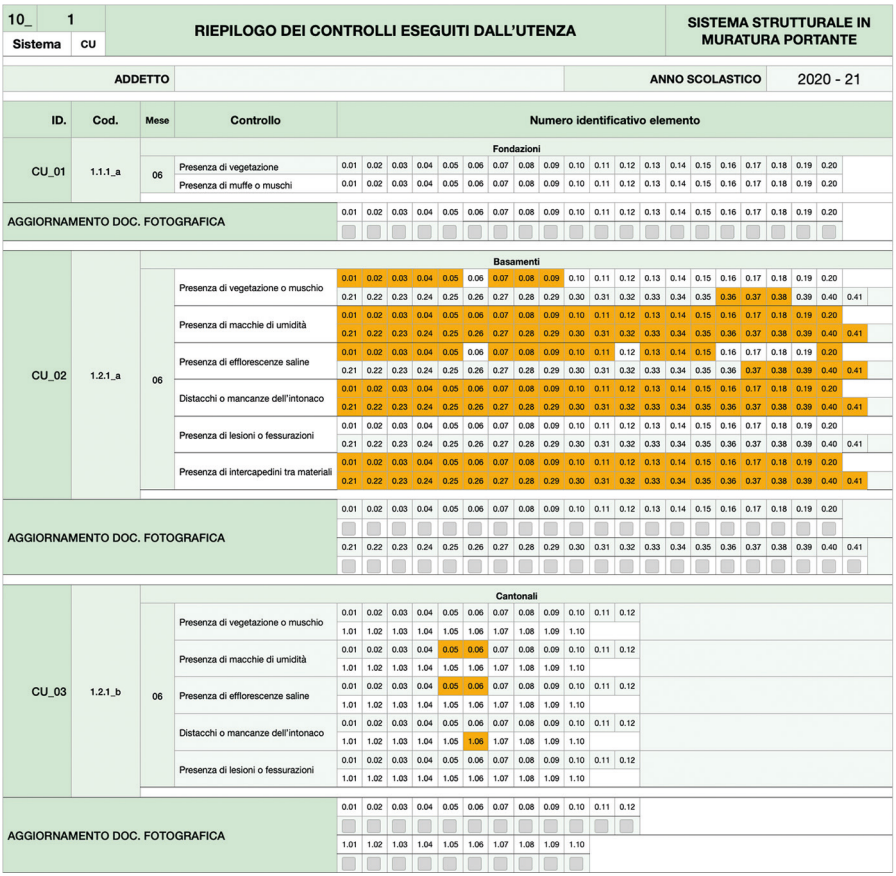


Fig. 30 – Stralcio del riepilogo dei controlli eseguiti dall'utenza compilato per il sottosistema tecnologico relativo al "sistema strutturale in muratura portante" della Scuola F. Orestano.

necessario caricare nel sistema informativo la scheda compilata con i report delle anomalie. Infine, per ogni tipo di elemento tecnico, è stata predisposta una sezione relativa all'aggiornamento della documentazione fotografica che andrà effettuato durante i controlli su ciascun elemento tecnico.

Nella gestione informatizzata di queste schede, effettuabile attraverso fogli di calcolo digitali per un qualsiasi computer o dispositivo portatile, il carico di lavoro necessario ad espletare la procedura di lavoro potrebbe risultare più agevole. In una simile gestione del flusso di lavoro il documento può essere aggiornato e condiviso in tempo reale tra l'utenza e il tecnico. In particolare, una volta compilata, la scheda dei controlli eseguibili si configura automaticamente come un riepilogo dei controlli eseguiti dall'utente in cui vengono indicati, per ciascun sottosistema

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_	2.1.2	LEGENDA DEI CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENZA	INFISSI ESTERNI VERTICALI
e	CU		Finestre disimpegni

CONTROLLI				MANUTENZIONI	
ID.	Denominazione	Cadenza / Descrizione / Tipo	Anomalie riscontrabili	ID.	Modalità di intervento
CU_01	TEST DI APERTURA E CHIUSURA E CONTROLLO DI MECCANISMI DI CHIUSURA E CARDINI	Bimestrale	Serramento bloccato (non apribile)	I_0	Report anomaila
		Controllare che l'elemento si apra e si chiuda correttamente e che la maniglia non opponga resistenza alla movimentazione	Eccessiva resistenza o cigolio della maniglia	I_1	Lubrificazione dei meccanismi di chiusura
			Eccessiva resistenza o cigolio dei cardini	I_2	Lubrificazione dei cardini
			Mancanza di allineamento tra anta e telaio	I_0	Report anomaila
			Sporcizia o detriti nei meccanismi di chiusura	I_3	Pulizia dei meccanismi di chiusura
		Visivo / Manuale	Anomalie o blocco dei meccanismi di chiusura	I_0	Report anomaila
CU_02	CONTROLLO DEI VETRI	Mensile	Sporcizia o depositi superficiali sulla superficie del vetro	I_4	Pulizia del vetro con appositi detergenti
		Verificare assenza di lesioni, di sporco o depositi superficiali	Lesione del vetro	I_0	Report anomaila
		Visivo	Rottura del vetro	I_0	Report anomaila urgente
CU_03	CONTROLLO DEI TELAI MOBILI	Mensile	Presenza di sporcizia o depositi superficiali sulla superficie dei telai mobili	I_5	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato dei telai mobili e l'eventuale presenza di sporco o depositi superficiali	Umidità del legno	I_0	Report anomaila urgente
		Visivo / tattile	Macchie, alterazioni del colore del legno	I_0	Report anomaila
CU_04	CONTROLLO DEI TELAI FISSI	Ogni 6 mesi	Presenza di sporcizia o depositi superficiali	I_5	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato dei telai mobili e l'eventuale presenza di sporco o depositi superficiali; controllo delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute.	Accumuli di detriti/sporcizia che ostruiscono la battuta	I_6	Asportazione accumuli e pulizia delle battute
			Umidità del legno	I_0	Report anomaila urgente
		Visivo / tattile	Macchie, alterazioni del colore del legno	I_0	Report anomaila
CU_05	CONTROLLO DELLE GUARNIZIONI	Ogni 6 mesi	Accumuli di detriti o sporcizia	I_5	Pulizia dei telai con detergenti non aggressivi
		Verificare lo stato e l'integrità delle guarnizioni di tenuta e l'assenza di sporcizia o detriti che possono danneggiare la guarnizione nella chiusura	Distacco della guarnizione dalla guida	I_0	Report anomaila
			Danni o mancanze di tratti di guarnizione	I_0	Report anomaila
		Visivo / tattile	Secchezza / screpolatura della guarnizione	I_0	Report anomaila
CU_06	CONTROLLO DEL VANO FINESTRA	Ogni 6 mesi	Macchie d'umidità nel muro	I_0	Report anomaila
		Verificare lo stato delle parti del muro a stretto contatto con la finestra, verificare l'integrità e lo stato della lastra del davanzale	Infiltrazioni d'acqua	I_0	Report anomaila
			Lesioni dell'intonaco in prossimità della finestra	I_0	Report anomaila
		Visivo / tattile	Ristagno d'acqua sul davanzale	I_0	Report anomaila

Fig. 31 – Una delle schede di controllo sottoposte al collaboratore scolastico, Legenda dei controlli eseguibili su alcune finestre.

tecnologico o elemento tecnico, i codici dei singoli elementi in cui sono state riscontrate le anomalie (vedi Fig. 30). Attraverso questa scheda di riepilogo è possibile restituire il globale stato di conservazione di alcuni gruppi di elementi o di evidenziare le tipologie di criticità più diffuse. Questo strumento di sintesi può consentire di valutare la necessità di: effettuare controlli specialistici; disporre l'attuazione di interventi urgenti; pianificare nuovi interventi; aggiornare la programmazione degli interventi di riallineamento e miglioramento (vedi paragrafo 6.4.6); rimodulare la programmazione dei controlli.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

7. *Esiti della sperimentazione*

In questo capitolo conclusivo sono riassunte le attività (*in situ* ed *ex situ*) condotte per testare l'applicazione sperimentale dei metodi e degli strumenti proposti dalla ricerca, sono illustrati i risultati ottenuti e i problemi aperti che potranno essere affrontati con future ricerche.

Al fine di verificare l'applicabilità e la replicabilità del metodo e degli strumenti descritti nei precedenti paragrafi, si è scelto di procedere alla compilazione del sistema informativo e all'adozione degli strumenti diagnostici e previsionali per uno degli edifici del caso di studio. Partendo dalle informazioni raccolte nell'anagrafe immobiliare di riferimento (vedi paragrafo 6.4.1), attraverso alcuni sopralluoghi esplorativi e la raccolta di dati e documentazione fotografica, si è proceduto alla compilazione delle schede anagrafiche dei singoli immobili. Partendo da una scala più ampia e attraverso progressivi approfondimenti, le informazioni raccolte per ciascun edificio sono state confrontate tra loro e verificate (attraverso i riferimenti bibliografici e d'archivio) sino alla scala di dettaglio. Questo percorso conoscitivo, consentendo di identificare e confrontare tra loro le specificità dei singoli edifici scolastici e le caratteristiche comuni, ha permesso di identificare la scuola più idonea per testare lo strumento proposto. Il plesso "Conte Federico" della Scuola F. Orestano sita a *Brancaccio* (una delle borgate storiche della città Palermo, vedi Fig. 13 e Fig. 1) è apparso tra gli edifici con il maggior numero di caratteristiche direttamente confrontabili con gli altri e non presenta caratteristiche singolari tali da conferirgli caratteri di eccessiva specificità. In particolare, l'epoca di costruzione, le caratteristiche tecniche, costruttive, strutturali e distributive di questo edificio sono riscontrabili in molti degli edifici osservati. In virtù di queste caratteristiche si è scelto di approfondire la sperimentazione operativa predisponendo le schede tecnologiche e quelle per elemento tecnico o *sottosistema tecnologico*, proprio per questo edificio.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 1 – Vista del lato interno della Scuola F. Orestano.

7.1. Effettuazione dei controlli e aggiornamento del sistema informativo

Attraverso il confronto e la proficua collaborazione con il Dirigente Scolastico dell'Istituto, Dott.ssa Palma Sicuro, è stato possibile effettuare vari sopralluoghi, anche in diversi momenti dell'anno. Le ricognizioni sul campo hanno permesso di rilevare lo stato degli elementi tecnici che compongono l'edificio, effettuarne la diagnosi prestazionale e documentarne e valutarne il comportamento nel tempo.

Ciò ha consentito di aggiornare le diagnosi e rimodulare la pianificazione delle attività da svolgere, permettendo di testare la flessibilità e la facilità di aggiornamento degli strumenti e di constatare sul campo i potenziali vantaggi dell'assidua reiterazione delle attività di controllo.

Questa capacità di aggiornare tempestivamente le informazioni fa sì che il sistema schedografico operi secondo una logica reattiva, in cui gli esiti dei riscontri sul campo innescano la revisione delle diagnosi e la riprogrammazione degli interventi. Proprio questa "reattività" costituisce il presupposto metodologico per eventuali integrazioni con ambienti BIM e relativi gemelli digitali del patrimonio (HDT) e, laddove i flussi di ritorno da ispezioni ed esercizio divengano continui, al paradigma del Reactive Heritage Digital Twin (RHDT) (vedi paragrafo 2.2.4 Parte I). In tale prospettiva, l'infrastruttura dati qui proposta è predisposta ad accogliere, in fasi successive, dati provenienti dalla sensoristica

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 2 – La lesione del cornicione rilevata durante il sopralluogo del dicembre 2020. (Foto F.R. 04/12/2020).



Fig. 3 – Il crollo della porzione di intonaco distaccata. (Foto Palma Sicuro 06/05/2021).

e procedure di analisi automatica a supporto della manutenzione (vedi paragrafo 2.2.4 e paragrafo 2.2.6 Parte I). Ad esempio, durante il primo sopralluogo condotto sulla scuola Orestano, svolto il 4 dicembre 2020, si è potuta documentare la presenza di una lesione orizzontale dell'intonaco di una delle cornici di coronamento dell'edificio (vedi Fig. 2).

Evidenziata la criticità, il dirigente scolastico ha tempestivamente disposto che l'area sottostante al cornicione venisse transennata e ha trasmesso richiesta d'intervento all'Ufficio "Servizio Manutenzione Scuole" del Comune di Palermo. Durante il secondo sopralluogo avvenuto il 9 marzo 2021 si è constatato che la criticità risultava ancora non risolta.

Nei primi giorni del maggio 2021, a cinque mesi di distanza dall'identificazione dell'anomalia, come era prevedibile che accadesse, il dirigente scolastico ha riscontrato e documentato la caduta di un ampio brano di intonaco della cornice (vedi Fig. 3 e Fig. 4). A seguito di ulteriori solleciti rivolti da parte della dirigente al competente ufficio comunale, sono stati effettuati dei lavori di messa in sicurezza che sono consistiti nell'ispezione di tutte le cornici dell'edificio per mezzo di cestello elevatore e nella rimozione delle porzioni di intonaco che risuonavano nella prova a percussione, e nella reintegrazione delle parti calcestruzzo copriferro mancanti. L'intervento, come è stato possibile documentare durante un terzo sopralluogo (Fig. 5), a causa delle ristrettezze economiche lamentate dall'amministrazione, non ha previsto la risarcitura dei brani mancanti di intonaco, lasciando esposti gli elementi in calcestruzzo di cemento armato.

Attraverso l'osservazione e la documentazione del fenomeno, è stato possibile verificare la capacità del sistema di schedatura proposto di rispondere al progressivo e continuo mutamento degli elementi dell'edificio. In particolare, a seguito del primo sopralluogo si era proceduto nella compilazione delle

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 4 – La parte di intonaco mancante e le evidenti ulteriori lesioni. (Foto Palma Sicuro 06/05/2021).



Fig. 5 – Gli esiti dell'intervento di messa in sicurezza. (Foto F.R. 25/11/2021).

schede per singolo elemento tecnico relative al cornicione in questione che fa parte del *sottosistema tecnologico* "Sistema strutturale in muratura portante". In questa prima versione della schedatura (Fig. 6), nella sezione anagrafica veniva restituito lo stato dell'elemento e, nella sezione di diagnosi, venivano valutate le prestazioni, identificata la lesione tra le criticità ed erano indicati alcuni possibili interventi di manutenzione. Dopo il crollo e il conseguente intervento di messa in sicurezza, si è proceduto all'archiviazione di copia delle schede e all'aggiornamento delle informazioni, della documentazione fotografica, delle diagnosi e delle previsioni (Fig. 7). Analogamente, adottando la stessa prassi, è stato possibile aggiornare le informazioni contenute nel sistema di schedatura anche per altri elementi come, ad esempio, per le finestre di cui alle Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 e Fig. 7 (Parte I paragrafo 1.2.1).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

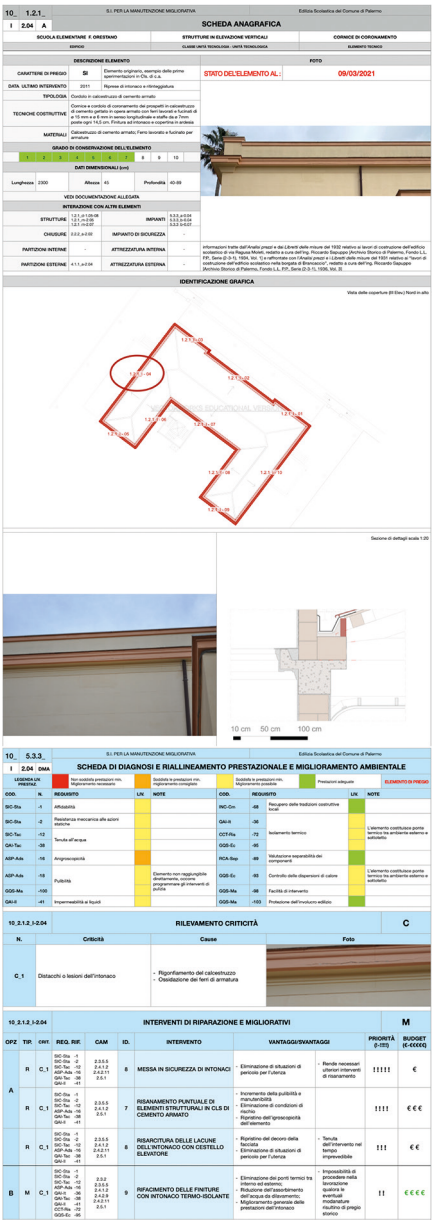


Fig. 6 – Schedatura cornicione 09/03/2021.

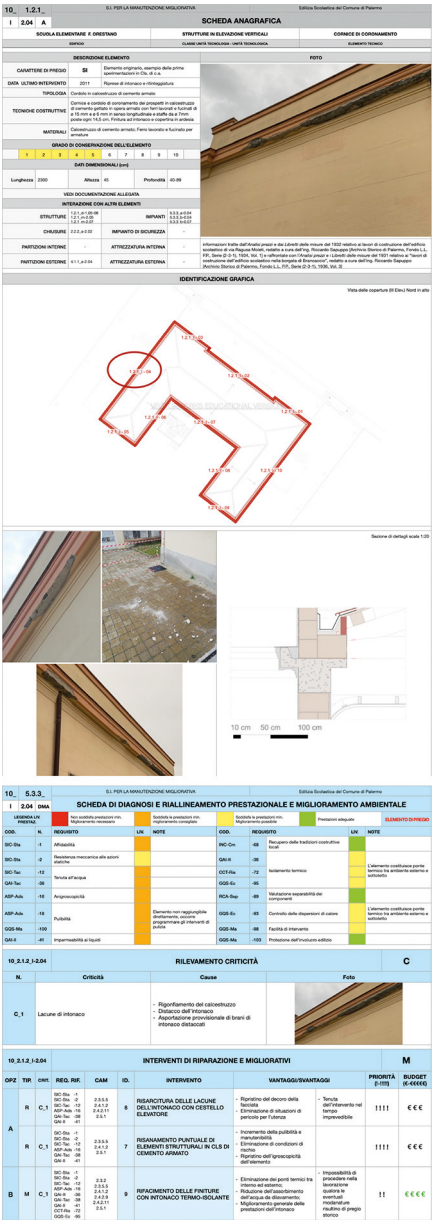


Fig. 7 – Schedatura cornicione allo stato attuale.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

7.2. Potenziale contributo dell'utenza nella manutenzione

L'esempio illustrato nel precedente paragrafo ha reso anche evidente come, in assenza di una concreta e accurata strutturazione e programmazione delle attività di controllo e manutenzione, possano manifestarsi e protrarsi nel tempo situazioni di degrado o pericolo e come possano essere condotti interventi inadeguati. In particolare, l'esperienza condotta ha dato conferma dell'utilità e della necessità di fornire all'utenza (in questo caso al dirigente dell'istituto) degli strumenti di supporto per l'effettuazione di controlli. Infatti, lo spessore e l'estensione della lesione del cornicione rilevata nell'ambito del primo sopralluogo lasciano supporre che il fenomeno fosse manifesto già da tempo. Inoltre, con l'opportuna guida, simili macroscopiche criticità possono essere facilmente individuate e documentate, anche da personale non tecnico, per essere sottoposte all'attenzione di chi gestisce il piano.

Per aumentare l'affidabilità della documentazione, è utile adottare un semplice protocollo fotografico standardizzato[1] (distanza orientativa, inquadrature fisse panoramica e di dettaglio, indicatore di scala/righello in campo, denominazione uniforme dei file e cadenze differenziate per elemento); questa routine consente di costruire serie storiche confrontabili e, in prospettiva, dataset idonei sia alla valutazione tecnica che a future analisi assistite da computer vision sotto supervisione tecnica. Se negli anni precedenti all'episodio descritto fossero stati effettuati dei semplici controlli visivi, volti a individuare simili anomalie, sarebbe stato possibile programmare interventi di manutenzione secondo condizione che avrebbero potuto arrestare il progresso del fenomeno. Questi interventi, rispetto a quelli effettivamente condotti dall'ufficio (a degrado avanzato e in condizioni d'urgenza), oltre a scongiurare situazioni di rischio per l'utenza ed evitare la caduta dell'intonaco, avrebbero avuto un costo minore, avrebbero consentito un notevole risparmio di risorse economiche e non avrebbero compromesso il decoro dell'edificio.

Dall'osservazione sul campo della prassi attuale, si è rilevata l'assenza di strumenti tecnici che consentano una precisa comunicazione tra gestore diretto ed ente proprietario e che permettano un'agevole archiviazione dei dati utili. Nei fatti, «i dirigenti scolastici hanno a disposizione un numero telefonico ed un indirizzo email dedicato per la segnalazione degli interventi urgenti»[2]. La

1 Contestualmente, occorre definire semplici regole di governance del dato (privacy e sicurezza: evitare volti nelle foto, in particolare di minori; mascheramento automatico ove necessario; conservazione su repository istituzionale; ruoli e permessi di accesso).

2 Dal sito del Comune di Palermo, 22 Settembre 2018, *Manutenzione scuole – Integrazione informativa sul sistema di pronto intervento.* Dal web: comune.Palermo.it (ultimo accesso: 30/03/2022).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

gestione di queste segnalazioni da parte dell'ufficio tecnico comunale (che lamenta carenza d'organico e di risorse economiche) può risultare confusionaria e dispersiva e le informazioni di ritorno, pervenute attraverso canali diversi, possono andare perdute. Per superare tali criticità, si ravvisa la possibilità di affiancare la metodologia e gli strumenti proposti a una piattaforma (possibilmente web-based) che fornisca un canale unico di segnalazione con "ticket" numerati, stato di avanzamento (presa in carico, in lavorazione, chiuso) e tempi-obiettivo di risposta; inoltre, QR/NFC apposte sugli elementi tecnici possono aprire direttamente il modulo di segnalazione dell'elemento corretto, riducendo le perdite di dati, gli errori e i tempi. Tali criticità, diffuse sul territorio nazionale, rendono spesso difficile la gestione tempestiva degli interventi, al punto da indurre a suggerire ai dirigenti scolastici che, per tutelarsi da eventuali responsabilità, «intanto vale la pena di sollecitare, sollecitare, sollecitare»[3].

Durante la collaborazione si è appreso che il dirigente scolastico visita regolarmente il plesso al fine di verificare la presenza di eventuali situazioni di pericolo affidandosi unicamente alle esperienze personali e alla propria capacità di giudizio. Si ritiene che, attraverso la traccia offerta dalle schede relative ai controlli eseguibili dall'utenza, si possa fornire un efficace e innovativo strumento per guidare il personale non tecnico nell'identificazione delle anomalie. È utile esplicitare anche i "confini operativi" per l'utenza: cosa fare (osservazione visiva, foto, segnalazione) e cosa non fare (nessun accesso in quota, nessun intervento su quadri/impianti, nessun uso di scale o attrezzature); una breve formazione iniziale e una verifica a campione da parte del tecnico (per esempio 5-10% dei controlli) aiutano a mantenere la qualità.

Nel caso di gruppi di immobili analoghi a quelli oggetto di studio, ciò può tradursi in uno sgravio di costi a carico dell'Amministrazione, in una semplificazione logistica e in una diminuzione del carico di lavoro pendente sul personale dell'ufficio tecnico. Si sottolinea tuttavia che tale innovazione non si riduce a una mera semplificazione gestionale delle prassi adottate da uno specifico ufficio. Infatti, attraverso la sistematica adozione degli strumenti di controllo per personale non tecnico, si auspica di poter formare degli attori ed un'utenza più consapevole e sensibile al tema della manutenzione. Nonostante la fase istruttoria possa apparire onerosa, una volta giunta a pieno regime, l'attuazione del programma dei controlli può risultare molto più speditiva. Così, il personale preposto alle attività di controllo, presidiando quotidianamente il manufatto oggetto di cura e avendo a disposizione strumenti semplici ed immediati, potrebbe tenere costantemente aggiornato il sistema informativo.

3 Articolo di Antonio Fundarò, *Manutenzione edifici scolastici: scarica modelli di circolari di sollecito,* Rivista *online Orizzontescuole,* 1 febbraio 2021.
Dal web: www.orizzontescuola.it (ultimo accesso: 25/08/2025).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

L'introduzione di un calendario dinamico (promemoria automatici per le cadenze dei controlli per elemento/locale) potrebbe facilitare la continuità operativa e la copertura del programma.

Per verificare l'effettiva efficacia delle schede dei *controlli eseguibili dall'utenza* (paragrafo 6.4.8) e, in particolare, verificare l'impegno e il tempo richiesti per effettuare i controlli, si è deciso di testare operativamente tali strumenti. Al fine di rendere realmente esemplificativa tale sperimentazione, si è ritenuto opportuno far condurre a un dipendente dell'Istituto Scolastico alcune tra le attività di controllo più ostiche. Pertanto, in virtù della loro complessità, si è scelto di sperimentare l'attuazione dei controlli previsti per gli infissi esterni. In particolare, sono state fornite alla Dirigente dell'istituto le schede relative ai controlli eseguibili su alcuni elementi tecnici affinché potesse affidarne l'esecuzione al personale scolastico ritenuto più idoneo. In relazione alle attività da svolgere, la Dirigente ha scelto di somministrare le schede a un collaboratore scolastico che giornalmente si occupa della chiusura del plesso scolastico. Con la guida delle schede assegnate (vedi Fig. 31), durante la sua consueta routine di chiusura, l'addetto ha potuto effettuare i controlli assegnati. In particolare, a fronte di un tempo aggiuntivo di circa quarantacinque minuti, il collaboratore scolastico ha svolto tutti i controlli indicati per tutti gli infissi esterni della scuola, senza trovare particolari difficoltà nell'individuazione delle criticità. L'esperienza conferma una tipica curva di apprendimento: tempi più lunghi sui primi elementi, poi progressiva riduzione. Inoltre, si rileva la possibilità di implementare l'uso di QR/NFC apposti sui singoli elementi tecnici e di moduli pre-compilati per elemento al fine di accelerare ulteriormente l'esecuzione. Si sottolinea che le attività condotte in un'unica sessione durante questa sperimentazione, nei programmi dei controlli ipotizzati (si veda la già illustrata Fig. 27), hanno cadenze diverse per ciascuna tipologia di elemento e per ciascun tipo di controllo. Di conseguenza, il carico di lavoro per condurre tali attività, risultando diluito in diversi giorni dell'anno, risulterà irrisorio (specialmente se comparato ai potenziali benefici che la tempestiva individuazione di alcune anomalie può comportare). Si è inoltre rilevato che, a fronte di un maggior tempo richiesto per l'effettuazione dei controlli sui primi infissi, dopo aver familiarizzato con il sistema, l'addetto è stato in grado di effettuare i controlli sui rimanenti infissi in tempi progressivamente più brevi.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

7.3. Il miglioramento ambientale attraverso la manutenzione

In relazione alle caratteristiche o alla funzione, le prestazioni di alcuni sottosistemi tecnologici ed elementi tecnici influenzano in vario modo il grado di sostenibilità e il bilancio energetico (ed economico) complessivo dell'edificio. Per questi motivi è stato ritenuto opportuno approfondire l'analisi e il sistema di schedatura di quegli elementi che possono incidere maggiormente sul bilancio energetico dell'edificio, sul consumo di risorse, sull'affidabilità delle componenti, sulla sicurezza e sul comfort degli utenti.

Attraverso le attività d'indagine sul campo, il sistema di raccolta delle acque meteoriche è apparso uno dei sottosistemi tecnologici che può avere un notevole impatto ambientale che può estendersi sino alla scala di quartiere. Nella scuola Orestano e nelle altre scuole osservate, si è rilevata una promiscuità tra il sistema di convogliamento delle acque meteoriche e l'impianto di smaltimento delle acque reflue. Dunque, l'acqua meteorica raccolta dalle coperture e dagli spazi esterni, che potrebbe essere sfruttata come risorsa, viene smaltita nella rete fognante come se si trattasse di un rifiuto. Attraverso interventi poco invasivi e adeguatamente programmati (che riguardano tubazioni e pozzetti esterni all'edificio e possono essere condotti nei mesi meno piovosi), sarebbe possibile separare i due impianti senza comportare interruzioni di servizio o interferenze con il regolare svolgimento delle attività didattiche. Nella sola Scuola Orestano si è calcolato che un simile intervento, in relazione alla piovosità annua media e alle superfici di raccolta coinvolte, consentirebbe di recuperare oltre un milione di litri d'acqua ogni anno (1.000.000 lt/anno). Reimpiegare questa risorsa per l'irrigazione delle aree verdi e per gli scarichi degli apparecchi sanitari, oltre a contribuire al soddisfacimento del fabbisogno idrico dell'edificio, si tradurrebbe in un notevole risparmio economico per l'ente gestore. Inoltre, la captazione di una parte di precipitazioni, specialmente se combinata all'adozione di pavimentazioni drenanti, consentirebbe di mitigare l'azione delle acque superficiali e di ridurre il carico sulle fognature durante gli eventi meteorici più intensi.

In aggiunta, alcune azioni manutentive a bassa invasività possono produrre benefici ambientali immediati: sostituzione programmata delle guarnizioni di tenuta e regolazione della ferramenta degli infissi; manutenzione e taratura delle schermature solari; sigillature per ridurre infiltrazioni d'aria; pulizia/verifica delle camere di ventilazione delle coperture; progressiva sostituzione delle sorgenti con LED e sensori di presenza/luce diurna; controllo perdite e ottimizzazione pressioni nell'impianto idrico.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

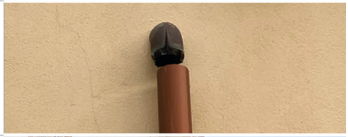
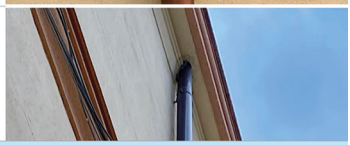
10_5.3.3	RILEVAMENTO CRITICITÀ PER SOTTOSISTEMA DI ELEMENTI TECNICI			C
N.	**Id. Elementi**	**Criticità**	**Cause**	**Foto**
	5.3.3_a	**Gronde**		
C_1	a-2.05 a-2.06 a-2.08 a-2.09	Macchie d'umidità in corrispondenza dei cantonali del muro d'attico	- Accumuli di detriti - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione	
	5.3.3_b	**Pluviali**		
C_2	b-0.02 b-0.05 b-0.06 b-0.07 b-0.08 b-0.09 b-0.11	Presenza di vegetazione in corrispondenza di alcuni elementi	- Accumuli di detriti - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione	
C_3	b-0.06	Distacco e scostamento tra il raccordo di gronda e il pluviale verticale	- Evento accidentale - Errore di posa in opera	
C_4	b-0.04	Macchie d'umidità all'innesto tra pluviale e cornicione di coronamento	- Accumuli di detriti - Sigillatura non idonea - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione	
	5.3.3_c	**Caditoie**		
C_5	5.3.3_c	Presenza di vegetazione all'interno alcuni elementi	- Accumuli di detriti - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione	
	5.3.3_d	**Reti di smaltimento**		
C_6	-	Promiscuità della rete con la rete di smaltimento acque nere e reflui	- Obsolescenza dell'impianto - Evoluzione dei requisiti ambientali	-

Fig. 8 – Criticità identificate ed interventi di riparazione e miglioramento ipotizzati per il sistema di smaltimento delle acque meteoriche della scuola F. Orestano.

Interventi di questo genere, al fine di fornire al personale dell'ufficio tecnico dell'ente gestore una rosa di alternative per il miglioramento delle prestazioni dell'edificio, sono riassunti nell'apposita sezione dedicata della *scheda di riallineamento prestazionale e miglioramento ambientale*. Attraverso questo strumento, durante la fase di gestione ordinaria, è possibile stabilire il momento e l'ordine più opportuno per effettuare gli interventi di miglioramento tenendo conto delle risorse economiche disponibili e delle esigenze di gestione manifestate dal singolo dirigente scolastico. Sul piano operativo, la semplice ricalibrazione di orari di accensione, setpoint e valvole termostatiche, insieme all'introduzione mirata di sotto-contatori per usi (illuminazione, HVAC, idrico), può consentire diagnosi più accurate e riduzioni dei consumi senza interventi edilizi.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_2.1.2_c-0.01			INTERVENTI DI RIPARAZIONE E MIGLIORATIVI							M
OPZ	TIP.	CRIT.	REQ. RIF.	CAM	ID.	INTERVENTO	VANTAGGI	CRITICITÀ	PRIORITÀ (!-!!!!!)	BUDGET (€-€€€€)
A	R	C_1	SIC-Sta -1	-	1	PULIZIA STRAORDINARIA E ASPORTAZIONE DI ACCUMULI O EVENTUALE VEGETAZIONE	- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio - Miglioramento del deflusso delle acque		! ! ! ! !	€
	R	C_2					- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio		! ! ! ! !	€
	R	C_5					- Miglioramento del deflusso delle acque - Eliminazione di condizioni di rischio di ostruzione		! ! ! ! !	€
	M	-	GQS-Ma -98 GQS-Ma-100 GQS-Ma-101 GQS-Ma-104	-	8	INSTALLAZIONE DI LINEE VITA PER LA MANUTENZIONE DELLE GRONDE	- Facilità di accesso per ispezioni, pulizia e manutenzione in sicurezza		! ! !	€ € €
	M	C_3	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Tac -12 QAI-Tac -38 QAI-Il -41	-	2	RIPARAZIONE DI PLUVIALI A VISTA: AGGIUNZIONE DI RACCORDO AD IMBUTO	- Ripristino della funzionalità dell'elemento - Interruzione del dilavamento sulla facciata - Eliminazione di condizioni di degrado - Miglioramento del deflusso dell'acqua		! ! ! ! !	€
	M	C_6	CCR-Acq -71 RCA-Efl -85	2.3.4 2.2.8.3 2.2.8.2	7	SEPARAZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DAL SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE	- Possibilità di recuperare l'acqua meteorica per uso irriguo e per gli scarichi sanitari - Risparmio della risorsa acqua potabile - Risparmio economico nei consumi		! ! ! !	€ € € €
	R	C_5	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Tac -12 QAI-Tac -38 QAI-Il -41		9	REVISIONE DI GRONDAIE METALLICHE COLLOCATE IN CANALI IN MURATURA	- Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione di condizioni di rischio - Miglioramento del deflusso delle acque - Ripristino della funzionalità dell'elemento - Interruzione del - Eliminazione di condizioni di degrado		! !	€ €

Fig. 9 – Criticità identificate ed interventi di riparazione e miglioramento ipotizzati per il sistema di smaltimento delle acque meteoriche della scuola F. Orestano.

Nella gestione del sistema informativo alla scala patrimoniale, attraverso il confronto delle schede dei singoli edifici, si rileva la possibilità di redigere dei quadri riepilogativi per ciascun intervento (che attraverso la gestione informatizzata dello strumento potrebbero essere prodotti automaticamente). Attraverso questi quadri si potrebbero restituire le informazioni e i rimandi ai singoli elementi degli edifici sui quali andrebbe realizzato l'intervento consentendo di attuare agevolmente economie di scala. Ad esempio, l'intervento poc'anzi descritto per la scuola Orestano, se praticato in tutti gli edifici oggetto del presente studio, oltre a consentire un grande risparmio economico (in termini di economie di scala nella realizzazione dei singoli interventi e di riduzione delle spese vive per le utenze) consentirebbe di conseguire enormi benefici per la collettività. A scala di patrimonio, la standardizzazione delle schede e dei capitolati consente di bandire gare aggregate e accordi quadro per tipologia di intervento (es. programma separazione acque meteoriche, programma manutenzione infissi), con maggiore uniformità esecutiva e controllo qualità centralizzato. Tra le classi di unità tecnologiche, quella delle chiusure, i cui elementi assolvono al compito di separare l'ambiente interno dall'ambiente

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

esterno, è una di quelle che influisce maggiormente sull'impatto ambientale dell'edificio. Eventuali carenze prestazionali degli elementi di chiusura dell'edificio possono comportare: dispersioni termiche (che in presenza di impianti di climatizzazione possono aumentare notevolmente i consumi energetici); infiltrazioni d'acqua; diminuzioni dei livelli di comfort, salubrità e sicurezza degli ambienti. Al fine di identificare e affrontare queste possibili criticità, attraverso la compilazione del sistema di schedatura per la Scuola F. Orestano è stato possibile approfondire lo studio sul comportamento degli elementi di chiusura degli edifici del caso di studio. In particolare, le chiusure verticali opache coincidono con alcuni elementi del sistema strutturale in muratura portante e, in genere, oltre ad offrire prestazioni (in termini di isolamento o inerzia termica) accettabili, il loro miglioramento (per esempio attraverso isolamento a cappotto o rifacimento delle finiture con intonaci ad alte prestazioni) rischia di essere di difficile attuazione ed eccessivamente oneroso. Spesso, i prospetti di questi edifici presentano dei dettagli o dei caratteri che, per quanto non siano di grande valore artistico, qualificano architettonicamente i fronti del manufatto rendendolo riconoscibile e, di conseguenza, è opportuno che vengano conservati. Inoltre, si può osservare che alcuni elementi di chiusura coincidono con elementi strutturali in cls di c.a. che potrebbero configurarsi come ponti termici. Tuttavia, tenendo in considerazione l'elevato spessore di intonaci e apparecchiature murarie, la natura e l'inerzia termica dei materiali utilizzati, l'eventuale presenza di ponti termici, non appare come una criticità impellente. In altri termini, i benefici ottenibili dalla risoluzione di tali criticità, se valutati in relazione alle istanze conservative e ai relativi costi di intervento, appaiono secondari. Allo stesso modo, le chiusure opache orizzontali non manifestano particolari carenze. Infatti, i solai a terra sono isolati da vespai in pietrame e le coperture sono isolate da camere d'aria ventilate. In sintesi, il lavoro condotto ha permesso di verificare che, rispetto a fattispecie di edifici più recenti (per esempio del tipo con struttura intelaiata in calcestruzzo di cemento armato e chiusure di tamponamento), nelle chiusure opache degli edifici del caso di studio non si evidenziano gravi criticità. Invece, gli infissi esterni verticali sono risultati tra gli elementi di chiusura che incidono maggiormente sulle prestazioni ambientali dell'edificio. Questi infatti, rappresentano il principale punto di interfaccia tra ambiente interno ed esterno e sono soggetti a notevole usura. Inoltre, essendo caratterizzati da una maggiore complessità, possono risultare (specialmente se non manovrati correttamente e manutenuti regolarmente) notevolmente più fragili rispetto ad altri elementi tecnici. Nel caso particolare, il plesso della Scuola Orestano oggetto della sperimentazione, presenta infissi esterni in legno massello, ferramenta metalliche e vetro camera che potrebbero erogare ottime prestazioni, anche sotto il profilo ambientale.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 10 – Due finestre della scuola F. Orestano, con caratteristiche identiche ma diverse condizioni di posa in opera, resta evidente il differente stato di conservazione attribuibile alla diversa collocazione rispetto al filo del muro e alla diversa esposizione.

Tuttavia, molti di questi infissi, nonostante siano di recente installazione (circa 10 anni) e risultino di buona qualità costruttiva, non essendo stati installati seguendo tutte le regole dell'arte e non avendo ricevuto alcuna cura, versano in condizioni critiche. Dall'osservazione e dal confronto dei vari elementi appare evidente il differente stato di conservazione in relazione a criteri di posa in opera e all'esposizione. Molti di questi, sono installati sul filo esterno del muro (Fig. 10) e non sono dotati di opportuna protezione dall'acqua meteorica e l'inadeguata pendenza del davanzale genera ristagni d'acqua. Di conseguenza alcune finestre presentano degradi del legno tali da compromettere totalmente la capacità di tenuta all'aria e all'acqua dell'elemento (Fig. 11). Alcune di queste criticità (in particolare quelle legate al posizionamento e all'esposizione degli elementi) sono risultate essere fisiologiche e, attraverso la ricerca d'archivio, si è rilevato come fossero già lamentate e richiedessero interventi a pochi anni dalla costruzione[4].

4 Per esempio, nel caso della scuola Orestano, circa due anni dopo l'ultimazione dell'edificio e a seguito di varie e documentate richieste di intervento provenienti da figure istituzionali, nel 1934 l'ing. Direttore dell'Ufficio L.L.P.P. del Comune di Palermo, fornisce al Cav. Cammarata, Direttore Educazione Pubblica, il seguente riscontro:

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 11 – Alcuni dei degradi degli infissi esterni rilevati nella scuola F. Orestano.

In relazione a simili criticità, attraverso gli strumenti di schedatura proposti, una volta redatte le schede anagrafiche per ciascun infisso dell'edificio, si è proceduto all'analisi prestazionale e alla previsione degli interventi di riallineamento e miglioramento prestazionale e dei programmi dei controlli da effettuare. Le opzioni di intervento proposte, calibrate in relazione al budget, alle priorità della gestione e alle necessità di tutela del manufatto, spaziano dalla sostituzione dell'intero infisso a più puntuali interventi di riparazione o miglioramento. Alcune di queste previsioni di manutenzione (vedi Fig. 12) sono mirate, piuttosto che al mero mantenimento delle prestazioni iniziali dell'elemento, a rimediare a carenze prestazionali e criticità riscontrate.

«Comunico alla S.V, che nelle vetrate dei vani dello edificio in oggetto ho fatto recentemente eseguire la ripassatura con mastice dei cristalli, la collocazione di paragoccia con coprigiunto, e tutto quanto altro era possibile per evitare infiltrazioni di acqua che se malgrado tutto questo, eseguito a perfetta regola d'arte, passa ancora qualche po' di acqua, e soltanto nei giorni eccezionalmente piovosi, con forti burrasche di acqua accompagnate da venti diretti verso l'interno dello edificio, ciò è da attribuirsi alla esposizione di ponente e tramontana e alla mancanza di fabbricati vicini.» [ASPa, Fondo L.L.P.P., serie (2-3-1), 1936, Vol. 4].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Attraverso interventi guidati da simili criteri è possibile, ad esempio, eliminare ponti termici, ridurre la radiazione solare diretta o incrementare l'affidabilità consentendo all'elemento di raggiungere prestazioni migliori di quelle iniziali. Per ridurre reinstallazioni inefficaci e degradi precoci, è utile definire capitolati e manuali di posa/manutenzione (pendenze dei davanzali, protezioni meteoriche, cicli di verniciatura, verifica periodica delle guarnizioni) e introdurre controlli in accettazione con check-list dedicate.

Parallelamente al percorso di ricerca e sperimentazione, è stato possibile osservare come alcuni di questi elementi, su sollecito del dirigente scolastico, siano stati sostituiti. I nuovi infissi installati sotto la supervisione dell'ufficio comunale, essendo stati posti in opera senza risolvere le criticità rilevate e risultando di qualità e prestazioni di gran lunga inferiori ai precedenti, hanno immediatamente manifestato nuove criticità (vedi paragrafo 1.2.1 Parte I).

In sintesi, sembrerebbe che, attraverso l'applicazione degli strumenti proposti sia possibile guidare la previsione e la conduzione di interventi di manutenzione verso il miglioramento delle prestazioni ambientali (e non solo) dell'edificio. Inoltre, aggiornando il sistema informativo e la diagnosi prestazionale a seguito dell'intervento, è possibile verificare se siano state raggiunte le prestazioni attese. Questo può diventare un utile strumento per consentire al tecnico (o all'ufficio comunale nel caso in esame) di controllare la qualità degli interventi realizzati.

7.4. Replicabilità dei metodi e dello strumento proposto

La scala delle analisi condotte e l'approfondimento delle soluzioni d'intervento delineate possono far apparire gli strumenti proposti come specifici per il contesto di sperimentazione. In realtà, il percorso di perfezionamento del metodo e degli strumenti di manutenzione è stato condotto con lo scopo di garantirne la replicabilità in altri contesti. A tal fine, la scelta del caso di studio è stata orientata a identificare immobili con caratteristiche simili tra loro e tali da consentire di estendere agevolmente l'applicazione della ricerca. In particolare, la fattispecie degli edifici scolastici individuati, oltre a presentare aspetti tipologici, distributivi, tecnologici, costruttivi e gestionali molto simili tra loro, risulta diffusa in tutto il territorio nazionale (vedi Fig. 13). In virtù di ciò, i metodi e gli strumenti proposti appaiono direttamente applicabili a una vastissima casistica di edifici. Inoltre, si ritiene che i criteri e i metodi di raccolta dati, diagnosi e programmazione, e la flessibilità degli strumenti, possano consentire di estenderne l'applicabilità anche ad altre fattispecie di edifici.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

10_2.1.2_e-0.07			INTERVENTI DI RIPARAZIONE E MIGLIORATIVI						M	
OPZ	TIP.	CRIT.	REQ. RIF.	CAM	ID.	INTERVENTO	VANTAGGI/SVANTAGGI		PRIORITÀ (!-!!!!!)	BUDGET (€-€€€€€)
A	R	C_2 C_3	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Utz -9 ASP-Ads -16 QAI-Tat -52 QAI-It -37 CCT-Ris -73 GQS-Ec -96 QAI-Ifa -49 QAI-Ct -33 QAI-If -28	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.4	1	RIPARAZIONE O SOSTITUZIONE DEGLI ELEMENTI LIGNEI DISTACCATI O MANCANTI	- Miglioramento dell'affidabilità - Eliminazione di soluzioni di continuità tra gli elementi - Eliminazione di situazioni di pericolo per gli utenti - Eliminazione della scabrosità	- le prestazioni ottenibili non saranno comunque ottimali	! ! ! ! !	€ € €
	R	C_4	SIC-Utz -9 QAI-Tat -52 ASP-Ads -18	2.3.5.5 2.4.2.11	4	RIVERNICIATURA	- Impermeabilizzazione del legno - Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione della scabrosità		! ! ! !	€ €
	R	C_1	SIC-Ten -12 QAI-Tac -38 QAI-It -37 CCT-Ris -73 GQS-Ec -96	2.3.5.5	5	SIGILLATURA DEI GIUNTI TRA INFISSO E DAVANZALI O MURATURE	- Ripristino della tenuta all'aria - Incremento della pulibilità e manutenibilità - Protezione dalle infiltrazioni		! ! ! !	€
	M	C_1	SIC-Tac -12 QAI-Tac -38	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.6	6	INSTALLAZIONE DI GOCCIOLATOI PER INFISSI	- Protezione dalla pioggia battente - Allontanamento dell'acqua da dilavamento		! ! !	€ €
	M		QAI-Ui -24 QAI-Ob -26 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.1.2 2.4.2.6	7	INSTALLAZIONE SCHERMATURE INTERNE MOBILI	- Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Reversibilità		!	€
	M		QAI-It -37 CCT-Ris -73 GQS-Ec -96 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76 QAI-Ct -35	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	8	APPLICAZIONE DI PELLICOLE FILTRANTI	- Riduzione dell'apporto termico solare - controllo della dispersione termica - Riduzione dell'abbagliamento	- Lieve riduzione illuminazione naturale	! !	€ € €
	M		SIC-Sta -1 QAI-Il -41	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	11	INSTALLAZIONE DI TEGOLINO PARAPIOGGIA	- Protezione dalla pioggia battente - Riduzione dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€
	R	C_5	SIC-Tac -12 SIC-Tar -13 QAI-It -36 QAI-Tac -37 QAI-Il -40 CCT-Ris -72 GQS-Ec -95	2.4.2.6 2.3.5.5	13	SOSTITUZIONE DELLE GUARNIZIONI	Ripristino dell'isolamento termico Ripristino della tenuta all'aria Ripristino della tenuta all'acqua Miglioramento dell'affidabilità		! ! ! !	€
B	R	C_1 C_2 C_3 C_4	RSS_1 RSS_2 RSS_3 RSU_2 RSU_3 CCT-RIS-21 QAI-Ve-49 QAI-Ct-54	2.3.5.1 2.3.5.3 2.3.5.5 2.3.5.6 2.4.1.2 2.4.2.4 2.4.2.11 2.5.1	2	RIGENERAZIONE DEGLI INFISSI	- Miglioramento dell'affidabilità - Eliminazione di soluzioni di continuità tra gli elementi - Eliminazione di situazioni di pericolo per gli utenti - Eliminazione della scabrosità - Collocazione a regola d'arte - Riduzione dell'apporto termico solare - Controllo della dispersione termica - Allontanamento dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€ € € € €
	M		QAI-It -37 CCT-Ris -73 GQS-Ec -96		9	TAGLIO TERMICO DEI DAVANZALI	- Interruzione dei ponti termici - Isolamento termico - Riduzione dei consumi per il condizionamento interno	- Richiede lo smontaggio dell'infisso esistente	!	€ €
	M		SIC-Sta -1 SIC-Tac -12 QAI-Tac -38 QAI-Il -41	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.6	6	INSTALLAZIONE DI GOCCIOLATOI PER INFISSI	- Protezione dalla pioggia battente - Allontanamento dell'acqua da dilavamento -		! ! !	€ €
	M		QAI-Ui -24 QAI-Ob -26 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.1.2 2.4.2.6	7	INSTALLAZIONE SCHERMATURE INTERNE MOBILI	- Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Reversibilità		!	€
	M		SIC-Sta -1 QAI-Il -41	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	11	INSTALLAZIONE DI TEGOLINO PARAPIOGGIA	- Protezione dalla pioggia battente - Riduzione dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€
C	R	C_1 C_2 C_3 C_4	Applicabile a tutti i requisiti	2.3.2 2.3.5.1 2.3.5.3 2.3.5.5 2.3.5.6 2.4.1.2 2.4.2.4 2.4.2.6 2.4.2.11 2.5.1	3	SOSTITUZIONE TOTALE DELL'ELEMENTO	- Maggiore affidabilità - Nuovo ciclo di vita utile - Rispondenza a tutti i requisiti richiesti	- Maggiore costo - Implica la dismissione e lo smaltimento dei vecchi elementi	! !	€ € € € €
	M		QAI-It -37 CCT-Ris -73 GQS-Ec -96		9	TAGLIO TERMICO DEI DAVANZALI	- Interruzione dei ponti termici - Isolamento termico - Riduzione dei consumi per il condizionamento interno	- Richiede lo smontaggio dell'infisso esistente	!	€ €
	M		SIC-Sta -1 QAI-Il -41	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	11	INSTALLAZIONE DI TEGOLINO PARAPIOGGIA	- Protezione dalla pioggia battente - Riduzione dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€

Fig. 12 – Criticità identificate e interventi di riparazione (finestra della scuola F. Orestano).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 13 – Alcune scuole italiane a confronto, immagini da GoogleEarth (2022), dati da Ministero dell'Istruzione.

In questa prospettiva, la standardizzazione di codici univoci, check-list e schede (con campi parametrici e dizionari di anomalie) costituisce la leva principale per il riuso: consente confronti inter-edificio, esportazioni dati e aggregazione a scala patrimoniale.

L'entità e la diffusione delle criticità e dei degradi osservati nel precedente paragrafo hanno reso necessario rivolgere agli infissi esterni un'attenzione particolare. Come già evidenziato, la cura di questi elementi di chiusura può assumere importanza strategica per il soddisfacimento di molte classi esigenziali, anche quelle legate agli aspetti di sostenibilità ambientale. Attraverso il confronto tra gli esiti della sperimentazione sul plesso dell'Istituto F. Orestano, la documentazione d'archivio, e i dati disponibili sulle altre scuole si

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 14 – Un confronto tra le finestre di alcune delle scuole costruite a Palermo prima del 1945 (I numeri riportati fanno riferimento all'ID edificio dell'anagrafe immobiliare, Foto F.R. 2020/2021).

è rilevato che gli infissi esterni presentano caratteristiche ricorrenti in molti edifici del caso di studio. Pertanto, si è ritenuto opportuno verificare la replicabilità dei metodi e degli strumenti proposti, proprio attraverso questa classe di elementi tecnici. In particolare, si è deciso di testare lo strumento attraverso la compilazione delle schede per gli infissi della scuola elementare Luigi Capuana[5]. Tale scelta è stata orientata dal fatto che in questo plesso scolastico (a differenza della scuola F. Orestano) la maggior parte degli infissi installati è risalente all'epoca di costruzione dell'edificio (1929).

5 Sita in Palermo in via Alessio Narbone 55. Dirigente Scolastico Prof. Salvatore Amata.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 15 – Un confronto tra le finestre di alcune delle scuole costruite a Palermo prima del 1945 (I numeri riportati fanno riferimento all'ID edificio dell'anagrafe immobiliare, Foto F.R. 2020/2021).

Ciò ha permesso di valutare la trasferibilità del metodo sia su infissi recenti sia su infissi storici, mantenendo invariata la struttura delle schede e adattando solo i parametri prestazionali e i criteri di tutela.

Attraverso la compilazione delle schede anagrafiche per gli elementi di questo secondo edificio, è stato possibile approfondire l'analisi alla scala necessaria per effettuare la diagnosi prestazionale e identificare gli opportuni interventi di manutenzione. Nonostante le diverse fatture ed epoche di installazione degli elementi, negli infissi analizzati nelle due scuole è stato possibile riscontrare degradi (le cui manifestazioni ed entità possono apparire diverse) le cui cause appaiono del tutto analoghe tra loro.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

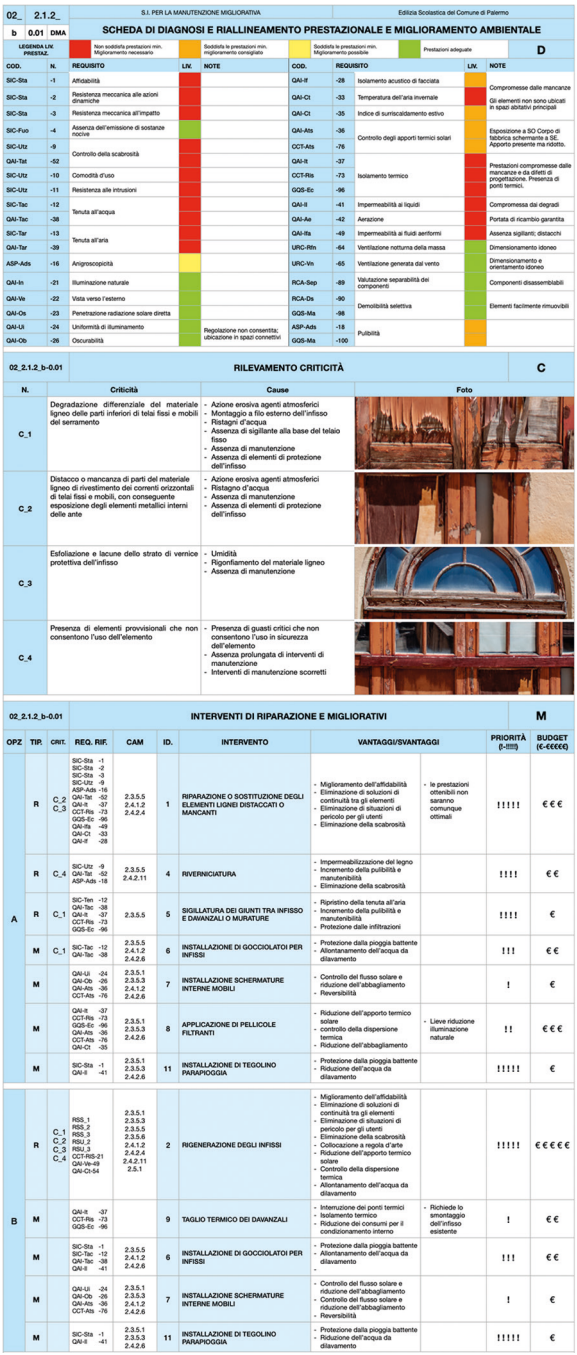
Infatti, anche in questo caso le problematiche descritte al precedente paragrafo sono state riscontrate in moltissimi elementi e, in particolare negli infissi dei prospetti esposti ad ovest. Tuttavia, in questo caso di applicazione (per quanto i degradi rilevati su alcuni infissi appaiano critici (vedi Fig. 16), trattandosi degli infissi originari in *pino pece*, si è cercato di prevedere per quanto possibile soluzioni ed interventi che consentano la conservazione dell'elemento. La scelta tra conservazione e sostituzione è stata impostata su criteri espliciti (valore storico, sicurezza d'uso, riparabilità/manutenibilità, prestazioni attese e costi ciclo di vita), privilegiando la conservazione ove sostenibile. Anche nei casi in cui degradi rilevati generano dissesti gravi, nonostante alcuni interventi di falegnameria possano risultare onerosi, potrebbe ravvisarsi comunque preferibile riparare e reintegrare le parti lignee mancanti con essenze compatibili. Tuttavia alcuni elementi possono presentare dissesti tali da non consentirne la conservazione e da renderne necessaria la sostituzione.

In tali eventualità, oltre ad attuare i criteri prescritti dalla soprintendenza affinché i nuovi infissi non interferiscano con la conservazione dell'aspetto globale dell'edificio, si rileva l'opportunità e la necessità di dotare i nuovi elementi di adeguate prestazioni ambientali. Si evidenzia inoltre che il materiale ligneo proveniente dalla dismissione dell'infisso può risultare una preziosa risorsa per futuri interventi di manutenzione e conservazione degli altri infissi e pertanto appare opportuno che venga conservato adeguatamente.

Laddove gli elementi siano in buone condizioni di esercizio, o a seguito dei necessari interventi di riparazione e consolidamento programmati, si è rilevata la possibilità di praticare interventi di miglioramento delle prestazioni ambientali (che spaziano dalla sostituzione dei vetri singoli con vetrocamera, alla modifica dei davanzali per l'eliminazione del ponte termico o la taratura delle schermature solari). Anche in questo caso, attraverso l'esperienza di applicazione degli strumenti proposti, sembra che questi possano fornire un adeguato supporto per guidare la previsione, la gestione e la conduzione di interventi di manutenzione volti al miglioramento delle prestazioni globali e ambientali del patrimonio architettonico.

A scala patrimoniale, la standardizzazione delle schede consente quadri riepilogativi per tipologia di intervento e gare aggregate/accordi quadro, con economie di scala e maggiore uniformità esecutiva. L'efficacia della replicazione può essere monitorata tramite indicatori (tempo medio di presa in carico, % interventi completati, variazione consumi/comfort) e verifiche post-intervento programmate (follow-up a 6-12 mesi).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



02_ 2.1.2_ | S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA | Edilizia Scolastica del Comune di Palermo

b 0.01 DMA

SCHEDA DI DIAGNOSI E RIALLINEAMENTO PRESTAZIONALE E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE

D

LEGENDA LIV. PRESTAZ.: Non soddisfa prestazioni min. Miglioramento necessario | Soddisfa le prestazioni min. miglioramento consigliato | Soddisfa le prestazioni min. Miglioramento possibile | Prestazioni adeguate

COD.	N.	REQUISITO	LIV.	NOTE
SIC-Sta	-1	Affidabilità		
SIC-Sta	-2	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche		
SIC-Sta	-3	Resistenza meccanica all'impatto		
SIC-Fuo	-4	Assenza dell'emissione di sostanze nocive		
SIC-Utz	-9	Controllo della scabrosità		
QAI-Tat	-52			
SIC-Utz	-10	Comodità d'uso		
SIC-Utz	-11	Resistenza alle intrusioni		
SIC-Tac	-12	Tenuta all'acqua		
QAI-Tac	-38			
SIC-Tar	-13	Tenuta all'aria		
QAI-Tar	-39			
ASP-Ads	-16	Anigroscopicità		
QAI-In	-21	Illuminazione naturale		
QAI-Ve	-22	Vista verso l'esterno		
QAI-Os	-23	Penetrazione radiazione solare diretta		
QAI-Ul	-24	Uniformità di illuminamento		Regolazione non consentita; ubicazione in spazi connettivi
QAI-Ob	-26	Oscurabilità		

COD.		REQUISITO	LIV.	NOTE
QAI-If	-28	Isolamento acustico di facciata		Compromesse dalle mancanze
QAI-Ct	-33	Temperatura dell'aria invernale		Gli elementi non sono ubicati in spazi abitativi principali
QAI-Ct	-35	Indice di surriscaldamento estivo		
QAI-Ats	-36	Controllo degli apporti termici solari		Esposizione a SO Corpo di fabbrica schermante a SE. Apporto presente ma ridotto.
CCT-Ats	-76			
QAI-It	-37			Prestazioni compromesse dalle mancanze e da difetti di progettazione. Presenza di ponti termici.
CCT-Rls	-73	Isolamento termico		
GQS-Ec	-96			
QAI-Il	-41	Impermeabilità ai liquidi		Compromessa dai degradi
QAI-Ae	-42	Aerazione		Portata di ricambio garantita
QAI-Ita	-49	Impermeabilità ai fluidi aeriformi		Assenza sigillanti; distacchi
URC-Rfn	-64	Ventilazione notturna della massa		Dimensionamento idoneo
URC-Vn	-65	Ventilazione generata dal vento		Dimensionamento e orientamento idoneo
RCA-Sep	-89	Valutazione separabilità dei componenti		Componenti disassemblabili
RCA-Ds	-90	Demolibilità selettiva		Elementi facilmente rimuovibili
GQS-Ma	-98			
ASP-Ads	-18	Pulibilità		
GQS-Ma	-100			

02_2.1.2_b-0.01 — **RILEVAMENTO CRITICITÀ** — C

N.	Criticità	Cause	Foto
C_1	Degradazione differenziale del materiale ligneo delle parti inferiori di telai fissi e mobili del serramento	- Azione erosiva agenti atmosferici - Montaggio a filo esterno dell'infisso - Ristagni d'acqua - Assenza di sigillante alla base del telaio fisso - Assenza di manutenzione - Assenza di elementi di protezione dell'infisso	
C_2	Distacco o mancanza di parti del materiale ligneo di rivestimento dei correnti orizzontali di telai fissi e mobili, con conseguente esposizione degli elementi metallici interni delle ante	- Azione erosiva agenti atmosferici - Ristagno d'acqua - Assenza di manutenzione - Assenza di elementi di protezione dell'infisso	
C_3	Esfoliazione e lacune dello strato di vernice protettiva dell'infisso	- Umidità - Rigonfiamento del materiale ligneo - Assenza di manutenzione	
C_4	Presenza di elementi provvisionali che non consentono l'uso dell'elemento	- Presenza di guasti critici che non consentono l'uso in sicurezza dell'elemento - Assenza prolungata di interventi di manutenzione - Interventi di manutenzione scorretti	

02_2.1.2_b-0.01 — **INTERVENTI DI RIPARAZIONE E MIGLIORATIVI** — M

OPZ	TIP.	CRIT.	REQ. RIF.	CAM	ID.	INTERVENTO	VANTAGGI/SVANTAGGI		PRIORITÀ (!-!!!!)	BUDGET (€-€€€€)
A	R	C_2 C_3	SIC-Sta -1 SIC-Sta -2 SIC-Sta -3 SIC-Utz -9 ASP-Ads -16 QAI-Tat -52 QAI-It -37 CCT-Rls -73 GQS-Ec -96 QAI-Ita -49 QAI-Ct -33 QAI-If -28	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.4	1	RIPARAZIONE O SOSTITUZIONE DEGLI ELEMENTI LIGNEI DISTACCATI O MANCANTI	- Miglioramento dell'affidabilità - Eliminazione di soluzioni di continuità tra gli elementi - Eliminazione di situazioni di pericolo per gli utenti - Eliminazione della scabrosità	- le prestazioni ottenibili non saranno comunque ottimali	! ! ! ! !	€ € €
	R	C_4	SIC-Utz -9 QAI-Tat -52 ASP-Ads -18	2.3.5.5 2.4.2.11	4	RIVERNICIATURA	- Impermeabilizzazione del legno - Incremento della pulibilità e manutenibilità - Eliminazione della scabrosità		! ! ! !	€ €
	R	C_1	SIC-Ten -12 QAI-Tac -38 QAI-It -37 CCT-Rls -73 GQS-Ec -96	2.3.5.5	5	SIGILLATURA DEI GIUNTI TRA INFISSO E DAVANZALI O MURATURE	- Ripristino della tenuta all'aria - Incremento della pulibilità e manutenibilità - Protezione dalle infiltrazioni		! ! ! !	€
	M	C_1	SIC-Tac -12 QAI-Tac -38	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.6	6	INSTALLAZIONE DI GOCCIOLATOI PER INFISSI	- Protezione dalla pioggia battente - Allontanamento dell'acqua da dilavamento		! ! !	€ €
	M		QAI-Ul -24 QAI-Ob -26 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.1.2 2.4.2.6	7	INSTALLAZIONE SCHERMATURE INTERNE MOBILI	- Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Reversibilità		!	€
	M		QAI-It -37 CCT-Rls -73 GQS-Ec -96 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76 QAI-Ct -35	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	8	APPLICAZIONE DI PELLICOLE FILTRANTI	- Riduzione dell'apporto termico solare - controllo della dispersione termica - Riduzione dell'abbagliamento	- Lieve riduzione illuminazione naturale	! !	€ € €
	M		SIC-Sta -1 QAI-Il -41	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	11	INSTALLAZIONE DI TEGOLINO PARAPIOGGIA	- Protezione dalla pioggia battente - Riduzione dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€
B	R	C_1 C_2 C_3 C_4	RSS_1 RSS_2 RSS_3 RSU_2 RSU_3 CCT-RIS-21 QAI-Va-49 QAI-Ct-54	2.3.5.1 2.3.5.3 2.3.5.5 2.3.5.6 2.4.1.2 2.4.2.4 2.4.2.11 2.5.1	2	RIGENERAZIONE DEGLI INFISSI	- Miglioramento dell'affidabilità - Eliminazione di soluzioni di continuità tra gli elementi - Eliminazione di situazioni di pericolo per gli utenti - Eliminazione della scabrosità - Collocazione a regola d'arte - Riduzione dell'apporto termico solare - Controllo della dispersione termica - Allontanamento dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€ € € € €
	M		QAI-It -37 CCT-Rls -73 GQS-Ec -96		9	TAGLIO TERMICO DEI DAVANZALI	- Interruzione dei ponti termici - Isolamento termico - Riduzione dei consumi per il condizionamento interno	- Richiede lo smontaggio dell'infisso esistente	!	€ €
	M		SIC-Sta -1 SIC-Tac -12 QAI-Tac -38 QAI-Il -41	2.3.5.5 2.4.1.2 2.4.2.6	6	INSTALLAZIONE DI GOCCIOLATOI PER INFISSI	- Protezione dalla pioggia battente - Allontanamento dell'acqua da dilavamento -		! ! !	€ €
	M		QAI-Ul -24 QAI-Ob -26 QAI-Ats -36 CCT-Ats -76	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.1.2 2.4.2.6	7	INSTALLAZIONE SCHERMATURE INTERNE MOBILI	- Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Controllo del flusso solare e riduzione dell'abbagliamento - Reversibilità		!	€
	M		SIC-Sta -1 QAI-Il -41	2.3.5.1 2.3.5.3 2.4.2.6	11	INSTALLAZIONE DI TEGOLINO PARAPIOGGIA	- Protezione dalla pioggia battente - Riduzione dell'acqua da dilavamento		! ! ! ! !	€

Fig. 16 – Scheda di diagnosi e riallineamento per uno degli infissi della scuola L.Capuana.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

02_	2.1.2_	S.I. PER LA MANUTENZIONE MIGLIORATIVA	Edilizia Scolastica del Comune di Palermo
b	0.02 DMA	**SCHEDA DI DIAGNOSI E RIALLINEAMENTO PRESTAZIONALE E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE**	

LEGENDA LIV. PRESTAZ.	Non soddisfa prestazioni min. Miglioramento necessario	Soddisfa le prestazioni min. miglioramento consigliato	Soddisfa le prestazioni min. Miglioramento possibile	Prestazioni adeguate	D

COD.	N.	REQUISITO	LIV.	NOTE	COD.	N.	REQUISITO	LIV.	NOTE
SIC-Sta	-1	Affidabilità			QAI-If	-28	Isolamento acustico di facciata		Compromesse dalle mancanze
SIC-Sta	-2	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche			QAI-Ct	-33	Temperatura dell'aria invernale		Gli elementi non sono ubicati in spazi abitativi principali
SIC-Sta	-3	Resistenza meccanica all'impatto			QAI-Ct	-35	Indice di surriscaldamento estivo		
SIC-Fuo	-4	Assenza dell'emissione di sostanze nocive			QAI-Ats	-36	Controllo degli apporti termici solari		Esposizione a SO Corpo di fabbrica schermante a SE. Apporto presente ma ridotto.
SIC-Utz	-9	Controllo della scabrosità			CCT-Ats	-76			
QAI-Tat	-52				QAI-It	-37	Isolamento termico		Prestazioni compromesse dalle mancanze e da difetti di progettazione. Presenza di ponti termici.
SIC-Utz	-10	Comodità d'uso			CCT-Ris	-73			
SIC-Utz	-11	Resistenza alle intrusioni			GQS-Ec	-96			
SIC-Tac	-12	Tenuta all'acqua			QAI-Il	-41	Impermeabilità ai liquidi		Compromessa dai degradi
QAI-Tac	-38				QAI-Ae	-42	Aerazione		Portata di ricambio garantita
SIC-Tar	-13	Tenuta all'aria			QAI-Ifa	-49	Impermeabilità ai fluidi aeriformi		Assenza sigillanti; distacchi
QAI-Tar	-39				URC-Rfn	-64	Ventilazione notturna della massa		Dimensionamento idoneo
ASP-Ads	-16	Anigroscopicità			URC-Vn	-65	Ventilazione generata dal vento		Dimensionamento e orientamento idoneo
QAI-In	-21	Illuminazione naturale			RCA-Sep	-89	Valutazione separabilità dei componenti		Componenti disassemblabili
QAI-Ve	-22	Vista verso l'esterno			RCA-Ds	-90	Demolibilità selettiva		Elementi facilmente rimuovibili
QAI-Os	-23	Penetrazione radiazione solare diretta			GQS-Ma	-98			
QAI-Ui	-24	Uniformità di illuminamento		Regolazione non consentita; ubicazione in spazi connettivi	ASP-Ads	-18	Pulibilità		
QAI-Ob	-26	Oscurabilità			GQS-Ma	-100			

02_2.1.2_b-0.02	RILEVAMENTO CRITICITÀ	C

N.	Criticità	Cause	Foto
C_1	Degradazione differenziale del materiale ligneo delle parti inferiori di telai fissi e mobili del serramento	- Azione erosiva agenti atmosferici - Montaggio a filo esterno dell'infisso - Ristagni d'acqua - Assenza di sigillante alla base del telaio fisso - Assenza di manutenzione - Assenza di elementi di protezione dell'infisso	
C_2	Esfoliazione e lacune dello strato di vernice protettiva dell'infisso	- Umidità - Rigonfiamento del materiale ligneo - Assenza di manutenzione	
C_3	Presenza di materiali inadeguati	- Interventi di manutenzione scorretti	

Fig. 17 – Scheda di diagnosi e riallineamento per uno degli infissi della scuola L.Capuana.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 18 – Alcuni dei degradi degli infissi esterni rilevati nella scuola L. Capuana.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

7.5. Problemi aperti e prospettive di ricerca future

Come evidenziato più volte durante la descrizione degli strumenti del sistema informativo, l'implementazione di *software* opportunamente progettati potrebbe rendere di gran lunga più agevoli la consultazione, l'aggiornamento delle informazioni e l'interazione tra gli *stakeholder.* Si rileva quindi che ulteriori ricerche potrebbero essere indirizzate verso l'informatizzazione degli strumenti qui proposti. In tale prospettiva, è utile definire fin d'ora alcuni requisiti funzionali minimi: gestione di ruoli e permessi; tracciabilità delle modifiche (audit trail e versioning); lavoro offline con sincronizzazione; esportazione/interoperabilità; interfaccia di programmazione per l'integrazione con i sistemi informativi dell'ente; logiche di data governance (qualità, completezza, responsabilità di aggiornamento).

Come già evidenziato, negli ultimi anni, numerosi contributi hanno reso evidenti i vantaggi ottenibili nella gestione dei processi e delle informazioni necessarie per la progettazione e la manutenzione edilizia attraverso l'applicazione del *Building Information Modeling* che, in ottemperanza ad alcune direttive comunitarie, in recepimento delle direttive europee, è progressivamente esteso alle opere pubbliche[6]. Attraverso la messa a punto di applicazioni appositamente progettate (o attraverso l'implementazione di *software* esistenti[7]) sarebbe possibile consultare, gestire e aggiornare in fase di progettazione, intervento o di ispezione, le informazioni sul manufatto da gestire.

Nell'ambito di una gestione totalmente informatizzata del metodo proposto con la presente ricerca, gli strumenti descritti nel precedente capitolo potrebbero rappresentare una traccia per la strutturazione di *software* per computer o applicazioni per dispositivi mobili.

La digitalizzazione di tali strumenti potrebbe rendere le attività di aggiornamento del sistema informativo estremamente più immediate ed intuitive (e quindi facilmente accessibili a personale non tecnico) rispetto alla gestione attraverso fogli di calcolo o in formato cartaceo.

In particolare, si ritiene possibile combinare i dati geometrici tridimensionali del manufatto (contenuti, ad esempio, in modelli BIM predisposti dal personale tecnico) con le potenzialità offerte dalla Realtà Aumentata (vedi Fig. 19). Questa implementazione renderebbe possibile restituire un'interfaccia intuitiva che consenta di interagire e navigare nel sistema informativo semplicemente inquadrando l'edificio con la fotocamera di un dispositivo portatile e selezionando gli elementi tecnici evidenziati a video.

6 Vedi: D. Lgs. 163/2006 , e D. Lgs. 50/2016 .
7 Per esempio vedi lo strumento di asset management proposto da Di Giulio *et al.* (2020).

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 19 – Possibile applicazione della realtà aumentata per l'identificazione degli architravi in cls di c.a. della scuola F. Orestano (foto ed elaborazione digitale a cura dell'autore).

Semplici interazioni che potrebbero rendere facile ed immediata la consultazione delle istruzioni, l'aggiornamento delle informazioni e il caricamento della nuova documentazione fotografica sul sistema informativo (vedi Fig. 20). Tale semplificazione delle attività di aggiornamento del sistema informativo potrebbe contribuire a rendere ancor più efficace il contributo del personale non tecnico nel processo manutentivo.

In una simile informatizzazione dello strumento proposto, l'interfaccia degli strumenti riepilogativi descritti nella ricerca (per esempio vedi Fig. 27) potrebbe essere generata automaticamente dal software e potrebbe essere un utile strumento per fornire al personale tecnico un riassunto dello stato degli elementi tecnici rilevato dall'utenza durante l'attività di controllo. Inoltre, il metodo di manutenzione e gli strumenti proposti potrebbero essere adottati, praticando le opportune modifiche, anche nel caso di fattispecie meno complesse, come nella gestione di piccoli patrimoni privati e di singoli edifici o immobili.L'adozione degli strumenti proposti dalla ricerca su fattispecie di piccola entità come quelle appena citate, potrebbe apparire sovradimensionata.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497



Fig. 20 – Possibile esempio di consultazione del modello as built per l'identificazione degli elementi tecnici della scuola F. Orestano (foto ed elaborazione digitale a cura dell'autore).

Tuttavia, va tenuto in considerazione che la mole di schede e la complessità dello strumento dipendono dall'estensione e dalla complessità degli immobili da gestire e dalle specificità del singolo manufatto. Ad esempio, nel caso di un'abitazione privata, il proprietario dell'immobile (che coincide con l'utente), potrebbe incaricare un professionista per la compilazione del sistema informativo già strutturato, la diagnosi prestazionale, le previsioni di riallineamento e miglioramento e per la programmazione dei controlli da effettuare. In relazione all'evolversi delle esigenze e del bilancio economico e in relazione alle eventuali anomalie riscontrate durante la gestione quotidiana, l'utente potrebbe valutare di svolgere o programmare degli interventi di manutenzione o miglioramento. In tal caso, contattando il tecnico e condividendo il quadro informativo aggiornato, potrebbe richiedere la progettazione e l'esecuzione degli specifici interventi di riallineamento o miglioramento ritenuti opportuni.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

7.5.1. Necessari sviluppi top-down

Purtroppo, la corretta programmazione della manutenzione e la sua responsabile attuazione non hanno esiti visibili, o comunque non sono mai plateali (contrariamente rispetto all'assenza di manutenzione). Tuttavia, la transizione verso i prospettati scenari di applicazione delle teorie e delle prassi manutentive illustrate nella presente ricerca, oltre che auspicabile, è resa sempre più urgente dai disastrosi esiti delle politiche di gestione dei patrimoni immobiliari pubblici attuate negli ultimi decenni (dai banali guasti impiantistici che causano enormi disservizi alla collettività[8], agli insidiosi dissesti dei manti stradali, ai tragici crolli di controsoffitti di aule scolastiche[9] o di interi viadotti).

Appare quindi opportuno, se non imperativo, che le future politiche di gestione riconoscano alla manutenzione il suo ruolo di cerniera tra le scelte progettuali e la fase di gestione[10], investendo sulla sua programmazione e sui relativi strumenti, oltre che sulla promozione di una cultura della manutenzione. In concreto, ciò implica: linee guida nazionali/regionali con schede e check-list standard; capitolati-tipo per interventi ricorrenti; indicatori minimi di performance e sistemi di monitoraggio; programmazione pluriennale con fondi vincolati per la manutenzione preventiva; criteri LCC nei bandi; obblighi di rendicontazione degli esiti.

7.5.2. Possibili sviluppi bottom-up

Come già evidenziato nel corso della trattazione[11], la scarsa diffusione di una cultura della cura e della manutenzione del costruito, oltre ad ostacolare il costante esercizio delle attività manutentive e della loro programmazione, consente il reiterarsi di modi d'uso scorretti da parte dell'utenza che possono anticipare il decadimento prestazionale di alcuni elementi tecnici. A tal fine, come ulteriore sviluppo della presente ricerca, si auspica di poter promuovere –in collaborazione con i dirigenti scolastici degli istituti – attività didattiche e di terza missione mirate a divulgare gli esiti della ricerca nel campo della manutenzione edilizia e della sua programmazione. Operativamente, ciò può tradursi in moduli formativi brevi, manuali d'uso semplificati per ambienti/

8 A Palermo, nella maggior parte degli uffici comunali l'impianto di climatizzazione non c'è o è guasto perché da anni non si effettuano interventi di manutenzione. Dal web: repubblica.it (ultimo accesso: 24/06/2022).

9 Uno dei tanti episodi, risalente al 2017, riguarda una delle scuole oggetto della presente ricerca, l'istituto Ragusa Moleti. Dal web: gds.it (ultimo accesso: 21/04/2022).

10 Vedi Ciribini (1979), Molinari (1989) , D'Alessandro (1994).

11 Vedi paragrafo 6.1 e paragrafo 5.2.2.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

elementi tipici, "giornate dell'edificio" con passeggiate manutentive guidate e canali di segnalazione strutturati per l'utenza, sempre nel rispetto di linee guida su sicurezza e privacy. In particolare si ritiene che, coinvolgendo le nuove generazioni (che già si dimostrano più sensibili nei confronti dei temi legati alla sostenibilità ambientale) nelle attività manutentive di controllo sia possibile insegnare loro i corretti modi d'uso degli elementi tecnici e coltivare, oltre che una sensibilità nei confronti dei temi della manutenzione, il rispetto per l'edificio scolastico che li ospita, e per la *res publica*.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

8. *Conclusioni*

Questa ricerca suggerisce che la manutenzione programmata, se strutturata con strumenti chiari, dati comparabili e criteri verificabili, può configurarsi come un efficace dispositivo di governo del patrimonio architettonico. Alla scala dell'edificio scolastico storico – assunto qui come banco di prova – il sistema schedografico, la diagnosi prestazionale e la programmazione per priorità paiono in grado di orientare decisioni più tempestive, proporzionate e documentate, trasformando i sopralluoghi in conoscenza operativa e la conoscenza in interventi mirati.

Il passaggio culturale che si delinea è quello dalla manutenzione "a guasto" a una cura fondata sull'evidenza. Piccoli interventi ben programmati possono generare benefici ambientali misurabili, ridurre i rischi per l'utenza, contenere i costi nel ciclo di vita e salvaguardare i caratteri storico-architettonici. La standardizzazione di schede, codici e procedure può consentire di scalare il metodo a insiemi di edifici omogenei, attivando, ove possibile, economie di scala e un controllo qualità più solido.

Gli strumenti digitali (modellazione informativa, piattaforme informative, sensoristica, analitiche avanzate) restano mezzi, più che fini: possono amplificare la capacità del sistema informativo di aggiornarsi, dialogare e "reagire" agli esiti d'uso e di ispezione. Perché ciò accada, risultano decisive una governance chiara dei dati, ruoli e responsabilità definiti, protocolli condivisi e verifiche periodiche degli esiti. In questa cornice, l'innovazione non sostituisce la competenza: può affiancarla, rendendo più rapidi, tracciabili e replicabili i processi.

Ne deriva, in via propositiva, un'agenda possibile: politiche che premiano la manutenzione preventiva con risorse dedicate e criteri di ciclo di vita; capitolati e linee guida unificate per interventi ricorrenti; indicatori minimi per misurare gli esiti; formazione continua per tecnici e dirigenti; coinvolgimento

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

dell'utenza scolastica in pratiche di cura consapevole. È in questa direzione che la manutenzione tende a tornare parte del progetto, cerniera tra tutela, gestione e sostenibilità.

In ultima analisi, prendersi cura del patrimonio potrebbe non significare riportarlo semplicemente a "com'era", ma metterlo nelle condizioni di continuare a esserlo. La manutenzione può essere intesa come progetto nel tempo e con il tempo: una delle forme più concrete di ecologia dell'ambiente costruito.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Riferimenti bibliografici

Alaimo G. (a cura di, 2006), *Il controllo della qualità edilizia nel Contratto di Quartiere di Palma di Montechiaro*, ediTecnica, Palermo.

Albano J.R. e Talamo C. (a cura di, 2009), *La manutenzione degli edifici. 250 schede pratiche: schede tecniche, pianificazione, diagnostica e controlli regolamentari, patologie, interventi,* Edizione italiana, Esselibri, Napoli.

Arenghi A. (2003), *Interventi sugli edifici storici e vincolati,* corso "Progetto per l'accessibilità", Bergamo, 28 marzo 2003.

Armstrong J.H. (1987), *Maintaining Building Services. A guide for managers*, Mitchell, Londra.

Azzalin M. (2020), "Manutenzione e Service Life Planning: processuali e interconnessione", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 20. DOI: 10.13128/techne-8282.

Bedarida A. (1932), *Edifici scolastici razionali. Giardini d'infanzia, scuole elementari, scuole per sordomuti*, Crudo & C., Torino.

Bellini A. (1998), "La pura contemplazione non appartiene all'architettura", in *TeMa I.*

Biscontin G. e Driussi G. (a cura di, 1999), *Ripensare alla Manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito: Atti XV Convegno Scienza e Beni Culturali*, Arcadia, Venezia.

Boarin P. (2010), *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale. Metodologie operative, requisiti, strategie ed esempi per gli interventi sul patrimonio esistente*, EdicomEdizioni, Monfalcone.

Brancato F. S. (1991), *La prevenzione del degrado*, Ila Palma, Palermo.

Brandi C. (1963), *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino.

Castellucci E. (2019), "Alle origini del patrimonio", *Rivista IBC,* XXVII, 2.

Caterina G. (a cura di, 1989), *Tecnologia del recupero edilizio*, UTET, Torino.

Caterina G. (2005), *Per una cultura manutentiva. Percorsi didattici ed esperienze applicative di recupero edilizio e urbano,* Liguori, Napoli.

Caterina G. *et al.* (2007), "L'innovazione nella normativa tecnica per i patrimoni immobiliari. Dai piani di manutenzione al Global Service", in V. Fiore (a cura di) *La cultura della Manutenzione nel progetto edilizio e urbano,* LetteraVentidue, Siracusa.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Cattaneo M. (2006), "Formazione dei manutentori", in *Atti del convegno AIMAN*, Verona.
Cattaneo M. (2012), *Manutenzione, una speranza per il futuro del mondo*, FrancoAngeli, Milano.
Cecchi R. e Gasparoli P. (2010), *Prevenzione e Manutenzione per i beni culturali edificati,* Alinea, Firenze.
Chanter B. e Swallow P. (2007), *Building maintenance management,* Blackwell Publishing, Oxford.
Chen Z. *et al.* (2023), "A review of data-driven fault detection and diagnostics for building HVAC systems", *Applied Energy*, 339, 121030. DOI: 10.1016/j.apenergy.2023.121030.
CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction (1993) -W86, *CIB Report Building Pathology - A State-of-the-Art Report,* June 1993.
Ciribini G. (1979), *Introduzione della tecnologia del design*, FrancoAngeli, Milano.
Ciribini L. A. C. (2019), "I Processi di Riqualificazione Edilizia Digitalizzati: Equivoci e Potenzialità", *InGENIO informazione tecnica e progettuale*. Dal web www.ingenio-web.it (ultimo accesso 13/03/2020).
CNIM - Comitato nazionale italiano per la Manutenzione (2019), *Linee guida per la Manutenzione degli edifici*, DEI, Roma.
Commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, archeologico, artistico e del paesaggio (1967), *Per la salvezza dei beni culturali in Italia. Atti e documenti della Commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, archeologico, artistico e del paesaggio*, Roma, Casa editrice Colombo, 3 vol.
Congress on the European Architectural Heritage (1975), *The Declaration of Amsterdam*, 21 - 25 October (dal web: https://rm.coe.int/ ultimo accesso 25/08/2025).
Consiglio d'Europa (1975), *European Charter of the Architectural Heritage,* adottata dal Consiglio (dal web www.icomos.org ultimo accesso 09/04/2020).
Consiglio d'Europa (1985), *Convenzione per la salvaguardia del Patrimonio Architettonico dell'Europa*, Granada, 3 ottobre (Traduzione ufficiale della Cancelleria federale della Svizzera, dal web: www.coe.int ultimo accesso 09/04/2020).
Consiglio d'Europa (1992), *Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico (riveduta)*, La Valletta, 16 gennaio, dal web: https://rm.coe.int/168007bd45.
Curcio S. (1990), *Il processo di gestione nell'edilizia sanitaria pubblica: meccanismi processuali e sistemi tecnico-procedurali innovativi,* FrancoAngeli, Milano.
Curcio S. (1999), *Manutenzione dei patrimoni immobiliari: modelli, strumenti e servizi innovativi,* Maggioli, Firenze.
Curcio S. e Talamo C. (2013), *Glossario del Facility Management,* EdiCom, Milano.
Cuzzola E., Falanga C. e Nasso I. (2013), *La dismissione del patrimonio immobiliare pubblico. Guida pratica per gli enti locali*, Maggioli, Firenze.
D'Alessandro M. (a cura di, 1994), *Dalla manutenzione alla manutenibilità*, FrancoAngeli, Milano.
Della Torre S. (1999), "Manutenzione o conservazione? La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire", in Biscontin G. e Driussi G. (a cura di), *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, *Atti XV Convegno Scienza e Beni Culturali*, Arcadia, Venezia.
Della Torre S. (2003), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico: linee guida per il Piano di Manutenzione e il consuntivo scientifico,* Guerini e Associati, Milano.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

De Medici S. (2010), *Nuovi usi per la tutela e la valorizzazione del patrimonio costruito. La privatizzazione dei beni immobili pubblici,* FrancoAngeli, Milano.
De Medici S. e Pinto M. R. (2012), "Valorizzazione dei beni culturali pubblici e strategie di riuso*". TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 3.
Di Battista V. (1999), "La gestione del costruito: dal recupero diffuso alla Manutenzione preventiva", in Biscontin G. e Driussi G. (a cura di), *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, *Atti XV Convengo Scienza e Beni Culturali*, Arcadia, Venezia.
Di Battista V. (2006), *Ambiente Costruito,* Alinea, Firenze.
Di Battista V. (2007), "Costruito: chiudere un ciclo, aprire occasioni", in *Manutenzione. Costruire le regole di un processo virtuoso: la cultura della Manutenzione nel progetto edilizio e urbano*, *convegno nazionale Siracusa 24-25 maggio*, LetteraVentidue, Siracusa.
Di Battista V. e Fianchini M. (a cura di, 2007), *Procedure preliminari alla progettazione sul costruito,* Alinea, Firenze.
Di Battista V., Fontana C. e Pinto M. R. (a cura di, 1995), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze.
Di Giulio R. (1999), *Manuale di manutenzione edilizia. Valutazione del degrado, programmazione e interventi di manutenzione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
Di Giulio R. (2007), *Manuale di manutenzione edilizia. Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
Di Giulio R. *et al.* (2017), "Sistemi integrati BIM-GIS nella progettazione di edilizia ospedaliera ad alta efficienza energetica", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment,* n. 13. DOI: 10.13128/Techne-19728.
Di Giulio R. *et al.* (2020), "Nuovi strumenti di gestione della qualità nel tempo per gli edifici storici e monumentali", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment,* n. 20. DOI: 10.13128/techne-8280.
Di Giulio R., Maietti F. e Piaia E. (2019), "Advanced 3D Survey and Modelling for Enhancement and Conservation of Cultural Heritage: The INCEPTION Project", in Moropoulou A. *et al.* (a cura di), *Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage*. TMM_CH 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 962. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-12960-6_21.
Di Lazzaro S. e Acunto V. (2016), *Manuale di Manutenzione degli edifici. Criteri e procedure operative per il Piano di Manutenzione e il Global Service,* Dei - Tipografia del genio civile, Roma.
Direzione Affari Economici, Finanza e Centro Studi - ANCE (A cura di, 2022), *Nota di Sintesi - Osservatorio Congiunturale sull'industria delle costruzioni*, Febbraio, Roma.
Drucker P. (1964), *The practice of management,* Harper & Row, New York.
Drucker P. (1985), *Innovation and entrepreneurship - Practice and Principles*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
Fattore C. *et al.* (2025), "A comprehensive overview of Heritage BIM frameworks: Platforms and technologies integrating multi-scale analyses, data repositories, and sensor systems", *Heritage*, 8, 247.
Felicetti A. e Niccolucci F. (2025), "Artificial intelligence and ontologies for the management of Heritage Digital Twins", *Data*, 10, 1. DOI: 10.3390/data10010001.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Fiore V. (a cura di, 2008), *Manutenzione. Costruire le regole di un processo virtuoso: la cultura della Manutenzione nel progetto edilizio e urbano*, *Convegno nazionale, Siracusa, 24-25 maggio 2007*, LetteraVentidue, Siracusa.

Fiore V. e Caterina G. (2002), *Il Piano di Manutenzione informatizzato,* Liguori Editore, Napoli.

Fiore V. e Caterina G. (2005), *La manutenzione edilizia e urbana: linee guida e prassi operativa,* Sistemi Editoriali, Napoli.

Franceschini D. (2021), "Introduzione", *Recupero e conservazione magazine*, numero speciale *Restauro e sostenibilità*, luglio.

Fundarò A. (2021), "Manutenzione edifici scolastici: scarica modelli di circolari di sollecito", *Rivista online Orizzontescuole*, dal web: www.orizzontescuola.it.

Gallo P. (2020), "Carattere storico vs adattabilità prestazionale: il caso studio della chiesa dell'Autostrada del Sole", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 20. DOI: 10.13128/techne-8172.

Gasparoli P. (2011), *La Manutenzione programmata dei beni culturali edificati,* Alinea, Firenze.

Gasparoli P. (2011), "La Manutenzione preventiva del patrimonio archeologico: criticità e proposte operative". *Il Progetto Sostenibile*, n. 28.

Gasparoli P. e Ronchi A. T. (2011), "L'evoluzione del concetto di Manutenzione edilizia nella normativa cogente : criticità e prospettive per gli interventi sui beni culturali", *Aedon Rivista Di Arti e Diritto on Line*, n. 1 (dal web: gasparoli.it; ultimo accesso 27/02/2020).

Germanà M. L. (2001), "La Manutenzione programmata dei siti archeologici", in Sposito A. (a cura di), *Morgantina e Solunto Analisi e problemi conservativi,* Università di Palermo, Palermo.

Germanà M. L. (2005), *Architettura Responsabile. Gli strumenti della tecnologia,* Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Germanà M. L. (2007), "La qualità per la Manutenzione e la Manutenzione per la qualità", in Fiore V. (a cura di), *La cultura della Manutenzione nel progetto edilizio e urbano,* LetteraVentidue, Siracusa.

Germanà, M. L. (2010), "Il Piano di Manutenzione e il costruito con valore culturale: criteri e strumenti della Manutenzione programmata per il Patrimonio Architettonico", in Talamo C. (a cura di), *Procedimenti e metodi della Manutenzione edilizia - Vol. II. Il piano di manutenzione,* Esselibri, Napoli.

Germanà M. L. (2014), "Edifici scolastici tra gestione, riqualificazione e sostituzione: l'impegno per il Comune di Palermo", in Fatta G. (a cura di), *Palermo città delle culture: contributi per la valorizzazione di luoghi e culture,* 40DUE Edizioni, Palermo.

Germanà M. L. (2021), "Manutenzione dell'ambiente costruito: quanto resta della notte?", in La Mantia E. (a cura di), *Concrete 2021 - Criteri di manutenzione degli edifici esistenti e di nuova progettazione. Libro degli atti,* Università degli studi del Molise, Campobasso.

Germanà M. L. (2023), "A reckoning with the maintenance of the built environment, a Sisyphean task", *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, n. 8. DOI: 10.4995/vitruvio-ijats.2023.18804.

Germanà M. L., Guglielmini R. e Salemi B. (2008), "La conoscenza per la gestione dell'edilizia scolastica del comune di Palermo", in Fiore V. (a cura di), *Manutenzione. Costruire le regole di un processo virtuoso*, LetteraVentidue, Siracusa.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Germanà M. L. e Ricciotti De Angelis D. (2014), *Edifici scolastici tra gestione, riqualificazione e sostituzione: l'impegno per il Comune di Palermo*, 40due Edizioni, Palermo.
Giebeler G. (2009), *Atlante della riqualificazione degli edifici manutenzione, modificazione, ampliamento,* Wolters Kluwer Italia Utet, Milanofiori Assago.
Giordano G. (2017), *Innovare la gestione dei Patrimoni immobiliari Pubblici: La digitalizzazione del processo manutentivo per l'edilizia scolastica,* Tesi di Dottorato (fedoa.unina.it/11704).
High-Level Expert Group on AI, European Commission (2019), *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, European Commission. Dal web: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai.
Iannello M. e Scolaro G. (2009), *Palermo Guida all'architettura del '900*, Salvare Palermo Edizioni, Palermo.
iFEL - Fondazione ANCI (2013), *Il patrimonio immobiliare degli enti locali: strumenti,* seconda edizione, maggio 2013.
Inojosa L. d. P. e Vilanova K. d. (2023), "BIM interoperability in the maintenance planning process for existing buildings", *Journal of Building Pathology and Rehabilitation,* 8, 45. DOI: 10.1007/s41024-023-00292-4.
Landolfo R., Losasso M. e Pinto M. R. (a cura di, 2012), *Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione,* Alinea, Firenze.
Lauria M. e Azzalin M. (2019), "Progetto e manutenibilità nell'era di Industria 4.0", *TECHNE, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 18. DOI: 10.13128/techne-7525.
Lauria M. e Pollo R. (2020), "Tempo e Architettura", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 20. DOI: 10.13128/techne-9887.
Lee H. H. Y. e Scott D. (2008), "Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources from a building maintenance operation perspective", *Journal of Building Appraisal*, n. 4.
Lee R. (1976), *Building maintenance Management*, Crosby & Lockwood & Staples, London.
Love P. E. D. *et al.* (2022), "Explainable Artificial Intelligence: Precepts, Methods, and Opportunities for Research in Construction", *arXiv*. DOI: 10.48550/arXiv.2211.06579.
Lucchetti P. (2005), *Il Piano di Manutenzione,* EPC Libri, Roma.
Mamì A. (2012), "I possibili contributi della tecnologia dell'architettura alla riqualificazione del costruito: occasioni nel progetto", in Sciascia A. (a cura di), *Periferia e città contemporanea. Progetti per i quartieri Borgo Ulivia e Zen a Palermo*, Caracol, Palermo.
Mamì A. *et al.* (2016), *Il restauro tra conservazione e sicurezza*. Grafill, Palermo.
Mamì A. e Lo Piccolo F. (2014), "Autorecupero nella città storica di Palermo: la pratica del fare come occasione di incontro fra culture", in Fatta G. (a cura di), *Palermo città delle culture: contributi per la valorizzazione di luoghi e culture,* 40DUE Edizioni, Palermo.
Mari M. (2001), *L'evoluzione dei CAM Edilizia e l'applicazione agli edifici storici*, 27 gennaio. Dal web: www.gbcitalia.org (ultimo accesso: 12/09/2025).
Mari M. (2021), "GBC Historic Building, La bussola per rigenerare il patrimonio storico culturale dell'Italia", *Recupero e conservazione magazine*, numero speciale *Restauro e sostenibilità*, luglio.
Marsocci L. (2003), *Piano di Manutenzione: Il manuale di Manutenzione*, Dei, Roma.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Matrone F. *et al*. (2023), "The HBIM-GIS Main10ance Platform to Enhance the Maintenance and Conservation of Historical Built Heritage", *Sensors*, 23(19), 8112. DOI: 10.3390/s23198112.

Miano P. *et al*. (2020), "Rethinking the building envelope. Rehabilitation project and maintenance strategies for the RAI Auditorium in Naples", in *Atti del convegno XVIII International Forum 'le vie dei mercanti' world heritage and contamination*, Gangemi Editore, Roma.

Ministero dell'Economia e Finanza - Ufficio IV della Direzione VIII – Valorizzazione dell'attivo e del patrimonio pubblico, del Dipartimento del Tesoro (2018), *Rapporto sui beni immobili delle Amministrazioni Pubbliche - Dati anno 2016*, Finito di elaborare nel mese di dicembre 2018.

Ministero dell'Economia e Finanza - Ufficio IV della Direzione VII - Valorizzazione del patrimonio pubblico - del Dipartimento del Tesoro (2021), *Rapporto sui beni immobili delle Amministrazioni Pubbliche - Dati anno 2018*, Finito di elaborare nel mese di settembre 2021.

Ministero dello Sviluppo Economico (2014), *La Situazione Energetica Nazionale nel 2014*, dal web: www.arpa.veneto.it (ultimo accesso 13/12/2021).

Minucci G. (1936), *Scuole. Asili d'infanzia, scuole all'aperto, elementari e medie, case del balilla, palestre ed impianti sportivi. Criteri, dati, esempi per la progettazione, la costruzione e l'arredamento*, Hoepli, Milano.

Mishra M. e Lourenço P. B. (2024), "Artificial intelligence-assisted visual inspection for cultural heritage: State-of-the-art review", *Journal of Cultural Heritage*, 66. DOI: 10.1016/j.culher.2024.01.005.

Molinari C. (1989), *Manutenzione in edilizia. Nozioni, problemi, prospettive*, FrancoAngeli, Milano.

Molinari C. (1998), Presentazione, in Talamo C., *Manutenzione edilizia. Le coordinate di una nuova professione*, Maggioli, Milano.

Molinari C. (2002), *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia - Vol. I,* Sistemi editoriali, Napoli.

Morganti R. (1933), "Edifici scolastici, Tip. Il Lavoro fascista, Roma", *l'Ingegnere*, vol. 7, n. 2 febbraio.

NAO - National Audit Office, report by the Comptroller and Auditor General (2007), *Building for the future: Sustainable construction and refurbishment on the government estate,* 16 April.

Napoli G. *et al.* (2019), "Scenarios of climatic resilience, economic feasibility and environmental sustainability for the refurbishment of the early 20th century buildings", in Mondini G. *et al.* (a cura di), *Values and Functions for Future Cities*, Springer, Cham.

National Institute of Standards and Technology (2023), "Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)", *NIST*. Dal web: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf.

National Institute of Standards and Technology (2025), *Computer Security Resource Center Glossary*, U.S. Department of Commerce. Dal web: https://csrc.nist.gov/glossary/term/convolutional_neural_networks.

Niccolucci F. *et al*. (2023), "The Heritage Digital Twin: A bicycle made for two. The integration of digital methodologies into cultural heritage research", *Open Research Europe*, 3, 64. DOI: 10.48550/arXiv.2302.07138.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Niccolucci F. e Felicetti A. (2024), “Digital Twin sensors in cultural heritage applications”, *Sensors*, 24(12), 3978. DOI: 10.3390/s24123978.
Nicolella M. (2003), *Programmazione degli interventi in edilizia: guida al libretto di Manutenzione del fabbricato*, UNI, Milano.
Nouvel J. (2022), “L’architettura e la (in)giustizia del tempo” (editoriale), *Domus*, n. 1066 - *Riconciliare l’architettura con il tempo: non è forse una grande priorità?*.
Nyman D. e Levitt J. (2010), *Maintenance Planning, Coordination, & Scheduling*, Industrial Press Inc., New York.
Palumbo R. (1997), *Processo edilizio: il management*, Gangemi, Roma.
Paris S. e Bianchi R. (2015), “La riqualificazione architettonica e ambientale dei quartieri moderni di edilizia residenziale pubblica: una opportunità per la città contemporanea. Un caso di studio a Roma”, *TECHNE: Journal of Technology for Architecture & Environment*, n. 10. DOI: 10.13128/Techne-17517.
Pennisi S. (2011), *Le scuole a Palermo, tipologie e tecnologie delle realizzazioni dal 1860 al 1940*, Aracne, Roma.
Perret J., Talamo C. e Molinari C. (2001), *Guida alla Manutenzione degli edifici: 308 schede tecniche su frequenze e modalità di intervento*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
Pinto M. R. (2004), *Il riuso edilizio: procedure, metodi ed esperienze*, Utet, Segrate.
Pinto M. R. (2015), “L’osservatorio e l’anagrafe dell’edilizia scolastica per la programmazione della manutenzione”, *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 09. DOI: 10.13128/Techne-16114.
Pinto M. R. *et al.* (2019), “Regeneration and resilience: strategies to close the loop for the future of the built environment”, in Lucarelli M.T., Mussinelli E., Daglio L. & Leone M.F. (a cura di), *Designing Resilience,* Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
Pinto M. R. e Viola S. (2021), “La manutenzione programmata per il restauro del moderno: la Mostra d’Oltremare di Napoli”, in Aveta A., Castagnaro A. & Mangone F. (a cura di), *La Mostra d’Oltremare nella Napoli occidentale Ricerche storiche e restauro del moderno,* FedOAPress, Napoli.
Pirrone G. (1971), *Palermo,* Vitali e Ghianda, Genova.
Pirrone G. (1989), *Palermo, una capitale dal Settecento al Liberty*, Electa, Palermo.
Pracchi V. (1998), “Conservazione e normativa”, in *TeMa I.*
Rocha G., Mateus L. e Ferreira V. (2024), “Historical Heritage Maintenance via Scan-to-BIM Approaches: A Case Study of the Lisbon Agricultural Exhibition Pavilion”, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13, 54. DOI: 10.3390/ijgi13020054.
Sabatini F. e Colletti V. (2003), *il Sabatini Colletti Dizionario della Lingua Italiana 2004,* Rizzoli Larousse, Milano.
Sarullo L. (1993), *Dizionario degli artisti siciliani. Architettura*, Edizioni Novecento, Palermo.
Scarzella P. e Zerbinatti M. (2010), *Superfici murarie dell’edilizia storica conservazione e manutenzione,* Alinea, Firenze.
Secchi L. L. (1927), *Edifici scolastici italiani primari e secondari. Norme tecnico-igieniche per lo studio dei progetti*, Hoepli, Milano.
Settis S. (2002), *Italia S.p.A.: l’assalto al patrimonio culturale*, Einaudi, Torino.
Settis S. (2007), *“*I beni culturali e la politica delle concessioni”*, La Repubblica* 23/02/2007.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Settis S. (2014), *Se Venezia muore,* Einaudi, Torino.
Solustri C. (2000), *Il fascicolo del fabbricato controllo e sicurezza immobiliare,* Carocci, Roma.
Sposito A. e Germanà M. L. (a cura di, 2004), *La conservazione affidabile per il Patrimonio Architettonico: Tavola rotonda internazionale, Palermo 27-28 settembre 2002*, Flaccovio (Dario), Palermo.
Talamo C. (1998), *Manutenzione edilizia. Le coordinate di una nuova professione,* Maggioli, Milano.
Talamo C. (2003), *Il Sistema informativo immobiliare,* Sistemi Editoriali, Napoli.
Talamo C. (a cura di, 2010), *Procedimenti e metodi della Manutenzione edilizia - Vol. II. Il piano di manutenzione*, Esselibri, Napoli.
Talamo C. (2011), *L'organizzazione delle informazioni nei servizi di gestione immobiliare,* Maggioli, Segrate.
Talamo C. (2014), "La gestione integrata delle informazioni nei processi manutentivi. Dall'anagrafica degli edifici ai sistemi BIM", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 08.
Talamo C. *et al.* (2021), "Remanufacturing: strategie per valorizzare l'estensione della vita dei prodotti edilizi a breve ciclo d'uso", *TECHNE: Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 22. DOI: 10.36253/techne-10591.
Talamo C. e Bonanomi M. (2019), *Knowledge Management and Information Tools for Building Maintenance and Facility Management*, Springer, Cham. DOI 10.1007/978-3-319-23959-0.
Taylor F. W. (1911), *The principles of Scientific Management*, Harper & Brothers Publishers (edizione 1919), New York and London.
Torricelli G. P. (2009), *Potere e spazio pubblico urbano dall'agorà alla baraccopoli,* Academia Universa Press, Loreto.
Tosco C. (2014), *I Beni Culturali, storia, tutela e valorizzazione,* Il Mulino, Bologna.
Treccani (Online), Lemma "*Patrimonio*", seconda accezione. Dal web: www.treccani.it (ultimo accesso: 26/02/2022).
Tronconi O. (2015), *La valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico,* Il Mulino, Bologna.
Verderosa B. (2019), "CAM, criteri ambientali minimi, un possibile dialogo tra restauro e normativa su appalti verdi", *Magazine Recupero e conservazione*, n. 152.
Volk R., Stengel J. e Schultmann F. (2014), "Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs", *Automation in Construction*, Vol. 38. DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.023.
Weaver M. E. (1997), *Conserving buildings guide to techniques and materials*, John Wiley & Sons, New York.
Wilson J. Q. e Kelling G. L. (1982), "Broken Windows: The police and neighborhood safety", *Atlantic Monthly*, march issue.
Yang L. *et al.* (2025), "Achieving on-site trustworthy AI implementation in the construction industry: A framework across the AI lifecycle", *Buildings*, 15(1), 21. DOI: 10.3390/buildings15010021.
Zappatore P. (2000), *Il fascicolo del fabbricato indicazioni per la messa in sicurezza degli edifici,* Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
Zevi L. (a cura di, 2001), *Il Manuale del Restauro Architettonico,* Mancosu, Roma.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Riferimenti normativi

2020-2025

Decreto Ministeriale 23 giugno 2022. Ministero della Transizione Ecologica. *Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.* (G.U. n. 183 del 06/08/2022.)

2010-2020

Decreto Legge 18 aprile 2019, n. 32, coordinato con la legge di conversione 14 giugno 2019, n. 55. Recante: *Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici.*

Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.* (G.U. n. 259 del 06/11/2017).

Legge 4 agosto 2017, n. 124. *Legge annuale per il mercato e la concorrenza* recante modifiche al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50. *Codice dei contratti pubblici*

Legge 7 ottobre 2013, n. 112. *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 agosto 2013, n. 91, recante disposizioni urgenti per la tutela, la valorizzazione e il rilancio dei beni e delle attivita' culturali e del turismo.*

Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207. Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163. Recante *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.*

2000-2010

Decreto Interministeriale 11 aprile 2008. Pubblicato nella G.U. n. 107 dell'8 maggio 2008.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Decreto Legislativo 26 marzo 2008, n. 63. *Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio.* (G.U. n. 84 del 09/04/2008).

Decreto Legislativo 26 marzo 2008, n. 62. *Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali.* (G.U. n. 84 del 09/04/2008).

Legge 3 agosto 2007, n. 123. *Materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

Legge 27 dicembre 2006, n. 296.

Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163. Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

Decreto Legislativo 24 marzo 2006, n. 157. *Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio*

Decreto Legislativo 24 marzo 2006, n. 156. *Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali*

Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137* (e successive modifiche: Decreti Legislativi 24 marzo 2006, nn. 156 e 157; Decreti Legislativi 26 marzo 2008, nn. 62 e 63; Legge 7 ottobre 2013, n. 112; Legge 4 agosto 2017, n. 124).

Legge 6 luglio 2002, n. 137, *Delega per la riforma dell'organizzazione del Governo e della Presidenza del Consiglio dei Ministri, nonche' di enti pubblici.* Art. 10: *Delega per il riassetto e la codificazione in materia di beni culturali e ambientali, spettacolo, sport, proprieta' letteraria e diritto d'autore.*

Legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3. *"Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione".* (G.U. n. 248 del 24 ottobre 2001).

Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380. *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.*

1990-2000

Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554. *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109.*

Decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490. *Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali*, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352.

Legge 8 ottobre 1997, n. 352. *Disposizioni sui beni culturali.*

Legge 11 febbraio 1994, n. 109. *Legge quadro in materia di lavori pubblici.*

Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412. *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.*

Legge 9 gennaio 1991, n. 10. *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.*

Anni precedenti al 1989

Decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312. Convertito dalla legge 8 agosto 1985, n. 431. Recante *Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.* Integrazioni dell'art. 82 del d.P.R. 24 luglio 1977, n. 616, *Attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n. 382.*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Legge 22 luglio 1975, n. 382. *Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della pubblica amministrazione.*

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616.

Norme non più vigenti

Legge 29 giugno 1939, n. 1497. *Protezione delle bellezze naturali.* (G.U. n. 241 del 14 ottobre 1939).

Legge 1 Giugno 1939, n. 1089. *Tutela delle cose d'interesse Artistico o Storico.* G.U. n. 184 dell'8 agosto 1939.

Legge il 9 giugno 1927 n. 1277. (provvedimento della c.d. *"Riforma Gentile").*

Regio Decreto-Legge 6 Maggio 1926 n. 886 (provvedimento della c.d. *"Riforma Gentile").*

Regio Decreto 1 ottobre 1923, n. 2185 (provvedimento della c.d. *"Riforma Gentile"), relativo all'Ordinamento dei gradi scolastici e dei programmi didattici dell'istruzione elementare.* (G.U. Serie Generale n. 250 del 24/10/1923).

Regio Decreto 16 luglio 1923, n. 1753 (provvedimento della c.d. *"Riforma Gentile").* Relativo allo *Ordinamento e attribuzioni del Ministero della pubblica istruzione e dei suoi Corpi consultivi*

Regio Decreto 6 maggio 1923, n. 1051, (provvedimento della c.d. *"Riforma Gentile"). Relativo all'ordinamento della istruzione media e dei convitti nazionali.*

Regio Decreto-Legge 31 dicembre 1922, n. 1679 (delega), c.d. *"Riforma Gentile"*

Legge 11 giugno 1922, n. 778. *Per la tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico* (G.U. n. 148 del 24 giugno 1922).

Legge 8 luglio 1904 n. 407. C.d. *"Legge Orlando".*

Legge 4 giugno 1911 n. 487. C.d. "*Legge Daneo-Credaro".*

Regio Decreto 11 novembre 1888, n. 5808, serie 3°. *Regolamento ed istruzioni tecnico-igieniche per la esecuzione della legge 8 luglio 1888 sugli edifici scolastici.*

Legge 18 luglio 1878, *disposizioni per agevolare ai Comuni la costruzione degli edifici per l'istruzione obbligatoria.*

Legge 15 luglio 1877 n. 3961. *Legge sull'obbligo dell'istruzione elementare* c.d. "*Legge Coppino".*

Legge 13 novembre 1859, n. 3725. C.d. "*Legge Casati"* del Regno di Sardegna, estesa a tutta l'Italia con regio decreto 28 novembre 1861, n. 347.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Documenti

CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction **(1993)** -W86, *CIB Report Building Pathology - A State-of-the-Art Report,* June 1993.

Commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, archeologico, artistico e del paesaggio, presieduta dall'onorevole Franceschini istituita con legge n. 310 del 26 aprile 1964.

Congress on the European Architectural Heritage **(1975)**, *The Declaration of Amsterdam*, 1975, 21-25 October 1975 (dal web: www.icomos.org ultimo accesso: 09/04/2020).

Consiglio d'Europa **(1985)**, *Convenzione per la salvaguardia del Patrimonio Architettonico dell'Europa*, Granada, 3 ottobre 1985 (Traduzione ufficiale della Cancelleria federale della Svizzera, dal web: www.coe.int ultimo accesso: 09/04/2020).

Consiglio d'Europa **(1975)**, *European Charter of the Architectural Heritage,* adottata dal Consiglio (dal web www.icomos.org ultimo accesso: 09/04/2020).

Consiglio d'Europa **(1992)**, *Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico (riveduta)*, La Valletta, 16 gennaio 1992, dal web: https://rm.coe.int/168007bd45.

iFEL - Fondazione ANCI **(2013)**, *Il patrimonio immobiliare degli enti locali: strumenti*, seconda edizione, maggio 2013.

Ministero della Cultura - MiC **(2020)**, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, disponibile al link: https://cultura.gov.it/comunicato/linee-di-indirizzo-per-il-miglioramento-dell-efficienza-energetica-nel-patrimonio-culturale-architettura-centri-e-nuclei-storici-ed-urbani

Ministero dello Sviluppo Economico **(2014)**, *La Situazione Energetica Nazionale nel 2014*, dal web: www.arpa.veneto.it (ultimo accesso: 13/12/2021)

Ministero Economia e Finanza - Ufficio IV della Direzione VIII – Valorizzazione dell'attivo e del patrimonio pubblico, del Dipartimento del Tesoro **(2018)**, *Rapporto sui beni immobili delle Amministrazioni Pubbliche - Dati anno 2016*, Finito di elaborare nel mese di dicembre 2018.

Ministero Economia e Finanza - Ufficio IV della Direzione VII - Valorizzazione del patrimonio pubblico - del Dipartimento del tesoro **(2021)**, *Rapporto sui beni immobili delle*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Amministrazioni Pubbliche - Dati anno 2018, Finito di elaborare nel mese di settembre 2021.
NAO - National Audit Office, report by the Comptroller and Auditor General, **(2007)**, *Building for the future: Sustainable construction and refurbishment on the government estate,* 16 April 2007.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Norme volontarie

2019

UNI EN 15341:2019, *Manutenzione - indicatori di prestazione della Manutenzione (KPI).*

UNI EN 15804:2019, *Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto.*

2018

UNI ISO 9836, *Norme prestazionali in edilizia - Definizioni e calcolo degli indicatori di superficie e di volume.*

UNI EN ISO 14024:2018, *Etichette e dichiarazioni ambientali - Etichettatura ambientale di Tipo I - Principi e procedure.*

2017

UNI 11337:2017, *Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni.*

2012

UNI 10147:2012, *Manutenzione - termini aggiunti alla UNI EN 13306.*

UNI 11447:2012, *Servizi di facility management urbano - Linee guida per l'impostazione e la programmazione degli appalti.*

2011

UNI EN 15331:2011, *Manutenzione - Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di Manutenzione di immobili.*

2010

UNI EN 13306:2010, *Terminologia Manutenzione*

UNI EN ISO 14025:2010, Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure

UNI EN ISO 14025:2010, *Etichette e dichiarazioni ambientali - Principi generali*

2008

UNI 11277:2008, *Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

2007

UNI 11257:2007, *Criteri per la stesura del piano e del programma di Manutenzione dei beni edilizi - linee guida*

UNI CEI EN 45020:2007, *Vocabolario generale*

2006

UNI EN ISO 7730:2006, *Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale*

2005

UNI EN ISO 9000:2005, *Sistemi di gestione per la qualità - fondamenti e vocabolario*

UNI 11151:2005, *Processo edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito*

UNI 11150-3:2005, *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 3: Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito*

EN ISO 7730:2005, *Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*

2004

UNI 11136:2004, *Global service per la Manutenzione dei patrimoni immobiliari - linee guida*

2003

UNI 10388:2003, *Manutenzione - indici di Manutenzione*

UNI 11063:2003, *Definizione di Manutenzione ordinaria e straordinaria*

2002

UNI 10998:2002, *Archivi di gestione immobiliare - Criteri generali di costituzione e cura*

UNI 10992:2002, *Previsione tecnica ed economica delle attività di Manutenzione (budget di Manutenzione) di aziende produttrici di beni e servizi - criteri per la definizione, approvazione, gestione e controllo*

2001

UNI 10914-1:2001, *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito - Terminologia*

UNI 10914-2:2001, *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito - Programmazione degli interventi*

UNI 10951:2001, *linee guida metodologico-operative per la progettazione, la realizzazione, l'utilizzo e l'aggiornamento di sistemi informativi per la gestione della Manutenzione dei patrimoni immobiliari e per la relativa informatizzazione.*

2000

UNI 10874:2000, *Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri di stesura dei manuali d'uso e Manutenzione*

1999

UNI 10839-1:1999, *Manutenzione dei patrimoni immobiliari - documentazione ed informazioni di base per il servizio di Manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti - struttura, contenuti e livelli della documentazione*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

UNI 10839-2:1999, *Manutenzione dei patrimoni immobiliari - documentazione ed informazioni di base per il servizio di Manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti - Articolazione dei contenuti della documentazione tecnica e unificazione dei tipi di elaborato*

UNI 10838:1999, *Edilizia - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia.*

1998

UNI 10723, *Processo edilizio - Classificazione e definizione delle fasi processuali degli interventi edilizi di nuova costruzione*

1997

UNI 10604:1997, *Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di Manutenzione di immobili*

UNI 10584:1997, *Si propone di studiare i sistemi informativi usati nel settore della Manutenzione.*

1991

UNI 9910:1991, *Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio.*

1983

UNI 8290-1:1983, *Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Classificazione e terminologia*

UNI 8290-2:1983, *Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Analisi dei requisiti*

1981

UNI 8289:1981, *Edilizia - esigenze dell'utenza finale - classificazione*

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Documentazione d'archivio

Archivio Storico Comunale di Palermo, *Fondo L.L.P.P.*, serie (2-3-1):

1937
[Vol. 1]; [Vol. 2]; A - C; *Diversi*, [Vol. 1].
1936
A - N; O - S; [Vol. 2]; [Vol. 3]; *Fine*, [Vol. 4].
1935
[Vol. I]; [Vol. II]; [Vol. III].
1934
Scuole, A-I; *Scuole,* L-P; *Scuole,* R-Z, [Vol. I]; *Scuole,* R-Z, [Vol. II].
1933
Diversi, [Vol. 3];
Locali scolastici in affitto, [Vol. 4]; [Vol. 5].
1932
[V.s. 18 - 19];
Scuole elementari comunali, edificio scolastico a Villagrazia, [V.s. 21];
[Vol. 3].
1931
Manutenzione edifici scolastici di proprietà comunale, forniture, arredi, [V.s. 12];
Manutenzione edifici scolastici di proprietà comunale, forniture, arredi, [V.s. 13];
Manutenzione scuole A - L, [V.s. 14]; *Manutenzione scuole M - Z,* [V.s. 15];
Manutenzione edifici scolastici di proprietà comunale, forniture, arredi, [V.s. 16];
Locali in affitto uso scolastico A-L, [V.s. 17].
1930
Opere nelle scuole, costruzione, manutenzione, arredi, [V.s. 8];
Opere nelle scuole: Istituti scolastici dalla lettera A alla lettera V, [V.s. 9].
1929
Manutenzione scuole dalla lettera A alla lettera H, [V.s. 8];
Manutenzione scuole dalla lettera I alla lettera V [V.s. 9].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Glossario

Esigenza Ciò che di necessità si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica [UNI 10147:2013, punto 8.4] [UNI 10838:1999, punto 2.7].

Esigenza Ciò che di necessità è richiesto esplicitamente o implicitamente da parte degli utenti e/o del committente per il normale svolgimento di un servizio [UNI 11447:2012].

Esternalizzazione Processo attraverso il quale un committente, avendo valutato le più opportune strategie economiche e/o modalità di presidio delle proprie competenze, affida a un soggetto esterno alla propria struttura (attraverso specifiche forme contrattuali e temporali e appropriate soluzioni organizzative) l'organizzazione, la gestione e la conduzione di uno o più servizi per beni immobiliari/urbani.

Guasto Cessazione dell'attitudine di un'entità ad eseguire una funzione richiesta [UNI EN 13306:2010]. Nota: dopo un guasto l'entità è in avaria, totale o parziale; il guasto è un evento, mentre l'avaria si riferisce a uno stato [Curcio & Talamo, 2013].

Guasto Deterioramento che rende inutilizzabile o non più rispondente alla sua funzione un elemento tecnico o sue parti. Anche il guasto può derivare da una condizione patologica o da fatti connessi al normale invecchiamento: la discriminante tra le due condizioni è la temporizzazione dell'evento [CIB-W86, 1993].

Guasto attribuibile alla progettazione Guasto di un'entità dovuto a inadeguata progettazione [UNI 9910:1991].

Guasto critico Guasto considerato suscettibile di causare danni a persone o danni materiali significativi o altre conseguenze non accettabili. [UNI 9910:1991].

Guasto per uso improprio Guasto dovuto a un'utilizzazione che induce delle sollecitazioni al di là delle possibilità fissate di un'entità [UNI 9910:1991].

Guasto totale Un guasto che provoca la totale incapacità di un'entità di svolgere tutte le funzioni richieste [UNI 9910:1991].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Manutenzione Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione Combinazione di tutte le azioni tecniche, specialistiche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'opera o un impianto nella condizione di svolgere la funzione prevista dal provvedimento di approvazione del progetto [D.P.R. 207/2010, art. 3, comma 1, lettera n].

Manutenzione accidentale Strategia consistente nell'astenersi da qualsiasi intervento manutentivo fino alla richiesta diretta da parte di un utente [Curcio & Talamo, 2013].

Manutenzione a esercizio Manutenzione il cui costo è interamente ammortizzato nell'esercizio di riferimento [UNI 10147:2013].

Manutenzione a guasto v. Manutenzione correttiva.

Manutenzione ciclica Manutenzione preventiva effettuata secondo intervalli di tempo stabiliti o un numero di unità di misura di utilizzo, ma senza una precedente indagine sulle condizioni dell'entità [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione correttiva Manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare l'entità in uno stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione differita Manutenzione correttiva che non è eseguita immediatamente dopo la rilevazione di un'avaria, ma che è differita in conformità a determinate regole [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione di opportunità Manutenzione preventiva eseguita in anticipo rispetto all'occorrenza pianificata come conseguenza di un'attività imprevista che ne consente l'esecuzione a costo ridotto o con un minor numero di risorse [UNI EN 15331:2011].

Manutenzione di routine Attività regolari o ripetute di Manutenzione preventiva elementare [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione d'urgenza Manutenzione correttiva che è eseguita senza indugio dopo la rilevazione di un guasto in modo da evitare conseguenze inaccettabili [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione immobiliare Complesso di servizi finalizzati a garantire l'utilizzo di un bene immobiliare, mantenendone il valore patrimoniale e le prestazioni iniziali entro limiti accettabili per tutta la vita utile e favorendone l'adeguamento tecnico e normativo alle iniziali o nuove prestazioni tecniche scelte dal gestore o richieste dalla legislazione. Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un edificio (o di una sua parte), destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta [UNI EN 15331:2011].

Manutenzione in linea Manutenzione eseguita su un'entità mentre è in funzione e senza influire sulla sua prestazione [UNI EN 13306:2010].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Manutenzione in situ Manutenzione eseguita nel luogo in cui è solitamente ubicata l'entità [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione migliorativa Insieme delle azioni di miglioramento o piccola modifica che non incrementano il valore patrimoniale del bene [UNI 10147:2012].

Manutenzione ordinaria Tipologia di interventi manutentivi durante il ciclo di vita, atti a: mantenere l'integrità originaria del bene; mantenere o ripristinare l'efficienza dei beni; contenere il normale degrado d'uso; garantire la vita utile del bene; far fronte ad eventi accidentali [UNI 11063:2003].

Manutenzione ordinaria Fermo restando quanto previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, e dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione necessarie per eliminare il degrado dei manufatti e delle relative pertinenze, al fine di conservarne lo stato e la fruibilità di tutte le componenti, degli impianti e delle opere connesse, mantenendole in condizioni di valido funzionamento e di sicurezza, senza che da ciò derivi una modificazione della consistenza, salvaguardando il valore del bene e la sua funzionalità; [art. 4 lettera oo-quater) del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici, aggiornato e modificato con la legge 14 giugno 2019, n. 55, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32].

Manutenzione predittiva Manutenzione su condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall'analisi ripetuta o da caratteristiche note e dalla valutazione dei parametri significativi afferenti il degrado dell'entità [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione preventiva Manutenzione eseguita a intervalli predeterminati o secondo criteri prescritti e prevista per ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un'entità [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione produttiva Insieme di azioni volte alla prevenzione, al miglioramento continuo e al trasferimento di funzioni elementari di Manutenzione al conduttore dell'entità avvalendosi del rilevamento di dati e della diagnostica sull'entità da manutenere [UNI 10147:2013].

Manutenzione programmata Manutenzione eseguita secondo un programma temporale stabilito o un numero di unità di misura di utilizzo stabilito [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione secondo condizione Manutenzione preventiva che include una combinazione di monitoraggio delle condizioni e/o ispezione e/o prove, analisi e le azioni di Manutenzione che ne conseguono [UNI EN 13306:2010].

Manutenzione straordinaria Tipologia di interventi non ricorrenti e d'elevato costo in confronto al valore di rimpiazzo del bene e ai costi annuali di Manutenzione ordinaria dello stesso [UNI 11063:2003].

Manutenzione straordinaria Fermo restando quanto previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, e dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali dei manufatti e delle relative pertinenze, per adeguarne le componenti, gli impianti e le opere connesse all'uso e alle prescrizioni vigenti e con la finalità di rimediare al rilevante degrado dovuto alla perdita di caratteristiche strutturali, tecnologiche

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

e impiantistiche, anche al fine di migliorare le prestazioni, le caratteristiche strutturali, energetiche e di efficienza tipologica, nonché per incrementare il valore del bene e la sua funzionalità; [art. 4 lettera oo-quinquies) del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici, aggiornato e modificato con la legge 14 giugno 2019, n. 55, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32].

Manutenzione urbana Complesso di servizi finalizzati a garantire l'utilizzo di un bene urbano, mantenendone il valore patrimoniale e le prestazioni iniziali entro limiti accettabili per tutta la vita utile e favorendone l'adeguamento tecnico e normativo alle iniziali o nuove prestazioni tecniche scelte dal gestore o richieste dalla legislazione.

Requisito Quantifica le qualità richieste ad un oggetto (o ad un insieme di elementi o entità) perché siano in grado di soddisfare le esigenze espresse. La UNI 8289:1981, Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione definisce i requisiti come trasposizione a livello tecnico delle esigenze, in connessione con l'approccio generale al processo edilizio. La loro individuazione passa attraverso l'analisi delle esigenze stesse, confrontate con i sistemi di agenti, ovvero dell'insieme dei fattori ambientali ed economici che interessano gli edifici (UNI 8290-3:1987, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti) [da Cecchi & Gasparoli 2010].

Requisito Traduzione di un'esigenza in un insieme di caratteristiche che la connotano quantitativamente e/o qualitativamente [UNI 11447:2012].

Requisito ambientale Requisito di una componente di un bene immobiliare/urbano finalizzato alla definizione di una prestazione ambientale.

Requisito tecnologico Requisito di un bene immobiliare/urbano finalizzato alla definizione di una prestazione tecnologica.

Utente Qualsiasi soggetto che utilizza a qualsiasi titolo un immobile o un patrimonio immobiliare [UNI 11136:2004].

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835189497

Questo LIBRO ti è piaciuto?

Comunicaci il tuo giudizio su:
www.francoangeli.it/opinione

VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?

ISCRIVITI ALLE NOSTRE NEWSLETTER SEGUICI SU:

FrancoAngeli
La passione per le conoscenze

Vi aspettiamo su:

www.francoangeli.it

per scaricare (gratuitamente) i cataloghi delle nostre pubblicazioni

DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI: PER FACILITARE LE VOSTRE RICERCHE.



Management, finanza, marketing, operations, HR
Psicologia e psicoterapia: teorie e tecniche
Didattica, scienze della formazione
Economia, economia aziendale
Sociologia
Antropologia
Comunicazione e media
Medicina, sanità





Architettura, design, arte, territorio
Informatica, ingegneria
Scienze
Filosofia, letteratura, linguistica, storia
Politica, diritto
Psicologia, benessere, autoaiuto
Efficacia personale
Politiche e servizi sociali

FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

La corretta e costante applicazione della manutenzione può assumere un ruolo chiave per garantire la qualità del patrimonio costruito e il soddisfa-cimento delle più recenti classi di requisiti ambientali. A tal fine, è necessa-rio che le strategie che guidano la programmazione delle attività di manu-tenzione siano modellate sulle caratteristiche del manufatto in esame.

In Italia una larga parte degli edifici risulta edificata prima del 1946 e molti di questi, seppur non strettamente tutelati dalla legge, possono presentare rilevanti caratteri morfologici o costruttivi che vanno opportunamente conservati. La manutenzione, condotta in un'ottica sistemica e multiscala-re, comprendendo interventi diagnostici e di monitoraggio o interventi approfonditi per singoli elementi tecnici, può consentire il miglioramento delle prestazioni ambientali dell'edificio. Al contempo, risultando meno invasivi di altri approcci, questi interventi manutentivi appaiono più adatti alle istanze conservative del patrimonio architettonico.

Attraverso la corretta e costante applicazione di prassi di attività fondate su un'accurata programmazione e su strategie d'intervento migliorative e proattive, la manutenzione può assumere un ruolo chiave per garantire la qualità dell'ambiente costruito ed il soddisfacimento dei requisiti di soste-nibilità. La ricerca illustrata in questo volume mira a perfezionare alcuni strumenti esistenti della programmazione della manutenzione al fine di adottarli per il miglioramento delle prestazioni ambientali nel Patrimonio Architettonico nel rispetto delle sue istanze conservative. Ambito di speri-mentazione della ricerca sono le scuole del Comune di Palermo costruite nella prima metà del XX secolo.

***Francesco Renda*, architetto, dottore di ricerca in Tecnologia dell'Architettura ed esperto in manutenzione e gestione dell'ambiente co-struito, dal 2017 svolge la libera professione e collabora alle attività didat-tiche e di ricerca dell'ARCHSUD_LAB (resp. M. L. Germanà). Socio SIT-dA dal 2019, svolge ricerca presso il Dipartimento di Architettura di Pa-lermo su progetti di interesse nazionale attraverso una borsa di ricerca su un progetto MiSE (2022-2023) e un assegno di ricerca PRIN 2022 PNRR (2024-2025). Collabora in attività didattica come docente a contratto per didattica integrativa (2023) e come cultore della materia.**

FrancoAngeli
La passione per le conoscenze