

Dissertazione di Dottorato
Programma di Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici (36° Ciclo)

***RESILIENZA DEL PATRIMONIO
ARCHITETTONICO: STRUMENTI,
SCENARI E PROCESSI DI
VALUTAZIONE***

di

Umberto Mecca

Supervisor(s):

Prof. Elena Fregonara, Supervisor
Prof. Manuela Rebaudengo, Co-Supervisor

Referees:

Prof.ssa Maria Cerreta
Prof.ssa Cristina Coscia
Prof. Salvatore Giuffrida
Prof.ssa Maria Rosaria Guarini
Prof. Paolo Rosasco

Politecnico di Torino
2023

Dichiarazione

Dichiaro che i contenuti e l'organizzazione di questa tesi costituiscono un mio lavoro originale e non compromettono in alcun modo i diritti di terzi, compresi quelli relativi alla sicurezza dei dati personali.

Umberto Mecca
Ottobre 2023

Ringraziamenti

Questi ringraziamenti sono un tributo a coloro che hanno reso possibile il completamento del mio percorso di dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici presso il Politecnico di Torino.

Vorrei esprimere la mia profonda gratitudine alla **Prof.ssa Elena Fregonara**, la mia tutor, per la sua guida illuminante e il suo costante sostegno. La sua abilità nell'organizzare e strutturare una ricerca scientifica è stata per me un esempio da seguire, e la ringrazio sinceramente per avermi trasmesso queste preziose competenze.

Nel corso del mio percorso di dottorato presso il Politecnico di Torino, ho avuto l'onore di essere guidato da eminenti figure accademiche, tra cui il **Prof. Franco Prizzon**, la cui capacità di rendere affascinanti anche i concetti più complessi ha lasciato un'impronta indelebile nella mia formazione. La sua mancanza, purtroppo, è profondamente sentita, ma le lezioni apprese da lui vivranno sempre in me. Di lui ricordo la straordinaria capacità di trasmettere concetti chiave dell'estimo, attraverso esempi chiari e facilmente comprensibili. Con una maestria unica, riusciva a coinvolgere tutti gli studenti, dai più avvezzi allo studio ai più assonnati, attraverso la sua narrazione che spaziava dalla città di Paperopoli a deserti sconosciuti. Utilizzava personaggi come Zio Paperone o Beduini del deserto per spiegare concetti complessi in modo accessibile. Da lui ho imparato che non basta conoscere a memoria pagine di manuali scientifici; è essenziale interiorizzare i concetti al punto da poterli spiegare a chiunque, indipendentemente dal *background* culturale. Il suo insegnamento è un faro che continua a guidare il mio percorso accademico e il modo in cui affronto la divulgazione scientifica.

Desidero ringraziare il **Prof. Giuseppe Moglia** che mi ha trasmesso il suo metodo accurato e sistematico, mi ha insegnato l'importanza di approfondire ogni

argomento procedendo dal generale al particolare, senza tralasciare nulla. Il suo insegnamento non è limitato alla ricerca, infatti, esso influisce positivamente anche sulla mia vita quotidiana ed è uno strumento prezioso che mi permette di affrontare in modo logico qualsiasi questione mi si presenti.

Un ringraziamento speciale va alla **Prof.ssa Manuela Rebaudengo**, senza la sua guida, infatti, non sarei sicuramente riuscito ad intraprendere questo percorso. La ringrazio per essersi sempre spesa in mio favore, per i preziosi consigli e soprattutto per i continui insegnamenti. Più di tutto la ringrazio per avermi trasmesso un po' della sua tenacia e della sua caparbia, della sua capacità di saper sempre ottemperare agli impegni presi nei tempi prefissati. La ringrazio infine, per avermi sempre sapientemente indirizzato nelle scelte che mi hanno permesso di costruire quella che oggi è la mia figura di giovane ricercatore.

Voglio ringraziare profondamente la mia famiglia, mia nonna **Maria**, mia mamma **Franca** e mio papà **Pietro**, che nel corso degli anni mi hanno sostenuto costantemente, mi hanno rassicurato e hanno fatto in modo che persino nei momenti più bui potessi intravedere un barlume di luce. Un ringraziamento particolare va anche a mia sorella **Beatrice**, a cui sono particolarmente legato, per le occasioni di confronto, per il supporto concreto e soprattutto per il suo "saper esserci" sempre senza che io abbia mai dovuto domandarlo.

Ringrazio **Giada**, la mia compagna, per aver condiviso con me la sua abilità straordinaria nel cogliere il meglio da ogni situazione, sia essa favorevole o sfavorevole. Il suo supporto mi ha aiutato a sviluppare una maggiore flessibilità e a superare la rigidità ingegneristica che talvolta mi contraddistingue.

Questo traguardo non sarebbe stato raggiungibile senza ciascuno di voi.

Grazie di cuore,

Umberto Mecca

Abstract

La presente tesi si inserisce all'interno delle attività del Cluster "*Planning the Resilient City*" del Centro di Ricerca Interdipartimentale R3C del Politecnico di Torino. Quest'ultimo è volto a raccogliere progetti legati all'uso ed alla pianificazione del territorio con l'intento di utilizzare strumenti analitici per identificare le vulnerabilità e metter in atto strategie in grado di rendere città e territori più resilienti. In questa prospettiva, la pratica della manutenzione e della conservazione programmata viene identificata come una delle azioni a favore della sostenibilità e della resilienza di beni immobili e dunque dei territori. La manutenzione, infatti, implica una serie di azioni ed interventi mirati: da un lato, preserva l'integrità e la rilevanza culturale degli edifici, e dall'altro, rafforza la coesione sociale nelle comunità locali. Inoltre, può generare nuove opportunità di lavoro e sviluppo, contribuendo così all'arricchimento delle comunità.

In questo contesto, emerge l'interrogativo di come sia possibile valutare la sostenibilità degli interventi di manutenzione e come questi possano essere progettati nell'ottica di uno sviluppo sostenibile. A questo scopo, il piano di manutenzione emerge come strumento cruciale per la pianificazione delle attività manutentive, e, pertanto, costituisce il fulcro dell'analisi di questo lavoro. Data l'attuale mancanza di uno strumento specifico per la valutazione dei piani di manutenzione, la presente tesi intende colmare questo gap scientifico proponendo un nuovo protocollo di valutazione in grado di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico. Questo protocollo ha una duplice finalità: i) come strumento di valutazione (ex-post) per confrontare piani di manutenzione di beni diversi e "certificarne" la sostenibilità di ogni singolo piano; ii) come guida nelle fasi di progettazione dei piani di manutenzione. La sua utilità risiede, dunque, nel supporto sia di soggetti pubblici e privati, intenti ad ottimizzare l'allocazione delle loro risorse economico-finanziarie, garantendo un uso efficiente delle risorse disponibili, che a progettisti, incaricati

della progettazione degli interventi di manutenzione dei beni del patrimonio architettonico.

Indice

| | |
|---|----|
| 1. Introduzione | 10 |
| 1.1 Inquadramento..... | 10 |
| 1.2 Obiettivo e domande della ricerca..... | 10 |
| 1.3 Output della ricerca, soggetti target e interesse scientifico | 11 |
| 1.4 Approccio metodologico e struttura della tesi..... | 12 |
| 2. La manutenzione del patrimonio architettonico | 15 |
| 2.1 Introduzione..... | 15 |
| 2.2 La manutenzione del patrimonio architettonico | 16 |
| 2.2.1 Definizione di patrimonio architettonico | 16 |
| 2.2.2 Definizione di manutenzione..... | 18 |
| 2.3 I piani di manutenzione nel contesto normativo italiano | 21 |
| 2.4 Lo sviluppo sostenibile e il patrimonio architettonico | 25 |
| 2.5 Conclusioni..... | 30 |
| 3. Misurare e valutare i piani di manutenzione..... | 32 |
| 3.1 Introduzione..... | 32 |
| 3.2 Lo strumento dell'indicatore | 33 |
| 3.3 I protocolli di sostenibilità architettonica | 40 |
| 3.3.1 BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)..... | 45 |
| 3.3.2 Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)..... | 48 |
| 3.3.3 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)..... | 49 |
| 3.3.4 Sustainable Building Tool (SBTool)..... | 50 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.4 | Indicatori per la misurazione dei piani di manutenzione | 53 |
| 3.5 | Conclusioni..... | 107 |
| 4. | Il protocollo di valutazione dei piani di manutenzione..... | 108 |
| 4.1 | Introduzione..... | 108 |
| 4.2 | La struttura del protocollo di valutazione..... | 109 |
| 4.3 | Il protocollo di valutazione dei piani di manutenzione | 110 |
| 4.4 | Metodo di valutazione | 112 |
| 4.5 | Conclusioni..... | 120 |
| 5. | Il caso studio | 121 |
| 5.1 | Introduzione..... | 121 |
| 5.2 | Il bando PRIMA della Fondazione Compagnia San Paolo | 121 |
| 5.3 | Validazione del set di indicatori per la misurazione | 123 |
| 5.3.1 | Le proposte selezionate dal Bando PRIMA per l'elaborazione dei piani di manutenzione | 124 |
| 5.3.2 | Risultati | 170 |
| 5.4 | Applicazione del protocollo | 173 |
| 5.5 | Conclusioni..... | 198 |
| 6. | Conclusioni | 199 |
| 6.1 | Sintesi del lavoro | 199 |
| 6.2 | Risultati chiave e sfide future | 202 |

Indice delle figure

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Disegno della ricerca [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 13 |
| Figura 2. Struttura della tesi [fonte: elaborazione dell’Autore] | 14 |
| Figura 3. Possibili ruoli della Cultura in relazione al concetto di sviluppo sostenibile [fonte: rielaborazione dell’autore da (Dessein et al 2015)] | 29 |
| Figura 4. Modello concettuale rappresentativo della complessità dei fenomeni [fonte: elaborazione dell’Autore] | 36 |
| Figura 5. Metodologia utilizzata per la ricerca [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 41 |
| Figura 6. Processo di raccolta dati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 42 |
| Figura 7. Documenti per area tematica [fonte: SCOPUS] | 42 |
| Figura 8. Numero di articoli per area tematica [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 44 |
| Figura 9. Processo di raccolta dati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 55 |
| Figura 10. Schematizzazione del protocollo progettato (fonte: elaborazione dell’autore) | 109 |
| Figura 11. Numero di indicatori per categoria [fonte: elaborazione dell’Autore] | 110 |
| Figura 12. Il Protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito [fonte: elaborazione dell'Autore] | 112 |
| Figura 13. Schematizzazione grafica del metodo utilizzato per l'attribuzione del giudizio di valore ad un dato piano di manutenzione valutato attraverso il protocollo progettato [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 115 |
| Figura 14. Abside della Chiesa abbaziale (in alto a sinistra), Cappella di Sant’Eldrado (in alto a destra), Camera stellata (in basso a sinistra), Cappella di San Michele (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]..... | 125 |
| Figura 15. Convento di Santa Croce (in alto a sinistra), area esterna dell’area eventi di Santa Croce (in basso a sinistra), sala esemplificativa del museo di Santa Croce (a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]..... | 129 |
| Figura 16. Castello “della Rovere” (in alto a sinistra), Torre campanaria (in alto a destra), Ponte romanico (in basso a sinistra), Mulino Polleri-Balocco (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]..... | 134 |
| Figura 17. Complesso conventuale di Santa Caterina [fonte: elaborati bando PRIMA]..... | 137 |
| Figura 18. Palazzo Guidobono (in alto a sinistra; fonte: artbonus.gov.it), Manica Porticata dell'ex Conventi dell'Annunziata (in alto a destra; fonte: ilpopolotortona.it), Teatro Civico (in basso a sinistra; fonte: Tortona città da vivere issuu.com), ex Caserma Generale Antonio Ferrari (in basso al | |

| | |
|---|-----|
| centro; fonte: elaborati bando PRIMA), Palazzo ex Regio Collegio (in basso a destra; fonte: Tortona città da vivere issuu.com)..... | 140 |
| Figura 19. Teatro Civico (in alto a sinistra), Villa Durio (in alto a destra), Villa Barbara (in basso a sinistra), Palazzo dei Musei (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA] | 144 |
| Figura 20. Castello del Capitano (in alto a sinistra), Mausoleo del Capitano (in alto al centro), Ponte e Pagoda Cinese (in alto a destra), Chiosco Turco (in basso a sinistra), Obelisco Egizio del Parco Durazzo Pallavicini (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA] | 149 |
| Figura 21. Palazzo Reale (in alto a sinistra; fonte: casarealedisavoia.it), Giardini Reali (in basso a sinistra; fonte: museireali.beniculturali.it), Cappella della Sindone (a destra; fonte: museireali.beniculturali.it) | 153 |
| Figura 22. Chiesa di San Lorenzo (a sinistra, Chiesa di Santa Maria Immacolata (in centro), Chiesa dell'Annunciazione di Maria (a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA] | 158 |
| Figura 23. Museo Walser (in alto a sinistra), Mulini di Uterio (in alto a destra), Segheria di Resiga (in basso a sinistra), Baita di Hubeili Hei (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA] | 161 |
| Figura 24. Lanterna di Genova (a sinistra, fonte elaborati bando PRIMA); Galata, museo del mare (in alto a destra, fonte galatamuseodelmare.it); Palazzo Bianco (in basso a destra, fonte museidigenova.it)..... | 164 |
| Figura 25. Sinagoga di Vercelli (in alto a sinistra); Sala Foa (in alto a destra); Cimitero ebraico di Vercelli (in basso) (fonte: elaborati bando PRIMA)..... | 167 |
| Figura 26. In relazione al protocollo progettato, il grafico mostra -per ciascuna categoria- il numero di indicatori che risultano esser applicabili/misurabili sempre (100% dei casi), quasi sempre (75% dei casi) mai (0% dei casi) alle candidature del caso studio analizzato | 172 |

Lista delle tabelle

| | |
|---|----|
| Tabella 1. Livelli di approfondimento secondo la UNI 10874 [fonte: rielaborazione dell'Autore] | 24 |
| Tabella 2. Linee guida per la selezione di indicatori di qualità [fonte: rielaborazione dell'Autore] | 38 |
| Tabella 3. Parti di valutazione previste in base alla tipologia del progetto [fonte: elaborazione dell'Autore] | 46 |
| Tabella 4. Criteri sulle varie parti di valutazione in relazione alle rispettive sezioni [fonte: elaborazione dell'Autore] | 46 |
| Tabella 5. Pesi specifici del progetto (arrotondati) sulle varie parti di valutazione in relazione alle rispettive funzioni [fonte: elaborazione dell'Autore] | 47 |
| Tabella 6. Classificazione BREAM [fonte: elaborazione dell'Autore] | 48 |
| Tabella 7. Numero criteri di valutazione in base allo scopo della valutazione rispetto ogni area [fonte: elaborazione dell'Autore] | 51 |
| Tabella 8. Risultati della prestazione rispetto al punteggio finale [fonte: elaborazione dell'Autore] | 52 |
| Tabella 9. Risultati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell'Autore] | 56 |
| Tabella 10. Risultati derivata dalla norma UNI EN 17007/2018 [fonte: rielaborazione dell'Autore] | 65 |
| Tabella 11. Indicatore “Scelta materiali e procedure da utilizzare” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 71 |
| Tabella 12. Indicatore “Certificazione dei materiali” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 72 |
| Tabella 13. Indicatore “Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 72 |
| Tabella 14. Indicatore “Identificazione degli elementi tecnologici” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 73 |
| Tabella 15. Indicatore “Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 74 |
| Tabella 16. Indicatore “Organizzazione delle risorse ambientali” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 75 |
| Tabella 17. Indicatore “Esistenza di un sistema informativo” [fonte: elaborazione dell'Autore] | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabella 18. Indicatore “Capacità di autopulizia” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 76 |
| Tabella 19. Indicatore “Funzionalità e integrità” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 77 |
| Tabella 20. Indicatore “Variazione condizioni ambientali” [fonte: elaborazione dell’Autore] .. | 78 |
| Tabella 21. Indicatore “Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 79 |
| Tabella 22. Indicatore “Costi delle attività manutentive” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 79 |
| Tabella 23. Indicatore “Fonti di finanziamento” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 80 |
| Tabella 24. Indicatore “Affidabilità della stima del costo di costruzione” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 81 |
| Tabella 25. Indicatore “Affidabilità della stima del costo d’investimento” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 82 |
| Tabella 26. Indicatore “Costo globale” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 82 |
| Tabella 27. Indicatore “Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 83 |
| Tabella 28. Indicatore “Aggiornamento del cronoprogramma” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 84 |
| Tabella 29. Indicatore “Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 84 |
| Tabella 30. Indicatore “Costi per indisponibilità” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 85 |
| Tabella 31. Indicatore “Razionalizzazione delle risorse finanziarie” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 86 |
| Tabella 32. Indicatore “Completezza e conformità” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 86 |
| Tabella 33. Indicatore “Conformità delle unità tecnologiche” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 87 |
| Tabella 34. Indicatore “Organizzazione degli spazi” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 88 |
| Tabella 35. Indicatore “Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 88 |
| Tabella 36. Indicatore “Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici” [fonte: elaborazione dell’Autore]..... | 89 |
| Tabella 37. Indicatore “Facilità di pulizia” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 90 |
| Tabella 38. Indicatore “Sistemi per il monitoraggio continuo” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 91 |
| Tabella 39. Indicatore “Segnalazione delle anomalie e/o guasti” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 92 |
| Tabella 40. Indicatore “Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 93 |

| | |
|---|-----|
| Tabella 41. Indicatore “Grado di ispezionabilità raggiungibile” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 93 |
| Tabella 42. Indicatore “Pulizia degli ambienti” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 94 |
| Tabella 43. Indicatore “Grado di autosufficienza dell’Ente” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 95 |
| Tabella 44. Indicatore “Reversibilità degli interventi” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 96 |
| Tabella 45. Indicatore “Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 96 |
| Tabella 46. Indicatore “Responsabilizzazione dell’utenza” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 97 |
| Tabella 47. Indicatore “Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 98 |
| Tabella 48. Indicatore “Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 98 |
| Tabella 49. Indicatore “Soddisfazione e benessere degli utenti” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 99 |
| Tabella 50. Indicatore “Risorse umane dell’Ente gestore e/o proprietario” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 100 |
| Tabella 51. Indicatore “Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive programmate” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 101 |
| Tabella 52. Indicatore “Formazione staff interno” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 102 |
| Tabella 53. Indicatori “Gestione delle attività manutentive” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 103 |
| Tabella 54. Indicatore “Salute e sicurezza degli utenti” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 104 |
| Tabella 55. Indicatore “Disponibilità dei locali del manufatto” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 104 |
| Tabella 56. Indicatore “Identificazione del soggetto/i incaricati dell’aggiornamento del cronoprogramma” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 105 |
| Tabella 57. Indicatore “Gestione del sistema informativo” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 106 |
| Tabella 58. Scala di traduzione del livello di performance in punteggio [fonte: elaborazione dell’Autore] | 113 |
| Tabella 59. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranki “g “Consapev”le” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 116 |
| Tabella 60. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranking “Sostenibile” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 116 |
| Tabella 61. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranking “Virtuoso” [fonte: elaborazione dell’Autore] | 118 |

| | |
|--|-----|
| Tabella 62. Validazione dei 47 indicatori: la tabella mostra la frequenza con cui gli indicatori progettati risultano esser applicabili alle candidature del caso studio [fonte: elaborazione dell'Autore] | 170 |
| Tabella 63. Applicazione protocollo al Bene 1 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 174 |
| Tabella 64. Applicazione protocollo al Bene 2 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 178 |
| Tabella 65. Applicazione protocollo al Bene 3 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 182 |
| Tabella 66. Applicazione protocollo al Bene 1 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 186 |
| Tabella 67. Applicazione protocollo al Bene 2 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 190 |
| Tabella 68. Applicazione protocollo al Bene 3 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]. | 194 |

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Inquadramento

Questa tesi di dottorato è nata nell'ambito del progetto di ricerca (“*Maintenance*”) condotto all'interno del *Cluster “Planning the Resilient City”* del Centro di Ricerca Interdipartimentale R3C del Politecnico di Torino¹ che, con il suo approccio multidisciplinare ed evolutivo, a partire dalla conoscenza delle vulnerabilità socio-economiche ed ambientali dei sistemi territoriali, si propone di fornire modelli e strategie di adattamento per garantire la qualità e la sicurezza del patrimonio territoriale e culturale. Il *Cluster*, in particolare, ha come obiettivo quello di accogliere progetti legati alla gestione del territorio con l'intento di utilizzare strumenti analitici per identificare le vulnerabilità e metter in atto strategie in grado di rendere le città e le aree urbane più resilienti. Tra queste progettualità, *Maintenance* si occupa di indagare la relazione tra il territorio e le strategie manutentive a tre diverse scale di approfondimento: quella territoriale, quella urbana e quella del manufatto. In questo quadro è nata la volontà di approfondire il tema della manutenzione declinato sul contesto del patrimonio architettonico e quindi, il Centro R3C ha dato vita ad una nuova linea di ricerca, cofinanziando una borsa di dottorato a tematica vincolata intitolata “*Architectural Heritage Resilience: Toolkit, Scenarios and Evaluation Processes*”. Dunque, il lavoro di ricerca qui presentato è nato proprio in risposta a questa necessità e, come sarà descritto nel seguito, si è proposto di progettare uno strumento valutativo in grado di misurare il livello di sostenibilità dei piani di manutenzione degli edifici che riconosciuti come patrimonio architettonico del nostro Paese al fine di conservarli e trasmetterli alle generazioni future. Questo lavoro, in linea con gli obiettivi di ricerca del Centro, si inserisce nel più ampio contesto degli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs, *Sustainable Development Goals*) ed in questo senso intende contribuire al raggiungimento dell'SDG11, focalizzato sulle città e sulle comunità Sostenibili, il cui intento è “*rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili*”²

1.2 Obiettivo e domande della ricerca

L'obiettivo della ricerca, come si è detto, è quello di proporre un nuovo protocollo di valutazione che permetta di esaminare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico. In questa prospettiva, i temi principali investigati sono la manutenzione e i piani di manutenzione, la sostenibilità e gli strumenti di valutazione della sostenibilità nel contesto architettonico.

La finalità di questo protocollo è duplice: da un lato, esser utilizzato come linea guida per la progettazione di piani di manutenzione sostenibili per la conservazione del patrimonio architettonico

¹ R3C – Responsible Risk Resilience Centre, disponibile al: < <http://www.r3c.polito.it/> > (ultimo accesso: Novembre 2023)

² Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile, disponibile al < <https://asvis.it/goal11> > (ultimo accesso: Novembre 2023)

che siano in grado di tener in conto di vari aspetti fondamentali a livello culturale, sociale, ambientale ed economico; dall'altro, essere utilizzato come strumento di valutazione, nel momento in cui ci si trova nella necessità di confrontare due o più piani di manutenzione al fine di supportare nella scelta del piano che ottimizza i benefici a fronte di un uso limitato di risorse.

In riferimento a questi obiettivi, le domande di ricerca (RQ) che guidano il lavoro sono le seguenti:

RQ₁ Qual è il legame tra manutenzione, patrimonio culturale e architettonico, e il concetto di sostenibilità?

RQ₂ Esistono degli strumenti in grado di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione degli edifici del patrimonio architettonico?

Quelle appena elencate costituiscono le sfide principali che questa tesi si propone di affrontare e per rispondere a tali domande si procederà per gradi, rispondendo prima alle seguenti sotto-domande di ricerca (RsQ).

RQ₁ Qual è il legame tra manutenzione, patrimonio culturale e architettonico, e il concetto di sostenibilità?

RsQ₁₁ Che cos'è il patrimonio architettonico e com'è definito a livello internazionale ed italiano? Quali oggetti lo popolano e quali attività manutentive possono esser svolte su di essi? Esistono degli strumenti che aiutano a pianificare le attività manutentive su tali beni?

RsQ₁₂ Come si inserisce il concetto di sostenibilità nel contesto della conservazione del patrimonio architettonico?

RQ₂ Esistono degli strumenti in grado di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione degli edifici del patrimonio architettonico?

RsQ₂₁ Quali sono le caratteristiche dello strumento di misurazione più utilizzato nel contesto di sviluppo sostenibile?

RsQ₂₂ Esistono protocolli che permettono di valutare la sostenibilità e l'efficienza economica delle azioni e delle attività manutentive progettate per la conservazione e la gestione degli edifici?

RsQ₂₃ Quali sono gli strumenti di valutazione più utilizzati per la misurazione della sostenibilità degli edifici?

RsQ₂₄ Esistono indicatori per monitorare la sostenibilità dei piani di manutenzione?

RsQ₂₅ Quali caratteristiche ha un protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico?

1.3 Output della ricerca, soggetti target e interesse scientifico

L'output della ricerca consiste nella progettazione di una nuova proposta di protocollo di valutazione e di conseguenza nella definizione un set di indicatori pertinenti ed utili alla valutazione.

I soggetti che potrebbero beneficiare di questo strumento possono trovarsi sia tra gli enti pubblici, come le Pubbliche Amministrazioni (PA) sia tra quelli privati, come i gestori di patrimoni

immobiliari, ma anche tra i progettisti che operano sul campo ed infine tra i soggetti che si occupano di istruzione, per formare professionalità orientate alla cultura della manutenzione.

Gli Enti pubblici e privati infatti, potrebbero decidere di utilizzare lo strumento per gestire l'allocazione delle risorse economico-finanziarie al fine di ottimizzarne l'uso, mentre i progettisti potrebbero scegliere di utilizzare lo strumento come linea guida per la progettazione dei piani di manutenzione degli edifici su cui si trovano ad operare, al fine di ottimizzarne i contenuti, analizzando così tutti i temi salienti; infine, nel settore dell'istruzione potrebbe esser utile per attuare un cambio di paradigma a riguardo del tema della manutenzione, trasformandola da necessità ad opportunità e a strumento "preventivo" per lo sviluppo, intendendo il patrimonio architettonico come risorsa a cui attingere per mantenere salda l'identità della comunità, ma anche per accelerarne lo sviluppo in modo sostenibile.

In questo senso, lo strumento può esser utilizzato sia ex-ante, in fase di progettazione ed in fase di formazione, sia ex-post in fase di valutazione di proposte progettuali differenti.

In particolare, l'interesse scientifico relativo alla proposta di questo nuovo strumento può essere potenzialmente individuato in tre punti:

1. (attuabile nel breve termine) dotare i decisori ed i progettisti di uno strumento che, dal punto di vista della valutazione può esser utile a supportare nell'allocazione delle risorse per lo svolgimento di attività finalizzate alla manutenzione del patrimonio architettonico, mentre dal punto di vista della progettazione permette di organizzare al meglio i piani di manutenzione, rendendoli degli strumenti di reale programmazione ed utili alla conservazione dei beni di cui si stanno occupando; infine;
2. (attuabile nel medio periodo) diffondere la cultura della manutenzione, infatti grazie al protocollo in questione, i piani di manutenzione progettati seguendo il suo approccio, potranno prevedere delle attività finalizzate a far comprendere come le attività manutentive non siano da intendersi come un mero consumo di risorse ma siano un'opportunità per lo sviluppo delle comunità in cui si trovano i beni mantenuti;
3. (attuabile nel lungo periodo) migliorare le condizioni dell'ambiente costruito, preservando gli edifici di particolare valore dal degrado fisico attraverso attività che ne permettano la conservazione, dando così l'opportunità di tramandare questi beni ed i valori di cui sono intrisi alle generazioni future, contribuendo a mantenerne i caratteri identitari

1.4 Approccio metodologico e struttura della tesi

La ricerca parte dallo studio teorico del contesto di riferimento e poi si concentra sui metodi e sugli strumenti di valutazione potenzialmente utili al raggiungimento dell'obiettivo delineato.

Lo schema di Figura 1 permette la visualizzazione del processo di ricerca e dell'approccio metodologico utilizzato per svolgere la ricerca. Questo consiste in cinque fasi:

1. **l'analisi** del contesto di riferimento, in cui si analizzano approfonditamente i concetti di manutenzione, patrimonio architettonico e di sostenibilità al fine di individuare le relazioni che intercorrono tra di essi;
2. **l'analisi comparativa** delle caratteristiche degli strumenti di valutazione al fine di progettare correttamente il protocollo in questione;
3. **la progettazione** del nuovo protocollo di valutazione, pertanto la definizione del set di indicatori per la misurazione del fenomeno, l'identificazione della struttura dello strumento e delle modalità di aggregazione dei singoli indicatori in un indice composito.

4. **la validazione** del set di indicatori del protocollo di valutazione attraverso l'analisi di 10 casi, contenenti ciascuno da tre a cinque piani di manutenzione relativi ad altrettanti beni, il cui progetto è stato finanziato dal Bando PRIMA di Compagnia San Paolo.
5. **il test** del protocollo, eseguito su sei piani di manutenzione contenuti all'interno di due proposte progettuali di due Enti differenti, uno di natura pubblica e l'altro di natura privata, pervenute in risposta al Bando PRIMA erogato da Compagnia San Paolo.

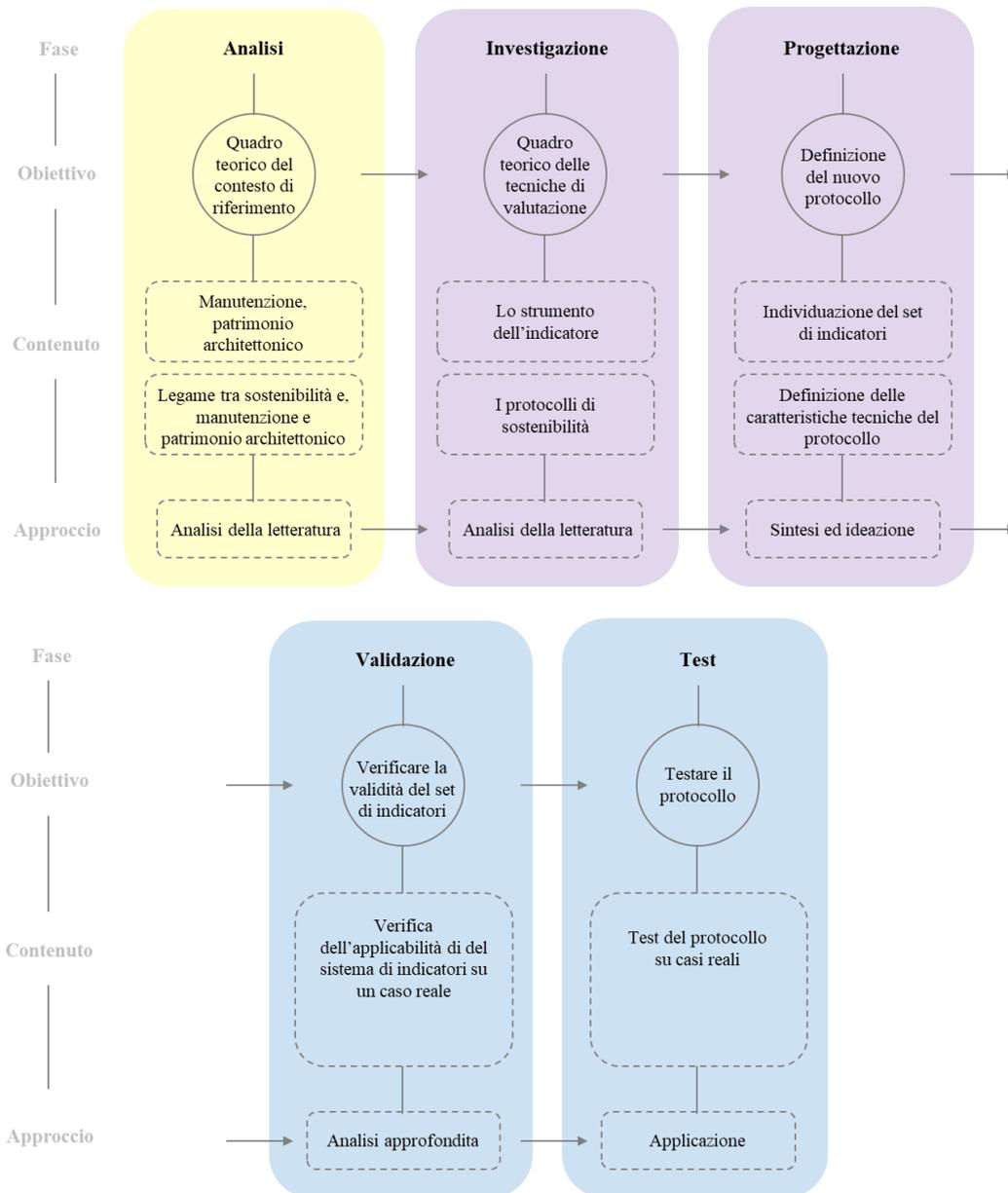


Figura 1. Disegno della ricerca [fonte: elaborazione dell'Autore]

Il presente lavoro, come mostrato in Figura 2, è composto da sei capitoli il cui singolo obiettivo è quello di rispondere a determinate domande di ricerca al fine di sviluppare una narrativa logica dell'output finale della ricerca (il protocollo).

Il presente capitolo (Capitolo 1) presenta l'obiettivo della ricerca qui riportata e inquadra il contesto in cui vuole svolgersi l'indagine, l'applicazione e la proposta di Protocollo; il Capitolo 2 fornisce il quadro teorico relativo al tema della manutenzione, del patrimonio architettonico e della sostenibilità, evidenziandone i legami; il Capitolo 3 esplora e descrive il quadro teorico relativo agli strumenti di

misurazione e valutazione utilizzabili per misurare la sostenibilità dei piani di manutenzione; il Capitolo 4 contiene l'output della ricerca, infatti riporta le caratteristiche tecniche del nuovo protocollo di valutazione e il set di indicatori che lo compongono; il Capitolo 5 investiga la validità e la "calcolabilità" degli indicatori e testa il nuovo protocollo di valutazione su due casi studio. Infine, il Capitolo 6 tratta le conclusioni, discutendo i risultati principali, i limiti e i potenziali sviluppi futuri della ricerca.

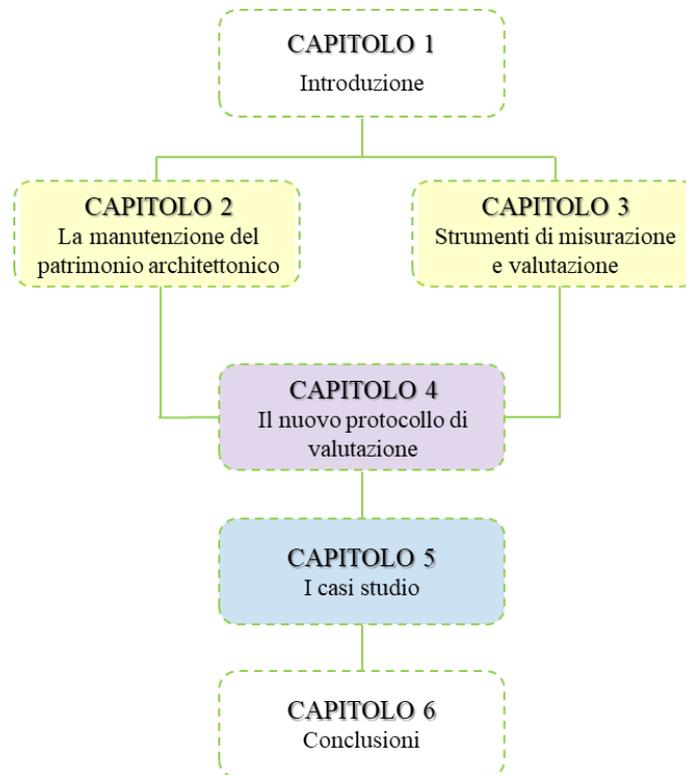


Figura 2. Struttura della tesi [fonte: elaborazione dell'Autore]

Capitolo 2

La manutenzione del patrimonio architettonico

2.1 Introduzione

Il patrimonio architettonico costituisce una preziosa testimonianza del passato, una fonte di identità e un'opportunità di crescita per il futuro delle società. La sua conservazione, valorizzazione e trasmissione alle generazioni future si presentano tuttavia come una sfida critica, poiché devono essere conciliate con le esigenze dello sviluppo e delle modifiche al contesto da questo sollecitate.

Approfondire la relazione tra patrimonio culturale, patrimonio architettonico, sviluppo sostenibile e manutenzione è essenziale per comprendere quali aspetti dovrebbero essere considerati per garantire la conservazione delle testimonianze storiche e culturali, promuovendo al contempo la consapevolezza dello sviluppo sostenibile nelle comunità coinvolte.

La manutenzione, in particolare, riveste un ruolo fondamentale in questo contesto: infatti con essa vengono messi in atto una serie di azioni, attività ed interventi che sono utili, da un lato, a conservare l'integrità architettonica e la rilevanza culturale degli edifici e, dall'altro, a rafforzare la coesione sociale all'interno delle comunità in cui si trovano i beni, oltre ad alcuni ulteriori risvolti diretti come la creazione di nuove opportunità di lavoro e di sviluppo per le comunità locali (Romeo, 2015).

In parallelo, l'approccio dello sviluppo sostenibile si basa sulla capacità di soddisfare le necessità presenti senza compromettere quelle delle future generazioni. Dunque, integrare la conservazione del patrimonio architettonico nelle strategie di sviluppo sostenibile potrebbe favorire l'equilibrio tra progresso e tutela, evitando così la perdita di identità.

In questo contesto, l'obiettivo di questo capitolo è quello di analizzare il contesto di riferimento della ricerca e, in questa prospettiva, di rispondere alle seguenti domande:

- *Che cos'è il patrimonio architettonico e com'è definito a livello internazionale ed italiano? Quali oggetti lo popolano e quali attività manutentive possono essere svolte su di essi? Esistono degli strumenti che aiutano a pianificare le attività manutentive su tali beni?*
- *Come si inserisce il concetto di sostenibilità nel contesto della conservazione del patrimonio architettonico?*

Le difficoltà nel rispondere a tali domande sono molteplici a partire dalla comprensione del contesto architettonico di riferimento, dunque della distinzione tra patrimonio architettonico e patrimonio culturale; delle normative che regolano la manutenzione in funzione dei beni cui essa si applica; degli aspetti da considerare nello sviluppo sostenibile e da tenere in considerazione nell'atto di una valutazione. Quindi, nel proseguo si cercherà di ricostruire brevemente le tappe che hanno portato alle definizioni oggi condivise di patrimonio culturale, patrimonio architettonico e di sostenibilità nel contesto internazionale, europeo e nazionale.

Il capitolo è organizzato come segue. La Sezione 2.2 definisce il concetto di manutenzione nei diversi contesti disciplinari ed illustra le definizioni di patrimonio culturale e architettonico. La Sezione 2.3

delinea i piani di manutenzione nel contesto normativo a livello italiano e la Sezione 2.4 investiga il legame tra la sostenibilità e la manutenzione. Infine, la Sezione 2.5 sintetizza le conclusioni.

2.2 La manutenzione del patrimonio architettonico

Prima di introdurre il tema della manutenzione, occorre far luce sul contesto di riferimento ovvero il patrimonio architettonico ed in particolare sui beni che a questo afferiscono. Per far ciò, nel seguito, si analizzerà l'evoluzione delle definizioni di patrimonio culturale e patrimonio architettonico fino ad arrivare a quello che oggi viene condiviso a livello internazionale.

2.2.1 Definizione di patrimonio architettonico

Il primo trattato ad occuparsi della tutela dei beni culturali fu la “Convenzione per la protezione dei beni culturali in caso di conflitto armato” stipulata all'Aia nel 1954, che aveva come scopo quello di preservare i beni culturali dal saccheggio, dal furto e dalla distruzione, attraverso l'adozione di una serie di regole comportamentali da adottarsi in caso di conflitto armato tra i Paesi sottoscrittori (UNESCO 1954). Questo trattato però, non fu sicuramente il primo in materia, infatti, già nelle Convenzioni del 1899 e del 1907, il legislatore internazionale cercò di tutelare alcuni beni di particolare importanza dalle devastazioni dovute alle guerre; tuttavia, all'epoca, non esisteva ancora una specifica denominazione per tali beni. Fu solo con l'articolo 1 della Convenzione del 1954 che per identificare l'oggetto della protezione venne definita e utilizzata la locuzione di “*cultural property*”. Soffermandosi su di essa, si nota facilmente che i beni culturali sono intesi come un sottoinsieme del patrimonio culturale (“*cultural heritage*”); infatti, il testo li descrive proprio come “*movable or immovable property of great importance to the cultural heritage of every people*” (Blake, 2000).

Inoltre, secondo alcuni autori (O'Keefe e Prott 1992; Blake 2000), utilizzare il termine “*property*” in associazione al termine “*cultural*” è problematico in quanto, a quest'ultimo viene associato un concetto legale, non adatto ai beni che appartengono al patrimonio culturale perché così vengono chiamati in causa il possessore ed i suoi diritti. Trattandosi di beni di particolare importanza per l'intera società, i diritti del possessore non sono pari a quelli per un bene qualsiasi ed in molti casi sono fortemente limitati. La locuzione “*cultural property*” data dalla Convenzione riguarda solamente elementi di natura tangibile, e per questo motivo è piuttosto limitata e non comprende tutti gli elementi culturali possibili, in quanto oltre a quelli tangibili esistono tutti quegli elementi di natura intangibile come, ad esempio, i modi di vita, le tradizioni, il know-how posseduto da alcune società (Blake 2000). In aggiunta a queste problematiche vi è il fatto che con l'utilizzo del termine “*property*” in associazione al termine “*cultural*” si potrebbe lasciar intendere che i beni culturali possano esser compravenduti liberamente sul mercato, alla stregua di qualsiasi altro oggetto, cosa che invece è lungi dall'esser tale (Blake 2000).

Nel 1964 poi, la pubblicazione della Carta di Venezia segnò un importante cambio di scala passando dal concetto di monumento isolato, all'ambiente urbano e paesistico (Casiello, 1990). Infatti, nell'articolo 1 della Carta è riportata infatti la definizione di monumento storico, che specifica che per esso non si intende solamente una singola opera architettonica ma anche “*the urban or rural setting in which is found the evidence of a particular civilization, a significant development or a historic event*”. La definizione, però, non si ferma lì: va oltre affermando che questo concetto si applica oltre che alle grandi opere, anche a quelle più modeste, che, nel tempo, hanno acquisito un'importanza dal punto di vista culturale (ICOMOS 1964).

A distanza di poco più di un decennio, l'accezione "*Cultural Property*" utilizzata nella Convenzione del 1954 venne poi ripresa nella Raccomandazione UNESCO del 1968 relativa alla conservazione dei beni culturali messi in pericolo da opere pubbliche o private, dove però appare esser più ampia (Blake, 2000). Infatti, in apertura del testo, il legislatore ha chiarito che per "*cultural property*" si intende "[il] prodotto e [la] testimonianza delle diverse tradizioni e delle conquiste spirituali del passato e quindi è un elemento essenziale della personalità dei popoli del mondo" (UNESCO 1968). A questa definizione inclusiva e piuttosto fumosa, segue al capitolo I una definizione più articolata, che specifica che possono essere considerati beni culturali sia gli elementi mobili che quelli immobili di particolare rilevanza culturale, ma non solo, infatti, nel termine "*cultural property*" è incluso, oltre al bene, anche suo il contesto.

Un cambio di visione si ebbe con la "Convenzione per la protezione del patrimonio culturale e naturale mondiale" del 1972 (UNESCO 1972) conosciuta anche con il nome di "*World Heritage Convention*", quando a "*cultural property*" si sostituì "*cultural heritage*", passando così dal concetto di proprietà, che, come detto, portava con sé i diritti del possessore, ad uno più esteso, in cui è riconosciuto un interesse pubblico, collettivo, che va oltre ai meri interessi economici (Forrest 2009). Nel trattato, infatti, è specificatamente detto che il patrimonio culturale e naturale costituiscono il patrimonio universale, e la protezione di quest'ultimo deve esser assicurata dalla cooperazione di tutta la comunità internazionale. Inoltre, per facilitare la tutela dei beni che appartengono a tale patrimonio, il trattato chiede a tutti gli Stati sottoscrittori della Convenzione, di stilare un inventario di beni presenti sul proprio territorio e di presentarlo al Comitato del patrimonio mondiale (istituito sempre con lo stesso trattato) che, sulla base di specifici criteri, valuterà se inserirlo o meno all'interno dell'elenco del patrimonio mondiale (*World Heritage List*) istituito sempre in sede dello stesso trattato (UNESCO 1972). Come osserva ancora Blake (Blake 2000), la Convenzione evidenzia che il patrimonio culturale e quello naturale hanno una caratteristica comune, e cioè che entrambi sono da considerarsi come risorse che devono essere preservate per le future generazioni, data la loro importanza a livello culturale ed ambientale. Questa visione è confermata anche dalle "Linee guida operative per l'attuazione della Convenzione del Patrimonio Mondiale" del 1983, in cui si afferma che la perdita di elementi che fanno parte del patrimonio culturale o di quello naturale porterebbe ad un impoverimento del patrimonio di tutti i popoli del mondo (UNESCO 1983). Degno di nota è il fatto che in queste linee guida, uno dei criteri sulla base dei quali il Comitato del patrimonio mondiale doveva valutare l'ammissibilità di un dato bene alla *World Heritage List* era che questo fosse testimonianza di una civiltà scomparsa; dunque, un bene per esser ammesso nell'elenco doveva esser storicizzato. Questo vincolo venne poi fortunatamente eliminato a distanza di poco più di un decennio con le "Linee guida operative per l'attuazione della Convenzione del Patrimonio Mondiale" del 1996, in cui il criterio venne modificato scrivendo che un bene per poter esser inserito nella *World Heritage List* doveva esser la testimonianza unica o almeno eccezionale di una tradizione culturale o di una civiltà che fosse vivente o scomparsa (UNESCO 1996).

All'inizio degli anni '90, con la pubblicazione del "*The Nara document on authenticity*" (ICOMOS 1994) che affonda le sue radici nella Carta di Venezia, venne messo in luce l'aspetto intangibile del patrimonio, anche se non direttamente citato. Nel documento, infatti, viene detto che "la diversità del patrimonio culturale esiste nel tempo e nello spazio e richiede il rispetto delle altre culture e di tutti gli aspetti dei loro sistemi di credenze". Tuttavia, per la chiara identificazione dell'aspetto immateriale del patrimonio si dovrà attendere la Convenzione UNESCO del 2003 in cui il patrimonio culturale immateriale verrà poi definito come "le prassi, le rappresentazioni, le espressioni, le conoscenze, il know-how – come pure gli strumenti, gli oggetti, i manufatti e gli spazi culturali associati agli stessi – che le comunità, i gruppi e in alcuni casi gli individui riconoscono in quanto parte del loro patrimonio culturale". A livello europeo, in seguito a questo trattato internazionale venne pubblicata nel 2005 dal Consiglio d'Europa quella che oggi è nota come Convenzione di Faro e in questa venne fornita una definizione olistica di patrimonio culturale, comprensiva degli aspetti materiali ed immateriali ad esso afferenti: "*cultural heritage is a group of resources inherited from*

the past which people identify, independently of ownership, as a reflection and expression of their constantly evolving values, beliefs, knowledge and traditions. It includes all aspects of the environment resulting from the interaction between people and places through time”. Dunque, il patrimonio culturale consiste in un insieme vasto ed eterogeneo di elementi che gli appartengono non tanto per la loro consistenza fisica quanto per il valore sociale ad essi attribuito (Cerreta et al 2014; Coscia and Rubino 2019; Cerreta et al 2020). All’interno di questo insieme vasto ed eterogeneo, si individua il sottoinsieme “patrimonio architettonico”, che secondo la Dichiarazione di Amsterdam del 1975 è quell’insieme di cui fanno parte “non solo i singoli edifici di qualità eccezionale ed il suo contesto, ma anche tutte le aree delle città o dei villaggi di interesse storico o culturale”.

2.2.2 Definizione di manutenzione

Passando ora al tema della manutenzione e ai piani di manutenzione, è necessario innanzitutto comprendere cosa si intende con il termine “manutenzione” prima di dedicarsi al binomio “manutenzione del patrimonio architettonico”. In prima approssimazione, ricercando il lemma su un dizionario della lingua italiana (ad esempio Treccani Vocabolario, 2021), si potrà leggere che la manutenzione è: “Il mantenere in buono stato; in partic., insieme di operazioni che vanno effettuate per tenere sempre nella dovuta efficienza funzionale, in rispondenza agli scopi per cui sono stati costruiti, un edificio, una strada, una nave, una macchina, un impianto, ecc.”

Nel campo delle costruzioni questo significato non è certamente nuovo; infatti, già nel 1849 J. Ruskin considerava la manutenzione come l’unica attività possibile per prolungare la vita di un edificio assicurandone l’autenticità: “vigilate su un vecchio edificio con attenzione premurosa; protegetelo meglio che potete e ad ogni costo, da ogni accenno di deterioramento. [...] E tutto questo, fatelo amorevolmente, con reverenza e con continuità, e più di una generazione potrà ancora nascere e morire all’ombra di quell’edificio” (Ruskin 1849). Sempre secondo la logica di Ruskin, garantire la conservazione dell’autenticità è di fondamentale importanza affinché, grazie ad essa, vengano rivelati “valori come la forma, il colore, lo stile” che sanciscono l’unicità del documento materiale intesa come “particolarità e irripetibilità” determinata dallo scorrere del tempo (Franceschi e Germani 2019).

In seguito, l’utilità di istituire manutenzioni regolari e permanenti come pratiche per la conservazione degli edifici è stata poi riconosciuta in tutte le carte del restauro che furono elaborate a partire dal 1931, ma la prima vera definizione di manutenzione la si troverà solamente nella Carta del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR 1987), in cui viene descritta come “l’insieme degli atti programmaticamente ricorrenti rivolti a mantenere le cose di interesse culturale in condizioni ottimali di integrità e funzionalità, specialmente dopo che abbiano subito interventi eccezionali di conservazione e/o restauro” (CNR 1987).

Questa dicitura si avvicina molto a quella che oggi è riportata nella normativa cogente relativa ai beni culturali e paesaggistici, che il legislatore definisce come “il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell’integrità, dell’efficienza funzionale e dell’identità del bene e delle sue parti”³.

Si nota che in entrambi i casi le parole chiave ricorrenti sono “integrità” e “funzionalità”, che rimandano alla necessità di garantire che il bene culturale in questione non subisca alterazioni ed allo stesso tempo continui ad esser fruibile.

Tuttavia, l’applicazione della definizione data dal Codice dei Beni Culturali vale solamente per i beni culturali di proprietà pubblica con età superiore a settant’anni e di autore non più vivente nell’attesa

³ Art. 29 comma 3 del D.lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004 (noto come Codice dei Beni Culturali)

che siano sottoposti alla verifica dell'interesse culturale⁴, oppure per quei beni pubblici⁵ per cui sia già stato verificato l'interesse culturale, oppure ancora per i beni privati⁶ per cui sia stata emessa la dichiarazione d'interesse culturale⁷.

Da ciò si comprende subito che l'applicazione della normativa è circoscritta solo a pochi beni, quelli tutelati, mentre restano esclusi tutti gli altri che pur appartengono come abbiamo visto alla più ampia definizione di patrimonio culturale.

Se oggi possiamo godere della testimonianza fisica di un patrimonio architettonico così vasto è perché già a partire dal pontificato di Martino V (1417-1431), si è iniziato a “conservare” secondo una concezione moderna del termine “non più appropriativa e lesiva, ma distanziata, obiettiva e corredata da misure di restauro e protezione degli edifici antichi contro le aggressioni multiple di cui sono oggetto” (Choay 1992). La conservazione dei beni, che è il fine ultimo delle azioni di tutela, “è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro”⁸.

Relativamente a quest'ultima affermazione, si osserva che tutte queste attività possono esser svolte in maniera differente in funzione dell'oggetto a cui si riferiscono; quindi, occorre innanzi tutto definire quali siano gli oggetti sottoposti a tutela. Il Codice distingue tra beni paesaggistici e beni culturali, definendo i primi come “gli immobili e le aree [...] costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge”, e i secondi come l'insieme delle “cose immobili e mobili che [...] presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà”. Queste definizioni ci portano a concludere che: i) la condizione necessaria e sufficiente affinché un bene sia parte del patrimonio culturale è che questo possieda uno o più valori (storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio); ii) il patrimonio architettonico è composto da immobili che appartengono sia all'ambito paesaggistico sia a quello culturale.

Pertanto, un edificio potrà appartenere (oppure no) al patrimonio culturale se portatore di almeno uno dei valori sopra citati e, in questo caso, potrà esser incluso nell'insieme dei beni culturali, oppure dei beni paesaggistici, o in alcuni casi di entrambi.

Invece, nel caso in cui non appartenga al patrimonio culturale, si applica la normativa edilizia (Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6 giugno 2001), che non fornisce una definizione generale di manutenzione, ma gli interventi da attuare, distinguendoli in “interventi di manutenzione ordinaria” ed “interventi di manutenzione straordinaria”. I primi sono “interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti”; mentre i secondi sono definiti come “le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso implicanti incremento del carico urbanistico. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono ricompresi anche quelli consistenti nel frazionamento o accorpamento delle unità immobiliari con esecuzione di opere anche se comportanti la variazione delle superfici delle singole unità immobiliari nonché del carico urbanistico purché non sia modificata

⁴ Art. 12 del D.lgs. n. 42 del 2004

⁵ Anche in questo caso, questi beni devono esser opera di autore non più vivente e la loro esecuzione deve risalire ad oltre settanta anni (Legge n. 124 del 2017).

⁶ In questo caso, i beni devono esser opera di autore non più vivente e la loro esecuzione deve risalire ad oltre settanta anni (art. 10 comma 3 lett. A) ed e) del D.lgs. n. 42 del 2004), oppure devono esser opera di autore non più vivente e la loro esecuzione deve risalire ad oltre cinquant'anni (art. 10 comma 3 lett. D-bis) del D.lgs. n. 42 del 2004).

⁷ Art. 13 del D.lgs. n. 42 del 2004

⁸ Art. 29 comma 1 del D.lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004

la volumetria complessiva degli edifici e si mantenga l'originaria destinazione d'uso. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono comprese anche le modifiche ai prospetti degli edifici legittimamente realizzati necessarie per mantenere o acquisire l'agibilità dell'edificio ovvero per l'accesso allo stesso, che non pregiudichino il decoro architettonico dell'edificio, purché l'intervento risulti conforme alla vigente disciplina urbanistica ed edilizia e non abbia ad oggetto immobili sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42”.

Dalla lettura di queste due definizioni di intervento si nota subito la presenza di una terminologia specifica in forma verbale, ovvero: rinnovare, sostituire, realizzare, integrare, modificare. Dunque, si comprende che queste tipologie d'intervento possono essere molto più invasive rispetto a quelle che invece possono esser messe in atto su edifici che appartengono alla categoria dei beni culturali. In questo senso, le norme appaiono più chiare e in base alla tutela, si dovrà seguire l'una piuttosto che l'altra. Tuttavia, il patrimonio culturale è in continuo divenire: anche edifici pubblici o privati realizzati oggi potrebbero in futuro esser a loro volta tutelati, oppure ancora, tutte le architetture del secondo Novecento per le quali i proprietari non abbiano ancora richiesto la verifica dell'esistenza di un particolare valore artistico⁹, e che siano state realizzate da meno di settant'anni, oppure da più di settant'anni ma il cui autore sia ancora in vita, sono escluse dalle disposizioni sui beni culturali istituite dal Codice. Pertanto, tutti questi edifici potranno paradossalmente subire interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ai sensi della normativa edilizia molto meno restrittiva in tal senso. Potranno pertanto esser pesantemente alterati sia per quanto riguarda la loro concezione originaria, la loro forma ed il loro colore, pregiudicandone in tal modo il loro valore artistico.

In questo complesso e articolato quadro di riferimento, è possibile agire con uguale attenzione ai valori “inglobati” da ciascun tipo di bene, sia esso un bene culturale, paesaggistico o un “semplice” immobile, senza –per ora- alcun valore riconosciuto? Considerando il contesto odierno, la risposta è negativa, ma una potenziale soluzione potrebbe esser offerta da un documento tecnico già previsto dalla normativa vigente ma fino ad ora rimasto solo adempimento formale: il piano di manutenzione dell'opera. Infatti, questo strumento, utile a prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione nel tempo, è attualmente previsto dalla normativa cogente per i lavori pubblici in entrambi i livelli di progettazione a differenza del passato in cui era associato solo allo sviluppo esecutivo degli elaborati¹⁰, tuttavia resta limitato agli interventi per cui è richiesta la progettazione e non deve esser redatto per l'intera costruzione a meno che non si tratti di una nuova realizzazione. Inoltre, sempre per quanto riguarda gli edifici non tutelati, per il quinquennio compreso tra il 2019-2023, i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria “ad esclusione degli interventi di manutenzione straordinaria che prevedono il rinnovo o la sostituzione di parti strutturali delle opere o di impianti” potranno esser svolti sulla base di un progetto definitivo “semplificato” per il quale non è prevista la redazione di alcun piano di manutenzione¹¹.

Se infine si sposta l'attenzione sugli edifici la cui proprietà è privata, il piano di manutenzione è richiesto solamente nel caso in cui siano eseguiti dei lavori di natura strutturale sull'edificio e, anche in questo caso, deve esser redatto solamente in merito ai lavori che si andranno ad eseguire¹².

Alla luce di quanto esposto è possibile affermare che il piano di manutenzione per gli edifici esistenti (tutelati e non) non è mai un documento completo che guarda al manufatto per intero, ma è un documento frammentario, non esaustivo e a volte consapevolmente redatto solo per soddisfare la completezza formale della documentazione, con scarsa attenzione ai contenuti.

⁹ Art. 11 e art. 37 del D.lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004

¹⁰ Il piano di manutenzione per le opere pubbliche è previsto dall'Art. 41 del D.lgs n. 36 del 2023, per i contenuti consultare gli articoli 19 e 27 dell'allegato I7.

¹¹ Art. 1 comma 6 della Legge n. 55 del 14 giugno 2019

¹² Punto 10.1 del Decreto 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

È chiaro che se questo documento fosse obbligatorio per tutti gli edifici costruiti o da realizzare e se fosse obbligatorio mantenerlo costantemente aggiornato, si potrebbero monitorare e gestire accuratamente le attività manutentive, prevedendo e programmando in anticipo le risorse necessarie all'esecuzione dei lavori. Inoltre, questo documento, se redatto tenendo conto dei valori inglobati da ciascuna costruzione, sarebbe in grado di prevenire in anticipo interventi che, se effettuati, potrebbero alterare irrimediabilmente l'edificio. Sicuramente un ruolo chiave è giocato dal professionista, che dovrebbe avere una formazione specialistica su questi temi per disporre delle conoscenze necessarie a riconoscere i valori del bene su cui si trova ad operare. Questo, inoltre, anche trovandosi di fronte ad un edificio non tutelato, dovrebbe operare seguendo la logica delle carte del restauro e della letteratura scientifica delle diverse discipline che si occupano di conservazione, programmando attività di studio e prevenzione (indagini e ispezioni) per consentire il controllo dello stato di conservazione del bene (Mecca et al 2021), pianificando azioni di manutenzione (intesa nella sua accezione di lavori ordinari e di limitata entità) per preservare integrità, identità (valori) ed efficienza funzionale del bene. Questa modalità di operare potrebbe ad esempio diventare strutturale se per l'accesso agli incentivi fiscali elargiti a livello Statale fosse richiesta una documentazione approfondita circa lo stato dei beni per cui è richiesto il finanziamento. Seguendo questa logica, la redazione dei piani di manutenzione non sarebbe più effettuata solamente per ottemperare ad un obbligo normativo, ma per avvalorare la bontà dell'intervento in termini di convenienza economica nel ciclo di vita del bene. Attraverso questa leva, dunque, forse in prima battuta meno nobile di una rivoluzione culturale vera e propria ma certamente comunque valida, si potrebbe raggiungere nel medio periodo il duplice obiettivo di preservare in modo ampio i valori degli edifici, (guidando gli interventi di manutenzione - Mecca et al 2020) e ri-educare alla logica del ciclo di vita (Fregonara and Barreca 2022), che si contrappone alle logiche più consumistiche che hanno caratterizzato consumi e spese dal dopoguerra ad oggi.

2.3 I piani di manutenzione nel contesto normativo italiano

In questo paragrafo si approfondiscono il ruolo ed i contenuti dei piani di manutenzione nel contesto normativo italiano. Come detto, il piano di manutenzione è uno strumento che non è obbligatorio (indistintamente) per tutte le tipologie di beni e per tutti gli interventi: infatti, mentre per i beni pubblici è sempre necessario in presenza di progetti esecutivi, per quanto riguarda gli edifici di natura privata, questo è obbligatorio solamente nel caso in cui l'intervento riguardi opere strutturali per le quali sia necessario il progetto strutturale.

Come esplicitato dalla Circolare che riporta le istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), il piano di manutenzione è infatti "il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione delle strutture – coordinato con quello generale della costruzione – costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Esso va corredato, in ogni caso, del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture" (NTC, 2018). Quindi, nel caso di edifici di natura privata, il piano dovrà esser "progettato" nel caso di nuova costruzione, oppure negli interventi sulle parti strutturali di un edificio esistente durante una ristrutturazione, risanamento o manutenzione straordinaria.

Per quanto riguarda gli edifici di natura pubblica, il piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti è un allegato richiesto, oltre che nella fase di progettazione esecutiva¹³, anche nella fase di progettazione di fattibilità tecnico economica¹⁴. In ogni caso, a prescindere dal livello di approfondimento, gli elaborati che devono costituire il piano sono tre: il manuale d'uso, il manuale di manutenzione ed il programma di manutenzione. Il primo è un elaborato che riguarda gli impianti tecnologici e le parti significative del bene e permette all'utente di comprendere quali siano le modalità per utilizzarlo e conservarlo al meglio. Il manuale di manutenzione invece, individua e descrive accuratamente le caratteristiche delle varie unità tecnologiche e dei relativi componenti al fine di facilitarne la manutenzione. A tale scopo, all'interno del documento, devono essere chiaramente definite le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle a carico del personale specializzato ed inoltre, occorre specificare le anomalie riscontrabili, le prestazioni minime che devono essere garantite e le risorse necessarie per attuare gli interventi.

Relativamente al programma di manutenzione, è essenziale notare che si configura come un elaborato composto da tre parti: il sottoprogramma delle **prestazioni**, per la verifica delle prestazioni del bene e delle sue parti nel ciclo vita, anche in accordo con quanto stabilito dal decreto sui Criteri Minimi Ambientali (CAM); il sottoprogramma dei **controlli**, che prevede e programma una serie di verifiche volte ad individuare il livello prestazionale del bene e delle sue parti; ed infine, il sottoprogramma degli **interventi di manutenzione**, che programma temporalmente gli interventi da svolgere sul bene al fine della sua conservazione. La struttura del piano descritta fino ad ora vale per entrambi i livelli di progettazione; tuttavia, nel caso di dettaglio più approfondito, oltre agli elaborati di cui sopra, e solamente per interventi di particolare complessità, il codice impone che: 1) nel manuale di manutenzione sia definito il costo di manutenzione-rimpiazzo degli elementi su tutto il ciclo vita del manufatto; 2) siano predisposti degli opportuni database per la verifica e l'implementazione dei controlli sul bene e sulle sue parti; 3) siano tracciati gli interventi di rimpiazzo effettuati.

Il Codice dei contratti (Decreto Legislativo n. 36 del 31 marzo 2023) stabilisce infine che, all'atto del collaudo dei lavori e della verifica di conformità dei servizi e delle forniture, si debbano aggiornare i contenuti del piano di manutenzione e, nel caso in cui esista, del modello informativo¹⁵. Inoltre, per quanto riguarda i beni che appartengono al patrimonio culturale è obbligo del direttore lavori (o del restauratore nel caso di beni mobili) redigere un consuntivo scientifico "quale ultima fase del processo della conoscenza e del restauro e quale premessa per il futuro programma di intervento sul bene"¹⁶.

In relazione a queste disposizioni, comesostiene Della Torre (IRER 2002) in un suo lavoro di ricerca, si può notare come in realtà sia chiara la coincidenza tra piano di manutenzione aggiornato post-intervento e consuntivo scientifico. Da ciò si può dedurre che la richiesta di redigere il consuntivo scientifico sia dovuta, da un lato certamente al fatto che durante gli interventi sui beni culturali possono verificarsi degli imprevisti e quindi degli scostamenti rispetto al progetto iniziale e, dall'altro, al fatto che il piano di manutenzione, essendo complementare al progetto esecutivo, potrebbe non esistere per l'intero edificio ma solo per porzioni di esso. Quest'ultimo fatto, cioè la possibilità che il piano di manutenzione non esista o, nel migliore dei casi, esista per parti oppure non sia aggiornato, è problematico soprattutto per quanto riguarda i beni del patrimonio culturale: infatti, in questo caso, il piano di manutenzione è fondamentale per conseguire l'obiettivo della conservazione e per evitare (o almeno ridurre al minimo) interventi più pesanti come quelli di restauro. Sicuramente, nei confronti di questa problematica e della diffusione della cultura della conservazione programmata, accanto al

¹³ Art. 27 "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" dell'Allegato I.7 "Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo" del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36

¹⁴ Art. 19 "Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti" dell'Allegato I.7 "Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo" del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36

¹⁵ Lettera b), comma 10, art. 116 del D.Lgs n. 36 del 31 marzo 2023

¹⁶ Lettera a), comma 10, art. 116 del D.Lgs n. 36 del 31 marzo 2023

ruolo educativo delle università e della comunità scientifica internazionale, un ruolo importante è quello svolto dalle fondazioni bancarie e dalle associazioni culturali come, ad esempio, la Fondazione Cariplo (Moioli 2023) o la Compagnia di San Paolo, che soprattutto negli ultimi anni stanno erogando bandi finalizzati alla conservazione di beni culturali di natura pubblica e privata. Questi enti, attraverso i bandi, possono infatti giocare un ruolo chiave per la conservazione degli edifici, educando alla manutenzione attraverso la creazione di reti professionali e attraverso la condivisione di esperienze, conoscenze e risorse.

A livello italiano, dunque, oltre alla normativa cogente, esiste anche la normativa volontaria che può esser di supporto ai progettisti nella progettazione di questi strumenti. In particolare, la UNI 10874 intitolata “Criteri di stesura dei manuali d’uso e di manutenzione” dà una serie di linee guida per la progettazione di manuali che a seconda delle esigenze e dei destinatari (utenti o fornitori di servizi) dovrebbero esser redatti per predisporre ed attuare le attività manutentive e per condurre correttamente gli immobili. Questa norma, non è prettamente rivolta ai beni che fanno parte del patrimonio culturale, ma è più ampia ed è stata concepita per i patrimoni immobiliari. In ogni caso è sicuramente utile per la progettazione dei piani di manutenzione, anche se va sottolineato che, a differenza della normativa cogente di cui si è discusso sopra, questa norma intende il piano di manutenzione come la “procedura avente lo scopo di controllare e ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento di un sistema o di sue unità funzionali e lo standard qualitativo per esso/a assunto come riferimento. Consiste nella previsione del complesso di attività inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel lungo periodo. Usa gli strumenti tipici della previsione” (UNI 10874, 2000).

Quindi, la norma non si riferisce al piano di manutenzione come ad un documento che contiene i manuali e programmi (ovvero come lo intende la normativa cogente), ma come una procedura di lavoro e per questo è uno dei contenuti dei manuali. Nello specifico i manuali descritti dalla norma sono tre: il **manuale di conduzione tecnica**, destinato ai fornitori di servizio, finalizzato a “rappresentare e descrivere [...] le modalità di esercizio ordinario delle “unità funzionali”, degli elementi tecnici e dei componenti, e a definire le istruzioni relative agli interventi di ispezione” (UNI 10874, 2000); il **manuale di manutenzione**, destinato ai fornitori di servizio, “finalizzato a raccogliere i dati informativi per le attività di manutenzione, per il recupero di prestazioni o per la preventiva riduzione delle probabilità di degradamento; a fornire le istruzioni sulle modalità di un corretto intervento manutentivo, a stabilire le procedure da adottare per l’organizzazione degli interventi e per la raccolta e l’archiviazione delle informazioni di ritorno” (UNI 10874, 2000); il **manuale d’uso e di manutenzione**, destinato agli utenti, finalizzato a “evitare o a limitare modi d’uso impropri, ad individuare segni di anomalia e di guasto da segnalare ai tecnici, e a descrivere semplici interventi di conduzione tecnica e di manutenzione che possono essere eseguiti dagli utenti” (UNI 10874, 2000).

Tra questi tre manuali, il piano di manutenzione è parte del “manuale di manutenzione” e del “manuale d’uso e di manutenzione”, dove, nel primo caso, consiste nelle “frequenze stabilite per l’esecuzione delle opere di manutenzione”, mentre nel secondo consiste nelle “frequenze consigliate per gli interventi di ispezione e manutenzione che devono essere eseguiti dall’utente” (UNI 10874, 2000).

Dunque, osservando le finalità dei manuali descritti ed i loro contenuti, si può concludere che questi siano assolutamente comparabili alle parti di cui si compone il piano di manutenzione secondo la normativa vigente.

La UNI 10874, oltre a definire i contenuti dei manuali di cui sopra, definisce anche due possibili livelli di approfondimento secondo cui questi possono essere progettati: il livello A ed il livello B (Tabella 1).

Tabella 1. Livelli di approfondimento secondo la UNI 10874 [fonte: rielaborazione dell'Autore]

| Contenuto minimo (Livello A) | Contenuto ottimale (Livello B) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Anagrafica delle destinazioni d'uso; - Caratteristiche delle principali unità funzionali(*) e degli elementi tecnici(**) dell'edificio; - Condizioni generali dell'edificio; - Raccolta dati di ritorno degli interventi di manutenzione e delle attività di controllo | <ul style="list-style-type: none"> - Anagrafica delle destinazioni d'uso per ambiti spaziali degli edifici; - Caratteristiche e prestazioni delle unità funzionali(*), degli elementi tecnici(**) e di tutti i componenti dell'edificio; - Diagnosi di tutti gli elementi dell'edificio - Raccolta di tutte le informazioni (dati e prescrizioni) necessarie all'esecuzione delle attività manutentive; - Descrizione delle procedure da utilizzare per l'esecuzione di controlli ed interventi; - Raccolta dati di ritorno degli interventi di manutenzione e delle attività di controllo |
| <p>(*) <i>unità funzionale: unità costituita da uno o più elementi tecnici destinati allo svolgimento di un raggruppamento di funzioni necessarie per l'ottenimento di prestazioni ambientali. Può indentificarsi con un subsistema.</i></p> <p>(**) <i>elemento tecnico (definizione UNI 10838): prodotto edilizio più o meno complesso, capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche e che si configura come componente caratterizzante di un subsistema tecnologico.</i></p> | |

Il livello minimo di approfondimento è quello che permette di definire strategie manutentive generali e priorità d'intervento, mentre il secondo "consente, la gestione operativa del servizio di manutenzione, anche in casi di rilevante complessità tecnologica e con strategie di manutenzione programmata; permette di costruire un sistema informativo integrato per operare il controllo di gestione e, conseguentemente, di verificare le previsioni su comportamento in servizio degli elementi" (UNI 10874).

Dallo studio delle normative riportate si evince che in ogni caso, per la progettazione del piano di manutenzione (inteso come da norma cogente) è necessaria la ricostruzione dello stato di fatto dell'immobile attraverso raccolta sistematica e archiviazione di tutte le informazioni anagrafiche e diagnostiche, oltre a tutte quelle informazioni che derivano dalle precedenti attività manutentive. Si nota inoltre che il piano, per esser progettato, richiede l'impiego di competenze specialistiche che si rifanno a filoni della conoscenza differenti. La sua realizzazione, quindi, necessita dell'intervento di più professionisti e dunque è promotrice della creazione di reti professionali che possono poi esser mantenute nel tempo, oltre al singolo progetto. Ancora, è utile sottolineare che, se progettati per gli edifici che appartengono al patrimonio culturale, i piani di manutenzione permettono di approcciare ai beni nell'ottica della loro conservazione programmata, già definita da Urbani come "l'insieme delle misure periodiche preventive atte a mantenere quanto più possibile costante e bassa la velocità di deterioramento dei materiali antichi". Ovviamente, oltre a quanto prescritto e consigliato dalle norme, nell'ottica di tramandare i beni del patrimonio architettonico alle generazioni future preservandone i caratteri, sarebbe utile sensibilizzare e consapevolizzare i proprietari, i gestori e gli utenti alla cultura della manutenzione attraverso attività divulgative che potrebbero esser programmate nei piani. Dunque, nel caso di edifici di comprovato valore, il piano di manutenzione deve armonizzare diversi aspetti risultando al contempo efficiente e sostenibile. Quindi, quali aspetti della sostenibilità devono esser considerati per poter valutare come "sostenibile" un piano di manutenzione per la conservazione

del patrimonio architettonico? Per rispondere a questo interrogativo è necessario indagare a fondo la relazione tra sviluppo sostenibile e patrimonio architettonico.

2.4 Lo sviluppo sostenibile e il patrimonio architettonico

Tra il XX ed il XXI secolo i concetti di sviluppo sostenibile e di conservazione del patrimonio hanno assunto posizioni opposte, passando dall'esser antagonisti ad esser di supporto l'uno all'altro.

Infatti, nel 1915, Geddes riteneva che il patrimonio fosse la base per lo sviluppo delle città, infatti, nel suo libro "*Cities in Evolution*", sosteneva che affinché l'urbanista potesse soddisfare i bisogni e le esigenze dei cittadini, aiutando così le città a crescere ed a progredire, dovesse innanzi tutto conoscere approfonditamente la città per poi poterne correggere i mali (Veldpaus et al 2013).

Giovannoni, nello stesso periodo, aveva visioni simili a quelle di Geddes: considerava i monumenti con valore culturale ed il tessuto edilizio attorno ad essi come parti inseparabili di un tutto, incompleti l'uno senza l'altro. Per tale motivo, riteneva che in fase di progettazione e pianificazione degli interventi dovessero esser utilizzati gli stessi criteri per entrambe le tipologie di beni (con o senza valore) (Veldpaus et al 2013).

Diametralmente opposte invece, erano le visioni dei modernisti del *Congrès International d'Architecture Moderne* (CIAM) che invece rifiutavano la nozione di città storica. Un esempio di questa visione è dato dalla soluzione urbanistica "*Plan Voisin*" progettata da Le Corbusier nel 1925, in cui questo proponeva di demolire i vecchi quartieri di Parigi (tranne pochissimi monumenti come, ad esempio, Notre Dame) per far spazio alla realizzazione dei nuovi edifici (Veldpaus et al 2013).

L'avvicinamento dei concetti di conservazione del patrimonio e di sviluppo si ebbe solamente a partire dalla fine degli anni Sessanta, quando a livello internazionale all'interno delle Raccomandazioni UNESCO del 1968 venne espressamente detto che era "dovere dei governi assicurare la protezione e la conservazione del patrimonio culturale dell'umanità, tanto quanto promuovere lo sviluppo sociale ed economico"¹⁷ (UNESCO 1968). Tuttavia, sebbene vi fosse un avvicinamento tra i due concetti, l'approccio dei trattati era ancora orientato alla conservazione. A conferma di ciò, nelle Raccomandazioni UNESCO di quasi dieci anni dopo si suggeriva che per preparare validi piani di salvaguardia era necessario sviluppare indagini approfondite sul contesto urbano ed era necessario capire quali fossero le connessioni esistenti tra aree protette e le zone circostanti (UNESCO 1976). La Carta di Washington del 1987, redatta allo scopo di conservare le città storiche e le aree urbane, citava, in apertura, che il motivo per cui era stata pensata la Carta stessa era che le aree urbane storiche erano "minacciate, fisicamente degradate, danneggiate o addirittura distrutte dall'impatto dello sviluppo urbano che segue l'industrializzazione nelle società di tutto il mondo"¹⁸ (ICOMOS 1987). Dunque, ancora una volta conservazione del patrimonio culturale e sviluppo si vedevano su due fronti contrapposti.

Il primo trattato che effettivamente riuscì ad avvicinare i due concetti fu la Dichiarazione UNESCO del 1982, che sosteneva che per assicurarsi uno sviluppo equilibrato era necessario considerare i fattori culturali all'interno delle politiche e delle strategie progettate per conseguirlo. Questa posizione era ampia perché non si concentrava solamente sulla conservazione del patrimonio culturale, ma in generale asseriva che la cultura era uno degli elementi chiave per lo sviluppo. A distanza di circa un decennio, la Carta di Nara del 1994 ha enfatizzato l'importante funzione svolta

¹⁷ Traduzione (a cura dell'autore) della frase "*Considering that it is the duty of governments to ensure the protection and the preservation of the cultural heritage of mankind, as much as to promote social and economic development*" tratta dal capitolo "*Recommendation concerning the Preservation of Cultural Property endangered by Public or Private Works*" del documento "*Resolutions*" dell'UNESCO, anno 1968, pag. 139

¹⁸ Traduzione (a cura dell'autore) della frase "*Today many such areas are being threatened, physically degraded, damaged or even destroyed, by the impact of the urban development that follows industrialisation in societies everywhere*" tratta dal documento "*Charter for the conservation of historic towns and urban areas (Washington charter 1987)*" dell'ICOMOS, anno 1987, pag. 1.

dal patrimonio nello sviluppo, specificando che “la protezione e la valorizzazione della diversità culturale e patrimoniale nel nostro mondo dovrebbero essere attivamente promosse come un aspetto essenziale dello sviluppo umano”¹⁹.

A questo punto però, è lecito domandarsi perché il patrimonio culturale e la sua conservazione dovrebbero incidere sullo sviluppo e, per rispondere a questo interrogativo, occorre restringere il concetto di sviluppo, a quello di “*sviluppo sostenibile*”. Quest’ultimo è un concetto relativamente nuovo e le sue origini risalgono alla fine degli anni ’60 ed ai primi anni ’70, quando il dibattito internazionale si spostò verso le conseguenze delle politiche dello sviluppo economico nei confronti dell’ambiente e della società. Uno dei primi studi fu quello commissionato da un gruppo di personalità del mondo scientifico, economico e industriale, noto come Club di Roma (perché si riunì per la prima volta nella sede dell’Accademia dei Lincei alla Farnesina nel 1968), al System Dynamics Group del Massachusetts Institute of Technology (MIT), con l’obiettivo di individuare quali fossero i limiti fisici e le costrizioni derivanti dall’aumento della specie umana e delle sue attività (Meadows et al 1972). Contemporaneamente alla pubblicazione dei risultati di questo studio si tenne a Stoccolma la Conferenza sull’ambiente umano, in cui, nel primo principio, si affermava che l’uomo aveva la “solenne responsabilità di proteggere e migliorare l’ambiente per le generazioni presenti e future”²⁰ (United Nations 1972), segnando dunque un grande passo in avanti sul concetto di sviluppo sostenibile (Mebratu 1998). Tuttavia, quest’ultimo venne definito chiaramente soltanto nel 1987 dalla Commissione mondiale sull’ambiente e lo sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED) nel Rapporto intitolato “*Our common future*” dove è inteso come quello sviluppo che “soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri”²¹ (WCED 1987). Dal documento risulta chiara l’attenzione posta sui temi ambientali, economici e sociali, mentre come sostiene Throsby (1997), poca attenzione viene posta al tema della cultura, se non all’atto dell’enunciazione di alcuni requisiti per lo sviluppo sostenibile che potrebbero avere alcune ramificazioni culturali, quali, ad esempio, l’evidenziazione della necessità di “un sistema politico che garantisca un’effettiva partecipazione dei cittadini ai processi decisionali” e di “un sistema sociale che preveda soluzioni per le tensioni derivanti da uno sviluppo disarmonico”. Nonostante l’aspetto culturale sia trattato solo in maniera marginale, nel documento però si dimostra che non è possibile considerare percorsi di sviluppo globale a lungo termine che prendano in considerazione solamente l’aspetto economico o quello ambientale in modo separato, in quanto questi due sono intimamente interconnessi (Throsby 1997). Questa posizione è poi stata ribadita nel Rapporto della Conferenza delle Nazioni Unite sull’ambiente e lo sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992; infatti, nel principio 4 si affermava che per la “realizzazione dello sviluppo sostenibile, la tutela ambientale” doveva costituire “parte integrante del processo di sviluppo” e non poteva “esser considerata separatamente da questo”²² (United Nations 1992). Sempre in occasione della Conferenza di Rio de Janeiro, i Paesi partecipanti, sottoscrissero anche l’Agenda 21, cioè un programma d’azione globale per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile. È importante notare che questo documento fu il primo a suggerire esplicitamente che per monitorare e valutare i progressi per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile sarebbe stato necessario adottare degli indicatori in grado di misurare i cambiamenti attraverso le dimensioni economica, sociale ed ambientale (United

¹⁹ Traduzione del punto 5 del paragrafo “*Cultural diversity and heritage diversity*” del documento “*The Nara document on Authenticity*” dell’ICOMOS, anno 1994, pag. 1.

²⁰ Traduzione (a cura dell’Autore) del Principio 1 della “*Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*” delle Nazioni Unite, anno 1972, pag. 2

²¹ Traduzione del punto 27 del paragrafo 3 “*Sustainable Development*” del Rapporto “*Our Common Future*” della Commissione mondiale per l’ambiente e lo sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED), anno 1987, pag. 15

²² Traduzione (a cura dell’Autore) del Principio 4 dell’Allegato I “*Rio Declaration on Environment and Development*” del “*Report of the United Nations Conference on Environment and Development*” delle Nazioni Unite, anno 1992, pag. 2

Nations 1992). Dunque, almeno fino a questo momento la cultura non era ancora considerata un pilastro per lo sviluppo sostenibile.

A pochi anni di distanza però, la Commissione mondiale per la cultura e lo sviluppo (World Commission on Culture and Development, WCCD) pubblicò il Rapporto “*Our Creative Diversity*” in cui sebbene lo sviluppo sostenibile fosse interpretato dal punto di vista ambientale ed ecologico, similmente a quanto contenuto nel Rapporto WCED (Throsby 1997), venivano per la prima volta messi in relazione i concetti di “cultura” e “sviluppo” (WCCD 1995). Nello specifico, nel documento si assume che la cultura abbia un duplice ruolo: “strumentale”, come elemento di supporto allo sviluppo economico, e “costituente”, come elemento che contraddistingue la civiltà e dà senso all’esistenza e quindi, è desiderabile di per sé (Throsby 1997). Sempre secondo il Rapporto, utilizzare insieme i termini “cultura” e “sviluppo” porta a due visioni differenti: nella prima, lo sviluppo e l’economia sono un aspetto della cultura delle persone e quindi la cultura è l’obiettivo stesso dello sviluppo piuttosto che lo strumento per raggiungerlo; mentre nella seconda, la cultura e lo sviluppo sono due concetti separati dove la cultura è considerata come l’insieme di valori che regolano le relazioni tra gli esseri umani (ruolo costituente) e rendono possibile “lo sviluppo” (ruolo strumentale) inteso come processo per l’ampliamento delle opportunità umane. Da queste due alternative risulta quindi esser chiaro che solamente con la seconda visione è possibile metter in relazione i due concetti, poiché nella prima il concetto di cultura è così inclusivo da fargli perdere di praticità (Throsby 1997). Nello stesso Rapporto viene poi evidenziato un principio chiave della sostenibilità, cioè l’“equità intergenerazionale”, secondo il quale “le generazioni attuali devono prendersi cura e utilizzare l’ambiente e le risorse culturali e naturali a beneficio di tutti i membri delle generazioni presenti e future. Ogni generazione è utilizzatrice, custode e potenziale valorizzatrice del patrimonio naturale, genetico e culturale comune dell’umanità e deve quindi lasciare alle generazioni future almeno le stesse opportunità di cui ha goduto”²³ (WCCD, 1995). Pertanto, come sostenuto da Throsby (1997), se si applica questo principio alla cultura intesa come risorsa, o meglio come “capitale” (mutuando dal campo dell’economia) caratterizzato da due dimensioni, una tangibile, composta ad esempio da produzioni artistiche come pitture, sculture, architetture, e l’altra intangibile, composta invece da idee, linguaggi, tradizioni, usi, costumi, valori che definiscono l’identità di una comunità (Sonetti et al 2014), è possibile parlare di “sostenibilità della cultura”²⁴.

Nel al contesto internazionale, l’importanza della cultura per lo sviluppo sostenibile iniziò ad esser riportata all’interno di molti documenti ufficiali, infatti, ad esempio, nel “Rapporto del Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile” del 2002, si asserviva che per far sì che lo sviluppo sostenibile si realizzasse, era fondamentale la comprensione delle diversità culturali (United Nations 2002). La stessa posizione era sostenuta dalla “Convenzione sulla protezione e la promozione della diversità delle espressioni culturali” del 2005, che all’articolo 13 diceva che i sottoscrittori della Convenzione dovevano impegnarsi a “integrare la cultura nelle loro politiche di sviluppo a tutti i livelli per creare condizioni favorevoli allo sviluppo sostenibile [...]”²⁵ (UNESCO 2005). Nello stesso anno anche la Convenzione di Faro ribadiva il concetto che il patrimonio culturale doveva esser considerato come una risorsa per lo sviluppo sostenibile (Council of Europe 2005), cosa che di lì a qualche anno venne ripresa nella “Raccomandazione sul paesaggio storico urbano” del 2011, in cui si sosteneva che “Il

²³ Traduzione (a cura dell’Autore) della frase “*The basic principle of intergenerational equity says that present generations must take care of and use the environment and cultural and natural resources for the benefit of all members of present and future generations. Each generation is a user, a custodian and a potential enhancer of humanity’s common natural, genetic and cultural heritage and must therefore leave for future generations at least the same opportunities that it enjoyed*” contenuta del capitolo 5 “*Equity within and between generations*” del Rapporto “*Our Creative Diversity*” della Commissione Mondiale sulla Cultura e Sviluppo (World Commission on Culture and Development, WCCD), anno 1995, pag. 46

²⁴ Pag. 11 dell’Articolo “*Sustainability and culture some theoretical issues*” di David Throsby, anno 1997

²⁵ Traduzione (a cura dell’Autore) dell’Articolo 13 “*Integration of Culture in Sustainable Development*” del documento “*Convention on the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expressions*” dell’UNESCO, anno 2005, pag. 9

patrimonio urbano, con le sue componenti materiali e immateriali” costituiva “una risorsa fondamentale per migliorare la vivibilità delle aree urbane” e favoriva “lo sviluppo economico e la coesione sociale in un ambiente globale in continua evoluzione”²⁶(UNESCO 2011). Nello stesso anno (2011), la Dichiarazione di Parigi sosteneva che il patrimonio culturale era un “aspetto vitale della sostenibilità” capace di dare “un volto umano allo sviluppo”²⁷ (ICOMOS 2011). Sicuramente, però, più di tutte le altre, fu la Dichiarazione di Hangzhou a stressare il ruolo della cultura per lo sviluppo sostenibile; infatti, in questa si dice che “la dimensione culturale dovrebbe essere sistematicamente integrata nelle definizioni di sviluppo sostenibile e di benessere, così come nella concezione, nella misurazione e nella pratica effettiva delle politiche e dei programmi di sviluppo”²⁸ (UNESCO 2013).

Nonostante quest’ultima suggestione, però, nel 2015, quando venne elaborata l’Agenda 2030 delle Nazioni Unite, che consiste in una strategia articolata in 17 obiettivi (in inglese *Sustainable Development Goals*, SDGs) e 169 target per “ottenere un futuro migliore e più sostenibile per tutti”, nell’introduzione si ribadisce che le dimensioni dello sviluppo sostenibile sono tre, quella economica, quella sociale e quella ambientale, escludendo quindi quella culturale (United Nations 2015). Una definizione di sostenibilità economica, sociale ed ambientale, è stata data dall’Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASVIS) nata nel 2016 con l’obiettivo di diffondere la cultura dello sviluppo sostenibile; infatti questa ha definito la sostenibilità economica come “la capacità di un sistema economico di produrre reddito e lavoro in maniera duratura”; la sostenibilità ambientale come la “tutela dell’ecosistema e il rinnovamento delle risorse naturali”, ed infine, la sostenibilità sociale come “la capacità di garantire che le condizioni di benessere umano siano equamente distribuite” (ASviS 2023). Dunque, nell’ottica di conseguire lo sviluppo sostenibile, ogni dimensione deve perseguire specifici obiettivi, che, secondo Silvestri, sono l’equità, la crescita e l’efficienza, per quanto riguarda la dimensione economica; l’integrità ecosistemica, la capacità di carico, la biodiversità e la resilienza, per quanto riguarda la dimensione ambientale, ed infine, la partecipazione, la mobilità sociale, la coesione sociale, l’identità culturale e lo sviluppo istituzionale per la dimensione sociale (Silvestri 2015).

Secondo lo studio condotto da Dessein et al (2015), invece, la cultura può assumere tre diversi ruoli (Figura 3) in relazione al concetto di sviluppo sostenibile: “*la cultura nello sviluppo sostenibile*”, “*la cultura per lo sviluppo sostenibile*”, “*la cultura come sviluppo sostenibile*” (Dessein et al 2015).

²⁶ Traduzione (a cura dell’Autore) del punto 3 dell’Introduzione del documento “*Recommendation on the Historic Urban Landscape*” dell’UNESCO, anno 2011, pag. 2

²⁷ Traduzione (a cura dell’Autore) della frase “*This Declaration forms part of a series of initiatives and actions that have been undertaken by ICOMOS over many years in order to promote a development process that incorporates tangible and intangible cultural heritage as a vital aspect of sustainability, and gives a human face to development*” estratta dal preambolo del documento “*The Paris Declaration On heritage as a driver of development*” dell’ICOMOS, anno 2011, pag. 1

²⁸ Traduzione (a cura dell’Autore) di una porzione del paragrafo “*Integrate culture within all development policies and programmes*” del documento “*The Hangzhou Declaration. Placing Culture at the Heart of Sustainable Development Policies*” dell’UNESCO, anno 2013, pag. 6

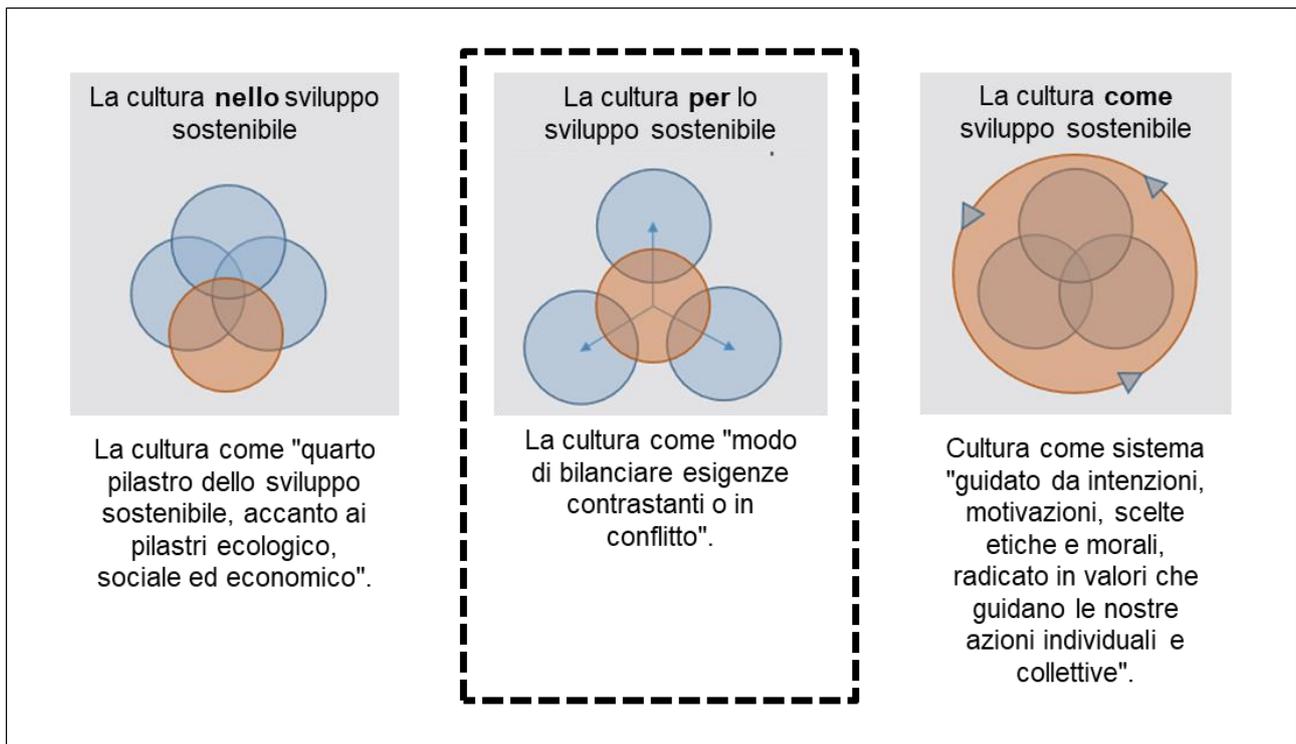


Figura 3. Possibili ruoli della Cultura in relazione al concetto di sviluppo sostenibile [fonte: rielaborazione dell'autore da (Dessein et al 2015)]

Nel primo caso (*“la cultura nello sviluppo sostenibile”*), la cultura è vista come una dimensione autonoma e assume quindi il ruolo di quarto pilastro della sostenibilità accanto alle altre tre dimensioni già ben note, cioè quella ecologica, sociale ed economica. In questo caso però, gli autori avvertono che questa potrebbe assumere un significato limitato in quanto potrebbe esser intesa come coincidente solamente con il settore artistico-creativo, e dunque, in questa visione, potrebbe avere un ruolo marginale rispetto alle altre tre dimensioni. Tuttavia, questo limite potrebbe esser superato se all'interno di questo quarto pilastro venisse dato rilievo, oltre all'aspetto immateriale artistico e creativo, anche al patrimonio culturale tangibile costituito da ambienti storici, edifici, parchi, spazi pubblici e rovine; infatti, quest'ultimo potrebbe diventare una risorsa economica e svolgere un ruolo importante nelle politiche ambientali, oltre che migliorare il benessere sociale (Skrede e Berg 2018; Trovato et al 2023).

Nel secondo caso (*“la cultura per lo sviluppo sostenibile”*), la cultura assume un ruolo di intermediario e di collante delle tre dimensioni. In questo caso la cultura non ha una propria dimensione, ma ha effetto su tutte e tre le altre dimensioni. Ad esempio, questa può esser vista come la base per lo sviluppo della coesione sociale (Dessein et al 2015).

Nel terzo caso (*“la cultura come sviluppo sostenibile”*), la cultura è la base che permette di raggiungere gli scopi dello sviluppo sostenibile, infatti questa, attraverso intenzioni, motivazioni, scelte etiche e morali, radicate nei valori guida le decisioni e le azioni umane individuali e collettive. Quindi, in questo caso, la cultura è il fondamento, non un pilastro della sostenibilità, e pertanto la distinzione tra pilastri inizia a svanire (Dessein et al 2015). Alla luce delle considerazioni fatte sino ad ora, nel presente lavoro di ricerca si è scelto di utilizzare come dimensioni fondanti dello sviluppo sostenibile, quella ambientale, quella economica e quella sociale, e di considerare la cultura come il collante tra le tre dimensioni. Secondo la 2° logica, dunque, questa sarà quindi da intendersi sia come strumento per il loro raggiungimento (ruolo strumentale, come risorsa), sia come fine ultimo dello sviluppo stesso (ruolo costituente, come struttura di base), infatti, come sottolinea Falzarano (2020), riportando le visioni di Escobar (1995) e Sachs (1992), gli obiettivi dello sviluppo sostenibile e le pratiche che ne derivano sono basate su norme e valori che fanno parte di un particolare contesto culturale e storico (Falzarano 2020).

A supporto di questa scelta, infine, si segnala il documento “*Culture 2030 Indicators*” (UNESCO 2019), che delinea un insieme di indicatori il cui obiettivo è quello di “misurare e monitorare i progressi del contributo della cultura all'attuazione nazionale e locale degli obiettivi e dei traguardi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile”²⁹. Nel documento, infatti, si evidenzia che la cultura oltre ad essere un settore di attività in sé e per sé, è una componente intrinseca ad altri settori, e contribuisce trasversalmente a ciascuna delle cinque aree critiche dello sviluppo sostenibile: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace, Partenariati. Inoltre, si specifica che “*le dimensioni economica, sociale e ambientale dello sviluppo sostenibile contribuiscono a promuovere la salvaguardia del patrimonio culturale e a coltivare la creatività*”³⁰ aggiungendo che “*alcuni Obiettivi, come l'istruzione, sono obiettivi di sviluppo umano che possono essere raggiunti più efficacemente con la cultura*”.

2.5 Conclusioni

Che cos'è il patrimonio architettonico e com'è definito a livello internazionale ed italiano? Quali oggetti lo popolano e quali attività manutentive possono esser svolte su di essi? Esistono degli strumenti che aiutano a pianificare le attività manutentive su tali beni?

Come si inserisce il concetto di sostenibilità nel contesto della conservazione del patrimonio architettonico?

Il capitolo risponde al primo *sub-set* di domande definendo in primis il contesto su cui si applica la pratica della manutenzione e sulla base di quali normative. Viene dunque riportato un *excursus* sui trattati e convenzioni internazionali, europee e nazionali relative alla tutela dei beni culturali, al fine di definire la differenza tra patrimonio culturale e patrimonio architettonico. L'analisi porta a concludere che il patrimonio architettonico, ovvero quei beni di interesse nella presente tesi, sia composto da immobili appartenenti sia ai beni paesaggistici sia a quelli culturali.

Successivamente si osserva e definisce la pratica della manutenzione, come azione volta a mantenere l'integrità e la funzionalità di un bene affinché non subisca alterazioni e possa mantenersi fruibile nel tempo. A partire da questa, il capitolo osserva che l'applicazione della normativa cogente relativa ai beni culturali e paesaggistici vale solo per i beni facenti parte dei beni culturali di proprietà pubblica con età superiore a settant'anni e di autore non più vivente, nell'attesa che siano sottoposti alla verifica dell'interesse culturale, oppure per quei beni pubblici per cui sia già stato verificato l'interesse culturale, oppure ancora per i beni privati per cui sia stata emessa la dichiarazione d'interesse culturale. Pertanto, i beni non tutelati restano esclusi dall'applicazione della norma. Tra questi vi sono quelli che appartengono all'insieme dei monumenti storici (che comprendono tutte le forme di edilizia urbana e rurale) e i beni del patrimonio architettonico (tra cui edifici monumentali, chiese, ville, regge di qualità artistica, ma anche edifici, centri storici e intere città antiche). Dunque, se un edificio appartiene al patrimonio culturale ma su di esso non vige un interesse culturale, su di esso va applicata la “semplice” normativa edilizia (Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6 giugno 2001), che definisce gli interventi manutentivi da attuare, distinguendoli in “interventi di manutenzione ordinaria” ed “interventi di manutenzione straordinaria”. Si definisce, dunque, lo strumento del piano di manutenzione, nonché l'elaborato facente parte del progetto esecutivo e riguardante i lavori manutentivi in progetto, il quale si delinea come un documento frammentario e non esaustivo, la cui

²⁹ Traduzione (a cura dell'Autore) della frase “*The UNESCO Thematic Indicators for Culture (Culture|2030 Indicators) is a framework of thematic indicators whose purpose is to measure and monitor the progress of culture's enabling contribution to the national and local implementation of the Goals and Targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development.*” riportata al paragrafo “*Overall purpose*” del documento “*Culture in the 2030 Agenda*” dell'UNESCO, anno 2019, pag. 17

³⁰ Traduzione (a cura dell'Autore) della frase “*In turn, the economic, social, and environmental dimensions of sustainable development contribute to promoting the safeguarding of cultural heritage and nurturing creativity*” riportata al paragrafo “*A transversal, webbed contribution of culture to the SDGs*” del documento “*Culture in the 2030 Agenda*” dell'UNESCO, anno 2019, pag. 13

utilità per valutare la sostenibilità dell'intervento di manutenzione risulta, tuttavia, rilevante per la pianificazione delle attività manutentive.

Relativamente alla seconda domanda il capitolo descrive il legame tra sviluppo sostenibile e conservazione del patrimonio osservando come questi due concetti abbiano assunto posizioni diametralmente opposte tra il XX e XXI secolo. Infatti, solo a partire dalle raccomandazioni dell'UNESCO nel 1968, questi sono diventati concetti l'uno a supporto dell'altro. Per comprendere come e perché il patrimonio culturale e la sua conservazione incidano sullo sviluppo sostenibile, il capitolo indaga la definizione nel tempo di quest'ultimo, osservando con particolare attenzione la posizione della cultura in questo contesto. Tale analisi ha permesso di osservare che quest'ultima è sempre stata trattata marginalmente nel contesto dello sviluppo sostenibile; infatti, nonostante nel contesto internazionale questa venga riconosciuta come fondamentale per la realizzazione dello sviluppo sostenibile, di fatto nell'Agenda 2030, la strategia internazionale si fonda solo su tre dimensioni, quella economica, sociale e ambientale. Nel dibattito odierno non si riscontra una posizione forte e comune sul come considerare la cultura nello sviluppo sostenibile, se come un quarto pilastro o se come collante tra gli altri tre pilastri. In questo contesto, la presente tesi sceglie di allinearsi alla seconda di queste due posizioni, dunque di considerare la cultura sia come strumento per il raggiungimento degli altri tre pilastri (ruolo strumentale, come risorsa), sia come fine ultimo dello sviluppo stesso (ruolo costituente, come struttura di base).

Delineato il contesto e definiti i principali presupposti della tesi, il Capitolo successivo sarà focalizzato sulla misurazione e valutazione dei piani di manutenzione.

Capitolo 3

Misurare e valutare i piani di manutenzione

3.1 Introduzione

La manutenzione degli edifici, se progettata e applicata correttamente, può costituire uno strumento utile per lo sviluppo sostenibile urbano: infatti, tali interventi permettono di migliorare le prestazioni degli edifici esistenti, ad esempio migliorandone la stabilità strutturale e riducendo al minimo il fabbisogno energetico (Mecca et al 2020). Per realizzare città resilienti e sostenibili, è importante estendere ed implementare ampiamente interventi di manutenzione su gran parte del patrimonio edilizio (Mecca et al 2020). Tuttavia, l'interrogativo da porsi è come sia possibile misurare e valutare la sostenibilità socio-economica e ambientale di tali interventi; in questo senso, occorre comprendere come sia possibile quantificare le prestazioni dei piani di manutenzione e valutarne la loro sostenibilità.

Proprio nel contesto dello sviluppo sostenibile, di cui al precedente capitolo, l'indicatore rappresenta il principale strumento di misurazione utilizzato per guidare i processi decisionali: questo è ben sottolineato nell'Agenda 21 delle Nazioni Unite (United Nations 1992) ed è evidente nella struttura dell'Agenda 2030. Quest'ultima, infatti, prevede il monitoraggio dei progressi verso la sostenibilità attraverso una serie di indicatori che si rifanno a determinati target dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) (United Nations General Assembly 2017).

Finalità di questo capitolo è, infatti, l'analisi del contesto teorico degli strumenti di misurazione e valutazione, e, dunque, di rispondere alle seguenti domande:

- *Quali sono le caratteristiche dello strumento di misurazione più utilizzato nel contesto di sviluppo sostenibile?*
- *Esistono protocolli che permettono di valutare la sostenibilità e l'efficienza economica delle azioni e delle attività manutentive progettate per la conservazione e la gestione degli edifici?*
- *Quali sono gli strumenti di valutazione più utilizzati per la misurazione della sostenibilità degli edifici?*
- *Esistono indicatori per monitorare la sostenibilità dei piani di manutenzione?*

Si intende rispondere a tali domande in primis definendo lo “strumento indicatore” e investigandone le caratteristiche, tipologie e modalità di costruzione. In parallelo vengono svolte due revisioni della letteratura: una volta all'osservare l'esistenza di protocolli di valutazione dei piani di manutenzione e una specifica sull'indagine della presenza in letteratura di indicatori utili al monitoraggio della sostenibilità dei piani di manutenzione.

Il capitolo è organizzato come segue. La Sezione 3.2 definisce lo strumento dell'indicatore. La Sezione 3.3 investiga l'esistenza di protocolli per la valutazione dei piani di manutenzione e delinea le caratteristiche relative alla struttura e alle modalità di aggregazione degli indicatori dei protocolli di sostenibilità nel contesto architettonico. La Sezione 3.4 indaga la presenza in letteratura di indicatori per la misurazione dei piani di manutenzione e presenta un nuovo sistema di indicatori

specificatamente strutturato e costruito per la misurazione della sostenibilità dei piani di manutenzione. Infine, la Sezione 3.5 sintetizza le conclusioni.

3.2 Lo strumento dell'indicatore

Nell' Agenda 21 (United Nations 1992) si porta l'attenzione sull'importanza di uno strumento: gli indicatori devono essere sviluppati al fine di contribuire ai processi decisionali, fornendo delle solide basi per la discussione e decisione, e favorendo l'autoregolazione della sostenibilità dei sistemi di sviluppo e ambientali (United Nations 1992).

In relazione a questo, si osserva che l'utilizzo di indicatori fa riferimento all'osservazione della realtà in termini quantitativi, selezionando e dividendo quest'ultima in elementi singoli (Maggino 2017a). La considerazione e costruzione degli indicatori deve cercare di mantenere la rete di relazioni che costituiscono la realtà o il fenomeno che si sta osservando nell'ottica di non incorrere nel rischio di considerare la realtà come una macchina composta da elementi singoli (Maggino 2017a). Infatti, gli indicatori non possono essere considerati in modo separato ed indipendente: il loro uso integrato permette di monitorare un fenomeno tenendo in considerazione le caratteristiche del tutto.

Acquisire una comprensione della realtà e utilizzare le informazioni ad essa collegate richiede un processo di semplificazione e sintesi in un "unum", ovvero la necessità di organizzare tutto in una singola entità identificabile (Sacconaghi 2017). Se non siamo in grado di condensare la realtà e la sua complessità in un unico concetto, sarà difficile riuscire a stabilire un collegamento pratico con essa (Sacconaghi 2017).

In particolare, questo "unum" può essere interpretato come la sintesi o la rappresentazione della realtà o dei fenomeni e della loro complessità. Infatti, si osserva che la sintesi rappresenta l'azione di risposta alla necessità di concretezza e si manifesta attraverso una relazione pratica e cognitiva con la realtà e la sua complessità (Sacconaghi 2017). Spesso svolgiamo questo processo di sintesi come un'azione implicita senza rendercene conto: costituisce una mediazione consapevole, come quella dell'assegnare un nome alle cose, che agevola il soggetto nelle sue azioni pratiche.

La traduzione della realtà in qualcosa di esplicito e comprensibile si dà nella rappresentazione (Sacconaghi 2017). Infatti, i concetti, le mappe, i diagrammi, gli algoritmi, le poesie costituiscono le rappresentazioni della realtà che permettono di accedere e comunicare ciò che è complesso.

La sintesi che sviluppiamo tramite queste rappresentazioni comporta un processo di astrazione della realtà, che viene in parte modificata. In tal senso realtà o fenomeno non coincidono con la rappresentazione, in quanto essendo quest'ultima una loro astrazione, costituisce una possibilità (Sacconaghi 2017).

È a queste rappresentazioni che viene attribuita una misura qualitativa o quantitativa (Delvecchio 1995) per misurare il fenomeno o la realtà in analisi. In tal senso, se la rappresentazione costituisce l'astrazione della realtà o fenomeno, la misura descrive l'astrazione oggettivante della realtà o del fenomeno (Sacconaghi 2017). Quest'azione comporta il ridurre questi ultimi da una osservazione multidimensionale a una unidimensionale. È qui, dunque, che si colloca l'utilità dello strumento dell'indicatore, che si presenta come elemento per ottenere l'insieme di informazioni necessarie per comprendere la realtà, prendere decisioni e pianificare le nostre azioni (Meadow 1998).

Secondo Maggino (2017a) osservare la realtà e i fenomeni in modo sistemico rimanda alla teoria della complessità, che influisce sugli indicatori in tre modi diversi. In primo luogo, comporta che nell'osservare e descrivere un fenomeno o la realtà si considerino più indicatori e non solo uno. Infatti, ogni indicatore va considerato come un singolo elemento che descrive il fenomeno o la realtà in analisi, e per quanto possa avere un significato in sé, esso non può avere una validità in se stesso, ma una validità nella lettura di più indicatori. In secondo luogo, la complessità influisce nell'analisi degli indicatori rispetto al considerare le relazioni tra questi ultimi. Essi sono infatti correlati tra loro, influenzandosi reciprocamente. Pertanto, i risultati ottenuti non dovrebbero rappresentare un semplice numero, ma un significato. In terzo luogo, la complessità interviene in termini di attenzione

all'interpretazione dei risultati in quanto più la realtà risulta complessa tanto più si dovranno introdurre affinamenti, e tenere in considerazione le fragilità e le incertezze derivate dai processi analitici.

In questo contesto, per la costruzione del nuovo protocollo di manutenzione del patrimonio architettonico, risulta fondamentale definire lo strumento dell'indicatore, osservandone le sue caratteristiche, tipologie e modalità di costruzione e aggregazione.

L'indicatore e le sue caratteristiche

Lo strumento dell'indicatore nasce molto prima del suo utilizzo nel contesto dello sviluppo sostenibile, e le sue definizioni in letteratura sono molteplici (Marradi 1994; Meadows 1998; Dente e Vecchi 1999; Palumbo 2001; Lennie et al 2011; Hiremath et al 2013; Zegras et al 2014; Maggino 2017b).

Dal latino (*indicator -oris*) il termine indicatore significa “chi o cosa indica”: sono pertanto elementi attraverso i quali misurare e indicare, lo stato, il progresso, gli impatti di piani, progetti, interventi o programmi (Lennie et al 2011). Essi, infatti, permettono di ottenere informazioni sulle prestazioni, costituendosi come un segno o un segnale di qualcosa che esiste o di un cambiamento lungo il percorso di sviluppo (UNAIDS 2010; UNDP 2017). Gli indicatori sono elementi che danno informazioni su ciò che è possibile conoscere o in funzione di qualcos'altro a cui non possiamo accedere in modo diretto (Marradi 1994; Palumbo 2001). È importante tenere a mente che tali strumenti forniscono informazioni su qualcosa, ma non ne spiegano le sue cause (Hiremath et al. 2013; Zegras et al 2014; UNDP 2017). Infatti, non possono dare prove del perché il progetto, programma, piano o intervento possa aver fatto la differenza, né di come un cambiamento possa essersi innescato e come il processo sia avvenuto (Lennie et al 2011).

In linea con quanto detto precedentemente, l'indicatore viene definito con definizione ampia da Dente e Vecchi (1999) nel contesto valutativo come “una misura sintetica quantitativa, coincidente con una variabile o composta di più variabili, in grado di fornire la rappresentazione di un fenomeno e di riassumerne l'andamento. [...] L'indicatore non misura necessariamente un fenomeno, bensì un elemento di questo in grado di rappresentarne una dimensione significativa. In questo senso, l'utilizzo di uno strumento quantitativo non impedisce l'evidenziazione di aspetti qualitativi del fenomeno analizzato. [...] L'obiettivo della valutazione è la misura della performance e non della conformance: si tratta quindi di ottenere una serie di dati per realizzare un quadro “del dove si è e del dove si sta andando”. Dunque, nel contesto della valutazione e del monitoraggio gli indicatori rappresentano una metrica quantitativa che costituisce una base per il processo decisionale o per le consultazioni delle parti interessate (UNDP 2017). Tali strumenti, infatti, supportano in diversi scopi (Zegras et al 2004; UNDP 2017): osservare lo stato attuale di un sistema, la sua evoluzione e l'individuazione di aree oggetto di miglioramento e di aree richiedenti intervento; misurare i progressi e i risultati raggiunti; chiarire la coerenza tra attività, risultati e obiettivi; dare legittimità alle parti interessate in base ai progressi compiuti; valutare le prestazioni, e dunque identificare i cambiamenti da apportare; confrontare diversi sistemi, come il confronto tra città e Paesi.

Per quanto concerne le caratteristiche degli indicatori si può osservare che questi possono essere (Maggino 2017b):

- **oggettivi**, dunque basati su criteri espliciti e condivisi, restituendo informazioni raccolte attraverso l'osservazione della realtà; oppure **sogettivi**, ovvero basati su valutazioni di carattere soggettivo e su criteri che possono variare da persona a persona, fornendo informazioni derivate da individui.
- **micro**, quando i valori monitorati fanno riferimento a individui o i gruppi di individui; o **macro**, ovvero quando fanno riferimento a comunità, città, regioni o Paesi.
- **interni**, dunque che fanno riferimento a valutazioni o percezioni soggettive del fenomeno; oppure **esterni**, ovvero definiti sulla base di condizioni oggettive e condivise da tutti i soggetti;

Inoltre, gli indicatori possono essere suddivisi in due categorie in base alle scale di misura utilizzate per la loro quantificazione (European Commission 2016): essi possono essere **qualitativi**, dunque quantificati tramite categorie di classificazione, o **quantitativi**, ovvero quantificati attraverso variabili numeriche.

Le valutazioni, ovvero il processo che permette di esprimere un giudizio, tramite indicatori possono essere sviluppate in diverse fasi di un processo (Palumbo 2001; Zegras et al 2014): ex ante, dunque nella fase di definizione e preparazione di un piano, progetto o programma, al fine di supportare la formulazione del progetto stesso; in itinere, ovvero durante la fase di costruzione per il controllo del processo in funzione degli obiettivi iniziali; ed ex post, quindi alla fine della realizzazione del piano, progetto o programma per monitorare i risultati raggiunti. In tal senso, gli indicatori possono supportare nel processo per delineare input, output, impatti e risultati (UNDP 2017). Dunque, in base alla fase del processo e tipo di informazione da monitorare è quindi possibile delineare diversi tipi di indicatori (European Commission 2016; UNDP 2017):

- di **input**, ovvero quegli indicatori utilizzati nelle fasi iniziali dell'attuazione di un'attività, di un intervento o di un progetto al fine di valutare le quantità, la qualità e la puntualità delle risorse coinvolte. Tali risorse possono essere di natura politica, umana, materiale, economica e finanziaria.
- di **processo**, ossia quegli indicatori volti a misurare l'effettiva esecuzione delle attività pianificate, verificando se queste siano state effettivamente realizzate. Ad esempio, l'organizzazione di incontri o corsi di formazione rappresenta un esempio di indicatori di processo, che aiuta a valutare il grado di attuazione e conformità al piano operativo.
- di **output**, vale a dire quegli indicatori utilizzati per misurare e quantificare i risultati tangibili di un'attività, concentrandosi sugli outcome prodotti. Sono particolarmente utili per i project manager, cioè coloro responsabili della generazione dei risultati e della loro pertinenza rispetto agli obiettivi generali.
- di **risultato**, nonché quegli indicatori strettamente legati agli obiettivi di un intervento, progetto, programma o piano. Ad esempio, in ambito sostenibile, contribuiscono a verificare se si stiano conseguendo cambiamenti positivi, misurando sia la quantità che la qualità delle attività.
- di **impatto**, ovvero quegli indicatori che misurano la qualità e la quantità dei risultati a lungo termine generati da un intervento, progetto, programma o piano. Un esempio può essere la riduzione del consumo energetico o delle emissioni. Nel contesto dello sviluppo sostenibile, sono spesso definiti come indicatori situazionali, poiché forniscono una panoramica generale sull'effettiva realizzazione dei cambiamenti di sviluppo. Questi ultimi sono particolarmente utili per le Pubbliche Amministrazioni e per la dirigenza superiore nel delineare strategie d'intervento, in quanto sono più ampi e descrivono la situazione generale dello sviluppo a livello nazionale. Un esempio di indicatori situazionali possono essere gli Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDGs) e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), che forniscono informazioni sull'impatto dello sviluppo a lungo termine.

Costruire e selezionare gli indicatori

Definito lo strumento dell'indicatore e tracciate le sue caratteristiche e tipologie, è necessario affrontare la questione tecnica della sua modalità di costruzione. Come riportano Lennie et al (2011), secondo alcuni esperti la progettazione o costruzione degli indicatori rappresenta la fase più difficile nella conduzione di una valutazione.

Secondo l'OECD (2008) la prima fase per la costruzione di un indicatore consiste nel definire il **modello concettuale o teorico** alla base. Ciò significa identificare e definire gli aspetti rilevanti che costituiscono il fenomeno o la realtà in analisi, definibili **variabili**. Ogni variabile viene analizzata al fine di identificarne la dimensionalità; dunque, se possono essere descritte da una o più **dimensioni**:

nel primo caso si tratta di **variabili unidimensionali**, composte da un'unica e fondamentale dimensione; nel secondo caso si tratta di **variabili multidimensionali**, articolate in due o più dimensioni. Inoltre, in parallelo occorre definire l'**ambito spaziale e temporale** della valutazione, in quanto ogni variabile avrà le proprie caratteristiche in base al luogo e al tempo in cui si trova e sarà socialmente interpretata in modo differente in base al paese di riferimento. L'identificazione delle dimensioni è ciò che guida la successiva selezione degli indicatori. La definizione delle dimensioni e degli indicatori dovrebbe coinvolgere il più possibile esperti e stakeholders, al fine di comprendere e considerare differenti punti di vista e aumentare la solidità del quadro concettuale. Ogni variabile e relative dimensioni e indicatori vengono valutate all'interno di un **dominio**, ovvero il segmento di realtà in cui ci si focalizza per osservare e monitorare il fenomeno (Figura 4)

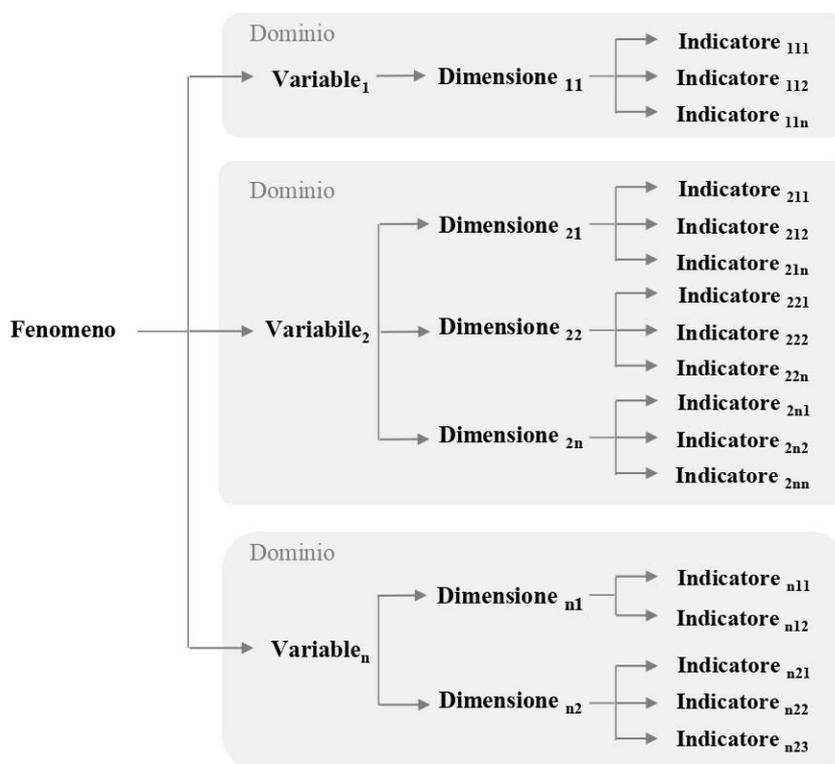


Figura 4. Modello concettuale rappresentativo della complessità dei fenomeni [fonte: elaborazione dell'Autore]

Nel caso specifico di questa ricerca, il fenomeno in analisi viene identificato nella sostenibilità; la variabile, ovvero uno degli aspetti rilevanti della sostenibilità, è rappresentata dai piani di manutenzione, i quali si descrivono su più dimensioni – economica, sociale ed ambientale. Il dominio di riferimento è l'edificio appartenente al patrimonio architettonico. Ognuna di queste dimensioni potrà prevedere uno o più indicatori, come verrà delineato nella Sezione 3.4.

Successivamente, Maggino (2017b) riporta la necessità di definire il modello di misurazione che può essere di due tipi. Il primo è l'**approccio riflessivo**, in cui gli indicatori sono una funzione della variabile e in quanto tali la loro rimozione dal sistema non comporta un cambiamento nella struttura del costrutto. Questo approccio è di tipo *top-down* e gli indicatori devono essere necessariamente correlati al fine della misurazione del costrutto. Il secondo approccio è, invece, quello **formativo**, in cui gli indicatori sono la causa della variabile; pertanto, i cambiamenti in questi ultimi possono generare cambiamenti nel significato della variabile. Questo approccio viene definito *bottom-up* e tutti gli indicatori non sono necessariamente correlati tra loro in quanto ognuno singolarmente può essere significativo per la misurazione.

Definire un modello concettuale, dunque una struttura complessa, in cui ogni indicatore rappresenta e misura un elemento costituente del fenomeno in analisi significa definire un sistema di indicatori

(Maggino 2017b). Nel caso in cui gli indicatori non seguano una funzione e **non vi siano interconnessioni** tra loro, si parla di **insiemi (o set) di indicatori**. Ciò che differenzia il **sistema di indicatori** dal set di indicatori è il fatto che il primo prevede un'**interconnessione di elementi**, organizzati nell'ottica di una specifica funzione, nel secondo caso invece si tratta di una semplice raccolta di indicatori senza legami tra loro (Maggino 2017b).

Come si osserva in Maggino (2017b) un sistema di indicatori è quindi dato da una funzione/i, degli elementi (indicatori), e delle interconnessioni.

La **funzione o lo scopo** del sistema viene dichiarata esplicitamente e rappresenta il **determinante cruciale del sistema**. Quest'ultimo può avere una funzione di **descrizione ed illustrazione** o di **valutazione** (Maggino 2017b). La **funzione di descrizione ed illustrazione** può essere suddivisa in (Maggino 2017b):

- **monitoraggio**, in cui la funzione del sistema di indicatori risiede nel fornire una **descrizione accurata delle condizioni e delle caratteristiche del fenomeno** rispetto al livello di osservazione definito – nazionale, locale, urbano. L'espressione dei dati in serie temporali può agevolare l'individuazione di cambiamenti, problemi o criticità.
- **rendicontazione**, dove la funzione del sistema di indicatori è uguale a quella del monitoraggio, ma **prevede anche l'analisi e l'interpretazione** del fenomeno.

La **funzione di valutazione** può essere, invece, meglio specificata in quattro funzioni (Maggino 2017b):

- **previsione**, data dall'unione delle funzioni di monitoraggio e rendicontazione considera la possibilità di comprendere ed esprimere il cambiamento, prefigurando ipotesi di tendenze future.
- **contabilizzazione**, la quale prevede l'uso degli indicatori in una fase *ex post* al fine di determinare l'adeguatezza agli standard, la valutazione dell'efficienza e della correttezza delle procedure, e il corretto raggiungimento degli obiettivi
- **valutazione delle prestazioni**, che supporta la valutazione di programmi strategici per determinare la capacità di raggiungere obiettivi specifici.
- **valutazione**, la quale considera l'uso degli indicatori al fine di certificare e rendicontare le prestazioni e definire il livello di funzionamento.

Definito il modello concettuale e di misurazione, è possibile passare alla selezione degli elementi, ovvero degli indicatori.

Inoltre, in base al livello di difficoltà di comprensione e di qualità scientifica, gli indicatori possono essere definiti: "**indicatori freddi**", se dimostrano un alto livello di qualità scientifica e un alto livello di complessità di comprensione; "**indicatori caldi**", se prevedono un basso livello di qualità scientifica e un alto livello di comprensione; "**indicatori tiepidi**", se considerano un buon equilibrio tra qualità e comprensibilità.

Per quanto concerne la loro costruzione, come sostiene Palumbo (2001) si possono considerare due strategie di costruzione degli indicatori:

- **la prima** vede gli indicatori come specificazioni e articolazioni di un concetto in dimensioni misurabili e rilevabili. Tale strategia prevede di individuare indicatori validi per la variabile in analisi, rilevabili o ricavabili da dati già esistenti. Questo procedimento prevede, dunque, di partire dallo studio della variabile, la definizione delle dimensioni in cui essa può essere descritta, la costruzione di validi indicatori e, infine, la rilevazione dei dati.
- **la seconda** vede gli indicatori come elaborazioni di dati di base al fine di apportare nuovi incrementi conoscitivi. Questa strategia prevede, dunque, di partire dai dati disponibili o facilmente rilevabili, da cui derivare elaborazioni che possano essere validi indicatori della

variabile che si vuole misurare. In tal senso, il processo prevede il percorso inverso del precedente, di individuare i dati, e a seguire gli indicatori.

Tuttavia, nelle valutazioni, si ricorre spesso a una situazione intermedia, in cui l'analisi della variabile viene fatta in parallelo all'analisi delle informazioni disponibili (Palumbo 2001).

La **rilevazione dei dati** può avvenire in diverse modalità, che sono principalmente riconducibili a rilevazioni **dirette ed indirette** (Del Vecchio 1995). **Le prime** fanno riferimento a **interviste faccia a faccia o telefoniche**, che in entrambe i casi possono svolgersi in modo libero o tramite questionario, e ad interviste auto-compilative, ovvero tramite questionari postali. **Le seconde**, invece, vengono condotte tramite **l'esame di documenti e sopralluoghi**.

Nella selezione e costruzione degli indicatori è importante, quindi, definire delle misure che siano da un lato in grado di catturare elementi significativi per la misurazione della variabile e dall'altro fattibili in termini di raccolta e gestione dei dati (UNDP 2017). Nonostante non vi siano delle regole fisse relativamente alla selezione degli indicatori, sono a disposizione differenti linee guida a cui rifarsi (Zall Kusek and Rist 2004; Lennie et al 2011; DEVCO, 2016; European Commission 2017; UNDP 2017). Infatti, per determinare la qualità degli indicatori l'UE suggerisce che gli indicatori siano **RACER** (DEVCO, 2016; European Commission 2017), mentre in letteratura si trovano altri esempi di criteri di riferimento, ovvero **SMART** (Lennie et al 2011; European Commission 2017; UNDP 2017), **CREAM** (Zall Kusek and Rist 2004; European Commission 2017), e **SPICED** (Lennie et al 2011). La Tabella 2 riporta il significato di ogni acronimo.

Tabella 2. Linee guida per la selezione di indicatori di qualità [fonte: rielaborazione dell'Autore]

| RACER | |
|---------------------|--|
| <i>Relevant</i> | l'indicatore deve essere utile e dunque correlato all'obiettivo che si vuole raggiungere attraverso il programma, piano, progetto o intervento |
| <i>Acceptable</i> | l'indicatore deve poter essere compreso e, quindi, accettato da tutte gli stakeholders coinvolti |
| <i>Credible</i> | l'indicatore non deve mostrare ambiguità, dunque essere trasparente e di facile interpretazione per tutti, compresi i non esperti |
| <i>Easy</i> | l'indicatore non deve prevedere una misurazione complessa, ma costi ragionevoli per la collezione e il monitoraggio dei dati |
| <i>Robust</i> | l'indicatore deve essere riproducibile, tracciabile e non facilmente manipolabile |
| SMART | |
| <i>Specific</i> | l'indicatore deve essere specifico per il gruppo di riferimento e i fattori oggetto di misurazione |
| <i>Measurable</i> | l'indicatore deve essere dimostrarsi quantificabile, in modo chiaro e condiviso tra le parti interessate |
| <i>Achievable</i> | l'indicatore deve essere fattibile e realistico, dunque conseguibile nella realtà |
| <i>Relevant</i> | l'indicatore deve essere consistente, strumentale all'obiettivo e, dunque essere di supporto al raggiungimento di quest'ultimo; |
| <i>Time-limited</i> | l'indicatore deve essere quantificato attraverso operazioni di raccolta dati in tempi predefiniti |
| CREAM | |
| <i>Clear</i> | l'indicatore deve delinarsi in modo preciso e senza ambiguità |
| <i>Relevant</i> | l'indicatore deve essere consistente e rilevante per l'obiettivo in analisi |

| | |
|-------------------------------------|--|
| <i>Economic</i> | l'indicatore deve essere determinato e quantificato con costi ragionevoli |
| <i>Adequate</i> | l'indicatore deve rappresentare un elemento adeguato e sufficiente per la valutazione |
| <i>Monitorabile</i> | l'indicatore deve fare riferimento a informazioni disponibili, consistenti e aperte |
| SPICED | |
| <i>Subjective</i> | l'indicatore deve considerare informazioni soggettive ed uniche, che costituiscono un dato critico per il valore della fonte |
| <i>Participatory</i> | l'indicatore deve essere definito sulla base del coinvolgimento degli stakeholders |
| <i>Interpreted and Communicable</i> | l'indicatore deve essere facilmente interpretabile da tutti e semplici da comunicare |
| <i>Cross-checked and compared</i> | l'indicatore deve essere controllato e verificato in modo incrociato tra obiettivi e progressi attraverso il coinvolgimento di diversi soggetti e l'uso di differenti metodi |
| <i>Empowering</i> | l'indicatore deve essere definito secondo un processo in grado di responsabilizzare gli individui coinvolti |
| <i>Diverse and Disaggregated</i> | l'indicatore deve essere definito sulla base di differenti obiettivi ed espressi e suddivisi per gruppi di persone, in modo particolare per genere |

Ultimo argomento che occorre approfondire prima di avviare la costruzione dell'indicatore è la sua comunicazione e spiegazione. Infatti, per raccontarlo ed evidenziare la sua fattibilità, è di grande importanza descrivere i suoi metadati, ovvero le sue componenti descrittive, che comprendono (Zall Kusek e Rist, 2004; UNAIDS 2010):

- il **titolo** che ne catturi il focus;
- la **descrizione** chiara e concisa;
- lo **scopo**, ovvero la sua utilità;
- la **logica**, ossia i principi che giustificano il suo sviluppo ed utilizzo;
- il **metodo di misurazione**, quindi l'insieme delle operazioni da attuare per misurare l'indicatore (es. raccolta dati, quadro di campionamento);
- il **calcolo**, dunque gli specifici passaggi matematici e non, per determinare il valore dell'indicatore;
- il **metodo di raccolta dei dati**, ovvero l'indicazione degli strumenti o modalità di raccolta dei dati (es. indagini dirette o indirette, fonti dati esistenti, stime, ecc.);
- lo **strumento di raccolta dei dati**, ossia gli strumenti specifici utilizzati (es. valutazione contingente, questionari, ecc.);
- la **frequenza di raccolta dei dati**, ovvero gli intervalli di tempo ogni quanto vengono raccolti i dati (es. annuale, trimestrale, semestrale, ecc.);
- la **disaggregazione dei dati**, quindi i sottogruppi in cui sono stati raccolti i dati (es. sesso, età, popolazione a rischio, ecc.);
- i **punti di forza e di debolezza** dell'indicatore;
- le **linee guida** per interpretare i dati, ossia descrivere, ad esempio, cosa significa se l'indicatore raggiunge un certo valore o se diminuisce o aumenta di una particolare misura;
- le **sfide**, ovvero i possibili ostacoli che si possono verificare nell'uso dell'indicatore o nell'accuratezza dei risultati;
- le **fonti** relative e necessarie alla determinazione dell'indicatore.

Facendo un affondo sull'interpretazione dei dati, in Maggino (2017b) si osserva che tale azione avviene attraverso l'uso di parametri di riferimento che consentono di interpretare e valutare la situazione. Il processo di confronto, definito anche *benchmarking*, comporta il paragone tra quanto monitorato e il parametro di riferimento per comprendere dove ci si trova e di conseguenza agire, se necessario, in termini di modifiche nell'ottica di miglioramenti. Tali punti di riferimento possono essere espressi in forme diverse: **informazioni quantitative** stabilite sulla base della **ricerca scientifica o di norme**; **frece segnaletiche**, che indicano l'andamento in base alle prestazioni precedenti (migliore, peggiore, statico); **best practice**, ovvero un modello di riferimento da perseguire.

Infine, passando all'ultima fase del processo di costruzione del sistema di indicatori, ovvero le **interconnessioni**, si osserva che queste rappresentano le **relazioni** che tengono insieme gli indicatori stessi (Maggino 2017c). Il cambiamento di tali interconnessioni comporta il cambiamento dell'interpretazione del fenomeno. Queste interconnessioni possono rappresentare, ad esempio, delle relazioni di **tipo fisico** o di **flusso di informazioni**.

Una volta definito l'intero modello concettuale e gli indicatori specifici per la valutazione, nella maggior parte dei casi si passa alla costruzione di informazioni composite, ovvero all'aggregazione dei dati (Maggino 2017b). Infatti, per osservare la **natura** complessa e **multidimensionale dei fenomeni socio-economici** si ricorre alla **combinazione di diverse dimensioni**, in quanto componenti del fenomeno (Mazziotta e Pareto 2017). L'**aggregazione** di tali dimensioni e dei rispettivi indicatori viene ottenuta attraverso **metodologie note** come indicatori compositi (OECD 2008; Mazziotta e Pareto 2017). Gli indicatori compositi sono molto utilizzati nelle statistiche economiche e aziendali, nelle analisi pubbliche e nella comunicazione pubblica (Munda e Nardo 2005; OECD 2008). Questi infatti possono fornire, ad esempio, semplici confronti tra Paesi e in tal senso costituiscono degli importanti strumenti di policy making (OECD 2008): il **risultato** dell'indicatore composito è un "**quadro generale**" che invita le persone coinvolte nella discussione a trarre delle conclusioni. Gli indicatori compositi costituiscono un elemento di proliferazione ed interesse generale, e in letteratura vi sono diverse tecniche di aggregazione (Munda e Nardo 2005; Nardo et al 2005; OECD 2008; Maggino 2017c). In generale, queste tecniche comprendono una **fase di normalizzazione**, una di **ponderazione** e una di **aggregazione** (OECD 2008; Maggino 2017c; Mazziotta e Pareto 2017). La **normalizzazione** si rende necessaria prima dell'aggregazione, nel momento in cui gli indicatori del sistema presentino **unità di misura differenti** tra loro (OECD 2008; Mazziotta e Pareto 2017). La **ponderazione** rappresenta, invece, la fase di **assegnazione di un peso** ad ogni elemento del sistema, il cui scopo è riflettere in quest'ultimo l'importanza relativa dei singoli elementi (Munda e Nardo 2005; OECD 2008; Maggino 2017c; Mazziotta e Pareto 2017). Infine, l'**aggregazione** costituisce la **combinazione delle diverse componenti** in un unico indice o indicatore composito e prevede di considerare due fattori (Munda e Nardo 2005; Mazziotta e Pareto 2017): l'importanza di ogni singolo indicatore (definita con la ponderazione) e l'individuazione della tecnica aggregativa che può essere **compensativa o non compensativa**. Le tecniche per attuare tali fasi sono molteplici per ognuna (ad es. la classificazione, la standardizzazione, la distanza da un riferimento, ecc. per la normalizzazione; il metodo SWING, il metodo AHP, ecc. per la ponderazione; aggregazione lineare, geometrica o metodi MCDA per l'aggregazione).

3.3 I protocolli di sostenibilità architettonica

Una volta individuato lo strumento per misurare le *performance* dei piani di manutenzione, la ricerca si è rivolta a indagare l'esistenza di protocolli, cioè degli strumenti intesi come insieme di regole e procedure codificate, per la valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico. Per conseguire l'obiettivo appena delineato la

metodologia di ricerca è stata strutturata in cinque fasi: la scelta del database³¹; la scelta delle parole chiave e delle stringhe di ricerca; lo *screening* e la preselezione dei contributi scientifici; la selezione; l'analisi degli articoli selezionati (Figura 5).

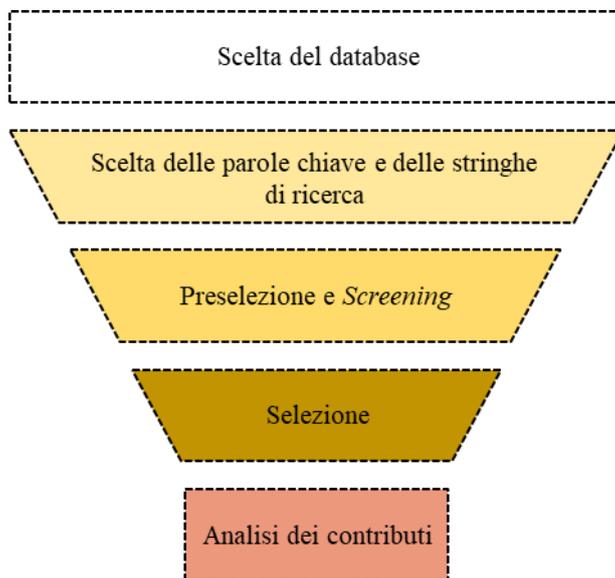


Figura 5. Metodologia utilizzata per la ricerca [fonte: elaborazione dell'Autore]

Come banca dati si è scelto di utilizzare “*Scopus*”, mentre per quanto riguarda le parole chiave sono stati selezionati i seguenti termini, “*building management*”, “*building maintenance*” e “*protocol*” combinati all'interno di una stringa (Figura 6).

³¹ Il presente studio è enucleato nell'ambito della disciplina dell'estimo, un settore bibliometrico. Di conseguenza, si presuppone che la maggior parte della ricerca scientifica correlata sia reperibile prevalentemente all'interno di *database* indicizzati. Nonostante questo, come si vedrà, si è allargato lo sguardo anche a pubblicazioni di carattere non bibliometrico e manualistica più ampia.

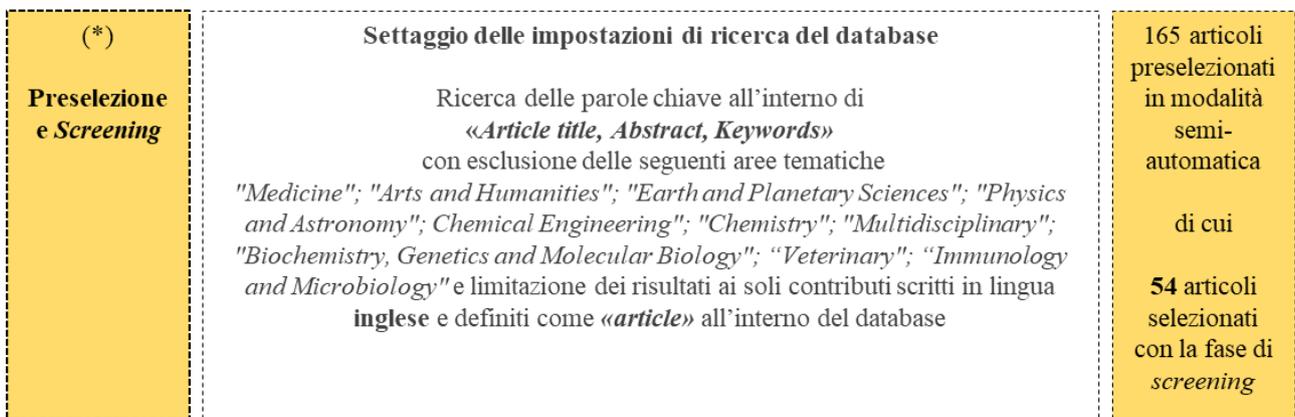
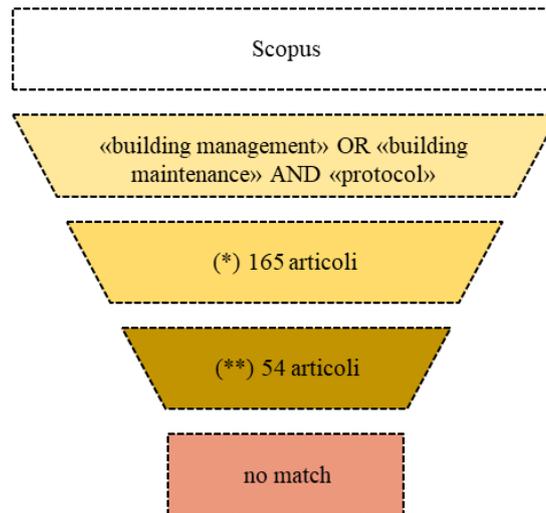


Figura 6. Processo di raccolta dati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell'Autore]

La consultazione del database è stata svolta ricercando la stringa all'interno dei titoli degli articoli, degli *abstract* e delle *keywords*, ottenendo in totale 165 articoli per lo più afferenti all'area dell'ingegneria e dell'informatica (Figura 7).

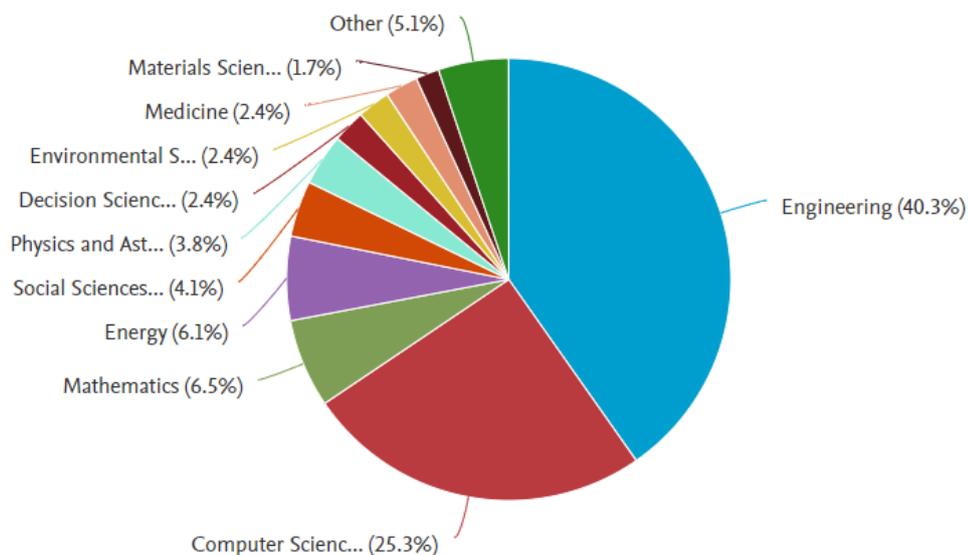


Figura 7. Documenti per area tematica [fonte: SCOPUS]

Dall'analisi dei risultati si è visto che questi non sempre afferiscono ad aree tematiche vicine a quelle dell'obiettivo della ricerca e quindi si è deciso di agire sulle impostazioni di ricerca del database in modo da restringerla a quelle ad esso più coerenti. Inoltre, per esser certi della qualità dei contributi scientifici trovati si è deciso di considerare solamente i contributi scritti in lingua inglese³² etichettati sotto la voce "article". Dalle limitazioni imposte, i match trovati si son ridotti a circa un terzo di quelli iniziali, arrivando così a selezionare 54 articoli in tutto.

A questa fase di preselezione semi-automatica, è seguita poi la fase di analisi dei risultati sulla base di alcune domande di ricerca riportate di seguito:

- 1- Qual è l'argomento trattato dall'articolo?
- 2- A che tema può esser ricondotto il contributo?
- 3- L'articolo tratta di protocolli di valutazione della sostenibilità di piani di manutenzione? Se sì:
 - a. Com'è strutturato il protocollo?
 - b. Vengono utilizzati indicatori o parametri all'interno del protocollo? Se sì, di che tipo (quantitativi, qualitativi, entrambi)? Il protocollo prevede un metodo per aggregare gli indicatori (o i parametri)?
 - c. Per seguire il protocollo sono necessarie competenze tecniche? In quale campo?
 - d. Per completare il protocollo sono necessari dei software?
 - e. Quali sono gli stakeholder coinvolti nel protocollo?

Dallo studio dei contributi scientifici filtrati attraverso le chiavi di ricerca di cui si è detto in precedenza è emerso che questi possono esser organizzati in 9 aree tematiche: **Costi** (Harris e Fitzgerald 2017); **Energia** (Bagnasco et al 2015; Davidsson et al 2019; Pachano and Bandera 2021); **Informatica** (Herdeman 1988; Weaver 1988; Hartman 2001; Otto 2001; Wang e Xie 2002; Huang et al 2004; Jennings 2005; Sinclair 2008; Kelemen 2009; Park e Hong 2009; Jones 2010; Benezeth et al 2011; Jianbo et al 2011; Fisk 2012; Curry et al 2013; Jeong et al 2013; Leong et al 2014; Bovet et al 2014; Shang et al 2014; Luo et al 2017; Khan 2018; Lilis e Kayal 2018; Ruz et al 2018; Nikolopoulos et al 2022; Uzair et al 2022; Kawa and Borkowski 2023); **Ispezioni** (Ifran Che-Ani et al 2011; GhaffarianHoseini et al 2019; Mokhtar et al 2019; Razali et al 2019); **Qualità dell'ambiente interno** (Sun et al 2011; Pisello et al 2016; Aguilar et al 2022); **Sensori** (Convey e Booth 2002; Malatras et al 2008; Krukowski et al 2010; Bellido-Outeirino et al 2012; Leao et al 2019; Renganathan et al 2020; Styla e Adamkiewicz 2022); **Sostenibilità energetico-ambientale** (Norén 2012; Violano e Verde 2013; Mazzola et al 2019); **Tecnologie e Strumenti** (McElroy 1995; André et al 2023); ed infine Altro (Kirby 2004; Sinclair 2004; Byun e So 2016; Yamada e Ninagawa 2016; Iglesias-Urkia et al 2019) (Figura 8).

³² Sebbene la metodologia adottata per questa ricerca -come delineato nei capitoli precedenti- sia stata frutto di un'attenta analisi del contesto internazionale e nazionale, per quanto riguarda l'analisi della letteratura in oggetto, la scelta di limitarsi ai contributi in lingua inglese risiede nel fatto che, già dalle prime esplorazioni del database scelto, ancor prima di applicare qualsiasi filtro di ricerca, è emerso che (solamente) il 5% circa dei contributi era redatto in una lingua diversa. Tale constatazione ha indotto a considerare il campione selezionato come rappresentativo.

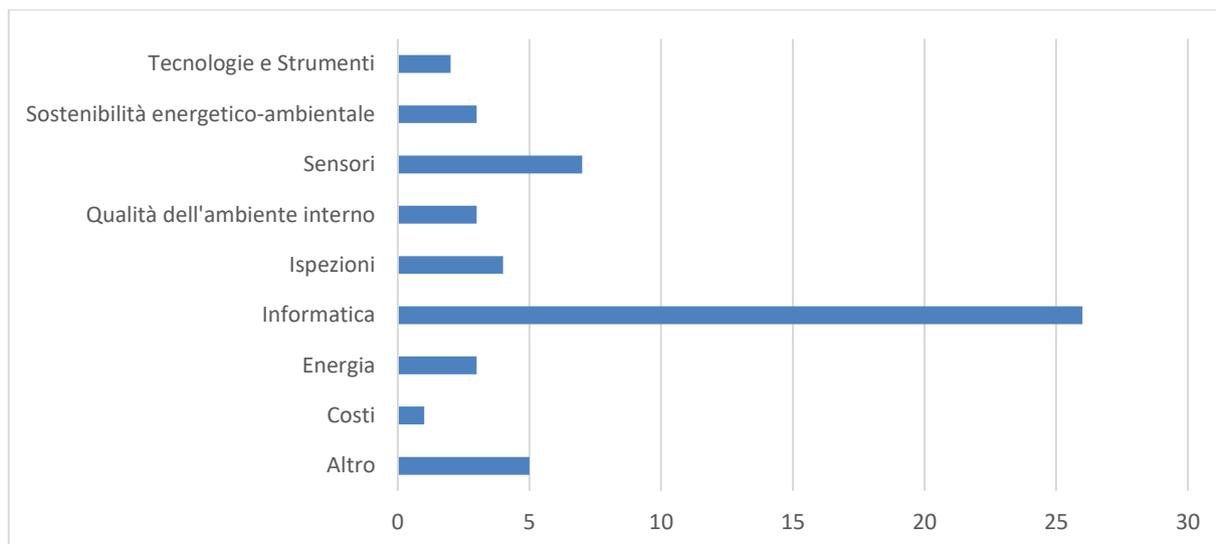


Figura 8. Numero di articoli per area tematica [fonte: elaborazione dell'Autore]

Nello specifico, un numero considerevole di articoli (26 su 54) evidenzia l'importanza crescente della digitalizzazione e dell'Internet delle Cose (IoT) nella gestione degli edifici. Inoltre, sono numerosi gli articoli che mettono in luce l'importanza dell'innovazione tecnologica per il monitoraggio degli edifici sia per quanto riguarda la sensoristica sia per lo svolgimento di attività ispettive. Oggetto di minore indagine le altre categorie relative a energia, sostenibilità energetico-ambientale, qualità dell'ambiente esterno, tecnologie e strumenti e costi.

In relazione all'obiettivo posto inizialmente, l'analisi evidenzia in modo netto la mancanza di contributi scientifici che presentino procedure codificate relative al tema della valutazione delle attività manutentive. In questo senso non è possibile rispondere ad alcune delle domande di ricerca poste sopra e si dimostra l'utilità di sviluppare un nuovo protocollo di valutazione per valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico.

Per fare ciò è stata operata una scelta nel processo di ricerca che si è indirizzata sull'analisi specifica dei protocolli relativi alle categorie energia e sostenibilità energetico-ambientale degli edifici, in quanto ritenuti i più affini allo scopo della valutazione oggetto di questa ricerca. La loro analisi è stata svolta con il fine di osservare le loro caratteristiche tecniche, la struttura e le modalità di aggregazione delle performance degli indicatori in un'unica informazione finale composita. Si osserva (Conte e Monno 2012; Zuo e Zahao 2014; Vyas e Jha 2016; Cadamuro Morgante et al 2023; Drousta et al 2023) che i principali strumenti di valutazione dell'edilizia verde (Green Building Rating Tools (GBRTs)) sono: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED, United States); *BRE Environmental Assessment Method* (BREEAM, United Kingdom); *Green Building Council of Australia Green Star* (GBCA, Australia); *Green Mark Scheme* (Singapore); *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* (DGNB, Germany); *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (CASBEE, Japan); *SBTool* (Sustainable Building Tool) un quadro sviluppato da iiSBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment); e *Hong Kong Building Environmental Assessment Method* (HK BEAM). Tra questi protocolli il LEED e il BREAM risultano essere i due più conosciuti e utilizzati in tutto il mondo (Castellano et al 2016; Fauzi and Malek 2013; Illankoon et al 2019), mentre a livello europeo nella recente revisione della letteratura sugli GBRTs condotta da Illankoon et al (2019) si può osservare che i principali protocolli sono il LEED, il BREAM, e il DGNB. Poiché il nuovo protocollo di valutazione e i relativi indicatori verranno definiti sulla base del contesto manutentivo a livello italiano, si decide di analizzare nel dettaglio in primis lo strumento di valutazione SBTool sviluppato da iiSBE, in quanto da quest'ultimo deriva la versione del protocollo italiano ITACA (Istituto per la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale) e in secundis i tre strumenti più utilizzati a livello europeo, dunque LEED, BREAM e DGNB. Di seguito si riportano le caratteristiche di ognuno di questi quattro strumenti.

3.3.1 BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)

BREEAM, lanciato nel 1990, è il primo ed il principale schema di certificazione e valutazione della sostenibilità ambientale, sociale ed economica per l'ambiente costruito. Ad oggi, questo standard internazionale è applicato in più di 86 paesi al mondo ed è già stato utilizzato per certificare oltre 570 mila edifici. Questo metodo, delineato a livello internazionale, viene calato, applicato e gestito nei contesti nazionali, attraverso una rete di operatori, valutatori e professionisti del settore. BRE Global Limited ha sviluppato diversi schemi per valutare la sostenibilità di edifici, progetti o asset nelle varie fasi del loro ciclo vita, tra cui i più diffusi a livello internazionale sono:

- “*BREEAM New Construction*”: per la progettazione e la realizzazione di edifici sia ad uso residenziale sia destinati ad usi differenti;
- “*BREEAM In-Use*”: per gli edifici esistenti in funzione, si focalizza sulla gestione e sull'utilizzo dell'edificio;
- “*BREEAM Refurbishment and Fit Out*”: per le ristrutturazioni e gli allestimenti di edifici domestici e non domestici
- “*BREEAM Communities*”: valuta la sostenibilità di progetti a livello di quartiere o di comunità, si concentra quindi su grandi aree di sviluppo;
- “*BREEAM Infrastructure*”: per opere di ingegneria civile, infrastrutturali, paesaggistiche e di pubblica utilità

Questi schemi di valutazione sono strutturati in categorie che al loro interno contengono, a seconda dei casi, un diverso numero di fattori. In ogni caso però, il metodo di valutazione utilizzato è sempre lo stesso, infatti, il valutatore deve assegnare un punteggio a ciascun fattore di ogni sezione e poi, una volta ottenuti (per somma) i punteggi di ogni sezione, questi sono moltiplicati per il peso della sezione stessa che è noto a priori ed è diverso per ciascuno schema di valutazione. La somma dei punteggi delle sezioni così calcolati determina il punteggio totale dell'edificio nel sistema BREEAM e confrontandolo con i livelli di riferimento del rating -che va da *Acceptable* (solo per lo schema BREEAM In-Use) a *Pass*, *Good*, *Very Good*, *Excellent* ed infine *Outstanding*- si determina il livello di certificazione del progetto.

Nel seguito si è deciso di approfondire una delle versioni BREEAM esistenti, cioè quella relativa al sistema di certificazione internazionale progettato per la valutazione degli impatti ambientali del ciclo di vita di edifici non residenziali³³ (in quanto la versione per edifici residenziali non è internazionale, ma solo per UK) nella fase di ristrutturazione e di allestimento (*BREEAM International Non Domestic Refurbishment 2015*, di seguito denominato con BINDR). In questo contesto, per ristrutturazione si intendono quegli interventi che sono volti a migliorare le prestazioni, le funzionalità e le condizioni generali di un edificio esistente, mentre per “allestimento” si intendono i lavori interni all'edificio, che possono esser eseguiti sia su un edificio esistente sia su un edificio di nuova costruzione nel caso si tratti di una prima “sistemazione”.

La certificazione di un progetto è eseguita valutandolo sulla base di un certo numero di criteri raggruppati in funzione del tema valutato (sezioni). In totale, per il sistema BINDR, esistono 50 criteri organizzati in 9 sezioni; tuttavia, all'atto della valutazione, non dovranno esser sempre applicati tutti e 50 i criteri, infatti, a seconda della tipologia dei lavori progettati ne potranno essere utilizzati solo alcuni. BREEAM, infatti, suddivide lo schema generale in Parti di valutazione (Tabella 3), che, oltre ad esser utili per individuare gli elementi di competenza del locatario e del proprietario, permettono anche di organizzare gli elementi ed i componenti in insiemi che hanno cicli vita simili. Ad esempio,

³³ Nello specifico possono esser certificati con questo sistema edifici commerciali (uffici, industrie, negozi), scuole, strutture di accoglienza per soggiorni a lungo termine (es. casa di cura, caserme, ecc.), hotel ed altre strutture di accoglienza.

le finiture interne vengono sostituite in genere ogni 5-10 anni, mentre, per quanto riguarda l'involucro e la struttura di un edificio si ha un ciclo molto più ampio, circa 60 anni. Per valutare un progetto si dovranno quindi applicare un certo numero di criteri che variano in funzione della parte in cui sono raggruppabili i lavori. Se il progetto prevede lavori sull'involucro e sulla struttura dell'edificio allora questi rientrano nella Parte 1 "*Fabric and Structure*" e per valutarlo dovranno esser applicati 28 criteri su 50 dello schema generale; se invece, i lavori riguardano i servizi principali "*Core Services*" come ad esempio l'impianto di riscaldamento, questi ricadono nella Parte 2 e si devono utilizzare 28 criteri su 50; se i lavori riguardano servizi locali ("*Local Services*") come ad esempio gli apparecchi d'illuminazione o le unità locali di riscaldamento/raffrescamento, allora rientrano nella Parte 3 ed il progetto dovrà esser valutato utilizzando 35 criteri su 50; se infine, i lavori in progetto riguardano la ristrutturazione degli interni ("*Interior design*") questi sono raggruppati nella Parte 4 e quindi si devono utilizzare 32 criteri su 50 (Tabella 4).

Tabella 3. Parti di valutazione previste in base alla tipologia del progetto [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Tipo di Progetto | Parti di valutazione | | | |
|--|----------------------|--------|--------|--------|
| | Parte1 | Parte2 | Parte3 | Parte4 |
| Ristrutturazione pesante (<i>Major refurbishment</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Primo allestimento (<i>First fit-out</i>) | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Secondo allestimento (<i>Secondary fit-out</i>) | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Solo "Contenitore" (<i>Shell only</i>) | ✓ | | | |
| "Contenitore" e "contenuto" (<i>Shell and core</i>) | ✓ | ✓ | | |
| Potenziamento dell'impianto meccanico ed elettrico centrale (<i>Upgrade of central M&E plant</i>) | | ✓ | | |
| Cambio d'uso (<i>Change of use</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ristrutturazione di edifici storici (<i>Heritage building refurbishment</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ristrutturazione interni (<i>Internal refresh or remodelling</i>) | | | | ✓ |

Tabella 4. Criteri sulle varie parti di valutazione in relazione alle rispettive sezioni [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Sezioni | Criteri | | | | |
|---|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| | Schema generale | Parte 1 | Parte 2 | Parte 3 | Parte 4 |
| Gestione (<i>Management</i>) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Salute e sicurezza (<i>Health and wellbeing</i>) | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| Energia (<i>Energy</i>) | 9 | 3 | 7 | 9 | 5 |
| Trasporto (<i>Transport</i>) | 5 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| Acqua (<i>Water</i>) | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Materiali (<i>Materials</i>) | 6 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Rifiuti (<i>Waste</i>) | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| Uso del suolo ed ecologia (<i>Land use and ecology</i>) | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inquinamento (<i>Pollution</i>) | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 |
| Totale | 50 | 28 | 28 | 35 | 32 |
| Innovazione (<i>Innovation</i>) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Ad ogni criterio è associato un certo numero di punti, detti “crediti” e, ad ogni sezione è associato un punteggio massimo raggiungibile dato dalla somma dei crediti dei vari criteri della sezione stessa. Inoltre, a ciascuna sezione è assegnato a priori un certo peso in funzione della propria importanza nel raggiungimento della sostenibilità dell’edificio. I pesi delle sezioni, però, sono diversi in funzione della tipologia dei lavori progettati e, quindi, a seconda della Parte di valutazione utilizzata (Parte 1,2,3 o 4, oppure una loro combinazione 1-2 o 3-4) (Tabella 5).

Tabella 5. Pesi specifici del progetto (arrotondati) sulle varie parti di valutazione in relazione alle rispettive funzioni [fonte: elaborazione dell’Autore]

| Sezioni | Pesi specifici del progetto (arrotondati) | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Pesi principali | Parte1 | Parte2 | Parte3 | Parte4 | Parti 1-2 | Parti 3-4 |
| Gestione (<i>Management</i>) | 12,00% | 15,00% | 16,70% | 16,50% | 20,00% | 13,00% | 14,10% |
| Salute e sicurezza (<i>Health and wellbeing</i>) | 15,00% | 14,80% | 14,40% | 15,30% | 19,90% | 11,00% | 15,90% |
| Energia (<i>Energy</i>) | 19,00% | 16,40% | 24,50% | 24,30% | 2,50% | 18,80% | 22,50% |
| Trasporto (<i>Transport</i>) | 8,00% | 10,00% | 11,20% | 11,10% | 13,40% | 8,60% | 9,50% |
| Acqua (<i>Water</i>) | 6,00% | 5,00% | 7,50% | 7,40% | 10,10% | 5,70% | 7,10% |
| Materiali (<i>Materials</i>) | 12,50% | 15,60% | 5,40% | 5,30% | 19,30% | 13,40% | 13,70% |
| Rifiuti (<i>Waste</i>) | 7,50% | 9,40% | 9,30% | 9,20% | 11,20% | 8,10% | 7,90% |
| Uso del suolo ed ecologia (<i>Land use and ecology</i>) | 10,00% | 12,50% | 5,00% | 0,00% | 0,00% | 10,70% | 0,00% |
| Inquinamento (<i>Pollution</i>) | 10,00% | 6,30% | 11,00% | 10,90% | 3,60% | 10,70% | 9,30% |
| Totale | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Innovazione (<i>Innovation</i>) | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% |

Il valutatore, quindi, assegnerà a ciascun criterio un certo numero di crediti in funzione delle performance raggiunte dall’edificio, e poi sommando i crediti dei criteri di ciascuna sezione ne

calcolerà il valore complessivo. Rapportando poi quest'ultimo con quello massimo ottenibile, si otterrà la percentuale di crediti raggiunti in quella specifica categoria. Moltiplicando questo valore per il peso della categoria stessa si otterrà quindi il punteggio di quella specifica sezione ed infine, sommando tutti i punteggi delle varie sezioni si otterrà un certo valore percentuale che coincide con il punteggio finale assegnato all'edificio stesso. Confrontando questo punteggio con i livelli di riferimento del rating BREEAM e, a condizione che tutti gli standard minimi siano stati rispettati, si otterrà il relativo rating BREEAM (Tabella 6).

Tabella 6. Classificazione BREAM [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Classificazione BREAM | Punteggio % |
|--|-------------|
| Eccezionale (<i>Outstanding</i>) | ≥ 85 |
| Eccellente (<i>Excellent</i>) | ≥ 70 |
| Molto buono (<i>Very Good</i>) | ≥ 55 |
| Buono (<i>Good</i>) | ≥ 45 |
| Passabile (<i>Pass</i>) | ≥ 30 |
| Non classificato (<i>Unclassified</i>) | < 30 |

Al punteggio finale BREEAM In-Use International può essere aggiunto un ulteriore 1% per ogni credito di "innovazione" raggiunto (fino a un massimo del 10% e con un punteggio totale limitato al 100%). Ai fini della certificazione, per garantire che alcune questioni fondamentali non vengano trascurate, nel sistema di valutazione sono fissati degli standard minimi per alcune categorie specifiche (come ad esempio "Water", "Energy", ecc.), che devono necessariamente esser soddisfatti per raggiungere un dato livello di certificazione.

3.3.2 Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)

DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*; in italiano: Consiglio tedesco per l'edilizia sostenibile) è un'associazione senza scopo di lucro che a partire dalla sua data di fondazione (2007) si è fortemente sviluppata non solo in Europa ma in tutto il mondo. Quest'associazione, che ha come scopo quello di supportare il radicamento dei principi della sostenibilità alla base del settore delle costruzioni, ha sviluppato un sistema di certificazione pratico e misurabile, utile a render sostenibile l'edilizia. La certificazione ha come obiettivo quello di valutare l'intero ciclo vita di un progetto, con un approccio olistico che valuta le performance raggiunte su tematiche differenti. Oggi questo sistema, diffuso a livello mondiale e riconosciuto a livello internazionale come "*Global Benchmark for Sustainability*", è disponibile in diverse varianti sia per gli edifici che per gli interni ed i quartieri. In particolare, per quanto riguarda gli edifici, sono disponibili più versioni che coprono l'intero ciclo vita dell'edificio, dalla costruzione allo smantellamento ("*New Construction*", "*Building in Use*", "*Renovation*", "*Interiors*", "*Deconstruction*", "*Construction Site*").

Lo schema generale del sistema di certificazione DGNB è strutturato in 6 temi (detti "*topics*") che hanno ciascuno uno specifico peso ("*Environmental quality*" pesa il 22,5%, "*Economic quality*" pesa il 22,5%, "*Sociocultural and functional quality*" pesa il 22,5%; "*Technical quality*" pesa il 15%; "*Process quality*" pesa il 12,5%; "*Site quality*" pesa il 5%) ed hanno al loro interno un numero variabile di criteri in funzione della versione considerata. A ciascun criterio è a sua volta associato un peso e la somma dei pesi dei criteri che fanno parte di un tema restituisce il peso del tema di cui questi son parte. Il valutatore, analizzando ciascun criterio e seguendo quanto riportato nel manuale di valutazione, assegnerà un punteggio ad ognuno e poi lo moltiplicherà per il peso del criterio ottenendo così il punteggio finale. Sommando tutti i punteggi dei criteri di ciascun tema si otterrà il totale parziale relativo a ciascun tema e sommando poi tutti i parziali si otterrà l'Indice Totale di Prestazione (ITP, in inglese TPI, "*Total Performance Index*").

L'edificio che ottiene un ITP pari ad almeno il 35% sarà certificato DGNB Bronzo, mentre se raggiunge il 50% sarà certificato DGNB Argento, se invece supera il 65% sarà DGNB Oro ed infine, se oltrepassa l'80% sarà DGNB Platino. Tuttavia, per ottenere un dato livello di certificazione, a seconda della versione DGNB che si sta utilizzando, oltre all'ITP potrebbe esser necessario soddisfare anche un'altra condizione, e cioè che ogni area raggiunga un punteggio parziale minimo. Ad esempio, se si stesse utilizzando la versione per nuove costruzioni, il certificato richiederebbe per il DGNB platino un punteggio pari ad almeno il 65% in tutti i temi tranne che in quello relativo alla qualità del sito. Ciò non accadrebbe invece, se si stesse utilizzando la versione per edifici in uso, in quanto in quel caso non esistono standard minimi relativi ai temi, ma soltanto il raggiungimento del ITP complessivo superiore ad un certo valore, che nel caso del Platino è l'80%.

Approfondendo lo studio di una delle versioni DGNB esistenti, quella per le ristrutturazioni ("*DGNB System for Renovation*") si ha che questa è strutturata in 38 criteri raggruppati in 6 temi, 6 sotto il tema "*Environmental quality*", 3 sotto "*Economic quality*", 8 per "*Sociocultural and functional quality*", 8 per "*Technical quality*", 9 per "*Process*" ed infine 4 per "*Sites*".

Come evidenziato da DGNB, il sistema oltre ad esser applicabile a edifici "ordinari", è applicabile anche agli edifici vincolati ("*Listed Buildings*"): infatti all'interno dello strumento, per alcuni specifici criteri ("*Flexibility and adaptability*" del tema "*Economic quality*", "*Design for all*" del tema "*Sociocultural and functional quality*", "*Sound insulation*" e "*Quality of the building envelope*" del tema "*Technical quality*", "*Procedure for urban and design planning*" del tema "*Process*") è data la possibilità di non raggiungere il livello minimo del criterio in questione in virtù della conservazione degli elementi di valore, a patto che ne sia data prova da un'autorità competente.

Una condizione di base per applicare il sistema ad un dato edificio è che non siano trascorsi più di tre anni dalla data in cui sono stati conclusi i lavori. Inoltre, affinché l'edificio da certificare non venga escluso dal processo di valutazione, è necessario che questo soddisfi alcuni requisiti minimi a cui si riferiscono specifici criteri come ad esempio "*Indoor air quality*" o "*Design for all*". Per quanto riguarda la fase di certificazione, il valutatore dovrà poi assegnare un punteggio a ciascun criterio in funzione delle performance raggiunte dall'edificio post-lavori. Quindi, al termine del processo, attraverso la procedura di calcolo vista sopra, un edificio potrà esser certificato *DGNB Bronze, Silver, Gold* oppure *Platinum*. Infine, se la certificazione raggiunta è *Gold* o *Platinum*, l'edificio potrà esser sottoposto ad un'ulteriore analisi (svolta da una commissione qualificata) riguardante la qualità architettonica e la longevità dell'edificio. Nel caso in cui la valutazione di questi ulteriori aspetti si concluda positivamente, l'edificio sarà certificato "*DGNB Diamond*", cioè con il massimo livello raggiungibile.

3.3.3 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

U.S. Green Building Council, organizzazione no-profit con sede negli Stati Uniti che promuove la sostenibilità nell'ambito della progettazione, costruzione e gestione degli edifici, a fine anni '90 ha lanciato un sistema di valutazione per l'edilizia sostenibile che oggi è tra i più diffusi ed utilizzati al mondo: il *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), che ha come scopo quello di fornire un quadro di riferimento per la realizzazione di edifici "green", efficienti, a basso costo, in grado di offrire vantaggi sociali ed ambientali. La versione più aggiornata del sistema, ad oggi (2023) è LEED v4, che è stata adattata in più sotto-versioni che lo rendono disponibile per tutte le tipologie di edifici e per tutte le fasi del ciclo vita, dalla costruzione alla gestione. Nello specifico, gli adattamenti disponibili sono i seguenti:

- "*LEED for Building Design and Construction*" (LEED BD+C), per la progettazione e la costruzione di edifici di nuova costruzione o per ristrutturazioni importanti;

- “*LEED for Residential Design and Construction*” (LEED RD+C), per la progettazione e la costruzione di edifici residenziali;
- “*LEED for Interior Design and Construction*” (LEED ID+C), per la progettazione e la realizzazione di interni;
- “*LEED for Building Operations and Maintenance*” (LEED O+M), per edifici esistenti in uso da almeno un anno e che potrebbero esser sottoposti a lavori di miglioramento o a minime costruzioni;
- “*LEED for Neighborhood Development*” (LEED ND), per la progettazione e la realizzazione di nuovi quartieri sia che questi siano in fase di progetto, sia che siano già parzialmente costruiti o totalmente realizzati da non più di tre anni.
- “*LEED for Cities and Communities*” (LEED CC), per valutare e progettare la sostenibilità e la qualità della vita in una città o in una comunità

Questi schemi di valutazione sono tutti organizzati in categorie che al loro interno contengono, a seconda dei casi, un diverso numero di criteri che possono essere obbligatori (prerequisiti) oppure no (crediti). Inoltre, per la maggior parte degli adattamenti, le categorie utilizzate sono le stesse, mentre differiscono per il LEED ND ed il LEED CC. In ogni caso però, il metodo di valutazione utilizzato è sempre lo stesso, infatti, il valutatore dovrà assegnare un punteggio a ciascun credito di ciascuna categoria e poi dovrà semplicemente sommare tutti i punteggi. Confrontando il totale così determinato con i livelli di riferimento del rating LEED si determinerà la certificazione raggiunta.

3.3.4 Sustainable Building Tool (SBTool)

Un'altra associazione no profit che ha l'obiettivo di promuovere i principi dello sviluppo sostenibile attraverso politiche, metodi e strumenti è l'*international initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE). L'ente, nato a fine anni Novanta, ha progettato e reso disponibile liberamente l'"SBTool", uno strumento di valutazione che discende dalla metodologia multicriteriale nota con il nome "SBMethod", che ha come obiettivo quello di quantificare il livello di sostenibilità di una costruzione rispetto al contesto in cui si trova.

Il sistema può essere utilizzato da enti pubblici ma anche da organizzazioni non governative (ONG) come base per progettare i propri sistemi di valutazione, in modo che questi siano adatti al proprio contesto territoriale ed alle tipologie di edifici su di esso presenti. Non solo, infatti questo può essere utilizzato anche da proprietari e/o da gestori di grandi portafogli immobiliari al fine di specificare i livelli di prestazione voluti, al proprio personale o ai consulenti esterni; oppure ancora, può esser utilizzato come strumento didattico in quanto, oltre a facilitare l'acquisizione di competenze sul tema della sostenibilità degli edifici e delle città, questo indirizza fin da subito i futuri progettisti ad un approccio integrato della progettazione.

Quindi SBTool è un sistema generico che, come detto, può esser utilizzato dai singoli Paesi per progettare il proprio sistema di rating, ed è proprio per questo motivo che dal 2005 in poi sono nati diversi "Chapter" nazionali in vari Paesi, come ad esempio *iiSBE Italia*, *GBC Espana*, *iiSBE Portugal*, ecc (iisbeitalia.org/italia/node/3).

Lo strumento è composto da due moduli valutativi differenti, associati alle diverse fasi del ciclo di vita: uno per la valutazione del sito nella fase di pre-progettazione e l'altro per la valutazione dell'edificio nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione. Per diventare strumento di valutazione, il sistema deve esser calato e calibrato (da una terza parte) sul contesto nazionale di riferimento attraverso la definizione di parametri e di pesi per i criteri ("*criteria*"), per le categorie ("*categories*") e per le aree ("*issues*") che lo compongono. Dal momento che esiste un conflitto d'interessi tra coloro che stabiliscono i sistemi di rating e coloro che invece sono interessati a che il loro progetto riceva buoni risultati, ciascuno di questi moduli è composto a sua volta da due file, il

File A in cui devono esser settati i parametri ed i pesi in riferimento al contesto nazionale sul quale si sta calando lo strumento (a cura di utenti autorizzati: Enti o ONG), ed il *File B*, collegato all’A, in cui devono esser inserite le informazioni relative al progetto specifico (a cura degli utenti finali: progettisti) (iisbe.org/sbmethod; iiSBE 2012).

Ogni File di tipo A è configurato in funzione della destinazione d’uso e può esser predisposto per usi misti fino ad un massimo di tre e, di conseguenza, ad ogni File A possono esser associati più File B, uno per ciascuna tipologia di progetto (es. destinazione residenziale, uffici, ecc.). In ogni caso, è necessario che prima di esser distribuiti agli utenti finali, il File A ed il File B siano accuratamente controllati e sia testato il loro collegamento.

Lo strumento è composto da aree, cioè da tematismi di carattere generale che individuano gli obiettivi da raggiungere; da categorie, che consistono in sotto-tematismi omogenei ed infine, da criteri, ossia da regole che permettono di valutare se una costruzione possiede determinati requisiti. Oltre a questi, per ogni criterio sono associati uno o più indicatori, cioè delle grandezze numeriche che quantificano le performance di un edificio.

Il numero di criteri da considerare in fase di valutazione varia a seconda che l’obiettivo dell’Ente sia quello di ottenere una valutazione delle performance dell’edificio che tenga in conto solamente di alcuni aspetti chiave di ciascun’area (“minimum scope”), oppure sia estesa a tutti (“maximum scope”) o ancora, sia una via di mezzo (“medium scope”). Dunque, come riportato nella tabella (Tabella 7) seguente, in funzione dello scopo della valutazione e della fase del ciclo vita, si avranno più o meno criteri da valutare.

Tabella 7. Numero criteri di valutazione in base allo scopo della valutazione rispetto ogni area [fonte: elaborazione dell’Autore]

| Area | Scopo | Pre-design | Design | Costruzione | Gestione |
|--|-------|------------|--------|-------------|----------|
| Ubicazione del sito. Servizi disponibili e caratteristiche del sito | Max | 35 | | | |
| | Med | 20 | | | |
| | Min | 8 | | | |
| Rigenerazione e sviluppo del sito. Progettazione urbana e infrastrutture | Max | | 22 | 0 | 21 |
| | Med | | 12 | 0 | 11 |
| | Min | | 2 | 0 | 2 |
| Consumo di energia e risorse | Max | | 10 | 6 | 10 |
| | Med | | 8 | 4 | 7 |
| | Min | | 4 | 2 | 3 |
| Carichi ambientali | Max | | 19 | 7 | 18 |
| | Med | | 6 | 1 | 6 |
| | Min | | 2 | 0 | 2 |
| Qualità ambientale interna | Max | | 18 | 0 | 19 |
| | Med | | 10 | 0 | 10 |
| | Min | | 2 | 0 | 2 |
| Qualità del servizio | Max | | 20 | 9 | 25 |
| | Med | | 10 | 4 | 13 |
| | Min | | 2 | 1 | 2 |
| Aspetti sociali, culturali e percettivi | Max | | 10 | 2 | 10 |
| | Med | | 5 | 1 | 5 |
| | Min | | 1 | 0 | 1 |
| Aspetti economici e di costo | Max | | 4 | 1 | 4 |
| | Med | | 3 | 1 | 3 |
| | Min | | 1 | 0 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Totale del Sistema | Max | 35 | 103 | 25 | 107 |
| | Med | 20 | 54 | 11 | 55 |
| | Min | 8 | 14 | 3 | 13 |

Per quanto riguarda la procedura di valutazione, all'interno del File B, il progettista (o il committente) deve immettere i valori obiettivo ("target") dei punteggi di ciascun criterio scegliendoli su una scala che va da -1 a +5 (dove: -1 significa "inaccettabile", 0 "accettabile", +3 "buona prassi", +5 "miglior prassi"), con incrementi possibili di mezzo punto alla volta e poi, dovrà inserire i valori autovalutati delle performance raggiunte dalla costruzione per ciascuno di essi. Nello specifico, per l'autovalutazione delle performance esistono uno o più indicatori per ciascun criterio che richiedono l'inserimento di un valore caratterizzato da unità di misura differenti e da ordini di grandezza variabili; pertanto, questi saranno normalizzati attraverso opportune funzioni sulla stessa scala utilizzata per assegnare i punteggi obiettivo, cioè quella che ha intervallo [-1, +5].

Moltiplicando poi il punteggio normalizzato di ciascun criterio per il peso ad esso associato e sommando tutti i valori dei criteri di ciascuna categoria, si otterrà il punteggio pesato di ogni singola categoria. Sommando poi questi ultimi si ottiene il punteggio pesato dell'area a cui si riferiscono le categorie sommate ed ancora, mediando i punteggi pesati delle aree si ottiene il punteggio complessivo finale.

Per ottenere invece il punteggio di ogni singola area, si deve calcolare il quoziente tra il punteggio pesato dell'area considerata ed il peso dell'area stessa che è dato dalla somma dei pesi delle singole categorie, che a loro volta si ottengono dalla somma dei pesi dei criteri ad esse afferenti.

Lo strumento permette inoltre di valutare quanto ciascun'area si discosta dall'obiettivo desiderato. Infatti, come detto, per ogni criterio viene inizialmente impostato un punteggio obiettivo, che moltiplicato per il peso del criterio stesso restituisce il punteggio obiettivo pesato di ciascun criterio. Sommando questi ultimi per ciascuna categoria di afferenza, si ottiene il punteggio pesato obiettivo della categoria stessa ed infine, ripetendo lo stesso processo per ciascun'area si ottiene il punteggio obiettivo pesato per le varie aree. Eseguendo quindi, per ciascun'area, il quoziente tra il punteggio pesato dell'area ed il relativo punteggio pesato obiettivo si ottiene un valore che mostra lo scostamento tra i due valori.

Lo strumento, infine, oltre a permettere di visualizzare i punteggi delle varie aree e lo scostamento rispetto al target con un grafico di tipo "radar", permette anche di assegnare un risultato di prestazione alla costruzione, che va da A+ (il massimo punteggio ottenibile), ad F (che coincide con quello minimo) a partire dal punteggio complessivo finale calcolato (Tabella 8).

Tabella 8. Risultati della prestazione rispetto al punteggio finale [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Risultati del punteggio finale | Risultati della prestazione |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <0 | G |
| >0 | F |
| >0,5 | E |
| >1 | D |
| >1,5 | D+ |
| >2 | C |
| >2,5 | C+ |
| >3 | B |
| >3,5 | B+ |
| >4 | A |
| >4,5 | A+ |

Nel contesto italiano, L'Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (ITACA) nel 2002 ha adottato come base per lo sviluppo del sistema di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici, lo strumento internazionale SBTool e lo ha contestualizzato sul territorio nazionale progettando così il Protocollo ITACA, di cui sono riportati nella norma UNI/PdR 13.0:2015 l'inquadramento generale ed i relativi principi metodologici e procedurali.

Nel caso italiano, il protocollo consta di cinque aree: l'area A, "Qualità del sito"; l'area B, "Consumo di risorse"; l'area C, "Carichi ambientali"; l'area D, "Qualità ambiente indoor" ed infine, l'area E "Qualità del servizio". Le categorie ed i criteri considerati in ciascun'area variano in funzione della tipologia d'intervento (nuova costruzione, ristrutturazione), della destinazione d'uso della costruzione (residenziale, uffici, ecc.), dei parametri caratteristici dell'edificio e delle specifiche derivanti dal contesto (gradi giorno, zona climatica, ecc.). Per quanto riguarda il sistema di aggregazione utilizzato, si può notare che questo differisce rispetto a quello utilizzato dal sistema internazionale SBTool. Infatti, il Protocollo combina linearmente i punteggi normalizzati dei criteri utilizzando i pesi ad essi attribuiti (calcolati secondo la norma UNI/PdR 13.1:2015 per edifici ad uso residenziale, e secondo la norma UNI/PdR 13.0:2015 per quanto riguarda gli edifici ad uso non residenziale) ottenendo così un punteggio per ciascuna categoria, poi però, al posto di sommare semplicemente i punteggi ottenuti nelle singole categorie per determinare quelli delle aree, ripete il metodo di aggregazione utilizzato per i criteri anche per le categorie che appartengono alle aree B,C,D,E. Ciò che varia in questo caso è il fatto che le categorie dell'area A non devono essere aggregate ed inoltre, i pesi delle categorie B,C,D,E non sono dati dalla somma dei pesi dei criteri ad esse afferenti, ma vanno ricalcolati a partire da quanto riportato nella norma UNI di riferimento. Infine, per quanto riguarda il processo di aggregazione delle aree si devono seguire due percorsi diversi al fine di ottenere due punteggi diversi: "qualità dell'edificio" (QE) e "qualità della localizzazione" (QL). Per ottenere il punteggio QE devono essere aggregate le aree B, C, D, E e la categoria A.3 applicando lo stesso metodo già utilizzato per l'aggregazione dei criteri e delle categorie. Anche in questo caso i pesi da utilizzare vanno ricavati dalla norma UNI di riferimento in quanto variano in funzione della destinazione d'uso (residenziale, non residenziale). Infine, il punteggio dell'edificio (S) è dato dalla somma pesata di QE e QL, in cui i pesi utilizzati sono rispettivamente il 90% ed il 10%.

3.4 Indicatori per la misurazione dei piani di manutenzione

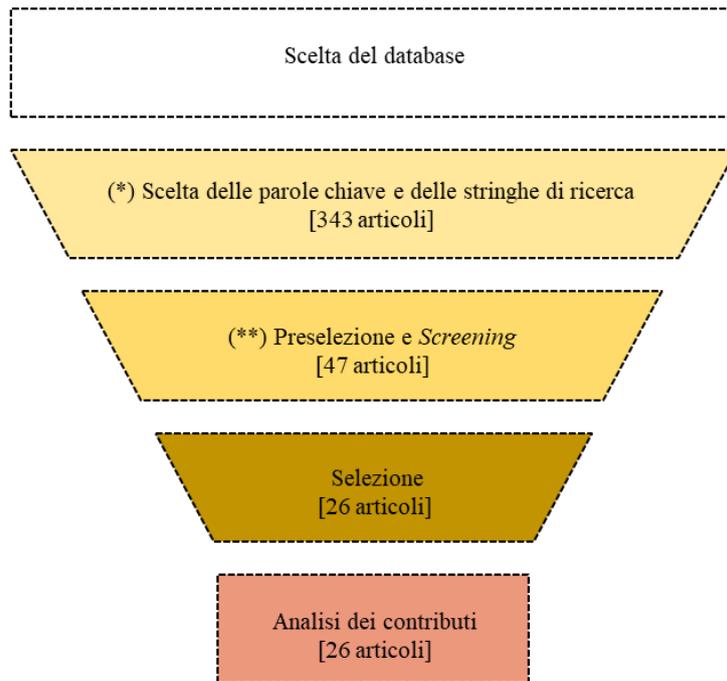
In questa sezione si intende definire un insieme di indicatori validi per la valutazione in questione e, pertanto, come prima fase è stata sviluppata una revisione della letteratura per osservare se siano già esistenti degli indicatori volti alla misurazione dei piani di manutenzione. Per svolgere tale analisi, si è deciso di utilizzare la banca dati Scopus. Per quanto concerne le parole chiave, queste sono state scelte e combinate in 14 stringhe, come riportato in Figura 9, e sono: "*architectural heritage*", "*assessment*", "*building maintenance*", "*building*", "*criteria*", "*evaluation*", "*indicator*", "*maintenance assessment*", "*maintenance method*", "*subcriteria*". All'interno della banca dati, le parole chiave delle stringhe sono state ricercate all'interno dei titoli degli articoli, degli abstract e delle keywords e, da ognuna delle 14 ricerche effettuate sul database, è stato possibile scaricare un file contenente i risultati della ricerca, collezionando in totale 14 file e 343 articoli. Quasi tutte le stringhe, 13 su 14, hanno restituito un basso numero di risultati, inferiori a 30, tuttavia, una di queste ha portato all'estrazione di 282 articoli. Data la numerosità dei contributi trovati, si è deciso di ripetere la ricerca utilizzando sempre la stessa stringa ma settando le impostazioni del database in modo da restringere la ricerca. Nello specifico sono state escluse tutte le aree tematiche non inerenti all'obiettivo, sono stati considerati esclusivamente gli studi in lingua inglese³⁴ e, per essere certi che i prodotti trovati fossero di alta qualità, sono stati considerati solamente i contributi etichettati come

³⁴ Vedi nota 32 a pag. 43

“article”. Dopo aver settato questi parametri di ricerca, i contributi restituiti per la stringa cercata sono stati 113 ed unendo tutti i *file* delle varie stringhe in uno solo è stato possibile eliminare i *match* doppi, arrivando così ad un totale di 166 articoli.

In seguito a questa operazione semi-automatica, sono seguite tre fasi successive che hanno portato alla selezione ed all’analisi dei contributi scientifici pertinenti alla ricerca. La prima fase di “screening” si è svolta leggendo i titoli e gli *abstract* degli articoli tenendo conto del fatto che questi, per esser preselezionati, dovevano trattare di strategie, metodi, modelli o procedure per la valutazione della manutenzione degli edifici ed al termine di questa fase ne son stati preselezionati 47. Passando poi alla seconda fase, gli articoli preselezionati sono stati letti interamente e dei 47 articoli iniziali, 26 son stati ritenuti utili e sono analizzati in accordo con specifiche domande di ricerca:

- Qual è l’argomento trattato dal contributo?
- Qual è il contesto a cui si riferisce l’articolo?
- Qual è l’obiettivo della ricerca riportata?
- Nel contributo ricerca sono stati esplicitamente utilizzati dei criteri di valutazione?
- Nel contributo sono stati esplicitamente utilizzati dei sotto-criteri di valutazione o degli indicatori?
- Oltre all’argomento trattato dal contributo sono trattate altre tematiche rilevanti in riferimento alla manutenzione degli edifici?



| | | |
|--|--|-----|
| (*) <i>Scelta delle parole chiave e delle stringhe di ricerca</i> | ST01 ("architectural heritage" AND "building maintenance") | 6 |
| | ST02 ("architectural heritage" AND "building maintenance" AND "criteria") | 0 |
| | ST03 ("architectural heritage" AND "building maintenance" AND "indicator") | 0 |
| | ST04 ("architectural heritage" AND "building maintenance" AND "subcriteria") | 0 |
| | ST05 ("maintenance assessment" AND "building" AND "criteria") | 2 |
| | ST06 ("maintenance assessment" AND "building" AND "indicator") | 0 |
| | ST07 ("maintenance assessment" AND "building" AND "subcriteria") | 1 |
| | ST08 ("maintenance method" AND "building" AND "criteria") | 7 |
| | ST09 ("maintenance method" AND "building" AND "indicator") | 3 |
| | ST10 ("maintenance method" AND "building" AND "subcriteria") | 0 |
| | ST11 ("building maintenance" AND "assessment" AND "criteria") | 27 |
| | ST12 ("building maintenance" AND "assessment" AND "indicator") | 15 |
| | ST13 ("building maintenance" AND "assessment" AND "subcriteria") | 0 |
| | ST14 ("building maintenance" AND "assessment" OR "evaluation") | 282 |
| TOT. | 343 articoli | |

| | | |
|--|--|---|
| (**) Preselezione e <i>Screening</i> 343 articoli | Settaggio delle impostazioni di ricerca del database per la stringa ST14 | 166 articoli preselezionati in modalità semi-automatica di cui 47 articoli selezionati con la fase di <i>screening</i> |
| | Ricerca delle parole chiave all'interno di «Article title, Abstract, Keywords» con esclusione delle seguenti aree tematiche "Computer Science"; "Materials Science"; "Medicine"; "Arts and Humanities"; "Earth and Planetary Sciences"; "Physics and Astronomy"; "Chemical Engineering"; "Chemistry"; "Multidisciplinary"; "Biochemistry, Genetics and Molecular Biology"; "Health Professions"; "Nursing"; "Agricultural and Biological Sciences"; "Neuroscience" e limitazione dei risultati ai soli contributi scritti in lingua inglese e definiti come «article» all'interno del database | |

Figura 9. Processo di raccolta dati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell'Autore]

La Tabella 9 che segue, sintetizza i risultati dell'analisi, organizzati per ogni fonte bibliografica.

Tabella 9. Risultati della revisione della letteratura [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Alani et al 2020 | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Argomento</i> | Metodi valutativi per la prioritizzazione degli interventi manutentivi di un edificio |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici universitari ad uso ufficio |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone la comparazione di quattro modelli predittivi (basati sulla condizione degli edifici) per la prioritizzazione della necessità di interventi manutentivi degli elementi che compongono un edificio |
| <i>Criteri espliciti</i> | Criteri I modello: probabilità di guasto, importanza degli elementi, effetti del guasto, capacità di risposta, sicurezza, effetto a lungo termine Criteri II modello: stato dell'edificio, condizione fisica, importanza d'uso, effetti sugli utenti, effetto sui materiali, effetto sulla fornitura dei servizi Criteri III modello: condizione fisica, stato della proprietà, effetto sull'utente, effetto sul materiale Criteri IV modello: qualità del progetto e della costruzione, qualità dei materiali utilizzati |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Importanza dei sopralluoghi per valutare le condizioni di un edificio Importanza della scomposizione dell'edificio in elementi |
| Reichelt et al 2008 | |
| <i>Argomento</i> | Valutazione delle strategie manutentive di edifici comunali |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici Comunali |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo delinea un modello teorico per scegliere razionalmente quale strategia manutentiva utilizzare (a guasto, a condizione, preventiva) |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Costi di manutenzione: possibilità di ridurre le spese di attività, possibilità di ridurre i costi a lungo termine di manutenzione, possibilità di ridurre i costi di manutenzione a breve termine, possibilità di ridurre le spese di riparazione e assistenza 2) Soddisfazione delle esigenze e delle aspettative degli utenti dell'edificio: misurazione delle esigenze degli utenti degli edifici, miglioramento della qualità dei servizi, introduzione di nuovi servizi, possibilità di ampliare l'insieme dei servizi, risposta alle richieste degli utenti, possibilità di ridurre i prezzi dei servizi 3) Qualità della manutenzione delle strutture e delle attrezzature degli edifici: manutenzione delle strutture e delle attrezzature degli edifici, riparazione di strutture e attrezzature edilizie, rinnovo e miglioramento delle strutture e delle attrezzature degli edifici, ispezioni delle strutture e delle attrezzature degli edifici, diagnostica dei difetti delle strutture e attrezzature, individuazione delle cause dei difetti e dei guasti delle apparecchiature, installazione di nuove apparecchiature o aggiornamento, miglioramento dell'efficienza dei sistemi, valutazione delle caratteristiche dell'edificio e livello dei servizi |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Zawawi et al 2010 | |
| <i>Argomento</i> | Gestione della manutenzione degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | La ricerca è stata svolta nel contesto malese su edifici con destinazioni d'uso differenti |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo presenta un nuovo processo per la gestione della manutenzione progettato per risolvere le cause della cattiva manutenzione degli edifici individuate attraverso la somministrazione di questionari a proprietari, occupanti e componenti dello staff per la manutenzione di alcuni edifici di vario genere (ospedali, hotel, uffici) |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Importanza di rilevare il grado di soddisfazione degli utenti |

| Di Silvio and Ladiana 2010 | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Argomento</i> | Sostenibilità degli edifici: integrare i principi della manutenzione nel progetto degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Progettazione degli edifici |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo estende i principi della sostenibilità al ciclo di vita degli edifici evidenziando che la manutenibilità (degli edifici) è da tener in conto già nella fase di progettazione. L'articolo riporta alcuni criteri e requisiti che il progetto di un edificio dovrebbe avere per esser orientato alla manutenibilità |
| <i>Criteri espliciti</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Differenza tra manutenibilità, durata e flessibilità: rilevazione dettagliata e differenziata degli elementi edilizi (materiali, componenti, sottosistemi), sulla base dei quali perseguire i requisiti di durata, manutenibilità e flessibilità 2) Prevenzione da degradazione, usura, obsolescenza fisica: scelta di soluzioni edilizie adatte a prevenire degrado, usura e obsolescenza fisica degli elementi costitutivi dell'edificio, sia in base al contesto fisico-ambientale esterno in cui si trova l'edificio, sia alle sue funzioni e modalità di utilizzo 3) Congruenza della durata: valutazione della congruenza della durata dei materiali che costituiscono l'elemento o componente edilizio 4) Coerenza durata-flessibilità: test di coerenza della durata prevista degli elementi con le loro esigenze e previsioni di flessibilità dell'uso dello spazio nel tempo, e con le relative conseguenze da un punto di vista tecnico-operativo 5) Obsolescenza tecnologica e flessibilità: valutazione della flessibilità dei volumi tecnici destinati a contenere impianti e attrezzature, la cui obsolescenza tecnologica è prevedibilmente rapida 6) Ispezionabilità: valutazione dell'ispezionabilità dei drenaggi attraverso i quali passano la rete tecnologica e gli spazi che ospitano impianti e attrezzature da controllare periodicamente 7) Riparabilità, smontabilità, sostituibilità: valutazione della riparabilità, smontabilità e sostituibilità degli elementi soggetti a un rapido processo di usura o obsolescenza 8) Non interferenza funzionale: valutazione della non interferenza delle attività di manutenzione prevedibili con le funzioni o azioni da svolgere normalmente in un ufficio 9) Non interferenza tecnica: si valuta se la manutenzione dei singoli componenti (o reti) può essere effettuata senza compromettere la funzionalità o l'integrità di altri sistemi o sottosistemi 10) Smontabilità: valutazione del livello di smontabilità del sistema edilizio e dei sottosistemi, con particolare attenzione alle "caratteristiche" e allo "stato" delle connessioni tra le parti 11) Verificabilità: valutazione del livello di verificabilità dei sottosistemi (in particolare delle reti), al fine di permettere il riconoscimento dello "stato" di funzionamento, degradazione |
| <i>Indicatori espliciti</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Durata: è il requisito che valorizza il sistema tecnologico o il sottosistema nel mantenere nel tempo inalterate le sue caratteristiche fisiche, prestazionali ed estetiche 2) Non-sporcabilità: è il requisito che valorizza il sottosistema o l'elemento tecnico nel fatto di essere difficilmente sporcabili, sia per le loro intrinseche caratteristiche fisiche, sia per eventuali dispositivi morfologico-tecnici (ad esempio, il tronco di piramide sopra gli architravi del XVI secolo delle finestre); 3) Capacità di auto-pulizia: è il requisito che valorizza il sottosistema o componente - soprattutto in relazione alla sua forma e caratteristiche progettuali - nel fornire autonomamente, utilizzandolo o tramite l'intervento di fattori previsti o progettati, la propria pulizia (ad esempio, gli scalini delle scale esterne che usano l'acqua piovana per convogliare lo sporco nei drenaggi laterali) 4) Capacità di auto-manutenzione: è il requisito che valorizza il sottosistema nel provvedere da solo alle esigenze di manutenzione (ad esempio, l'auto-lubrificazione) 5) Pulibilità: è il requisito che valorizza il sottosistema o componente per essere facilmente pulito, in base alle sue caratteristiche morfologiche (ad esempio, un raccordo curvo anziché un angolo netto, o una piastrella invece di intonaco) 6) Manutenibilità dell'utente: è il requisito che valorizza il componente o sottosistema per essere mantenibile tramite interventi che possono essere eseguiti direttamente dall'utente 7) Ispezionabilità: è il requisito che valorizza il sottosistema, sistema o componente per essere facilmente ispezionato, anche periodicamente, al fine di prevenire o, in caso di guasto, verificare lo stato di conservazione o funzionalità e quindi permettere riparazione o sostituzione (ad esempio, reti di impianti domestici) 8) Riparabilità: è il requisito che valorizza il sottosistema, componente o sistema per essere riparato da un utente, un'impresa o un manutentore esterno; 9) Smontabilità: è il requisito che valorizza il componente per essere facilmente smontato e rimosso dalla sua collocazione abituale all'interno del sistema di cui fa parte, al fine di essere riparato altrove; tale requisito può essere complementare o alternativo al requisito di riparabilità "in situ" |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | 10) Sostituibilità: è il requisito che valorizza il sottosistema o componente per essere facilmente sostituito in caso di guasto irreversibile o in caso di obsolescenza funzionale o tecnologica (ad esempio, si dovrebbe prestare particolare attenzione alla progettazione di spazi tecnici destinati a contenere impianti o attrezzature soggetti a rapida obsolescenza) |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Forster et al 2011 | |
| <i>Argomento</i> | Manutenzione edifici storici: efficacia, sostenibilità e riduzione CO2 |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici storici |
| <i>Obiettivo</i> | Valutare l'efficacia degli interventi di manutenzione che sfrutta i dati relativi al ciclo di vita dei materiali e la tecnica "dalla culla al sito" per determinare l'impatto in termini di CO2 incorporata |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Kwon et al 2011 | |
| <i>Argomento</i> | Correlazione tra la manutenzione degli edifici, la qualità ambiente interno e la soddisfazione occupanti |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici ad uso ufficio a Seoul (Corea) |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo, basandosi sui i dati raccolti da due sondaggi somministrati agli occupanti di alcuni edifici ad uso ufficio, analizza la relazione tra il livello dei servizi di gestione della manutenzione per la qualità dell'ambiente interno (IEQ) e il grado di soddisfazione degli occupanti |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | La soddisfazione degli occupanti è influenzata dalle condizioni dell'ambiente fisico, dalle opportunità di adattamento e dal servizio di "help desk" (questo ha impatto positivo sulla soddisfazione degli utenti, indipendentemente dalla qualità effettiva dell'edificio) |
| Lai and Lai 2013 | |
| <i>Argomento</i> | Qualità della manutenzione percepita dagli utenti |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici pubblici ad uso residenziale ad Hong Kong |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo, basandosi sui dati provenienti dalla somministrazione di un questionario, analizza la percezione degli inquilini di alloggi pubblici (ad Hong Kong) riguardo alla qualità dei lavori di manutenzione eseguiti |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Tangibilità (strutture fisiche, attrezzature e aspetto del personale) Affidabilità (capacità di eseguire il servizio promesso in modo affidabile e accurato) Reattività (disponibilità ad aiutare i clienti e a fornire un servizio tempestivo) Garanzia (conoscenza e cortesia dei dipendenti e loro capacità di ispirare fiducia e sicurezza) Fiducia ed empatia (attenzione individuale e premurosa che l'azienda riserva ai propri clienti) |
| Chiang et al 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Ottimizzazione della manutenzione sostenibile degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il metodo è applicabile a edifici nuovi e edifici esistenti. Il caso studio utilizzato è un appartamento di fascia medio-alta in Hong Kong |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un metodo per ottimizzare la manutenzione sostenibile degli edifici valutando le emissioni di carbonio, i costi e le necessità lavorative durante tutto il ciclo di vita di un progetto |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Minimizzare le emissioni di carbonio nel ciclo di vita (life-cycle carbon emission: LCCE) 2) Minimizzare il costo del ciclo di vita (life-cycle cost: LCC) 3) Raggiungere il giusto livello di opportunità di lavoro generate nel ciclo vita (life-cycle employment opportunity generated: LCEOG) |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Christen et al 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Validazione del metodo Schroeder per la gestione di portafogli immobiliari |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il metodo può esser applicato per la gestione di interventi di manutenzione e ristrutturazione dei portafogli immobiliari |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo esamina e valida il metodo Schroeder -largamente utilizzato in Svizzera dai professionisti del settore immobiliare- per il monitoraggio delle condizioni degli immobili, la previsione dei costi di manutenzione e ristrutturazione e il supporto decisionale per i portafogli immobiliari |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Grussing and Liu 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Ottimizzazione delle attività manutentive e di ristrutturazione degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello è applicabile agli edifici in genere; nel <i>paper</i> era riferito ad uno stabilimento per la manutenzione aeronautica |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo presenta un modello per l'ottimizzazione delle attività manutentive e di ristrutturazione degli edifici. Il modello mira a massimizzare le prestazioni della struttura e minimizzare i costi del ciclo di vita partendo dall'analisi delle condizioni fisiche degli elementi che compongono l'edificio e del loro livello di obsolescenza funzionale oltre che alla stima dei costi degli interventi previsti |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Importanza della scomposizione dell'edificio in componenti costruttivi Importanza della valutazione dei componenti dell'edificio sulla base di un metodo specifico |
| Ismail 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Miglioramento della gestione della manutenzione |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici in genere. Il modello è stato applicato su alcuni edifici universitari (Politecnici) malesi |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un nuovo sistema di gestione computerizzato per la manutenzione degli edifici al fine di risolvere le inefficienze dei metodi attuali di gestione della manutenzione nelle strutture edilizie dei Politecnici malesi |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Implementazione dell'ICT nel sistema di gestione della manutenzione degli edifici |
| Carnero 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Valutazione degli aspetti manutentivi delle piccole e medie imprese |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può esser applicato alle Piccole Medie imprese (PMI) ed è stato testato su una compagnia farmaceutica, su una compagnia che produce pietre per uso esterno e su un centro sportivo |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un modello per confrontare e valutare gli aspetti manutentivi di un'impresa al fine di individuare le aree in cui questa potrebbe migliorare |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Costi: Preparazione del budget annuale per il reparto manutenzione; Percentuale del costo annuale relativo a parti di ricambio e materiali di consumo; Percentuale del costo annuale relativo all'esternalizzazione dei lavori; Percentuale del costo annuale relativo al personale interno; Costo annuale della manutenzione 2) Gestione della manutenzione: Esperienza del manager come responsabile della manutenzione; Titolo di studio; Esperienza nella manutenzione; Frequenza di presenza al di fuori dell'orario di lavoro; Compenso per gli straordinari o per il lavoro al di fuori dell'orario di lavoro; Partecipazione a congressi, corsi, seminari, ecc. sulla manutenzione; Lettura di riviste specializzate spagnole sulla manutenzione; Lettura di riviste internazionali specializzate sulla manutenzione; Utilizzo di Internet per questioni legate alla manutenzione 3) Qualità, ambiente e standard di sicurezza: ISO 9000 - Norma ISO 9000; ISO 14000 - Norma ISO 14000; Conformità alla legislazione sulla salute e la sicurezza sul lavoro |

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <p>4) Controllo: Esistenza di ordini di lavoro; Percentuale di azioni correttive eseguite; Percentuale dei lavori molto urgenti ricevuti; Carico di lavoro in attesa; Periodicità con cui vengono ricevuti i dati sui costi di manutenzione; Ritardo nella trasmissione dei dati sui costi; Aree in cui sono organizzati i costi di manutenzione; Uso degli indicatori per controllare la gestione della manutenzione</p> <p>5) Organizzazione: Esistenza di un reparto di manutenzione; Dipendenza del manager del dipartimento di manutenzione; Definizione delle responsabilità del reparto manutenzione; Esistenza di gruppi di lavoro organizzati per specialità; Numero di lavoratori nel reparto manutenzione; Andamento delle assunzioni di personale; Presenza di incidenti al di fuori dell'orario di lavoro; Collaborazione del personale di produzione alle attività di manutenzione; Cooperazione futura del personale di produzione nelle attività di manutenzione</p> <p>6) Computerizzazione: Ambiti a cui si applica l'informatizzazione; Tipo di sistema computerizzato di gestione della manutenzione (SCGM); Hardware utilizzato per far funzionare il software di manutenzione; Valutazione della soddisfazione per l'applicazione dell'informatizzazione; Previsione dell'applicazione della gestione globale economico-tecnica della manutenzione; Formazione: Esistenza di corsi di formazione; Tendenza all'applicazione della formazione; Livello di diversità di competenze nel personale di manutenzione; Specialità che richiede la maggior parte della formazione futura,</p> <p>7) Esternalizzazione: Tipo di lavoro esternalizzato con il costo maggiore; Percentuale di manutenzione preventiva esternalizzata; Percentuale di manutenzione correttiva esternalizzata; Percentuale di interruzioni programmate esternalizzate; Qualità dei lavori esternalizzati; Tendenza all'esternalizzazione; Percentuale del personale esternalizzato</p> |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Cao et al 2015 | |
| <i>Argomento</i> | Facility management, efficienza energetica, soddisfazione occupanti, modello basato su agenti |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici in genere. Il modello è stato testato simulandolo su due edifici residenziali |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un modello computazionale per prioritizzare gli interventi manutentivi al fine di raggiungere la massima soddisfazione degli occupanti. |
| <i>Criteri espliciti</i> | <i>Non coerenti con la ricerca</i> |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Efficienza energetica e la soddisfazione degli utenti: per rilevare la soddisfazione degli utenti durante lo svolgimento delle operazioni manutentive. Quattro fattori dominano il livello di soddisfazione: abilità e conoscenza degli operai, qualità delle parti di ricambio e dei materiali, risposta ai guasti e ai tempi di inattività e accuratezza dei dati e delle informazioni sulla manutenzione. |
| Yong and Zailan Sulieman 2014 | |
| <i>Argomento</i> | Gestione della manutenzione e grado di soddisfazione degli utenti |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici scolastici malesi |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo evidenzia il grado di soddisfazione degli utenti in relazione alle pratiche manutentive adottate nelle scuole malesi |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | L'articolo si basa sull'erogazione di un questionario a tre "senior supervisor" degli Uffici Educativi Distrettuali. Nel questionario si rileva: il tipo di manutenzione adottata; il tempo di risposta per una richiesta di manutenzione; il budget annuo; la mancanza di staff addetto alla manutenzione; l'esistenza di un sistema computerizzato per la manutenzione |
| Pun et al 2017 | |
| <i>Argomento</i> | Manutenzione e facility management: selezionare una strategia manutentiva efficiente |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello è applicabile agli edifici in genere ed è stato testato su un edificio commerciale di 50 piani situato nel distretto di Kowloon di Hong Kong |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo presenta un modello di supporto alle decisioni per selezionare la strategia di manutenzione più economica ed efficiente |

| | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Criteria espliciti</i> | 1) Flessibilità operativa (possono essere influenzati dallo stato di salute dei lavoratori e dai requisiti contrattuali previsti dalla struttura) 2) Affidabilità 3) Sicurezza 4) Costo di installazione (implementazione di tecnologie avanzate, come i sensori, per catturare i dati necessari automaticamente) 5) Costo di funzionamento e manutenzione (possono variare in base alla durata dell'ispezione (ore/uomo) e al costo di acquisto dei componenti) |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | La strategia di manutenzione è riconosciuta come fondamentale per la gestione delle strutture, molte aziende non sembrano avere un metodo strutturato e coerente per monitorare e registrare come viene implementata questa strategia, quanto efficacemente viene eseguito il lavoro e quali sono i costi associati |
| Bucon and Tomczak 2018 | |
| <i>Argomento</i> | Gestione della manutenzione di edifici residenziali |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può essere applicato agli edifici residenziali ed è stato testato su tre edifici residenziali multifamiliari |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un modello decisionale multicriteriale utile a definire gli interventi da effettuare per mantenere e/o migliorare lo stato di manutenzione degli edifici |
| <i>Criteria espliciti</i> | 1) Sicurezza della struttura 2) Risparmio energetico 3) Protezione dal rumore 4) Condizioni igieniche 5) Sicurezza antincendio 6) Sicurezza funzionale 7) Aspetto estetico dell'edificio |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Ighravwe and Oke 2019 | |
| <i>Argomento</i> | MCDM per la selezione delle strategie manutentive nel contesto degli edifici pubblici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può essere applicato ad edifici pubblici ed è stato testato somministrando questionari ad esperti che gestiscono edifici pubblici nel contesto nigeriano |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un modello di valutazione (MCDM) della sostenibilità degli edifici pubblici per aiutare il decisore politico nella scelta della strategia manutentiva da utilizzare nel caso di edifici pubblici |
| <i>Criteria espliciti</i> | 1) Ambientale 2) Economico 3) Sociale 4) Tecnico |
| <i>Indicatori espliciti</i> | 1) Ambientale: efficienza energetica, riduzione delle emissioni, riduzione dei rifiuti, riduzione dell'uso dell'acqua 2) Economico: aumento del valore dell'edificio, miglior rendimento dalla locazione, riduzione dei costi operativi, estensione della durata della vita dell'edificio, miglioramento della produttività 3) Sociale: salute e sicurezza degli occupanti, movimento delle persone, soddisfazione degli occupanti 4) Tecnico: mancanza di manutenzione e tempi di inattività, qualità e materiali dei ricambi, competenza del personale, operazioni commerciali |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Sivanathan et al 2019 | |
| <i>Argomento</i> | Valutazione del grado di soddisfazione degli abitanti di edifici plurifamiliari per quanto riguarda la manutenzione degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Edifici residenziali pubblici a basso costo siti in Malesia |
| <i>Obiettivo</i> | La ricerca è volta all'identificazione dei fattori critici della manutenzione degli edifici che influenzano il livello di soddisfazione degli occupanti delle abitazioni pubbliche a basso costo |

| | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Criteri espliciti</i> | <i>Non coerenti con la ricerca</i> |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Gestione della manutenzione dell'edificio (risposta ai guasti e malfunzionamenti; competenze degli addetti alla manutenzione; frequenza delle attività ispettive Stato di manutenzione dei servizi dell'edificio (performance dell'impianto d'illuminazione delle parti comuni, performance dell'impianto idraulico, ecc.) Stato di manutenzione fisico e dell'ambiente (pulizia dell'ambiente; condizione dei soffitti; condizione delle pareti, ecc.) |
| Bucon 2019 | |
| <i>Argomento</i> | Modello di supporto alla decisione per interventi di ristrutturazione e modernizzazione |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può esser applicato ad edifici pubblici ed è stato testato su un edificio pubblico di quattro piani |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo propone un nuovo modello di supporto alle decisioni per interventi di ristrutturazione e modernizzazione nel processo di manutenzione degli edifici pubblici |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) sicurezza della costruzione 2) protezione termica 3) protezione acustica 4) salute e sicurezza sul lavoro 5) sicurezza antincendio 6) accessibilità alle persone disabili 7) protezione ambientale |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | La logica del modello risiede nella comparazione dello stato dell'edificio (misurato su opportuni criteri) ante intervento con la stima della condizione che questo potrebbe raggiungere post-intervento (misurato sugli stessi criteri svelti per la valutazione ex ante). La scelta tra più alternative d'intervento viene effettuata ricercando quella più ottimizzata, cioè quell'alternativa che permette di raggiungere, nel modo più economico, un certo valore (scelto a priori) delle valutazioni dei criteri |
| Besiktepe et al 2020 | |
| <i>Argomento</i> | Manutenzione e gestione degli edifici |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | I criteri selezionati possono esser applicati per i processi decisionali degli edifici in genere |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo fornisce una panoramica delle pratiche attuali di valutazione delle condizioni e di decision-making utilizzate nella gestione delle strutture e identifica un insieme di criteri per migliorare i processi decisionali nel contesto della manutenzione degli edifici |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Conformità al codice: conformità dell'apparecchiatura alle norme edilizie più recenti 2) Condizione: condizioni dell'apparecchiatura al momento della decisione di effettuare l'attività di manutenzione 3) Costo: costo totale stimato dell'attività di manutenzione 4) Durata: durata totale dell'attività di manutenzione, ad esempio 2 mesi, 1 anno, ecc. 5) Disponibilità di fondi: fondi disponibili del budget di manutenzione relativo all'attività di manutenzione 6) Salute e sicurezza: minacce per la salute e la sicurezza causate dal guasto dell'apparecchiatura 7) Occupazione: scopo dell'occupazione dell'edificio in cui si trova l'apparecchiatura, come ad esempio aula, laboratorio di ricerca, ufficio, sala riunioni, ecc. 8) Programmazione: il periodo dell'attività di manutenzione nell'anno solare, ad esempio da gennaio a marzo, a luglio, ecc.; 9) Sostenibilità: impatto dell'attività di manutenzione sulla sostenibilità dell'apparecchiatura 10) Pianificazione strategica del business: allineamento delle funzioni di FM con la continuità aziendale dell'organizzazione, con una chiara comprensione degli obiettivi e delle finalità dell'organizzazione nel breve e nel lungo periodo 11) Impatto del guasto: impatto del guasto di un sistema, di un'apparecchiatura o di un componente sulla salute e sulla sicurezza, sull'ambiente, sul comfort degli occupanti e sulla perdita di efficienza energetica e operativa |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Gli autori evidenziano che, nei processi decisionali per la manutenzione degli edifici, i fattori più incidenti sono quelli riguardanti i costi e la disponibilità di fondi |

| Acampa and Parisi 2021 | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Argomento</i> | Gestione delle attività manutentiva nel contesto dei bani appartenenti al patrimonio culturale |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello è applicabile agli edifici di importanza storico-culturale ed è stato testato sul Chiostro del Brunelleschi, uno degli spazi architettonici del Complesso Monumentale di Santa Croce a Firenze |
| <i>Obiettivo</i> | La ricerca propone una strategia per la gestione delle attività manutentive in grado di individuare in modo automatizzato le priorità d'intervento. Il metodo sviluppato si basa sull'integrazione dei processi di valutazione delle condizioni degli edifici all'interno dei sistemi BIM (Building Information Modeling) |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Importanza della raccolta di informazioni sullo stato fisico-prestazionale di un edificio. 2) Importanza della valutazione delle condizioni dell'edificio (Building Condition Assessment) 3) Importanza della scomposizione dell'edificio (Work Breakdown Structure - WBS) secondo standard specifici (Norma UNI 8290) 4) Importanza dei database per la raccolta dei dati 5) Importanza del BIM nel Facility Management degli edifici di pregio storico-culturale per l'aggiornamento costante e permanente delle informazioni 6) Importanza della digitalizzazione delle informazioni per il patrimonio culturale al fine della sua conservazione |
| Bucon and Czarnigowska 2021 | |
| <i>Argomento</i> | Gestione degli interventi manutentivi nel contesto degli edifici plurifamiliari |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può esser applicato ad edifici residenziali ed è stato testato su un edificio plurifamiliare (condominio) |
| <i>Obiettivo</i> | Gli autori propongono un modello di ottimizzazione per aiutare gli amministratori di condominio a definire la sequenza di interventi di manutenzione e miglioramento da eseguire entro un orizzonte di pianificazione predefinito per raggiungere livelli predefiniti di prestazioni dell'edificio |
| <i>Criteri espliciti</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1) sicurezza strutturale 2) comfort dell'utente 3) accessibilità e sicurezza dell'utente 4) igiene e salute 5) sicurezza antincendio 6) impatto ambientale |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Importanza del decisore nella scelta dei criteri |
| Tamosaitiene et al 2021 | |
| <i>Argomento</i> | Manutenzione degli edifici commerciali iraniani: criteri e metodi |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il modello può esser applicato agli edifici commerciali nel contesto iraniano |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo identifica e classifica un insieme di categorie e di criteri utili a selezionare i metodi manutentivi più adeguati agli edifici commerciali |
| <i>Criteri espliciti</i> | <p>Categorie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Risorse Umane: valutazione della soddisfazione di dipendenti e clienti, cultura aziendale, e presenza di personale specializzato 2) Flessibilità e Capacità Tecnica: semplicità di esecuzione, capacità di utilizzare varie tecniche di riparazione e manutenzione, e stato delle infrastrutture 3) Rischi: identificazione di elementi potenzialmente dannosi, ottimizzazione dei tempi decisionali, aumento dell'affidabilità, e sostenibilità ambientale 4) Costo della Manutenzione: efficienza nel consumo energetico, estensione della durata degli apparecchi, incremento del valore aggiunto, e aspetti normativi 5) Strutture e Tecnologia: gestione integrata delle informazioni e disponibilità delle attrezzature necessarie <p>Criteri:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Risorse umane: soddisfazione di impiegati e consumatori, cultura organizzativa, numero di esperti 2) Flessibilità e Capacità Tecnica: facilità d'implementazione, possibilità di applicare diverse tecniche di riparazione e manutenzione, condizioni strutturali |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | 3) Rischi: identificazione di fattori dannosi, riduzione del tempo di reazione decisionale, aumento dell'affidabilità, eco-compatibilità 4) Costi della manutenzione: risparmio del consumo energetico; prolungamento della durata delle attrezzature; efficienza (valore aggiunto); questioni legali (ad es., costi di manutenzione derivanti da problemi legali) 5) Strutture e Tecnologia: gestione e integrazione delle informazioni; presenza delle attrezzature necessarie |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Gli autori evidenziano il fatto che l'aspetto più incidente, quando si parla di manutenzione degli edifici nel contesto iraniano, è quello riguardante i costi |
| Le et al 2022 | |
| <i>Argomento</i> | Gestione della manutenzione delle scuole statali in Nuova Zelanda: ruoli e relazioni tra gli stakeholder |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Scuole statali in Nuova Zelanda |
| <i>Obiettivo</i> | Esplorare le relazioni tra gli stakeholder chiave per proporre un insieme di azioni di miglioramento per la gestione della manutenzione degli edifici nelle scuole statali della Nuova Zelanda |
| <i>Criteri espliciti</i> | - |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | Importanza del monitoraggio continuo delle proprietà Necessità di linee guida chiare per la redazione dei rapporti al fine di fornire feedback e condividere lezioni imparate durante e dopo ogni progetto Importanza della comunicazione e della cooperazione tra gli stakeholder Necessità di un sistema informativo centralizzato per permettere ai manager di prender decisioni informate e pratiche nella fase di pianificazione; 5) Importanza dei programmi di formazione per tutti gli stakeholders coinvolti |
| Gholami et al 2022 | |
| <i>Argomento</i> | Metodi manutentivi per le apparecchiature elettriche |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il metodo è applicabile alle apparecchiature elettriche ed è stato validato testandolo sugli ascensori |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo ha come obiettivo quello di selezionare il miglior metodo manutentivo per le apparecchiature elettriche |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Costi 2) Sicurezza 3) Valore aggiunto 4) Flessibilità |
| <i>Indicatori espliciti</i> | 1) Costi: hardware (es. sensori, computer, ecc.), software, educazione del personale, risorse umane necessarie, attrezzature e tecnologie necessarie; 2) Sicurezza: persone e personale, attrezzature, ambiente; 3) Valore aggiunto: stock di pezzi di ricambio, individuazione dei guasti, efficienza delle attrezzature, efficienza delle risorse umane, affidabilità; 4) Flessibilità: accettazione da parte delle persone (la facilità di comprensione di metodi manutentivi differenti varia in funzione del metodo), applicabilità delle tecniche (dipende dalle proprietà del sistema) |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | - |
| Kheradranjbar et al 2023 | |
| <i>Argomento</i> | Manutenzione degli edifici e determinazione dei criteri principali per il sistema di manutenzione |
| <i>Contesto/Ambito applicazione</i> | Il metodo può esser applicato agli edifici in genere. I risultati della ricerca effettuata dagli autori (criteri e ranking dei criteri) sono stati validati prendendo come caso studio gli edifici residenziali aventi tra 3 e 7 piani nella città di Karaj (Iran) |
| <i>Obiettivo</i> | L'articolo identifica e priorizza gli indicatori per il sistema di manutenzione degli edifici al fine di determinarne la strategia manutentiva più appropriata |
| <i>Criteri espliciti</i> | 1) Affidabilità 2) Risparmio economico 3) Ambiente |

| | |
|----------------------------------|--|
| | 4) Risparmio nell'utilizzo di energia 5) Efficienza idonea 6) Accessibilità 7) Salute 8) Sicurezza |
| <i>Indicatori espliciti</i> | - |
| <i>Altre tematiche rilevanti</i> | L'articolo evidenzia che, per quanto riguarda la manutenzione degli edifici, i criteri che hanno maggiore priorità sono: sicurezza, salute e accessibilità |

Oltre ai contributi scientifici riportati, dall'analisi delle normative volontarie emerge la norma UNI EN 17007 del 2018. Essa, infatti, descrive genericamente il processo di manutenzione e ne analizza tutti i sottoprocessi che la costituiscono (Tabella 10). È importante sottolineare che la norma non è stata progettata per i beni fisici in generale; pertanto, non è facilmente trasponibile al contesto del patrimonio architettonico.

Tabella 10. Risultati derivata dalla norma UNI EN 17007/2018 [fonte: rielaborazione dell'Autore]

| Titolo | Processo di manutenzione e indicatori associati |
|--------------------------|---|
| <i>Argomento</i> | La norma fornisce una descrizione generica del processo di manutenzione. La norma organizza il processo di manutenzione in tre sottoprocessi, quello di gestione, quello di realizzazione e quello di supporto e, per ciascuno di essi individua degli indicatori che potrebbero essere utilizzati per monitorarli. La norma si riferisce ai «beni fisici», cioè ad un insieme molto ampio e variegato. |
| <i>Criteri espliciti</i> | <p>Gestire la manutenzione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Esistenza dei seguenti documenti o informazioni: politica di manutenzione; strategia di manutenzione; descrizione dell'organizzazione correlata ai processi; definizione delle responsabilità per ciascuna funzione; descrizione dei profili professionali e delle abilità desiderate; elenco delle misure di miglioramento; scheda di valutazione della manutenzione; bilanci di manutenzione (pluriennale e annuale) per consentire una sorveglianza regolare delle spese durante l'anno (preventive, correttive, ecc.); attività di manutenzione da effettuarsi da parte del personale dell'azienda o in subappalto; scostamenti per ri-prioritizzare le attività di manutenzione; raccolta della soddisfazione dei clienti; raccolta della soddisfazione dei dipendenti; comunicazione interna ed esterna; 2) perdite di produzione dovute alla manutenzione (correttiva, preventiva) 3) costo di manutenzione (all'anno) 4) manutenzione correttiva (in termini di tempo e/o costi) 5) manutenzione preventiva (in termini di tempo e/o costi) 6) manutenzione basata sulle condizioni (in termini di tempo e/o costi) 7) manutenzione assegnata ad un fornitore di servizi (In termini di costo e numero di ore) 8) tempi di inattività dovuti a manutenzione (correttiva, preventiva) 9) Indisponibilità non programmata (e programmata) a causa di manutenzione 10) avviamento senza problemi 11) costi di manutenzione non programmati 12) costi di manutenzione dovuti al personale 13) costi dovuti a parti di ricambio (e materiali) 14) valore di magazzino delle parti di ricambio <p>Caratterizzare gli eventi indesiderabili:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) eventi indesiderabili identificati (guasti, malfunzionamenti dovuti a avarie latenti o nascoste) 2) modificato il numero di eventi indesiderabili identificati in un periodo di tempo indicato 3) eventi indesiderabili che si sono verificati e non sono identificati nell'elenco iniziale dei guasti identificati 4) eventi indesiderabili identificati che non si sono verificati in un periodo indicato e sono compresi nell'elenco dei guasti identificati 5) eventi indesiderabili identificati i cui effetti non erano previsti <p>Utilizzare e aggiornare piani di manutenzione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) attrezzatura coperta da un piano di manutenzione |

- 2) piani di manutenzione rivisti o creati per anno
- 3) data dell'ultima versione del piano di manutenzione
- 4) raccomandazioni formulate per migliorare l'attrezzatura (Impatto finanziario)
- 5) guasti non rilevati in relazione al numero totale di avarie, anche se si applica al CBM
- 6) guasti non rilevati a causa della mancanza di CBM (anche se disponibile)

Classificare gli eventi effettivi:

- 1) eventi effettivi da fissare nel periodo di tempo indicato successivo
- 2) criteri di classificazione

Diagnosticare lo stato delle entità in questione:

- 1) tempo di diagnosi delle avarie
- 2) guasti considerati ripetitivi nel contesto (errata analisi delle cause primarie)
- 3) ordini di lavoro non necessari
- 4) guasti ripetitivi senza analisi delle cause primarie
- 5) analisi delle cause primarie
- 6) eventi da fissare nel periodo di tempo indicato successivo
- 7) criteri di classificazione

Preparare le attività di manutenzione:

- 1) tempo di manutenzione stimato e tempo di manutenzione effettivo
- 2) parti di ricambio pianificate e parti di ricambio utilizzate
- 3) attività di manutenzione correttiva e preventiva eseguite senza procedura di manutenzione
- 4) revisione delle procedure di manutenzione
- 5) attività non effettuate secondo la preparazione delle attività

Definire l'ordine delle attività:

- 1) ordine delle attività definito
- 2) attività non effettuate secondo l'organizzazione delle attività

Programmare le attività:

- 1) attività in attesa di programmazione
- 2) attività ritardate in relazione alla richiesta
- 3) arretrati di ordini di lavoro per la manutenzione preventiva
- 4) programma pianificato e tempo di realizzazione delle attività

Avviare le attività programmate:

- 1) attività iniziate al momento specificato

Eseguire le attività di manutenzione:

- 2) tempo di manutenzione attività effettiva per attività
- 3) tempo di manutenzione stimato confrontato al tempo di manutenzione effettivo
- 4) ritardo logistico e amministrativo effettivo per attività
- 5) tempo di inattività effettivo dovuto alla manutenzione per attività
- 6) interruzioni non programmate a seguito di attività di manutenzione preventiva
- 7) attività ripetute (qualità di manutenzione inadeguata)
- 8) ore di lavoro effettivo per attività
- 9) attività di manutenzione correttiva rimanenti su entità critiche
- 10) attività in attesa di essere completate

Finalizzare le attività di manutenzione:

- 1) rapporti sulle attività di manutenzione
- 2) tempo tra al fine dell'attività e al restituzione dell'entità all'operatore

Migliorare le entità:

- 1) miglioramenti delle entità (numero, costi)
- 2) consegna ritardata dei miglioramenti delle entità
- 3) indisponibilità e superamenti dei costi
- 4) conformità del risultato dei miglioramenti delle entità
- 5) aumentare l'affidabilità
- 6) aumentare la manutenibilità

7) aumentare la sicurezza

Salvaguardare la salute personale e la sicurezza degli individui e preservare l'ambiente durante la manutenzione:

- 1) tasso di incidenti correlati alla manutenzione
- 2) gravità degli incidenti correlati alla manutenzione
- 3) cure mediche senza interruzione dell'orario di lavoro
- 4) tasso di quasi incidenti
- 5) massa o volumi di rifiuti generati dall'attività di manutenzione
- 6) masse o volumi di scarichi generati dall'attività di manutenzione
- 7) giorni di riposo del personale addetto alla manutenzione a causa di infortuni sul lavoro e malattie professionali
- 8) giorni senza incidenti dall'ultimo incidente
- 9) attività con procedure di isolamento
- 10) copertura della valutazione del rischio
- 11) frequenza degli aggiornamenti della valutazione del rischio
- 12) conformità a procedure di rischio predefinite

Budget delle attività di manutenzione:

- 1) scostamenti rilevati durante la sorveglianza del bilancio
- 2) analisi a seguito degli scostamenti rilevati
- 3) assegnazione di bilancio ai tipi di manutenzione (preventiva, correttiva, miglioramenti)
- 4) assegnazione di bilancio a livello obbligazionario delle entità
- 5) assegnazione delle tipologie di costo al budget (manodopera, materiali, combustibili/energia, spese generali, trasporti/viaggi, ecc.)
- 6) frequenza dei rapporti

Fornire la documentazione operativa:

- 1) copertura dei documenti (globalmente e/o per tipo di manutenzione, entità, criticità, ecc.)
- 2) documenti che non esistono quando si esprime l'esigenza della loro disponibilità (globalmente a/o per tipo di manutenzione, entità, criticità, ecc.)
- 3) documenti aggiornati in ritardo (globalmente e/o per tipo di manutenzione, entità, criticità, ecc.)
- 4) documenti non aggiornati (in generale e/o per tipo di manutenzione, entità, criticità, ecc.)
- 5) coerenza, leggibilità e comprensione dei documenti

Gestione dei dati:

- 1) rapporti di manutenzione
- 2) "valutazioni dello stato di salute" delle entità oggetto di manutenzione preventiva
- 3) analisi dei livelli di magazzino e dei parametri di gestione (livello minimo, livelli massimi, quantità di riordino, ecc.)
- 4) analisi di parti ed entità la cui obsolescenza è nota e/o prevedibile e di uno studio di soluzioni di sostituzione
- 5) aggiornamento della sorveglianza di metodi, regolamenti, norme, ecc.
- 6) indicatori prodotti automaticamente
- 7) piani di manutenzione
- 8) il piano di gestione dei dati (esistente/non esistente, aggiornato/aggiornamento necessario)
- 9) copertura della raccolta, dell'archiviazione e dell'aggiornamento dei dati (entità, registrazione di manutenzione)
- 10) analisi delle entità su cui si esegue la manutenzione correttiva
- 11) analisi e aggiornamento dell'elenco delle entità critiche

Fornire le infrastrutture necessarie:

- 1) anomalie rilevate (locali non disponibili in tempo o non idonei, alimentazione o utenze richieste alla manutenzione non disponibili, reti di telecomunicazione, ecc.)
- 2) costo totale della manutenzione attribuibile ai costi d'infrastruttura

Fornire requisiti di manutenzione durante la progettazione e la modifica delle entità:

- 1) consegna ritardata di investimenti, modifiche dell'entità
- 2) superamenti dei tempi e dei costi
- 3) conformità alle procedure correlate all'ingegneria (numero di rapporti di scostamento)

- 4) conformità del risultato delle modifiche delle entità e degli investimenti
- 5) specifiche prodotte con l'aiuto dei responsabili della manutenzione
- 6) copertura di piani di manutenzione, specifiche delle abilità e piani delle risorse logistiche

Migliorare i risultati:

- 1) proporzione di indicatori di processo migliorati (rappresentazione radar: un'area per processo)

Fornire risorse umane interne:

- 2) rotazione del personale addetto alla manutenzione interna (per anno)
- 3) assenteismo del personale addetto alla manutenzione, esclusi gli infortuni sul lavoro
- 4) variazione dell'organico
- 5) ripartizione del personale addetto alla manutenzione per funzione (meccanica, caldaia, elettricità, sistemi automatizzati, altre funzioni, ecc.)
- 6) posizioni occupate rispetto alle posizioni aperte
- 7) tempo di formazione in relazione al tempo effettivo di lavoro di manutenzione
- 8) ritardi dovuti all'indisponibilità del personale
- 9) ore di lavoro straordinario di manutenzione da parte del personale interno
- 10) indisponibilità a causa della scarsa qualità delle prestazioni di manutenzione
- 11) piani per le risorse umane (quantitativi, qualitativi, temporali, ecc.)
- 12) copertura dei requisiti del profilo professionale documentato
- 13) copertura dei piani di formazione

Fornire servizi di manutenzione esterni:

- 1) valutazioni dei fornitori di servizi
- 2) contratti sottoscritti con fornitori di servizi
- 3) tempo trascorso in attesa che i fornitori di servizi effettuino la manutenzione
- 4) tempo trascorso dai fornitori di servizi in attesa di effettuare la manutenzione
- 5) indisponibilità dovuta alla scarsa qualità delle prestazioni di manutenzione
- 6) sistema di gestione e controllo per la stipula del contratto definito e documentato
- 7) conformità agli obiettivi quantitativi in materia di appalti
- 8) conformità procedurale rispetto ai requisiti

Fornire parti di ricambio:

- 1) indisponibilità (o perdita di produzione) dovuta a carenza di scorte
- 2) richieste di ricambi non soddisfatte
- 3) ricambi non conformi
- 4) numero di entità rottamate rispetto al numero di entità riparabili
- 5) ricambi obsoleti che devono essere reintegrati
- 6) scostamento nell'inventario (valore e/o quantità)
- 7) variazione del valore totale del magazzino (anno N rispetto all'anno N-1)
- 8) valore medio per numero di catalogo dei ricambi gestiti a magazzino
- 9) variazione del numero totale di ricambi a magazzino
- 10) variazione del numero di nuovi ricambi a magazzino (anno N rispetto all'anno N-1)
- 11) variazione del numero di ricambi eliminati
- 12) variazione del numero di acquisti diretti (acquisto di ricambi non collocati a magazzino)
- 13) tempo medio di attesa a magazzino per ottenere di ricambi necessari alla manutenzione
- 14) costo di manutenzione totale attribuibile ai costi dei ricambi
- 15) tasso di copertura delle scorte (per categoria di materiali)
- 16) ritardo medio rispetto all'ordine
- 17) tempo medio di consegna (per categorie di parti di ricambio)
- 18) rotazione delle scorte
- 19) valore di magazzino rispetto al valore di sostituzione dell'impianto
- 20) valore di magazzino
- 21) consumo annuo di ricambi

Fornire gli strumenti, l'attrezzatura di supporto e il sistema informativo:

- 1) attività in attesa o in ritardo per mancanza di strumenti disponibili
- 2) costi di manutenzione degli strumenti
- 3) strumenti non disponibili
- 4) tasso di inattività del sistema d'informazione

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">5) indisponibilità (o perdita di produzione) per mancanza di strumenti o attrezzature per la manutenzione6) strumenti o attrezzature non conformi7) tempo medio di attesa per ottenere g strumenti o le attrezzature necessarie alla manutenzione8) costo totale della manutenzione attribuibile ai costi per strumenti o attrezzature di tipo operativo |
|--|---|

Come si può evincere dalla Tabella 9 e dalla Tabella 10 l'analisi non ha portato ad individuare indicatori esistenti e adatti alla valutazione dei piani di manutenzione. Tuttavia, essa ha permesso di mettere in luce i criteri, le tematiche caratteristiche e gli aspetti importanti da considerare nelle valutazioni delle pratiche di manutenzione e dei piani di manutenzione. In questo senso, l'analisi svolta è stata utilizzata come base teorica su cui delineare i nuovi indicatori che comporranno il nuovo protocollo di valutazione dei piani di manutenzione.

Il procedimento seguito per la costruzione dei nuovi indicatori è stato quello che prevede di partire dallo studio della variabile, per definire le dimensioni in cui essa può essere descritta, e dunque costruire validi indicatori. In linea con questo procedimento, sulla base dello studio della variabile, dunque, della manutenzione e dei piani di manutenzione (Capitolo 2), sono state individuate le dimensioni con cui essa può essere descritta, ovvero quella economica, ambientale e sociale.

Successivamente, al fine di identificare indicatori significativi per la misurazione della variabile e fattibili in termini di raccolta e gestione dei dati, si è scelto di seguire le linee guida suggerite in letteratura per la selezione e costruzione di indicatori: ognuno degli indicatori deve essere **SMART** – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-limited* (Specifico, Misurabile, Raggiungibile, Rilevante, Limitato nel tempo). Il processo di costruzione degli indicatori ha portato ad un totale di 47 indicatori³⁵. Questi ultimi vengono considerati come un sistema, la cui funzione condivisa è quella della valutazione, volta ad osservare le caratteristiche e le prestazioni dei piani di manutenzione e di certificarne il livello di sostenibilità ed efficienza economico-sociale e ambientale. In tal senso, in questa specifica analisi, gli indicatori si delineano come indicatori di input, infatti poiché l'utilità del protocollo sviluppato in questa tesi risiede nella fase ex-ante, gli indicatori sono utilizzati per valutare le quantità, qualità e puntualità delle risorse coinvolte – umane, materiali, economiche, finanziarie.

Di seguito nelle rispettive tabelle si delineano i 47 indicatori, riportando le loro componenti descrittive, come delineate a livello teorico nella precedente sezione 3.2. Si osserva che in questo caso specifico non si riporteranno per ogni indicatore informazioni rispetto al metodo, allo strumento e alla frequenza di raccolta dei dati, in quanto si immagina l'utilizzo del protocollo per la valutazione di uno specifico insieme di casi relativo ad un determinato momento in cui incorre la decisione dell'attuazione di un piano di manutenzione. In questo senso, il metodo e lo strumento di raccolta dei dati sono uguali per tutti, e da indentificarsi nell'osservazione e diagnosi diretta dei casi oggetto di valutazione. Per quanto concerne la frequenza di raccolta, invece, è da intendersi unica, ovvero al momento della valutazione, senza successive osservazioni. Inoltre, non si riporteranno informazioni relativamente alla disaggregazione dei dati, quindi i sottogruppi in cui possono essere raccolti i dati (es. sesso, età, popolazione a rischio, ecc.), in quanto si immagina di fare riferimento ad un insieme finito di piani di manutenzione la cui raccolta dati in modo disaggregato non risulta pertinente. Relativamente al metodo di misurazione – indicato in Sezione 3.2 come la raccolta dati o il quadro di campionamento - poiché nel caso specifico in questione, i casi e i rispettivi dati deriverebbero, ad esempio, delle proposte ricevute in un determinato bando, si ritiene non vi sia la necessità di riportare informazioni sulla modalità di campionamento e raccolta dei casi. Questa indicazione viene, però, sostituita nelle tabelle dalla descrizione dell'unità di misura con cui si esprime e quantifica l'indicatore. È importante riportare che tutti i 47 indicatori sono: **qualitativi**, dunque quantificati in categorie³⁶; **oggettivi**, dunque basati su criteri espliciti restituendo informazioni

³⁵ Gli indicatori progettati -di **controllo**, per le attività manutentive, e di **processo**- derivano dalle tematiche emerse dallo studio approfondito della letteratura selezionata, ovvero dall'analisi di contributi scientifici, di norme volontarie e della normativa cogente.

³⁶ Per ciascun indicatore è stata progettata una specifica scala di misura che può essere composta, a seconda dei casi, da una o più classi, consentendo al valutatore di formulare un giudizio sulla base della documentazione analizzata. La variabilità dell'intervallo di misura, cioè il numero di classi, dipende strettamente dall'obiettivo dell'indicatore, ovvero da ciò che misura.

raccolte dall'osservazione dei casi; **micro**, in quanto facenti riferimento a un piano di manutenzione o un gruppo di piani di manutenzione; **esterni**, ovvero definiti sulla base di condizioni oggettive; infine, **tiepidi**, ossia dati da un buon equilibrio tra qualità e comprensibilità. Le informazioni relative alle sfide correlate all'uso dell'indicatore o all'accuratezza dei risultati, vengono accorpate, nelle successive tabelle, alle informazioni relative ai punti di forza e di debolezza dell'indicatore.

Le Tabella 11-20 riportano gli indicatori relativi alla sostenibilità ambientale (11 indicatori), le Tabella 32 – 42 quelli riferiti alla sostenibilità economica (22 indicatori) e le Tabella 44 - 56 quelli concernenti la sostenibilità sociale (14 indicatori). Oltre alle informazioni descrittive, osservate in letteratura, ogni indicatore viene assegnato ad una specifica categoria ed è univocamente individuato da un codice identificativo strutturato nel seguente modo: X.Y.n.n. La prima lettera del codice individua la dimensione (A: ambientale, E: economica, S: sociale), la seconda lettera individua la fase³⁷ a cui questo indicatore è indirizzato, il primo numero individua la categoria della dimensione indagata, ed infine il secondo numero è un progressivo assegnato ad ogni indicatore della categoria. Tale schema, oltre a seguire il modello dei protocolli di sostenibilità, è rappresentativo del modello concettuale alla base del modello di misurazione e valutazione della variabile in analisi, ovvero i piani di manutenzione (Sezione 3.2). Le categorie sono state individuate sulla base delle tematiche e degli aspetti emersi dalla revisione della letteratura e sono in totale sette: la dimensione economica vede due categorie, ovvero manutenzione e costi operativi totali (10 indicatori), e misure di prestazione tecnica (12 indicatori); la dimensione ambientale considera due categorie, dunque emissioni (2 indicatori); e consumo delle risorse (9 indicatori); la dimensione sociale prevede due categorie, ossia identità (5 indicatori), e capitale sociale (9 indicatori).

Tabella 11. Indicatore “Scelta materiali e procedure da utilizzare” [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|----------------------------------|--|
| Codice | A.P.1.1 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Emissioni |
| Titolo | Scelta materiali e procedure da utilizzare |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza di considerazioni per indirizzare alla scelta di materiali specifici ed alle procedure da utilizzare durante le attività manutentive |
| Scopo | Appurare l'utilizzo attento dei materiali e delle procedure idonee |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: per alcune attività manutentive sono presenti delle considerazioni riguardanti sia i materiali sia le procedure da utilizzare |

Pertanto, ogni indicatore ha il proprio intervallo di misura, il cui numero di classi varia in base al fenomeno osservato. Di conseguenza, non esiste una sola scala di misura applicabile a tutti e 47 gli indicatori.

³⁷ Si ritiene che la progettazione di un piano di manutenzione possa esser virtualmente ricondotta a due fasi, quella di conoscenza e quella di programmazione. Si ipotizza che nella prima si raccolgano tutte le informazioni necessarie alla conoscenza del bene e dell'ente proprietario e/o gestore che si occupa della sua manutenzione, mentre nella seconda si progettino e si programmino tutte le attività e gli interventi manutentivi necessari.

| | |
|--|---|
| | - Classe 3: per tutte le attività manutentive sono presenti delle considerazioni riguardanti sia i materiali sia le procedure da utilizzare |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi sull'ambiente, grazie all'uso attento dei materiali e delle procedure idonee |
| Fonti | Alani et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 12. Indicatore "Certificazione dei materiali" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | A.P.1.2 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Emissioni |
| Titolo | Certificazione dei materiali |
| Descrizione | L'indicatore osserva l'esistenza di indicazioni e/o linee guida riguardanti la certificazione che devono avere i materiali scelti per lo svolgimento delle attività manutentive |
| Scopo | Appurare l'utilizzo di materiali certificati (ISO 14020:2022) |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomico [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di linee guida 1: esistenza di linee guida |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi sull'ambiente, grazie all'uso di materiali certificati |
| Fonti | Alani et al 2020 |

Tabella 13. Indicatore "Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Codice | A.C.2.1 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |

| | |
|--|---|
| Titolo | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti |
| Descrizione | L'indicatore osserva il livello di informazioni fornite relativamente allo stato di conservazione del bene e/o delle sue componenti |
| Scopo | Verifica dell'esistenza di analisi riguardanti lo stato di conservazione dell'edificio e/o dei suoi componenti tecnologici |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: descrizione complessiva dello stato di conservazione dell'edificio e delle sue pertinenze - Classe 3: descrizione dello stato di conservazione degli elementi tecnologici che compongono l'edificio e le sue delle pertinenze - Classe 4: descrizione dello stato di conservazione degli elementi tecnologici che compongono l'edificio e le sue delle pertinenze supportata da indagini dirette/indirette |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore sarà la probabilità di progettare interventi aderenti alle esigenze del manufatto |
| Fonti | Alani et al 2020; Acampa and Parisi 2021; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 14. Indicatore "Identificazione degli elementi tecnologici" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|----------------------------------|---|
| Codice | A.C.2.2 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Identificazione degli elementi tecnologici |
| Descrizione | L'indicatore osserva il grado con cui gli elementi tecnologici sono stati individuati secondo un sistema di codifica |
| Scopo | Appurare l'utilizzo di un sistema di codifica per l'identificazione degli elementi tecnologici che compongono il manufatto |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non è stato individuato un metodo per l'identificazione degli elementi costruttivi che compongono il bene - Classe 2: è stato individuato un metodo per l'identificazione degli elementi costruttivi che compongono il bene - Classe 3: è stato individuato un metodo per l'identificazione degli elementi costruttivi che compongono il bene ed ha un chiaro riferimento bibliografico che ne testimonia l'efficace utilizzo |

| | |
|--|---|
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi relativi alla scelta degli elementi tecnologici |
| Fonti | Acampa and Parisi 2021 |

Tabella 15. Indicatore "Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | A.C.2.3 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza di considerazioni riguardanti la sostituibilità, riparabilità e smontabilità degli elementi tecnologici impiegati |
| Scopo | Appurare il livello di smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici oggetto degli interventi programmati |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: per alcuni elementi tecnologici sono riportate delle considerazioni riguardanti la loro smontabilità, riparabilità e sostituibilità - Classe 3: per tutti gli elementi tecnologici sono riportate delle considerazioni riguardanti la loro smontabilità, riparabilità e sostituibilità - Classe 4: la maggior parte degli elementi tecnologici è smontabile e potenzialmente riparabile e/o sostituibile senza che sia lesa l'integrità e l'autenticità del manufatto |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte e maggiore sarà il grado di conoscenza degli elementi tecnologici dell'edificio |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010 |

Tabella 16. Indicatore “Organizzazione delle risorse ambientali” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | A.C.2.4 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Organizzazione delle risorse materiali |
| Descrizione | L’indicatore verifica l'esistenza e le caratteristiche di un inventario degli apprestamenti, attrezzature e materiali |
| Scopo | Appurare l'esistenza di un inventario relativo agli apprestamenti, alle attrezzature ed ai materiali a disposizione dell'ente proprietario/gestore per lo svolgimento delle attività manutentive |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-5] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l’indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: esiste un inventario degli apprestamenti, delle attrezzature e dei materiali che ne descrive la numerosità e le caratteristiche - Classe 3: esiste un inventario degli apprestamenti, delle attrezzature e dei materiali che oltre a descriverne la numerosità e le caratteristiche, ne definisce l'ubicazione - Classe 4: esiste un inventario degli apprestamenti, delle attrezzature e dei materiali che oltre a descriverne la numerosità, le caratteristiche e l'ubicazione, ne descrive lo stato d'usura - Classe 5: esiste un inventario degli apprestamenti, delle attrezzature e dei materiali che oltre a descriverne la numerosità, le caratteristiche, l'ubicazione e l'usura, ne definisce il grado d'importanza per lo svolgimento delle attività manutentive |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi in termini di risparmio di tempo e di denaro grazie alla conoscenza degli apprestamenti, attrezzature e materiali disponibili |
| Fonti | Acampa and Parisi 2021; Tamosaitiene et al 2021; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 17. Indicatore “Esistenza di un sistema informativo” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--------------------|--|
| Codice | A.C.2.5 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Esistenza di un sistema informativo |
| Descrizione | L’indicatore osserva la presenza o assenza di un sistema informativo relativo alla gestione dei dati |

| | |
|--|---|
| Scopo | Appurare che per la gestione dei dati riguardanti le attività manutentive, sia utilizzato un sistema informativo basato su tecniche informatiche in grado (anche solo parzialmente) di acquisire, memorizzare, aggiornare, modellizzare, manipolare, estrarre, analizzare e presentare in forma multimediale dati |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Dicotomico [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di un sistema informativo; 1: esistenza di un sistema informativo |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 e la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi sull'ambiente, grazie all'uso di materiali certificati |
| Fonti | Le et al 2022 |

Tabella 18. Indicatore "Capacità di autopulizia" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|----------------------------------|--|
| Codice | A.P.2.6 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Capacità di autopulizia |
| Descrizione | L'indicatore osserva l'incidenza degli interventi manutentivi sulle capacità di autopulizia degli elementi tecnologici |
| Scopo | Verificare quali ripercussioni si potrebbero avere sulla capacità di autopulizia degli elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti negli interventi manutentivi programmati |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: gli interventi manutentivi programmati peggioreranno la capacità di autopulizia di uno o più elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive - Classe 3: gli interventi manutentivi programmati non incideranno sulla capacità di autopulizia degli elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive - Classe 4: gli interventi manutentivi programmati miglioreranno la capacità di autopulizia di uno o più elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive e non peggioreranno l'ispezionabilità di nessun altro elemento coinvolto |

| | |
|--|---|
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, minori saranno le ripercussioni tecniche degli interventi di manutenzione |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010 |

Tabella 19. Indicatore "Funzionalità e integrità" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--------------------------------------|---|
| Codice | A.P.2.7 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Funzionalità e integrità |
| Descrizione | L'indicatore osserva se il piano di manutenzione contempla la possibilità che attraverso le attività manutentive siano compromesse/migliorate le funzionalità e/o l'integrità di altri elementi |
| Scopo | Verificare esistano delle considerazioni riguardanti degli impatti negativi che le attività di manutenzione potrebbero causare agli elementi non coinvolti nell'attività manutentiva. |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: potenziale compromissione della funzionalità e/o dell'integrità di alcuni elementi tecnologici estranei agli interventi manutentivi - Classe 3: non si prevede la compromissione della funzionalità e/o dell'integrità di nessun elemento tecnologico estraneo agli interventi manutentivi - Classe 4: si prevede un miglioramento delle funzionalità e/o dell'integrità di alcuni elementi tecnologici estranei agli interventi manutentivi |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |

| | |
|--|---|
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, migliori saranno gli impatti sugli elementi terzi |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010 |

Tabella 20. Indicatore "Variazione condizioni ambientali" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | A.P.2.8 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Variazione condizioni ambientali |
| Descrizione | L'indicatore osserva se sono presenti considerazioni relative alla variazione delle condizioni ambientali (in termini di umidità, temperatura, qualità dell'aria interna, rumorosità) dovute agli interventi di manutenzione |
| Scopo | Appurare l'esistenza di considerazioni riguardanti la variazione delle condizioni ambientali degli ambienti in cui sono progettati gli interventi manutentivi |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: esistono delle considerazioni circa la possibile variazione delle condizioni ambientali (in termini di umidità, temperatura, qualità dell'aria interna, rumorosità) durante lo svolgimento delle attività manutentive progettate - Classe 3: oltre ad esistere considerazioni riguardanti la possibile variazione delle condizioni ambientali (in termini di umidità, temperatura, qualità dell'aria interna, rumorosità) durante lo svolgimento delle attività manutentive progettate, esistono anche delle considerazioni riguardanti la possibile variazione delle condizioni ambientali post-intervento rispetto alla situazione ante-intervento |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 e la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore sarà la consapevolezza relativa all'impatto dell'intervento e sarà quindi migliorata la possibilità di metter in atto azioni che ne mitigano gli effetti |
| Fonti | Bucon and Czarnigowska 2021 |

Tabella 21. Indicatore “Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | A.P.2.9 |
| Dimensione | Ambientale |
| Categoria | Consumo delle risorse |
| Titolo | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi |
| Descrizione | L’indicatore osserva la presenza o assenza di analisi sulla sostenibilità ambientale degli interventi previsti |
| Scopo | Appurare che siano state previste delle verifiche di sostenibilità ambientale degli interventi di manutenzione |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-5] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non è stata riportata alcuna considerazione/analisi sulla sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi programmati - Classe 2: per alcuni interventi manutentivi programmati sono riportate alcune considerazioni sulla loro sostenibilità ambientale - Classe 3: per tutti gli interventi manutentivi programmati sono riportate alcune considerazioni sulla loro sostenibilità ambientale - Classe 4: per alcuni interventi manutentivi programmati è stata svolta un'analisi dell'impatto ambientale utilizzando metodi scientifici (es. Life Cycle Assessment [ISO 14040]) - Classe 5: per tutti gli interventi manutentivi programmati è stata svolta un'analisi dell'impatto ambientale utilizzando metodi scientifici (es. Life Cycle Assessment [ISO 14040]) |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiore è l’approfondimento dell’entità degli impatti che gli interventi del piano di manutenzione avranno sull’ambiente. Questo ne permette, dunque, di conseguenza di osservarne la loro sostenibilità o meno. |
| Fonti | Chiang et al 2014; Tamosaitiene et al 2021 |

Tabella 22. Indicatore “Costi delle attività manutentive” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--------------------|--|
| Codice | E.C.1.1 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Costi delle attività manutentive |
| Descrizione | L’indicatore osserva l'esistenza di un'analisi storica (su un arco temporale predefinito) dei costi delle attività e degli interventi manutentivi svolti sul manufatto |
| Scopo | Appurare l’esistenza di uno storico delle attività ed interventi manutentivi avvenuti sul manufatto ed i relativi costi |

| | |
|--|--|
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non è stata effettuata un'analisi storica dei costi degli interventi manutentivi pregressi sull'intervallo di tempo considerato - Classe 2: è stata effettuata un'analisi storica dei costi degli interventi manutentivi pregressi sull'intervallo di tempo considerato; la documentazione reperita permette di individuare il costo teorico complessivo degli interventi - Classe 3: è stata effettuata un'analisi storica dei costi degli interventi manutentivi pregressi sull'intervallo di tempo considerato; la documentazione reperita permette di individuare il costo reale complessivo degli interventi ma non è possibile disaggregare il totale in costi per la manodopera, per i materiali, per i noli, per le spese generali e per l'utile d'impresa - Classe 4: è stata effettuata un'analisi storica dei costi degli interventi manutentivi pregressi sull'intervallo di tempo considerato; la documentazione reperita permette di individuare il costo reale complessivo degli interventi ed è possibile disaggregare il totale in costi per la manodopera, per i materiali, per i noli, per le spese generali e per l'utile d'impresa |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato secondo il d.P.R. 207/2010. Mentre vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sull'eshaustività di informazioni sul resoconto storico-manutentivo del manufatto |
| Fonti | Reichelt et al 2008; Tamosaitiene et al 2021; Gholami et al 2022; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 23. Indicatore "Fonti di finanziamento" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | E.C.1.2 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Fonti di finanziamento |
| Descrizione | L'indicatore osserva l'indagine delle fonti di finanziamento a copertura delle attività manutentive |
| Scopo | Appurare l'esistenza e la verifica delle possibili risorse finanziarie a copertura delle attività manutentive programmate |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|--|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non sono individuate le fonti di finanziamento a supporto delle attività manutentive programmate - Classe 2: le fonti di finanziamento a supporto delle attività manutentive programmate sono state individuate ma in alcuni casi non è chiara la loro effettiva disponibilità - Classe 3: le fonti di finanziamento a supporto delle attività manutentive programmate sono state chiaramente identificate |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla sostenibilità economica del piano di manutenzione |
| Fonti | Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 24. Indicatore "Affidabilità della stima del costo di costruzione" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | E.P.1.3 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Affidabilità della stima del costo di costruzione |
| Descrizione | L'indicatore osserva le modalità con cui è stato stimato il costo di costruzione |
| Scopo | Appurare l'affidabilità delle stime sul costo di costruzione degli interventi manutentivi |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: la stima del costo di costruzione non è supportata da alcuna fonte - Classe 2: la stima del costo di costruzione è supportata da fonti bibliografiche chiaramente individuate (DEI, Maggioli, prezzari regionali, ecc.) - Classe 3: la stima del costo di costruzione è supportata da preventivi richiesti "ad hoc" |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato seguendo le indicazioni della norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sull'affidabilità della stima del costo di costruzione |

| | |
|--------------|--|
| Fonti | Carnero 2014; Chiang et al 2014; Besiktepe et al 2020; Tamosaitiene et al 2021 |
|--------------|--|

Tabella 25. Indicatore “Affidabilità della stima del costo d'investimento” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.P.1.4 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Affidabilità della stima del costo d'investimento |
| Descrizione | L’indicatore osserva le modalità con cui è stato stimato il costo d'investimento delle attività manutentive programmate |
| Scopo | Appurare l'affidabilità delle stime sul costo di realizzazione delle attività manutentive programmate |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: il costo d'investimento è individuato ma non disaggregato nelle voci che lo costituiscono - Classe 2: il costo d'investimento è chiaramente individuato ed è disaggregato nelle voci che lo costituiscono - Classe 3: il costo d'investimento è chiaramente individuato ed è disaggregato nelle voci che lo costituiscono seguendo quanto indicato nella normativa dei lavori pubblici (es. art.16 207/2010) |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato progettato seguendo le indicazioni della norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sull’affidabilità della stima del costo di realizzazione |
| Fonti | Carnero 2014; Chiang et al 2014; Besiktepe et al 2020; Tamosaitiene et al 2021 |

Tabella 26. Indicatore “Costo globale” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--------------------|--|
| Codice | E.P.1.5 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Costo globale |
| Descrizione | L’indicatore osserva la presenza della stima del costo globale degli interventi previsti nel piano di manutenzione |
| Scopo | Appurare che il piano di manutenzione consideri una stima dei costi globali |

| | |
|--|--|
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomica [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza della stima del costo globale 1: esistenza della stima del costo globale |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sull'affidabilità della stima dei costi globali |
| Fonti | Carnero 2014; Chiang et al 2014; Besiktepe et al 2020; Tamosaitiene et al 2021 |

Tabella 27. Indicatore "Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.P.1.6 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma |
| Descrizione | L'indicatore misura l'affidabilità e l'esaustività del cronoprogramma |
| Scopo | Appurare l'affidabilità ed esaustività del cronoprogramma associato al piano di manutenzione |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | - Classe 1: non esiste un cronoprogramma complessivo di tutte le attività manutentive progettate - Classe 2: esiste un cronoprogramma complessivo di tutte le attività manutentive progettate - Classe 3: esiste un cronoprogramma complessivo di tutte le attività manutentive progettate sviluppato secondo la normativa cogente degli appalti pubblici - Classe 4: esiste un cronoprogramma complessivo di tutte le attività manutentive progettate sviluppato secondo la normativa cogente degli appalti pubblici ed è analizzata l'interdipendenza funzionale e/o tecnica che sussiste tra le varie attività del piano (evidenziazione dei percorsi critici) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sull'affidabilità e sull'esaustività del cronoprogramma |
| Fonti | Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 28. Indicatore “Aggiornamento del cronoprogramma” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.P.1.7 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Aggiornamento del cronoprogramma |
| Descrizione | L’indicatore descrive la presenza o assenza di attività per l'aggiornamento del cronoprogramma |
| Scopo | Appurare l’esistenza di attività di aggiornamento del cronoprogramma |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomica [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di attività per l'aggiornamento del cronoprogramma 1: presenza di attività per l'aggiornamento del cronoprogramma |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato progettato seguendo le indicazioni della norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | La presenza di attività di aggiornamento è un elemento a favore della sostenibilità economica del piano di manutenzione in analisi |
| Fonti | Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 29. Indicatore “Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | E.P.1.8 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi |
| Descrizione | L’indicatore esamina la presenza di considerazioni preventive riguardanti le conseguenze che potrebbero verificarsi all’incorrere di un possibile peggioramento delle condizioni degli elementi tecnici osservati, nel caso non fossero eseguiti gli interventi manutentivi progettati |
| Scopo | Appurare l’esistenza di considerazioni preventive in caso di non esecuzione degli interventi manutentivi progettati, in quanto questo può comportare ripercussioni tecniche |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|--|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: esistono considerazioni -sulla sicurezza e sulla salute delle persone- riguardanti la possibilità del verificarsi di uno o più danni scaturiti dal peggioramento delle condizioni degli elementi tecnologici per mancata manutenzione degli stessi - Classe 3: esistono considerazioni -sulla sicurezza e sulla salute delle persone e delle cose- riguardanti la possibilità del verificarsi di uno o più danni scaturiti dal peggioramento delle condizioni degli elementi tecnologici per mancata manutenzione degli stessi |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla conoscenza delle possibili ripercussioni tecniche |
| Fonti | Alani et al 2002; Besiktepe et al 2020 |

Tabella 30. Indicatore "Costi per indisponibilità" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--------------------------------------|---|
| Codice | E.P.1.9 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Costi per indisponibilità |
| Descrizione | L'indicatore esamina se il piano prende in considerazione eventuali costi dovuti all'indisponibilità di uno o più ambienti causata dallo svolgimento delle attività manutentive programmate |
| Scopo | Appurare l'esistenza di costi per indisponibilità, le quali comportano ripercussioni finanziarie |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: identificazione dei costi dovuti all'indisponibilità di uno o più ambienti del manufatto causata dallo svolgimento delle attività manutentive programmate - Classe 3: identificazione e quantificazione dei costi dovuti all'indisponibilità di uno o più ambienti del manufatto causata dallo svolgimento delle attività manutentive programmate - Classe 4: fruibilità continuativa degli ambienti del manufatto durante le operazioni manutentive programmate (assenza costi per indisponibilità) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |

| | |
|--|--|
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla sostenibilità economica del piano di manutenzione |
| Fonti | Alani et al 2002; Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 31. Indicatore "Razionalizzazione delle risorse finanziarie" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.P.1.10 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Manutenzione e costi operativi totali |
| Titolo | Razionalizzazione delle risorse finanziarie |
| Descrizione | L'indicatore osserva se le attività manutentive programmate sono state organizzate in classi/categorie e, sulla base di queste ultime, se sono state razionalizzate le risorse finanziarie |
| Scopo | Appurare che il piano di manutenzione consideri una razionalizzazione delle risorse finanziarie |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non esiste razionalizzazione delle risorse finanziarie per classi di attività manutentive in quanto non esiste una classificazione delle attività manutentive - Classe 2: le attività manutentive sono organizzate in classi (ad es. in attività istruttorie, ispezioni, interventi, attività formative e di divulgazione) ma non vi è una chiara allocazione delle risorse per ciascuna di esse - Classe 3: le attività manutentive sono organizzate in classi (ad es. in attività istruttorie, ispezioni, interventi, attività formative e di divulgazione) ed è chiara l'allocazione delle risorse per ciascuna di esse |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla sostenibilità economica del piano di manutenzione |
| Fonti | Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 32. Indicatore "Completezza e conformità" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--------------------|--|
| Codice | E.C.2.1 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Completezza e conformità |
| Descrizione | L'indicatore osserva il grado conformità e completezza del piano di manutenzione rispetto alla normativa vigente |

| | |
|--|---|
| Scopo | Appurare che la conformità del piano alle norme |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | - Classe 1: il piano di manutenzione è parzialmente conforme alla normativa vigente (mancano o sono incompleti uno o più elaborati) - Classe 2: il piano di manutenzione è conforme alla normativa vigente - Classe 3: il piano di manutenzione è conforme alla normativa vigente ed è esteso all'intero manufatto e non solamente all'intervento in progetto |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010. Mentre vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla fattibilità dell'intervento manutentivo |
| Fonti | Dlgs n.36 del 2023 |

Tabella 33. Indicatore "Conformità delle unità tecnologiche" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | E.C.2.2 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Conformità delle unità tecnologiche |
| Descrizione | L'indicatore verifica che siano riportate delle considerazioni in merito alla conformità delle unità tecnologiche alla normativa edilizia vigente |
| Scopo | Appurare l'esistenza di verifiche di conformità delle unità tecnologiche alla normativa edilizia vigente |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Dicotomico [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di valutazioni riguardanti la conformità delle unità tecnologiche; 1: esistenza di valutazioni riguardanti la conformità delle unità tecnologiche; |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, minore è la probabilità che debbano essere intrapresi dei lavori di manutenzione sulle unità tecnologiche in oggetto al fine di renderli conformi. |
| Fonti | Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 34. Indicatore “Organizzazione degli spazi” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | E.C.2.3 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Organizzazione degli spazi |
| Descrizione | L’indicatore osserva la presenza o assenza di un apparato descrittivo delle destinazioni d’uso del manufatto |
| Scopo | Appurare l'esistenza di una descrizione della destinazione d'uso del manufatto e dei locali in esso contenuti |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non esiste alcuna descrizione della destinazione d'uso del manufatto e dei suoi locali - Classe 2: esiste una descrizione parziale della destinazione d'uso del manufatto e dei suoi locali - Classe 3: esiste una descrizione dettagliata della destinazione d'uso del manufatto e dei suoi locali (destinazione uso e capienza massima) |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiore sarà la consapevolezza all’atto della progettazione. |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 35. Indicatore “Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | E.C.2.4 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici |
| Descrizione | L’indicatore valuta l'esistenza di indicazioni riguardanti la possibilità di ispezionare e mantenere gli elementi tecnologici oggetto degli interventi programmati |
| Scopo | Appurare che la possibilità di manutenzione ed ispezione degli elementi tecnologici influente sulle loro prestazioni tecniche |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|--|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inavutabile - Classe 2: per la maggior parte degli elementi tecnologici oggetto degli interventi programmati esistono delle indicazioni, in termini di attrezzature e risorse umane, che definiscono le modalità con cui è possibile ispezionare e mantenere gli elementi tecnologici - Classe 3 : per tutti gli elementi tecnologici oggetto degli interventi programmati esistono delle indicazioni, in termini di attrezzature e risorse umane, che definiscono le modalità con cui è possibile ispezionare e mantenere gli elementi tecnologici |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso positivo sulle prestazioni tecniche degli elementi impiegati nelle attività e negli interventi |
| Fonti | Reichelt et al 2008; Di Silvio and Ladiana 2010; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 36. Indicatore "Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | E.C.2.5 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici |
| Descrizione | L'indicatore osserva la disponibilità e la flessibilità dei volumi tecnici esistenti destinati all'alloggiamento di apparecchi e attrezzature la cui obsolescenza tecnologica è prevedibilmente rapida |
| Scopo | Appurare l'accessibilità ai volumi tecnici e la loro potenziale disponibilità nell'accogliere eventuali apparecchi e/o attrezzature |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: sono presenti delle considerazioni che permettono di comprendere le dimensioni e l'effettiva disponibilità di alcuni volumi tecnici del manufatto - Classe 3: sono presenti delle considerazioni generali che permettono di comprendere le dimensioni e l'effettiva disponibilità di tutti i volumi tecnici del manufatto - Classe 4: sono presenti delle considerazioni specifiche (superficie utile libera, altezza netta, larghezza e altezza degli accessi al vano, presenza/assenza di barriere architettoniche) che permettono di comprendere l'effettiva disponibilità e capienza di alcuni volumi tecnici del manufatto - Classe 5: sono presenti delle considerazioni specifiche (superficie utile libera, altezza netta, larghezza e altezza degli accessi al vano, presenza/assenza di barriere architettoniche) che permettono di comprendere l'effettiva disponibilità e capienza di tutti i volumi tecnici del manufatto |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi relativi all'utilizzo dello spazio |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010 |

Tabella 37. Indicatore "Facilità di pulizia" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | E.C.2.6 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Facilità di pulizia |
| Descrizione | L'indicatore definisce il grado di facilità di pulizia degli elementi tecnologici oggetto dell'intervento |
| Scopo | Appurare che la possibilità di pulizia degli elementi tecnologici influente sulle loro prestazioni tecniche |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|--|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: per alcuni elementi tecnologici esistono alcune considerazioni e/o linee guida che definiscono i materiali, le attrezzature e le procedure da utilizzare per attuarne la pulizia - Classe 3: per tutti gli elementi tecnologici esistono alcune considerazioni e/o linee guida che definiscono i materiali, le attrezzature e le procedure da utilizzare per attuarne la pulizia |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso positivo sulle prestazioni tecniche degli elementi impiegati nelle attività e negli interventi |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 38. Indicatore "Sistemi per il monitoraggio continuo" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|----------------------------------|---|
| Codice | E.C.2.7 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Sistemi per il monitoraggio continuo |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza di sistemi per il monitoraggio continuo degli elementi tecnologici nonché la presenza/assenza di attività manutentive per la possibile implementazione/miglioramento di tali sistemi |
| Scopo | Appurare l'esistenza di un sistema di monitoraggio degli elementi tecnologici |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: l'edificio non dispone di sistemi per il monitoraggio continuo degli elementi tecnologici che lo compongono e non ne è stata prevista l'implementazione - Classe 2: l'edificio non dispone di sistemi per il monitoraggio continuo degli elementi tecnologici che lo compongono, ma ne è stata prevista la parziale implementazione nel piano - Classe 3: l'edificio non dispone di sistemi per il monitoraggio continuo degli elementi tecnologici che lo compongono, ma ne è stata prevista l'implementazione e/o il miglioramento nel piano - Classe 4: l'edificio dispone di alcuni sistemi per il monitoraggio continuo degli elementi tecnologici che lo compongono e ne è stata prevista l'implementazione di nuovi e/o previsto il miglioramento di quelli esistenti |

| | |
|--|--|
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiori saranno i riflessi positivi sulla verifica delle prestazioni e conseguentemente ciò avrà implicazioni anche a livello progettuale |
| Fonti | Lee et al (2022); UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 39. Indicatore "Segnalazione delle anomalie e/o guasti" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.C.2.8 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Segnalazione delle anomalie e/o guasti |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza di un sistema informatizzato per la raccolta, la gestione e l'archiviazione delle segnalazioni delle anomalie e/o dei guasti nonché la presenza/assenza di attività manutentive per la possibile implementazione/ miglioramento di tale sistema |
| Scopo | Appurare l'esistenza di un sistema di segnalazione di anomalie |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non esiste e non è prevista l'implementazione di nessun sistema informatizzato per la raccolta, la gestione e l'archiviazione delle segnalazioni delle anomalie e/o dei guasti - Classe 2: non esiste un metodo informatizzato per la raccolta, la gestione e l'archiviazione delle segnalazioni delle anomalie e/o dei guasti, ma ne è prevista l'implementazione nel piano - Classe 3: esiste un metodo informatizzato per la raccolta, la gestione e l'archiviazione delle segnalazioni delle anomalie e/o dei guasti, ma all'interno del piano non sono previste delle azioni per il suo miglioramento - Classe 4: esiste un metodo informatizzato per la raccolta, la gestione e l'archiviazione delle segnalazioni delle anomalie e/o dei guasti, e all'interno del piano sono previste delle azioni per il suo miglioramento |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, minori saranno le ripercussioni tecniche degli interventi di manutenzione |
| Fonti | Reichelt et al 2008; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 40. Indicatore “Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | E.P.2.9 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività |
| Descrizione | L’indicatore osserva la considerazione di un metodo predittivo basato su fonti certe per l’individuazione e la programmazione delle attività manutentive |
| Scopo | Appurare che la presenza e la solidità del metodo utilizzato per l’individuazione e la programmazione delle attività del piano di manutenzione |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | - Classe 1: non è utilizzato nessun metodo predittivo - Classe 2: si utilizza un metodo predittivo basato solamente su dati bibliografici - Classe 3: si utilizza un metodo predittivo basato su dati bibliografici e su dati e/o serie storiche relativi al bene per cui si sta progettando il piano di manutenzione |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso positivo sulla solidità dell’individuazione e programmazione delle attività manutentive |
| Fonti | Grussing and Liu 2014; Besiktepe et al 2020; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 41. Indicatore “Grado di ispezionabilità raggiungibile” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | E.P.2.10 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Grado di ispezionabilità raggiungibile |
| Descrizione | L’indicatore osserva il grado di ispezionabilità degli elementi tecnologici raggiungibile post-intervento manutentivo |
| Scopo | Appurare che la possibilità di ispezione degli elementi tecnologici influente sulle loro prestazioni tecniche |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: gli interventi manutentivi programmati peggioreranno l'ispezionabilità di uno o più elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive - Classe 3: gli interventi manutentivi programmati non incideranno sull'ispezionabilità degli elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive - Classe 4: gli interventi manutentivi programmati miglioreranno l'ispezionabilità di uno o più elementi tecnologici direttamente e/o indirettamente coinvolti nelle operazioni manutentive e non peggioreranno l'ispezionabilità di nessun altro elemento coinvolto |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso positivo sulle prestazioni tecniche degli elementi impiegati nelle attività e negli interventi |
| Fonti | Reichelt et al 2008; Di Silvio and Ladiana 2010 |

Tabella 42. Indicatore "Pulizia degli ambienti" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--------------------------------------|---|
| Codice | E.P.2.11 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Pulizia degli ambienti |
| Descrizione | L'indicatore osserva il grado d'interferenza delle attività di manutentive programmate con il livello di pulizia degli ambienti |
| Scopo | Analizzare le ripercussioni tecniche degli interventi di manutenzione |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: l'attività manutentiva programmata peggiorerà il livello di pulizia dell'ambiente e sarà necessario un intervento per ripristinarlo - Classe 3: l'attività manutentiva programmata non varierà il livello di pulizia dell'ambiente - Classe 4: l'attività manutentiva programmata migliorerà il livello di pulizia dell'ambiente |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |

| | |
|--|---|
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, minori saranno le ripercussioni tecniche degli interventi di manutenzione |
| Fonti | Di Silvio and Ladiana 2010; Sivanathan et al 2019 |

Tabella 43. Indicatore "Grado di autosufficienza dell'Ente" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | E.P.2.12 |
| Dimensione | Economica |
| Categoria | Misure di prestazione tecnica |
| Titolo | Grado di autosufficienza dell'Ente |
| Descrizione | L'indicatore osserva il grado di autosufficienza dell'ente/gestore nell'espletamento e nella supervisione delle attività manutentive |
| Scopo | Appurare che l'autosufficienza tecnica dell'ente/gestore |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-5] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilabile - Classe 2: l'ente proprietario/gestore non è autonomo nello svolgere e supervisionare le attività manutentive programmate - Classe 3: l'ente proprietario/gestore è limitatamente autonomo nello svolgere e supervisionare le attività manutentive programmate [oltre il 50% delle attività manutentive sono esternalizzate e non esiste un soggetto interno all'ente che si occupi di controllare e verificare lo svolgimento attività manutentive] - Classe 4: l'ente proprietario/gestore è moderatamente autonomo nello svolgere e supervisionare le attività manutentive programmate [fino al 50% e più del 25% delle attività manutentive sono esternalizzate ed esiste un soggetto interno all'ente che si occupi di controllare e verificare lo svolgimento attività manutentive] - Classe 5: l'ente proprietario/gestore è autonomo nello svolgere e supervisionare le attività manutentive programmate [fino al 50% e più del 25% delle attività manutentive sono esternalizzate ed esiste un soggetto interno all'ente che si occupi di controllare e verificare lo svolgimento attività manutentive] |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è il riflesso sulla fattibilità dell'intervento manutentivo |
| Fonti | Lai and Lai 2013; Pun et al 2017; Tamosaitiene et al 2021; Gholami et al 2022; Kheradranjbar et al 2023; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 44. Indicatore “Reversibilità degli interventi” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | S.P.1.1 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Identità |
| Titolo | Reversibilità degli interventi |
| Descrizione | L’indicatore osserva il grado di reversibilità degli interventi in programma di attuazione, dunque, osserva la possibilità di alterazioni |
| Scopo | Appurare il livello di reversibilità legato agli interventi manutentivi programmati |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l’indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: non è possibile tornare alla situazione ante-intervento (è certo che si verifichino alterazioni) - Classe 3: è parzialmente possibile tornare alla situazione ante-intervento (è probabile che si verifichino delle alterazioni) - Classe 4: è possibile tornare alla situazione ante-intervento (è certo che non si verifichino delle alterazioni) |
| Punti di forza e di debolezza | L’indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest’ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l’aderenza alle classi più alte, maggiore è possibilità di mantenere i caratteri identitari del manufatto e che dunque questi non vengano alterati o modificati |
| Fonti | Acampa and Parisi 2021 |

Tabella 45. Indicatore “Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | S.P.1.2 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Identità |
| Titolo | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione |
| Descrizione | L’indicatore osserva l’esistenza e la competenza delle risorse umane per il coordinamento delle attività volte alla diffusione della cultura della manutenzione |
| Scopo | Appurare sia se sia stata individuata una o più figure professionali interne all’ente gestore e/o proprietario, responsabile dell’ideazione e del coordinamento delle attività per la diffusione della cultura della manutenzione |
| Logica | L’utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non è stata individuata nessuna figura di riferimento - Classe 2: è stata individuata una figura di riferimento per l'ideazione e il coordinamento delle attività per la diffusione della cultura della manutenzione - Classe 3: è stata individuata una figura di riferimento per l'ideazione e il coordinamento delle attività per la diffusione della cultura della manutenzione, e questa è supportata da un "team" con competenze trasversali (tecniche, economiche, storiche, comunicative, ecc.) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è la modalità di controllo e di gestione della diffusione della pratica della manutenzione |
| Fonti | Carnero 2014 |

Tabella 46. Indicatore "Responsabilizzazione dell'utenza" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--------------------------------------|--|
| Codice | S.P.1.3 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Identità |
| Titolo | Responsabilizzazione dell'utenza |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di attività per la responsabilizzazione degli utenti al mantenimento del manufatto (es. apposizione di segnaletica con contatti per la segnalazione di alterazioni, malfunzionamenti, situazioni anomale ecc.) |
| Scopo | Appurare che il piano preveda attività per la responsabilizzazione degli utenti al mantenimento del manufatto |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non sono previste attività per la responsabilizzazione (es. apposizione di segnaletica con contatti per la segnalazione di alterazioni, malfunzionamenti, situazioni anomale ecc.) degli utenti al mantenimento del manufatto - Classe 2: sono previste attività (es. apposizione di segnaletica con contatti per la segnalazione di alterazioni, malfunzionamenti, situazioni anomale ecc.) per la responsabilizzazione degli utenti al mantenimento del manufatto (erogazione: "una tantum") - Classe 3: sono previste attività per la responsabilizzazione (es. apposizione di segnaletica con contatti per la segnalazione di alterazioni, malfunzionamenti, situazioni anomale ecc.) degli utenti al mantenimento del manufatto (erogazione: più volte nel tempo) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |

| | |
|--|--|
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è possibilità di responsabilizzare le persone verso i manufatti che utilizzano, questo può portare ad aumentare il senso di appartenenza ad un luogo o un gruppo di individui, a favore della sostenibilità sociale |
| Fonti | Carnero 2014 |

Tabella 47. Indicatore "Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|--|
| Codice | S.P.1.4 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Identità |
| Titolo | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di attività per la diffusione della cultura della manutenzione (es. articoli, report, audio, video, interviste, seminari, conferenze, ecc.) |
| Scopo | Appurare l'esistenza di attività per la sensibilizzazione degli utenti verso la cultura della manutenzione intesa come attività per la conservazione dei manufatti di particolare pregio |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non sono previste attività per la diffusione della cultura della manutenzione - Classe 2: è prevista la condivisione di materiali (articoli, report, audio, video, ecc.) volti alla diffusione della cultura della manutenzione - Classe 3: oltre alla condivisione di materiali per la diffusione della cultura della manutenzione, sono previste attività (interviste, seminari, conferenze, ecc.) per la condivisione delle esperienze maturate |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è possibilità di supportare l'aumento delle conoscenze in merito alla manutenzione |
| Fonti | Carnero 2014 |

Tabella 48. Indicatore "Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|-------------------|--|
| Codice | S.P.1.5 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Identità |
| Titolo | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione |

| | |
|--|--|
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza strumenti informatici (sito web, account social, ecc.) volti alla diffusione della cultura della manutenzione |
| Scopo | Appurare l'esistenza di attività per la creazione/rafforzamento di strumenti informatici per la diffusione della cultura della manutenzione |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non esiste nessuna attività per la creazione/rafforzamento di strumenti informatici (sito web, account social, ecc.) per la diffusione della cultura della manutenzione - Classe 2: sono state programmate delle attività per la creazione/rafforzamento di strumenti informatici (sito web, account social, ecc.) per la diffusione della cultura della manutenzione - Classe 3: sono state programmate delle attività per la creazione/rafforzamento di strumenti informatici (sito web, account social, ecc.) per la diffusione della cultura della manutenzione ed sono state definite delle linee guida per l'erogazione dei materiali (es. numero di articoli mensili, numero di "post" mensili, ecc.) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | L'aderenza alle classi più alte dimostra un sistema bene organizzato e potenzialmente utile alla diffusione della cultura della manutenzione |
| Fonti | Carnero 2014 |

Tabella 49. Indicatore "Soddisfazione e benessere degli utenti" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | S.C.2.1 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Soddisfazione e benessere degli utenti |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di attività di rilevamento della soddisfazione degli utenti rispetto allo svolgimento delle attività manutentive e la relativa frequenza di rilevazione |
| Scopo | Appurare la presenza o assenza di attività per la rilevazione del grado di soddisfazione degli utenti riguardanti le attività manutentive svolte |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non è prevista nessuna attività - Classe 2: è previsto il rilevamento - una tantum - del grado di soddisfazione degli utenti circa lo svolgimento delle attività manutentive - Classe 3: è previsto il rilevamento cadenzato e continuo del grado di soddisfazione degli utenti circa lo svolgimento delle attività manutentive |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 e la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è la considerazione delle opinioni degli utenti nell'ottica di una maggiore sostenibilità sociale |
| Fonti | Reichelt et al 2008; Zawawi et al 2010; Kwon et al 2011; Cao et al 2015; Yong and Zailan Sulieman 2014; Ighravwe and Oke 2019; Sivanathan et al 2019; Tamosaitiene et al 2021; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 50. Indicatore “Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario” [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | S.C.2.2 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di un'analisi delle risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) in termini di numerosità, mansione e requisiti |
| Scopo | Appurare che siano state individuate le risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) la cui mansione riguardi l'attività manutentiva del bene, nonché la loro mansione ed i requisiti ad essi richiesti per ricoprire tale ruolo |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono individuate le risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) la cui mansione dovrebbe riguardare l'attività manutentiva del bene - Classe 2: nel piano sono individuate le risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) la cui mansione riguarda l'attività manutentiva del bene, ma non ne è specificato il numero per mansione, nè i requisiti (titolo di studio e/o anni di esperienza lavorativa) che queste devono possedere per ricoprire tale posizione - Classe 3: nel piano sono individuate le risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) la cui mansione riguarda l'attività manutentiva del bene; ne è specificato il numero per ciascuna mansione, ma non i requisiti (titolo di studio e/o anni di esperienza lavorativa) che queste devono possedere per ricoprire tale posizione - Classe 4: nel piano sono individuate le risorse umane interne all'ente (gestore e/o proprietario) la cui mansione riguarda l'attività manutentiva del bene; ne è specificato il numero per ciascuna mansione e son chiaramente descritti i requisiti (titolo di studio e/o anni di esperienza lavorativa) che queste devono possedere per ricoprire tale posizione |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | L'aderenza alle classi più alte dimostra un sistema bene organizzato e potenzialmente efficiente |
| Fonti | Tamosaitiene et al 2021; Gholami et al 2022; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 51. Indicatore “Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive programmate” [fonte: elaborazione dell’Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | S.C.2.3 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive programmate |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di un programma di razionalizzazione delle risorse umane necessarie per le attività manutentive (in termini di persone-giorno), la loro provenienza (interne o esterne all'ente) |
| Scopo | Appurare che siano state individuate le risorse umane necessarie all'espletamento delle attività manutentive programmate, nonché la loro provenienza (risorse interne all'Ente gestore e/o proprietario; risorse esterne all'Ente) |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di conoscenza |
| Unità di misura | Classi [1-4] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non esiste una razionalizzazione delle risorse umane necessarie (in termini di persone-giorno) per l'espletamento delle attività manutentive individuate nel piano - Classe 2: esiste una razionalizzazione delle risorse umane necessarie (in termini di persone-giorno) per l'espletamento di alcune attività manutentive individuate nel piano, ma non è chiara la provenienza delle stesse (interne all'ente/esternalizzate) - Classe 3: esiste una razionalizzazione delle risorse umane necessarie (in termini di persone-giorno) per l'espletamento di tutte le attività manutentive individuate nel piano, ma non è chiara la provenienza delle stesse (interne all'ente/esternalizzate) - Classe 4: esiste una razionalizzazione delle risorse umane necessarie (in termini di persone-giorno) per l'espletamento di tutte le attività manutentive individuate nel piano e la loro provenienza è chiara (interne all'ente/esternalizzate) |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | L'aderenza alle classi più alte dimostra un sistema bene organizzato e potenzialmente efficiente |
| Fonti | Carnero 2014; Tamosaitiene et al 2021; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 52. Indicatore "Formazione staff interno" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|--|
| Codice | S.P.2.4 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Formazione staff interno |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di attività formative per lo staff e la loro relativa frequenza temporale e la modalità di erogazione |
| Scopo | Appurare l'esistenza di attività per la formazione dello staff interno (dell'Ente proprietario/gestore) |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-6] |

| | |
|--|--|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: non sono previste attività formative per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio - Classe 2: si prevede l'erogazione -"una tantum"- di attività formative (azzeramento con erogazione di certificati di frequenza) per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio - Classe 3: si prevede l'erogazione -a cadenze temporali costanti- di attività formative (azzeramento e aggiornamento con erogazione di certificati di frequenza), da remoto in modalità asincrona, per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio - Classe 4: si prevede l'erogazione -a cadenze temporali costanti- di attività formative (azzeramento e aggiornamento con erogazione di certificati di frequenza), da remoto in modalità sincrona, per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio - Classe 5: si prevede l'erogazione -a cadenze temporali costanti- di attività formative (azzeramento e aggiornamento con erogazione di certificati di frequenza), in modalità mista (online/presenza), per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio - Classe 6: si prevede l'erogazione -a cadenze temporali costanti- di attività formative (azzeramento; aggiornamento con erogazione di certificati di frequenza; professionalizzanti), in modalità mista (online/presenza), per lo staff (dell'ente proprietario/gestore) che si occupa della conservazione dell'edificio |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, maggiore è possibilità di supportare l'aumento delle competenze dello staff |
| Fonti | Carnero 2014; Le et al 2022; UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 53. Indicatori "Gestione delle attività manutentive" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | S.P.2.5 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Gestione delle attività manutentive |
| Descrizione | L'indicatore osserva la capacità di coordinamento delle attività manutentive da parte dell'Ente proprietario/gestore del bene |
| Scopo | Appurare il livello la capacità dell'Ente proprietario/gestore del bene di coordinare e gestire le attività manutentive programmate |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-3] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: l'insieme delle attività programmate prevede la possibilità di coinvolgere e coordinare più maestranze appartenenti a società/enti differenti dal proprietario/gestore del bene; non è stato identificato un soggetto interno all'Ente come coordinatore delle attività - Classe 3: l'insieme delle attività programmate prevede la possibilità di coinvolgere e coordinare più maestranze appartenenti a società/enti differenti dal proprietario/gestore del bene; è stato identificato un soggetto interno all'Ente come coordinatore delle attività |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato progettato sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, migliore sarà la possibilità di gestire le attività manutentive |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 54. Indicatore "Salute e sicurezza degli utenti" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | S.P.2.6 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Salute e sicurezza degli utenti |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di considerazioni relative alle ripercussioni sulla salute e sulla sicurezza degli utenti a causa delle criticità riscontrate sul bene in seguito a controlli e monitoraggi diretti e/o indiretti |
| Scopo | Appurare l'esistenza nel piano di manutenzione di considerazioni rispetto alla salute e alla sicurezza degli utenti |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomica [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di considerazioni sulla salute e sicurezza degli utenti 1: presenza di considerazioni sulla salute e sulla sicurezza degli utenti |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito sia secondo il d.P.R. 207/2010, che secondo la norma UNI 10874 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | La presenza di considerazioni relative alla salute e alla sicurezza degli utenti comporta la consapevolezza dell'entità dell'intervento sugli utenti e la possibilità di sviluppare azioni successive o parallele che mitigano gli effetti negativi |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 55. Indicatore "Disponibilità dei locali del manufatto" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|---------------|---------|
| Codice | S.P.2.7 |
|---------------|---------|

| | |
|--|---|
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Disponibilità dei locali del manufatto |
| Descrizione | L'indicatore osserva la quantità di locali che rimarranno indisponibili a causa delle attività manutentive |
| Scopo | Appurare il livello d'incidenza delle attività manutentive programmate sulla disponibilità dei locali del manufatto |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Classi [1-4] |
| Livello delle performance | <ul style="list-style-type: none"> - Classe 1: nel piano non sono presenti sufficienti informazioni in merito; pertanto, l'indicatore risulta inutilizzabile - Classe 2: le attività manutentive programmate causeranno l'indisponibilità totale (in termini di tempo e spazio) di uno o più locali del manufatto - Classe 3: le attività manutentive programmate causeranno un'indisponibilità limitata (in termini di tempo e spazio) di uno o più locali del manufatto - Classe 4: le attività manutentive programmate non causeranno l'indisponibilità dei locali del manufatto |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la potenziale non semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | Maggiore è l'aderenza alle classi più alte, minore è la possibilità di rendere i locali inutilizzabili e dunque inaccessibili dagli utenti |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 56. Indicatore "Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|------------------------|---|
| Codice | S.P.2.8 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma |
| Descrizione | L'indicatore osserva la presenza o assenza di soggetti preposti all'aggiornamento del cronoprogramma |
| Scopo | Appurare che sia/siano stato/i identificato/i il/i soggetto/i incaricato/i dell'aggiornamento del cronoprogramma |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomico [0-1] |

| | |
|--|---|
| Livello delle performance | 0: assenza di soggetti incaricati all'aggiornamento del cronoprogramma; 1: presenza di soggetti incaricati all'aggiornamento del cronoprogramma |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | L'aderenza alle classi più alte dimostra un sistema bene organizzato e potenzialmente efficiente |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

Tabella 57. Indicatore "Gestione del sistema informativo" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | |
|--|---|
| Codice | S.P.2.9 |
| Dimensione | Sociale |
| Categoria | Capitale sociale |
| Titolo | Gestione del sistema informativo |
| Descrizione | L'indicatore indaga se sono chiaramente identificati gli utenti del sistema informativo e se per ciascuno di essi sono stabiliti precisi limiti di operatività |
| Scopo | Appurare che la gestione del sistema informativo dell'Ente (proprietario/gestore) sia controllata e protetta |
| Logica | L'utilizzo di tale indicatore è giustificato dalla volontà di monitorare i piani di manutenzione relativamente alla loro fase di programmazione |
| Unità di misura | Dicotomico [0-1] |
| Livello delle performance | 0: assenza di identificazione dei soggetti e dei loro limiti di operabilità 1: presenza di identificazione dei soggetti e dei loro limiti di operabilità |
| Punti di forza e di debolezza | L'indicatore vede come punto di forza la semplice reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo la norma UNI 10874. Mentre vede come punto di debolezza la non reperibilità del dato nel piano di manutenzione in analisi, se quest'ultimo è stato definito secondo il d.P.R. 207/2010 |
| Linee guida di interpretazione dei dati | La presenza di utenti chiaramente identificati con precisi limiti di operatività favorisce la corretta suddivisione delle mansioni di lavoro |
| Fonti | UNI EN 17007 del 2018 |

3.5 Conclusioni

Quali sono le caratteristiche dello strumento di misurazione più utilizzato nel contesto di sviluppo sostenibile?

Esistono protocolli che permettono di valutare la sostenibilità e l'efficienza economica delle azioni e delle attività manutentive progettate per la conservazione e la gestione degli edifici?

Quali sono gli strumenti di valutazione più utilizzati per la misurazione della sostenibilità degli edifici? Esistono indicatori per monitorare la sostenibilità dei piani di manutenzione?

Il capitolo risponde alla prima domanda definendo l'indicatore come una misura sintetica quantitativa, che permette di osservare la realtà in quanto astrazione oggettivante del fenomeno oggetto di analisi. L'indicatore fornisce informazioni su qualcosa senza fornire una spiegazione delle cause. Si riportano, inoltre, le molteplici caratteristiche che gli indicatori possono avere e si delineano le cinque tipologie che esso può assumere in funzione della fase del processo e del tipo di informazione oggetto di misurazione. Nell'ottica della costruzione di un nuovo protocollo di valutazione, si osserva il processo di costruzione degli indicatori, dunque: la definizione del modello concettuale o teorico alla base; l'individuazione della funzione o dello scopo del sistema di indicatori che si vuole costruire; la scelta tra le due modalità di costruzione degli indicatori, ovvero se considerare come punto di partenza l'osservazione del fenomeno o l'esistenza di dati disponibili; e, infine, la selezione di linee guida da seguire per l'identificazione di indicatori significativi per la misurazione del fenomeno in analisi.

A seguire si affronta il secondo tema con una revisione della letteratura che mette in luce l'attuale inesistenza di protocolli di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione. Pertanto, rispondendo alla terza domanda di ricerca, si osserva la struttura tecnica e metodologica dei quattro metodi di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici più diffusi a livello europeo, vale a dire i protocolli di valutazione della sostenibilità BREAM, DGNB, LEED, e SBTool al quale rifarsi per la costruzione e strutturazione del nuovo protocollo.

Infine, ci si è rivolti all'ultima questione aperta attraverso una seconda revisione della letteratura al fine di verificare l'esistenza di indicatori utili ed adattabili alla progettazione del nuovo protocollo in grado di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico. Tale analisi non ha permesso di individuare indicatori esistenti utili a tale scopo, tuttavia ha concesso di individuare i criteri, le questioni e gli aspetti importanti da considerare nelle valutazioni delle pratiche di manutenzione e dei piani di manutenzione, da considerare come base teorica per delineare nuovi indicatori. In funzione di questo, è stato pertanto delineato e proposto un nuovo sistema di 47 indicatori, suddivisi sulle tre dimensioni della sostenibilità e relativi a specifiche categorie.

Sulla base di quanto analizzato in questo capitolo, si potrà procedere alla costruzione di un nuovo protocollo di valutazione, delineandone le sue caratteristiche tecniche e metodologiche.

Capitolo 4

Il protocollo di valutazione dei piani di manutenzione

4.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive approfonditamente la struttura dei modelli di protocollo di valutazione della sostenibilità prescelti e lo strumento progettato, cioè il protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito, dando così risposta alla domanda:

- *Quali caratteristiche dovrebbe avere un protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico?*

L'obiettivo del capitolo è quindi quello di descrivere la struttura del protocollo ed il metodo valutativo che sta alla base. Come già anticipato in precedenza, la struttura dello strumento ed il metodo di aggregazione degli indicatori derivano dallo studio dei protocolli di sostenibilità degli edifici e, nello specifico, per quanto riguarda la struttura si farà riferimento a quella proposta dal protocollo ITACA, mentre per quanto riguarda il metodo di aggregazione si è deciso di considerare quello utilizzato dal protocollo LEED. Le motivazioni alla base di questa scelta sono tre:

- la prima considera il fatto che di entrambi gli strumenti esistono già degli adattamenti a livello nazionale, pertanto è certo che questi strumenti sono già stati testati sul contesto culturale italiano;
- la seconda, riguardante la scelta della struttura, risiede nel fatto che il protocollo ITACA fornisce una struttura gerarchica che ben si adatta all'obiettivo della presente ricerca: infatti permette di indagare la sostenibilità dei piani di manutenzione nelle sue tre dimensioni costitutive – ambientale, economica e sociale;
- infine, la terza, riguardante il metodo di aggregazione, risiede nel fatto che il protocollo LEED non assegna dei pesi alle categorie considerate, infatti ciascuna di queste ha un punteggio massimo raggiungibile che dipende dalla somma dei punteggi dei crediti in esse contenuti. La non assegnazione dei pesi a ciascuna categoria è in linea con l'ipotesi di trattare equamente le tre dimensioni, attribuendole lo stesso peso, seguendo quanto affermato nello studio *“Resilient People, Resilient Planet: A future worth choosing”* dell'ONU, in cui si afferma *“Oggi vediamo con sempre maggiore chiarezza che la crescita economica, la protezione dell'ambiente e l'equità sociale sono un'unica agenda: l'agenda dello sviluppo sostenibile. Non possiamo fare progressi duraturi in una di esse senza fare progressi in tutte”*³⁸.

³⁸ Traduzione dell'Autore da *United Nations Secretary-General's High-level Panel on Global Sustainability* 2012, p.3

Il capitolo è organizzato come segue. La Sezione 4.2 definisce la proposta di struttura del nuovo protocollo di valutazione. La Sezione 4.3 delinea le modalità di aggregazione dei dati in un indicatore composito e la Sezione 4.4 riporta l'output della ricerca, ovvero il protocollo di valutazione dei piani di manutenzione. Infine, la Sezione 4.6 sintetizza le conclusioni.

4.2 La struttura del protocollo di valutazione

Lo strumento di valutazione progettato è stato organizzato in una struttura gerarchica (Figura 10) che consta di:

- tre dimensioni (ambientale, economica sociale);
- sei categorie (emissioni, consumo delle risorse, manutenzione e costi operativi totali, misure di prestazione tecnica, identità, e capitale sociale);
- "n" indicatori per ogni categoria.

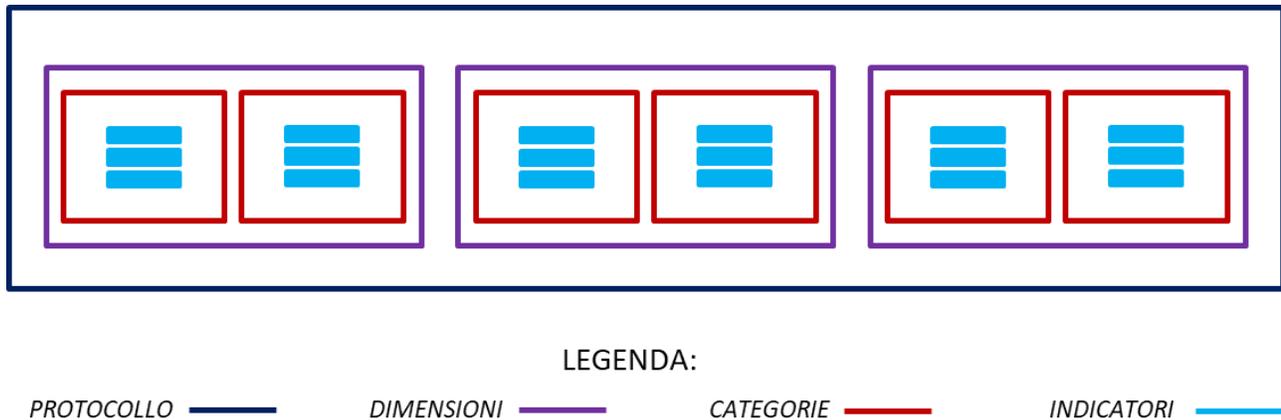


Figura 10. Schematizzazione del protocollo progettato (fonte: elaborazione dell'autore)

Come già riportato nel Capitolo 3, in totale lo strumento consta di 47 indicatori suddivisi nelle varie categorie delle tre dimensioni analizzate, in particolare: 11 appartengono alla dimensione ambientale, 22 a quella economica e 14 a quella sociale (Figura 11).

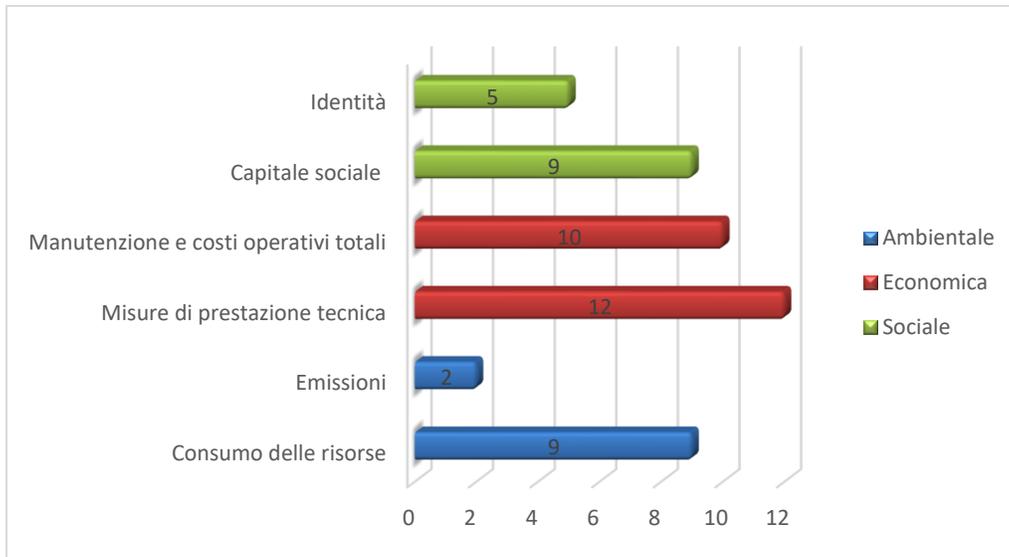


Figura 11. Numero di indicatori per categoria [fonte: elaborazione dell'Autore]

4.3 Il protocollo di valutazione dei piani di manutenzione

Il protocollo progettato è stato implementato su un foglio di calcolo elettronico (Figura 12) e la sua interfaccia è molto semplice: infatti, per righe sono riportati gli indicatori che lo compongono, mentre sulle colonne sono riportate: l'unità di misura; un campo vuoto con sfondo giallo in cui il valutatore deve inserire il livello di performance dell'indicatore; un campo automatico che restituisce il punteggio associato al livello di performance; ed infine un campo che restituisce il punteggio normalizzato.

Protocollo di valutazione

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
|--|---|------------------|------------------------|-----------|------------------------|
| A Sostenibilità Ambientale | | | | | |
| A.1 Emissioni | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | | | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | |
| A.2 Consumo delle risorse | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | | | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | | | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | | | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | | | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | | | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | | | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | | | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | | | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | |
| E Sostenibilità Economica | | | | | |
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | | | |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | | | |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | | | |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | | | |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | | | |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | | | |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | | | |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi | Classi [1-3] | | | |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | | | |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | |
| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | |
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | | | |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomico [0-1] | | | |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | | | |

| | | | | | |
|----------|---|--------------|--|--|--|
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi | Classi [1-3] | | | |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | | | |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | | | |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | | | |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | | | |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | | | |
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | | | |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | | | |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | | | |

Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica

Totale parziale - Sostenibilità economica

| | | | | | |
|----------|--|--------------|--|--|--|
| S | Sostenibilità sociale | | | | |
| | S.1 Identità | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | | | |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | | | |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | | | |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | | | |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | | | |

Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità

| | | | | | |
|------------|--|------------------|--|--|--|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | |
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | | | |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | | | |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | | | |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | | | |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | | | |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | | | |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | | | |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomico [0-1] | | | |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomico [0-1] | | | |

Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale

Totale parziale - Sostenibilità sociale

Punti Totali

Figura 12. Il Protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito [fonte: elaborazione dell'Autore]

4.4 Metodo di valutazione

L'intento dello strumento progettato in questo lavoro di ricerca è quello di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione osservandone le caratteristiche attraverso opportune lenti d'ingrandimento: gli indicatori. Nello specifico, il metodo di valutazione utilizzato dal protocollo progettato si articola nelle seguenti fasi:

1. valutazione delle performance del progetto in relazione all'indicatore (I fase);
2. traduzione del livello di performance in punteggio (II fase);
3. normalizzazione dei punteggi degli indicatori (III fase);
4. aggregazione degli indicatori in un indice sintetico finale (IV fase);
5. attribuzione giudizio di valore (V fase).

La I fase consiste nel valutare le performance del piano in oggetto misurandone le caratteristiche sulla base di quanto richiesto da ogni singolo indicatore ed esprimendo le valutazioni nell'unità di misura utilizzata da ciascuno di essi. Si ottengono quindi 47 valutazioni, che esprimono un giudizio qualitativo. Per arrivare ad un indice sintetico, che definisce la sostenibilità del piano osservato, sono necessarie una serie di operazioni. La prima consiste nella traduzione del livello di performance dei singoli indicatori in un punteggio (II fase), tenendo conto della natura degli indicatori. Per quanto riguarda quelli che si esprimono su una scala dicotomica non è necessaria alcuna traduzione, mentre per quelli che hanno come unità di misura le classi si propone di utilizzare la scala riportata in Tabella 58.

Tabella 58. Scala di traduzione del livello di performance in punteggio [fonte: elaborazione dell'Autore]

| Livello di performance | Formula di calcolo | Punteggio |
|------------------------|----------------------|-----------|
| Classe 1 | $P = n_{classe} - 1$ | 0 |
| Classe 2 | | 1 |
| Classe 3 | | 2 |
| Classe 4 | | 3 |
| Classe 5 | | 4 |
| Classe 6 | | 5 |

Una volta tradotti i livelli di performance nei punteggi, si dispone quindi di valori numerici per tutti gli indicatori; tuttavia, tali valori sono relativi a scale con ampiezza differente e, quindi, per far sì che ogni indicatore abbia lo stesso peso relativo all'atto della valutazione, devono essere normalizzati (*III fase*). La normalizzazione consiste proprio nel rendere comparabili gli indicatori riportandoli ad “*uno stesso standard, invertendo la polarità, laddove necessario, e trasformandoli in numeri puri, adimensionali*” (Mazziotta e Pareto 2017). In letteratura esistono vari metodi di normalizzazione come: la standardizzazione (o *Z-scores*), la trasformazione in ranghi (*Ranking*), la distanza da un punto (o *Indicizzazione*), oppure il “*re-scaling*” (o metodo Min-Max) (Mazziotta e Pareto 2017). Dal momento che, per ipotesi si desidera che ciascun indicatore sia egualmente importante nel processo di valutazione, si è deciso di utilizzare il metodo di “*re-scaling*”, riportando così tutti gli indicatori allo stesso intervallo [0,1].

Nello specifico quindi, tutti i punteggi ottenuti per i singoli indicatori sono stati trasformati utilizzando la seguente formula:

$$r_{ij} = \frac{(x_{ij} - Min_{x_j})}{(Max_{x_j} - Min_{x_j})}$$

Dove: $i = (1, \dots, n)$ sono le categorie; $j = (1, \dots, m)$ sono gli indicatori elementari; x_{ij} è il punteggio dell'indicatore j della categoria i e Min_{x_j} e Max_{x_j} sono rispettivamente il valore minimo ed il valore massimo di ciascun indicatore (Mazziotta e Pareto 2017).

In seguito a questa operazione di normalizzazione, si dispone quindi di un set di indicatori per ciascuna categoria, il cui range di valori varia sullo stesso intervallo [0,1]. Dunque, a questo punto per ottenere un

indice sintetico è necessario stabilire i pesi da assegnare a ciascun indicatore e comprendere se sia necessario utilizzare un approccio compensativo o uno non compensativo. Infatti, oltre ai pesi impliciti introdotti nella fase di normalizzazione, possono essere applicati dei pesi espliciti in fase di aggregazione, il cui obiettivo risiede nell'assegnazione di pesi che dovrebbero riflettere l'importanza relativa degli indicatori secondo i decisori o gli esperti interpellati (Mazziotta e Pareto 2017). In letteratura, le tecniche più utilizzate sono tre: a) nessuna ponderazione; b) ponderazione basata su giudizi dati da esperti; c) analisi dei componenti principali (Principal Component Analysis, PCA). La PCA è un metodo di riduzione della dimensionalità che può essere utilizzata per selezionare i pesi, considerando i pesi del primo componente principale; la ponderazione basata su giudizi dati da esperti (b) invece, consiste nella scelta dei pesi da attribuire ai vari indicatori attraverso le opinioni espresse da un gruppo di specialisti o di stakeholders; infine, la terza opzione (a) consiste nella possibilità di non definire alcuna ponderazione esplicita, applicando pesi uguali a tutti gli indicatori, conferendogli quindi la stessa importanza (Mazziotta e Pareto 2017). Dal momento che, come già detto all'inizio del capitolo, si ritiene che per raggiungere lo sviluppo sostenibile sia necessario agire parallelamente sulla crescita economica, sulla protezione dell'ambiente e sull'equità sociale con eguale intensità, allo stesso modo qui si ritiene che le dimensioni (ambientale, economica e sociale) abbiano la stessa importanza e quindi la stessa cosa valga per gli indicatori che le misurano; in questo senso, si assume che questi siano tutti egualmente importanti e di non considerare nessuna ponderazione esplicita.

Un'altra questione di fondamentale importanza nella composizione di un indice sintetico è la loro compensabilità o loro non compensabilità. Nello specifico, i singoli indicatori sono compensabili se un deficit in uno di essi può essere compensato da un surplus in un altro, al contrario invece, non sono compensabili se non è consentito compensarli (Mazziotta e Pareto 2017), ovvero *“in un indice composito, ogni dimensione è introdotta per rappresentare un aspetto rilevante del fenomeno considerato, quindi una misura di squilibrio tra le dimensioni può aiutare la comprensione generale del fenomeno”*. In linea con questo, si decide che il metodo di aggregazione da utilizzare per definire l'indice sintetico che permette di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione, sarà compensativo.

Dallo studio eseguito sui protocolli di sostenibilità degli edifici, si osserva che tra i protocolli analizzati (BREEAM, DGNB, LEED, ITACA) l'unico ad utilizzare indicatori con lo stesso peso e ad aggregarli in un indice sintetico con un metodo compensativo è il protocollo LEED. Dunque, prendendolo come modello, si è deciso di utilizzare lo stesso metodo d'aggregazione, cioè un metodo additivo.

Quindi, il valore dell'indice sintetico, si ottiene semplicemente sommando i punteggi normalizzati degli indicatori di ciascuna categoria e poi sommando ancora i punteggi delle singole categorie ed infine, ripetendo la stessa cosa per le aree.

Dopo aver calcolato il valore dell'indice sintetico, per poter classificare il piano di manutenzione valutato, è necessario confrontare il valore ottenuto, con la scala di valutazione progettata.

Quest'ultima viene delineata in quattro classi, “non sostenibile”, “consapevole”, “sostenibile”, “virtuoso”. Le soglie di passaggio da una classe all'altra sono state determinate a partire dall'analisi della normativa riportata nel Capitolo 2: la norma UNI 10847 definisce due diversi livelli di approfondimento per la redazione dei manuali d'uso e manutenzione, quello minimo (livello A) e quello ottimale (livello B), riportandone i contenuti; inoltre, a livello italiano la normativa cogente (Dlgs n. 36 del 2023) stabilisce i contenuti minimi di un piano di manutenzione. Quindi in accordo con i contenuti “minimi” ed “ottimali” stabiliti dalle norme, è stato osservato il set di indicatori progettati e sono stati selezionati tutti quegli indicatori in grado di valutare se i contenuti di un dato piano di manutenzione siano minimi oppure ottimali.

Da ciò ne è derivato che un piano di manutenzione per poter essere valutato “consapevole”, deve ottenere un punteggio minimo per alcuni **indicatori selezionati**³⁹; infatti, se il piano raggiunge quegli specifici livelli di performance significa che contiene i contenuti minimi imposti da norma (livello A). Invece, per esser valutato “sostenibile” deve soddisfare i livelli di performance imposti per un set di indicatori più ampio, in tal modo si sarà certi del fatto che il piano contenga un livello ottimale di informazioni (livello B). Infine, potrà esser valutato come “virtuoso” se per tutti gli indicatori contenuti nel protocollo è almeno stato raggiunto un livello minimo di performance. Oltre a queste regole, si impone che le quattro classi definite abbiano pari ampiezza, dunque; se un piano totalizza meno di 12 punti totali sarà valutato “non sostenibile”; se ne totalizzerà almeno 12 viene considerato “consapevole”; se raggiunge i 24 punti viene definito “sostenibile”; e, infine, se ne totalizza più di 36 viene considerato “virtuoso” (Figura 13).

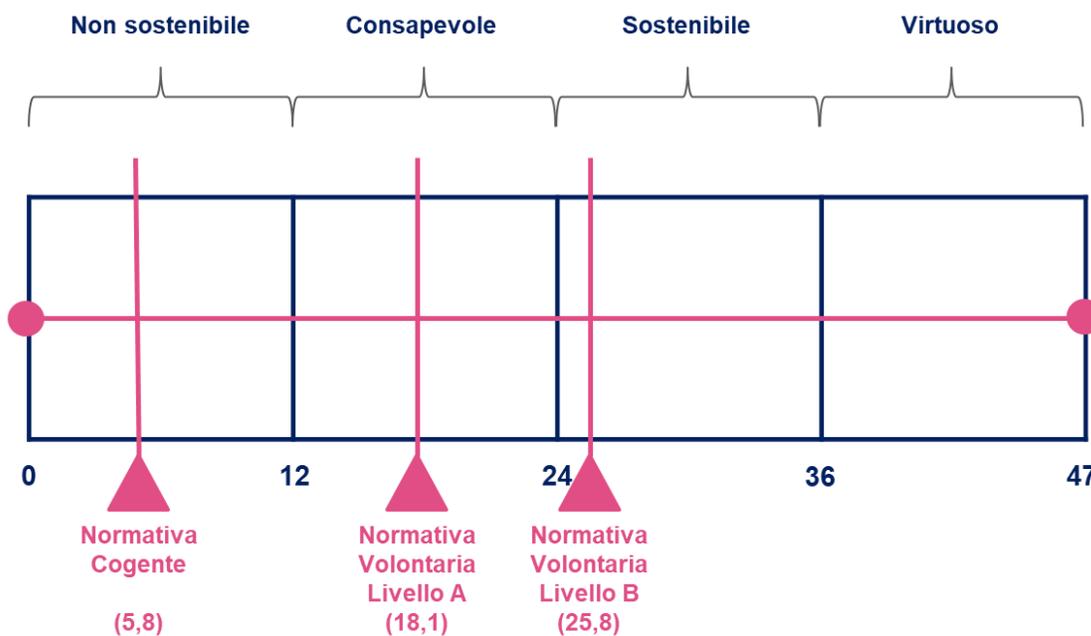


Figura 13. Schematizzazione grafica del metodo utilizzato per l'attribuzione del giudizio di valore ad un dato piano di manutenzione valutato attraverso il protocollo progettato [fonte: elaborazione dell'Autore]

La Tabella 59 delinea gli indicatori minimi e il livello minimo di performance per ottenere il ranking “Consapevole”. La Tabella 60 delinea gli indicatori minimi e il livello minimo di performance per ottenere il ranking “sostenibile”. La Tabella 61 delinea gli indicatori minimi e il livello minimo di performance per ottenere il ranking “Virtuoso”.

³⁹ Il numero di indicatori che devono soddisfare un prestabilito livello minimo di performance aumenta all'aumentare della classe, cioè al miglioramento del giudizio di valore.

Tabella 59. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranki "g "Consapev"le" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | | | u.m. | Livello minimo di performance | Punteggio attribuito | Punteggio minimo (normalizzato) |
|------------|--|---|--------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | 5,0 | 1,8 |
| A.1 | Emissioni | | | | 1,0 | 0,5 |
| | A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | 4,0 | 1,3 |
| | A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,5 |
| E | Sostenibilità Economica | | | | 8,0 | 3,3 |
| E.1 | Manutenzione e costi operativi totali | | | | 4,0 | 1,7 |
| | E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| E.2 | Misure di prestazione tecnica | | | | 4,0 | 1,7 |
| | E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| S | Sostenibilità sociale | | | | 2,0 | 0,7 |
| S.1 | Identità | | | | 2,0 | 0,7 |
| | S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |

Tabella 60. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranking "Sostenibile" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | | | u.m. | Livello di performance minimo | Punteggio | Punteggio minimo (normalizzato) |
|------------|---------------------------------|---|--------------|-------------------------------|------------|---------------------------------|
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | 9,0 | 3,7 |
| A.1 | Emissioni | | | | 1,0 | 0,5 |
| | A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | 8,0 | 3,2 |
| | A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |

| | | | | | | |
|----------|--------------------------------|--|------------------|----------|-------------|------------|
| | A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,5 |
| | A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| E | Sostenibilità Economica | | | | 17,0 | 8,3 |
| | E.1 | Manutenzione e costi operativi totali | | | 7,0 | 3,7 |
| | E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.2 | Misure di prestazione tecnica | | | 10,0 | 4,6 |
| | E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomico [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| S | Sostenibilità sociale | | | | 12,0 | 5,7 |
| | S.1 | Identità | | | 3,0 | 1,2 |
| | S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.2 | Capitale Sociale | | | 9,0 | 4,5 |
| | S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 2 | 1,0 | 0,2 |

| | | | | | |
|---------|---|------------------|----------|-----|-----|
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |

Tabella 61. Indicatori minimi e livello minimo di performance per ranking "Virtuoso" [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | | u.m. | Livello di performance minimo | Punteggio | Punteggio minimo (normalizzato) | |
|------------|--|---|-------------------------------|-------------|---------------------------------|-----|
| A | Sostenibilità Ambientale | | | 13,0 | 5,8 | |
| A.1 | Emissioni | | | 2,0 | 1,5 | |
| | A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | 11,0 | 4,3 | |
| | A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,5 |
| | A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| E | Sostenibilità Economica | | | 24,0 | 11,8 | |
| E.1 | Manutenzione e costi operativi totali | | | 10,0 | 5,5 | |
| | E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |

| | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|--|------------------|----------|-------------|------------|
| | E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| E.2 | Misure di prestazione tecnica | | | | 14,0 | 6,3 |
| | E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomico [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| S | Sostenibilità sociale | | | | 16,0 | 7,7 |
| S.1 | Identità | | | | 6,0 | 2,7 |
| | S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| S.2 | Capitale Sociale | | | | 10,0 | 5,0 |
| | S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 2 | 1,0 | 0,3 |
| | S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 2 | 1,0 | 0,2 |
| | S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1,0 | 0,5 |
| | S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 3 | 2,0 | 0,7 |
| | S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomico [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |
| | S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1,0 | 1,0 |

4.5 Conclusioni

Quali sono le caratteristiche del protocollo progettato per la valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione degli edifici che appartengono al patrimonio architettonico?

Il capitolo riporta la struttura ed il metodo di valutazione del protocollo progettato per valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione. Nello specifico, lo strumento è stato progettato utilizzando come modello per la struttura il protocollo ITACA e come modello per il metodo valutativo il protocollo LEED. Inoltre, esso consta di 3 dimensioni, 6 categorie e 47 indicatori, e prevede di attribuire pari importanza a tutti gli indicatori, alle categorie e alle aree che lo compongono. Questa scelta viene fatta nell'ottica dello sviluppo sostenibile, per cui si ritiene che debbano esser sempre considerati equivalenti gli aspetti sociali, ambientali ed economici. Infine, la scala utilizzata per classificare il grado di sostenibilità di un dato piano di manutenzione è stata progettata sulla base di requisiti minimi per poter definire l'appartenenza del piano ad un livello (di sostenibilità) piuttosto che ad un altro – Non Sostenibile, Consapevole, Sostenibile, Virtuoso.

Capitolo 5

Il caso studio

5.1 Introduzione

Una volta delineato il nuovo protocollo di valutazione dei piani di manutenzione occorre testarne la sua applicabilità. In questa prospettiva, l'obiettivo di questo capitolo è duplice: validare gli indicatori presentati nel capitolo precedente e testare l'applicabilità del protocollo.

Tale validazione e test vengono svolte analizzando i piani di manutenzione delle candidature selezionate in occasione del Bando PRIMA di Compagnia San Paolo "Prevenzione Ricerca Indagine Manutenzione Ascolto per il patrimonio culturale" del 2020-2021 di Compagnia di San Paolo (CSP) (Fondazione Compagnia di San Paolo, 2021a). Quest'ultima contribuisce alla conservazione e manutenzione del patrimonio artistico e culturale del territorio attraverso il suo impegno nell'attuazione di strategie a medio-lungo periodo (Fondazione Compagnia di San Paolo, 2021a). La CSP fa riferimento alla conservazione del patrimonio diffuso e del Nord Ovest italiano, ai maggiori attrattori culturali regionali di questo territorio, e ai complessi monumentali di grande pregio delle Regioni Piemonte e Liguria. Il Bando PRIMA costituisce un ottimo esempio di applicazione del nuovo protocollo in quanto è rivolto alla progettazione e realizzazione di piani di manutenzione programmata e conservazione preventiva di sistemi di beni. In questo senso, ci si pone nella situazione in cui l'ente privato deve valutare tali proposte per scegliere quali di queste possano essere ritenute idonee a ricevere un finanziamento.

L'applicazione viene ristretta a soli due casi dell'insieme di proposte candidate al bando con l'intento di: *in primis* mettere in luce le lacune e le imperfezioni del piano di manutenzione di ciascuna che ne hanno determinato l'esclusione dal bando e *in secundis* dimostrare l'applicabilità degli indicatori progettati e la loro utilità in un contesto di questo tipo.

Il capitolo è organizzato come segue. La Sezione 5.2 descrive il bando PRIMA di CSP. La Sezione 5.3 riporta la validazione degli indicatori e la Sezione 5.4 testa l'applicazione del protocollo a due casi studio. Infine, la Sezione 5.5 sintetizza le conclusioni.

5.2 Il bando PRIMA della Fondazione Compagnia San Paolo

Il bando Prevenzione Ricerca Indagine Manutenzione Ascolto (PRIMA) è stato lanciato nel 2020 ed è volto alla progettazione e realizzazione di piani di manutenzione programmata e conservazione preventiva di sistemi di beni. L'obiettivo generale è quello di diffondere da un lato la cultura della manutenzione a favore di una gestione efficiente del patrimonio, e dall'altro conoscenze specialistiche per promuovere la sostenibilità economica, ambientale e sociale correlata alle attività di manutenzione. Come si riporta nel bando, l'obiettivo specifico del bando "sono gli interventi di salvaguardia del patrimonio immobiliare sottoposto a tutela, ai sensi del Decreto Legislativo 22/01/2004 n. 42 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio). È un punto teoricamente acclarato che i piani devono svilupparsi

in logiche di medio e lungo periodo, cessando di essere puri atti formali per diventare parte essenziale dei programmi di conservazione. La Compagnia intende perciò favorire una diffusione della cultura della manutenzione che passi dal livello teorico a quello applicativo e che trovi una relazione organica e funzionale, specialmente in senso preventivo, del restauro” (Fondazione Compagnia di San Paolo, 2021a). In questo senso, la *policy* è volta a consentire agli enti proprietari e/o gestori di beni immobili di poter usufruire di strumenti progettuali e gestionali-amministrativi, al fine di rispondere con interventi adeguati.

Analizzando la documentazione disponibile online, si può dire che il bando PRIMA è strutturato in due fasi:

- Fase 1 (dicembre/maggio 2021) prevedeva la candidatura dei soggetti proprietari e/o gestori attraverso una descrizione dettagliata dei beni immobili. Ai soggetti selezionati in questa fase è stato accordato un contributo di 25.000 € volto alla redazione di piani di manutenzione programmata e conservazione preventiva comprese eventuali indagini preliminari (rilievi, analisi storiche, indagini strutturali e di altra natura, elaborati progettuali e pratiche edilizie, indagini di laboratorio e prove sui materiali, ecc.). La selezione comprendeva anche un affiancamento, un percorso di *capacity building*, tramite moduli di formazione specifica per gli incaricati della progettazione e realizzazione delle iniziative proposte.
- Fase 2 (giugno/dicembre 2021) dava la possibilità ai soggetti selezionati nella Fase 1 di candidarsi per piani triennali di manutenzione e conservazione dei rispettivi beni finanziati nella fase precedente. L'importo monetario finanziato ai soggetti vincitori era pari ad un massimo di 250.000 € a copertura massima del 60% del budget dei piani triennali di manutenzione e conservazione, con un cofinanziamento minimo richiesto del 40%. Anche in questo caso, per i soggetti vincitori si prevede un affiancamento attraverso moduli di formazione e consulenza specifica relativi alla sostenibilità economica nel medio e lungo periodo dei piani di manutenzione.

Dunque, nello specifico nella Fase 1 sono stati ammessi alla valutazione sistemi di beni aperti al pubblico della Regione Piemonte e Liguria. Mentre, nella Fase 2 sono ammessi piani triennali di manutenzione programmata e conservazione preventiva per i candidati selezionati nella Fase 1, per la loro attuazione - se nuovamente finanziati nel triennio successivo.

È importante osservare che, il bando ha escluso dalla candidatura gli interventi di manutenzione e conservazione che non hanno ottenuto un'approvazione preliminare dalle competenti Soprintendenze e quelli che includevano interventi di restauro. Inoltre, tra i requisiti che i progetti devono possedere vi sono: i) l'appartenenza dei beni o sistemi di beni ai soggetti partecipanti al bando. L'appartenenza va intesa come possesso, comodato d'uso o gestione. ii) i beni devono essere aperti alla fruizione pubblica; iii) devono essere ubicati nella Regione Piemonte o Liguria; iv) il progetto deve considerare solo la manutenzione di opere tutelate ai sensi del Decreto Legislativo 22/01/2004 n. 42 e s.m.i. (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio). v) i soggetti candidati devono garantire la copertura finanziaria del progetto per la parte eccedente al finanziamento stanziato da CSP.

La Fase 1 del bando PRIMA del 2020-2021 ha previsto il finanziamento di 12 proposte su un totale di 57 candidature pervenute, per un ammontare complessivo di 250.000 €.

Di questi progetti, 10 hanno ottenuto il finanziamento della Fase 2; , che ha visto un impegno complessivo di 1.742.000€.

Queste 10 proposte vincitrici costituiscono i 10 casi studio utilizzati in questa ricerca per la validazione degli indicatori. Invece, per quanto concerne il test del nuovo protocollo di valutazione, vengono presi in considerazione i 2 casi studio esclusi dal finanziamento, ovvero quelli che non hanno superato la Fase 2 del bando PRIMA. La scelta di validare e testare il protocollo progettato sul sistema di beni provenienti dal Bando ha diverse ragioni, tra cui il fatto che i beni coinvolti appartengono al patrimonio architettonico, hanno destinazioni d'uso differenti, differenti proprietà e gestori ed hanno una localizzazione territoriale piuttosto ampia.

Nella sezione successiva vengono, dunque, descritte le caratteristiche dei 12 casi studio.

5.3 Validazione del set di indicatori per la misurazione

Al fine di validare i 47 indicatori descritti nel Capitolo 3, è stata di effettuata un'analisi approfondita dei dodici casi vincitori della Fase 1 del bando PRIMA, al fine di osservare se gli indicatori possano ritenersi applicabili o meno. In questa prospettiva, sono stati analizzati i documenti e gli elaborati di ogni caso studio, sottomessi al bando PRIMA.

Di seguito saranno riportate le caratteristiche delle dodici proposte e la descrizione seguirà il seguente schema per ogni caso: obiettivo della proposta selezionata; beni e i luoghi considerati nella proposta; criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione; impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale); innovazione del progetto (nelle tecniche, modalità operative e collaborazioni) e replicabilità; sostenibilità del progetto a regime, dunque oltre la triennialità; beneficiari del progetto; e infine, struttura dei documenti presentati.

Come riportato poco sopra, la descrizione di ogni caso studio si basa sui documenti ufficiali presentati per il bando PRIMA, forniti dalla CSP per finalità di ricerca e divulgazione scientifica.

5.3.1 Le proposte selezionate dal Bando PRIMA per l'elaborazione dei piani di manutenzione

1. Candidatura #01

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Gli intonaci dipinti del complesso abbaziale di Novalesa dal restauro alla conservazione preventiva” è collocato nel contesto piemontese a Novalesa in provincia di Torino. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è la Città Metropolitana di Torino, che affida il complesso dal 1973 alla custodia dei monaci della Congregazione Sublacense Cassinese dell'Ordine di san Benedetto.

Obiettivo della proposta selezionata

Gli obiettivi del progetto sono molteplici. In primo luogo, vi è la volontà di promuovere un approccio orientato alla conservazione piuttosto che al restauro, più invasivo e costoso, impiegando una metodologia basata sulla gestione del rischio. In tal senso si propone un cambiamento dalle metodologie tradizionali di conservazione preventiva ad un paradigma di gestione del rischio in un'ottica che integra e mette in relazione tutte le possibili cause con i tempi di evoluzione dei danni. In secondo luogo, il progetto ha come obiettivo l'uso di uno strumento informatico, che permetta la gestione del programma di manutenzione pensato ad hoc. In terzo luogo, si prevede un coinvolgimento della comunità di attori istituzionali e territoriali coinvolti attraverso progetti di disseminazione dei risultati e attraverso la formazione a diversi livelli.

Beni e luoghi

I beni che fanno parte di tale progetto sono quattro (Figura 14): l'abside della chiesa abbaziale dedicata ai Santi Pietro ed Andrea; la Cappella di Sant' Eldrado; la Cappella di San Michele; e la Camera stellata (Palazzo abbaziale).



Figura 14. Abside della Chiesa abbaziale (in alto a sinistra), Cappella di Sant'Eldrado (in alto a destra), Camera stellata (in basso a sinistra), Cappella di San Michele (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Il Complesso Abbaziale nasce nel 726 d.C. per volere di Abbone con la costruzione del nucleo centrale dell'Abbazia – chiesa abbaziale, grande campanile, chiostro e cappelle Sant'Eldrado, San Michele, San Salvatore e Santa Maria. In questo periodo ebbe un'importanza socio-politica strategica a cui seguì, però, un periodo di abbandono fino al XI secolo. È a questo punto che l'Abbazia risorge come priorato dipendente dal monastero benedettino di Breme. In questo periodo il Complesso fu oggetto di ricostruzioni *tout court* di alcuni ambienti, di interventi sulle strutture e sugli apparati decorativi degli edifici. Successivamente, a partire dal 1479 diventò convento, prima benedettino e poi cistercense, per circa due secoli e fu oggetto di interventi decorativi nell'area del presbitero della chiesa.

A partire dalla fine del XVI secolo il Complesso fu oggetto di diversi interventi. Infatti, i Cistercensi realizzarono interventi di riparazione e riadattamento, che comportarono la demolizione di mura e alcune cappelle quattrocentesche, incidendo così sull'assetto architettonico del complesso monastico. A seguire, quando nel 1698 l'Abbazia passò in mano regia, Vittorio Amedeo II promosse interventi di ricostruzione della chiesa abbaziale su progetto di Antonio Bertola, che prevaricarono i canoni dell'antica chiesa. Il palazzo abbaziale fu ristrutturato e abitato nel XVII secolo, ma poco dopo cadde in rovina. Nei secoli successivi – XVIII e XIX – la decadenza dell'intera Abbazia raggiunse l'apice con la soppressione degli ordini monastici contemplativi, e Novalesa divenne Istituto di Cura Idroterapica. Questo cambio radicale

di destinazione comportò interventi importanti: la chiesa diventò ristorante e alcuni spazi sacri furono occupati da attrezzature curative.

Nel 1884 la struttura fu acquisita dal Convitto Umberto I di Torino, che la trasformò nella sua sede estiva realizzando alcuni lavori per cambiare nuovamente le destinazioni d'uso, ripristinando in alcuni casi la sacralità dei locali. Nel 1972 il complesso abbaziale, ormai fatiscente, venne acquisito dalla Provincia di Torino – oggi Città metropolitana di Torino - che la affidò ad una piccola comunità benedettina. Tale rapporto tra Ente pubblico e ordine religioso ha permesso la tutela e la valorizzazione storica e artistica del complesso per 50 anni.

Gli immobili candidati per il bando sono solo parte dell'intero complesso abbaziale - Cappella di Sant'Eldrado; la Cappella di San Michele; l'Abside della Chiesa abbaziale dedicata ai Santi Pietro ed Andrea; e la Camera stellata (Palazzo abbaziale) - e si contraddistinguono per le caratteristiche ambientali e tipologie, e per il valore di importanza storico-artistica. Nel tempo si sono susseguiti differenti interventi sulla Chiesa abbaziale, tra cui il restauro degli affreschi dell'Abside nel 1991. Anche la Cappella di Sant'Eldrado è stata oggetto di differenti interventi: il restauro degli affreschi nel 1828 fu seguito da un restauro nel 1965-67, di cui non si hanno precise informazioni sulle attività svolte, ma che probabilmente comportò la revisione dei tetti per eliminare le infiltrazioni d'acqua, e la rintonacatura dell'esterno della cappella; nel 1979 a causa dei persistenti problemi di infiltrazione, la Cappella fu oggetto della realizzazione di un canale di drenaggio intorno al suo perimetro e del risanamento delle parti ammalorate della copertura; tra il 1984 e il 1988 furono intrapresi nuovi lavori di risanamento delle coperture, creazione di un vespaio areato al di sotto del pavimento, la realizzazione di un nuovo solaio e il restauro dei dipinti interni; nel 2010 nuovi lavori tentarono di arginare il degrado dovuto all'affioramento di sali sulla superficie della muratura, estraendo i sali superficiali e consolidando le pareti per favorirne la loro traspirazione; infine, tra il 2015-2016 sono stati realizzati nuovamente interventi di estrazione dei sali e di consolidamento delle murature, affiancati dal restauro conservativo completo della parete esterna dell'anti Cappella. Per quanto riguarda la Cappella di San Michele non si hanno documenti ufficiali di testimonianza degli interventi di restauro; tuttavia, si presume che nel 1966 la Cappella abbia subito un rifacimento del tetto e del pavimento, la posa di un tirante in ferro nella muratura dell'abside, e il ripristino dell'intonaco all'esterno e all'interno. Inoltre, dei funzionari della Soprintendenza rendono noto lo svolgimento di interventi sulla muratura esterna nel periodo tra il 2014 e il 2017 e lavori interni riguardanti la parete dell'abside, la volta della navata e le pareti tra gli anni 2017 e 2018. Infine, la Camera Stellata è stata oggetto di interventi tra il 1997 e il 2004 secondo un progetto che prevedeva: riorganizzazione dei percorsi e gerarchizzazione degli spazi pubblici e privati; il consolidamento delle murature in pietra e il rifacimento di coperture e solai; e, infine, il risanamento delle pareti delle cantine murarie e il tamponamento di due finestre.

Per quanto concerne le attuali vulnerabilità si osserva che l'Abside della Chiesa abbaziale contiene degli affreschi localizzati al di sotto del livello della pavimentazione, che sono difficilmente raggiungibili durante le operazioni di manutenzione e, pertanto, è possibile leggerne il loro stato di conservazione; la Cappella di Sant'Eldrado riporta delle problematiche di sali e di umidità sulle pareti; la Cappella di San Michele dimostra una scarsa protezione delle murature dagli agenti atmosferici, infatti, il tetto è privo di aggetti ed è assente un sistema di regimentazione delle acque piovane; infine, la Camera stellata mostra problematiche relative all'ingresso di acqua sulla parete nord.

Criticità che l'Ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Il progetto è rivolto a risolvere le criticità “di metodo”, attraverso l'adozione di un nuovo approccio verso la conservazione dei beni del complesso con la manutenzione e non il restauro. Inoltre, l'ente è intento

ad archiviare i dati conservativi dei beni mediante una piattaforma informatica che permetta di gestire i rischi conservativi. Infine, il progetto di manutenzione è rivolto a migliorare le condizioni conservative dei beni in oggetto attraverso interventi operativi mirati. Questi ultimi sono rivolti sia a risolvere problemi in atto sulle strutture/sugli intonaci dipinti, che a mitigare le minacce ad azione lenta che causano fenomeni di degrado cumulativo.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico, si prevede adozione di una piattaforma informatica organizzativo gestionale dei dati;
- Dal punto di vista economico, l'impatto si esplica nel risparmio ottenuto dalla non necessità di intraprendere interventi di restauro;
- Dal punto di vista ambientale, le soluzioni tecniche considerate sono a favore dell'ambiente, infatti si prevede di utilizzare materiali green per i piccoli interventi conservativi e di piantare degli alberi per favorire l'ombreggiatura della parete Sud della Cappella di Sant'Eldrado;
- Infine, dal punto di vista sociale, l'impatto positivo sulla comunità si dimostra nella potenziale e proficua interazione tra gli Enti, il personale tecnico e la comunità monastica e laica di Novalesa che concorreranno alla realizzazione sinergica del progetto.

Innovazione e replicabilità

La principale innovazione si individua nell'adozione di una piattaforma informatica per la valutazione del rischio e la gestione dei dati, secondo il modello del progetto di ricerca europeo Horizon 2020 STORM (Disaster-resilience: safeguarding and securing society, including adapting to climate change and, more in detail to its third topic DRS-11-2015: Mitigating the impacts of climate change and natural hazards on cultural heritage sites, structures and artefacts.). Quest'ultimo era focalizzato sullo sviluppo di una metodologia di valutazione e gestione dei rischi per il patrimonio culturale con particolare attenzione ai disastri improvvisi. Il metodo affinato durante la ricerca ha permesso di sviluppare un indice di vulnerabilità del patrimonio culturale al fine di facilitare la definizione di strategie di mitigazione.

La seconda innovazione risiede nelle apparecchiature tecnologiche, come i datalogger di ultima generazione per il rilevamento dei dati ambientali, i cui dati potranno essere scaricati in remoto.

Infine, per quanto concerne la replicabilità si individua la possibilità di estendere l'applicabilità del progetto ad altri beni del sito e del territorio.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità tecnica del progetto è data dalle attività di valorizzazione delle azioni svolte nel piano. Dal punto di vista economico si prevedono, invece, delle attività di fundrasing sul territorio al fine di rendere continuativo nel tempo il piano. Infine, la sostenibilità sociale del progetto si dimostra nella formazione del personale coinvolto nella manutenzione.

Beneficiari

Gli utenti del bene vengono individuati in tutti i fruitori diretti o indiretti, e in particolare:

- studiosi e addetti del settore (architetti, storici dell'arte);
- visitatori e turisti che beneficeranno degli effetti della manutenzione;
- monaci e la collettività (i contribuenti) che beneficiano del risparmio economico relativo agli interventi di restauro

- membri delle associazioni che riceveranno una formazione nell'ambito del presente progetto e che si occupano delle visite guidate.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il piano triennale di manutenzione programmata e conservazione preventiva e il prospetto economico.

Relativamente al piano triennale di manutenzione programmata e conservazione preventiva, si osserva che esso si articola in tre capitoli: il primo, di carattere introduttivo, è dedicato alla descrizione del sito e delle aree di interesse del progetto; il secondo è incentrato sulla descrizione delle condizioni conservative di ogni area di interesse e sugli interventi previsti dal piano; il terzo, infine, è dedicato alla descrizione delle funzionalità del sistema di gestione delle attività e della conoscenza.

In particolare, nel il secondo capitolo è riportata una breve descrizione delle aree di ciascun bene ricomprese nel piano e, a seguire, sono riportate delle schede di rilevamento in cui, per ogni degrado, sono analizzati e descritti i diversi processi che possono averlo comportato oltre alla loro localizzazione ed alla tipologia di degrado riscontrato (es. presenza di macchie, efflorescenze saline, ecc.). Infine, dopo queste schede, sono riportati, per unità ed elementi tecnologici, gli interventi da attuare. Per ciascun intervento oltre ad esser data descrizione delle operazioni da svolgere, sono anche riportati i materiali, le attrezzature necessarie e l'effetto atteso.

L'ultimo capitolo, come detto poc'anzi, illustra le principali funzionalità del sistema di gestione delle attività e della conoscenza, descrivendo ad alto livello l'organizzazione e le funzionalità che la piattaforma dovrà avere una volta realizzata.

Invece, per quanto concerne il secondo documento relativo al Prospetto economico si osserva che tale documento è composto da 4 sezioni: il prospetto degli oneri economici, in cui si riporta una tabella per le attività propedeutiche comuni a tutti i beni e, a seguire, ulteriori 4 tabelle (una per ciascun bene) in cui sono elencati i costi delle varie attività previste; il budget di spesa; la copertura budget; il cronoprogramma; e infine, i preventivi, in cui sono riportate le spese per la realizzazione della piattaforma informatica per la gestione delle attività e della conoscenza e quello per l'esecuzione del monitoraggio dei beni (termografie all'infrarosso, videoendoscopie).

2. Candidatura #02

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Manutenzione programmata e Conservazione preventiva del Complesso Monumentale di Santa Croce a Bosco Marengo” è collocato nel contesto piemontese a Bosco Marengo in provincia di Alessandria. La proprietà del complesso secondo l’atto di concessione stipulato tra il Comune e la Prefettura di Alessandria è attualmente del Comune di Bosco Marengo a cui gli immobili vengono concessi ad uso gratuito.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto è relativo all’elaborazione del piano di manutenzione per i beni del Complesso e la sua attuazione.

Beni e luoghi

I beni che fanno parte di tale complesso e del progetto presentato al bando sono tre (Figura 15): il convento, il museo, e l’area eventi.



Figura 15. Convento di Santa Croce (in alto a sinistra), area esterna dell’area eventi di Santa Croce (in basso a sinistra), sala esemplificativa del museo di Santa Croce (a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Il complesso Monumentale di Santa Croce costituisce un esempio di architettura di origine conventuale, costruito nel Cinquecento per volontà del Papa borchese Pio V Ghisilieri. Tale complesso è composto dalla Chiesa di Santa Croce, dal Convento e da un’area esterna di fabbricati; tuttavia, dopo l’avvento di Napoleone nel 1801 esso perse la sua funzione di edificio religioso e nel 1860 il convento venne definitivamente chiuso, dopo un periodo di utilizzo da parte dei frati Domenicani, e la Chiesa venne

separata dal resto del complesso. Nel corso degli anni gli edifici hanno subito forti rimaneggiamenti e hanno ospitato diverse destinazioni d'uso: magazzino militare (dal 1861 al 1865); ospedale oftalmico (fino al 1870); casa di ricovero per ragazzi con problemi comportamentali; riformatorio dopo la realizzazione della manica a C (dal 1894 al 1934); asa di Rieducazione per minorenni. Il Complesso mantenne tale destinazione d'uso fino agli anni Novanta del Novecento, quando fu oggetto di abbandono per un intero decennio. Durante questo periodo il complesso subì atti vandalici di piccola entità sul perimetro esterno, ma non registrò danni irreversibili agli immobili che lo compongono. Nei primi anni del XXI secolo si diede avvio ai lavori di restauro dell'intero Complesso, in quanto quest'ultimo si trova nella rete dei pellegrinaggi lungo la via Francigena in occasione del Giubileo del 2000. L'obiettivo del restauro era quello di creare una struttura recettiva per accogliere i pellegrini.

Tra il 2004 e il 2006 in occasione dei lavori per l'insediamento a Bosco Marengo del World Political Forum, scuola di studi politici, il Complesso fu nuovamente oggetto di restauri, in particolar modo gli spazi del Convento, volti a ospitare gli incontri del forum, per dare luogo a una grande sala riunioni e a sale di riunioni minori. Tali interventi hanno previsto anche l'adeguamento impiantistico, il rifacimento della pavimentazione e degli intonaci e la sostituzione o restauro degli infissi interni ed esterni, e la manutenzione delle coperture.

Tra il 2015 e il 2016, parte del Complesso fu nuovamente oggetto di interventi per ospitare al primo piano del Convento il Centro Internazionale per la Sicurezza del Patrimonio Culturale Mobile. L'intento era accogliere opere d'arte mobili colpite da calamità naturali o danni antropici, e dunque gli spazi furono trasformati in uffici, aule didattiche e laboratori attrezzati. Anche questa fase di interventi ha riguardato l'adeguamento impiantistico, il rifacimento della pavimentazione e degli intonaci, la sostituzione o il restauro a seconda dei casi degli infissi interni ed esterni, e l'inserimento di due ascensori.

Tra il 2017-2018 la tettoia e il blocco a C del Complesso sono stati rifunzionalizzati in Area eventi all'aperto del Comune di Bosco Marengo e sede della Pro Loco, installando nuove cucine e bar in questi spazi.

Infine, tra il 2019-2021 si è dato avvio ai lavori di allestimento del Museo in collaborazione con il FAI (Fondo Ambiente Italiano), la Soprintendenza e la Prefettura.

Attualmente il Convento ospita: al piano terra dei locali adibiti a mostre temporanee e una zona dedicata a preparazione e somministrazione cibo in occasione di eventi e sale riunioni; al primo piano spazi in attesa di nuove destinazioni d'uso e in buono stato di conservazione. L'area circostante il Chiostro si trova in stato di abbandono.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

La principale criticità che il progetto si propone di affrontare è la razionalizzazione delle spese per gli interventi manutentivi e dalle nuove entrate derivanti dalla gestione del Complesso.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto sulle dimensioni tecnica, economica, e sociale:

- Dal punto di vista tecnico il progetto si propone di estendere, una volta a regime, tale programma anche all'attigua Chiesa di Santa Croce, in modo da comprendere l'intero antico Complesso di Santa Croce;
- Dal punto di vista economico, il principale impatto si riscontra in una migliore razionalizzazione delle spese a favore del proprietario degli immobili;

- Dal punto di vista sociale, l'impatto si registra nell'apertura del complesso ad una più ampia fruizione da parte pubblico, data dalla strategia di valorizzazione del Complesso affinché venga inserito in una rete territoriale, diventando così fulcro di un percorso turistico di interesse regionale e nazionale.

Innovazione e replicabilità

L'innovazione del Piano di manutenzione risiede: nell'accurata sequenza annuale degli interventi manutentivi grazie ad una precisa e dettagliata analisi dello stato di fatto, grazie al monitoraggio e la raccolta di dati; e nella collaborazione tra diversi professionisti (architetti, ingegneri, restauratori, ditte specializzata), che ha permesso di avere una visione pluridisciplinare e più completa possibile, al fine di poter meglio analizzare i diversi aspetti legati alla conservazione del bene.

Invece, per quanto concerne la sua replicabilità, si osserva che per quanto sia molto specifico e calato sulla realtà stratigrafica e funzionale del manufatto, il Piano può essere applicabile a beni simili nella sua essenza metodologica. In tal senso, esso può essere esteso alla Chiesa di Santa Croce nel prossimo futuro.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica del progetto a regime, dunque in un orizzonte temporale oltre i tre anni, è data da un lato dai fondi annuali stanziati dal Comune, dall'altro dalle entrate derivate dalla gestione degli spazi del Complesso. Infatti, la prima fonte di finanziamento è relativa alle entrate derivate dalle vendite dei biglietti di ingresso. La seconda fonte di reddito è data dall'affitto dei locali per diverse tipologie di eventi, quali presentazioni di libri, convegni ed eventi aziendali.

Beneficiari:

I beneficiari del progetto sono da identificarsi in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque i cittadini di Bosco Marengo e tutti i potenziali turisti.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Piano triennale di manutenzione e conservazione e il Prospetto economico e cronoprogramma.

Il documento relativo al Piano triennale di manutenzione e conservazione è strutturato in cinque sezioni:

- La “nota metodologica di redazione del piano triennale di manutenzione”, in cui, oltre ad esser identificati i manufatti ricompresi nel piano (cioè quelli facenti parte del Complesso Monumentale di Santa Croce, ossia il convento, il museo e l'area eventi), è riportata anche un'analisi -per ciascun bene- che ne individua le criticità, le vulnerabilità, i rischi e le strategie d'intervento; infine, sempre in questa sezione sono riportate le modalità di revisione ed aggiornamento;
- La “Parte I – Manuale d'uso” in cui si riporta una breve anagrafica degli edifici, le note per l'uso consapevole del manufatto (riguardanti in particolare gli impianti), le azioni preventive affidate all'utente (tra cui: sorveglianza, segnalazioni circa lo stato di conservazione, etc.), i modi d'uso impropri che possono risultare dannosi anche se eseguiti in buona fede, le indicazioni a riguardo delle pulizie ed, infine, le procedure di partecipazione dell'ente/gestore al controllo dell'edificio;
- La “Parte II – Manuale di manutenzione” in cui dopo una breve premessa sono identificate le figure professionali coinvolte e, a seguire, per ciascun immobile sono riportate delle schede

riassuntive che, in funzione degli elementi omogenei interessati, riportano la descrizione del loro stato ottimale, la localizzazione che rimanda attraverso una codifica ad apposite schede descrittive (queste schede sono state create per ambiente, in funzione del bene di appartenenza), le anomalie riscontrabili, gli interventi da attuare e le competenze necessarie al loro svolgimento. Le schede descrittive menzionate comprendono, per ciascun “luogo”, tre schede, la prima, che riporta una rappresentazione grafica con allegate una serie di immagini; la seconda, che descrive gli elementi omogenei interessati ed il loro stato di fatto, le analisi diagnostiche pregresse, le analisi diagnostiche eseguite, l’analisi dello stato di conservazione ed infine, le analisi delle criticità e delle vulnerabilità; la terza, che riporta gli interventi manutentivi (raggruppati in tre categorie: attività di controllo; attività preventive e attività manutentive a efficacia preventiva; attività manutentive) da svolgere su ciascun elemento, indicando gli operatori e le attrezzature necessari alla loro esecuzione;

- La “Parte III – Programma di manutenzione” in cui dopo una breve premessa sono identificate le modalità di raccolta e archiviazione delle informazioni ed, infine, per ogni “luogo” di ciascun bene è ripresa la scheda degli interventi manutentivi già riportata nella precedente sezione ed ampliata aggiungendo la quantità di elementi coinvolti nell’operazione e la relativa cadenza in termini temporali.
- Gli “Allegati generali del piano di manutenzione”, in cui sono riportati la codifica dei luoghi e la codifica delle opere d’arte esposte in museo, le planimetrie generali ed infine le planimetrie con la localizzazione delle criticità e delle vulnerabilità.

Invece, per quanto concerne il documento relativo al Piano economico e cronoprogramma si osserva che questo è composto da quattro sezioni: il prospetto degli oneri economici; il budget di spesa; la copertura budget; e il cronoprogramma.

3. Candidatura#03

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Il Castello Della Rovere di Monastero Bormida e il suo Compendio: processo innovativo per la conservazione preventiva e programmata” è collocato nel contesto piemontese a Monastero Bormida in provincia di Asti. Il proprietario dei beni oggetto del progetto è il Comune di Monastero Bormida.

Obiettivo della proposta selezionata

Il processo attuativo innovativo di conservazione preventiva e programmata sul sistema di beni che rappresenta il nucleo dell'identità di Monastero prevede: la manutenzione e conservazione del Compendio di beni; la costruzione di un modello informativo digitale H-BIM (Building Information Modeling per il settore Heritage) volto a descrivere il sistema di beni in termini geografici e amministrativi nelle sue peculiarità con collezioni digitali, e a delineare linee guida esportabili per sistemi simili. Inoltre, il progetto intende accompagnare la sorveglianza del bene nei tre anni con le indagini scientifiche volte a implementare la conoscenza del costruito e di monitorare gli stati della sua consistenza e lo sviluppo di eventuali fenomeni di degrado nel tempo. Nel corso dei tre anni il progetto prevede l'organizzazione di eventi di formazione/sensibilizzazione sulla diagnostica non distruttiva e sull'”ascolto” del costruito per al fine di divulgare le problematiche e le questioni su cui si focalizza il programma di conservazione.

Beni e luoghi

I beni che fanno parte di tale complesso e del progetto presentato al bando sono quattro (Figura 16): il Castello “della Rovere”; la Torre campanaria; il Ponte romanico; e il Mulino Polleri-Balocco.



Figura 16. Castello “della Rovere” (in alto a sinistra), Torre campanaria (in alto a destra), Ponte romano (in basso a sinistra), Mulino Polleri-Balocco (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Il Compendio “Della Rovere” comprende diversi beni risalenti a differenti periodi della storia del borgo medievale, ma tutti sono legati dalla loro appartenenza all’antico feudo Della Rovere Polleri. Dunque, pur essendo differenti nelle loro peculiarità, costituiscono un complesso organico.

Il Castello sorge sul precedente complesso abbaziale benedettino del XI secolo, ed oggi costituisce la sede del municipio. Dai suoi prospetti si possono osservare le stratificazioni che si sono susseguite nel tempo, caratterizzate da elementi architettonici peculiari delle diverse epoche costruttive. Infatti, il Castello è stato oggetto di interventi di manutenzione e integrazione edificatoria nel tempo, che ne hanno delineato la sua forma odierna.

La Torre campanaria di 25 metri di altezza è la parte più consistente dell’originario monastero. Essa si configura come un manufatto isolato connesso all’ex monastero con un arco a tutto sesto.

Il Ponte romano è stato costruito nel XIII secolo e rappresenta un’interessante opera di ingegneria civile medioevale. Esso costituiva l’unico attraversamento del fiume e per attraversarlo era necessario pagare una tassa alla guardia. Il ponte di costituisce di quattro arcate disuguali in pietra e la sua pavimentazione è costituita da un selciato in pietra di Langa, oggetto di rifacimento a seguito dell’alluvione del 1994.

Il Mulino-Polleri Balocco costituisce un manufatto architettonico di origine antica, infatti, la sua prima testimonianza risale al 1664. Esso si delineava, nella prima rappresentazione catastale di Monastero Bormida, come una costruzione in pietra a due piani fuori terra con tre coppie di macine. Successivamente nel 1776 viene affiancato da un nuovo edificio in pietra con la funzione di maglio.

Dopo una serie di passaggi di proprietà e conseguenti ampliamenti e modifiche che si sono susseguite nei secoli esso si configura oggi con: un livello inferiore in pietra – di origine seicentesca; e un secondo e terzo piano – realizzato tra l'Ottocento e il Novecento – in tessitura mista in mattoni pieni e forati. Nel 2014 è stato oggetto di interventi di restauro sulle coperture e di messa in sicurezza delle scale e dei serramenti.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Il piano di manutenzione intende risolvere le criticità legate ai fenomeni di degrado individuati. Uno degli elementi importanti dell'azione manutentiva risiede nella "scoperta" dell'importanza della diagnostica soprattutto negli interventi di manutenzione. Inoltre, la presa di coscienza della necessità di una programmazione degli interventi di manutenzione costituisce un investimento per il futuro per permettere l'utilizzo dei beni anche alle generazioni future. Il piano di manutenzione risolve inoltre la criticità relativa al coinvolgimento nel processo manutentivo di diversi soggetti, infatti permette di prendere consapevolezza del fatto che anche la manutenzione può essere oggetto di condivisione con gli attori del territorio.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto sulle dimensioni tecnica, economica, ambientale e sociale:

- Dal punto di vista tecnico, si prevede un impatto relativo alla variazione del vincolo della Soprintendenza. Infatti, per ora solo la Torre campanaria e il Castello risultano essere vincolati.
- Dal punto di vista economico, l'impatto previsto è relativo ad un risparmio del 70% sulla spesa pubblica e a dei ricavi e guadagni a vantaggio degli esercenti locali.
- Dal punto di vista ambientale, il piano di manutenzione prevede degli interventi che comportano minori utilizzi di CO₂ e materiali per i restauri.
- Dal punto di vista sociale, l'impatto che il piano di manutenzione avrà sulla comunità è relativo ad aumento della qualità della vita. Infatti, la costante valorizzazione, la soluzione a problemi perniciosi (proliferazione colombi, degrado aree circostanti il mulino...), la possibilità di maggior apertura al pubblico e la sinergia culturale attiva tra i beni favoriscono una migliore qualità dei cittadini.

Innovazione e replicabilità

LA principale innovazione risiede nell'attivazione di un progetto di ricerca tra il Comune di Monastero Bormida e il Politecnico di Torino, che contribuirà alla condivisione di competenze e conoscenze tra i due enti.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica del progetto è garantita dagli interventi di riallineamento prestazionale previsti all'avvio del Piano di Manutenzione, che consentono agli edifici di raggiungere una condizione soddisfacente in termini di prestazione e durabilità e, dunque, un conseguente risparmio sulle spese.

In parallelo, la sostenibilità tecnica è garantita dall'applicazione della metodologia delle schede predisposte nella Fase II, che saranno la falsariga per ulteriori interventi e per la gestione a regime degli stessi.

Beneficiari:

I beneficiari del progetto sono da identificarsi in soggetti diretti e indiretti, ovvero:

- I beni culturali stessi - migliore conservazione e rivalutazione di spazi finora sottoutilizzati;

- I cittadini che abitano il borgo e il contesto territoriale - maggiore opportunità di attività culturali e turistiche, crescita del flusso di visitatori e conseguente rilancio di forme di economia locale;
- Gli allievi di istituti tecnici coinvolti con iniziative didattiche mirate a divulgare la cultura della conservazione come pratica e aspettativa sociale;
- I visitatori del turismo culturale, ambientale, e gastronomico dell'Alta Langa.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Progetto di manutenzione e il Prospetto Economico.

Il primo è composto da 6 elaborati, che nello specifico sono:

- Il “Verbale di deliberazione della giunta comunale n.55”, che approva gli elaborati tecnici per la partecipazione alla seconda fase del bando PRIMA di CSP;
- La “Relazione tecnica-architettonica”, in cui è riportata l’analisi storico-architettonica dei manufatti ricompresi nel progetto presentato per il bando PRIMA di CSP, cioè il Castello “Della Rovere”, la Torre campanaria, il Ponte romanico, il Mulino Polleri-Balocco;
- La “Storia degli interventi di restauro sul castello e sul Compendio”;
- Le “Schede di manutenzione e conservazione”, che sono strutturate in modo da avere per ogni bene: una descrizione dell’intervento manutentivo da attuare, un estratto del computo metrico relativo alla lavorazione, la tempistica ed il costo unitario dell’intervento, uno schema grafico che individua l’area su cui si dovrà svolgere l’intervento, ed, infine, alcune immagini che riportano lo stato dell’elemento da mantenere;
- Il “Quadro economico e computo metrico”;
- Il “Disciplinare prestazionale degli interventi di manutenzione e conservazione”
- Le “Indagini termografiche e indagini resistografiche” svolte sul castello

Invece, per quanto concerne il documento relativo al Prospetto economico, questo si compone di quattro sezioni: prospetto degli oneri economici, budget di spesa, copertura budget, e cronoprogramma.

4. Candidatura #04

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Il polo culturale di Santa Caterina in Finalborgo: un complesso monumentale storico per una fruizione contemporanea” è collocato nel contesto ligure a Finalborgo, in provincia di Savona. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è il Comune di Finale Ligure.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto risiede nel delineare interventi di controllo e mantenimento costanti e pianificati, sui quali allocare risorse economiche ed umane, per non compromettere l’efficienza funzionale dei beni.

Beni e luoghi

L’oggetto del progetto è l’intero complesso conventuale di Santa Caterina (Figura 17), che comprende: l’ex Chiesa medievale, i Chiostrini rinascimentali, la Torre campanaria e l’Oratorio de’ Disciplinanti.



Figura 17. Complesso conventuale di Santa Caterina [fonte: elaborati bando PRIMA]

La Chiesa medievale, oggi auditorium e sala convegni, nasceva nel 1359 come parte del convento domenicano di Santa Caterina in Finalborgo. Essa presentava un impianto rettangolare tripartito in tre navate, coperte da un tetto a capriate e scandite da arcate ogivali poggianti su colonne con capitelli in pietra di Finale. A questa fase medievale, appartiene anche il campanile, la cui cuspide crollò nel 1887 e venne sostituita dall’attuale guglia in corten, per ricreare l’originario skyline di Finalborgo.

A metà XV secolo, il complesso subisce ampliamenti relativi alla costruzione di un dormitorio dell’infermeria e della quarta parte del primo chiostro. A partire dalla metà del XVI secolo, il complesso domenicano conobbe un progressivo declino, fino a quando, con l’arrivo delle truppe napoleoniche, si registrò il definitivo tracolo e l’esproprio delle proprietà a favore del governo provvisorio della

Repubblica Ligure (1789). Nel 1801 il complesso vede un cambio di destinazione d'uso radicale che lo vede trasformato in caserma, ospedale militare e carcere.

Successivamente, con i Savoia, nel 1825 i domenicani si riappropriarono del convento, il quale fu ammodernato su progetto dell'architetto Domenico Porro, e subì importanti cambiamenti. Pochi anni dopo, nel 1864, il convento fu definitivamente soppresso e il Complesso fu adibito a Istituto penitenziario fino al 1964. Questa trasformazione comportò pesanti trasformazioni sugli edifici, quali tramezzature per la creazione dei dormitori dei detenuti, i tamponamenti delle arcate dei chiostri, che cancellarono in larga misura le tracce del convento.

Nel 1964 il Complesso viene acquisito dal Comune di Finale Ligure, che ne iniziò un progressivo progetto di recupero e restauro fino al definitivo completo recupero tra il 1997 e il 2001 che lo hanno destinato a scopi culturali (Auditorium-Sala convegni; Spazio espositivo dell'Oratorio de' Disciplinanti; espansione degli spazi espositivi del Museo Archeologico del Finale e allestimento dei laboratori didattici; allestimento della Biblioteca-mediateca comunale; trasferimento dell'Archivio Storico in Palazzo Ricci).

Le odierne destinazioni d'uso specifiche dei beni di progetto del piano sono: l'ex chiesa conventuale, come già menzionato, ospita un Auditorium di 270 posti a sedere e 80 posto in piedi; i Chiostri rinascimentali di notevole pregio architettonico, ospitano al primo piano il Museo Archeologico del Finale (MAF), museo civico gestito dalla sezione finalese dell'Istituto Internazionale di Studi Liguri (IISL), al piano terreno del secondo chiostro la Biblioteca Mediateca Finalese, sede centrale del Sistema Bibliotecario Intercomunale del Finalese, e negli spazi di servizio del primo chiostro il Bistrot laboratorio sociale "NonUnodiMeno"; infine, l'Oratorio de' Disciplinanti ospita un'area espositiva distribuita su tre piani, dove al piano terra è stato riallestito l'ufficio IAT di Informazione ed Accoglienza Turistica di Finalborgo ed inserito il nuovo infopoint multimediale MUDIF – Museo Diffuso del Finale.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Le criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano sono le seguenti: bassa efficienza degli impianti; alto spreco di risorse; obsolescenza degli impianti di sicurezza; necessità di un adeguamento normativo; bassa connettività assente in molti ambienti; mancanza di un quadro di insieme dei sistemi impiantistici esistenti, che metta a disposizione per eventuali interventi i dati necessari in maniera sintetica, dettagliata ed adeguatamente documentata al fine di indirizzare e programmare gli interventi.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Dal punto di vista tecnico ed economico si osserva che alla fine del triennio si prevede di riportare il complesso ad un livello di performance impiantistiche, energetiche, ambientali e digitali a norma ed adeguate alle nuove esigenze delle attività ospitate e degli utenti. Questo permetterà di ritornare ad un'attività di manutenzione e conservazione del complesso incentrata su semplici interventi ordinari e programmati, che permettono un'ottimizzazione delle spese di gestione e un risparmio di risorse energetiche ed economiche.

Innovazione e replicabilità

La principale innovazione di tale progetto risiede nel fatto che il Comune di Finale Ligure intende istituire un Tavolo di Lavoro permanente, che sarà composto dalla Soprintendenza ABAP per le provincie di Savona e Imperia, dai dipartimenti universitari e da enti di ricerca e da professionisti qualificati, al fine di consolidare l'approccio programmatico agli interventi di manutenzione, snellire i processi decisionali, migliorare la gestione delle risorse proprie e attrarre investimenti esterni.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità a regime del progetto è supportata dal fatto che il Complesso di Santa Caterina fa parte del progetto MUDIF, ed è dotato di un sistema gestionale articolato e partecipativo, basato su una rete di soggetti pubblici e privati, attivi nella gestione dei beni e nell'organizzazione un'offerta di attività continuative e di eventi culturali e commerciali. Un'attività costante di manutenzione degli spazi, insieme con l'aggiornamento delle dotazioni tecnologiche, permetterà il potenziamento delle attività museali, espositive, congressuali e performative, che potranno aspirare ad una maggiore visibilità e all'ampliamento del bacino territoriale di utenza.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque i cittadini di Finale Ligure e i turisti.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Piano Triennale di Manutenzione e Conservazione, e il Prospetto economico, Budget di spesa e Cronoprogramma del Piano di Manutenzione.

Il primo documento è composto da 6 sezioni:

- A. Introduzione;
- B. Schede degli interventi architettonico – edile – strutturale inclusi nel piano triennale proposto;
- C. Schede degli interventi impianti elettrici e speciali inclusi nel piano triennale proposto;
- D. Finalità, metodologie, normative di riferimento, raccomandazioni del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- E. Schede di manutenzione relative agli interventi architettonici inseriti nel piano di manutenzione triennale;
- F. Piano di manutenzione degli interventi impiantistici, inclusi nel piano triennale proposto: schede di manutenzione, sottoprogramma dei controlli e degli interventi

Per quanto riguarda la struttura delle schede riportate nelle sezioni B e C si ha che questa è organizzata in tre parti: “Obiettivi” dell'intervento manutentivo; “Descrizione degli interventi previsti nel PMT”; “Stime economiche degli interventi”.

Le sezioni E e F riportano per ciascuna unità tecnologica, gli elementi manutenibili e, per ciascuno di essi descrivono brevemente le azioni da intraprendere. Per le azioni della sezione F, inoltre, sono descritti i requisiti e le prestazioni delle unità tecnologiche e degli elementi manutenibili considerati (con i relativi riferimenti legge). Per questi ultimi, infine, sono descritte le anomalie riscontrabili ed i controlli da eseguire con le relative tempistiche.

Il secondo documento si compone di un insieme di tabelle raggruppate per immobile e suddivise in tre sezioni: i) prospetto degli oneri economici; ii) budget di spesa annuo; iii) copertura del budget; iv) e cronoprogramma.

5. Candidatura #05

Il sistema di beni della candidatura intitolata “La manutenzione programmata per una conservazione preventiva nel Quadrilatero della Cultura” è collocato nel contesto piemontese, a Tortona in provincia di Alessandria. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è il Comune di Tortona.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto è avviare una manutenzione programmata e costante dei beni (molti dei quali recentemente restaurati) al fine di garantire una costante fruizione dei luoghi della cultura della città.

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono cinque (Figura 18): il Palazzo Guidobono (sede dei Musei Archeologico, dei Pittori locali, dei Burattini Sarina); il Palazzo ex Regio Collegio (biblioteca / Pinacoteca civica); il Teatro Civico; la Manica Porticata dell'ex Conventi dell'Annunziata (Museo Personaggi illustri di Tortona e del Tortonese e Centro Culturale); l'ex Caserma Generale Antonio Ferrari (Archivio Storico comunale e Accademia musicale civica Lorenzo Perosi).



Figura 18. Palazzo Guidobono (in alto a sinistra; fonte: artbonus.gov.it), Manica Porticata dell'ex Conventi dell'Annunziata (in alto a destra; fonte: ilpopolotortona.it), Teatro Civico (in basso a sinistra; fonte: Tortona città da vivere issuu.com), ex Caserma Generale Antonio Ferrari (in basso al centro; fonte: elaborati bando PRIMA), Palazzo ex Regio Collegio (in basso a destra; fonte: Tortona città da vivere issuu.com)

Il Palazzo Guibondo viene realizzato in epoca medievale, modificato intorno al XVI e XVII secolo e riconfigurato tra il 1939-1942 a seguito di importanti riplasmazioni urbanistiche. Tra l’800 e il ‘900 si susseguono differenti destinazioni d’uso: sede municipale (1799-1850); sede degli organi amministrativi del Governo napoleonico (1801-1804); sede degli Istituti Civici Culturali: Museo Romano, Biblioteca e Pinacoteche civiche (1955 – 1989). Nel 1989 il Palazzo viene chiuso per adeguamenti alle normative vigenti e dal 1995 al 2005 l’edificio è oggetto di radicali interventi di restauro. Nel 2015 diventa sede del

“Palazzo dei Musei”, con museo archeologico, mostre temporanee, pinacoteca civica e Museo Atelier burattini Sarina.

Il Palazzo ex Regio Collegio viene realizzato tra il 1826 e il 1830 e diventa, fino al 2005, la sede del Palazzo Comunale. Nel 2010 vede un cambio di destinazione d’uso con l’inaugurazione della nuova sede della Biblioteca civica.

Il Teatro Civico viene costruito a partire dal 1830 e inaugurato nel 1838. L’edificio viene successivamente chiuso nel 1952 al fine di migliorare le sue condizioni di sicurezza. A seguire sarà oggetto di restauro nel 1190.

La Manica porticata dell’ex Convento dell’Annunziata realizzato nel XIV secolo, è stato adibito nel corso degli anni a deposito, al piano terreno, e ad alloggio per ospitare il custode e la sua famiglia, al primo piano. Nel 2014, il custode lascia i locali e viene deliberato il restauro dell’intero complesso.

L’ex Caserma Generale Antonio Ferrari viene realizzata a metà Settecento, e dopo vari passaggi di proprietà, diventa nel 1928 la sede del Distretto militare del Ministero della guerra. Quando quest’ultimo viene trasferito nel 1954, l’edificio viene utilizzato come scuola di formazione e poi in parte per uffici comunali fino al 2005.

Criticità che l’ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Attraverso il piano di manutenzione il Comune di Tortona intende investire risorse nella manutenzione dei beni. Si osserva che la questione della manutenzione di tali beni è stata già considerata in passato, infatti, è stata programmata e finanziata a livello di bilancio preventivo. Tuttavia, gli interventi non sono stati eseguiti per via dell’esigenza di dirottare le risorse su altre priorità d’intervento.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni: tecnico, in quanto gli interventi sono finalizzati a mantenere gli edifici perfettamente funzionali e funzionanti; sociale, poiché la fruibilità di tali manufatti ne garantisce l’accesso alla popolazione e ai visitatori.

Innovazione e replicabilità

Si prevede di intervenire con l’utilizzo di prodotti tecnologicamente avanzati offerti dal mercato odierno. Al di fuori di quanto previsto dal progetto, l’ente è impegnato nell’elaborazione di un software, da utilizzare in modo rapido ed efficace sugli edifici e su quelli che si renderanno necessari, volto non solo alla programmazione degli interventi da realizzare, ma anche alla rapida e chiara gestione della realizzazione del programma di manutenzione.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

Trascorsi i tre anni, il programma di manutenzione proseguirà secondo quanto è stato impostato, eventualmente con gli aggiustamenti necessari. Inoltre, durante i tre anni di attività manutentiva verrà attuato un programma di comunicazione e pubblicizzazione di quanto in opera, cercando di sensibilizzare e coinvolgere diversi soggetti: popolazione, imprese, aziende, società, fondazioni bancarie ed enti vari che operano sul territorio di Tortona. L’intento è quello che questi ultimi possano decidere intervenire nel processo manutentivo come soggetti attivi e dunque di agire come sponsor e/o contribuenti attraverso contributi finalizzati a finanziare le attività di manutenzione che via via dovranno essere realizzate sulle diverse opere.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque i cittadini della città di Tortona e i turisti.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il piano triennale di manutenzione e il prospetto economico e cronologico.

Il piano di manutenzione presentato è un documento composto da 3 sezioni:

- Sezione A: note introduttive al progetto dei piani di manutenzione e conservazione preventiva del sistema dei cinque beni aperti al pubblico;
- Sezione B: piano triennale di manutenzione del Sistema di Beni;
- Sezione C: quadri economici di spesa e di finanziamento riassuntivi

La sezione B è composta da 5 parti - una per ciascun bene (Palazzo Guidobono; Palazzo ex Regio Collegio; Teatro Civico; Manica Porticata dell'ex Conventi dell'Annunziata; Ex Caserma Generale Antonio Ferrari) - che corrispondono ognuna al piano di manutenzione del bene trattato. Nello specifico, ciascun piano si articola in:

- Manuale d'uso, in cui il bene viene scomposto in macrocategorie (dette "opere") formate da unità tecnologiche che, a loro volta, sono composte da più elementi manutenibili. Per ciascuna unità tecnologica sono definiti i requisiti che questa deve soddisfare e, per ciascun elemento manutenibile vengono individuate le anomalie riscontrabili.
- Manuale di manutenzione, in cui per alcune unità tecnologiche vengono riportati, oltre all'elenco dei requisiti da soddisfare, anche l'elenco degli elementi mantenibili. Di questi ultimi sono, inoltre, riportate le anomalie riscontrabili negli interventi eseguibili dall'utente e gli interventi eseguibili da personale specializzato con le relative modalità.
- Programma di manutenzione, in cui per ciascuna unità tecnologica è riportato l'elenco degli elementi mantenibili che la compongono e, per ognuno di essi, sono riportati i controlli e gli interventi eseguibili dall'utente e dal personale specializzato. Nello specifico, per quelli eseguibili dall'utente si riportano le modalità e le tempistiche, mentre, per i controlli e gli interventi a carico di personale specializzato, oltre ai due campi menzionati, si riporta anche il "Tipo" di figura specializzata che se ne dovrà occupare (es. pittore, idraulico, ecc.).

Relativamente al prospetto economico e cronologico si osserva che il documento si compone di un insieme di tabelle raggruppate per immobile e raggruppabili in quattro sezioni: il prospetto degli oneri economici; il budget di spesa annuo; la copertura del budget; e infine il cronoprogramma.

6. Candidatura #06

Il sistema di beni della candidatura “Manutenzione nell'era del digitale” è collocato nel contesto piemontese a Varallo in provincia di Vercelli. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è il Comune di Varallo.

Obiettivo della proposta selezionata

L'obiettivo del progetto è una manutenzione preventiva, su un periodo decennale che produca un risparmio tra l'80 e il 60% . Inoltre, il progetto di apportare dei benefici positivi dal punto di vista sociale sulla comunità, in termini di creazione di posti di lavoro, e dal punto di vista dell'aumento del turismo.

Nello specifico, l'obiettivo del progetto di ricerca sperimentale è lo sviluppo di una piattaforma integrata di monitoraggio, diagnostica e manutenzione predittiva per l'Asset Management di edifici ed infrastrutture e per la salvaguardia del patrimonio storico costruito. La piattaforma è un ecosistema sperimentale completamente adattabile e rappresenta l'infrastruttura informativa necessaria alla gestione di edifici smart, nei quali le informazioni legate alle performances degli impianti, ai comportamenti dell'edificio e alle superfici ed al monitoraggio ambientale convergono in un'unica piattaforma di memorizzazione, elaborazione e gestione del dato, contribuendo alla generazione di un gemello digitale dell'edificio. Le reti di sensori intelligenti (smart sensing) insieme alle tecniche di video ispezione e diagnostica fissa, mobile e da drone, e agli strumenti di supporto alle decisioni, basati su metodi innovativi di apprendimento automatico (neural networks, artificial intelligence, big data analytics), permettono di ottenere una gestione integrata e centralizzata dei servizi e degli impianti. Inoltre, la scalabilità e modularità conducono verso la generazione, gestione e memorizzazione dei dati BIM.

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono quattro (Figura 19): il Teatro Civico, la Villa Durio, la Villa Barbara, e il Palazzo dei Musei.



Figura 19. Teatro Civico (in alto a sinistra), Villa Durio (in alto a destra), Villa Barbara (in basso a sinistra), Palazzo dei Musei (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Il Teatro Civico viene inaugurato nel 1901 ed è collocato sul luogo dove sorgeva l'antico palazzo della Vicinanza, già utilizzato come teatro e poi demolito. Nel corso degli anni l'edificio non ha subito interventi pesanti, ma solo interventi di manutenzione interni. Tuttavia, sono previsti interventi di consolidamento strutturale interno ed un aggiornamento delle norme di sicurezza per la destinazione d'uso.

La Villa Durio viene commissionata nel 1882 e rimane di proprietà privata fino al 1979, quando venne venduta la Comune. Da qui adibita ad uffici dirigenziali del Comune di Varallo, rappresenta un edificio di stile architettonico classicheggiante di tradizione lombarda. Anche questo manufatto non ha subito interventi pesanti nel corso degli anni, a parte lavori di manutenzione interna. Al suo interno contiene spazi vuoti, facilmente riutilizzabili con veloci cambi di layout distributivi.

La Villa Barbara viene progettata nel 1883 e acquisita nel 1934 da un grande industriale locale, per poi passare in proprietà al Comune di Varallo nel 1968. Essa è oggi occupata dalla Pretura e al contrario della villa precedente è rappresentativa di uno stile architettonico eclettico. Come i due casi precedenti non ha subito interventi pesanti a parte manutenzioni interne. Come il Teatro Civico presenta spazi vuoti al suo interno, facilmente riutilizzabili.

Il Palazzo dei Musei è composto da quattro unità catastali ed è dato da diversi accorpamenti progressivi di immobili. Infatti, è composto da: un primo immobile nato come sede delle Scuole Pubbliche istituite nel 1759, a cui successivamente si aggiunge la Scuola di Disegno nel 1778, oggi utilizzato come deposito di opere d'arte e come spazio per mostre ed allestimenti temporanei. Un secondo immobile nato come sede della Società di Incoraggiamento, ristrutturato ed ampliato nel 1838, oggi ospita il Laboratorio di scultura in legno Barolo, biglietteria, sale di didattica, deposito opere d'arte, l'ex bottega dell'artigianato, il Salone Storico d'incoraggiamento, l'ex segreteria Società d'Incoraggiamento e le sale dedicate alle

collezioni del Rinascimento. Un terzo immobile composto da due edifici, la Casa Valsesiana – ex abitazione privata – e un edificio su tre livelli che ha ospitato nel tempo diverse istituzioni scolastiche. Oggi tale immobile ospita sale biblioteca, bookshop, sale espositive, uffici direzionali e segreteria e gabinetto dei disegni e delle stampe. Infine, un quarto immobile, la Chiesa di San Carlo costruita nel Seicento e sconsacrata nel 1915. Oggi ospita spazi per mostre ed allestimenti temporanei.

Oggi il Palazzo dei Musei è sede della Pinacoteca e del Museo di Storia Naturale Pietro Calderini. L'intero complesso è stato oggetto di interventi di adeguamento dell'immobile agli standard museali sotto l'aspetto strutturale, impiantistico, di sicurezza e di conservazione del patrimonio mobile espositivo tra il 2000 e il 2019.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

L'ente intende tenere sotto controllo ed efficiente lo stato di conservazione degli immobili. Inoltre, l'Amministrazione avrà l'opportunità di estendere i principi e il metodo su altri edifici comunali.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico: l'implementazione con BIM consentirà di avere un efficace contenitore di informazioni organizzate, continuamente aggiornabile e consultabile. Inoltre, la sensoristica consentirà un monitoraggio continuo della conservazione e possibilità di intervento immediato in caso di alert.
- Dal punto di vista economico, l'impatto principale è dato dai notevoli risparmi di gestione prevenendo il danno. In parallelo, il progetto prevede anche delle ricadute economiche sul turismo grazie alla valorizzazione e promozione della conoscenza, e sul settore produttivo locale, attraverso la nascita di nuove imprese, il recupero delle abilità tecniche del passato.
- Dal punto di vista ambientale, la prevenzione consente un impatto positivo relativo alla riduzione di scarti e migliore utilizzo delle risorse.
- Dal punto di vista sociale, le attività di cura sviluppano nelle popolazioni locali processi di riconoscimento identitario e di valorizzazione dei beni comuni. Inoltre, il progetto prevede delle ricadute occupazionali, con la creazione di nuovi posti di lavoro: 50.000 addetti l'anno per attività ispettive e di monitoraggio e sino a 1.000.000 addetto l'anno per prevenzione del rischio sismico e di manutenzione programmata.

Innovazione e replicabilità

L'attivazione e il proseguire nel tempo dei processi di manutenzione preventiva costituisce un evento innovativo di enorme rilevanza, che presuppone un significativo avanzamento sul piano culturale. L'utilizzo della tecnologia BIM come potente collettore di informazioni e dalla sensoristica come possibilità di controllo in continuo dello stato di conservazione dell'edificio costituisce un chiaro indirizzo verso l'innovazione digitale.

Per quanto riguarda la replicabilità si osserva che, il modello procedurale e operativo proposto si basa su criteri e metodi che lo rendono replicabile in ogni situazione.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

Gli interventi di riallineamento prestazionale previsti all'avvio del Piano di Manutenzione consente agli edifici di raggiungere una condizione soddisfacente in termini di prestazione e durabilità. Con piccole attività manutentive di basso impatto (tecnologico ed economico) si potrà tenere sotto controllo lo stato

di conservazione degli immobili e degli impianti, eventualmente con azioni correttive di costo sensibilmente inferiore rispetto a restauro o di avvio del piano (soprattutto se verranno realizzate le linee vita in copertura agli edifici). Il progetto HBIM permetterà di avere un edificio virtuale che non avrà termine temporale se non quello della tecnologia informatica, interoperabilità IFC - Industry Foundation Classes (protocollo standard di condivisione dati), unica e all'avanguardia.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque:

- L'Amministrazione Comunale e la Società che tengono sotto costante controllo i propri beni;
- La popolazione locale che beneficerà dei minori costi nella gestione dei fabbricati;
- I beni (dipinti e sculture) conservati nelle sale climatizzate per i quali si garantiranno così le più ottimali condizioni conservative;
- Gli abitanti e i turisti che avranno la possibilità di fruire di beni e spazi curati e sicuri.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: Manutenzione nell'era digitale – Piano di conservazione – superfici esterne dei palazzi comunali e impianti della Pinacoteca, e il Prospetto economico.

Il primo documento si articola in due sotto-documenti: il manuale di manutenzione ed il manuale d'uso. Il manuale di manutenzione è strutturato in modo da avere, oltre ad una breve introduzione che descrive le basi su cui si fonda il manuale, un apposito capitolo per ciascun bene strutturato in due sezioni: la prima che s'intitola "identificazione del bene e delle sue parti" e la seconda, denominata con "manutenzione delle componenti tecnologiche".

Nella prima parte è riportata, in breve sintesi, una descrizione del bene analizzato e, a seguire, è presente un paragrafo che descrive la codifica utilizzata per l'edificio (realizzata seguendo le norme volontarie UNI 8290 e UNI 0051) ed una rappresentazione grafica che individua i codici attribuiti agli elementi tecnologici delle diverse unità.

Nella seconda parte, oltre ad esser riportate le modalità secondo cui condurre le visite ispettive annuali della "scatola edilizia" (coperture e sistemi di smaltimento delle acque meteoriche, stato delle superfici, attacco a terra, infissi), sono anche riportate le schede manutentive delle componenti tecnologiche. Tali schede hanno struttura identica per quanto riguarda il Teatro Civico, Villa Durio e Villa Barbara, mentre differiscono nel caso della Pinacoteca. Le prime sono strutturate in modo da riportare i codici degli elementi che fanno riferimento ad esse, una breve descrizione di tali elementi ed un'analisi del loro stato di conservazione oltre alle condizioni di rischio a cui potrebbero esser sottoposti, ed infine, gli interventi previsti e le attrezzature necessarie al loro svolgimento.

Le schede della pinacoteca invece sono riferite agli impianti e in ciascuna sono riportate: la collocazione delle parti menzionate, una loro breve descrizione, una descrizione delle risorse necessarie per l'intervento, il livello minimo delle prestazioni, le indicazioni per garantire la sicurezza degli operatori ed infine, il sottoprogramma delle prestazioni, dei controlli e degli interventi.

Inoltre, è opportuno notare che per quanto riguarda il manuale di manutenzione della Pinacoteca è presente un'ulteriore sezione che riporta alcune indicazioni specifiche circa gli interventi da attuare. Nello specifico, per ciascun intervento è riportata la quantità, le risorse necessarie ed infine, la frequenza con cui tali interventi devono esser svolti.

Il manuale d'uso è, invece, strutturato in modo da fornire indicazioni in relazione alle principali anomalie riscontrabili ed alle modalità e tempistiche secondo cui queste possono presentarsi; alle osservazioni,

attività e/o azioni eseguibili dall'utente; alle figure tecniche cui è necessario rivolgersi in caso si riscontrino danni e/o anomalie. Inoltre, a corredo del manuale sono fornite in appendice delle schede di "segnalazione delle anomalie" e di "svolgimento attività", che devono essere compilate dall'utente ogniqualvolta riscontri appunto un'anomalia e/o un danno, oppure porti a termine un'attività che gli compete.

Infine, a titolo di guida per l'utente sono riportate delle schede che descrivono alcune anomalie riscontrabili. In particolare, ciascuna scheda oltre a definire l'anomalia analizzata ed a fornire una descrizione sul come, dove e quando questa potrebbe manifestarsi, riporta anche alcuni "indizi" utili all'individuazione ed alcune immagini esemplificative.

Il secondo documento è composto da 4 sezioni: i) il Prospetto degli oneri economici; ii) il Budget di spesa; iii) la Copertura Budget; iv) il Cronoprogramma.

7. Candidatura #07

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Tramandare un sogno” è collocato nel contesto ligure a Genova. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è il Comune di Genova, mentre la Cooperativa Sociale l’Arco di Giano è concessionaria dei beni.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto è individuare le buone prassi per una valida manutenzione e conservazione al fine di consolidare nel tempo un 'modus operandi' che garantisca ai beni una stabilità d'essere. Contemporaneamente ci si aspetta l'instaurarsi di un effetto di auto formazione interna del personale che acquisirà sempre maggiore autonomia operativa e professionale, diventando nel tempo volano di conservazione dei saperi.

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono cinque (Figura 20): il Castello del Capitano, il Mausoleo del Capitano, il Ponte e Pagoda Cinese, il Chiosco Turco, e l’Obelisco Egizio del Parco Durazzo Pallavicini.



Figura 20. Castello del Capitano (in alto a sinistra), Mausoleo del Capitano (in alto al centro), Ponte e Pagoda Cinese (in alto a destra), Chiosco Turco (in basso a sinistra), Obelisco Egizio del Parco Durazzo Pallavicini (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Il Castello del Capitano viene realizzato tra il 1840 e il 1846 sull'apice della collina del Parco Durazzo Pallavicini di Pegli a 134 m. sul livello del mare in una posizione panoramica. L'edificio si presenta in stile architettonico medievale con merlature guelfe, povero di aperture e sormontato da una torre coronata da merli ghibellini. Le finestre sono ad arco acuto con vetri soffiati e impreziosite da stemmi. A piano terra l'edificio ospita la sala delle armi, la cucina e il bagno.

L'edificio è stato abbandonato al degrado a partire dal secondo dopo guerra a seguito della chiusura del parco e dopo cinquant'anni di abbandono si presentava come una struttura portante efficiente ma depauperata di infissi, intonaci e apparati decorativi. Tra il 2012 e il 2014 è stato integralmente restaurato cercando di mantenere tutte le sue parti originali. Dopo tali lavori, tuttavia l'edificio presentava segni di ammaloramento dovuto a infiltrazioni d'acqua e umidità, dunque nel 2018 sono stati realizzati degli interventi di posa di protettivi idrorepellenti sulle superfici dei merli. Tuttavia, per via della mancanza di fondi le superfici non raggiungibili senza ponteggi non sono state rinnovate.

Il Mausoleo del Capitano viene costruito nel 1844 ed è l'edificio che si incontra dopo il Castello. Il Monumento è composto da un cenotafio e si presenta come una composizione neogotica. Esso è stato oggetto di restauro tra il 2012 e il 2014 per eliminare i problemi di degrado naturale, dovuto alle intemperie, e agli atti di vandalismo in alcuni punti. Negli anni a seguire non più stato oggetto di azioni di manutenzione straordinaria.

Il Ponte e la Pagoda cinese vengono realizzati tra il 1840 e il 1846 in stile cinese, con il compito di rappresentare la gente dell'estremo oriente, in un quadro esotico che vede il lago come la rappresentazione del Paradiso empireo su cui si affacciano le diverse etnie della Terra. Anch'esso giunge al 2012 in condizioni di degrado e viene restaurato tra il 2014 e 2015 nell'ambito dell'intervento che interessa tutto il parco. Oggi il suo stato attuale mostra una struttura portante in una vernice macchiata da ruggine e richiedono manutenzione. Anche le parti in legno hanno subito un invecchiamento intenso e le parti in oro necessitano un rinnovo delle protezioni.

Il Chiostro turco e l'Obelisco egizio vengono costruiti nel 1844. Il primo si presenta in architettura moresca, con lo scopo di rappresentare la gente del Medio Oriente, ed è giunto al 2012 in gravi condizioni di degrado. Restaurato tra il 2012 e il 2014, oggi presenta gli stessi problemi di ingresso dell'acqua, scolorimento e perdita di vivacità delle vernici. Inoltre, le parti in legno, così come quelle della Pagoda, sono state oggetto di invecchiamento. L'Obelisco egizio ha lo scopo di rappresentare la gente dell'Africa ed ha il significato simbolico della morte e della rinascita. Esso si presentava in gravi condizioni di degrado ed è stato oggetto di restauro nel 2008 ed oggi si presenta in uno stato di erosione.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Per quanto riguarda le criticità che il progetto si prepone di affrontare con il piano di manutenzione si osserva che: nel Castello del Capitano si intende eliminare l'umidità che ancora incide sull'edificio dopo i restauri e portare le murature ad un livello di benessere che renda possibile ripristinare e poi mantenere nel tempo gli apparati decorativi interni e rendere più resistente all'aggressione degli agenti esterni le superfici esterne dell'edificio; Negli altri beni si intende rendere più resistente all'aggressione degli agenti esterni (vento, salsedine, pioggia, umidità latente del bosco) le superfici esterne dell'edificio.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico, in base all'esperienza maturata durante il restauro del 2010/16 verranno attivate azioni e metodologie di risanamento dall'umidità e dall'aggressione dell'ambiente, coinvolgendo nuovi professionisti, con un impatto positivo sulle prestazioni.
- Dal punto di vista economico, la riduzione dei costi di manutenzione alla fine del triennio, avrà un impatto positivo sulle spese permettendo, dunque, di attivare negli anni successivi attività di manutenzione su altri beni.
- Dal punto di vista ambientale e sociale, si prevedono degli impatti positivi con risvolti dei processi gestionali, sia in fase conservativa, sia nella fase di valorizzazione. Dal punto di vista sociale, il piano di manutenzione mira a fare in modo che i beni raggiungano un regime di manutenzione e "capacità di resistere al tempo" tale per cui possano continuare ad essere fruibili al pubblico nei decenni futuri.

Innovazione e replicabilità

Per quanto concerne l'innovazione si osserva che il progetto prevede di valutare la possibilità di eseguire operazioni su corda, dove possibile, per abbattere i costi e l'impatto sul parco dei ponteggi, e di utilizzare

nuove tecniche per contrastare l'umidità di risalita e materiali di nuova generazione. Invece, al fine di rendere le superfici esterne meno aggredibili dalle azioni micro e macroclimatiche, verranno presi in considerazione prodotti di natura nanotecnologia.

Relativamente alla replicabilità, altri soggetti gestori di beni analoghi della Liguria (ad esempio il parco Duchessa di Galliera e il Castello d'Albertis), la Soprintendenza, l'Accademia Ligustica di Belle Arti, nonché operatori altamente specializzati nel restauro di oggetti simili, vedono nell'esperienza Pallavicini un campo scuola di grande interesse.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità tecnica del piano è data dal fatto che l'attività di manutenzione dei beni continuerà ad essere svolta dall'A.T.I (Associazione Temporanea d'Impresa). Villa Durazzo Pallavicini finché esisterà la concessione (ad oggi quindi fino al 2034).

La sua sostenibilità economica invece, viene garantita dal fatto che l'A.T.I. ha impegnato nella manutenzione straordinaria ed interventi di restauro, dal 2016 ad oggi, 158.300 € ottenuti da bandi, concorsi, donazioni liberali e propria attività. Si prevede che tale importo possa potenzialmente aumentare nel tempo. Inoltre, il contratto con il Comune di Genova prevede che questo eroghi 50.000 € all'anno per tutti gli anni di concessione che il concessionario deve utilizzare per progettare e realizzare manutenzioni straordinarie ai beni.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque i visitatori genovesi e liguri, ma anche italiani e stranieri di tutte le età e le scuole con i loro studenti.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono tre: il Piano Complessivo, il Computo e l'Analisi dei prezzi, e il Prospetto economico.

Per quanto riguarda il primo documento questo è composto dall'aggregazione di 5 sotto-documenti - uno per ciascun bene - indipendenti ma organizzati seguendo la medesima struttura. Ognuno dei 5 piani di manutenzione presenta infatti:

- una parte introduttiva che riporta una breve analisi storica del bene;
- l'individuazione planimetrica e gli elaborati grafici che rappresentano il bene;
- il piano di manutenzione straordinaria che si articola in due sezioni, una che descrive le analisi svolte e gli scopi a cui mirare con le azioni manutentive, l'altra che individua e descrive le azioni da svolgere.

Il secondo documento, oltre a riportare il computo metrico delle azioni manutentive individuate nel piano, riporta anche la stima dell'incidenza della manodopera delle azioni ed i preventivi svolti per costruire le analisi prezzo utilizzate nel computo.

Il terzo documento si compone di quattro sezioni: i) il Prospetto degli oneri economici; ii) il budget di spesa; iii) la copertura budget; iv) e il cronoprogramma.

8. Candidatura #08

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Take care” è collocato nel contesto piemontese a Torino. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione si identifica nello Stato italiano. A seguito della proclamazione della Repubblica, i beni furono affidati negli anni Cinquanta alla Soprintendenza per la gestione e la tutela, e fanno oggi parte del complesso dei Musei Reali.

Obiettivo della proposta selezionata

Il progetto attuativo costituirà lo strumento rispetto ai piani di manutenzione ordinaria già in essere nel complesso museale, partendo da una base conoscitiva e gestionale generale da implementare e incrociare con i dati degli interventi puntuali.

Il complesso dei Musei Reali di Torino è significativo per consistenza e varietà di tipologie di materiali, lavorazioni e problematiche coinvolte (palazzo reale e giardini da mantenere, valorizzazione delle informazioni conseguenti al restauro della cappella della Sindone). Sotto il profilo della ricerca si tratterà di focalizzarsi sulla strutturazione BIM, e sviluppare la possibilità non solo di modellare i beni architettonici per oggetti, costruendo corrispondenze con i modelli entità-relazioni dei sistemi informativi tipo Planet, ma anche di rendere tali modelli interoperabili, al punto da offrire a ciascun sotto-processo il suo modello non ridondante. A tal fine la riorganizzazione di tutta la documentazione geometrica prodotta nel tempo sui Musei Reali con diversi strumenti e formati, a partire dal rilievo eseguito nel 1999-2000 (Bonora, Testa, Spanò et al, 2003), e il test dei più moderni strumenti costituisce un passaggio ineludibile. Il progetto di ricerca applicata associato mira a consolidare e potenziare le tecnologie digitali emergenti nel campo della documentazione del patrimonio costruito, e soprattutto si occuperà del delicato e dispendioso processo, in termini di occupazione di risorse umane, della trasformazione da nuvole di punti e più in generale modelli 3D (derivati da metodi laser scanning e fotogrammetrici) (Chiabrando, Sammartano, Spanò et al. 2019) per la loro strutturazione in un modello complessivo basato su tecnologia HBIM (Avena, Spanò et al. 2021). Sarà poi vagliata e sviluppata la frontiera dell'integrazione dei modelli HBIM con tecnologia GIS, potenziando i punti di forza di entrambe le strategie per facilitare la gestione multi-scala e multidimensionale delle informazioni, fino alla gestione all'interno di un sistema georiferito in grado di scambiare, confrontare, analizzare e predire fenomeni specifici all'interno del contesto costruito, nella prospettiva Digital Twin (Matrone, Spanò et al. 2019).

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono tre (Figura 21): il Palazzo Reale con Armeria e Biblioteca, la Cappella della Sindone, e i Giardini Reali.



Figura 21. Palazzo Reale (in alto a sinistra; fonte: casarealedisavoia.it), Giardini Reali (in basso a sinistra; fonte: museireali.beniculturali.it), Cappella della Sindone (a destra; fonte: museireali.beniculturali.it)

Il Palazzo Reale sorge nel palazzo del vescovo a partire dal 1563, quando Emanuele Filiberto di Savoia decise di stabilire qui la propria residenza. Il Palazzo venne poi ampliato nel tempo con grandi fabbricati intorno a due cortili. Intorno al 1690 viene realizzato il nuovo padiglione nell'ala nord-occidentale, con la Galleria del Re al piano nobile e gli appartamenti di Vittorio Amedeo II e Anna d'Orléans. Tra il 1720 e il 1725 Vittorio Amedeo II decise di allestire gli appartamenti nuziali al secondo piano del Palazzo, dove erano collocati gli archivi e gli appartamenti di personaggi secondari. Invece, al piano sottostante a partire dal 1730 partirono i lavori nel torrione nord-est per la realizzazione dei sontuosi appartamenti d'inverno di Carlo Emanuele III e quelli della regina.

La manica ovest del Palazzo è stata, invece, caratterizzata da una lenta e difficoltosa realizzazione, iniziata nel 1601 e conclusa nel 1694, della Cappella castellana, la Cupola della S.S. Sindone.

Il quarto lato del cortile del Palazzo fu completato nel 1743, con la realizzazione della manica degli Archivi particolari del Re, voluti per archivi e biblioteca da Vittorio Amedeo II.

Tra l'Ottocento e il Novecento il Palazzo subì una serie di rimaneggiamenti e aggiornamenti dell'esistente, tra cui quelli delle sale di facciata al piano nobile – le Sale Politiche, l'Armeria Reale e la Sala da Ballo - e cambiamenti e completamenti agli appartamenti nuziali e quelli del Re. Diverse sostituzioni e cambiamenti furono fatte agli arredi seicenteschi e settecenteschi.

Oggi il Palazzo Reale, e le sue pertinenze – Archivio, Biblioteca, e Giardini Reali -, presenta delle vulnerabilità dovute principalmente alla sua antichità e al passare del tempo, a cui si aggiungono quelle legate ai cambiamenti di destinazione d'uso degli ambienti. Infatti, alcune parti divennero via via meno frequentate, avviandosi così in un processo di progressivo degrado. In parallelo, la Cappella della

Sindone, nonostante il recente restauro a seguito dell'incendio del 1997, vede i serramenti del cestello e della lanterna ancora come fonte di infiltrazioni d'acqua.

Per quanto riguarda le opere di restauro, si osserva che nel 2000 il Palazzo fu oggetto di lavori di restauro relativamente all'appartamento della Regina Maria Teresa, alla Cappella Regia e all'appartamento di Madama Felicità. Nel 2008 furono restaurate anche le Cucine Reali, precedentemente ridotte a depositi. Nel 2018 fu recuperato l'appartamento dei Principi Forestieri e grazie al finanziamento della Compagni San Paolo e dell'interessamento dell'Associazione Amici di Palazzo Reale è stata recuperata anche l'infilata di sette sale affacciate nel Cortile d'Onore. Infine, tra il 2018 e il 2019 sono state restaurate la Tribuna Reale e l'apparato decorativo ligneo del Gabinetto del Segreto Maneggio degli Affari di Stato.

Oggi il Palazzo Reale è aperto alla visita pubblica in modo continuativo, per alcune sale, o saltuario secondo un calendario preciso per altre sale.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Al fine di sviluppare procedure di gestione delle informazioni più efficaci per migliorare i piani in essere, il piano di manutenzione tenta di individuare i punti di contatto tra le modalità di attuazione della facility con il property management. Inoltre, esso prevede l'introduzione di pratiche di prevenzione e procedure di controllo e risposta, di cui si conservi l'esatta traccia mediante una registrazione strutturata dei dati e della conoscenza acquisita. Ciò implica:

- programmare l'attivazione di risorse tecniche e finanziarie;
- programmare le attività preventive e manutentive;
- disporre di sistemi di archiviazione delle informazioni;
- disporre di strumenti di controllo;
- attivare procedure di intervento tempestivo con la collaborazione della figura dell'Utente, ossia colui che abita il bene, lo custodisce e ne governa l'uso;
- usare l'edificio in modi rispettosi (compatibilità dell'uso come obiettivo progettuale).

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel piano di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico, la disponibilità per il soggetto proponente di un sistema di gestione delle informazioni relative a conservazione e valorizzazione, recuperando la conoscenza già prodotta e rendendola meglio disponibile, consente non solo di essere all'altezza della transizione in atto senza dover rivoluzionare i processi consolidati, ma anche di ottimizzare decenni di investimenti.
- Dal punto di vista economico, gli impatti positivi del piano sono relativi ai risparmi sul lungo periodo e sul breve periodo, attraverso interventi piccoli e tempestivi che si sono dimostrati del tutto remunerativi. Questo incide anche sulle questioni assicurative e di autenticità, favorendo l'ipotesi di un fondo di riconoscimento di un valore "economico".
- Dal punto di vista ambientale, gli impatti sono relativi alla scelta attenta della compatibilità dei materiali e delle soluzioni con l'ambiente, dalla manutenzione edilizia allo smaltimento dei rifiuti.
- Dal punto di vista sociale, si prevedono impatti positivi per i processi gestionali, sia in fase conservativa, sia nella fase di valorizzazione, consentendo di scegliere tra le alternative quella

socialmente più interessante, e re-internalizzando una serie di esternalità positive, soprattutto quelle basate sulla qualità e sulla capacitazione.

Innovazione e replicabilità

L'innovazione del progetto risiede nella conservazione preventiva, che implica l'introduzione di pratiche di prevenzione e procedure di controllo e risposta, di cui si conservi l'esatta traccia mediante una registrazione strutturata dei dati e della conoscenza acquisita.

L'iniziativa in oggetto si pone l'intento di redigere un progetto pilota replicabile in altri contesti analoghi per tecnica, contesto o uso, dunque utilizzabili da altri enti ed istituzioni.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

Dal punto di vista della sostenibilità economica, il progetto prevede una riduzione dei costi complessivi a regime, che saranno minori a seguito del progetto. Invece, dal punto di vista tecnico la sua sostenibilità è garantita dalla partecipazione diretta del personale dell'Ente al progetto, che ne produrrà aggiornamento professionale e capacitazione, con un vantaggio di cui i Musei Reali potranno beneficiare anche in altre direzioni. I costi di hardware e software previsti sono molto limitanti rispetto al controvalore complessivo delle attività.

Inoltre, dal punto di vista sociale poiché il progetto è in grado di produrre una nuova conoscenza immediatamente disponibile, potrebbe comportare una valorizzazione più ricca e sfaccettata, contribuendo anche all'engagement di un pubblico più vasto.

Beneficiari

I beneficiari del progetto sono: i visitatori dei Musei Reali e la collettività per i Giardini reali aperti gratuitamente durante gli orari di apertura del complesso museale; le istituzioni culturali pubbliche e/o private che si occupano del patrimonio vincolato, fornendo i più adatti strumenti di conoscenza specialistica a carattere tecnico e tecnologico, con riferimento alla sostenibilità finanziaria, ambientale e sociale.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Piano triennale di manutenzione e conservazione e il Quadro economico.

Per quanto riguarda il primo documento, intitolato "Progetto Take Care palazzo reale con armeria e biblioteca reale, cappella della sindone, giardini reali – piano triennale di manutenzione e conservazione preventiva (Piano di conservazione)" riguarda 5 beni e si articola in tre capitoli: il manuale tecnico, il programma di conservazione ed il manuale d'uso.

Il documento, prima di addentrarsi nei tre capitoli sopra riportati, oltre a fornire una breve descrizione delle attività svolte sui beni per la progettazione del piano di manutenzione, descrive anche il metodo secondo il quale sono stati redatti i documenti dei beni ricompresi nel piano ed infine, sono riportati alcuni elaborati grafici in cui è riportata la codifica utilizzata per individuare i vari ambienti.

Il primo ed il secondo capitolo del documento si articolano in tre sotto-capitoli: uno sulla cappella della Sindone; uno sul comparto composto da palazzo reale, armeria reale e biblioteca reale; ed infine, l'ultimo sui giardini reali. La scelta di aggregare in un unico comparto tre beni dipende dal fatto che questi hanno medesima destinazione d'uso (museale) e sono aperti al pubblico.

Sulla base di questa suddivisione in sezioni, nel manuale tecnico vengono descritti in modo analitico i singoli beni analizzandone di volta in volta le vicende storiche e descrivendone analiticamente, per classi

tecnologiche, quattro aspetti: i materiali e le tecniche costruttive; i degradi presenti, la diagnostica pregressa; gli interventi pregressi. Inoltre, in ciascun sotto-capitolo oltre ad esser riportati degli elaborati grafici che identificano gli ambienti con una codifica, sono riportate anche delle schede che individuano i degradi presenti (distinguendoli tra: degrado chimico/fisico, degrado antropico/usura, umidità, umidità di risalita, infiltrazioni, condensa, lesioni, cavillature, degrado biologico) corredate da alcune immagini esemplificative.

Il secondo capito, “Programma di conservazione” contiene le attività da eseguire per assicurare la conservazione dei beni e le relative modalità e tempistiche. In particolare, le schede in esso contenute riportano le attività di diagnostica, gli interventi indiretti e diretti di mitigazione degli effetti dei fattori di rischio per le attività preventive, i controlli a vista empirici ed infine, gli interventi diretti sui beni. Inoltre, per ciascuna attività conservativa sono state identificate le priorità d’intervento utili alla progettazione del cronoprogramma e del quadro economico. Infine, accanto a ciascuna attività sono riportate le figure professionali coinvolte e le cadenze temporali con cui eseguirle. A chiarimento delle schede sono affiancati degli elaborati grafici che identificano le zone oggetto d’analisi e gli interventi da svolgere con le relative priorità (differibile, entro 3 anni, urgente).

Infine, l’ultimo capitolo è dedicato al manuale d’uso, che ha come obiettivo quello di segnalare e prevenire l’insorgere di fenomeni di degrado. Nel capitolo è presente una breve premessa che percorre le finalità del manuale ed identifica i destinatari delle indicazioni in esso presenti, cioè gli utenti intesi come l’insieme di: personale di custodia, impresa di pulizia, concessionari, allestitori, manutentori, visitatori. Seguono:

- un paragrafo intitolato “anagrafica dell’edificio”, che per evitare ripetizioni, rimanda al manuale tecnico contenuto all’interno del documento stesso;
- un paragrafo intitolato “note per l’uso consapevole del manufatto”, che riporta alcune indicazioni di carattere generale circa alcune operazioni di controllo svolte dall’utente;
- un paragrafo “azioni preventive affidate all’utente”, che rimanda direttamente all’elenco di azioni presenti nel programma di conservazione;
- un paragrafo intitolato “modi d’uso impropri”, che, da un lato, sconsiglia al personale non specializzato di svolgere qualsiasi intervento di riparazione anche d’emergenza, incoraggiandolo invece a segnalare tempestivamente l’anomalia, dall’altro individua il responsabile della manutenzione come il soggetto incaricato di evidenziare tutti i comportamenti da evitare nel corso della gestione;
- un paragrafo intitolato “pulizie”, che dà alcune informazioni circa le modalità con cui queste devono esser condotte. Nello specifico, se le attività sono a carico dell’utente, questo dovrà svolgerle attenendosi a quanto indicato dal responsabile delle attività manutentive, mentre se le operazioni sono esternalizzate, si rimanda al capitolato speciale d’appalto;
- un paragrafo intitolato “procedure di partecipazione dell’utente al controllo dell’edificio”, che individua nell’utente, il soggetto incaricato alla segnalazione tempestiva delle anomalie e dei guasti qualora questi si verificano nel corso della gestione. Inoltre, nel paragrafo si rimanda al Programma di manutenzione per avere indicazioni riguardanti le tempistiche secondo cui gli utenti dovrebbero eseguire i controlli;
- un paragrafo intitolato “allegati”, che illustra brevemente gli elaborati a corredo del manuale d’uso.

Il secondo documento si compone di quattro sezioni: i) il Prospetto degli oneri economici; ii) il budget di spesa; iii) la copertura budget; iv) e il cronoprogramma.

9. Candidatura #09

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Rodello Cultura” è collocato nel contesto piemontese a Rodello in provincia di Cuneo. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è la Parrocchia di San Lorenzo di Rodello.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto è l’avvio di un processo di attività organizzato, con protagonisti e ruoli ben definiti, per manutenzione e conservazione dei tre immobili che proceda autonomamente ed efficacemente ben oltre il Piano.

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono tre (Figura 22): la Chiesa di San Lorenzo, la Chiesa di Santa Maria Immacolata, e la Chiesa dell’Annunciazione di Maria.



Figura 22. Chiesa di San Lorenzo (a sinistra, Chiesa di Santa Maria Immacolata (in centro), Chiesa dell’Annunciazione di Maria (a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

La Chiesa di San Lorenzo viene realizzata a partire dal 1766 e conclusa nel 1790, sul sedime di una antica chiesa e del Castello di proprietà della famiglia Falletti signori di Rodello, Borgomale, Serralunga e La Morra. Essa si presenta a pianta a croce greca allungata con due cappelle laterali. Tra la fine dell’Ottocento e l’inizio del Novecento è oggetto di nuovi interventi decorativi relativi all’altare maggiore e su tutto il corpo della chiesa.

La Chiesa dell’Immacolata viene invece costruita tra il 1748 e il 1749 in forme barocche, con un impianto strutturale a pianta centrale con l’altare maggiore e due cappelle laterali. Nella seconda metà del Novecento la Chiesa viene rinnovata, dando innesco ad un processo di trasformazione anche in termini del suo utilizzo. Nel 2013, infatti, la Chiesa diviene una delle sedi diffuse sul territorio del Museo Diocesano di Alba.

La Chiesa dell’Annunciazione è stata realizzata verosimilmente nel XVI secolo come sede della Compagnia dello Spirito Santo. Nel 1644 diviene sede della Confraternita dei Battuti Bianchi, proprietaria dell’edificio. Estinta quest’ultima la Chiesa vive un periodo di inutilizzo e nel 1985 diviene

proprietà della Parrocchia di San Lorenzo. Oggi è utilizzata in comodato d'uso dal Comune di Rodello per scopi culturali.

Tutte e tre le chiese presentano oggi problematiche legate alla risalita capillare dell'acqua che portano al degrado delle murature interne ed esterne. Inoltre, le caratteristiche tecnologiche delle murature, in mattoni e pietrame a vista, rendono le strutture vulnerabili all'azione dell'acqua piovana.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Le principali criticità che l'ente tenta di risolvere tramite il piano di manutenzione sono due: avviare un processo autonomo delle attività di manutenzione e risolvere le problematiche di umidità di tutte le chiese e delle opere della Chiesa-Museo.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico, l'impatto positivo è dato dall'avvio di un processo di manutenzione organizzato, con protagonisti e ruoli ben definiti, autonomo e continuativo;
- Dal punto di vista economico, i principali benefici risiedono nei costi predefiniti e nel risparmio nel lungo periodo;
- Dal punto di vista sociale, la conservazione dei beni con valorizzazione del territorio, favorisce la possibilità di un utilizzo ottimale per attività culturali e di aggregazione.

Innovazione e replicabilità

Il Piano di manutenzione, organizzato in modo scientifico e con metodologie BIM si propone anche come "caso studio", da affinare durante le tre annualità, per manutenzione e conservazione di qualsivoglia bene immobile.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica del progetto a regime viene garantita dai costi predeterminati e minimi.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque: la comunità locale di Rodello e i turisti.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Piano triennale di manutenzione e conservazione, e il Prospetto economico del piano di manutenzione.

Il primo documento è strutturato in 6 sezioni:

- "Attività di controllo", che consiste nell'insieme delle visite ispettive da svolgere per il controllo dello stato generale degli immobili e quello puntuale degli elementi tecnologici che lo costituiscono;
- "Attività preventive e attività manutentive ad efficacia preventiva", che si compone di due sotto-capitoli "Attività preventive" e "Attività manutentive ad efficacia preventiva". Nel primo sotto-capitolo sono descritte le attività di base eseguibili da personale non specializzato ma preventivamente formato, e quelle specialistiche, a cura di personale specializzato. Per quanto riguarda il sotto-capitolo sulle "Attività manutentive ad efficacia preventiva" sono identificate le

- “opere preliminari”, gli “interventi manutentivi di prevenzione”, gli “interventi di riparazione dei guasti puntuali”, gli “interventi necessari per agevolare le attività di controllo e manutenzione” ed infine, le “opere provvisoriale”, cioè quelle opere per cui è prevista una durata temporanea e che servono ad arginare situazioni di urgenza nell’attesa di poter attuare degli interventi definitivi.
- “Attività manutentive”, che comprende tutte quegli interventi che agendo direttamente sulla materia riparano guasti puntuali.
 - “Attività di gestione delle informazioni”, che descrive le procedure BIM che l’Ente intende implementare per programmare e gestire gli interventi di manutenzione e conservazione del piano;
 - “Attrezzature”;
 - “Allegati”, che contiene le tabelle sinottiche degli interventi riportati nei capitoli precedenti. Sono quindi presenti 11 tipologie di schede, quelle relative alle “attività di controllo periodico”, quelle degli “approfondimenti”, quelle delle “attività di base”, quelle delle “attività specialistiche”, quelle delle “opere preliminari”, quelle degli “interventi manutentivi di prevenzione” quelle degli “interventi di riparazione di guasti puntuali”, quelle degli “interventi necessari per agevolare le attività di controllo e manutenzione”, quelle delle “opere provvisoriale”, quelle delle “attività manutentive” ed infine quelle delle “attività di gestione delle informazioni”. Nello specifico, le schede sopra elencate sono raggruppabili in due diverse tipologie di schede distinguibili per il tipo di struttura detenuta dalla scheda stessa. La prima tipologia di scheda riporta per ciascun immobile, l’elemento tecnologico analizzato, la periodicità dell’intervento e l’annualità in cui esso si svolgerà. La seconda tipologia di scheda, invece, riporta per ciascun manufatto, la periodicità ed il tipo di intervento, le prestazioni professionali che si prevede dovranno esser impiegate, il tipo di pratiche amministrative che dovranno esser presentate agli organi competenti per la realizzazione dell’intervento ed infine le attrezzature necessarie.

Il secondo documento si compone di quattro sezioni: i) il Prospetto degli oneri economici; ii) il budget di spesa; iii) la copertura budget; iv) e il cronoprogramma.

10. Candidatura #10

Il sistema di beni della candidatura intitolata “La cura, come impegno e opportunità” è collocato nel contesto piemontese ad Alagna Valsesia in provincia di Vercelli. Il proprietario o concessionario – differente in base al bene di riferimento - dei beni oggetto del progetto di manutenzione è l’Associazione Unione Alagnese.

Obiettivo della proposta selezionata

Gli obiettivi del progetto sono molteplici, e sono: i) tutelare e preservare i beni identitari; ii) monitorare e mantenere tali beni per evitare interventi drastici; iii) coinvolgere, formare, sensibilizzare ed educare gli abitanti in materia di “buone pratiche”; iv) far crescere professionalmente e fornire lavoro ad artigiani locali; v) unire sinergicamente gli sforzi per la valorizzazione dei beni con il FAI Progetto ALPE; vi) favorire nuove attività ed iniziative che portino indotto locale.

Beni e luoghi

Il complesso di beni che fanno parte di tale progetto sono quattro (Figura 23): il Museo Walser; i Mulini di Uterio, la Segheria di Resiga, la Baita di Hubeili Hei.

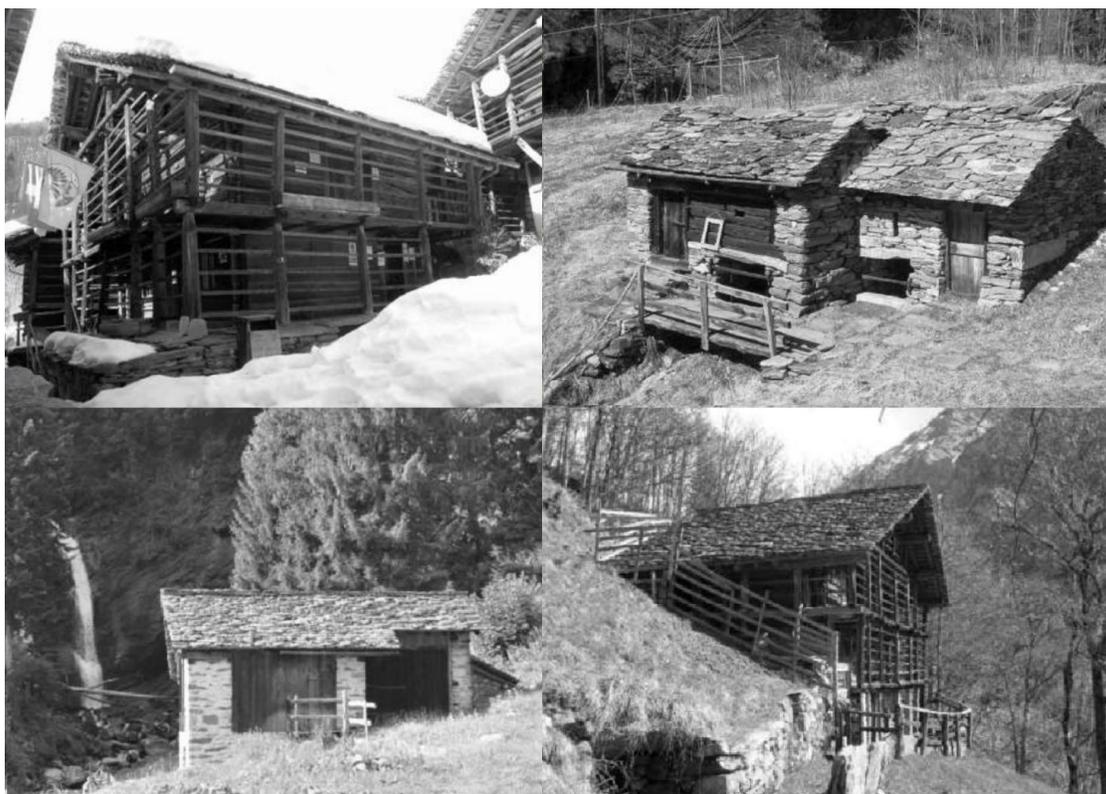


Figura 23. Museo Walser (in alto a sinistra), Mulini di Uterio (in alto a destra), Segheria di Resiga (in basso a sinistra), Baita di Hubeili Hei (in basso a destra) [fonte: elaborati bando PRIMA]

Tali beni sorgono nell’antico insediamento dei Walser, nato negli anni 1000 quando il popolo germanico Walser si spostò ed insediò in cerca di nuovi pascoli. L’edificazione di tali nuclei di insediamento portò alla realizzazione di case, mulini, segherie, forni e luoghi di culto.

Il Museo Walser appariva già nei primi documenti notarili del 1302, nasce come casa abitata da più nuclei familiari con bestiame. Esso si dispiega su tre piani con basamento in pietra a secco, parte sovrastante in legno e copertura a due falde in legno e lastre in pietra locale. Al piano seminterrato erano collocate la stalle, il locale di lavorazione del latte, la cucina e un locale per attività invernali, come la tessitura. Sul piano rialzato si collocavano le quattro camere da letto, mentre il sottotetto era destinato a dispensa e fienile. L'immobile si è conservato fino ad oggi invariato nella sua forma e struttura distributiva. Esso viene donato all'Associazione Unione Alagnese nel 1974 con la volontà che venisse destinato ad utilizzo museale. Così nel 1976 viene inaugurato il Museo Walser, museo etnologico sulla cultura walser. L'edificio non subisce variazioni se non per la dotazione di un nuovo impianto elettrico e la trasformazione delle camere in sale espositive. Esso si presenta in buono stato di conservazione e le sue criticità attuali sono legate all'età del fabbricato e al naturale deperimento dei materiali, all'umidità e alle infiltrazioni di acqua, che favoriscono l'impianto di muffe e la crescita di funghi.

Il fabbricato dei Mulini di Uterio è presumibilmente datato al 1552 e risulta costituito da due ambienti, ognuno dotato di un impianto motorio. Esso era fondamentale per il sostentamento della popolazione del villaggio, per la macinazione di segale, orzo, grano e cereali. A metà del Novecento l'utilizzo dei mulini cessa e nel 1997 il fabbricato viene ceduto in affitto all'Associazione Unione Alagnese con il vincolo di utilizzo a scopi museali e all'esecuzione dei lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria. Oggi l'edificio presenta vulnerabilità legate al suo non utilizzo come mulino e relative all'età e all'umidità.

La Segheria idraulica è databile alla seconda metà del 1700. Nel 1841 fu migliorata con un cambio del sistema di azionamento idraulico e venne poi dismessa verso la metà del '900. Nel 1997-1998 fu oggetto di interventi di manutenzione e così come i mulini oggi presenta criticità legate alla cessazione della sua attività e relative all'umidità.

La Baita di Hubeli Hei risale al 1537 e costituiva una baita per i pastori che conducevano i propri greggi al pascolo. A metà del '900 la baita non viene più utilizzata come alpeggio e nel 2000 viene acquistata dall'Associazione Unione Alagnese per essere inserita nel percorso ecomuseale come esempio di baita d'alpeggio di mezza stagione. Nel 2003 è stata oggetto di interventi di restauro e risanamento importanti che ne hanno modificato la struttura, la tipologia e il sistema distributivo. Oggi, anch'essa, presenta come maggiore criticità l'umidità e le infiltrazioni di acqua dal manto di copertura.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Tra le criticità che l'ente è volto a risolvere vi è la volontà di tenere sotto controllo e ridurre per quanto possibile il degrado progressivo. Nello specifico, i Mulini di Uterio necessitano di conoscenze legate all'utilizzo, e la manutenzione di tutti i beni presuppone la manutenzione di sentieri, che ne permettono l'accesso.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel piano di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista economico, si prevedono impatti positivi sugli abitanti nel territorio ove verranno attivate e incentivate le attività, dirette e indirette; inoltre, a scala generale, tutta la comunità potrà beneficiare del risparmio ottenuto operando una corretta manutenzione.
- Dal punto di vista sociale, si promuovono occasioni di crescita e miglioramento professionale per gli artigiani del luogo a cui verranno affidati gli interventi. Inoltre, l'intervento manutentivo degli immobili può influire sull'indotto turistico e favorire occasioni di aggregazione sociale

Innovazione e replicabilità

La principale innovazione risiede nel ricorso alla diagnostica per individuare le fragilità e le patologie dei beni, e alla tecnologia che fornisce gli strumenti per il monitoraggio.

Il modello elaborato per il Museo, ovvero il bene che presenta maggiori complessità e criticità, è esportabile e proponibile agli altri beni considerati e su altri tipi di immobile.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica a regime viene garantita dal fatto che l'Unione Alagnese, ormai secolare, grazie ai volontari, garantirà almeno in parte la manutenzione.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, dunque: i cittadini, i turisti, e studiosi ed appassionati della cultura walser.

Struttura dei documenti

Per quanto concerne i documenti presentati al bando, si osserva che questi sono due: il Piano di manutenzione e il Quadro economico definitivo.

Il primo documento è composto da quattro piani di manutenzione, uno per ciascun bene, tutti aventi la stessa struttura: Documentazione conoscitiva introduttiva; Piano di Manutenzione; Manuale d'uso; Manuale di manutenzione; Programma di manutenzione.

In particolare, nella sezione "Documentazione conoscitiva introduttiva" sono riportati: la cartografia e l'inserimento ambientale; il rilievo dell'immobile; alcune note storiche e la descrizione dell'edificio in termini tecnici; la descrizione degli impianti di monitoraggio (se esistenti); la vulnerabilità del sito; la vulnerabilità dell'immobile e del suo contenuto; gli interventi pregressi; l'utilizzo originario; l'utilizzo attuale; una sintetica documentazione fotografica; una raccolta di dati ed informazioni collezionati per la stesura del piano di manutenzione.

Nella sezione "Manuale d'uso", in apertura, sono riportate le classi e le unità tecnologiche analizzate e, successivamente, per ciascuna di queste ne è data descrizione, localizzazione e modalità d'uso.

Nel capitolo sul "Manuale di manutenzione" per ciascun elemento tecnologico sono elencate le risorse umane necessarie e la loro qualifica; il livello minimo di prestazione che esso deve soddisfare; le anomalie riscontrabili; ed infine, sono individuate le figure professionali che possono svolgere l'intervento.

L'ultima sezione di ciascun piano di manutenzione è il "programma di manutenzione" in cui sono compresi il sottoprogramma delle prestazioni, il sottoprogramma dei controlli ed il sottoprogramma degli interventi.

Nel primo, sono individuate le prestazioni che l'immobile deve soddisfare in accordo con la destinazione d'uso originaria.

Nel secondo e nel terzo, invece, per ogni elemento tecnologico, sono descritti i controlli e gli interventi da effettuare e, per ciascuno sono indicate la cadenza temporale e le figure professionali che le devono effettuare.

Il secondo documento si compone di quattro sezioni: i) il Prospetto degli oneri economici; ii) il budget di spesa; iii) la copertura budget; iv) e il cronoprogramma.

11. Candidatura #11

Il sistema di beni della candidatura intitolata “DD Smart HBIM Superba” è collocato nel contesto ligure a Genova. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è il Comune di Genova.

Obiettivo della proposta selezionata

Il macro-obiettivo del progetto risiede nel rendere evidente l’efficacia della cultura della manutenzione a discapito degli interventi correttivi di urgenza. Nello specifico l’obiettivo del progetto è volto a: creare competenze e linguaggi comuni all’interno dell’ente; promuovere l’utilizzo delle giuste metodologie di indagine e analisi critica dei dati; avviare un processo di avvicinamento alla gestione tecnica consapevole attraverso il BIM.

Beni e luoghi

I beni che fanno parte di tale progetto sono tre (Figura 24): il complesso monumentale della Lanterna, il Galata, museo del mare, e il Palazzo Bianco.



Figura 24. Lanterna di Genova (a sinistra, fonte elaborati bando PRIMA); Galata, museo del mare (in alto a destra, fonte galatamuseodelmare.it); Palazzo Bianco (in basso a destra, fonte muscidigenova.it)

La Lanterna di Genova, che rappresenta il simbolo della città, è il faro più alto del Mediterraneo e il secondo più alto d'Europa. Nel corso dei secoli, è stata utilizzata come torre di segnalazioni e di guardia armata, palcoscenico per funamboli e persino come prigioniera. Essa sorge su di uno scoglio alto 40 m, ed è alta 77 m. La Lanterna è stata costruita nella sua forma attuale nel 1543 dopo la distruzione del vecchio faro avvenuta nel 1514. A seguito dei danni provocati dai fulmini e dagli eventi bellici, nel 1771 la torre fu assicurata mediante l'uso di chiavarde e tiranti, i quali sono ancora oggi visibili all'interno. Nel 1778 venne installato un sistema parafulmine, e nel 1791 furono effettuati lavori di consolidamento alla base della torre originale per renderla più stabile. Le mura del XVII secolo subirono la loro ultima modifica nell'Ottocento, durante il periodo del Regno Sabauda. Le principali vulnerabilità derivano dal contesto,

che ne facilita le azioni di inquinamento, del vento e delle scariche elettriche. Questi problemi sono ulteriormente aggravati dalla mancanza di un monitoraggio costante delle strutture soggette a movimenti, dalla presenza di sistemi inefficaci di drenaggio delle acque meteoriche e dalle difficoltà nella manutenzione degli impianti. Nel 2020 è stato realizzato un intervento di restauro dello stemma di Genova e collocato un parafulmine sperimentali con l'intento di proteggere la Lanterna in caso di fulmini.

Il Galata è la sede del museo del mare di Genova e si colloca nell'antico edificio della vecchia Darsena. Le prime strutture risalgono al Duecento, come luogo di costruzione e armamento delle galee della flotta genovese. Ampliato nel Seicento, l'edificio diventa nel Settecento luogo di deposito dell'Arsenale e successivamente, dopo il periodo napoleonico, diventa deposito commerciale secondo il modello dei docks londinesi. L'edificio spicca per originalità del sistema costruttivo ad archi sovrapposti, direttamente a contatto con il mare al fine di accogliere le imbarcazioni in riparazione. In tal senso, anche in questo caso, le principali vulnerabilità sono dovute alla mancanza di monitoraggio delle strutture soggette a movimenti e dalla presenza di sistemi inefficaci di drenaggio delle acque meteoriche e dalle difficoltà nella manutenzione degli impianti. Il recupero del quartiere Galata nel 2004 ha previsto opere di restauro conservativo anche sull'edificio, nell'ottica dell'insediamento del nuovo museo.

Il Palazzo Bianco venne costruito nel 1565 da Luca Grimaldi e diventò di proprietà del Comune di Genova nel 1889, che vi allestì al suo interno un'esposizione di opere d'arte aperte al pubblico. L'edificio rimase danneggiato durante i bombardamenti del 1942, e fu ricostruito nelle sue forme architettoniche settecentesche e riaperto al pubblico nel 1950. Nel 2004 il Palazzo Bianco è stato oggetto di restauro conservativo e di adeguamento funzionale. Tra il 2013 e il 2015 vengono realizzati i collegamenti tra gli immobili e il recupero degli spazi esterni. Nel 2020, è stato risolto un problema di perdite d'acqua nella volta del primo piano, ma le cause delle macchie di umidità vicino all'ascensore rimangono ancora da individuare. Le vulnerabilità qui sono principalmente legate a infiltrazioni, causate dall'obsolescenza degli impianti e dal sistema di raccolta/smaltimento delle acque meteoriche, oltre al deterioramento delle coperture e delle impermeabilizzazioni. Inoltre, una questione critica è rappresentata dagli infissi esterni, specialmente le persiane, che richiedono interventi di restauro. Allo stesso tempo, sono in corso lavori per adeguare porte e finestre per migliorare l'efficienza energetica del palazzo.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Tra le criticità che l'ente è volto a risolvere vi è la vulnerabilità delle strutture alle azioni della natura, quali acqua e terremoti, e dell'uomo, ovvero all'inquinamento.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su tutte le dimensioni, in quanto la manutenzione secondo un piano programmato può ridurre gli interventi attuati solo in caso di emergenza, e dunque più ingenti.

Innovazione e replicabilità

La principale innovazione si individua nella possibilità di fornire delle linee guida replicabili sul patrimonio edilizio del Comune di Genova tramite l'HBIM. A questa si aggiunge la promozione della formazione specifica per i controlli, monitoraggi, raccolta dati, atti propedeutici fondamentali per una corretta programmazione.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica a regime viene garantita da una continua programmazione, in capo all'ente o alle singole Direzioni.

Beneficiari

I beneficiari del bene non vengono delineati negli elaborati, ma possono essere individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti.

Struttura dei documenti

Per quanto riguarda la documentazione presentata in occasione del bando, si osserva che il piano triennale di manutenzione programmata è un documento unico per tutti e tre i beni in oggetto; tuttavia al suo interno non sono riportate le analisi riguardanti lo stato di fatto ed inoltre non sono nemmeno descritti (nemmeno sommariamente) i beni che ne fanno parte. Questo documento per esser compreso va letto in associazione al piano pluriennale di gestione, in cui si riportano, oltre all'indicazione della provenienza dei fondi a cui l'ente intende attingere per far fronte ai costi delle attività manutentive, anche le somme di denaro necessarie per espletare le attività manutentive del piano organizzate per tipologia di azioni e per anno. Inoltre, tutte le informazioni riguardanti le indagini, le ricerche, gli studi e le attività eseguite preliminarmente per conoscere lo stato dei beni, sono riportate in un documento a parte; la stessa cosa vale anche per le informazioni di carattere storico.

Si osserva che sebbene sia presente tutta la documentazione richiesta dal bando, per quanto riguarda il piano di manutenzione, questo è estremamente scarno e non è strutturato secondo quanto richiesto dalla normativa cogente. Se ne conclude che, per comprendere le intenzioni dell'Ente nei riguardi della strategia manutentiva che questo intende metter in atto, debbano esser letti congiuntamente tutti i documenti a disposizione.

12. Candidatura #12

Il sistema di beni della candidatura intitolata “Custodire la bellezza” è collocato nel contesto piemontese a Vercelli in provincia di Torino. Il proprietario dei beni oggetto del progetto di manutenzione è la Comunità ebraica di Vercelli.

Obiettivo della proposta selezionata

L’obiettivo del progetto è la conservazione di monumenti della comunità ebraica al fine di renderli maggiormente fruibili.

Beni e luoghi

I beni che fanno parte di tale progetto sono tre (Figura 25): la Sinagoga, la Sala Foa e il Cimitero ebraico.



Figura 25. Sinagoga di Vercelli (in alto a sinistra); Sala Foa (in alto a destra); Cimitero ebraico di Vercelli (in basso) (fonte: elaborati bando PRIMA)

La Sinagoga di Vercelli venne inaugurata nel 1878, su di un’area in cui precedentemente era collocato il piccolo oratorio del ghetto ebraico di Vercelli. L’edificio si presenta secondo un impianto basilicale: tre navate e una piccola cupola. La facciata dell’edificio in pietra arenaria, si dispone arretrata rispetto alla linea stradale così da lasciare spazio ad un sagrato. Per quanto riguarda i materiali e le tecniche costruttive si osserva che questi si rifanno all’epoca della costruzione della Sinagoga, e pertanto prevedono: muratura portante e volte in mattoni, struttura del tetto in legno e copertura in coppi. Dopo la Seconda guerra mondiale, la Sinagoga attraversa un periodo di degrado e abbandono, fino a quando nel 2003 diviene oggetto di numerosi interventi di restauro conservativo e di manutenzione, frutto di raccolta fondi pubblici e privati, volti a rendere l’edificio utilizzabile e visitabile. Ad oggi, le principali vulnerabilità sono riscontrabili nelle infiltrazioni a livello della copertura tra l’intersezione tra la sala di preghiera e i corpi di fabbrica laterali, che comportano un degrado sulle volte e sulle pareti affrescate. In secondo

luogo, si osserva che la struttura muraria di spessore ridotto e le ampie vetrate prive di schermature provocano sbalzi termici e surriscaldamenti estivi dannosi per i beni custoditi all'interno della Sinagoga.

La Sala Foa si trova all'interno del Collegio Foa, fondato nel 1829 come scuola ebraica per volere di Elia Emanuele Foa. La sala veniva un tempo utilizzata come sala adibita alla consegna di premi di merito e talvolta come tempio invernale dell'Università Israelitica. Essa si trova all'ultimo piano dell'edificio ed è costituita da tre spazi: uno centrale di forma quadrata e due laterali delimitati da colonne in finto marmo. Nel tempo la sala è stata utilizzata per un breve periodo come abitazione per poi essere adibita nel 2003 a sala conferenze e concerti. Essa è stata oggetto di restauro alla fine degli anni '80, comprensivi anche della manutenzione del tetto e dell'inserimento di un impianto di riscaldamento e di un impianto elettrico.

Il Cimitero ebraico fu istituito nel 1801 ed ampliato nel 1914 e conserva al suo interno numerose tombe monumentali e al suo ingresso una lapide in memoria dei deportati. Esso è stato oggetto di interventi all'inizio degli anni 2000: è stato restaurato il Tempio del cimitero, ripristinandone il tetto e le grondaie, e la casa del custode del custode, abitata fino agli anni '90, con l'intento di trasformarla in un piccolo museo. Inoltre, nel 2013 sono stati realizzati dei lavori di risistemazione del muro di cinta, con interventi di rifacimento degli intonaci e sradicamento della vegetazione infestante, e di pulizia delle numerose lapidi funerarie, reintegrandone le scritte.

Criticità che l'ente intende risolvere attraverso il piano di manutenzione

Le principali criticità che l'ente si propone di risolvere sono relative: all'eliminazione degli elementi pericolosi per gli utenti e i visitatori; limitare l'utilizzo di risorse senza un programma specifico di intervento; evitare interventi non pianificati.

Impatto (tecnico, economico, ambientale e sociale)

Gli interventi previsti nel progetto di manutenzione vedono un impatto su più dimensioni:

- Dal punto di vista tecnico, si prevede di definire delle strategie di intervento per avviare un processo replicabile di manutenzione programmata.
- Dal punto di vista economico, si prevede l'individuazione delle risorse patrimoniali per gli interventi e i soggetti che possano contribuire agli interventi. Inoltre, si considerano strategie di comunicazione e fidelizzazione del pubblico al fine di campagne di crowdfunding.
- Dal punto di vista ambientale, si promuove un miglioramento delle condizioni del patrimonio culturale, conservandone le caratteristiche peculiari già a basso impatto ambientale.
- Infine, dal punto di vista sociale, si promuove la sensibilizzazione del pubblico verso la conservazione, ridefinendo i beni ebraici come "testimonianze materiali aventi valore di civiltà".

Innovazione e replicabilità

La principale innovazione si individua nella modifica delle azioni dell'ente attraverso una condivisa programmazione annuale degli interventi e una definizione di piani di intervento mirati alla soluzione dei problemi di accessibilità pubblica del patrimonio architettonico e artistico. Inoltre, il progetto prevede di avviare un processo di manutenzione programmata replicabile.

Sostenibilità a regime (oltre al triennio)

La sostenibilità economica a regime viene garantita da: una ricerca fondi costante da enti pubblici (Comune e Regione), altre fondazioni bancarie (Fondazione CRT, Fondazione CRV, ecc.); donazioni di iscritti e di utenti, vendita di pubblicazioni e gadget; azioni di crowdfunding mirate.

Beneficiari

I beneficiari del bene vengono individuati in tutti i soggetti diretti o indiretti, e in particolare: cittadini di Vercelli, comunità ebraica, studenti delle scuole di provincia, regione e regioni limitrofe, studiosi e turisti.

Struttura dei documenti

La documentazione presentata dall'ente in occasione del bando comprende una serie di documenti, tra cui il piano triennale di manutenzione e conservazione del sistema di beni. Nel documento sono riportate alcune informazioni di carattere storico riguardanti i tre edifici, ed è fornita una descrizione dello stato di conservazione degli elementi tecnologici su cui l'ente intende eseguire degli interventi manutentivi; tuttavia, questa descrizione è limitata ad essi e non è stata eseguita per tutti gli elementi che compongono i beni; inoltre, gli elementi tecnologici non sono identificati con un sistema di codifica. Il documento, pur riportando una descrizione degli interventi da eseguire sugli elementi tecnologici, non ne riporta i costi e tantomeno la cadenza con questi sono previsti. Per comprendere la provenienza dei fondi e le voci di spesa riguardanti gli interventi manutentivi programmati nel triennio, deve esser consultato congiuntamente al piano, anche il foglio elettronico allegato alla documentazione di gara. Infine, si nota che per comprendere quanto riportato sinteticamente nel piano circa lo stato di conservazione dei beni, è necessario consultare un ulteriore documento, relativo alle indagini, in cui sono riportati anche gli elaborati grafici relativi ai beni ed alcune immagini che mostrano lo stato di alcuni elementi tecnologici, oltre ad alcuni preventivi di spesa riguardanti gli interventi che l'ente intende effettuare.

5.3.2 Risultati

Sulla base delle informazioni e della documentazione analizzata, la Tabella 62 sintetizza l'applicabilità/misurabilità dei 47 indicatori, tale operazione costituisce la fase di *pre-screening* ai fini della applicabilità e scalabilità della proposta.

Tabella 62. Validazione dei 47 indicatori: la tabella mostra la frequenza con cui gli indicatori progettati risultano esser applicabili alle candidature del caso studio [fonte: elaborazione dell'Autore]

| | | | Applicabilità/Misurabilità |
|------------|--|---|----------------------------|
| | | | Frequenza (% di proposte) |
| A | Sostenibilità Ambientale | | |
| A.1 | Emissioni | | |
| | A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | 75% |
| | A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | 0% |
| A.2 | Consumo delle risorse | | |
| | A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | 100% |
| | A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | 100% |
| | A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | 75% |
| | A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | 0% |
| | A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | 100% |
| | A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | 75% |
| | A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | 75% |
| | A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | 0% |
| | A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | 0% |
| E | Sostenibilità Economica | | |
| E.1 | Manutenzione e costi operativi totali | | |
| | E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | 0% |
| | E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | 100% |
| | E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | 75% |
| | E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | 75% |
| | E.P.1.5 | Costo globale | 0% |
| | E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | 100% |
| | E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | 75% |
| | E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | 75% |
| | E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | 0% |
| | E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | 100% |
| E.2 | Misure di prestazione tecnica | | |
| | E.C.2.1 | Completezza e conformità | 100% |

| | | | |
|------------|------------------------------|--|------|
| | E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | 75% |
| | E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | 75% |
| | E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | 75% |
| | E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | 75% |
| | E.C.2.6 | Facilità di pulizia | 75% |
| | E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | 75% |
| | E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | 0% |
| | E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | 0% |
| | E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | 75% |
| | E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | 75% |
| | E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | 0% |
| S | Sostenibilità sociale | | |
| S.1 | Identità | | |
| | S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | 100% |
| | S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | 0% |
| | S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | 0% |
| | S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | 0% |
| | S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | 0% |
| S.2 | Capitale Sociale | | |
| | S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | 0% |
| | S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | 0% |
| | S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | 75% |
| | S.P.2.4 | Formazione staff interno | 100% |
| | S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | 75% |
| | S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | 75% |
| | S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | 75% |
| | S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | 0% |
| | S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | 75% |

Secondo quanto riportato in Tabella 62 e in Figura 26 si può osservare che **17** indicatori non risultano essere applicabili (**mai**, 0% dei casi): 4 relativi alla sostenibilità ambientale, 6 a quella economica e 7 a quella sociale; mentre, la maggior parte degli indicatori (30) risulta esser valutabile **quasi sempre** (21 indicatori sono applicabili/misurabili nel 75% dei casi), oppure **sempre** (9 indicatori sono applicabili/misurabili nel 100% dei casi). La non applicabilità è dovuta al fatto che i temi e le relative informazioni di natura sia qualitativa sia quantitativa non sono tracciabili nella documentazione esaminata. Questo poiché si tratta di questioni non richieste o non sottolineate dal bando stesso e, pertanto, non affrontate dai soggetti richiedenti il finanziamento, nonostante la loro rilevanza, riscontrata in letteratura e nelle norme per la redazione di un piano di manutenzione sostenibile (Capitolo 2 e 3). In questo senso, si dimostra l'utilità del protocollo non solo come strumento di valutazione ma anche come

linea guida per la progettazione di piani di manutenzione sostenibili per la conservazione del patrimonio architettonico, affinché questi ultimi siano in grado di tener in conto di tutte le questioni rilevanti a livello sociale, ambientale ed economico.

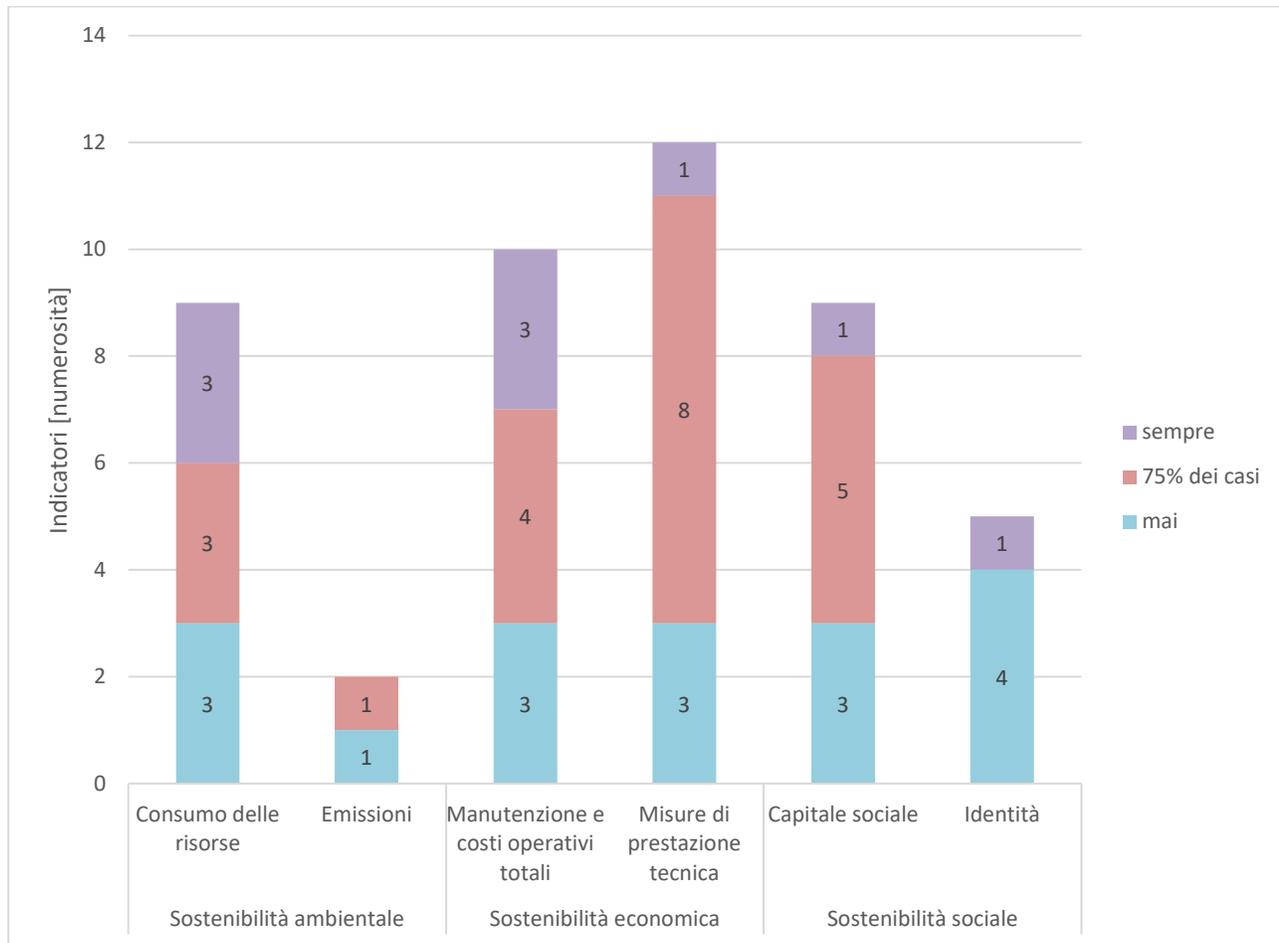


Figura 26. In relazione al protocollo progettato, il grafico mostra -per ciascuna categoria- il numero di indicatori che risultano esser applicabili/misurabili sempre (100% dei casi), quasi sempre (75% dei casi) mai (0% dei casi) alle candidature del caso studio analizzato

5.4 Applicazione del protocollo

La fase di test del protocollo progettato è stata eseguita sulle due candidature che dopo esser state finanziate per la progettazione dei piani di manutenzione dei beni da queste proposti (Fase 1) sono state escluse dal finanziamento per l'attuazione degli interventi programmati nei piani presentati (Fase 2). Nello specifico sono stati analizzati sei piani di manutenzione, tre per ciascun Ente non finanziato. Tutti i piani di manutenzione, in seguito all'applicazione dello strumento, sono stati classificati "non sostenibili". Infatti, nessuno di essi ha raggiunto la soglia minima di 12 punti, che avrebbe permesso loro di poter esser classificati come "consapevoli". Si osserva inoltre che, anche nel caso avessero superato questa soglia, non sarebbero comunque stati valutati come "consapevoli" perché in nessun caso è stato raggiunto il punteggio minimo dei 12 indicatori per i quali è stato imposto (in fase di progettazione del protocollo) che debba esser almeno raggiunto un certo livello di performance.

Di seguito si riporta l'applicazione di dettaglio della proposta di protocollo per le due candidature non selezionate (al finanziamento della Fase 2), e per ciascun piano di manutenzione relativo ai beni compresi in ciascuna di esse (Tabb. 65-70).

Tabella 63. Applicazione protocollo al Bene 1 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 1 / Ente 1

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 2,00 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 2,50 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | √ | √ | √ |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 2,33 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | | √ | √ |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | | | | | 2,33 | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | | | | | 4,67 | | | |

| | | | | | | | | |
|----------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| S | Sostenibilità sociale | | | | | | | |
|----------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.1 | Identità | | | | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | | | | | 1,00 | | | |
|--|--|--|--|--|------|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | | | | |
|------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|---------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 2 | 1 | 0,20 | | √ | √ |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | √ | √ |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 4,37 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 5,37 |
| Punti Totali | 12,53 |

Tabella 64. Applicazione protocollo al Bene 2 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 2 / Ente 1

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 2,00 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 2,50 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | √ | √ | √ |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 2,33 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | | √ | √ |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | |
|---|------|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | 2,33 |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | 4,67 |

S Sostenibilità sociale

| | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.1 | Identità | | | | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | |
|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | 1,00 |
|--|------|

| | | | | | | | | |
|------------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | | | | |
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 2 | 1 | 0,20 | | √ | √ |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | √ | √ |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 3,37 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 4,37 |
| Punti Totali | 11,53 |

Tabella 65. Applicazione protocollo al Bene 3 dell'Ente 1 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 3 / Ente 1

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 2,00 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 2,50 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | √ | √ | √ |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 2,33 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | | | | | 2,00 | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | | | | | 4,33 | | | |

S Sostenibilità sociale

S.1 Identità

| | | | | | | | | |
|---------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | | | | | 1,00 | | | |
|--|--|--|--|--|------|--|--|--|

S.2 Capitale Sociale

| | | | | | | | | |
|---------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 2 | 1 | 0,20 | | √ | √ |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | √ | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | √ | √ |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 3,37 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 4,37 |
| Punti Totali | 11,20 |

Tabella 66. Applicazione protocollo al Bene 1 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 1 / Ente 2

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 0,67 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 1,67 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 4,00 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | | | | | 2,00 |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | | | | | 6,00 |

S Sostenibilità sociale

| | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.1 | Identità | | | | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | | | | | 1,00 |
|--|--|--|--|--|------|

| | | | | | | | | |
|------------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | | | | |
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | √ | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | √ | √ |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 3,17 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 4,17 |
| Punti Totali | 11,83 |

Tabella 67. Applicazione protocollo al Bene 2 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 2 / Ente 2

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 0,67 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 1,67 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 4,00 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | | | | | 2,00 |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | | | | | 6,00 |

S Sostenibilità sociale

| | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.1 | Identità | | | | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | | | | | 1,00 |
|--|--|--|--|--|------|

| | | | | | | | | |
|------------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | | | | |
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | √ | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 2,17 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 3,17 |
| Punti Totali | 10,83 |

Tabella 68. Applicazione protocollo al Bene 3 dell'Ente 2 [fonte: elaborazione dell'Autore]

Protocollo di valutazione: Bene 3 / Ente 2

Valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio costruito

| | | | | | | Livello di performance minimo per ranking: | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|--|------------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Consapevole | Sostenibile | Virtuoso | |
| | | | | | | u.m. | Livello di performance | Punteggio | Punteggio normalizzato |
| A | Sostenibilità Ambientale | | | | | | | | |
| A.1 | Emissioni | | | | | | | | |
| A.P.1.1 | Scelta materiali e procedure da utilizzare | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ | |
| A.P.1.2 | Certificazione dei materiali | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Emissioni | | | | | 0,50 | | | | |
| A.2 | Consumo delle risorse | | | | | | | | |
| A.C.2.1 | Stato di conservazione del bene e/o dei suoi componenti | Classi [1-4] | Classe 2 | 1 | 0,33 | √ | √ | √ | |
| A.C.2.2 | Identificazione degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.C.2.3 | Smontabilità, riparabilità, sostituibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.4 | Organizzazione delle risorse materiali | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.C.2.5 | Esistenza di un sistema informativo | Dicotomico [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| A.P.2.6 | Capacità di autopulizia | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.7 | Funzionalità e integrità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X | |
| A.P.2.8 | Variazione condizioni ambientali | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X | |
| A.P.2.9 | Sostenibilità ambientale degli interventi manutentivi | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale - Consumo delle risorse | | | | | 0,33 | | | | |
| Totale parziale - Sostenibilità ambientale | | | | | 1,33 | | | | |

| E Sostenibilità Economica | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.1 Manutenzione e costi operativi totali | | | | | | | | |
| E.C.1.1 | Costi delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.1.2 | Fonti di finanziamento | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.P.1.3 | Affidabilità della stima del costo di costruzione | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | √ | √ | √ |
| E.P.1.4 | Affidabilità della stima del costo d'investimento | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.1.5 | Costo globale | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.6 | Affidabilità ed esaustività del cronoprogramma | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.1.7 | Aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |
| E.P.1.8 | Implicazioni mancata esecuzione degli interventi manutentivi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.P.1.9 | Costi per indisponibilità | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| E.P.1.10 | Razionalizzazione delle risorse finanziarie | Classi [1-3] | Classe 3 | 2 | 1,00 | | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Manutenzione e costi operativi totali | | | | | 4,00 | | | |
|---|--|--|--|--|------|--|--|--|

| E.2 Misure di prestazione tecnica | | | | | | | | |
|--|---|------------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.C.2.1 | Completezza e conformità | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.C.2.2 | Conformità delle unità tecnologiche | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.3 | Organizzazione degli spazi | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | √ | √ | √ |
| E.C.2.4 | Ispezionabilità e manutenibilità degli elementi tecnologici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.5 | Flessibilità e ispezionabilità dei volumi tecnici | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.6 | Facilità di pulizia | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | | √ |
| E.C.2.7 | Sistemi per il monitoraggio continuo | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.C.2.8 | Segnalazione delle anomalie e/o guasti | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| E.P.2.9 | Esistenza di un metodo di pianificazione delle attività | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |

| | | | | | | | | |
|----------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| E.P.2.10 | Grado di ispezionabilità raggiungibile | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | X | X | X |
| E.P.2.11 | Pulizia degli ambienti | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | | | √ |
| E.P.2.12 | Grado di autosufficienza dell'Ente | Classi [1-5] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità economica - Misure di prestazione tecnica | | | | | 2,00 |
| Totale parziale - Sostenibilità economica | | | | | 6,00 |

S Sostenibilità sociale

| | | | | | | | | |
|------------|--|--------------|----------|---|------|---|---|---|
| S.1 | Identità | | | | | | | |
| S.P.1.1 | Reversibilità degli interventi | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 1,00 | √ | √ | √ |
| S.P.1.2 | Coordinamento diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.3 | Responsabilizzazione dell'utenza | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.4 | Sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | | X |
| S.P.1.5 | Strumenti informatici predisposti per la diffusione della cultura della manutenzione | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Identità | | | | | 1,00 |
|--|--|--|--|--|------|

| | | | | | | | | |
|------------|--|------------------|----------|---|------|--|---|---|
| S.2 | Capitale Sociale | | | | | | | |
| S.C.2.1 | Soddisfazione e benessere degli utenti | Classi [1-3] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.2 | Risorse umane dell'Ente gestore e/o proprietario | Classi [1-4] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.C.2.3 | Organizzazione delle risorse umane per lo svolgimento delle attività manutentive | Classi [1-4] | Classe 3 | 2 | 0,67 | | √ | √ |
| S.P.2.4 | Formazione staff interno | Classi [1-6] | Classe 1 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.5 | Gestione delle attività manutentive | Classi [1-3] | Classe 2 | 1 | 0,50 | | √ | √ |
| S.P.2.6 | Salute e sicurezza degli utenti | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.7 | Disponibilità dei locali del manufatto | Classi [1-4] | Classe 4 | 3 | 0,00 | | √ | √ |
| S.P.2.8 | Identificazione del soggetto/i incaricati dell'aggiornamento del cronoprogramma | Dicotomica [0-1] | 0 | 0 | 0,00 | | X | X |
| S.P.2.9 | Gestione del sistema informativo | Dicotomica [0-1] | 1 | 1 | 1,00 | | √ | √ |

| | |
|--|-------|
| Totale parziale - Sostenibilità sociale - Capitale sociale | 3,17 |
| Totale parziale - Sostenibilità sociale | 4,17 |
| Punti Totali | 11,50 |

5.5 Conclusioni

Il capitolo ha investigato la validità degli indicatori progettati a partire dalla ricognizione bibliografica e ha testato la proposta di nuovo protocollo di valutazione sui piani di manutenzione di alcuni beni localizzati in Piemonte e Liguria.

La validazione ha richiesto un'analisi approfondita delle dodici proposte candidate alla Fase 2 del bando PRIMA della CSP. L'analisi degli elaborati ha portato ad individuare 17 indicatori non applicabili, dunque il 36% dell'intero insieme del sistema di indicatori. Nonostante tale riscontro, questi indicatori non sono stati eliminati dal sistema, in quanto si ritiene che la loro non applicabilità sia legata al fatto che le questioni che si vogliono monitorare non fossero richieste o sottolineate dal bando stesso, e di conseguenza non approntate dai soggetti richiedenti il finanziamento. Questa validazione porta dunque a due conclusioni: *in primis* che il 64% degli indicatori risulta essere applicabile e misurabile; *in secundis*, che il protocollo proposto si dimostri utile come strumento di supporto alla progettazione stessa dei piani di manutenzione.

Per quanto riguarda il test del protocollo si osserva che dalla sua applicazione si è giunti a valutare tutti e sei i piani come “non sostenibili”, in accordo con la valutazione eseguita in fase di valutazione tecnica per l'ammissione a finanziamento.

Capitolo 6

Conclusioni

6.1 Sintesi del lavoro

In uno scenario di cambiamenti climatici e preoccupazioni globali, lo sviluppo sostenibile costituisce una sfida e un'opportunità importante, in cui gli interventi sul patrimonio esistente e ancora di più la manutenzione rivestono un ruolo fondamentale per garantire la salvaguardia delle testimonianze storiche e culturali, promuovere il benessere sociale ed economico, e salvaguardare l'ambiente riducendo l'impatto dovuto alle nuove costruzioni. In questo senso, i concetti di sviluppo sostenibile e di manutenzione applicati al patrimonio culturale rappresentano un binomio essenziale per assicurarsi che i valori di cui i beni immobiliari sono intrisi vengano conservati, e che sia garantito uno sviluppo rispettoso dell'ambiente e della società attraverso pratiche preventive economicamente sostenibili. La sfida principale affrontata nella presente tesi risiede nel comprendere in che modo la valutazione e i suoi strumenti possano supportare le decisioni in questi termini, dunque a supportare lo sviluppo di pratiche di manutenzione sostenibili dal punto di vista economico, sociale ed ambientale. Il primo passaggio necessario è stato quello di indagare il legame tra patrimonio culturale, sviluppo sostenibile e manutenzione intesa come strumento chiave per la conservazione del patrimonio architettonico e soprattutto dell'indagine dello strumento del piano di manutenzione che definisce le attività e gli interventi previsti (Capitolo 2). Definito il contesto di riferimento, sono stati analizzati gli strumenti e i metodi di misurazione e valutazione utili a svolgere il compito prefissato, ovvero valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico (Capitolo 3). Esplorate tali questioni fondamentali, sono stati definiti indicatori specifici per misurare le performance dei piani di manutenzione (Capitolo 3), e le caratteristiche del nuovo protocollo di valutazione (Capitolo 4), rispettivamente validati e testati attraverso due casi studio di natura pubblica (Capitolo 5). Le domande di ricerca principali, attorno alle quali si è costruita l'intera tesi sono le seguenti:

RQ₁ Qual è il legame tra manutenzione, patrimonio culturale e architettonico, e il concetto di sostenibilità?

RQ₂ Esistono degli strumenti in grado di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione degli edifici del patrimonio architettonico?

Dunque, per rispondere alla prima domanda di ricerca si è osservato che il patrimonio culturale è definito a livello internazionale come l’*“insieme di risorse ereditate dal passato con le quali le persone si identificano, indipendentemente dalla proprietà, come riflesso ed espressione dei loro valori, credenze, conoscenze e tradizioni in continua evoluzione. Include tutti gli aspetti dell’ambiente risultanti dall’interazione tra persone e luoghi nel corso del tempo”*, mentre il patrimonio architettonico è definito come l’insieme di cui fanno parte *“non solo i singoli edifici di qualità eccezionale ed il suo contesto, ma anche tutte le aree delle città o dei villaggi di interesse storico o culturale”*. Quindi, ne consegue che il patrimonio architettonico è un sottoinsieme del patrimonio culturale che si compone di elementi del paesaggio e dell’ambiente costruito, a patto che siano portatori di valori culturali e/o storici. Questa visione è confermata a livello italiano dalla normativa cogente che distingue tra beni culturali e beni paesaggistici. Come visto, affinché un bene possa rientrare in una delle due categorie deve esserne verificato l’interesse culturale, e solo da quel preciso istante in poi, soprattutto in materia di manutenzione, smette di valere la normativa edilizia per lasciare il posto alla più stringente norma riguardante i beni culturali. La definizione di manutenzione data dal Codice dei Beni Culturali limita infatti fortemente gli interventi eseguibili su un bene tutelato al fine di conservarne i caratteri senza alterarlo con azioni sconsiderate. Lo strumento che dovrebbe aiutare nel programmare e progettare gli interventi di manutenzione è il piano di manutenzione, che però è obbligatorio solamente per progetti di opere pubbliche, quindi troppo spesso nel caso di edifici esistenti, se presente, è un documento frammentario, che non prende in considerazione il bene nella sua interezza. Inoltre, si osserva che questo documento è spesso inteso solamente come un obbligo di legge e, una volta progettato, finisce per esser dimenticato e non aggiornato. In realtà, questo documento è di fondamentale importanza nell’ottica della conservazione dei manufatti che appartengono al patrimonio architettonico in quanto se fosse progettato attentamente porterebbe ad una conoscenza approfondita e costantemente monitorata del bene, e permetterebbe quindi di gestire consapevolmente le attività manutentive, ottimizzando l’uso delle risorse.

L’utilizzo attento delle risorse è proprio uno dei principi fondamentali dello sviluppo sostenibile (Fregonara and Barreca 2022), secondo il quale devono sempre esser date alle generazioni future le stesse possibilità di cui ha goduto la generazione presente. Per misurare e controllare lo sviluppo e far sì che questo sia sostenibile, è stata progettata a livello internazionale nell’Agenda 2030, che con i suoi 17 obiettivi monitora lo sviluppo concentrandosi su tre dimensioni, quella economica, quella sociale e quella ambientale. In questo senso sembrerebbe esser esclusa la dimensione culturale, ma in realtà, come è stato dimostrato nel Capitolo 2, questa contribuisce al raggiungimento degli obiettivi degli altri tre pilastri ed inoltre è il fine ultimo dello sviluppo stesso.

Tornando al caso dei beni che costituiscono il patrimonio architettonico ed al problema della loro conservazione, è chiaro che le azioni manutentive giocano un ruolo chiave e, affinché queste siano progettate e programmate correttamente, diventa essenziale disporre per ciascuno

di essi, di piani di manutenzione sostenibili, ovvero in linea con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile.

Proprio da questa necessità è nata la seconda domanda di ricerca di questa tesi, che ha portato a concludere, dopo un'attenta analisi della letteratura scientifica, della normativa cogente volontaria, nonché di alcune prassi, che ad oggi non si rilevano strumenti intesi come procedure codificate (insieme di regole) che approcciano al tema della manutenzione. È quindi stato progettato un nuovo protocollo che permette di valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione degli edifici che appartengono al patrimonio architettonico.

Per raggiungere l'obiettivo prefissato sono state quindi eseguite una serie di azioni:

1. sulla base dell'analisi svolta nel Capitolo 2, sono state definite le dimensioni da considerare per la valutazione della sostenibilità di un dato piano, cioè quella ambientale, quella economica e quella sociale;
2. è stato definito un sistema di indicatori qualitativi per misurare la sostenibilità dei piani di manutenzione sulla base di un'attenta analisi della letteratura;
3. è stata definita la struttura del protocollo proposto studiando strumenti simili, che in funzione dello studio della letteratura si sono dimostrati esser i protocolli di valutazione della sostenibilità degli edifici;
4. sulla base delle caratteristiche del problema (cioè “valutare la sostenibilità dei piani di manutenzione”) e sulla base del contesto delineato, è stato definito il metodo secondo il quale aggregare gli indicatori al fine di ottenere un indice sintetico in grado di esprimere il livello di sostenibilità di un dato piano;
5. utilizzando i piani di manutenzione progettati per alcuni beni tutelati di alcuni Enti presenti sul territorio piemontese e ligure, derivanti da un bando (il bando PRIMA di Compagnia di San Paolo) finalizzato proprio alla progettazione ed alla realizzazione di piani di manutenzione programmata e conservazione, sono stati validati gli indicatori e successivamente è stato testato lo strumento progettato.

6.2 Risultati chiave e sfide future

I **principali risultati** della ricerca sono la proposta di un sistema di 47 indicatori per la misurazione delle performance di sostenibilità dei piani di manutenzione e un nuovo protocollo di valutazione della sostenibilità dei piani di manutenzione per la conservazione del patrimonio architettonico. In questo senso la ricerca colma la lacuna in letteratura dichiarata all'incipit di questa tesi.

Come detto nel Capitolo 1, il protocollo progettato ha una duplice finalità: infatti, se da un lato è uno strumento in grado di definire il livello di sostenibilità di un piano e quindi di supportare il Decisore (pubblico o privato) che si trovi nella condizione di dover selezionare i piani di manutenzione che ottimizzano i benefici a fronte di un uso limitato di risorse; dall'altro lato può esser utilizzato come linea guida per la progettazione di piani di manutenzione sostenibili. Infatti, come dimostrato dalla validazione degli indicatori e dal test eseguito sui piani di manutenzione derivanti dai casi del bando PRIMA della Fondazione Compagnia San Paolo, questi documenti sono molto spesso carenti in alcuni aspetti, in particolar modo per quanto riguarda la dimensione sociale. Nello specifico si nota che non si programmano mai delle attività finalizzate alla sensibilizzazione verso la cultura della manutenzione e tanto meno si mettono in atto delle attività per responsabilizzare gli utenti, dei quali, per altro, non si rileva il grado di soddisfazione circa lo svolgimento delle attività manutentive. Si nota inoltre che nella maggior parte dei casi, gli enti proprietari e/o gestori dei beni oggetto dei piani non dispongono di sistemi informativi informatizzati per la gestione delle attività manutentive, per la segnalazione dei guasti e per l'archiviazione delle informazioni riguardanti l'edificio e gli interventi svolti. Infine, si rileva che all'interno dei piani non si fa menzione alle risorse umane ed a quelle materiali a disposizione dell'ente, pertanto non è possibile definire la distribuzione delle responsabilità e l'effettiva dotazione di attrezzature degli enti.

In sintesi, il protocollo può esser utile non solo in fase di valutazione, ma anche come supporto metodologico durante la progettazione. Come si è visto, per sviluppare la ricerca legata alla borsa tematica e generalizzare il più possibile i risultati, sono state operate alcune scelte che, in condizioni di operatività diverse (bandi e/o applicazioni in contesti differenti) potrebbero richiedere una ri-considerazione. In particolare, si rilevano una serie di indicazioni per la corretta applicabilità del protocollo, di seguito elencate.

Poiché il protocollo progettato è composto prevalentemente da indicatori definiti attraverso scale qualitative, la sua applicazione richiederà (da parte del valutatore) competenze tecnico-economiche specifiche e non generaliste.

La progettazione della struttura del sistema di indicatori deriva in modo sostanziale dall'analisi e interpretazione della letteratura scientifica, dalla consultazione e critica della normativa cogente e volontaria nonché dallo studio di alcune buone prassi a livello locale; tuttavia, per le evoluzioni di ricerca che sono attese sul tema nei prossimi anni e le possibili modifiche normative conseguenti potrebbero richiedere un aggiornamento o un affinamento nel tempo, anche coinvolgendo esperti di settore per nuovi test di validazione.

In una logica di semplificazione e di diffusione della pratica, il metodo utilizzato per calcolare l'indice sintetico di sostenibilità associabile al singolo piano di manutenzione ricalca quello

utilizzato dal protocollo LEED; tuttavia, la più recente letteratura ne ha indagati altri (Tajani et al 2022), evidenziandone criticità ed opportunità.

La fase di validazione dello strumento è stata dunque eseguita su 10 progetti (ovvero 39 piani di manutenzione) derivanti dallo stesso bando e quindi soggetti alle medesime richieste; il campione risulta quindi esser omogeneo in termini di contenuti attesi di ma non in termini di beni oggetto di manutenzione e conservazione programmata: in questo senso si è scelto di testare più la generale validità dello “strumento protocollo” (ovvero se possa essere utilizzato per analizzare piani di manutenzione relativi ad un patrimonio architettonico differente per tipologia, localizzazione e rilevanza) che non la rispondenza dei singoli aspetti di conoscenza indagati dal bando rispetto a quanto emerso da letteratura.

Infine, per quanto attiene la valutazione della sostenibilità dei piani, si è scelto di attribuire pari importanza a tutti gli indicatori ed a tutte le dimensioni considerate, pur ritenendo possibile che, in occasione di un bando di finanziamento maggiormente orientato ad uno specifico ambito di sostenibilità (ad esempio quella ambientale) potrebbe richiedere l’assegnazione di pesi differenti da quelli qui presentati, in grado di riflettere i livelli di preferenza dei decisori/finanziatori.

Sviluppi futuri di questo lavoro, nel più ampio ambito delle ricerche del cluster *Maintenance* del Centro Interdipartimentale R3C, potrebbero riguardare il test dello strumento anche su piani di manutenzione provenienti da altri contesti (anche internazionali) ovvero legati ad altri bandi/*best practices*, eventualmente mettendo in evidenza le differenti attenzioni degli *stakeholders* (contenuti richiesti, criteri di selezione delle proposte, ...) e l’opportunità di trattare le singole dimensioni della sostenibilità con pesi differenti e/o variabili. In termini generali, poi, una automatizzazione dello strumento (in questa fase studiato senza particolare attenzione alla resa grafica o alla comunicatività del *format*) potrebbe ampliare l’ambito di utilizzo su base volontaria, fungendo al contesto da nuova fase di test ad una scala ben maggiore rispetto a quanto fatto finora.

Bibliografia

Indicatori

Meadows D., (1988). Indicators and Information Systems for Sustainable Development, The Sustainability Institute, Hartland

Marradi A. (1994). Referenti, pensiero e linguaggio: una questione rilevante per gli indicatori”, *Sociologia e ricerca sociale*, XV, 43, 137-207

Delvecchio, F. (1995). Scale di misura e indicatori sociali, Cacucci Editore, Bari

Dente B., Vecchi G. (1999) La valutazione e il controllo strategico, in G. Azzone e B. Dente (a cura di), *Valutare per governare*, Etas, Milano

Palumbo M. (2001). Valutazione di processo e d’impatto: l’uso degli indicatori tra meccanismi ed effetti, lo sviluppo della valutazione in Italia

Zall Kusek J. and Rist R.C. (2004). A Handbook for Development Practitioners. Ten Steps to a Results-Based Monitoring and Evaluation System, The International Bank for Reconstruction and Development

Zegras P.C., Poduje I., Foutz W., Ben-Josep E., Figueroa O. (2004). Indicators for Sustainable Urban Development. In: Keiner, M., Zegras, C., Schmid, W.A., Salmerón, D. (eds) *From Understanding to Action. Alliance for Global Sustainability Bookseries Science and Technology: Tools for Sustainable Development*, 5. Springer, Dordrecht

Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffman A., Giovannini E. (2005). – Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide, OECD Statistics Working Paper, Paris.

OECD. (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Disponibile online: <https://www.oecd.org/els/soc/handbookonconstructingcompositeindicatorsmethodologyanduserguide.htm> (ultimo accesso il 20 Gennaio 2022)

UNAIDS. (2010). An introduction to indicators. Disponibile online: https://www.unaids.org/sites/default/files/sub_landing/files/8_2-Intro-to-IndicatorsFMEF.pdf (ultimo accesso il 20 Gennaio 2022)

Hammer, S., Kamal-Chaoui, L., Robert, A., Plouin, M. (2011). Cities and Green Growth: A Conceptual Framework”, OECD Regional Development Working Papers, OECD Publishing

Lennie J., Tacchi J., Koirala B., Wilmore M., Skuse A.J. (2011) Equal Access Participatory Monitoring and Evaluation Toolkit. Disponibile online: https://www.betterevaluation.org/en/toolkits/equal_access_participatory_monitoring (ultimo accesso il 19 Gennaio 2022).

Hiremath R.B., Balachandra P., Kumar B., Bansode S.S., Murali J. (2013). Indicator-based urban sustainability, A review, Energy for Sustainable Development, 17, 555-563

DEVCO (Directorate-General for International Cooperation and Development). (2016) ‘Annex 7: Monitoring and indicators’, in Integrating the environment and climate change into EU international cooperation and development: Towards sustainable development. Tools and Methods Series Guidelines 6. Brussels: DEVCO

European Commission. (2017). Indicators to measure Social Protection Performance. Disponibile online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7cc15f72-ec38-11e6-ad7c-01aa75ed71a1> (ultimo accesso il 20 Gennaio 2022).

Maggino F. (2017a). Complexity in Society: From Indicators Construction to their Synthesis, Social Indicators Research Series, Springer, Cham, 70

Maggino, F. (2017b). Developing Indicators and Managing the Complexity. In: Maggino, F. (eds) Complexity in Society: From Indicators Construction to their Synthesis. Social Indicators Research Series, Springer, Cham, 70

Maggino, F. (2017c). Dealing with Syntheses in a System of Indicators. In: Maggino, F. (eds) Complexity in Society: From Indicators Construction to their Synthesis. Social Indicators Research Series, Springer, Cham, 70

Mazziotta M, Pareto A (2017). Synthesis of indicators: the composite indicators approach. In: Maggino F (ed) Complexity in society: from indicators construction to their synthesis. Springer, Cham, 159–191

Sacsonaghi, R. (2017). Building Knowledge. Between Measure and Meaning: A Phenomenological Approach. In: Maggino, F. (eds) Complexity in Society: From Indicators Construction to their Synthesis. Social Indicators Research Series, Springer, Cham, 70

UNDP. (2017). Selecting Indicators for impact evaluation. Disponibile online: <https://communityindicators.net/wp-content/uploads/2018/01/Selecting-Indicators-for-Impact-Evaluation.pdf> (accessed on 19 January 2022)

Manutenzione

Alani, A.M., Tattersall, R.P., Okoroh, M.I. (2002). Quantitative models for building repair and maintenance: a comparative case-study, *Facilities*, 20(5/6), 176-189, <https://doi.org/10.1108/02632770210426666>

Reichelt, B., Melnikas, B., Vilutiene, T. (2008). The model for selection of a maintenance strategy for municipal buildings, *International Journal of Environment and Pollution*, 35(2-4), 219-236, <https://doi.org/10.1504/IJEP.2008.021357>

Di Silvio, M. Ladiana, D. (2010). Building Maintenance: A Technology For Resource Conservation, *WIT Transaction on Ecology and the Environment*, 128, 435-446, <https://doi.org/10.2495/ARC100371>

Zawawi, E., Kamaruzzaman, S., Ali, A., Sulaiman, R. (2010). Assessment of building maintenance management in Malaysia: Resolving using a solution diagram. *J Retail Leisure Property* 9, 349–356, <https://doi.org/10.1057/rlp.2010.16>

Alan M. Forster, A.M., Carter, K., Banfill, P.F.G., Kayan, B. (2011). Green maintenance for historic masonry buildings: an emerging concept, *Building Research & Information*, 39(6), 654-664, <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.621345>

Kwon, S-H., Chun, C., Kwak, R-Y. (2011). Relationship between quality of building maintenance management services for indoor environmental quality and occupant satisfaction, *Building and Environment*, 46(11), 2179-2185, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.028>.

Christen, M., Schroeder, J., Wallbaum, H. (2012). Evaluation of strategic building maintenance and refurbishment budgeting method Schroeder. *International Journal of Strategic Property Management*, 18(4), 393-406. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2014.971917>

Lai, A.W.Y., Lai, W.M. (2013). Users' satisfaction survey on building maintenance in public housing, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 20(4), 420-440, <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2011-0057>

Carnero, M.C. (2014). Multicriteria model for maintenance benchmarking, *Journal of Manufacturing Systems*, 33(2),303-321, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2013.12.006>.

- Chiang, Y.H., Zhou, L., Li, J., Lam, P.T.I., Wong, K.W. (2014). Achieving Sustainable Building Maintenance through Optimizing Life-Cycle Carbon, Cost, and Labor: Case in Hong Kong, *J. Constr. Eng. Manage*, 140
- Grussing, M.N., Asce, M., Liu, L.Y. (2014). Knowledge-Based Optimization of Building Maintenance, Repair, and Renovation Activities to Improve Facility Life Cycle Investments, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 28(3), [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000449](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000449)
- Ismail, Z.-A. (2014). System development toward effective maintenance management practices, *Built Environment Project and Asset Management*, 4(4), 406-422. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2013-0059>
- Cao, Y., Wang, T., Song, X. (2015). An energy-aware, agent-based maintenance-scheduling framework to improve occupant satisfaction, *Automation in Construction*, 60, 49-57, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.09.002>
- Yong, C. Y., & Sulieman, M. Z. (2015). Assessment of Building Maintenance Management Practice and Occupant Satisfaction of School Buildings In Perak, Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 75(5), <https://doi.org/10.11113/jt.v75.4995>
- Pun, K. P., Tsang, Y. P., Choy, K. L., Tang, V., Lam, H. Y. (2017). A Fuzzy-AHP-Based Decision Support System for Maintenance Strategy Selection in Facility Management, *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, Portland, OR, USA, 1-7, <https://doi.org/10.23919/PICMET.2017.8125300>.
- Bucoń, R., Tomczak, M. (2018). Decision-making model supporting the process of planning expenditures for residential building renovation. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(3), 1200-1214. <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1213208>
- Bucoń, R. (2019). "Model supporting decisions on renovation and modernization of public utility buildings" *Open Engineering*, 9(1), 178-185. <https://doi.org/10.1515/eng-2019-0022>
- Ighravwe, D.E., Oke, S.A. (2019). A multi-criteria decision-making framework for selecting a suitable maintenance strategy for public buildings using sustainability criteria, *Journal of Building Engineering*, 24, 2352-7102, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100753>
- Sivanathan, S., Juhari, N.I., Khair, N., Thanaraju, P., Azmi, A., Khan, P.A.M. (2019). Assessment of Residents' Satisfaction on Building Maintenance in Public Low-Cost Housing, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(1s)

- Besiktepe D., Ozbek M.E., Atadero R.A. (2020). Identification of the Criteria for Building Maintenance Decisions in Facility Management: First Step to Developing a Multi-Criteria Decision-Making Approach. *Buildings*. 10(9),166. <https://doi.org/10.3390/buildings10090166>
- Mecca, U., Moglia, G., Piantanida, P., Prizzon, F., Rebaudengo, M., Vottari, V. (2020). How Energy Retrofit Maintenance Affects Residential Buildings Market Value?, *Sustainability*, 12,(12), 5213. <https://doi.org/10.3390/su12125213>
- Acampa, G., Parisi, C.M. (2021). Cultural heritage management: optimising procedures and maintenance costs, *journal Valori e Valutazioni*, 29
- Bucon, R., Czarnigowska, A. (2021), A model to support long-term building maintenance planning for multifamily housing, *Journal of Building Engineering*, 44, 103000, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103000>
- Del Giudice, M., Grosso, R., Mecca, U., Moglia, G., Prizzon, F., Rebaudengo, M. (2021). The Maintenance Representation: Research and Applications, Mixing UAV and Digital Models. In: Bianconi, F., Filippucci, M. (eds) *Digital Draw Connections. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 107. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59743-6_33
- Tamošaitienė, J., Sarvari, H., Cristofaro, M., Chan, D. W. M. (2021). Identifying and prioritizing the selection criteria of appropriate repair and maintenance methods for commercial buildings. *International Journal of Strategic Property Management*, 25(5), 413–431. <https://doi.org/10.3846/ijspm.2021.15225>
- Treccani. (2021). Manutenzione. Disponibile online: <https://www.treccani.it/vocabolario/manutenzione/> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).
- Gholami, J., Razavi, A., Ghaffarpour, R. (2022), Decision-making regarding the best maintenance strategy for electrical equipment of buildings based on fuzzy analytic hierarchy process; case study: elevator, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 28(3), 653-668, <https://doi.org/10.1108/JQME-03-2020-0015>
- Le, A.T.H., Domingo, N., Rasheed, E., Park, K. (2022). Maturity model of building maintenance management for New Zealand's state schools, *Building Research & Information*, 50(4), 438-451, <https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1961573>
- Kheradranjbar, M., Mohammadi, M., Rafiee, S. (2023). Application of Multicriteria Decision-Making Methods to Determine the Appropriate Policy for Maintenance of Buildings in Karaj City, Iran, *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 28(1), <https://doi.org/10.1061/PPSCFX.SCENG-1131>

Normativa cogente

Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6 giugno **2001**. Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. Disponibile online: <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2001-10-20&atto.codiceRedazionale=001G0429&tipoDettaglio=multivigenza&qId=0f3a4a0f-e95c-4044-9a82-23da6265b74b&tabID=0.208799902444038&title=Atto%20multivigente&bloccoAggiornamentoBreadCrumb=true> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio **2004**. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. Disponibile online: <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2004-02-24&atto.codiceRedazionale=004G0066&tipoDettaglio=multivigenza&qId=df019b56-6e3c-4dc2-aa62-813037a11392&tabID=0.3314512030081197&title=Atto%20multivigente&bloccoAggiornamentoBreadCrumb=true> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre **2010**. 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». Disponibile online: <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2010-12-10&atto.codiceRedazionale=010G0226&tipoDettaglio=multivigenza&qId=3b6d8934-ea00-4aeb-89b1-c25c693de2f6&tabID=0.959026067246583&title=Atto%20multivigente&bloccoAggiornamentoBreadCrumb=true> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile **2016**. Codice dei contratti pubblici. Disponibile online: <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2016-04-19&atto.codiceRedazionale=16G00062&tipoDettaglio=multivigenza&qId=613f6db5-e400-4075-ab35-5af3951143e6&tabID=0.959026067246583&title=Atto%20multivigente&bloccoAggiornamentoBreadCrumb=true> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Decreto 17 gennaio **2018**. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Disponibile online: file:///C:/Users/umby8/AppData/Local/Temp/20180220_042_SO_008.pdf (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Legge n. 55 del 14 giugno **2019**. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, 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. Disponibile online: <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2019-06-17&atto.codiceRedazionale=19G00062&tipoDettaglio=multivigenza&qId=726fc356-0cd9-41f6-9598-2c96adeb1710&tabID=0.07565123068527169&title=Atto%20multivigente&bloccoAggiornamentoBreadCrumb=true> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Decreto Legislativo n. 36 del 31 marzo **2023**. 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. Disponibile online: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2023-03-31;36> (ultimo accesso 16 Aprile 2024)

Patrimonio culturale

United States department of agriculture. (1908). Declaration of Governors for Conservation of natural resurces. Washington, USA. Tratto da <https://naldc.nal.usda.gov/download/ORC00000119/PDF> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

UNESCO. (1954, 5 14). Convention on the protection of cultural property during armed conflicts with regulations for the execution of the convention. The Hague, Netherlands. Disponibile online: https://en.unesco.org/sites/default/files/1954_Convention_EN_2020.pdf (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

ICOMOS. (1964). The Venice Charter: international charter for the conservation and restoration of monuments and sites. Venice, Italy. Disponibile online: https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/Venice_Charter_EN_2023.pdf (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

UNESCO. (1968, 11 19). Recommendation concerning the Preservation of Cultural Property Endangered by Public or Private Works. Paris, France. Disponibile online: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-concerning-preservation-cultural-property-endangered-public-or-private-works> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (1970, 11 14). Convention on the Means of Prohibiting and Preventing the Illicit Import, Export and Transfer of Ownership of Cultural Property. Paris, France.

UNESCO. (1972, 11 16). Convention concerning the Protection of the world cultural and natural heritage. Paris, France. Disponibile online: <https://whc.unesco.org/en/conventiontext/> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (1972). Recupero E Protezione Di Beni Culturali – Ecologia Convenzione Riguardante La Protezione Sul Piano Mondiale Del Patrimonio Culturale E Naturale. 1972. Disponibile online: <https://www.unesco.beniculturali.it/pdf/ConvenzionePatrimonioMondiale1972-ITA.pdf> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

United Nations. (1972). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. Stockholm.

UNESCO. (1975). Intergovernmental Conference on Cultural Policies in Africa. Accra, Ghana, Africa. Disponibile online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000019056> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (1976, 11 26). Recommendation concerning the safeguarding and the contemporary role of historic areas. Nairobi, Kenya, Africa. Disponibile online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000114038.page=136> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (1982, 7 26). World Conference on Cultural Policies: final report. Mexico City, Mexico. Disponibile online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000052505> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (1983, 11). Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. Disponibile online: <https://whc.unesco.org/en/guidelines/> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

Consiglio Nazionale delle Ricerche. (1987). Carta 1987 della conservazione e del restauro. Disponibile online: <https://www.inforestauro.org/carta-del-restauro->

ICOMOS. (1987). Charter for the Conservation oh historic towns and urban areas. Washington, USA: ICOMOS. Disponibile online: https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/towns_e.pdf (ultimo accesso il 17 Maggio 2023).

WCED. (1987, 10). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Disponibile online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

UNESCO. (1988). A World Decade for Cultural Development. The UNESCO Courier: a window open on the world, XLI, 11, 4-17.

Casiello, G. (1990). La conservazione dei beni ambientali e le Carte del restauro. In S. Casiello (A cura di), *Restauro criteri metodi esperienze* (p. 26-46). Electa Napoli.

O'Keefe, P., Prot, L. (1992). 'Cultural Heritage' or 'Cultural Property'? *International Journal of Cultural Property*, 1(2), 307-320. doi:10.1017/S094073919200033X

United Nations. (1992). *Report of the United Nations Conference on environment and development*. Rio de Janeiro.

ICOMOS. (1994). *The NARA document on authenticity*. Nara, Japan. Disponibile online: <https://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/386-the-nara-document-on-authenticity-1994> (ultimo accesso il 17 Maggio 2023).

UNESCO (1994). *Report on the Conference on authenticity in relation to the World Heritage Convention. Nara Document on Authenticity*. Nara, Japan. Disponibile online: <https://whc.unesco.org/archive/1994/whc-94-conf003-inf8e.pdf> (ultimo accesso il 12 Maggio 2023).

WCCD. (1995). *Our creative diversity: report of the World Commission on Culture and Development*. France. Disponibile online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000101651> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

Choay, F. (1996) *L'allegoria del Patrimonio*. Officina Edizioni, Roma (prima edizione 1992).

ICOMOS. (1996). *The Declaration of San Antonio*. Disponibile online: <https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/188-the-declaration-of-san-antonio> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

UNESCO. (1996, 2). *Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention*. Disponibile online: <https://whc.unesco.org/en/guidelines/> (ultimo accesso il 12 Maggio 2023).

Blake, J. (2000). On Defining the Cultural Heritage. *International and Comparative Law Quarterly*, 49(01), 61-85. doi:10.1017/S002058930006396X

UNESCO. (2001, 11 2). *Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*. Paris, France. Disponibile online: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/convention-protection-underwater-cultural-heritage> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (2003). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. Paris, France. Disponibile online: <https://ich.unesco.org/en/convention> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

UNESCO. (2003). Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale. Disponibile online: <https://www.unesco.beniculturali.it/pdf/ConvenzionePatrimonioImmateriale2003-ITA.pdf> (ultimo accesso on 17 Ottobre 2021).

Council of Europe. (2005, 10 27). Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society. Faro, Portugal. Disponibile online: <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treaty-num=199> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

Jokilehto, J. (2005). Definition of cultural heritage: References to documents in history. ICCROM Working Group 'Heritage and Society'

UNESCO (2005). Convention on the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expression. Paris, France.

Forrest, C. (2009). International Law and the Protection of Cultural Heritage. London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203865194>

Nifosi, G., Tommasi, E. (2010). I Beni Culturali e Ambientali. LATERZA & FIGLI: Roma-Bari, Italia

Settis, S. (2010). Paesaggio Costituzione Cemento. La battaglia per l'ambiente contro il degrado civile. Giulio Einaudi editore s.p.a.: Torino

ICOMOS (2011). The Paris Declaration On heritage as a driver of development. Paris. (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

UNESCO (2011, 11 10). Recommendation on the Historic Urban Landscape. Paris, France. Disponibile online: <https://whc.unesco.org/en/hul/> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

Sonetti, G., Lombardi, P., Segre, G., D'acci, L. (2014). L'Estimo e l'Economia del benessere, dell'ambiente e della cultura. In Roscelli R. (Ed.), Manuale di estimo, valutazioni economiche ed esercizio della professione (pp. 14-41). De Agostini – UTET Università, Novara, Italia.

Romeo, E., Morezzi, E., Rudiero, R. (2015). Industrial Heritage: Reflections on the Use Compatibility of Cultural Sustainability and Energy Efficiency. Energy Procedia, 78, 1305-1310. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.145> Ruskin, J. (2019). Le sette lampade dell'architettura (8. Ed.); Editoriale Jaka Book Srl: Milano (prima edizione 1849).

Franceschi, S.; Germani, L. (2019). La conservazione come atto progettuale di tutela. In Ruskin 200, “Unto this last” Memories on John Ruskin, in “Restauro Archeologico”, XXVII, numero speciale, 1, 236-241.

Cerreta, M., Giovane di Girasole, E. (2020). Towards Heritage Community Assessment: Indicators Proposal for the Self-Evaluation in Faro Convention Network Process. Sustainability, 12(23), 9862. <https://doi.org/10.3390/su12239862>

Riegl, A. (2020). Il culto moderno dei monumenti. Il suo carattere e i suoi inizi. Abscondita: Milano (prima edizione 1903).

Coscia, C., Rubino, I. (2021). Unlocking the Social Impact of Built Heritage Projects: Evaluation as Catalyst of Value?. In: Bisello, A., Vettorato, D., Haarstad, H., Borsboom-van Beurden, J. (eds) Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. SSPCR 2019. Green Energy and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57332-4_18

Fondazione Compagnia di San Paolo. (2021a). PRIMA Prevenzione Ricerca Indagine Manutenzione Ascolto per il patrimonio culturale. Disponibile online: <https://www.compagniadisanpaolo.it/wp-content/uploads/Bando-PRIMA-Prevenzione-Ricerca-Indagine-Manutenzione-Ascolto-per-il-Patrimonio-Culturale.pdf> (ultimo accesso 28 Agosto 2023)

Fondazione Compagnia di San Paolo. (2021b). Bando PRIMA – Esiti fase 1. Disponibile online: <https://www.compagniadisanpaolo.it/wp-content/uploads/Esiti-bando-PRIMA-fase-1.pdf> (ultimo accesso 28 Agosto 2023)

Fondazione Compagnia di San Paolo. (2021c). Bando PRIMA – Esiti fase 2. Disponibile online: https://www.compagniadisanpaolo.it/wp-content/uploads/esiti_Bando-PRIMA-fase-2.pdf (ultimo accesso 28 Agosto 2023)

Moioli, R. (2023). La conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro. Premesse, esiti e prospettive degli interventi di Fondazione Cariplo sul territorio. Nardini Editore, Firenze. ISBN 10: 8840420584

Protocolli (altro)

Kirby, A. (2004). Security and critical systems - How converging it and COMMS technology opens new opportunities, Building Engineer, 79(4), 30-31

Sinclair, K. (2004). Building automation: From disneyland to disney world, Engineered Systems, 21(12), ISSN 08919976

Byun H., So, J. (2016). Node Scheduling Control Inspired by Epidemic Theory for Data Dissemination in Wireless Sensor-Actuator Networks With Delay Constraints, in IEEE Transactions on Wireless Communications, 15(3), 1794-1807, <https://10.1109/TWC.2015.2496596>.

Yamada, T., Ninagawa, C. (2016). Analysis on burst packet buffering of communication gateway between fast IP network and slow facility fieldbus. IEEJ Trans Elec Electron Eng, 11, 508-515, <https://doi.org/10.1002/tee.22268>

Iglesias-Urkiá, M., Casado-Mansilla, D., Mayer, S., Bilbao, J., Urbieto, A. (2019). Integrating Electrical Substations Within the IoT Using IEC 61850, CoAP, and CBOR, in IEEE Internet of Things Journal, 6(5), 7437-7449, <https://10.1109/JIOT.2019.2903344>.

Protocolli (costi)

Harris, D. and Fitzgerald, L. (2017). Life-cycle cost analysis (LCCA): a comparison of commercial flooring, Facilities, 35(5/6), 303-318. <https://doi.org/10.1108/F-10-2015-0071>

Protocolli (energia)

Pachano, J.E., Bandera, C.B. (2021). Multi-step building energy model calibration process based on measured data, Energy and Buildings, 252, 111380, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111380>

Bagnasco, A., Fresi, F., Saviozzi, M., Silvestro, F., Vinci, A. (2015). Electrical consumption forecasting in hospital facilities: An application case, Energy and Buildings, 103, 261-270, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.056>

Davidsson, P., Eklund, U., Olsson, C.M.. (2019). An Open Platform for Mobile Energy Efficiency Services in Buildings. Sustainability, 11(3):858. <https://doi.org/10.3390/su11030858>

Protocolli (informatica)

Herdeman, J.R. (1988). Open communications protocol for intraconnectability. Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering, 85(4), 60-65

Weaver, T. (1988). Driving forces in open architecture, Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering, 85(4), 4-7

- Hartman, T. (2001). Whole building networks-beyond HVAC, HPAC Heating, Piping, AirConditioning Engineering, 39-43
- Wang, D., Xie, J. (2002). Integrating Building Management System and facilities management on the Internet, Automation in Construction, 11(6),707-715, [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(02\)00011-0](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(02)00011-0).
- Huang, H-Y., Yen, J-Y. Chen, S-L., Ou, F-C. (2004). Development of an intelligent energy management network for building automation, in IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 1(1), 14-25, <https://10.1109/TASE.2004.829346>.
- Jennings, E. (2005). Lowest price can lead to highest cost, Building Engineer, 80(3), 18-19
- Sinclair, K. (2008). Forecast: Increasingly cloudy and under control, Engineered Systems, 25(9), 81-85
- Kelemen, Z. (2009). Airport information system integration by using message broker, Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 37(1-2), 15–21. <https://doi.org/10.3311/pp.tr.2009-1-2.03>
- Park T. -J., Hong, S. -H. (2009). Experimental Case Study of a BACnet-Based Lighting Control System," in IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 6(2), 322-333, <https://doi.org/10.1109/TASE.2008.2008148>.
- Jones, C. (2010). Intelligent design, Fire Risk Management, 24-29
- Benezeth, Y., Laurent, H., Emile, B., Rosenberger, C. (2011). Towards a sensor for detecting human presence and characterizing activity, Energy and Buildings, 43, (2–3), 305-314, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.09.014>
- Jianbo, B., Hao, Y., Miao, G. (2011). Integrating Building Automation Systems based on Web Services, Journal of Software 6(11):2209-2216, <https://doi.org/10.4304/jsw.6.11.2209-2216>
- Curry, E., O'Donnell, J., Corry, E., Hasan, S., Keane, M., O'Riain, S. (2013). Linking building data in the cloud: Integrating cross-domain building data using linked data, Advanced Engineering Informatics, 27(2), 206-219, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2012.10.003>
- Fisk, D. (2012). Cyber security, building automation, and the intelligent building, Intelligent Buildings International, <https://10.1080/17508975.2012.695277>

- Jeong, W., Ko, H.S., Lim, H., Shimon, Y.N. (2013). A protocol for processing interfered data in facility sensor networks. *Int J Adv Manuf Technol*, 67, 2377–2385, <https://doi.org/10.1007/s00170-012-4657-3>
- Bovet, G., Ridi, A., Hennebert, J. (2014). Toward Web Enhanced Building Automation Systems. In: Bessis, N., Dobre, C. (eds) *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments. Studies in Computational Intelligence*, 546. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05029-4_11
- Leong, C.Y., Ramli, A.R., Perumal, T. (2014). IP Based Network Public Address for Intelligient Building Environment, *International Journal of Smart Home*, 8(6), 77-86, <http://dx.doi.org/10.14257/ijsh.2014.8.6.08>
- Shang, W., Ding, Q., Marianantoni, A., Burke, J., Zhang, L. (2014). Securing building management systems using named data networking, in *IEEE Network*, 28(3), 50-56, <https://doi.org/10.1109/MNET.2014.6843232>.
- Luo, Q. Lam, A: H-Y., Wang, D., Pan, D., Chan, W-T., Peng, Y., Peng, X., (2017). Asynchronous and Selective Transmission for DeWiring of Building Management Systems, in *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(2), 821-831, <https://doi.org/10.1109/TII.2016.2616110>
- Khan, Z.A. (2018). Using energy-efficient trust management to protect IoT networks for smart cities, *Sustainable Cities and Society*, Volume 40, 2018, Pages 1-15, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.026>
- Lilis, G., Kayal, M. (2018). A secure and distributed message oriented middleware for smart building applications, *Automation in Construction*, 86, 163-175, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.030>
- Ruz, M.L., Garrido, J., Vázquez, F. (2018). Educational tool for the learning of thermal comfort control based on PMV-PPD indices. *Comput Appl Eng Educ*. 26, 906–917, <https://doi.org/10.1002/cae.21934>
- Otto, K. (2001). Maximizing the value of open systems, *ASHRAE Journal*, 43(5), 33-35
- Nikolopoulos, V., Nikolaidou, M., Voreakou, M., Anagnostopoulos, D. (2022). Context Diffusion in Fog Colonies: Exploring Autonomous Fog Node Operation Using ECTORAS. *IoT.*, 3(1),91-108, <https://doi.org/10.3390/iot3010005>
- Uzair, M., Al-Kafrawi, S.Y., Al-Janadi, K.M., Al-Bulushi, I.A. (2022). A Low-Cost IoT Based Buildings Management System (BMS) Using Arduino Mega 2560 And Raspberry Pi 4 For

Smart Monitoring and Automation, International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems,13(3), <https://doi.org/10.32985/ijeces.13.3.7>

Kawa B, Borkowski P. (2023). Integration of Machine Learning Solutions in the Building Automation System, Energies, 16(11), 4504. <https://doi.org/10.3390/en16114504>

Protocolli (ispezioni)

Ifran Che-Ani, A., Samsul Mohd Tazilan, A., Afizi Kosman, K. (2011). The development of a condition survey protocol matrix, Structural Survey, 29(1),35-45 <https://doi.org/10.1108/02630801111118395>

GhaffarianHoseini, A., Zhang, T., Naismith, N., GhaffarianHoseini, A., Doan, D., T., Rehman, A. U., Nwadigo, O., Tookey, J. (2019). ND BIM-integrated knowledge-based building management: Inspecting post-construction energy efficiency, Automation in Construction, 97, 13-28,<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.10.003>.

Mokhtar, M., Nor, A.H.M., Kaamin, M., Hamid, N.B., Sanik, M.E., Azian, M.S.N., Haziq, M.I., Zukifi, M., Ashri, M.I.M. (2019). Inspection Analysis of Historic Buildings with Aid of “Unmanned Aerial Vehicle” (UAV), International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 8(8S), ISSN: 2278-3075

Razali, S.N.M., Kaamin, M., Razak, S.N.A., Hamid, N.B., Ahmad, N.F.A., Mokhtar, M., Ngadiman, N., Sahat, S. (2019). Application of UAV and Csp1 Matrix for Building Inspection at Muzium Negeri, Seremban, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 8(9S3), ISSN: 2278-3075

Protocolli (qualità dell'ambiente interno)

Sun, Z., Wang, S., Ma, Z. (2011). In-situ implementation and validation of a CO2-based adaptive demand-controlled ventilation strategy in a multi-zone office building, Building and Environment, 46(1), 124-133. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.07.008>

Pisello, A.L., Castaldo, V.L., Pignatta, G., Cotana, F. (2016). Integrated numerical and experimental methodology for thermal-energy analysis and optimization of heritage museum buildings. Building Services Engineering Research and Technology, 37(3), 334-354. <https://doi.org/10.1177/0143624415609910>

Aguilar, A.J., de la Hoz-Torres, M. L., Oltra-Nieto, L., Ruiz, D. P., Martínez-Aires, M. D. (2022). Impact of COVID-19 protocols on IEQ and students' perception within educational buildings

in Southern Spain, *Building Research & Information*, 50(7), 755-770, <https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2082356>

Protocolli (sensori)

Convey, H.J., Booth, M.J. (2002). Development of a water leak detection system. *Computing & Control Engineering Journal*, 13(1), 33-38, <https://doi.org/10.1049/cce:20020106>

Malatras, A., Asgari, A., BaugÉ, T. (2008). Web Enabled Wireless Sensor Networks for Facilities Management," in *IEEE Systems Journal*, 2, (4), 500-512, <https://10.1109/JSYST.2008.2007815>.

Krukowski, A., Efremidis, S., Piira, K., Stenlund, O., Arsenijevic, D., Asgari, H., Katka, A., Mitjonen, J. (2010). Comprehensive building information management system approach, *IJSSST*, 11(2)

Bellido-Outeirino, F. J., Flores-Arias, J. M., Domingo-Perez, F., Gil-de-Castro, A., Moreno-Munoz, A. (2012). Building lighting automation through the integration of DALI with wireless sensor networks, in *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 58(1), 47-52, <https://doi.org/10.1109/TCE.2012.6170054>.

Leao, L., Branquinho, O.C., Martins, I.B., Nehrens, F.H., Bianchini, D. (2019). Experimental Validation of Fuzzy Logic Based Routing Algorithm for Wireless Sensor Network Applied to Indoor Environments. *Wireless Pers Commun*, 108, 613–632, <https://doi.org/10.1007/s11277-019-06421-y>

Renganathan, A.K., Kochadai, N., Chinnaramu, S. (2020). IoT – An Intelligent Design and Implementation of Agent Based Versatile Sensor Data Acquisition and Control System for Industries and Buildings, *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 68(5),46-53.

Styła, M., Adamkiewicz, P. (2022). Optimisation Of Commercial Building Management Processes Using User Behaviour Analysis Systems Supported by Computational Intelligence and Rti, *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 12(1), 28-35, <https://doi.org/10.35784/iapgos.2894>

Protocolli (sostenibilità energetico-ambientale)

Norén, A. (2012). Transforming historical buildings into low-carbon havens, *Building Engineer*, 87(3), 20-21

Fauzi, M. A., Malek, N. A. (2013). Green Building assessment tools: Evaluating different tools for green roof system. *International Journal of Education and Research*, 1 (11)

Violano, A., Verde, F. (2013). Protocol ITACA: A Decision Tool for an Energetically Efficient Building Management. In: Ventre, A., Maturo, A., Hošková-Mayerová, Š., Kacprzyk, J. (eds) *Multicriteria and Multiagent Decision Making with Applications to Economics and Social Sciences. Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 305, Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35635-3_22

Prassi di riferimento UNI/PdR 13.0:2015. (2015) Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità Inquadramento generale e principi metodologici. Disponibile online: http://www.itaca.org/documenti/news/uni_pdr_13_0_2016.pdf (ultimo accesso 16 Aprile 2024)

UNI/PdR 13.1:2015. (2015). Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità. Edifici residenziali. Disponibile online: <https://www.lavoripubblici.it/documenti2015/lvpb1/norma-uni-pdr-13.1.2015.pdf> (ultimo accesso 16 Aprile 2024)

Castellano, J., Ribera, A., Ciurana, J. (2016). Integrated system approach to evaluate social, environmental and economics impacts of buildings for users of housings, *Energy and Buildings*, 123, 106-118, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.046>

Illankoon, I. M. C. S., Tam, V. W. Y., Le, K. N., Tran, C. N. N., & Ma, M. (2019). Review on green building rating tools worldwide: recommendations for Australia. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(8), 831-847. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.10928>

Mazzola, E., Dalla Mora, T., Peron, F., Romagnoni, P. (2019). An Integrated Energy and Environmental Audit Process for Historic Buildings. *Energies*, 12(20), 3940. <https://doi.org/10.3390/en12203940>

Tajani, F., Guarini, M. R., Sica, F., Ranieri, R., Anelli, D. (2022). Multi-Criteria Analysis and Sustainable Accounting. Defining Indices of Sustainability under Choquet's Integral. *Sustainability* 14, no. 5: 2782. <https://doi.org/10.3390/su14052782>

Protocolli (tecnologie e strumenti)

McElroy, M. (1995). New applications for voice/data cabling systems, *Ec and M:Electrical Construction and Maintenance*, 94(5)

André, M., Bandurski, K., Bandyopadhyay, A., Bavaresco, M., Buonocore, C., de Castro, L., Hahn, J., Kane, M., Lingua, C., Pioppi, B., Piselli, C., Spigliantini, G., Vergerio, G., Lamberts, R. (2023). Practical differences in operating buildings across countries and climate zones: Perspectives of building managers/operators, *Energy and Buildings*, 278, 112650, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112650>.

Sviluppo sostenibile

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the club of rome's project on the predicament of mankind*. New York, USA. Disponibile online: <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>

Throsby, D. (1987). Sustainability and Culture: Some Theoretical Issues. *International Journal of Cultural Policy*, 4(1), 7-19. doi:<https://doi.org/10.1080/10286639709358060>

United Nations, (1992). *Agenda 21*. Disponibile online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (ultimo accesso 28 Gennaio 2022)

Throsby, D. (1997). Sustainability and culture some theoretical issues. *International Journal of Cultural Policy*, 4(1), 7-19. doi:10.1080/10286639709358060

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18(6), 493-520. doi:10.1016/S0195-9255(98)00019-5

UNESCO (1998, 8 31). *Intergovernmental Conference on Cultural Policies for Development: final report*. Disponibile online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113935> (ultimo accesso il 12 Maggio 2023).

Throsby, D. (1999). Cultural capital. *Journal of Cultural Economics*, 166-169. doi:10.1023/A:1007543313370

United Nations (2002). *Report of the World Summit on Sustainable Development*. Johannesburg, South Africa.

Conte, E., Monno, V. (2012). Beyond the buildingcentric approach: A vision for an integrated evaluation of sustainable buildings, *Environmental Impact Assessment Review*, 34, 31-40, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.12.003>.

iiSBE. (2012). Part A, User Guide to the SBTool 2012 assessment framework. Disponibile online:
<https://www.iisbe.org/system/files/SBTool%202012%20User%20Guide%20Part%20A%2007Dec12.pdf> (ultimo accesso 15 giugno 2023)

United Nations. (2012). Report of the United Nations Conference on Sustainable Development : Rio de Janeiro, Brazil, 20-22 June 2012. New York, USA. Disponibile online:
<https://digitallibrary.un.org/record/737074> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

United Nations Secretary-General's High-level Panel on Global Sustainability. (2012). Resilient People, Resilient Planet: A future worth choosing, 2012, New York: United Nations. Disponibile online: <http://archive.ipu.org/splz-e/rio+20/rpt-panel.pdf> (ultimo accesso 17 Luglio 2023)

UNESCO (2013). The Hangzhou Declaration. Placing Culture at the Heart of Sustainable Development Policies. Hangzhou, China.

UNESCO (2013, 5 17). The Hangzhou Declaration: Placing Culture at the Heart of Sustainable Development Policies. Hangzhou, China. Disponibile online:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221238> (ultimo accesso il 10 Maggio 2023).

Veldpaus, L., Pereira Roders, A., Colenbrander, B. (2013). Urban Heritage: Putting the Past into the Future. 4(1), p. 3-18. doi:<http://dx.doi.org/10.1179/1756750513Z.00000000022>

Cerreta M, Inglese P, Malangone V, Panaro S. (2014) Complex values-based approach for multidimensional evaluation of landscape. In: Proceedings of the international conference on computational science and its applications, Guimarães, Portugal, 30 June–3 July 2014. Springer, Cham, Switzerland, pp 382–397

Zuo, J., Zhen-Yu Zhao, Z.Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 30, 271-281, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>.

Dessein, J., Soini, K., Fairclough, G., Hurlings, L. (2015). Culture In, for and as Sustainable Development. Conclusions from the Cost Action Is1007. Investigating Cultural Sustainability. Finland: University of Jyväskylä.

Silvestri, M. (2015). Sviluppo sostenibile: un problema di definizione. Gentes(2), 215-219.

United Nations (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. New York, USA. Disponibile online: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (ultimo accesso il 15 Maggio 2023).

Vyas, G.V. Jha, K.N. (2016) Identification of green building attributes for the development of an assessment tool: a case study in India, *Civil Engineering and Environmental Systems*, 33:4, 313-334, <https://doi.org/10.1080/10286608.2016.1247832>

United Nations General Assembly, (2017). Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nation, New York

Skrede, J., Berg, S. K. (2018). Cultural Heritage and Sustainable Development: The Case of Urban Densification. In *The Historic Environment: Policy & Practice*. doi:10.1080/17567505.2019.1558027

UNESCO (2019). Culture 2030 Indicators. Paris, France.

Falzarano, A. (2020). Agenda 2030 tra Sviluppo Sostenibile e cultura della sostenibilità: una lettura sociologica. *Culture e Studi del Sociale*, 5(1), 143-152.

Fregonara, E., Barreca, A. (2022). Economics for sustainability: impacts on the real estate appraisal and economic evaluation of projects. *Valori e Valutazioni*, (29), 5-18. DOI: 10.48264/VVSIEV-20212903

Alleanza Italiana per lo Sviluppo (ASVIS) (2023). Sviluppo sostenibile. Disponibile online: <https://asvis.it/sviluppo-sostenibile>

Cadamuro Morgante, F., Gholamzadehmir, M., Sdino, L., Rosasco, P. (2023). How to invest in the “Market of Sustainability”: Evaluating the impacts of a Real Estate investment across ESG criteria. *Valori e Valutazioni*, 33, 65-84. DOI: 10.48264/VVSIEV-20233306

Droutsas, P., Balaras, C., Dascalaki, E., Kontogiannidis, S., Moro, A., Bazzan, E. (2023). Key Performance Indicators for Sustainable Mediterranean Buildings and Cities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1196(1), 012076. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1196/1/012076>

Trovato, M.R.; Giuffrida, S.; Collesano, G.; Nasca, L.; Gagliano, F. (2023). People, Property and Territory: Valuation Perspectives and Economic Prospects for the Trazzera Regional Property Reuse in Sicily. *Land* 2023, 12, 789. <https://doi.org/10.3390/land12040789>