



**Politecnico
di Torino**

Collegio di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Patrimonio

Tesi di Laurea Magistrale

**Strategie di sostenibilità per la valorizzazione
del patrimonio culturale.**

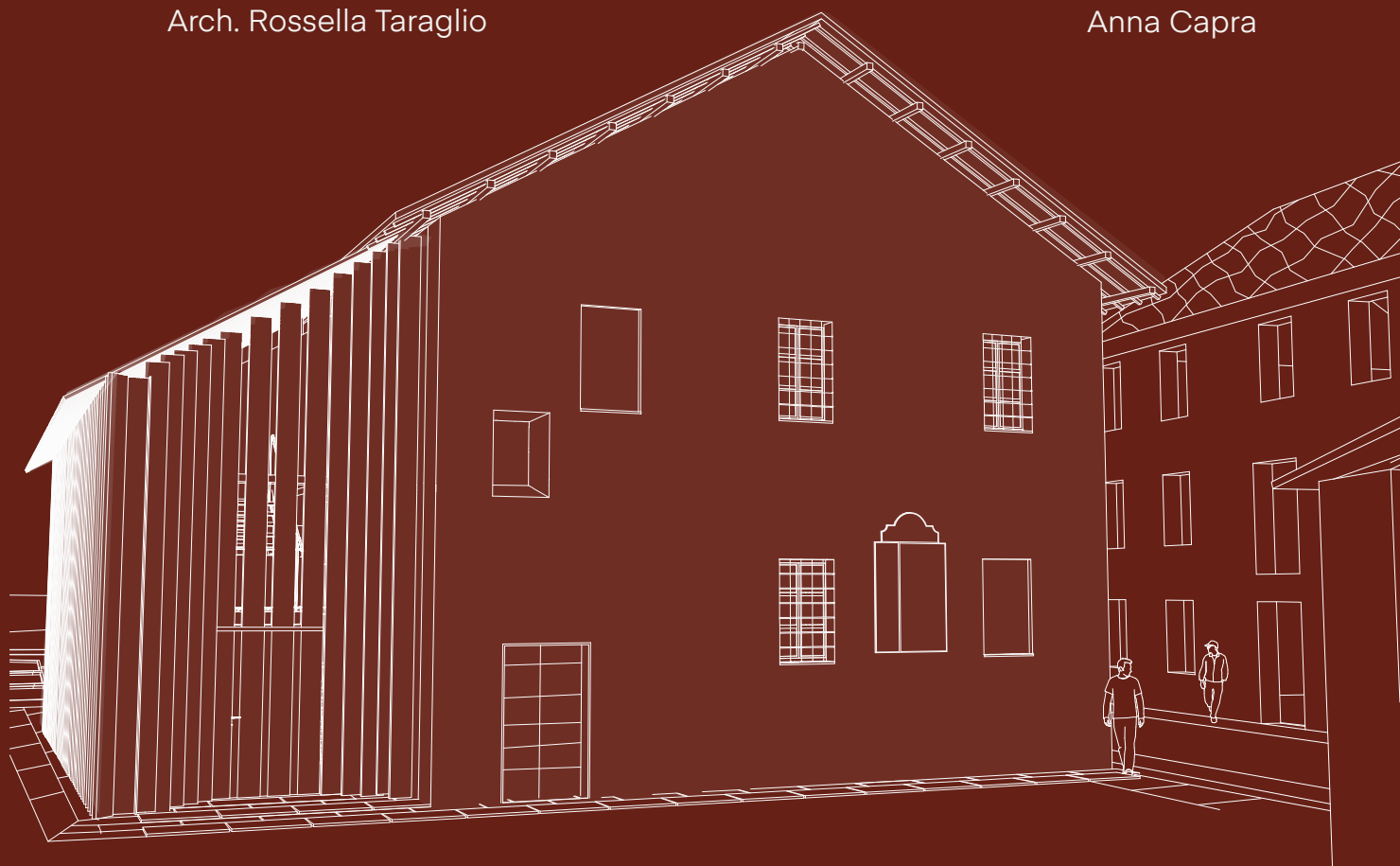
**Il caso del Mulino dei Benso a Cavour (TO) tra
efficientamento energetico e ipotesi di riuso**

A.A. 2023-2024

Relatrice:
Prof.ssa Ilaria Ballarini

Co-relatrici:
Arch. Giulia Beltramo
Arch. Rossella Taraglio

Candidata:
Anna Capra





Collegio di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Patrimonio

Tesi di Laurea Magistrale

**Strategie di sostenibilità per la valorizzazione
del patrimonio culturale.**

**Il caso del Mulino dei Benso a Cavour (TO) tra
efficientamento energetico e ipotesi di riuso**

Relatrice:
Prof.ssa Ilaria Ballarini

Co-relatrici:
Arch. Giulia Beltramo
Arch. Rossella Taraglio

Candidata:
Anna Capra

A.A. 2023-2024

Indice

Abstarct	7
Introduzione	11
1 Un approccio olistico alla sostenibilità del patrimonio culturale	15
1.1 Dalla sostenibilità allo sviluppo sostenibile	16
1.1.1. Nuove strategie per il futuro: l'agenda 2030 e il Green Deal Europeo	23
1.2 Il ruolo della sostenibilità nell'edilizia	27
1.2.1. Binomio tra sostenibilità e patrimonio culturale	33
1.3 Le molteplici declinazioni della sostenibilità: energetico-ambientale, economica, sociale e culturale	38
2 Nuove prospettive sostenibili per le centri urbani: processi di rigenerazione urbana e interventi di riuso	45
2.1 Rigenerazione urbana attraverso i principi e criteri della sostenibilità	46
Elaborati grafici allegati: Scheda 1 Casi studio rigenerazione urbana	55
2.2 Rigenerazione urbana attraverso il progetto della luce	63
Elaborati grafici allegati: Scheda 2 Casi studio di progetti illuminotecnici	69
2.3 Nuove funzioni sostenibili del patrimonio molitorio	76
Elaborati grafici allegati: Scheda 3 Casi studio mulini	83
3 Grandangolo e focus: contesto urbano e Mulino dei Benso	93
3.1 Analisi del contesto urbano	94
Elaborati grafici allegati: Tavola 1.1 Analisi del contesto	
3.2 Analisi idrografica del territorio	98
Elaborati grafici allegati: Tavola 1.2 Analisi del contesto	
3.3 Inquadramento storico	103
Elaborati grafici allegati: Tavola 5 Inquadramento storico	
3.4 Analisi dello stato di fatto	110
Elaborati grafici allegati: Tavola 2 Analisi del centro urbano Tavola 3 Rilievo illuminazione pubblica Tavola 4 Planimetria e sezioni territoriali Tavola 6.1-6.2-6.3 Rilievo architettonico Tavola 7 Rilievo impianti e macchinari del mulino Tavola 8 Analisi dei materiali Tavola 9 Analisi dei degradi	

4	Il progetto di riuso del Mulino dei Benso: funzioni sostenibili per un bene vincolato	123
4.1	4.1 Criteri guida del progetto	124
4.2	4.2 Masterplan: Mulino e relazione con il contesto urbano	126
	Elaborati grafici allegati:	
	Tavola 10.1-10.2 Masterplan	
4.3	4.3 Il Mulino dei Benso: efficientamento energetico e usi compatibili per la valorizzazione	132
	Elaborati grafici allegati:	
	Tavola 11.1-11.2-11.3 Progetto di riuso	
	Tavola 12.1-12.2 Progetto della luce per il mulino	
	Tavola 13 Unità di progetto	
	Tavola 14 Carico termico invernale e impianto mini-idroelettrico	
4.4	4.4 Studio domanda e fornitura della potenza energetica	163
	Conclusioni	157
	Bibliografia tematica	163
	Sitografia	175
	Allegati	181

NOTA

Salvo diversa indicazione, le rielaborazioni grafiche, fotografie e immagini sono opera dell'autrice.

Abstract/ ita

Il dibattito interdisciplinare relativo al contributo del patrimonio culturale allo sviluppo sostenibile, anche rispetto agli obiettivi dell'Agenda 2030, ricopre attualmente un ruolo centrale in ambito internazionale. Per questa ragione, a partire da una riflessione sulle diverse accezioni della sostenibilità (culturale, economica, energetico-ambientale e sociale), la presente tesi tratta il caso del Mulino dei Benso a Cavour (TO), un edificio tutelato dal vigente P.R.G.C. del 2022 e attualmente in stato di abbandono. Il progetto si propone in primo luogo l'obiettivo di innescare un processo di rigenerazione urbana volto a migliorare le condizioni di fruizione e valorizzazione del tessuto urbano, specialmente nell'area più prossima al bene considerato, attraverso l'attuazione di interventi sostenibili che consistono principalmente nella modifica della pavimentazione e nell'efficientamento energetico dell'illuminazione pubblica.

La scelta progettuale, per quanto più strettamente attiene al fabbricato, è stata conservarne l'aspetto attuale sui tre fronti che si affacciano verso l'abitato, in quanto esso rappresenta un'importante testimonianza storico-culturale, facente parte della memoria della comunità. Il progetto è stato concepito in modo da poter riproporre integralmente gli antichi usi ospitati al suo interno, ma a questi affiancarne di nuovi: il mulino tornerà ad avere una funzione produttiva, grazie alla molitura delle farine e alla commercializzazione dei loro derivati, aspetto questo che ne garantirà la sostenibilità economica; a questa si affiancherà la funzione sociale e culturale, che verrà soddisfatta dall'inserimento di uno spazio didattico-museale e da una sala incontri da destinarsi alle molteplici associazioni presenti nel territorio. Per poter migliorare l'accessibilità e soddisfare le esigenze delle nuove funzioni si è pensato di affiancare all'edificio un filtro distributivo. Infine, particolare attenzione ed elemento caratterizzante dell'intero progetto, verrà dedicata all'efficientamento ambientale-energetico, il quale prevederà l'implementazione di un impianto mini-idroelettrico, asservito alle necessità produttive e agli usi energetici dell'edificio. Uno specifico affondo riguarderà il progetto della luce come strumento di valorizzazione e fruizione del bene. È importante sottolineare come questo intervento consentirebbe da un lato di mantenere invariate le ragioni costruttive dell'immobile, che già vedevano affiancarsi le funzioni produttiva, sociale e culturale, in quanto il mulino costituiva un punto di incontro della comunità; dall'altro di valorizzare il suo contributo alla sostenibilità ambientale, ante-litteram, in quanto archetipo di produzione e utilizzazione in loco di energia rinnovabile.

Abstract/ eng

The interdisciplinary debate on the contribution of cultural heritage to sustainable development, including in relation to the goals of the 2030 Agenda, currently plays a central role internationally. For this reason, starting from a reflection on the various dimensions of sustainability (cultural, economic, energy-environmental, and social), this thesis examines the case of the Mulino (watermill) dei Benso in Cavour (TO), a building protected by the current Urban Planning Regulation (P.R.G.C.) of 2022 and currently in a state of abandonment. The project primarily aims to initiate an urban regeneration process focused on improving the accessibility and enhancement of the urban fabric, especially in the area closest to the heritage site, through the implementation of sustainable interventions, which mainly consist of modifying the pavement and improving the energy efficiency of public lighting.

As for the design choice, particularly concerning the building itself, it was decided to preserve its current appearance on the three facades facing the village, as it represents an important historical and cultural testimony, part of the community's collective memory. The project has been conceived to restore the building's original uses while adding new ones: the watermill will resume its productive function, with flour milling and the commercialization of its derivatives, ensuring its economic sustainability; in parallel, it will also serve a social and cultural function, provided by a didactic-museum space and a meeting room for the many associations present in the area. To improve accessibility and meet the needs of the new functions, it was decided to add a distribution volume to the building. Finally, particular attention—and a key feature of the entire project—will be given to environmental and energy efficiency, which will involve the implementation of a mini-hydroelectric system, serving both the production needs and the heating of the building. The reuse project will also include a lighting design project, which will enhance the site and allow for better use of the spaces. It is important to highlight that this intervention would allow the preservation of the building's original constructive rationale, which already combined a productive function with a social and cultural space, serving as a gathering point for the community. One could even say that it was an early example of environmental prototype, as it embodied the production and local use of renewable energy long before it became a widespread concern.

Introduzione

Edificio costruito intorno al XV secolo, nel Comune di Cavour, il Mulino dei Benso è stato interessato da un parziale intervento di demolizione e ricostruzione già nel 1879: durante l'esecuzione dei lavori si decise di conservare solamente la parte dell'immobile contenente l'impianto idraulico ricostruendo l'edificio sull'argine opposto al Bedale dei Molini. L'edificio rimane in attività fino al 1980, anno in cui termina la produzione di farine e da allora rimane in disuso, senza trovare un nuovo o diverso utilizzo. Nei successivi decenni di abbandono subisce un progressivo degrado cui consegue la spoliazione dei macchinari interni. Su di esso convergono inoltre atti vandalici e usi impropri che ne peggiorano ulteriormente lo stato di conservazione. Tale condizione, peraltro comune agli edifici del medesimo lotto, rappresenta però un'anomalia nel concentrico di Cavour, che vede negli stessi decenni numerose opere di riqualificazione del paese.

Inoltre la proprietà è attualmente in trattativa con il Comune di Cavour per la cessione del Mulino che stando agli accordi, dovrebbe diventare prossimamente un bene pubblico.

Le motivazioni che hanno portato a ritenere questo caso studio interessante sono molteplici: oltre alle criticità dovute all'attuale stato di conservazione, la posizione strategica del bene rispetto al contesto urbano, le sue potenzialità nel rispetto dei principi della sostenibilità, il particolare interesse per la memoria civica che esso ricopre, hanno fatto convergere su di esso l'attenzione. Questo caso consente la possibilità di applicare una metodologia multidisciplinare nello sviluppo del progetto, elemento che permette di implementare un approccio olistico nella gestione dei problemi complessi della conservazione e del riuso del patrimonio¹.

L'attuale proprietà si è resa disponibile a un confronto e ha acconsentito, proprio alla luce dell'importanza del bene riconosciuto dalla comunità, allo sviluppo di una ricerca finalizzata alla stesura del progetto di valorizzazione.

L'approccio metodologico si è sviluppato in due fasi: una fase conoscitiva e una di progetto. La prima si è articolata in diverse parti: dall'analisi del contesto, dei punti di interesse e delle caratteristiche territoriali del luogo, all'analisi idrografica del territorio e dei servizi presenti nell'abitato, con particolare attenzione al rilievo illuminotecnico, molto importante per la percezione del degrado dell'area. Passando dalla scala urbana a quella architettonica, l'attenzione è stata posta all'immediato intorno del mulino e all'edificio stesso, tutelato dal vigente

¹ Benito Paolo Torsello (a cura di), *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia, 2005.

PRGC, che prevede il divieto di demolizione e l'indicazione alla valorizzazione del manufatto. Sul medesimo, in primo luogo, è stata effettuata un'analisi storica, integrando le informazioni presenti nell'archivio del Comune con diverse testimonianze bibliografiche. I ripetuti sopralluoghi hanno reso possibile effettuare un rilievo architettonico, riportato a scala 1:50, affiancato da un rilievo fotografico, interno ed esterno, che ha permesso di effettuare la mappatura dei materiali, dei degradi, degli impianti e dei macchinari utilizzati per il funzionamento del mulino ancora presenti, confrontandoli con manuali di epoca contemporanea alla sua costruzione. Questa prima fase ha fatto emergere le criticità, ma anche le potenzialità dell'ambito e del bene architettonico. Soprattutto ha fatto rilevare la possibilità di far corrispondere l'intervento di riuso al soddisfacimento delle quattro accezioni della sostenibilità: economica, sociale, culturale e ambientale. terminate le opere previste dal progetto di riuso, il Mulino dei Benso potrà da un lato ospitare attività commerciali e produttive in grado di assicurarne la sostenibilità economica; dall'altro, gli spazi riqualificati al suo interno potranno diventare un luogo di incontro per le numerose associazioni attive sul territorio e potranno accogliere eventi a fini culturali e didattici; il progetto della luce sarà strumento di valorizzazione del bene culturale; infine il progetto di efficientamento energetico garantirà la produzione di energia rinnovabile, in quantità superiore rispetto alle sue necessità.

I criteri guida del progetto, oltre alla sostenibilità già citata, sono stati la compatibilità e la distinguibilità: compatibilità per quelle parti di intervento che consentono di far prevalere un'immagine uniforme del fabbricato² e distinguibilità per le parti che sono state necessariamente introdotte per il riuso del mulino, pur mantenendo una continuità con il bene preesistente, come ad esempio l'introduzione di un volume filtro caratterizzato da un lessico architettonico che ne evidenzia la sua aggiunta³.

La seconda fase, quella di progettazione, si è avviata con la realizzazione di un masterplan che ha assunto come elemento centrale l'immobile all'interno dell'area oggetto di intervento e contemporaneamente ha consentito di proporre soluzioni alle criticità riscontrate, quali ad esempio problematiche riguardanti la sicurezza dei cittadini, legate all'inadeguatezza della pavi-

² Antonello Pagliuca, COMPATIBILITÀ, in Chiara Dezzi Bardeschi (a cura di), « Abbecedario Minimo, Cento voci per il restauro », Altralinea Edizioni, Firenze, 2017.

³ Marco Dezzi Bardeschi, in Benito Paolo Torsello, *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia 2005, p.39.

mentazione viaria e all'illuminazione insufficiente del contesto urbano. In seguito il progetto si è concentrato sul soddisfacimento degli ambiti della sostenibilità all'interno del fabbricato, proponendo destinazioni d'uso che già in passato contribuivano a soddisfare tutti e ciascun requisito della sostenibilità: si è voluto continuare a garantire il mantenimento di questi. Non si può tralasciare infatti che fin dalla sua costruzione il mulino, naturalmente sede di attività produttiva, era anche, per la sua tipicità, punto di incontro della cittadinanza e antesignano nello sfruttamento di fonti di energia rinnovabili.

Si è previsto di conservare le funzioni produttivo-commerciali al piano terra, dimensionalmente soddisfatte anche grazie all'utilizzo di spazi da rinvenirsi all'esterno dell'immobile. Per poter usufruire del piano superiore, non più utile ai fini commerciali e produttivi ma da convertirsi a museo del mulino e degli antichi lavori nonché ad una sala incontro, si è resa evidente la necessità di dotare il fabbricato di uno spazio filtro, nel quale allocare i servizi e un accesso conforme alle normative di sicurezza vigenti che ne facilitasse l'accesso, la fruizione e la gestione. Per quanto attiene all'aspetto ambientale si è optato per un efficientamento energetico dell'edificio, attraverso un miglior isolamento dell'involucro. All'incrementato fabbisogno energetico dovuto sia ai nuovi usi del fabbricato che al nuovo impianto di illuminazione realizzato per valorizzare e sottolineare la centralità del fabbricato all'interno dell'area di intervento e fruire adeguatamente degli spazi, si è provveduto con l'introduzione di un impianto mini-idroelettrico.

1

Un approccio olistico alla sostenibilità del patrimonio culturale

1.1

Dalla sostenibilità allo sviluppo sostenibile

A partire dalla seconda metà del XX secolo, in particolar modo negli anni Settanta con la prima Conferenza delle Nazioni Unite, il concetto di sostenibilità inizia a diffondersi e a diventare argomento di dibattito tra politici e scienziati.

Inizialmente si svilupparono i primi movimenti ambientalisti, principalmente animati dall'onda rivoluzionaria del 1968, che fin da subito presero a cuore la questione ambientale. Lo sviluppo industriale, la crescita economica, il boom demografico, il consumismo, i disastri ambientali, che avevano caratterizzato i decenni precedenti, avevano generato danni consistenti al pianeta e di conseguenza alla salute dei suoi abitanti, catturando inizialmente l'attenzione di un esiguo numero di persone più sensibili all'argomento, per diffondersi in seguito a livello generale. Si iniziò a percepire la necessità di mettere in discussione il modello economico dei paesi industrializzati, divenendo chiara l'incapacità del Pianeta di assolvere ai bisogni dei suoi abitanti, e al contempo si comprese la necessità di uno sviluppo più salutare che includesse i Paesi in via di sviluppo. Sull'onda dell'interesse generato da questi primi movimenti viene convocata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel 1968 e organizzata nel 1972 la prima Conferenza delle Nazioni Unite, tenutasi a Stoccolma, con la quale 112 Stati, membri delle Nazioni Unite insieme a numerose agenzie dell'ONU e organizzazioni internazionali, si riunirono per richiamare l'attenzione sulla protezione dell'ambiente naturale. Per la prima volta a livello istituzionale l'interesse si focalizzò su come le azioni condotte dal genere umano avessero comportato degli effetti negativi sul pianeta e si sottolineò l'importanza di porre maggiore attenzione alle conseguenze che esse avevano sull'ambiente e quindi sul benessere dei suoi abitanti. La difesa e lo sviluppo delle condizioni dell'ambiente divennero quindi uno «scopo imperativo per tutta l'umanità, da perseguire insieme a quelli fondamentali della pace e dello sviluppo economico e sociale

mondiale»¹. Nel 1972 venne pubblicato *“Limit to growth”*², uno studio che attraverso un modello matematico analizzò il trend di crescita della popolazione, delle risorse ambientali, dello sviluppo industriale e dell’inquinamento secondo il quale si poteva prevedere una crisi irreversibile del sistema economico entro 100 anni. Si ritenne ancora possibile modificare tale esito disastroso, ma questo poteva avvenire solo trovando un corretto equilibrio tra bisogni umani e risorse ambientali.

Risultato importante di questo primo incontro tra leader mondiali, esperti e attivisti ambientali fu la “Dichiarazione di Principi” nella quale vennero riassunti i 26 principi per la protezione dell’ambiente, i quali diventeranno le linee guida per gli accordi successivi. I temi trattati erano molti ed eterogenei, tra di essi, il diritto ad adeguate condizioni di vita, la libertà, l’eguaglianza, la protezione e razionalizzazione delle risorse naturali; da tutto ciò si può comprendere la visione antropocentrica che caratterizzò la Conferenza: la tutela dell’ambiente, nella sua piena accezione di habitat dell’umanità, venne posta come obiettivo finale; si formularono i diversi diritti e responsabilità del genere umano nei confronti dell’ambiente, per salvaguardare le generazioni presenti e future riconoscendo a ciascun essere umano il diritto ad un ambiente sicuro e sano. Per la prima volta questi temi iniziarono a creare una nuova consapevolezza globale della questione ambientale³.

Il passo successivo a questa prima conferenza fu la fondazione della WCED (World Commission on Environment and Development) nel 1983, dalla quale per la prima volta venne introdotto il concetto di sviluppo sostenibile attraverso la direttiva

¹ Dichiarazione sull’Ambiente Umano 1972, [1972-dichiarazione-stoccolma.pdf](#) (isprambiente.gov.it) (ultima consultazione 18/07/2024).

² Donella Meadows, Dennis Meadows, Jorgen Randers, William Behrens, *The Limits to growth*, New York Universe Books, New York, 1972.

³ Conferenza di Stoccolma, [Stoccolma, conferenza di - Enciclopedia - Treccani](#) (ultima consultazione 20/07/2024).

per la Valutazione d'Impatto Ambientale, che ha come obiettivo ultimo quello di salvaguardare la salute umana, promuovere attività finalizzate ad un miglior ambiente che contribuisca alla qualità della vita delle persone, alla protezione delle specie e alla capacità di riproduzione degli ecosistemi. Lo sviluppo sostenibile fu definito come «condizione di uno sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri»⁴.

Tutto ciò venne ulteriormente sviluppato dal rapporto *Our Common Future* anche noto come Rapporto Brundtland, un documento presentato dalla World Commission on Environment and Development presieduta dal primo ministro norvegese Gro Harlem Brundtland, con lo scopo di formulare linee guida per promuovere uno sviluppo sostenibile, considerate ancora oggi valide. L'attenzione venne portata alle abitudini consumiste, al problema delle risorse energetiche non rinnovabili e alle criticità relative all'inquinamento e ai modelli di produzione poco sostenibili che caratterizzano i paesi maggiormente sviluppati, ma anche verso la situazione di povertà che caratterizza i paesi meno sviluppati. Si ritenne perciò importante studiare una strategia comune, a livello mondiale, per promuovere uno sviluppo sostenibile, che rispondesse alle esigenze della popolazione, senza però avere conseguenze negative sull'ambiente. Il rapporto si sviluppa in tre parti: la prima legata alle preoccupazioni future, quella centrale alle sfide comuni e in conclusione sugli sforzi e azioni future. Il Rapporto vuole dare una serie di principi e linee guida applicabili ai diversi ambiti: risorse umane, ecosistemi, energia, industria e città. Per la prima volta in modo sistematico si evidenziò che i problemi di politica ambientale devono essere trattati contemporaneamente a quelli legati allo sviluppo economico e sociale.

È importante promuovere la salute della popolazione, ma considerando con egual importanza la salvaguardia del

⁴ Definizione Sostenibilità, [Sostenibilità - Enciclopedia - Treccani](#) (ultima consultazione 18/07/2024).

Pianeta; perciò, diventa essenziale lavorare per una crescita economica orientata verso la sostenibilità, rispondente ai bisogni delle comunità e del loro benessere, ma in grado di garantire una crescita demografica sostenibile e salvaguardare le risorse naturali a nostra disposizione.

Nel 1992 si tiene la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo a Rio de Janeiro, anche conosciuta come *Summit della Terra*. Risultato di questo incontro sono cinque documenti (due dichiarazioni di principi, due convenzioni globali e un documento programmatico):

- La Dichiarazione di Rio de Janeiro su Ambiente e Sviluppo, la quale definisce diritti, responsabilità, doveri delle nazioni per quanto attiene lo sviluppo sostenibile;
- La Dichiarazione di Principio sulle Foreste, che fornisce linee guida per la gestione, la conservazione e l'utilizzo sostenibile delle foreste, dando la possibilità agli Stati di usufruirne senza però danneggiarne lo sviluppo;
- La Convenzione sui cambiamenti climatici, che impone un limite in modo da regolamentare le emissioni di gas a effetto serra, causa del surriscaldamento globale (*UN-FCCC_united Nation Framework Convention Climate Change*);
- La Convenzione sulla Biodiversità, per tutelare le diverse specie nei loro habitat naturali e salvaguardare le specie in via di estinzione;
- L'Agenda 21, importante programma a livello globale basato sul concetto di sviluppo sostenibile⁵.

Questa data è altrettanto importante per l'istituzione, alla fine della conferenza, della Commissione ONU per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (*Commission on Sustainable Development, UNCSD*), composta attualmente da 53 Stati membri, con l'obiettivo di attuare il programma dell'Agenda 21 e la dichiarazione di Rio de Janeiro su Ambiente e Sviluppo, trat-

⁵ Percorso dello Sviluppo Sostenibile, [Il Percorso dello Sviluppo Sostenibile 1992](#) | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it) (ultima consultazione 20/07/2024).

tando al contempo temi legati all'economia, allo sviluppo sociale e all'ambiente⁶.

È importante però sottolineare che i documenti stipulati in occasione del Summit della Terra dall'UNCSD non sono giuridicamente vincolanti; essi, infatti, non rappresentano limiti obbligatori riguardanti le emissioni di gas serra delle singole nazioni, ma danno la possibilità alle parti firmatarie di adottare dei protocolli interni, che abbiano il ruolo di porre dei limiti obbligatori di emissioni da rispettare per i singoli paesi.

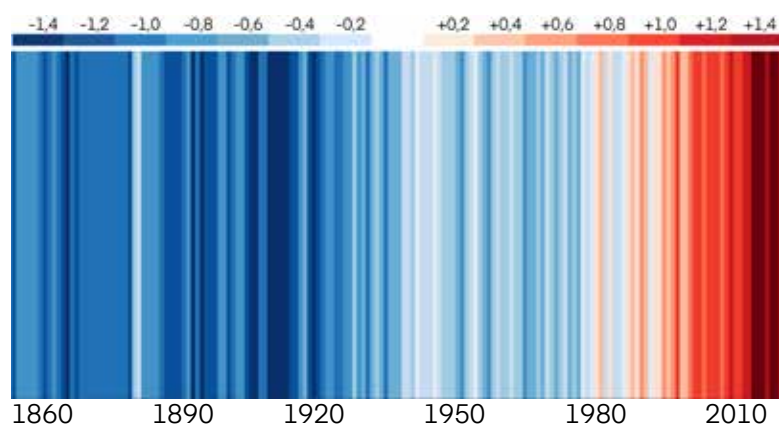


Fig.01. Cambiamento della temperatura globale (da <https://cbs6albany.com/weather/weather-extra/raising-climate-change-awareness-and-starting-a-conversation>, ultima consultazione 11/08/2024).

Essenziale per realizzare e attuare le linee guida precedentemente trattate sono le Conferenze delle Parti (COP), nelle quali i Paesi firmatari della UNFCCC si incontrano annualmente per analizzare i miglioramenti ottenuti nell'affrontare il cambiamento climatico, così stabilendo delle azioni giuridicamente vincolati nei confronti dei Paesi sviluppati per procedere nella riduzione delle emissioni di gas serra.

Il primo incontro della Conferenza delle Parti si tiene a Berlino nel 1995 (COP1), nella quale si concorda sull'inidoneità delle azioni fin allora prese per combattere il problema ambientale e prende avvio una fase di analisi e ricerca (Analytical and Assessment Phase) che durerà due anni per comprendere quali potessero essere le azioni più efficaci che gli Stati potessero

⁶ Sviluppo Sostenibile, [Commission on Sustainable Development \(CSD\): Sustainable Development Knowledge Platform \(un.org\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/) (ultima consultazione 20/07/2024).

adottare.

Alla fine dei due anni, durante la COP3, svolta a Kyoto, viene redatto il Protocollo di Kyoto sul Cambiamento Climatico, introducendo per la prima volta riduzioni legalmente vincolanti delle emissioni di gas serra, quantificati in media con una riduzione del 5% rispetto ai livelli dell'anno 1990, da ottenersi entro il 2012 per i Paesi industrializzati (ritenuti al momento della stipulazione i principali contributori all'inquinamento atmosferico), per cercare di rallentare l'incremento delle temperature globali⁷. Il Protocollo entra in vigore nel 2005, in quanto per essere messo in atto deve essere approvato da non meno di 55 stati firmatari e gli stessi devono produrre complessivamente il 55% delle emissioni inquinanti, circostanza che si realizzò solo a seguito della ratifica da parte della Russia⁸.

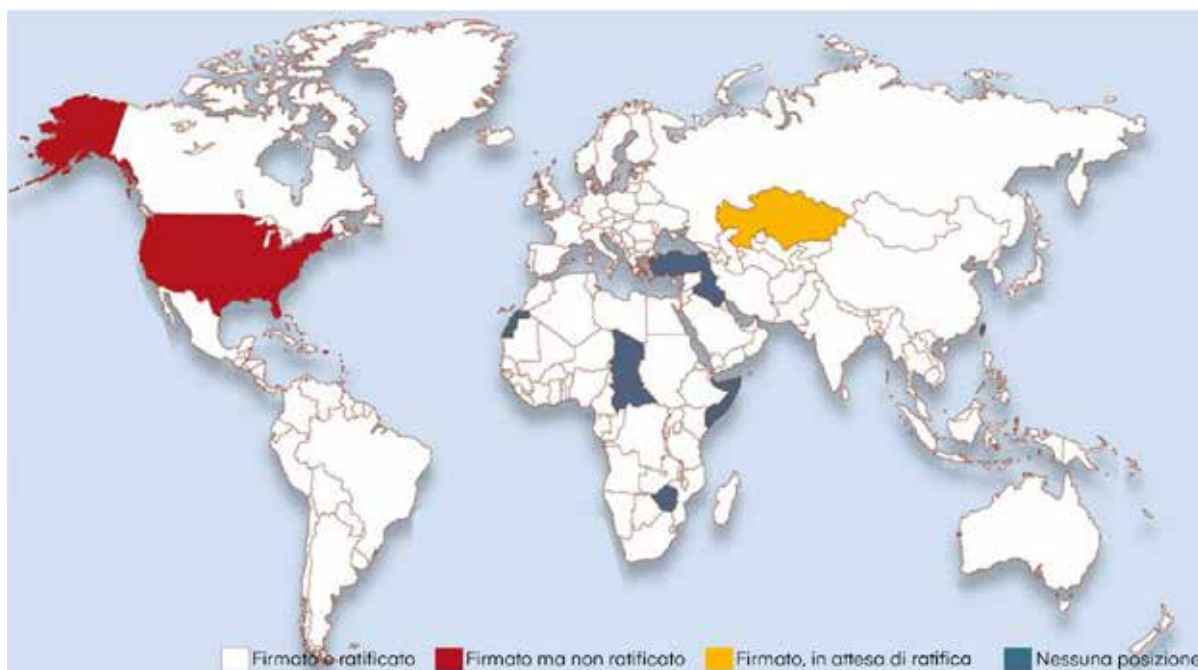


Fig.02. Adesione al Protocollo di Kyoto (rielaborazione grafica opera dell'autore, da <http://www.galileo2001.it/il-protocollo-di-kyoto/>, ultima consultazione 13/08/2024).

⁷ Protocollo di Kyoto, [What is the Kyoto Protocol? | UNFCCC](#) (ultima consultazione 18/07/2024).

⁸ Protocollo di Kyoto, [Protocollo di Kyoto \(enac.gov.it\)](http://enac.gov.it) (ultima consultazione 19/07/2024).

Nei successivi anni si sono tenute diverse conferenze, le quali portano alla scrittura di altrettanti documenti legati alla salvaguardia e gestione delle risorse naturali, alla legislazione ambientale e ai cambiamenti climatici. Nel 2001 a Göteborg ha luogo la III Conferenza ambientale UE, che si conclude con la Risoluzione di Göteborg, la quale prende in esame diversi temi, come l'attuazione e l'evoluzione della legislazione ambientale dell'Unione Europea, gli obiettivi raggiunti dell'Agenda 21 e il greening dei fondi strutturali.

Nel 2015 in occasione della COP21, tenutasi a Parigi, viene firmato l'Accordo di Parigi, ritenuto il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul tema del clima a livello mondiale, estendendo i limiti non solo ai Paesi più sviluppati, come avvenuto fino a quel momento, ma anche a quelli in via di sviluppo. Tale rilevante modifica viene introdotta in quanto i paesi in via di sviluppo negli ultimi anni si sono dimostrati essere i principali produttori di gas serra. L'obiettivo dell'Accordo di Parigi è quello di limitare il riscaldamento globale, ponendo un limite non derogabile di aumento della temperatura media globale pari a 2°C rispetto ai livelli preindustriali, nel tentativo di non oltrepassare i 1,5°C. I diversi paesi coinvolti hanno presentato piani d'azione per ridurre le rispettive emissioni: ogni cinque anni essi dovranno comunicare i piani di azione (*NDC-Nationally Determined Contribution*), veri e propri obiettivi nazionali per il clima⁹.

Nonostante gli sforzi dimostrati dai diversi Paesi, il riscaldamento globale è già in atto e sta provocando impatti e danni difficilmente gestibili, per questo motivo è importante assumere interventi in grado di avere come effetto la mitigazione del fenomeno e l'adattamento ad esso.

⁹ Accordo di Parigi, [Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici - Consilium \(europa.eu\)](#) (ultima consultazione 20/07/2024).

1.1.1 Nuove strategie per il futuro: l'agenda 2030 e il Green Deal Europeo

L'agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma adottato nel 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell' ONU, «per le persone, il pianeta e la prosperità»¹⁰. Questa vuole fornire, tramite 17 Obiettivi per lo sviluppo sostenibile (SDGs Sustainable Development Goals), 169 target/traguardi, da conseguire nei successivi quindici anni, entro il 2030. «Essi sono interconnessi e indivisibili e bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: la dimensione economica, sociale ed ambientale»¹¹. Le parole chiave per sintetizzare gli obiettivi da raggiungere sono: persone (ponendo fine alla fame e alle situazioni di povertà), pianeta (salvaguardia delle risorse, misure per combattere il cambiamento climatico), prosperità (progresso economico, sociale e tecnologico), pace (promozione di società pacifiche) e collaborazione (spirito di solidarietà a livello globale).

«Siamo decisi a liberare la razza umana dalla tirannia della povertà e vogliamo curare e salvaguardare il nostro pianeta. Siamo determinati a fare i passi audaci e trasformativi che sono urgentemente necessari per portare il mondo sulla strada della sostenibilità e della resilienza»¹².

È perciò importante lavorare su tre fronti e solo questa modalità permetterà di raggiungere gli obiettivi prefissati, rispettando la Dichiarazione Universale dei Diritti Umani, ponendo così le

¹⁰ [Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile - Agenzia per la coesione territoriale \(agenzia-coesione.gov.it\)](#) (ultima consultazione 20/07/2024).

¹¹ *Assemblea Generale Organizzazione delle Nazioni Unite, Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile*, 2015, p.1.

¹² [Agenda 2030 e i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, Agenda 2030 e i 17 Obiettivi di Sviluppo sostenibile: il vademecum completo - ESG360](#) (ultima consultazione 19/07/2024).

fondazioni per un futuro più giusto e più sostenibile per le generazioni a venire¹³.



Fig.03. I 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (da <https://dusic.unipr.it/notizie/12-ottobre-2022-la-genda-2030-lo-sviluppo-sostenibile-e-i-suoi-obiettivi-sdgs>, ultima consultazione 10/08/2024)

Il Green Deal Europeo - Patto Verde- è parte integrante della strategia della Commissione Europea per realizzare l'Agenda 2030 e gli obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite. La sfida che l'Unione Europea si prefigge è quella di diventare il primo continente ad impatto climatico zero; infatti, l'obiettivo è di non generare emissioni di gas a effetto serra entro il 2050 e che il sistema economico europeo si distacchi dall'utilizzo delle risorse non rinnovabili. È prevista la rettifica delle leggi presenti in materia di clima e l'introduzione di nuove rispetto diversi settori. Gli obiettivi del Green Deal riguardano diversi aspetti che permetteranno all'Europa di diventare il primo blocco climaticamente neutro¹⁴:

- Piano d'azione riguardante l'economia circolare (CEAP), il quale permetterà di ridurre la pressione sulle risorse

¹³ Agenda 2030, ONU Italia La nuova Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (unric.org) (ultima consultazione 21/07/2024).

¹⁴ Il Green Deal Europeo, Il Green Deal europeo - Commissione europea (europa.eu) (ultima consultazione 19/07/2024).

naturali e porterà a uno sviluppo sostenibile, incoraggiando un consumo più consapevole, limitando sprechi¹⁵;

- Controllo e revisione di strumenti politici relativi al clima;
- Strategia “dal produttore al consumatore” (from Farm to Fork), indirizzando il sistema alimentare dell’Unione Europea verso un modello sostenibile, lavorando sulla riduzione di pesticidi, sulla modifica delle norme legate al benessere degli animali, promuovendo maggiormente l’agricoltura biologica e garantendo profitti equi agli agricoltori¹⁶;
- Revisione della “Direttiva sulla tassazione dei prodotti energetici” (Direttiva 2003/96/CE, la quale fissa le aliquote minime di imposta per la tassazione dei prodotti energetici), ormai non più conforme rispetto alle politiche odierne dell’Unione Europea: si ritiene che la tassazione dell’energia debba essere allineata agli obiettivi climatici stabiliti dal Green Deal, deve fornire corretti incentivi per il consumo e la produzione sostenibile di energia;
- Programma in relazione alla mobilità sostenibile, lavorando per aumentare la connettività del territorio europeo e contemporaneamente conseguendo l’obiettivo di diminuire le emissioni di gas a effetto serra, in quanto i trasporti sono responsabili di un quarto delle emissioni dell’UE. Con le nuove norme viene infatti richiesto che entro il 2035 le auto e i furgoni di nuova immatricolazione siano a emissioni zero¹⁷;

¹⁵ Circular economy action plan, [CEWMS – Centro Studi Circular Economy \(unipd.it\)](#) (ultima consultazione 22/07/2024).

¹⁶ Dal produttore al Consumatore, [strategia Unione Europea, Strategia UE “dal produttore al consumatore” per alimenti più sani e sostenibili | Attualità | Parlamento europeo \(europa.eu\)](#) (ultima consultazione 23/07/2024).

¹⁷ Una mobilità pulita e sostenibile, [Una mobilità pulita e sostenibile per un’UE climaticamente neutra - Consilium \(europa.eu\)](#) (ultima consultazione 19/07/2024).

- Strategia Europea per la Biodiversità per il 2030, voluta per salvaguardare e ripristinare l'ambiente naturale e gli ecosistemi, creando una rete di zone protette e finanziando progetti per la conservazione e promozione della biodiversità¹⁸.

¹⁸ Strategia Europea per la Biodiversità, Strategia Europea per la Biodiversità | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it) (ultima consultazione 22/07/2024)

1.2

Il ruolo della sostenibilità nell'edilizia

È noto che il settore dell'edilizia abbia un enorme impatto sull'ambiente, legato sia al consumo energetico sia alle emissioni.

«Solo in Europa gli edifici e il settore delle costruzioni sono responsabili del 36% delle emissioni annuali di CO₂, del 40% del consumo di energia, del 50% delle estrazioni di materie prime, del 21% di acqua potabile e interessa 18 milioni di posti di lavoro¹⁹.»

La centralità dell'“industria edilizia”, nel raggiungimento degli obiettivi prefissati per i prossimi decenni, è facilmente desumibile anche dall'importanza che ricopre l'edilizia nei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), in quanto diverse voci sono legate a questo settore:

- **Obiettivo 3:** *Salute e Benessere: garantire una vita sana e promuovere il benessere di tutti a tutte le età*, le condizioni abitative possono influenzare positivamente o negativamente la salute e il benessere dei suoi occupanti, inoltre la riduzione delle emissioni prodotte dagli edifici comporta la diminuzione dell'inquinamento dell'aria, che rappresenta un vantaggio per la salute degli abitanti delle città;
- **Obiettivo 7:** *Energia rinnovabile: garantire l'accesso all'energia a prezzo accessibile, affidabile, sostenibile e moderna per tutti*, è essenziale per promuovere uno sviluppo sostenibile puntare su energie rinnovabili e aumentare l'efficienza energetica a livello mondiale, i green building usano energia rinnovabile, il che comporta vantaggi economici e limita l'impatto sul pianeta;
- **Obiettivo 8:** *Buona occupazione e crescita economica: promuovere una crescita economica duratura, in-*

¹⁹ Strategia Europea per la Biodiversità, [Strategia Europea per la Biodiversità](#) | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it) (ultima consultazione 22/07/2024)

clusiva e sostenibile, la piena occupazione e il lavoro dignitoso per tutti, il settore dell'edilizia è un importante fonte di occupazione, con la domanda di nuove costruzioni green e resilienti, la richiesta di forza lavoro aumenta, fornendo delle nuove opportunità di lavoro;

- **Obiettivo 9:** *Industria, innovazione e infrastrutture: costruire un'infrastruttura resiliente, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e sostenere l'innovazione*, è importante che le costruzioni siano resilienti e che siano adattabili rispetto ai cambiamenti che il pianeta sta subendo a causa del riscaldamento globale, ugualmente gli edifici si dovranno ammodernare per diventare a emissioni zero;
- **Obiettivo 11:** *Città e comunità sostenibili: rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi sicuri, resilienti e sostenibili*, circa il 60% della popolazione vivrà in contesti urbani entro il 2030, perciò è importante che le città diventino sostenibili, sia dal punto di vista sociale, che ambientale ed economico per permettere una migliore qualità di vita ai suoi abitanti;
- **Obiettivo 12:** *Consumo e produzione responsabili: garantire modelli sostenibili di produzione e consumo*, promuovere efficienza energetica e risorse, lavorare sulla riduzione degli sprechi e sul riciclo e riutilizzo dei materiali;
- **Obiettivo 13:** *Agire per il clima: adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le loro conseguenze*, in quanto il settore edilizio è responsabile di un'alta percentuale delle emissioni, e di conseguenza dei cambiamenti climatici che si stanno verificando, è di essenziale importanza intervenire con misure legate all'efficienza energetica, così da limitare le quantità di emissioni prodotte;
- **Obiettivo 15:** *Flora e fauna terrestre: proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e invertire il*

degrado dei suoli e fermare la perdita di biodiversità, incoraggiare l'utilizzo di materiali sostenibili, di provenienza responsabile, conservare la biodiversità degli spazi nei quali si interviene;

- **Obiettivo 17:** *Partnership per gli obiettivi: rinnovare il partenariato globale per lo sviluppo ambientale, la svolta sostenibile permette di creare legami forti²⁰.*

Nei prossimi anni verrà affidata una grande responsabilità al settore della ristrutturazione, il quale dovrà provvedere ad ammodernare gli immobili presenti rendendoli il più sostenibili possibile, adeguando quella vasta porzione (più di ¾) di edifici costruiti prima dell'entrata in vigore dei requisiti attuali e non ancora sanati, provvedendo a ridurre il loro consumo di energia e di risorse, permettendo al contempo di aumentare il livello di benessere degli abitanti, di promuovere il riutilizzo e il riciclo di materiali edilizi.

È stato stimato dalla Commissione Europea che per raggiungere i livelli di emissioni stabiliti dal Patto Verde, il settore immobiliare dell'Unione Europea dovrebbe ridurre «le emissioni di gas a effetto serra dei suoi edifici del 60%, il loro consumo finale di energia del 14% e il consumo energetico per il riscaldamento e il raffreddamento del 18%»²¹.

Essenziale per promuovere l'utilizzo efficiente dell'energia degli edifici è la direttiva 2010/31/UE²² legata al fabbisogno

²⁰ Edilizia negli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, [Come contribuisce l'edilizia agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile? - News - GBC Italia](#) (ultima consultazione 26/07/2024).

²¹ Prestazione Energetica nell'edilizia, [RELAZIONE sull'attuazione della direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia I A9-0321/2021 I Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#) (ultima consultazione 27/07/2024).

²² Direttiva sulla prestazione energetica dell'edilizia o EPBD (Energy Performance of Buildings Directive).

energetico per l'isolamento termico, per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione degli ambienti. Questa direttiva europea obbliga gli Stati a sottoscrivere delle strategie a lungo termine fissando i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici sia di nuova costruzione sia per quelli soggetti a ristrutturazioni importanti (cioè, riguardanti gli elementi e i componenti che costituiscono l'involucro edilizio). Successivamente questa viene integrata dalla direttiva 2012/27/UE²³, che prevede una serie di misure per promuovere e migliorare l'efficienza energetica degli edifici per raggiungere un maggiore risparmio energetico (ridurre del 20% il consumo di energia primaria), fissando per la prima volta i primi obiettivi vincolanti nell'ambito dell'efficienza energetica²⁴.

Ultima revisione della EPBD è stata erogata nel 2018 ed è la direttiva UE 2018/844, che richiede di ridurre le emissioni di gas di almeno il 40% nell'anno 2030 e di favorire lo sviluppo di un sistema energetico sostenibile e decarbonizzato entro il 2050.

La Commissione Europea ha stabilito che fosse necessario per armonizzare la normativa degli Stati membri dell'Unione Europea la creazione di norme minime di prestazione energetica, richiedendo:

- agli edifici non residenziali con la classe più bassa (G) di venir ristrutturati entro l'anno 2027 così da raggiungere la classe F e nel 2030 per la classe E;
- agli edifici residenziali di classe più bassa (G), di raggiungere la classe F nel 2030 e la classe E nel 2033
- la classe G deve coprire almeno il 15% degli edifici di ciascuno stato, gli attestati di categoria inferiore saranno

²³ Direttiva sull'efficienza energetica o EED Energy Efficiency Directive.

²⁴ Efficienza energetica, [Efficienza energetica | Note tematiche sull'Unione europea | Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#) (ultima consultazione 26/07/2024).

rilasciati per soli 5 anni²⁵.

Una delle ultime direttive dell'Unione Europea legata al rendimento energetico del parco immobiliare, che è stata approvata nell'aprile 2024 dal Parlamento Europeo, è "Casa Green"²⁶, entrata in vigore a partire dal 29 maggio 2024, in quanto buona parte degli Stati membri si sono mostrati in disaccordo sulla fattibilità del passaggio di classe energetica previsti dalle direttive precedenti, le quali richiedevano di passare alla classe energetica con le prestazioni peggiori in classe E entro l'anno 2030 e in classe D tre anni dopo. Il traguardo reputato poco credibile è stato revisionato e si è deciso di valutare l'evoluzione dell'ammmodernamento del settore edilizio tramite la riduzione delle emissioni, non più considerando le classi energetiche.

Viene infatti richiesto ai Paesi uno sforzo per ridurre queste iniziando con il 16% entro il 2033 e in seguito con il 20-22% nel 2035 per quanto riguarda gli edifici residenziali. Per gli edifici non residenziali si è stabilito che il 16% degli edifici pubblici con le peggiori prestazioni energetiche dovrà essere ristrutturato entro il 2030; ma questa percentuale aumenterà arrivando al 26% entro il 2033. Per gli edifici di nuova costruzione: gli edifici pubblici devono essere a zero emissioni entro il 2028, gli edifici privati entro il 2030.

Gli Stati membri hanno fino a due anni di tempo (entro il 29 maggio 2026) per recepire le richieste proposte e adattare le normative interne, lavorando insieme per puntare ad un importante calo di utilizzo dell'energia prima relativa al settore immobiliare. Viene inoltre imposto l'obbligo per l'installazione di impianti solari per gli edifici di nuova costruzione pubblica e sugli edifici pubblici e non residenziali esistenti entro il 2030.

«La direttiva pone una restrizione chiave: la maggior parte delle

²⁵ Parlamento Europeo, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739377/EPRS_ATA\(2023\)739377_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739377/EPRS_ATA(2023)739377_IT.pdf) (ultima consultazione 26/07/2024).

²⁶ Direttiva UE 2024/1275 sulla prestazione energetica nell'edilizia.

ristrutturazioni dovrà coinvolgere il 43% degli edifici meno efficienti. Questo significa che gli obiettivi non potranno essere raggiunti solo attraverso la costruzione di nuovi edifici; in Italia, particolare attenzione sarà data alle ristrutturazioni di cinque milioni di edifici esistenti²⁷».

Gli edifici che possono essere esentati da questi limiti sono:

- edifici con vincolo di area o per il particolare valore architettonico o storico, nel caso in cui la risposta ai requisiti sopra citati porterebbe a un'alterazione del loro aspetto;
- edifici destinati a funzione di culto;
- edifici impiegati a scopi di difesa nazionale;
- edifici agricoli non residenziali²⁸.

²⁷ Case Green, Case Green, la Direttiva UE sull'efficienza energetica in edilizia è in vigore (habitami.it) (ultima consultazione 28/09/2024).

²⁸ Case Green, Direttiva "case green" in Gazzetta: tutte le novità (ultima consultazione 28/09/2024).

1.2.1 Binomio tra sostenibilità e patrimonio culturale

La prima norma italiana nella quale viene trattato il concetto di efficienza energetica, legato al settore delle costruzioni, e dove viene descritto il termine di isolamento termico e di progettazione bioclimatica fu la legge n.373 del 1967²⁹, emanata a seguito della prima crisi petrolifera che interessò il continente Europeo.

Nel 2005 con la pubblicazione del Decreto Legislativo n. 192 *Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*³⁰ vengono introdotti i requisiti minimi per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici. Questo DL introdusse al contempo una deroga generalizzata applicabile a tutti gli edifici di notevole interesse pubblico, così definiti dall'art. 136, comma 1, lettere b) e c) del D.lgs. n.42/2004³¹. Bisognerà attendere l'emanazione della legge 90 del 2013³², con la quale l'Italia si adeguava alla normativa europea dell'EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) che vincolò tale deroga condizionandola per la sua applicazione ai beni culturali, nonché, «ai fini della tutela paesaggistica, alle ville, ai giardini, ai parchi che si distinguono per la loro non comune bellezza ed ai complessi di cose immobili. [...]». L'esclusione dall'applicazione della norma suddetta veniva opportunamente prevista solo nel caso in cui si accertasse da parte dell'autorità competente che il rispetto delle prescrizioni implicasse un'alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici. Il decreto si applicava esclusivamente per l'attestazione della

²⁹ Legge 30/03/1976, n.373, *Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.*

³⁰ Decreto legislativo 19/08/2005, n.192.

³¹ Decreto legislativo 22/01/2004, n.42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137.*

³² Legge 03/08/2013, n.90, *Conversione, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013 [...], coesione sociale.*

prestazione energetica (art. 6), l'esercizio, la manutenzione e le ispezioni degli impianti tecnici (art. 7)³³».

In Italia gli edifici esistenti, e in particolare quelli di carattere storico, rappresentano una fetta rilevante del parco edilizio, costituito per il 46,5% da edifici costruiti da più di 70 anni. Ne consegue che una considerevole percentuale del patrimonio edilizio esistente potrebbe essere sottoposta ai vincoli vigenti in materia di tutela del Patrimonio Culturale, se rispondente ai requisiti indicati nel *Codice dei Beni culturali e del paesaggio*³⁴.

Visto il significativo impatto realizzato dal settore edilizio nel campo delle emissioni di gas serra è di grande importanza rendere efficiente, sostenibile e resiliente il patrimonio costruito esistente, riuscendo a bilanciare correttamente aspetti legati alla funzionalità e alla tutela.

Il rispetto di tali requisiti in un progetto di riqualificazione di un edificio storico deve saper tenere conto di diversi aspetti e dei conseguenti impatti che può avere sullo stesso e sul luogo che lo circonda. In primo luogo bisogna considerare l'impatto culturale che un intervento del genere può rappresentare, in quanto permette di ottimizzare le condizioni di fruizione dell'edificio valorizzandolo, i benefici economici che da tale riqualificazione si possono trarre in ordine alla diminuzione dei costi di manutenzione, migliorando la prestazione energetica complessiva dell'immobile, l'impatto sull'ambiente circostante e sull'ecosistema, il coinvolgimento sociale generato attraverso l'aumento delle possibilità di utilizzo da parte della popola-

³³ Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee guida di indirizzo per l'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici urbani*, 28 ottobre 2015, pp. 5-6.

³⁴ Riqualificazione degli edifici storici, [La sfida della riqualificazione energetica degli edifici storici presentata al SAIE 2023 - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica](#) (ultima consultazione 03/09/2024).

zione³⁵. Contemporaneamente lavorando in contesti di grande valore storico e artistico, è essenziale considerare l'impatto estetico dell'intervento rispetto all'edificio esistente, in quanto sovente queste operazioni possono essere particolarmente invasive e andrebbero a modificare e cancellare le caratteristiche dell'edificio in questione³⁶.

In questi casi la vigente normativa richiede obbligatoriamente di confrontarsi con enti di tutela, che hanno il compito di sovrintendere sull'adozione delle corrette scelte progettuali³⁷.

Tale importante innovazione comporta un'ulteriore assunzione di responsabilità anche da parte del Ministero della Cultura oltre che degli organi della Soprintendenza attraverso la formulazione di *Linee di Indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*³⁸, pensate per fornire indicazioni circa la valutazione e il miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio culturale tutelato, confrontandosi con le norme italiane di risparmio e di efficienza energetica degli edifici. Formulate da un gruppo di lavoro, composto da dirigenti e funzionari del MiBACT e docenti universitari, dovrebbero fornire ad architetti e professionisti informazioni operative legate a questa tipologia di intervento.

Le *Linee di indirizzo* non forniscono soluzioni pronte all'uso, né prescrivono metodologie a carattere vincolante, in considerazione delle peculiarità dei beni interessati, della naturale evolu-

³⁵ Agenda 2030, [UNESCO Moving forward: the 2030 Agenda for Sustainable Development - Unesco Commissione Nazionale Italiana per l'Unesco](#) (ultima consultazione 06/09/2024).

³⁶ Patrimonio storico e sviluppo sostenibile, [Cultural Heritage and Sustainable Development - International Council on Monuments and Sites \(icomos.org\)](#) (ultima consultazione 07/09/2024).

³⁷ Alessia Buda, *Conservazione ed efficienza energetica dell'edilizia storica*, Nardini Editore, Firenze, 2023.

³⁸ Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee guida di indirizzo per l'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici urbani*, 28 ottobre 2015.

zione nel tempo delle tecnologie adoperate e dei futuri aggiornamenti normativi, ma possono solo guidare l'intelligenza e la sensibilità del personale e dei progettisti per il raggiungimento primario della protezione e conservazione del patrimonio culturale, ottimizzandone, laddove possibile, il livello di prestazione energetica, suggerendo come intervenire in maniera appropriata, rispettando le specificità del patrimonio storico trattato. Si tiene inoltre conto del contesto nel quale si deve andare a intervenire, soprattutto nelle casistiche di centri storici, e del contesto paesaggistico nel caso di architetture rurali.

Le *Linee di Indirizzo* trattano diversi aspetti legati alla conservazione e alla protezione di edifici, centri storici e architetture rurali soffermandosi su:

- l'analisi dei caratteri tecnico-costruttivi dell'edilizia storica, attraverso un esaustivo rilievo architettonico coordinato alla conoscenza dei materiali e delle stratigrafie che compongono il manufatto;
- la valutazione della qualità ambientale negli edifici storici (comfort termico, comfort visivo, comfort acustico, qualità dell'aria, ...);
- l'analisi del sistema impiantistico esistente, per comprendere se possibile mantenerli o necessario sostituirli o integrarli nella fase progettuale;
- la valutazione dell'efficienza energetica per il patrimonio culturale (diagnosi energetiche degli edifici storici, procedure per migliorare la loro efficienza energetica, esempi applicativi);
- il miglioramento dell'efficienza energetica per il patrimonio culturale (interventi sugli edifici e criteri di restauro, interventi sugli impianti e criteri di restauro, criticità, ecc.)
- i limiti e le opportunità dell'uso delle fonti rinnovabili;
- le schede illustrative di interventi realizzati³⁹.

³⁹ Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee guida di indirizzo per l'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici urbani*, 28 ottobre 2015, p. 70.

Approccio che potremmo considerare integrativo rispetto alle Linee sopra citate è quello elaborato nella norma emanata nel 2017 che prende il nome di UNI EN 16883⁴⁰, la quale fornisce una serie di misure utili per affrontare interventi mirati alla diminuzione dei consumi di energia di edifici di notevole interesse storico, architettonico o culturale, senza andare a compromettere il loro valore. Per affrontare in maniera sicura e scientifica questo tipo di interventi, valutando correttamente il tipo di impatto che alcune operazioni possono avere sui manufatti interessati, ci deve essere una fase di conoscenza, che consiste nell'investigazione, nell'analisi e nella documentazione dell'edificio, così da poter comprendere maggiormente le sue caratteristiche e il suo valore.

La seguente norma può essere applicata in caso di interventi su edifici storici di ogni età e tipologia, non solo quelli classificati come bene culturale⁴¹. La norma approfondisce gli interventi e il relativo impatto in relazione alla conservazione degli elementi che caratterizzano gli edifici e del loro valore o significato proponendo una matrice di valutazione del rischio suddiviso in categorie. Questa prova a coniugare tutte le esigenze in gioco, rimanendo tuttavia ancora poco nota ed applicata⁴².

⁴⁰ Conservazione dei beni culturali

⁴¹ Prestazione energetica degli edifici storici, Prestazione energetica degli edifici storici: arriva la UNI EN 16883:2017 - Federazione ANIE (ultima consultazione 29/09/2024).

⁴² Prestazione energetica degli edifici storici, Prestazione energetica degli edifici storici: arriva la UNI EN 16883:2017 - Federazione ANIE (ultima consultazione 29/09/2024).

1.3

Le molteplici declinazioni della sostenibilità: energetico-ambientale, economica, sociale e culturale

«Il concetto di sostenibilità, rispetto alle sue prime versioni, ha fatto registrare una profonda evoluzione che, partendo da una visione centrata preminentemente sugli aspetti ecologici, è approdata verso un significato più globale, che tenesse conto, oltre che della dimensione ambientale, di quella economica e di quella sociale. I tre aspetti sono stati comunque considerati in un rapporto sinergico e sistemico e, combinati tra loro in diversa misura, sono stati impiegati per giungere a una definizione di progresso e di benessere che superasse in qualche modo le tradizionali misure della ricchezza e della crescita economica basate sul PIL⁴³.»

Come precedentemente menzionato, il Rapporto Brundtland del 1987 rappresenta una traccia fondamentale nella storia del concetto di sostenibilità. Un aspetto essenziale che viene da subito evidenziato è l'importanza di trattare la sostenibilità come il risultato di tre fattori: la salvaguardia ambientale, la produttività economica e l'equità sociale, sovente anche descritte come le 3 P della sostenibilità (Pianeta, Profitto e Persone).

Questo concetto viene inoltre riproposto nella Dichiarazione del Millennio delle Nazioni Unite, pubblicata nel 2000 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, in quanto alcuni dei valori principali sono l'eliminazione della povertà, la protezione dell'ambiente, i diritti umani.

Immaginando un futuro più prospero e più sostenibile queste diverse dimensioni del termine devono trovare una risposta:

- sostenibilità ambientale: gestione corretta dell'ambiente e delle sue risorse, limitando gli sprechi e riducendo le emissioni di gas serra, per puntare alla riproducibilità e disponibilità delle risorse ambientali;
- sostenibilità economica: lo sviluppo deve assicurare una redditività necessaria a rispondere ai bisogni della popolazione, essa è legata alle risorse naturali che permet-

⁴³ Definizione Sostenibilità, [Sostenibilità - Enciclopedia - Treccani](#) (ultima consultazione 23/07/2024).

tono di creare un profitto e deve essere valutata considerando il rapporto costi-benefici;

- sostenibilità sociale: l'insieme di iniziative politiche e pubbliche che permettono di garantire alla popolazione globale una condizione di benessere adeguata rispetto alla pace, all'istruzione, all'assistenza sanitaria, all'equità di genere e all'accesso al patrimonio culturale, viene anche definita come la capacità di salvaguardare valori, tradizioni, istituzioni e culture.

Si può considerare sostenibile una società che riesce a soddisfare le sue necessità, la sua economia, il suo sistema produttivo senza sovrapporsi al ciclo di vita e agli equilibri della natura, che sia in grado di rispondere a queste tre caratterizzazioni trovando il corretto equilibrio tra di loro⁴⁴.

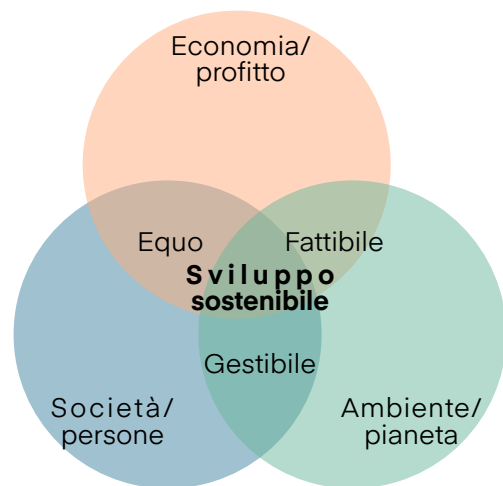


Fig.04. I 3 pilastri della sostenibilità (rielaborazione grafica opera dell'autore)

Venendo ai temi trattati nella presente esposizione, per quanto riguarda il settore edilizio è stata redatta nel 2021 la norma UNI EN 15643:2021⁴⁵, che procura un modello per la valutazione della sostenibilità degli immobili, sia di nuova costruzione sia esistenti, usando l'approccio del ciclo di vita (LCA), tenendo in considerazione le prestazioni ambientali, sociali ed economi-

⁴⁴ Giorgio Capra, *Sostenibilità energetica e scienza della sostenibilità*, Gangemi Editore, Roma, 2016, p.336.

⁴⁵ Norma UNI EN 15643:2021 *Sostenibilità delle costruzioni - Quadro di riferimento per la valutazione degli edifici e delle opere di ingegneria civile*.

che con l'utilizzo di indicatori calcolabili misurati, tenendo conto delle loro caratteristiche tecniche e funzionali. Tramite questi indicatori è possibile fare delle valutazioni oggettive sull'intero edificio o solo su parti di esso.

Oltre alle prestazioni tecniche e funzionali, legati alla prestazione energetica, al comfort termico, acustico e visivo, alla sicurezza strutturale e alla tutela della biodiversità, questa valutazione permette di prendere in considerazione anche i fattori ambientali (utilizzo di risorse, produzione di rifiuti, emissioni, conseguenze su ecologia e biodiversità, ...), economici (costi e benefici esterni, impatto sul valore economico e della stabilità del bene) e sociali (accessibilità, adattabilità, salute, sicurezza) legati all'edificio, consentendo di misurarne la sostenibilità, dal punto di vista integrato. Essenziale nella fase di calcolo è la scelta delle attività che verranno ospitate all'interno dell'immobile, in quanto incidono su diversi fronti. Questo tipo di valutazione viene consigliata durante le fasi iniziali di progetto, perché permette di ottenere una stima sulle prestazioni dell'edificio⁴⁶.

Trattando il tema dello sviluppo sostenibile, è importante non dimenticare una quarta accezione, che non sempre viene considerata dalle fonti, ma che rappresenta un'importante risorsa sui cui puntare per lavorare su una crescita più sostenibile: l'impatto culturale. In questo contesto, possiamo citare il Progetto di ricerca applicata *Cultural Heritage Counts For Europe*⁴⁷, che sottolinea la presenza di numerosi beni culturali nei nostri territori, da singoli edifici, a quartieri, fino a paesaggi culturali, che rappresentano una grande ricchezza e un importante

⁴⁶ Sostenibilità delle costruzioni, [Sostenibilità delle costruzioni: ecco la UNI EN 15643:2021 - BibLus \(acca.it\)](#), (ultima consultazione 23/09/2024).

⁴⁷ Progetto finanziato dalla Commissione Europea, è stato pubblicato nel 2015. Il rapporto ha come obiettivo quello di analizzare casi studio dal punto di vista dell'impatto economico, sociale, culturale e ambientale del patrimonio culturale, così da valutare il suo valore di risorsa.

campo di prova su cui poter lavorare in termini di sostenibilità. L'obiettivo del progetto è dimostrare come il patrimonio edilizio oltre ad avere impatti diretti su ambiente e società, è anche un elemento identitario per la popolazione europea, che in esso si riconosce. Per queste ragioni, gli interventi sul costruito possono generare un impatto positivo in termini economici e di benefici sociali e, dunque, rappresentare una preziosa risorsa su cui investire.



Fig.05. I diversi sotto-domini identificati negli studi mappati nel diagramma olistico dell'approccio a quattro domini (da Cultural Heritage Counts for Europe, CHCfE Consortium, 2015, ultima consultazione 23/10/2024)

Attraverso il progetto si ha una visione più concreta sulla fattibilità di progetti riguardanti il patrimonio culturale, così da convincere e rassicurare sulla riuscita i possibili investitori, pubblici e privati, raccogliendo diversi casi studio sui diversi settori (economico, sociale, ambientale e culturale), e dando prove concrete, qualitative e quantitative, che dimostrano il grande potenziale dei beni presenti nel nostro territorio.

I 10 punti chiave del progetto possono essere riassunti come segue:

1. I beni culturali presenti nel territorio europeo rappresentano una grande risorsa attrattiva per gli investimenti privati e pubblici, i quali puntano alla realizzazione di nuovi ambiti culturali e possono diventare sede di organizzazioni e imprese;

2. Il patrimonio culturale è alla base dell'identità del territorio, è importante puntare su di esso, in quanto può essere il fondamento di strategie di marketing che possano sviluppare il turismo;
3. Gli investimenti sul patrimonio culturale diventano degli importanti creatori di nuovi posti di lavoro (sia in fase di restauro e manutenzione che nella creazione di nuove attività);
4. Il patrimonio culturale deve essere usato come un'ispirazione per la realizzazione di nuove strategie di conservazione e valorizzazione di esso, che permettano di renderlo accessibile;
5. Gli investimenti sui beni culturali si sono dimostrati per la maggior parte proficui, si sono infatti rivelati un importante generatore di entrate economiche e portatori di ulteriori investimenti;
6. Il patrimonio culturale diventa un punto di partenza per lo sviluppo di progetti di rigenerazione urbana di aree più ampie, spesso abbandonate e prive di funzione;
7. Il patrimonio culturale è compreso nelle strategie per la soluzione del cambiamento climatico, il suo riuso e la sua conservazione permette di utilizzare strutture esistenti riducendo l'espansione urbana;
8. Il patrimonio culturale contribuisce al miglioramento della qualità della vita, ospita nuove attività, rivitalizza aree abbandonate e dona carattere a quartieri, trasformandoli in nuove zone residenziali e di servizi;
9. Il patrimonio culturale è essenziale per una più corretta comprensione della storia e per sviluppare un maggiore senso civico e di appartenenza;
10. Il patrimonio culturale contribuisce alla coesione sociale, promuovendo attività di partecipazione e coinvolgi-

mento della popolazione⁴⁸.

In conclusione, si può affermare che le quattro accezioni della sostenibilità sono un importante strumento da tenere in considerazione durante le fasi di progettazione di interventi di rigenerazione urbana, per puntare ad una buona riuscita dell'intervento e alla realizzazione degli obiettivi prefissati per un corretto sviluppo sostenibile. Il progetto di ricerca applicata, attraverso l'analisi di specifici casi studio, dimostra che i maggiori benefici si ottengono quando i diversi domini vengono presi contemporaneamente in considerazione nei progetti sul costruito.

⁴⁸ CHCfE Consortium, *Cultural Heritage Counts for Europe*, Cracovia, 2015, pp.19-29.

2

**Nuove prospettive
sostenibili per
i centri urbani:
processi di
rigenerazione
urbana e
interventi di riuso**

2.1

Rigenerazione urbana attraverso i principi e criteri della sostenibilità

La rigenerazione urbana «designa i programmi di recupero e riqualificazione del patrimonio immobiliare alla scala urbana che puntano a garantire qualità e sicurezza dell'abitare sia dal punto di vista sociale sia ambientale [...]. Si tratta di interventi che, rivolgendosi al patrimonio edilizio preesistente, limitano il consumo di territorio salvaguardando il paesaggio e l'ambiente»¹.

Gli interventi di rigenerazione urbana sono riconoscibili in quanto dimostrano un'attenzione agli aspetti legati alla sostenibilità, intesa secondo le sue diverse accezioni, e prevedono la riqualificazione di aree che durante gli anni hanno perso la loro funzione o che non permettono più di garantire una buona qualità della vita a chi vi abita.

Rispetto al termine rinnovamento urbano, con il quale si intendono operazioni di demolizione e ricostruzione, con obiettivi legati maggiormente a risultati economici, che sovente non prendono in considerazione i risvolti ambientali, sociali o culturali, parlando di rigenerazione urbana si intendono quegli interventi che comportano un miglioramento relativo alla compatibilità dell'edificio nel suo contesto ambientale, all'utilizzo di materiali sostenibili e di fonti rinnovabili, alla produzione di energia pulita². Il fine ultimo di questi interventi può essere visto come l'aumento della qualità e del benessere della vita degli abitanti di questi luoghi, importanti sono i benefici sociali, economici e culturali che risultano da queste operazioni, cercando

¹ Definizione rigenerazione urbana, [www.treccani.it/enciclopedia/rigenerazione-urbana_\(Lessico-del-XXI-Secolo\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/rigenerazione-urbana_(Lessico-del-XXI-Secolo)/) (ultima consultazione 09/11/2023).

² Per la definizione del termine si sono analizzati articoli presenti nella rivista *Ananke* (pubblicati dall'anno 2018 al 2022).

di risolvere problematiche intrinseche del luogo interessato³. Inoltre essenziale è il coinvolgimento richiesto da parte della comunità⁴, che sovente attiva questi processi di rigenerazione o permette, attraverso l'utilizzo di questionari, di avere una visuale più attenta alla realtà dei luoghi. La partecipazione viene così intesa come «insieme delle politiche, delle tecniche e delle strategie atte al coinvolgimento attivo dei cittadini, sia singoli che stakeholder, portatori di un interesse specifico all'interno dei processi decisionali»⁵.

Una città si può definire sostenibile quando è in grado di trasformarsi al suo interno, sfruttando spazi da tempo dimenticati, che con i cambiamenti economici e sociali hanno perso la loro funzione e di conseguenza sono diventati spazi degradati e pericolosi. La città riesce a compiere queste trasformazioni creando degli scenari partecipati, ipotizzando nuove funzioni e nuovi sviluppi seguendo l'identità della comunità e dei suoi abitanti. ⁶

Quando si parla di interventi di rigenerazione urbana di solito la situazione di partenza riguarda un abitato o un complesso di edifici in stato di abbandono e degrado, alla base del processo è però la consapevolezza dell'importante risorsa che questi luoghi rappresentano per la comunità e di conseguenza diventano un'occasione per investire e innescare un processo di rivitalizzazione, che permetta di avere riscontri positivi su più versanti. Diventano essenziale una conoscenza e uno stu-

³ Riccardo Pollo (a cura di), *RE-inventare il nuovo sull'esistente*, Contributi The Next Building al Politecnico di Torino del 13/06/2018, Torino, 2019.

⁴ Convenzione di Faro del 27/10/2005- *Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la società*.

⁵ Francesco Musco, *Rigenerazione urbana e sostenibilità*, Franco Angeli, Milano, 2009, p.38.

⁶ *Ibidem*, pp.17-19.

dio approfondito del contesto nel quale si interviene, in modo da tenere in considerazione la sua identità e le sue necessità, così da poter trovare delle soluzioni compatibili con le caratteristiche dell'edificio e del tessuto urbano nel quale è inserito e che permetta di innescare meccanismi economici e sociali, che diano nuovo valore all'edificio interessato, puntando sulla specificità del luogo.

Sovente vengono trattati interventi che partono da soggetti pubblici, ma che possono, e forse devono per una più probabile riuscita, avere una collaborazione con soggetti privati della zona, così da installare nuove attività vicine alle tradizioni della zona e alle attività della popolazione.

Proprio per questo motivo si parla anche di sostenibilità economica: alla fine dell'intervento si deve poter contare su un'attività che sia autosufficiente, che non comporti un aggravio economico sulla popolazione, ma anzi un'opportunità per il luogo e la creazione di nuovi posti di lavoro. L'obiettivo ultimo è quello di lasciare alla comunità degli spazi funzionali che possano conservarsi nel tempo e diventare autosussistenti, che siano in grado di aggiornarsi a seconda delle necessità future, per poter rispondere ai requisiti e standard di qualità di vita richiesti dalla popolazione.⁷ Per questo motivo, durante le fasi di progettazione, è fondamentale tenere conto delle fasi di realizzazione, ma al contempo valutare i costi relativi alla manutenzione dell'immobile, cosicché il progetto sia in grado di generare un valore aggiunto, anche dal punto di vista economico e che non rappresenti solo un costo per la pubblica amministrazione⁸.

Dopo aver presentato in maniera generale questo processo si può affermare che «la rigenerazione richiama l'imprescindibilità di un approccio sperimentale connotato da alti livelli di

⁷ *Ibidem*, pp.170-185.

⁸ Laura Ricci, *Spazio pubblico e rigenerazione urbana. Arte, identità, comunità, tra rappresentazione e autorappresentazione*, in «Ananke», n.89, 2020, pp. 76-83.

integrazione, interdisciplinarietà, interscalarità e interattività»⁹, al fine di puntare alla realizzazione di una nuova città, sostenibile secondo le diverse accezioni del termine, si deve essere in grado di promuovere azioni e interventi capaci di valorizzare le aree dismesse, che puntino su valori di riconoscibilità della città e sulla tutela della memoria storica che le caratterizza, trovando nuovi usi e servizi che siano compatibili con l'edificio, che mantengano vivo il loro connotato culturale, simbolico e di partecipazione della popolazione.

Sovente trattando i temi di rigenerazione urbana, si può ritrovare il modello delle "5R" - Rigenerazione, Ricostruzione, Recupero, Riuso, Resilienza, che permette di valutare l'intervento, tramite l'approccio ESG (Environmental, Social and Governance), tenendo conto dell'investimento economico e rapportandolo con aspetti sociali e ambientali¹⁰.

Riassumendo, un intervento di rigenerazione urbana si può descrivere come tale se:

- è in grado di stabilire nuovi equilibri, che rappresentino dei benefici per la popolazione, permettendo di rivitalizzare zone dimenticate, riaprire spazi per la comunità e creare nuove collaborazioni;
- è un intervento "non finito", ma sempre pronto e flessibile per essere aggiornato nel tempo, rispondendo prontamente a nuovi requisiti che possano venire richiesti;
- è multi disciplinare, che sappia cogliere le necessità

⁹ Laura Ricci, Andrea Iacomoni, *Costruire lo spazio pubblico: un approccio sperimentale alla rigenerazione urbana*, in «Ananke», n.89, 2020, p. 75.

¹⁰ Francesco Trovò, Piero Pelizzaro, Giuseppe Fiorentino, *Edilizia storica demaniale. Strategie per la valorizzazione e l'efficienza energetica*, in «Atti del Convegno *Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità*, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, *Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione*, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 1029-1035.

sociali, economiche e ambientali, creando un ambiente salutare e sicuro, riportando gli spazi interessati a un buon livello di qualità di vita;

- è rispettoso del patrimonio sul quale interviene e della sua memoria storica, che riesca a cogliere, preservare e valorizzare i caratteri che lo identificano.

Non si può pensare di trattare un intervento di rigenerazione urbana senza tenere conto del report della Carta del Rischio del Patrimonio culturale 2012, pensato dall'Istituto Centrale per il Restauro, testimonia la presenza in Italia di 110.000 beni con valore culturale, di questi il 60% è in stato di abbandono o sottoutilizzo. È presente un vasto patrimonio non correttamente utilizzato o valorizzato ed è importante pensare a piani per cercare di proporre soluzioni per rivitalizzare questi edifici e fermare i processi di degrado¹¹.

Si parla di "rischio di perdita del patrimonio culturale"¹², per questo motivo è stato pensato un sistema che permetta di individuare i beni presenti nel territorio, classificandoli rispetto a due grandezze- pericolosità e vulnerabilità- così da aver un quadro più completo della situazione e poter pianificare delle attività di restauro e conservazione.

Il patrimonio storico presente diventa perciò il protagonista e il punto di partenza per i processi di rigenerazione urbana, che devono considerare interventi di recupero e riutilizzo sostenibili, capaci di trovare una nuova funzione a tutti quegli spazi di città vuoti, degradati e inutilizzati, ripristinando le antiche funzioni oppure inserendone di nuove, seguendo lo slogan del limitare il consumo di suolo. Questi edifici richiedono un'attenzione e una consapevolezza maggiore, in quanto devono essere ade-

¹¹ Elena Ostanel, *Spazi fuori dal Comune. Rigenerare, includere, innovare*, Franco Angeli, Milano, 2017, p.14.

¹² Carta del rischio, *Carta del Rischio - DIREZIONE GENERALE SICUREZZA PATRIMONIO CULTURALE* (beniculturali.it), (ultima consultazione 15/09/2024)

guati per rispondere alle nuove richieste imposte dalle normative in atto, mantenendo un occhio di riguardo per la conservazione delle caratteristiche intrinseche che li distinguono, in quanto potrebbero andare perse nella fase di adeguamento impiantistico o nell'aggiunta di elementi costruttivi per agevolare l'accessibilità e il suo riuso, per migliorare il livello di comfort interno. La riduzione delle emissioni e dei consumi è inoltre un tema particolarmente attuale ed essenziale se si vuole affrontare in maniera corretta la transizione ambientale-energetica come viene richiesta dalle nuove normative. Bisogna perciò valutare in questo quadro le operazioni di riqualificazione e di recupero anche in chiave ecologica e di efficienza energetica, trovando nuove soluzioni, pensate su misura che possano adattarsi alle necessità degli immobili con valore storico¹³.

Conseguentemente bisogna considerare nel suo insieme il centro storico, caratterizzato dai suoi spazi, dal suo rapporto tra pieni e vuoti, dalle problematiche economico-sociali, di degrado e dall'abbandono, dalla speculazione ¹⁴. La città viene intesa come espressione dell'identità storico-culturale e sociale e mezzo per la ricomposizione del legame tra continuità fisica e integrazione sociale. I centri storici minori possono essere considerati come l'ossatura portante del paese ed il loro progressivo degrado e spopolamento rappresenta un grave rischio per la perdita della memoria storica e per il mantenimento dei paesaggi e dell'ambiente. Parlando di rigenerazione il rilancio dei centri si declina in termini di accessibilità e di mobilità urbana, di adeguatezza e sufficienza delle dotazioni infrastruttu-

¹³ Claudia Aveta, *Il progetto di restauro tra retrofit energetico e nuove funzioni*, in «Atti del Convegno *Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità*, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, *Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione*, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 1016-1029.

¹⁴ Paolo Mellano, *Rigenerazione urbana come motore della trasformazione*, in Riccardo Pollo (a cura di), «RE-inventare il nuovo sull'esistente», Contributi The Next Building al Politecnico di Torino del 13/06/2018, Torino, 2019, pp.11-22.

rali e di servizi, sia pubblici sia privati, legata alla valorizzazione dell'immateriale valore identitario che li caratterizza¹⁵. In questo discorso possiamo inoltre unire anche l'attenzione per il recupero del patrimonio agricolo-produttivo, che ha l'importante compito di rilanciare il microtessuto dell'economia locale, così da garantire una migliore qualità di vita per i residenti, promuovere e sviluppare il turismo e l'attrattività locale¹⁶.

«Rigenerare non significa causare la perdita dell'identità, snaturare i luoghi quanto, piuttosto, restituire loro nuove funzioni e attività adeguate alle dinamiche del tempo in cui viviamo, della contemporaneità, attraverso processi di ri-semantizzazione che possano innescare effetti di valorizzazione¹⁷.»

Per questo motivo questa tipologia di intervento richiama le diverse accezioni della sostenibilità, il patrimonio culturale deve essere trattato come un importante risorsa del territorio, utile allo sviluppo e rinnovamento economico, sociale, ambientale e culturale. L'intervento deve essere calato nel territorio, per limitare la perdita della memoria collettiva e permettere alla storia e alla cultura dei luoghi di essere parte integrante del motivo dell'intervento, che permetta di giustificarlo¹⁸.

¹⁵ Domenico Passarelli, *La rigenerazione dei centri storici minori. Pazzano in Calabria, tra storia e paesaggio*, in «Ananke», n.95, 2022, pp. 92-94.

¹⁶ Alessandro Raffa, Valerio Tolve, *Infrastrutturazione culturale per la rigenerazione. Il comune montano di Dossena e le sue miniere*, in «Ananke», n.96/97, 2022, pp. 54-62.

¹⁷ Paolo Mellano, *Rigenerazione urbana come motore della trasformazione*, in Riccardo Pollo (a cura di), «RE-inventare il nuovo sull'esistente», Contributi The Next Building al Politecnico di Torino del 13/06/2018, Torino, 2019, p. 20.

¹⁸ Iole Nocerino, *Un "faro" sulla Val di Chiana: ricerche in campo e il ruolo della comunità per la conservazione del paesaggio culturale*, in Atti del Convegno *Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità*, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, *Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione, SIRA*, Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 603-609.

Con il decreto-legge del 18 aprile 2019, n.32 *Sblocca Cantieri*¹⁹ e la nuova legge di bilancio del 2022 il termine rigenerazione urbana inizia a essere maggiormente utilizzato, in quanto si iniziano a stanziare importanti contributi economici per questa tipologia di investimenti, per punzzzztare a città più sostenibili e limitare le situazioni di degrado e fatiscenza. Le amministrazioni hanno iniziato a programmare nuovi processi di pianificazione territoriale, basati sullo sviluppo sociale e culturale, per garantire una migliore qualità della vita e una crescita positiva delle città, coinvolgendo contemporaneamente anche le branche ambientali ed economiche. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede delle semplificazioni per quanto riguarda gli interventi di rigenerazione urbana con l'obiettivo ultimo di velocizzare la trasformazione e il miglioramento del parco immobiliare, con riferimento l'efficientamento energetico e avvicinandoci ai requisiti previsti dalle nuove normative.

Il Testo DDL 761- *Disposizioni in materia di rigenerazione urbana*, descrive questa tipologia di interventi, previsti unicamente per ambiti urbanizzati, così da poter fermare il consumo di suolo e sfruttare gli immobili che durante gli anni sono stati lasciati senza una propria funzione e utilizzo. Rilanciare il costruito permetterebbe di rendere nuclei consolidati più efficienti, più sicuri, più ordinati e sostenibili, lavorando soprattutto in termini socio-economici.

Grazie a questi interventi si punta a migliorare la permeabilità dei centri urbani, lavorare sulla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, promuovere il riequilibrio e la sostenibilità ambientale, aumentare il numero delle zone verdi all'interno del tessuto costruito, migliorare le condizioni di vita, aumentare il numero di servizi presenti nelle città, puntando inoltre su spazi culturali, educativi, didattici e attrezzature per il tempo libero e la socializzazione.

Per una più facile comprensione dei processi di rigenerazione

¹⁹ Decreto legge 18/04/2019, n. 31, Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici[...].

urbana è stata esaminata una selezione di casi studio, estrapolati da diverse riviste e siti. I casi studio su cui si è concentrata maggiormente l'attenzione riguardano edifici di valore storico e culturale, da anni abbandonati, che attraverso progetti di riuso sono diventati importanti centri di ritrovo per la popolazione e hanno consentito la rivalutazione dell'area circostante, sovente anch'essa soggetta al medesimo degrado. In primo luogo è stata consultata la rivista *Ananke*²⁰, la quale a partire dal 2018 si è sempre più interessata a questo argomento, riportando diversi casi studio e favorendo lo sviluppo di dibattiti tra diverse figure professionali con l'obiettivo di dare una corretta definizione al termine di rigenerazione urbana. Attraverso la rivista si è venuti a conoscenza di una serie di iniziative e finanziamenti che sostengono iniziative culturali in ottica sostenibile, capaci di innescare processi di rigenerazione urbana che hanno effetti positivi sulla comunità. Tra questi è presente il programma *Culturability*, della Fondazione Unipolis, promosso a partire dal 2008, il progetto della Fondazione CRC- Rigenerare spazi dismessi, la Fondazione Riusiamo l'Italia e infine l'Osservatorio online per il riuso di spazi a fini creativi, artistici e culturali, che si impegnano a individuare e promuovere progetti di particolare interesse sociale, ambientale, economico e culturale.

Oltre a studiare la funzione passata dell'edificio e lo stato di degrado antecedente l'intervento, si è analizzata la funzione proposta e quali risultati e impatti ha avuto rispetto alle quattro accezioni della sostenibilità. Inoltre, per facilitare la comprensione delle schede è stata proposta un grafico a radar a 5 livelli concentrici (allontanandosi dal centro si ha un completo rispetto dell'accezione della sostenibilità), il quale valuta qualitativamente la rilevanza delle quattro accezioni rispetto al progetto.

LEGENDA ICONE SOSTENIBILITÀ



Sostenibilità ambientale



Sostenibilità culturale



Sostenibilità economica



Sostenibilità sociale

²⁰ Rivista scientifica di riferimento per il settore disciplinare del restauro, fondata da Marco Dezzi Bardeschi nel 1993.

Ecomuseo Mare Memoria Viva, Palermo (PA)

Funzione storica: Deposito Locomotive parte del complesso della stazione ferroviaria

Tipologia di architettura: industriale

Periodo di abbandono: 1955- 1997

Anno di riapertura al pubblico: 2014

Funzione attuale: sede dell'Ecomuseo Urbano Mare Memoria Viva

Idea progettuale: progetto di valorizzazione del territorio costiero palermitano e ri-funzionalizzazione di edifici in stato di abbandono

Risultati e prospettive future: centro culturale di produzione artistica e aggregazione intergenerazionale per i cittadini, ospita eventi e attività culturali ed educative

Sostenibilità ambientale: ecomuseo urbano, ruolo educativo e didattico su pratiche ambientali corrette

Sostenibilità sociale: nuovo centro di aggregazione per la comunità

Sostenibilità economica: nuova funzione che comporta nuove entrate

Sostenibilità culturale: recupero e utilizzo di un polo importante per memoria collettiva



Edificio del Deposito Locomotive prima dell'intervento di recupero

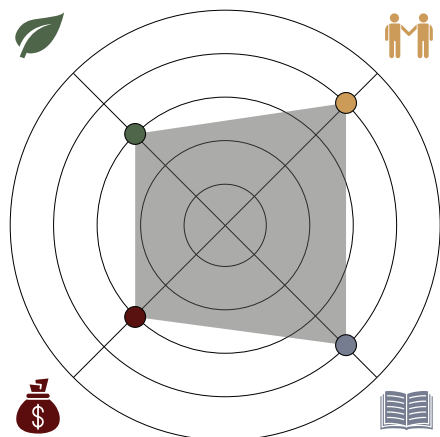


Ecomuseo Mare Memoria viva, esterno



Ecomuseo Mare Memoria viva, spazi espositivi interni

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Fonti: <https://www.marememoriaviva.it/ecomuseo/il-museo/>

Serre dei giardini Margherita, Bologna (BO)

Funzione storica: Serre di proprietà comunale per il ricovero delle piante

Tipologia di architettura: serra con struttura in ferro e vetro


Periodo di abbandono: 1960s-2013


Anno di riapertura al pubblico: 2016

Funzione attuale: centro di produzione culturale, coworking, servizi educativi, eventi, ristoro

Idea progettuale: spazi usati per ospitare progetti e attività, accomunati da una visione di sostenibilità e collaborazione

Risultati e prospettive future: progetto per creazione di un centro culturale all'interno della serra madre

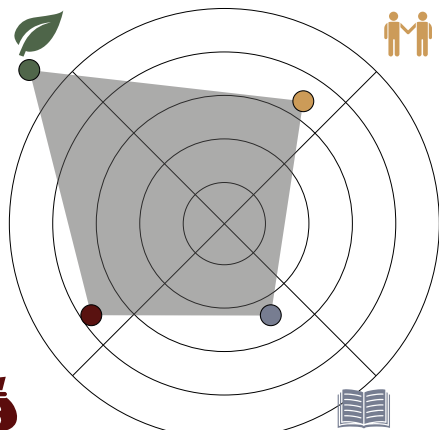
 **Sostenibilità ambientale:** il progetto è centrato sui temi della sostenibilità ambientale (uso di materie prime vegetali, contratti di energia rinnovabile,...)

 **Sostenibilità sociale:** luogo di incontro e nuovi eventi, collaborazione tra soggetti pubblici e privati, istituzionali e non

 **Sostenibilità economica:** nuovi posti lavoro offerti alla comunità

 **Sostenibilità culturale:** restituzione di uno spazio pubblico abbandonato alla città

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Serre dei giardini Margherita, esterno



Serre dei giardini Margherita, spazi per coworking



Serre dei giardini Margherita, spazi di incontro per associazioni

Fonti: <https://leserredeigiardini.it/come-eravamo/#:~:text=COME%20ERAVAMO.%20All%E2%80%99inizio%20del%20E2%80%98900%20il%20Comune%20di%20Bologna>

Evocava- museo delle cave, Mazara del Vallo (TP)

Funzione storica: : Miniera/ luogo di rito/ rifugio antiaereo/ abitazione

Tipologia di architettura: cava

Periodo di abbandono: 1950s-2016


Anno di riapertura al pubblico: 2018


Funzione attuale: museo e luogo per eventi culturali


Idea progettuale: rigenerazione del territorio che coinvolge 4 cave differenti

Risultati e prospettive future: progetto di economia fondato sul turismo culturale sostenibile, promuovere attività che leghino la comunità

 **Sostenibilità ambientale:** tutela del patrimonio paesaggistico della zona

 **Sostenibilità sociale:** organizzazione di eventi, progetto coinvolge soggetti pubblici e privati e la comunità

 **Sostenibilità economica:** partecipazione a bandi per finanziamento delle attività, nuovi posti lavoro offerti alla comunità

 **Sostenibilità culturale:** visite guidate per sensibilizzare i visitatori sul tema della valorizzazione del paesaggio

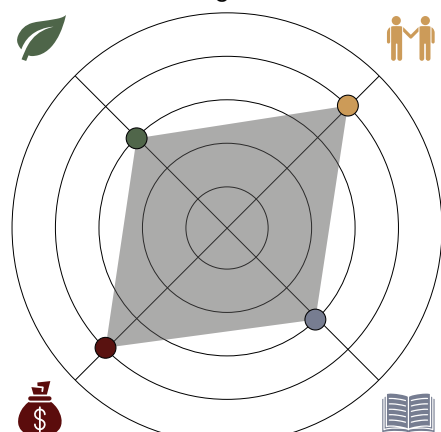


Evocava, interno delle cave



Evocava, spazi esterni per attività proposte

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Fonti: <https://www.perifericaproject.org/evocava/#:~:text=Evocava%20C3%A8%20un%20museo%20nato%20dalla%20comunit%C3%A0%20del%20quartiere%20Macello>

FaRo- Fabbrica dei Saperi , Rosarno (RC)

Funzione storica: : vecchio municipio

Tipologia di architettura: edificio in muratura

Periodo di abbandono: 1984-2015

Anno di riapertura al pubblico: 2018

Funzione attuale: luogo di fruizione e produzione culturali, con servizi per tutti i cittadini

Idea progettuale: risanare il vecchio municipio andato distrutto a causa di un incendio doloso, in modo che possa ritornare un punto di riferimento per la città, aperto a tutta la popolazione

Risultati e prospettive future: punto di riferimento per i cittadini, famiglie, artigiani, operatori culturali e associazioni locali



Sostenibilità ambientale: /



Sostenibilità sociale: organizzazione di attività per tutte le età (da attività di gioco per i più piccoli, a gruppi lettura per gli adulti)



Sostenibilità economica: partecipazione a bandi per finanziamento delle attività



Sostenibilità culturale: recupero e utilizzo di un edificio simbolo della città, abbandonato a seguito dell'incendio
Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar

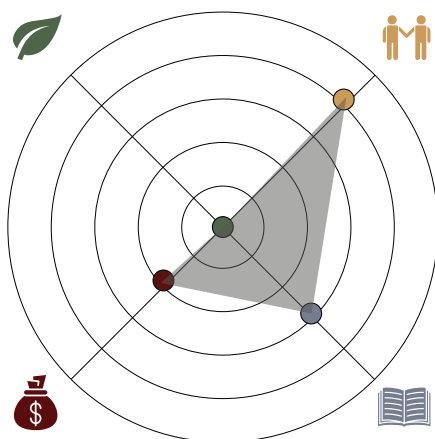


FaRo, spazi per incontri, serate lettura



FaRo, organizzazione di eventi all'esterno per rivitalizzare la città

Fonti: <https://www.farofabbricadeisaperi.it/>



Funzione storica: : magazzino

Tipologia di architettura: edificio industriale


Periodo di abbandono: 1979-2014


Anno di riapertura al pubblico: 2016


Funzione attuale: Hub creativo e studio di design, laboratorio tessile, studio/coworking condiviso e area espositiva


Idea progettuale: sfruttare un edificio abbandonato per creare un ambiente per la ricerca e la sperimentazione tessile

Risultati e prospettive future: favorire lo sviluppo di talenti emergenti attraverso collaborazioni, rivitalizzare uno dei principali distretti tessili della zona

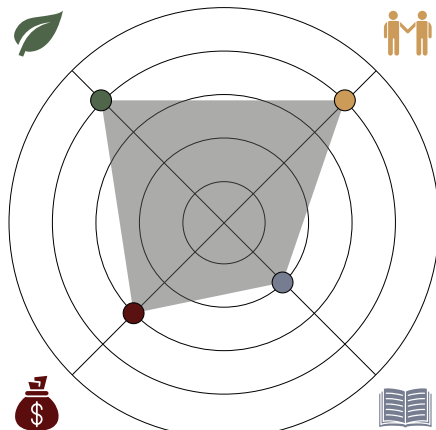
 **Sostenibilità ambientale:** interesse nel tema della sostenibilità all'interno dell'industria tessile e dell'abbigliamento

 **Sostenibilità sociale:** hub creativo e di consulenza, offre spazi, attività, servizi e lavora a contatto con la comunità

 **Sostenibilità economica:** partecipazione a bandi per finanziamento delle attività, nuovi posti lavoro offerti alla comunità

 **Sostenibilità culturale:** recupero e utilizzo di edificio che si trovava in stato di degrado, a seguito dei decenni di abbandono

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Lottozero, spazi interni



Lottozero, organizzazione di eventi e laboratori adatti a tutte le età



Lottozero, biblioteca specializzata in moda, design e arti tessili

Fonti: <https://www.lottozero.org/our-story?locale=en>

N.O.V.A.- Nuovo Opificio Vaccari per le Arti, Santo Stefano di Magra (SP)

Funzione storica: : opificio Vaccari

Tipologia di architettura: edificio industriale della prima metà del XX secolo

Periodo di abbandono: 2006-2016


Anno di riapertura al pubblico: 2016


Funzione attuale: polo dell'economia culturale (biblioteca, luogo di incontro, foresteria, ...)

Idea progettuale: valorizzare gli spazi della fabbrica, per non farli cadere nell'oblio, inserendo nuove funzioni

Risultati e prospettive future: nuovo modo di fare cultura, nuova sinergia tra istituzione, associazioni e cittadini

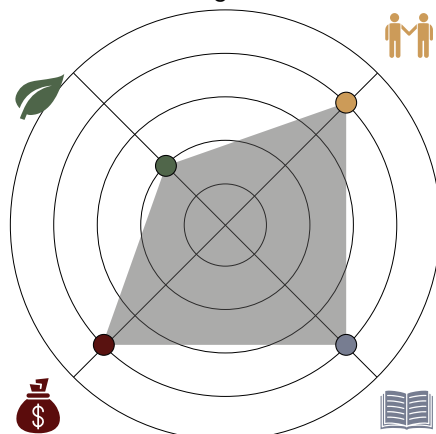
 **Sostenibilità ambientale:** interesse nel tema della sostenibilità legato alla scelta dei materiali del progetto

 **Sostenibilità sociale:** spazi pensati per ospitare attività, servizi diversi, luoghi per incontri per la comunità, il progetto si basa sull'alleanza tra pubblico e privato

 **Sostenibilità economica:** creazione di spazi produttivi che possono essere utilizzati da cittadini come laboratori

 **Sostenibilità culturale:** recupero di un polo importante per la memoria del luogo

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



N.O.V.A., esterno in stato di abbandono



N.O.V.A., spazio per workshop



N.O.V.A., eventi serali

Fonti: <http://www.progettonova.it/il-progetto/#:~:text=In%20questo%20contesto%20nasce%20NOVA,%20Nuovo%20Opificio%20Vaccari%20per%20le>

ExFadda, San Vito dei Normanni (BR)

Funzione storica: stabilimento enologico

Tipologia di architettura: edificio industriale del XIX secolo


Periodo di abbandono: 1975-2000


Anno di riapertura al pubblico: 2000


Funzione attuale: sede dell'Associazione culturale Teatro Menzati ETS, promozione di iniziative culturali, didattiche e formative rivolte alla popolazione, con particolare riguardo alle giovani generazioni

Idea progettuale: recupero memoria e ricordo delle testimonianze dell'edificio

Risultati e prospettive future: strumenti di ingaggio della popolazione, coinvolgimento attivo delle scuole, della cittadinanza, di organizzazioni e di artisti

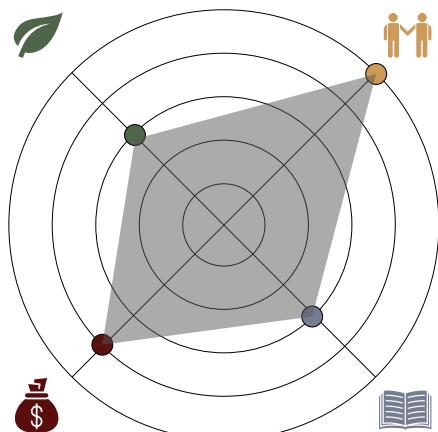
 **Sostenibilità ambientale:** organizzazione di eventi per avvicinare la popolazione a argomenti della sostenibilità ambientale

 **Sostenibilità sociale:** centro di innovazione culturale e sociale, collaborazione di lavoratori, aziende e volontari

 **Sostenibilità economica:** aiuto economico e opportunità lavorative per le nuove generazioni e le classi marginali

 **Sostenibilità culturale:** recupero del complesso architettonico e delle aree

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Ex Fadda, spazi interni



Ex Fadda, sala che può ospitare eventi live, congressi, spettacoli e mostre



Ex Fadda, giardino usato per eventi, orti sociali e aree gioco

Fonti: luoghidellamemoriapuglia.it/progetti/exfadda-dalla-monarchia-allinclusione-sociale/
<https://teatromenzati.com/exfadda-dalla-monarchia-allinclusione-sociale/>

Ex lanificio Botto, Miagliano (BI)

Funzione storica: lanificio

Tipologia di architettura: edificio industriale del XIX secolo


Periodo di abbandono: 1992-2014


Anno di riapertura al pubblico: 2014


Funzione attuale: spazio collettivo di riflessione e creatività, mostre, sede dell'Associazione Amici della Lana


Idea progettuale: progetto di rigenerazione che promuove la riqualificazione culturale della fabbrica

Risultati e prospettive future: luogo per mettere in comunicazione gli allevatori e la filiera tessile, attività per avvicinare la popolazione alla passione della lana

 **Sostenibilità ambientale:** creazione di un mercato tessile più sostenibile

 **Sostenibilità sociale:** luogo di incontro tra privati e aziende affermate, iniziative di carattere artistico, culturale e didattico

 **Sostenibilità economica:** promuovere il settore tessile e creare nuove collaborazioni, nuove opportunità di lavoro e di crescita

 **Sostenibilità culturale:** recupero complesso architettonico e attività mirate a promuovere il settore tessile, parte integrante della memoria e della storia dei luoghi



Ex lanificio Botto, visite guidate

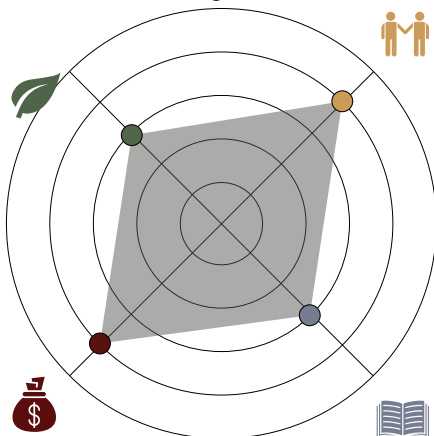


Ex lanificio Botto, spazi riservati a esposizioni artistiche temporanee



Ex lanificio Botto, eventi serali

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Fonti: <https://www.biellathewoolcompany.it/fabbrica/#:~:text=Fondato%20nel%201865%20per%20ospitare%20l'E%80%99allora%20Cotonificio%20Poma%20e>

2.2

Rigenerazione urbana attraverso il progetto della luce

L'illuminazione, nel corso del tempo, è diventata un importante focus e argomento di discussione all'interno dei progetti architettonici. Nata nei tempi antichi con il compito principale di dare un maggior senso di sicurezza all'uomo, limitandosi puramente alla sua funzione, con il passare degli anni e lo sviluppo di nuovi sistemi, è diventata parte integrante degli interventi di valorizzazione dei luoghi e del patrimonio architettonico. La sua funzione si è ampliata assumendo anche un ruolo scenico, in quanto è in grado di fornire identità e carattere ai manufatti interessati, permette di modificare la percezione dell'immagine notturna della città e può rendere maggiormente fruibili e sicuri i luoghi, sviluppando il fenomeno, tipico della nostra epoca, di vivere anche la notte, non limitando le attività lavorative e ricreative alle sole ore diurne²¹.

«La luce artificiale può e deve allora essere vista non solo come fatto tecnico, ma come momento essenziale del modo di presentarsi dei luoghi e come elemento determinante nel modellare spazi e ambienti migliori»²². L'illuminazione diventa un linguaggio attraverso il quale si possono trasmettere diverse espressioni e sensazioni, è compito del progettista illuminotecnico decidere come modellare il costruito durante le ore notturne. La luce artificiale permette di creare una nuova visione, una seconda faccia della città, definendone gli spazi che la compongono, nella quale si può decidere quali elementi rendere più evidenti, quali punti e direzioni vanno privilegiati e meritano di essere maggiormente valorizzati, creando relazione tra gli spazi e stabilendo nuove gerarchie. La luce può essere considerata un intervento "non invasivo" per riscoprire l'architettura, tramite una lettura nuova e migliore, permette di

²¹ Donatella Ravizza, *Architettura in luce: il progetto d'illuminazione d'esterni*, Franco Angeli, Milano, 2002.

²² Margherita Suss, Introduzione al congresso, in «Atti del Convegno AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, *Luce e luoghi: cultura e qualità*», 17-18 maggio 2018, p.2

creare nuove scenografie relative all'ambiente costruito e agli spazi verdi. L'opera originale può essere apprezzata durante le ore diurne, producendo una nuova visione durante la notte, nella quale questa può acquisire nuovi significati, nuove interpretazioni, non captabili al fruitore diurno. La luce deve essere pensata a misura d'uomo, deve essere al suo servizio, fornendo nuovi immaginari e nuove visioni culturali²³.

Si possono presentare principalmente quattro tecniche di illuminazione, che sintetizzano le diverse modalità di applicazione:

- luce uniforme: forse l'orientamento "classico", più usato, che consiste in un'illuminazione omogenea, dove non vengono sottolineati particolari e si evitano contrasti drammatici tra luce e ombra, il risultato ottenuto è il più simile possibile alla visione diurna dell'oggetto. In questo modo non si restituiscono messaggi al fruitore, è un'interpretazione neutra dell'oggetto;
- luce per contrasto: crea gerarchie tra gli elementi del costruito, accentuandone volutamente alcuni. Divide, propone una visione modificata, caratterizzata da scorci, traiettorie, si basa su diverse gradazioni di intensità; in questo caso è voluta la differenziazione tra effetto diurno e notturno. Per realizzarla è richiesta un'interpretazione da parte del progettista;
- luce grafica: consiste nella proiezione di informazioni, scritte, messaggi, tagli e griglie sull'architettura, creando una smaterializzazione di essa. Tramite questa tecnica possono inoltre venire evidenziati dei singoli elementi oppure può venire utilizzata a scopo narrativo;
- luce trasfigurante: riproduce proiezioni e immagini, la luce in questo caso diventa il vero protagonista autonomo e l'architettura si limita ad essere un fondale neutro²⁴.

²³ Gianni Forcolini, *Illuminazione di esterni*, Hoepli, Milano, 1993.

²⁴ Donatella Ravizza, *Architettura in luce: il progetto d'illuminazione d'esterni*, Franco Angeli, Milano, 2002, pp.20-23.

Si deve però rimanere consapevoli della complessità dell'inse-
diamento urbano e della sua realtà, in quanto sovente si può
cadere nel rischio di teatralizzazione e banalizzazione di esso.
L'illuminazione deve essere sobria, in grado di conservare e va-
lorizzare i diversi elementi che compongono il costruito, deve
consentire al fruitore di godere una visuale completa della città,
senza trascurare i monumenti che nel buio della notte potreb-
bero perdere la loro funzione di punto di riferimento e di conse-
guenza far venir meno l'immaginario della memoria comune.
Illuminando il costruito si deve conservare la sua complessità,
costituita dalle diverse relazioni tra elementi, dai contrasti, dai
pieni e dai vuoti, dalle stratificazioni. Il progettista deve essere
in grado di "creare condizioni ottimali di lettura della città"²⁵,
basate su uno studio attento e rispettoso dei diversi elementi,
permettendone una corretta fruizione visiva e una funzione di
orientamento.

«Progettare l'illuminazione è lavorare sull'effetto di un'architettura, sulle in-
tensità e sulle atmosfere che suggerirà, sulle sensazioni di riconoscimen-
to²⁶.»

La luce ha il potere di controllare e modificare i comportamenti
e gli stili di vita dei fruitori dello spazio, modificando la perce-
zione di spazi privati e spazi pubblici, permette di prolungare
le attività ricreative e le interazioni sociali. Inoltre, è in grado di
trasformare aree di risulta, sovente abbandonate e in disuso,
in nuovi centri di incontro, nuovi spazi, capaci di unire e acco-
gliere i cittadini, evitando la frammentazione, soprattutto delle
zone periferiche.

L'illuminazione, di conseguenza, acquista un ruolo di importan-
za centrale nell'ambito dei progetti di rigenerazione urbana di
edifici e di insediamenti urbani, avendo un importante impatto
in termini sociali, economici ed ambientali, nella riqualificazio-

²⁵ Donatella Ravizza, *Architettura in luce: il progetto d'illuminazione d'esterni*, Franco Angeli, Milano, 2002, p.17.

²⁶ *Ibidem*, p. 7.

ne in ottica di innovazione e sostenibilità²⁷. Interventi di rigenerazione urbana, che hanno sovente come punto di partenza un singolo edificio, possono generare in seguito l'occasione per la valorizzazione e la riqualificazione energetica del centro urbano nel quale questo si trova.

Da questo punto di vista possiamo anche trovare un forte legame tra questo ambito e gli obiettivi dell'Agenda 2030, soprattutto l'undicesimo, che richiede di "rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili"²⁸. Si può intendere un'attenzione particolare nell'aumentare l'efficienza energetica di questi sistemi pubblici, l'intenzione di salvaguardare e tutelare il patrimonio culturale e naturale e inoltre quello di fornire accesso a spazi pubblici e verdi. La luce rientra tra gli strumenti capaci di migliorare la qualità degli spazi di vita e di lavoro, aumentando la salute e il benessere degli individui che vivono questi luoghi. La luce diventa parte integrante dei progetti urbanistici, in quanto in diverse regioni italiane sono state adottati Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale (piano della luce). All'interno di questi programmi è importante tenere conto dei temi di sostenibilità ambientale, della riqualificazione, dell'efficientamento energetico, dell'inquinamento luminoso e dell'ammodernamento degli impianti di pubblica illuminazione, per poter vantare un uso corretto e consapevole della spesa pubblica, non dimenticando l'importanza della fruibilità e sicurezza degli spazi²⁹.

Per affrontare in maniera corretta un progetto illuminotecnico è importante partire da una fase conoscitiva/analitica che

²⁷ Gian Paolo Roscio, in Atti del Convegno AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, *La luce tra cultura e innovazione nell'era digitale*, 19-20 ottobre 2020, p.4.

²⁸ Agenda 2030, [ONU Italia La nuova Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile \(unric.org\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/) (ultima consultazione 21/07/2024).

²⁹ Cinzia B. Bellone, Riccardo Ottavi, *Linee guida per un piano regolatore dell'illuminazione urbana innovativo e di qualità*, in «Atti del Convegno AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, *La luce tra cultura e innovazione nell'era digitale*», 19-20 ottobre 2020, p.255.

permetta di conoscere la situazione ante operam, attraverso la raccolta di dati. Volendo puntare su un utilizzo più corretto e sostenibile di questa risorsa, si deve tenere conto dell'apporto della luce naturale, stimandone la disponibilità, proponendo soluzioni e strategie per impianti di illuminazione artificiale dotate di tecnologia adattiva. Si deve inoltre considerare il fenomeno di inquinamento luminoso³⁰ che ha conseguenze negative rispetto alla percezione dell'immagine notturna della città, oltre che rappresentare un danno ambientale (disorientamento degli animali), culturale (scomparsa del cielo stellato) ed economico (uso sovrabbondante di elettricità in luoghi in cui non è necessaria)³¹.

Alla fase conoscitiva segue quella programmatica, nella quale vengono stabiliti gli obiettivi dell'intervento e in seguito si procede per giungere alla fase di progetto, nella quale vengono definiti i requisiti illuminotecnici e i compiti visivi, nel rispetto della normativa in vigore. L'iter si concluderà con la fase di definizione delle soluzioni progettuali, di verifica tramite modelli di calcolo e simulazioni.

Analogamente a quanto eseguito per i casi studio precedentemente citati, sono stati riportati degli esempi di rigenerazione urbana realizzati attraverso il contributo del progetto illuminotecnico. I casi studio selezionati presentano dei centri storici caratterizzati da un elevato valore architettonico, culturale e storico, ma in partenza non correttamente valorizzati dall'illu-

³⁰ Irradiazione di luce artificiale che si disperde al di fuori delle aree cui essa è dedicata.

³¹ Federica Cucchiella, Pierluigi De Berardinis, S.C. Lenny Koh, Marianna Rotilio, *Planning restoration of a historical landscape*, Journal of Cleaner Production, n 165, 2017, pp.579-588.

minazione pubblica, portando sovente a situazioni di degrado, assenza di comfort visivo e percezione di pericolosità da parte dei fruitori. I progetti illuminotecnici, selezionati principalmente a seguito della consultazione delle pubblicazioni del Congresso Nazionale AIDI, l'Associazione Italiana di Illuminazione, e dai siti di produttori di apparecchi illuminotecnici, avevano come obiettivo quello di valorizzare l'abitato e, in alcuni casi edifici di particolar rilievo per la città, rivitalizzare gli spazi e efficientare il sistema di illuminazione pubblica, comportando un risparmio energetico ed economico. Ugualmente alla prima scheda, sono stati valutati i diversi impatti ambientali, sociali, economici e culturali dell'intervento ed è stato riproposto un grafico a radar per una più veloce interpretazione.

LEGENDA ICONE SOSTENIBILITÀ



Sostenibilità ambientale



Sostenibilità culturale



Sostenibilità economica



Sostenibilità sociale


Centro storico, Paglieta (CH)


Progettista/Studio progettista: arch. Marco Maria Aruffo


Anno intervento: 2021

Obiettivo progetto: valorizzare il centro storico (marcare la prospettiva centrale creata dalla via principale) e aumentare la sensazione di sicurezza, per promuovere la fruizione degli spazi anche durante le ore notturne

Metodologia: sostituzione della vecchia pavimentazione e creazione di marciapiedi che consentano l'inserimento di apparecchi incassati nella pavimentazione

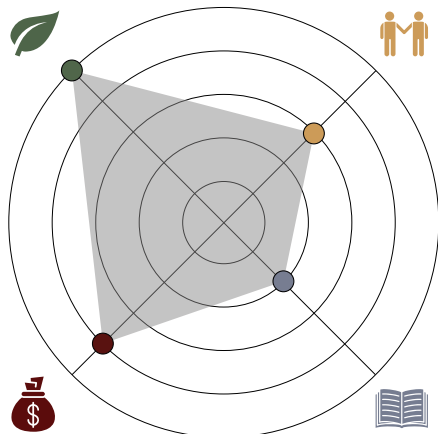
 **Sostenibilità ambientale:** riduzione della dispersione di luce, minor consumo energetico (conseguente riduzione emissioni di CO₂)

 **Sostenibilità sociale:** maggior sicurezza grazie all'estensione della rete di illuminazione in luoghi che ne erano sprovvisti, che prima dell'intervento potevano essere percepiti come pericolosi durante la notte

 **Sostenibilità economica:** risparmio economico dovuto all'importante risparmio energetico dato dai nuovi apparecchi

 **Sostenibilità culturale:** valorizzazione del centro storico e delle architetture

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Via centrale di Paglieta illuminata da apparecchi ad incasso nel pavimento e proiettori



Foto di dettaglio degli apparecchi ad incasso nel pavimento

Credits: Centro storico di Paglieta - L&L Luce&Light (luce-light.it)

Piazza Garibaldi, Bevagna (PG)

Progettista/Studio progettista: arch. Massimo Berzetta

Anno intervento: 2023

Obiettivo progetto: valorizzare le architetture del centro storico e del luogo simbolo della città, tramite il ridisegno della piazza e la sostituzione e aggiunta di apparecchi luminosi, così da promuovere una fruizione sicura dello spazio anche durante le ore notturne

Metodologia: sostituzione della vecchia illuminazione a palo a favore di un'illuminazione sotto gronda diffusa per dare all'intera piazza un aspetto più uniforme

Sostenibilità ambientale: corpi illuminanti ad alta efficienza e basso impatto, con sistemi di telegestione che permettono di controllare la rete di pubblica illuminazione riducendo i consumi energetici

Sostenibilità sociale: riqualificazione di uno spazio centrale per la città, non correttamente valorizzato dal sistema luminoso precedente

Sostenibilità economica: risparmio economico dovuto all'importante risparmio energetico dato dalla sostituzione degli apparecchi (risparmio energetico del 40%)

Sostenibilità culturale: valorizzazione delle architetture, dei materiali storici e delle tessiture murarie



Illuminazione degli edifici e dell'arredo urbano

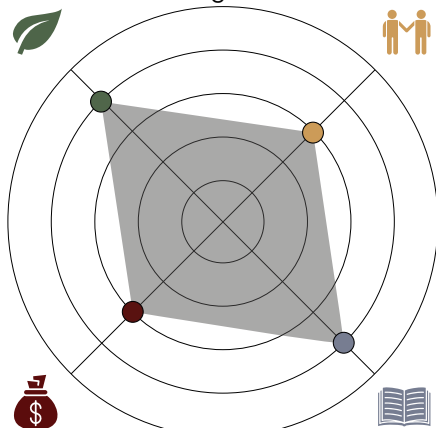


Illuminazione degli edifici con apparecchi a parete sotto gronda



Illuminazione degli edifici con apparecchi ad incasso uplight

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Credits: <https://www.iguzzini.com/projects/project-gallery/piazza-garibaldi/>

Centro storico, Spoleto (PG)

Progettista/Studio progettista: Studio I-DEA, Imola

Anno intervento: 2023

Obiettivo progetto: valorizzare e rivitalizzare il centro storico e in particolar modo i luoghi simbolo della città

Metodologia: nuova rete di illuminazione del centro storico, corpi illuminanti ad alta efficienza e basso impatto ambientale

Sostenibilità ambientale: corpi illuminanti ad alta efficienza e basso impatto, sistema di telecomando da remoto per regolare l'intensità della luce, le tonalità di colore, i tempi di accensione e spegnimento

Sostenibilità sociale: maggior sicurezza e rivitalizzazione dello spazio urbano

Sostenibilità economica: risparmio economico dovuto all'importante risparmio energetico dato dalla sostituzione degli apparecchi

Sostenibilità culturale: valorizzazione delle architetture (studio approfondito su ciascun edificio, per poter scegliere apparecchi, posizionamento e temperatura di colore che permettessero di valorizzare i materiali e i colori dei singoli edifici), apparecchi studiati su misura per riprendere la forma di quelli antichi



La scalinata e l'abside della Chiesa di Santa Eufemia, illuminazione è di temperature di colore differenti per valorizzare i materiali delle singole architetture



Illuminazione della Colonna del Viaggiatore con faretti ad incasso uplight

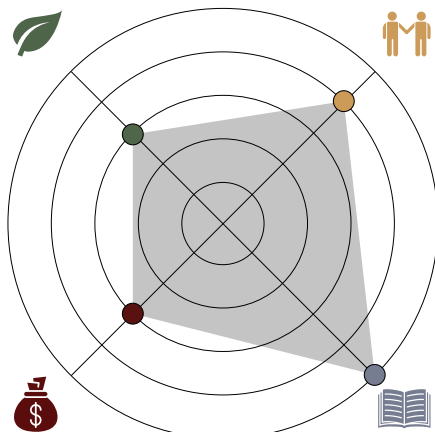


Illuminazione del Duomo, che valorizza i dettagli della facciata, il portico e il campanile

Credits: Spoleto by Light | Comune di Spoleto - Turismo e Cultura Comune di Spoleto

Fonti: Alessandro Grassia, Riconversione a LED dei Centri storici, in "Atti del Congresso AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, Luce e Luoghi: cultura e Qualità", 17-18 maggio 2018, pp.95-99.

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Centro storico, Perugia (PG)

Progettista/Studio progettista: Edison Next

Anno intervento: 2019

Obiettivo progetto: ottenere un'illuminazione più uniforme e omogenea, più sicura e creazione di un'illuminazione scenografica per i monumenti principali nel centro storico

Metodologia: sostituzione degli apparecchi esistenti tradizionali con sorgenti a LED

Sostenibilità ambientale: efficientamento energetico del sistema di illuminazione, scelta di sistema di adaptive lighting (che permettono di regolare la potenza degli apparecchi in base ai flussi di traffico, le condizioni meteo e gli illuminamenti richiesti)

Sostenibilità sociale: il nuovo sistema luminoso crea ambienti più sicuri durante le ore notturne

Sostenibilità economica: risparmio dovuto ai minori consumi (consumo inferiore del 65% in termini di consumo energetico), riduzione dei costi di manutenzione degli impianti obsoleti

Sostenibilità culturale: valorizzazione del patrimonio artistico e architettonico della città



Illuminazione degli edifici con proiettori e apparecchi a parete sotto gronda

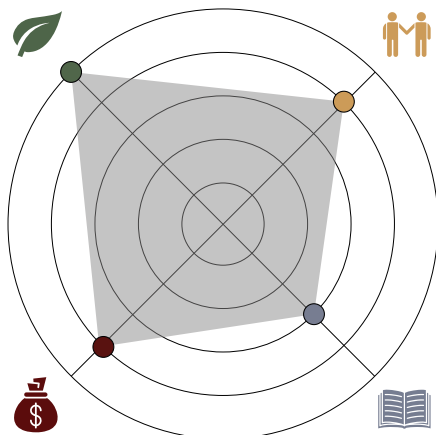


Illuminazione degli edifici con proiettori

Credits: Città di Perugia - Portale Opere Pubbliche (comune.perugia.it)

Fonti: Cinzia Buratti, Elisa Belloni, Leandro Lunghi, Antonio De Leonibus, Progettazione di luce dinamica di una smart city: il caso della città di Perugia, in "Congresso nazionale AIDI, la luce tra cultura e innovazione nell'era digitale", 19-20 ottobre 2020, pp.53-60.

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Progettista/Studio progettista: Francesca Cecarini, Accademia di Belle Arti

Anno intervento: 2023

Obiettivo progetto: ottenere un'illuminazione uniforme nel centro storico, rendendo i monumenti che caratterizzano la città più attrattivi

Metodologia: aggiunta di nuovi apparecchi e sostituzione delle vecchie lampade a sodio con sorgenti a LED, creazione di una gerarchia nell'illuminazione ponendo luci di accento sui simboli principali della città

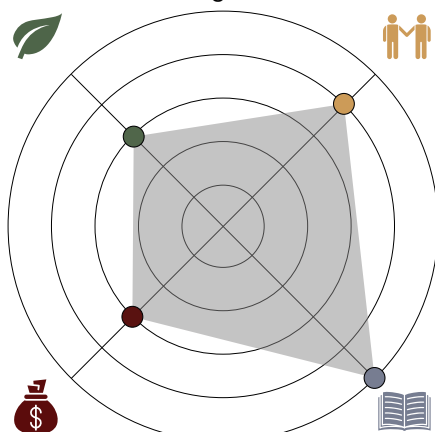
Sostenibilità ambientale: efficientamento energetico del sistema di illuminazione, sistemi per ridurre l'inquinamento luminoso e ambientale

Sostenibilità sociale: rivitalizzazione dello spazio, gli apparecchi che illuminano le attrazioni principali hanno una tecnologia RGBW, che creano giochi di luce e di colore per manifestazioni speciali

Sostenibilità economica: risparmio dovuto ai minori consumi, riduzione dei costi di manutenzione degli impianti obsoleti, apparecchi dimmerabili per controllare l'intensità del flusso

Sostenibilità culturale: valorizzazione delle architetture e dei materiali (la ricerca dell'Accademia delle Belle Arti ha rilevato una situazione di partenza inadeguata)

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Illuminazione dello Sferisterio, degli edifici e delle arterie adiacenti



Illuminazione dello Sferisterio e della Porta Picena con strisce LED ad incasso



Illuminazione dello Sferisterio con tecnologie RGBW, illuminata con i colori della bandiera italiana durante la serata di inaugurazione

Credits: <https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/lo-sferisterio-la-luce-dinamica-e-colorata-porta-lo-spettacolo-dentro-la-citta/#:-:text=Lo%20Sferisterio%20%C3%A8%20un%20edificio%20maceratese%20progettato%20dal>

Fonti: Francesca Cecarini, Progetto d'illuminazione per lo Sferisterio di Macerata (light design strategy), in "Congresso nazionale AIDI, Passato/futuro. L'influenza della luce sul cambiamento degli stili di vita", 24-25 giugno 2024, pp.43-50.

Cattedrale di San Giovanni Battista, Ragusa (RG)

Progettista/Studio progettista: Noroo Milan Design Studio, Paolo Calafiore, Simone Vergani, Michele Ottaviano

Anno intervento: 2021

Obiettivo progetto: illuminazione artistica della facciata tardo barocca (simbolo della città), evidenziando alcuni particolari e aumentando la sicurezza delle arterie vicine

Metodologia: aggiunta di nuovi apparecchi e progettazione di diversi livelli di illuminazione, caratterizzati da scenari di luce, la cattedrale è pensata come punto focale

Sostenibilità ambientale: efficientamento energetico del sistema di illuminazione, il quarto scenario di illuminazione permette di abbassare i livelli di illuminamento lasciando evidenziati i particolari dell'architettura

Sostenibilità sociale: valorizzazione di uno dei simboli principali della città, rigenerazione di una parte della città che andava incontro ad un forte degrado

Sostenibilità economica: risparmio dovuto ai minori consumi, sistema di gestione per semplificare la gestione dei gruppi di apparecchi per creare i diversi scenari

Sostenibilità culturale: valorizzazione delle architetture. Attraverso i diversi scenari di luce si può scegliere di creare immagini e racconti diversi



Illuminazione della facciata, del campanile e della cupola con soluzioni diverse



Illuminazione della facciata tramite proiettori posizionati sui pali della piazza

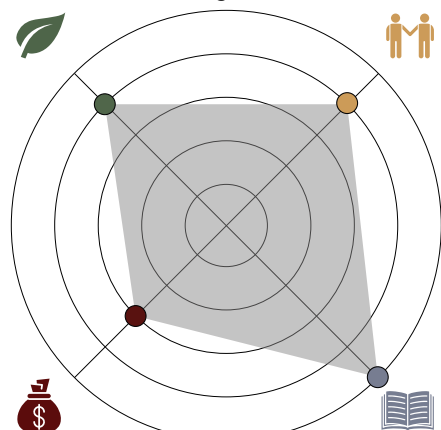


Diversi scenari per l'illuminazione della facciata, uno di questi per valorizzare i dettagli presenti

Credits: La Cattedrale di Ragusa | Ragusa, Italia (iguzzini.com)

Fonti: Paolo Calafiore, La cattedrale di San Giovanni e il centro storico di Ragusa brillano di nuova luce, in "Congresso nazionale AIDI, Passato/futuro. L'influenza della luce sul cambiamento degli stili di vita", 24-25 giugno 2024, p.89-92.

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Centro storico, Lonato del Garda (BS)

Progettista/Studio progettista: Citelum S.A.

Anno intervento: 2021

Obiettivo progetto: luce come strumento per rendere la città più vivibile, più piacevole, efficiente, confortevole e sicura, valorizzando al contempo il patrimonio che offre

Metodologia: sistemi ottici LED e dispositivi di regolazione del flusso telegestiti

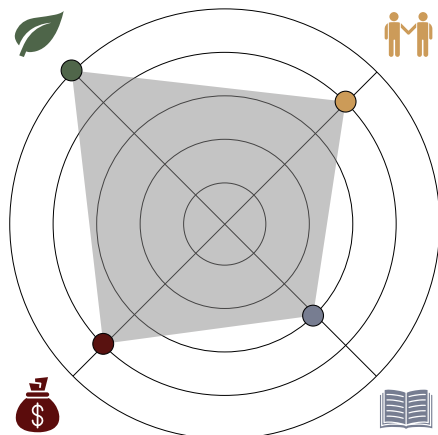
Sostenibilità ambientale: efficientamento energetico del sistema di illuminazione (risparmio del 68%), sistemi di illuminazione adattiva FAI per strade e attraversamenti per ridurre l'inquinamento luminoso e le emissioni di CO₂ in atmosfera

Sostenibilità sociale: rivitalizzazione degli spazi, specialmente dei parchi, maggior senso di sicurezza durante le ore notturne

Sostenibilità economica: risparmio dovuto ai minori consumi, riduzione dei costi di manutenzione degli impianti obsoleti, riqualificazione dei punti luce, riduzione dei costi di gestione degli impianti

Sostenibilità culturale: valorizzazione del patrimonio artistico e della componente verde che caratterizza la città, con interventi di illuminazione artistica e architettonica

Analisi qualitativa della rilevanza delle 4 accezioni della sostenibilità tramite grafico a radar



Scelta di apparecchi e temperature di colore adatte a valorizzare i materiali tradizionali delle architetture



Scelta di apparecchi diversi, a palo per l'illuminazione delle aree verdi e a parete per gli edifici



Utilizzo di dispositivi di regolazione del flusso telegestiti per ridurre l'intensità luminosa

Credits: Smart City, Lonato del Garda - Cariboni Group

Fonti: Sonny Giansante, La Smart city del Garda, in "Luce", n. 333, 2020, pp. 39-42.

2.3

Nuove funzioni sostenibili del patrimonio molitorio

Il fenomeno d'abbandono degli edifici appartenenti all'architettura rurale di esercizio inizia a verificarsi nei primi decenni seguenti la Seconda Guerra Mondiale, a seguito dell'esodo di un'alta percentuale di popolazione dal lavoro agricolo a quello industriale e terziario, maggiormente concentrato nelle città. In seguito alle rivoluzioni industriali ed economiche, che modificano i processi di produzione, i macchinari presenti negli edifici produttivi risultano obsoleti e gli edifici non rispondono più agli standard di sicurezza del lavoro e qualità di vita, di conseguenza questi rimangono senza funzione anche in considerazione del fatto che l'implementazione dei nuovi macchinari risulterebbe economicamente non praticabile in edifici aventi caratteristiche non idonee³². È così che prende piede il fenomeno di abbandono di quegli edifici, appartenenti all'archeologia industriale, che rappresentavano una testimonianza dei primi processi di industrializzazione del territorio, della storia dell'uomo e del rapporto con il lavoro, della cultura locale e dell'identità territoriale.

L'architettura rurale può essere interpretata come documentazione della continua ricerca dell'uomo tra il corretto bilanciamento di necessità, funzioni e forma³³. Purtroppo, questi edifici, anche se di rilevante valore culturale e storico, sono vittime di fenomeni di degrado e demolizione, in quanto con l'avanzare degli anni hanno perso le loro funzioni, il rapporto con lo spazio e con la comunità che li viveva. La progressiva scomparsa

³² Stella Agostini, *Architettura rurale: la via del recupero*, Angeli, Milano, 1999, p.27.

³³ Stella Agostini, Stefano Guercini, Gabriele Marchiori, Agnese Serra (a cura di), *Politiche di sostegno per il recupero dell'architettura rurale: esperienze di programmazione e applicazione*, R.U.R.A.L.I.A., Padova, 2003.

di questi luoghi rischia di provocare la perdita della memoria e dell'identità dei luoghi stessi e perciò è essenziale promuovere piani di recupero e investire su progetti che permettano la salvaguardia dell'archeologia industriale che caratterizza i nostri territori.

La legge n.378 del dicembre 2003 *Disposizioni per la tutela e la valorizzazione dell'architettura rurale*³⁴ sottolinea l'importanza di valorizzare e tutelare le tipologie relative all'architettura rurale, in quanto rappresentano un'importante testimonianza per il territorio italiano, simbolo dell'economia e della società tradizionale del nostro Paese. Si incoraggiano perciò gli interventi di riqualificazione che prevedono la conservazione e la valorizzazione delle caratteristiche costruttive, storiche, architettoniche e ambientali di questi edifici. È stato di conseguenza stanziato un fondo nazionale per la tutela di questi edifici, che richiede la conservazione dell'originaria destinazione d'uso oppure l'introduzione di una funzione, se questa ritenuta compatibile con l'edificio e che garantisca il rispetto delle caratteristiche peculiari dell'edificio stesso e delle aree circostanti.

Inoltre, le architetture rurali sono indicate all'interno del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio per le quali si riconosce un «interesse storico od etnoantropologico quali testimonianze dell'economia rurale tradizionale³⁵».

Nel momento in cui l'edificio viene sottoposto alla disposizione di tutela e di conseguenza è soggetto all'apposizione di vincoli, si ha da una parte un vantaggio in quanto questo assicura la sua conservazione e limita interventi troppo invasivi che potrebbero danneggiare le caratteristiche dell'edificio e modificarne il suo aspetto, ma d'altro canto questo può comportare anche alcuni svantaggi, in quanto implica la predisposizione di pratiche e controlli molto stringenti per il rilascio di un'auto-

³⁴ Legge 24/12/2003, n.378, *Disposizioni per la tutela e la valorizzazione dell'architettura rurale*.

³⁵ Codice dei beni culturali, D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, articolo 10, comma 4.

rizzazione paesaggistica, nel caso in cui si volesse intervenire sull'edificio.

Il decreto del 6 ottobre 2005³⁶, approvato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, approfondisce quanto detto dalla legge del 2003. Nell'articolo 1 si individua come architettura rurale quella porzione di edifici realizzati tra il XIII e il XIX secolo che presentano valori storici, antropologici e urbanistici tipici del territorio in cui sono presenti e sono portatori della storia e della cultura delle comunità che li vivono, in quanto ciò sono considerati meritevoli di conservazione e valorizzazione. Nell'articolo 2 vengono riportati gli interventi considerati ammissibili, che devono avere come fine ultimo quello della tutela e della valorizzazione delle architetture rurali e delle loro caratteristiche peculiari, preferendo interventi capaci di ripristinare i rapporti tra gli spazi produttivi e l'insediamento urbano.

Si consiglia, per i motivi sopra menzionati, di prevedere un recupero che permetta di conservare un corretto equilibrio tra la conservazione della memoria storica e materica dell'edificio e le nuove necessità e i nuovi requisiti richiesti attualmente dalle normative vigenti. È perciò di essenziale importanza riuscire a trovare una funzione che sia in grado di rispondere a queste due prerogative, implicando meno cambiamenti possibili³⁷. Si deve quindi essere in grado di comprendere la storia e le necessità del fabbricato, il suo stato di conservazione e se un intervento comporterebbe un'alterazione completa e irreversibile di esso. Un corretto intervento di restauro deve conservare rispettosamente le caratteristiche intrinseche dell'edificio, valorizzando quei caratteri che lo distinguono e lo rendono riconoscibile all'interno del contesto. Inoltre, è altrettanto im-

³⁶ Individuazione delle diverse tipologie di architettura rurale presenti sul territorio nazionale e definizione dei criteri tecnico-scientifici per la realizzazione degli interventi, ai sensi della legge 24 dicembre 2003.

³⁷ Stella Agostini, Valerio Di Battista, Carlotta Fontana, *Architettura rurale nel paesaggio: analisi e indirizzi di intervento*, Maggioli, 2016, p.189.

portante conoscere le cause dell'abbandono: mutamento della società, problematiche economiche legate alla manutenzione, in modo da poter proporre una nuova funzione che renda l'edificio sostenibile³⁸.

Tra le architetture rurali si considerano i mulini ad acqua come espressione del patrimonio molitorio. Considerato una delle più importanti invenzioni tecnologiche dell'età medievale e moderna si sviluppa nei territori rurali e diventa parte fondante dell'economia. Dalla fine del XIX secolo, quando le rivoluzioni economiche e l'industrializzazione portarono delle innovazioni tecnologiche sulle modalità di macinazione dei cereali, soprattutto grazie all'introduzione di nuovi macchinari più performanti e più sicuri, il mulino artigianale scompare lasciando il posto a fabbriche a più piani che garantivano una maggiore produzione. Negli anni i mugnai furono costretti ad abbandonare l'antico mestiere portando al progressivo abbandono degli edifici che ospitavano questa attività.

È nel corso degli ultimi decenni che nuova attenzione è stata riservata a questi immobili, a seguito della demolizione di buona parte di questi, dovuta alla necessità di insediare nuove attività commerciali maggiormente produttive o spazi residenziali. La sensibilità per questi edifici è aumentata a seguito del riconoscimento del valore culturale e storico conservato in essi. È così che si formano diverse associazioni interessate alla catalogazione di questi immobili per poter garantire una maggior tutela e per poter condividere esempi di corretta tutela e riuso di questi.

Diverse sono le modalità di interventi conservativi che si possono prediligere per questi edifici. Forse quella più comune è quella museale. Considerando l'importante patrimonio culturale e storico intrinseco di questi edifici, molti di essi sono stati convertiti in spazi museali, dove è possibile apprezzare la complessità dei meccanismi e dei macchinari che permettevano il funzionamento del mulino e gli spazi per la pulizia, lavorazione

³⁸ *Ibidem*, p.57.

e conservazione del prodotto. Questa tipologia di intervento permette di conservare il fabbricato pressoché invariato, se non per l'aggiunta di elementi per facilitare l'accessibilità, la sicurezza e la fruizione degli spazi, ma non richiede particolari modifiche. Sfortunatamente per la maggior parte dei casi, si tratta di mulini di dimensioni ridotte, che perciò non riescono ad attrarre un gran numero di visitatori e quindi rimangono aperti solo pochi giorni durante la settimana e sono per lo più gestiti da gruppi di volontari, in quanto altrimenti non sarebbero economicamente sostenibili.

Un'altra strada che ha preso particolarmente piede negli ultimi anni è la riproposizione dell'antica funzione. I mulini ritornano ad essere edifici produttivi, solitamente affiancati da macchinari più tecnologici. Nella maggior parte dei casi la produzione avviene anche tramite l'utilizzo delle antiche macchine, correttamente restaurate e affiancate da tecnologie per permettere un utilizzo che risponda alle norme vigenti legate alla sicurezza sul luogo di lavoro e alla normativa sulla produzione degli alimenti. Non bisogna inoltre dimenticare che negli ultimi anni hanno ritrovato un elevato valore commerciale prodotti alimentari che erano stati posti in una posizione marginale dall'avvento dell'industrializzazione del settore alimentare. Prodotti quali le farine integrali sono oggi largamente utilizzate nella cucina tornando ad avere quel ruolo che gli era stato sottratto dalle farine particolarmente raffinate. Anche la medicina in questo campo ha rivalutato la funzione di questa tipologia di alimenti a favore di un minor contenuto di glutine, favorendo la riduzione delle problematiche alimentari sempre più diffuse nella popolazione. Si aggiunga inoltre che tale scelta ha effetti positivi su tutta la filiera agricola favorendo la reimpiantazione di tipologie di cereali scomparse dalle nostre campagne che, a fronte di una minore redditività, garantiscono però il rispetto di valori quali la biodiversità e l'ecologia. Questo genere di intervento risulta particolarmente interessante in quanto permette di rendere il mulino sostenibile economicamente e conserva l'antica funzione, diventando quindi parte di un processo di conservazione e valorizzazione degli antichi mestieri. Sovente questi luoghi ospitano visite aperte alla popolazione, cosicché

si possa rendere maggiormente apprezzabile la complessità di questo lavoro.

Infine, ancora poco comune in Italia, ma più facilmente ritrovabile in altri paesi europei è l'introduzione di impianti idroelettrici per la produzione di energia rinnovabile. Questi ultimi possono avere diversa forma e di conseguenza diversa efficienza. Inseriti nella roggia che una volta azionava le ruote idrauliche, sfruttano il corso dell'acqua per il loro funzionamento. Alcuni, in quanto oggetto di tutela, riprendono la forma originaria della ruota, altri invece prevedono l'inserimento di nuovi impianti, solitamente di maggior efficienza. L'energia prodotta viene utilizzata per rispondere al fabbisogno dell'edificio stesso oppure viene immessa in rete per permettere di alimentare altri edifici.

Per la scelta dei casi studio relativa ai mulini si è consultato principalmente il sito dell'AIAMS- Associazione Italiana Amici dei Mulini Storici- che si occupa di catalogare i mulini presenti nel nostro territorio. Per una più consapevole ed efficace scelta della funzione, durante la fase di progettazione, si è ritenuto utile studiare le diverse possibilità realizzate negli interventi di riuso. Le soluzioni sono state divise in tre macrosezioni: la funzione museale, la funzione produttiva e l'inserimento di un impianto mini-idroelettrico. Grazie all'analisi di questi casi studio, è stato possibile valutare i vantaggi e gli svantaggi delle diverse soluzioni, in modo da avere una visione più completa in fase di progettazione³⁹.

LEGENDA ICONE MULINI



Funzione museale



Funzione produttiva



Inserimento impianto mini-idroelettrico

³⁹ Informazioni raccolte durante il periodo di ricerca: partecipazione all'assemblea generale dell'AIAMS (Associazione Italiana Amici dei Mulini Storici) tenutasi presso l'Ecomuseo del Freidano a Settimo Torinese (TO) il 21/01/2024, informazioni fornite da Ing. Emanuele Quaranta (ingegnere idraulico, Scientific Officer presso il Joint Research Center della Commissione Europea) e incontro con la proprietà (famiglia Cavanna) del Mulino della Riviera a Dronero (CN) il 05/03/2024.

Mulino di Bobbio Pellice



Indirizzo: Via Molino, 5, Bobbio Pellice (TO)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, Roggia Molinara

Secolo di costruzione: XVII secolo

Funzione attuale: museale

Note: /

Fonti: <https://www.facebook.com/mulinodibobbio/>



Mulino di Bobbio Pellice, esterno



Mulino di Bobbio Pellice, foto dei palmenti

Mulino di Ra Pria



Indirizzo: via Belpiano Ra Pria, Borzonasca (GE)

Tipologia di mulino: mulino a torre (con l'acqua a caduta dall'alto) con palmenti

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: XVIII secolo

Funzione attuale: museale

Note: complesso dichiarato di interesse culturale particolarmente importante

Fonti: <https://cultura.gov.it/evento/visita-guida-antico-mulino-di-belpiano-ra-pria-patrimonio-invita#:~:text=Il%20mulino%20di%20Belpiano%20Ra%20Pria%20per%20il%20decimo%20anno>



Mulino di Ra Pria, esterno



Mulino del Martinet

Indirizzo: Via del Mulino Beaulard, Oulx (TO)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: XIII secolo

Funzione attuale: museale

Note: /



Mulino del Martinet, esterno

Fonti: <https://www.parchialpicozie.it/it/p/mulino-idraulico-martinet/#:~:text=Il%20mulino%20vero%20e%20proprio,%20dotato%20di%20tre%20coppie%20di>



Mulino Nuovo di Cervere

Indirizzo: Via Molino Nuovo, Cavallermaggiore (CN)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: XIII secolo

Funzione attuale: museale, organizzazione di mostre temporanee

Note: /



Mulino Nuovo di Cervere, foto storica dell'interno

Fonti: <https://www.lafedelta.it/2023/09/14/porte-aperte-al-mulino-nuovo-di-cervere/#:~:text=Po-co%20lontano%20dal%20cuore%20del%20centro%20storico%20di%20Cervere%20alle>

Mulino Tognali



Indirizzo: Via Mazzini, 41, Esine (BR)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, Vasi del Re

Secolo di costruzione: XV secolo

Funzione attuale: macinatura artigianale di farine, azienda di commercio al dettaglio

Note: /

Fonti: <https://www.lopanner.com/brescia/mulino-tognali/#:~:text=All%E2%80%99interno%20del%20centro%20storico%20esinese,%20in%20via%20Mazzini,%20%C3%A8>



Mulino Tognali, foto dei palmenti

Mulino Medievale Renzetti



Indirizzo: Località Renzetti, San Giustino(PG)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, torrente Lama

Secolo di costruzione: XIII secolo

Funzione attuale: produzione e molitura di farina, visite guidate, casa vacanze ed eventi

Note: intervento di restauro conservativo nel 2010

Fonti: <https://mulinorenzetti.it/#:~:text=Il%20nostro%20%C3%A8%20un%20antico%20mulino%20medievale%20a%20ritrecine>



Mulino Renzetti, esterno



Mulino Renzetti, foto dei palmenti



Mulino del Vasco

Indirizzo: Viale Beatrice, 104, Cutigliano(PI)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, Vasi del Re

Secolo di costruzione: XV secolo

Funzione attuale: macinatura artigianale di farine, azienda di commercio al dettaglio

Note: /

Fonti: <https://www.visitpistoia.eu/esperienze/cutigliano-borgo-tra-le-montagne-di-pistoia/#:-:text=Cutigliano%20%C3%A8%20suggestivo%20paese%20della%20Montagna%20Pistoiese%20e>



Mulino del Vasco, evento ospitato all'interno del mulino



Mulino della Riviera

Indirizzo: Via Gatto, 9, Villar S. Costanza (CN)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: XV secolo

Funzione attuale: produzione e molitura di farina, visite guidate

Note: /

Fonti: <https://www.mulinodellariviera.com/#:-:text=Il%20blog%20del%20mulino%20ha%20l%E2%80%99ambizione%20di%20diventare%20un%20salotto>,



Mulino della Riviera, esterno



Mulino della Riviera, visite guidate all'interno del Mulino

Mulino Sobrino



Indirizzo: Via Roma, 108, La Morra (CN)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: XV secolo

Funzione attuale: produzione e molitura di farina, visite guidate, casa vacanze

Note: /

Fonti: <https://www.ilmulinosobrino.it/it#:~:text=Mulino%20Sobrino%20%C3%A8%20cultura%20della%20materia%20prima,%20agricoltura%20e>



Mulino Sobrino, interno

Mulino Marino



Indirizzo: Via Caduti per la patria, 41, Cosano Belbo (CN)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: impianto fotovoltaico

Secolo di costruzione: XIX secolo

Funzione attuale: produzione e molitura di farina, visite guidate

Note: impianto fotovoltaico da 70 KW

Fonti: <https://www.bing.com/search?q=mulino+marino&qs=n&form=QBRE&sp=-1&ghc=1&lq=0&pq=mulino+marino&sc=7-13&sk=&cvid=A5973C1450784CB3877910CCDCF-3B8E1&ghsh=0&ghacc=0&ghpl=>



Mulino Marino, nuovi macchinari per macinatura



Mulino del Pericolo

Indirizzo: Via Novara, Turbigo (MI)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, Roggia Molinara

Secolo di costruzione: XIII secolo, installazione ruota idroelettrica nel 2018

Funzione attuale: : organizzazione di eventi+ centrale mini-idroelettrica

Note: impianto mini-idroelettrico a basso rendimento per conservare la forma e l'estetica della ruota antica

Fonti: <https://www.mulinodelpericolo.it/#:~:text=IL%20TUO%20SOGNO%20IN%20UNA%20LOCAZIONE%20IMMERSA%20NELLA%20NATURA.%20Immerso>



Mulino del Pericolo, ruota con impianto mini-idroelettrico



Mulino Scodellino

Indirizzo: Via Canale, 7, Castel Bolognese (RA)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti

Alimentazione: acqua, Canale dei Molini

Secolo di costruzione: XV secolo, installazione impianto mini-idroelettrico nel 2015

Funzione attuale: organizzazione di eventi, presentazione libri, film+ centrale mini-idroelettrica

Note: /

Fonti: <https://www.facebook.com/mulinoscodellino/>



Mulino Scodellino, esterno



Mulino Scodellino, impianto mini-idroelettrico

Mulino sull'Arroscia



Indirizzo: strada provinciale SP 3, Mendatica (IM)

Tipologia di mulino: mulino a palmenti meccanici

Alimentazione: ruota azionata elettricamente

Secolo di costruzione: XV secolo, installazione impianto mini-idroelettrico nel 2003

Funzione attuale: produzione e molitura di farina, visite guidate

Note: turbina Ossbe poco più a valle che sfrutta l'acqua del torrente Arroscia. Rende il Comune autonomo dal punto di vista energetico e vende parte dell'energia prodotta all'Enel

Credits: <https://ilsamsaradeilibri.it/mulino-arroscia-centrale-idroelettrica-mulino/#:~:text=Poco%20pi%C3%B9%20a%20valle%20l%E2%80%99impianto%20idroelettrico%20della%20centrale>



Mulino sull'Arroscia, esterno

Mulino Murgauenpark



Indirizzo: Frauenfeld, CH- Svizzera

Tipologia di mulino: ruota verticale idroelettrica

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: mulino originario datazione non nota, installazione ruota idroelettrica nel 2021

Funzione attuale: produzione energia (potenza prodotta: 2,7 KW)

Note: /

Fonti: <https://hydrowatt.de/de/oberschlaechtiges-wasserrad-murgauenpark/#:~:text=Oberschl%C3%A4chtiges%20Wasserrad%20%E2%80%9EMurgauenpark%E2%80%9C%20Standort:>



Mulino Murgauenpark, ruota idroelettrica



Mulino Sauerlander Hof

Indirizzo: Hallenberg- Germania

Tipologia di mulino: ruota verticale idroelettrica

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: mulino originario datazione non nota, installazione ruota idroelettrica nel 2019

Funzione attuale: produzione energia (potenza prodotta: 14 KW)

Note: /

Fonti: <https://hydrowatt.de/de/oberschlaechtiges-wasserrad-sauerlaender-hof/>



Mulino Sauerlander Hof, ruota idroelettrica



Mulino Weingarten

Indirizzo: Weingarten- Germania

Tipologia di mulino: ruota verticale idroelettrica

Alimentazione: acqua

Secolo di costruzione: mulino originario datazione non nota, installazione ruota idroelettrica nel 2018

Funzione attuale: produzione energia (potenza prodotta: 1 KW)

Note: impianto mini-idroelettrico a basso rendimento per conservare la forma e l'estetica della ruota antica

Fonti: <https://hydrowatt.de/de/mittelschlaechtiges-zuppinger-wasserrad-weingarten/>



Mulino Weingarten, ruota idroelettrica

3

Grandangolo

e focus:

contesto urbano e

Mulino dei Benso

3.1

Analisi del contesto urbano

Cavour è un comune situato all'inizio della Valle Po, sul confine tra la provincia di Torino e la provincia di Cuneo. Collocato in una zona pianeggiante è riconoscibile per la presenza di una conformazione rocciosa, la Rocca, che si eleva di 152 metri, tutelata come Riserva Naturale Speciale, dal 1980, per le sue caratteristiche naturali, storiche e archeologiche.

Questo paese ha origini molto antiche, probabilmente per la presenza della Rocca che rappresentava un luogo strategico per le antiche comunità, essendo un'altura isolata e avendo una sorgente d'acqua. Delle incisioni rupestri presenti sulla Rocca fanno pensare che un primo insediamento sia stato fondato da popolazioni gallo-celtiche, probabilmente sulle pendici della Rocca attorno al VI secolo a.C¹.



Fig.01. *Assedio e presa di Cavour*, quadro ad olio, in Giovanni Poggio, Dario Poggio, «Per chi ama Cavour», Grafica Cavourese, Cavuor, 2006, p.22.

Più numerose sono le testimonianze che arrivano dal periodo romano di Cavour: iscrizioni di lapidi tombali e vasellame ritrovati attorno alla Rocca, oltre ad alcuni resti di acquedotti, fondamenta di abitazioni e della rete viaria. Infatti, a seguito della conquista romana del territorio delle Alpi, corrispondente

¹ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 20-75.

all'età cesariana, Cavour diventa un municipio (Forum Vibii Cabburum, 45-44 a.C.)².

A seguito dell'invasione longobarda del 568, il Paese è distrutto e viene costruito un secondo villaggio a nord della Rocca. Sull'antico sito della Cavour romana si insediano i monaci Agostiniani che costruiscono l'Abbazia di S. Maria nel 1037, voluta dal Vescovo di Torino Landolfo, su antiche rovine di un complesso religioso, probabilmente di epoca agostiniana, che venne distrutto dai saraceni prima dell'anno 1000³.

Dall' XI secolo al 1235 Cavour è sotto il controllo dei signori di Piosasco e in questi anni si può collocare la costruzione dei due castelli, uno sulla vetta della Rocca, l'altro sul versante est, di cui rimangono ancora alcune rovine. Dopo questo periodo è Amedeo IV, conte di Savoia, a prendere il possesso del Paese, diventando il Signore di un territorio considerato di grande importanza, in quanto si trovava al confine tra il Pinerolese e i possedimenti dei Marchesi di Saluzzo⁴.

Dal XV al XVI secolo il Comune è sotto il dominio dei Signori di Racconigi: in questo periodo storico il costruito si sviluppa a nord-est della Rocca, all'interno delle mura, che vengono rierette nel Cinquecento, per creare una struttura di maggiore difesa contro i francesi⁵.

Alla fine del XVI secolo scoppia una guerra tra Carlo Emanuele

² Felice Alessio, *Memorie civili e religiose del comune di Cavour*, Stabilimento Grafico Antonio Spandre, Torino, 1913, pp.12-15.

³ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.432-446.

⁴ Paola Michialino, Ugo Perassi, *Problemi di riqualificazione urbana a Cavour*, Tesi di laurea, rel. Chiara Ronchetta, Vittorio Defabiani, Politecnico di Torino, a.a. 1990/1991.

⁵ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.432-446.

I di Savoia e Enrico IV di Borbone. Cavour viene assediata alternativamente dai due eserciti finché al termine delle ostilità nel 1595 torna sotto la giurisdizione Savoia. La città è in gran parte distrutta, ma verrà riedificata nel secolo successivo.

Nel 1649 Carlo Emanuele II infeuda Cavour a Carlo Michelantonio Benso di Santena e Ponticelli. Ancora una volta l'insediamento viene distrutto nel 1690, quando l'esercito francese scende in Italia contro i Savoia e secondo gli ordini del Generale Catinat vengono distrutti il centro urbano, le fortificazioni e il castello⁶.

A seguito di quest'ultima distruzione e delle pessime condizioni climatiche degli anni successivi (inondazione delle campagne causata dallo straripamento del Pellice), il centro urbano viene ricostruito a seguito dell'annessione allo Stato Sabauda. In considerazione della modificazione dei possedimenti del Regno, Cavour non si trova più in una posizione di confine e vede quindi la sua importanza strategica notevolmente ridotta. Ciò fa sì che il castello e le fortificazioni non vengano più ricostruite.

Nella mappa del Catasto Francese, datata 1805, si può notare come il centro sia contenuto all'interno dei canali, a nord e ad ovest, a sud dalle pendici della Rocca e ad est dalla strada che porta verso Saluzzo. Il centro è definito da due assi principali, la strada provinciale di Pinerolo, che si sviluppa da nord a sud, e la via principale, via Giolitti, da est a ovest. Negli anni l'edificazione procede verso la strada di Pinerolo e sul lato occidentale del centro urbano. L'area del Gerbido, che verrà in seguito ulteriormente analizzata, risulta incolta e divide il centro abitato dalle proprietà dei Peyron⁷.

Nell'Ottocento si effettuano importanti lavori di sistemazione di edifici pubblici e privati, a seguito di due scosse di terremoto, che all'inizio del secolo provocano danni agli edifici e vengono

⁶ *Ibidem*, p.332.

⁷ *Ibidem*, p.482.

ampliate e rettificate le strade principali.

Nella seconda metà del secolo una nuova serie di processi modificano l'aspetto del costruito, testimoniati dal Catasto Rabbini del 1867, che portano alla demolizione di una parte del borgo (tra cui due porte delle città). Il Gerbido viene rappresentato come una piazza, nella quale viene costruita una nuova ala per il mercato del bestiame. Dall'analisi di questo documento si può notare la vocazione agricola e commerciale del centro storico, si possono notare diversi opifici, molini, segherie. Nel corso del XIX secolo la campagna diventa il cuore pulsante delle attività commerciali, con l'aumento delle superfici irrigue, delle colture di grano e granturco e del numero di allevamenti di bovini⁸.



Fig.02. Cavour: *Entrata del Paese*, stampa antica, archivio privato Franco Morina.

Alla fine del secolo le campagne iniziano a spopolarsi poiché molti abitanti emigrano in altri paesi, in particolar modo in Argentina. L'agricoltura e le attività commerciali-artigianali rimangono, nel XX secolo, gli indirizzi principali del Paese,

⁸ Paola Michialino, Ugo Perassi, *Problemi di riqualificazione urbana a Cavour*, Tesi di laurea, rel. Chiara Ronchetta, Vittorio Defabiani, Politecnico di Torino, a.a. 1990/1991.

comportando la trasformazione del centro abitato e dei terreni circostanti⁹.



Fig.03. Abbazia di Santa Maria a sud-est della Rocca di Cavour (2024)

Attualmente Cavour fa parte della città metropolitana di Torino e ha una popolazione di circa 5400 abitanti, prevalentemente distribuita nel concentrico, per quello che riguarda il Piano paesaggistico regionale inquadrato nell'ambito di paesaggio 48, identificato come «rurale integro rilevante»¹⁰. La Rocca di Cavour continua ancora oggi a essere un elemento caratterizzante dal punto di vista paesaggistico. Le amministrazioni comunali, che a suo tempo avevano individuato in essa il territorio del Parco della Rocca, dichiarato nel 1995 Riserva Naturale Speciale, hanno saputo valorizzare la componente naturale-paesaggistica, realizzando percorsi pedonali-ciclabili al suo interno e attorno ad essa. Per favorirne la fruibilità, sono stati realizzati pannelli informativi e stradali che aiutano il visitatore durante le escursioni a conoscere gli elementi storici e paesaggistici presenti. Non si deve dimenticare che all'interno del Parco della Rocca si trova l'Abbazia di Santa Maria, di cui si è trattato in precedenza, sede del Museo di Reperti Archeologici, nonché le rovine dei Castelli di Bramafame e della Vetta della Rocca. Questi citati, in quanto all'interno del territorio del Par-

⁹ Piano paesaggistico regionale approvato con D.C.R. n.233-35836 del 03/10/2017.

¹⁰ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, p.527.

co, non devono però fare dimenticare tutti gli altri edifici storici presenti nel Comune, tra i quali si può ricordare la Casa degli Acaia, anche conosciuta come casa Savoia/Racconigi, nella quale venne firmata nel 1561 la Pace di Cavour, primo esempio di tolleranza religiosa nell'Europa moderna, ma anche Villa Giolitti, residenza del famoso statista e molti altri palazzi di interesse storico-culturale.

Per la manutenzione della Rocca si sono costituite negli anni associazioni volontaristiche che, oltre a prendersene cura dal punto di vista ambientale e culturale, organizzano manifestazioni ed eventi per attrarre un maggior numero di visitatori. L'attivismo di queste associazioni caratterizza nel suo complesso la popolazione cavourese che vede nel Comune oltre 20 gruppi volontaristici con finalità culturali e sociali. La presenza così capillare di queste associazioni ha favorito nel tempo la realizzazione di svariati eventi, taluni di rilevanza regionale e nazionale, che negli anni hanno contribuito a un continuativo, seppure non particolarmente consistente, incremento della popolazione. La presenza di un numero così elevato di associazioni, molte delle quali non datate di una sede propria, evidenzia la carenza di spazi ad uso pubblico, nel quale potersi incontrare e svolgere attività sociali.

Pur prevalendo l'ispirazione agricola, a questa si sono nei decenni del dopoguerra affiancate realtà commerciali e artigianali che presentano una elevata rilevanza nel territorio. Non si può dimenticare inoltre una consistente, seppur di carattere locale, attività dedicata alla ristorazione, alla ricettività e alle attività socio-assistenziali.



Fig.04. Foto aerea della Rocca, di Daniele Fornero (2021)

3.2

Analisi idrografica del territorio

Sebbene Cavour sia situata in una pianura alluvionale, da sempre questo territorio è stato povero di acqua, elemento di grande importanza, soprattutto per le attività economiche degli uomini che avevano deciso di stanziarsi in questo luogo e dovevano irrigare i campi, dissetare il bestiame e mettere in moto le macchine idrauliche. Sono state ritrovate opere di epoca romana, quali pozzi e opere di canalizzazione, che mostrano il complesso sistema ideato per fornire d'acqua questi territori. Con la fine dell'Impero Romano, queste non vennero mantenute, portando a un veloce degrado e disuso di questo ingegnoso sistema, con conseguente inaridimento delle aree coltivate¹¹.

Prima dell'anno 1000 era presente solo un torrente, che attraversava i territori cavouresi, il Rio Marone, proveniente da Bibiana¹². Questo ha carattere stagionale, le sue portate sono legate prevalentemente alle precipitazioni, in quanto si tratta di un canale di raccolta delle acque piovane stante la scarsità di fonti sorgive nell'area.

La soluzione a questo problema venne trovata nel Basso Medioevo, precisamente nell'anno 1041 quando i frati dell'Abbazia di Santa Maria progettarono e realizzarono il Bedale di Cavour, acquedotto largo poco meno di 4 metri, che permetteva di portare l'acqua del Pellice ai terreni cavouresi. Il Pellice è un torrente, lungo circa 50 km, che nasce da nevai e piccoli laghi alpini del versante settentrionale del Monte Granero, attraversa la Conca del Pra, raggiunge il Comune di Torre Pellice, poi quello di Luserna, dove ottiene l'apporto di due affluenti, l'Angrogna e il Luserna. La concessione che istituiva la servitù a

¹¹ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.432-446.

¹² Ferdinando Garola, *Mille anni di storia di acque e molini a Cavour*, Cavour, 2015.

favore del monastero venne stipulata in primo luogo con i signori di Fenile, Albertus Attone e Ajardo, proprietari dei terreni nel quale fu costruita la presa al Fiume Pellice, che attraverso il Bedale, passando da Campiglione, arriva a Cavour, per questo tratto venne concessa la servitù dalla gran contessa Adelaide, e infine dal vescovo Giusone di Torino per il tratto che porta fino all'Abbazia¹³.



Fig.05. Percorso del Torrente Pellice, foto dal ponte di Bibiana (2023)

Oltre a quest'opera si possono attribuire all'ingegno dei frati altre due opere idrauliche, che hanno permesso il veloce sviluppo agricolo e delle attività di artigianato del Comune di Cavour. Sovente viene confuso il Bedale di Cavour con il Bedale di Bibiana non lontani l'uno dall'altro, in quanto entrambi prendono l'acqua dal Fiume Pellice. Il secondo però ha la presa più a monte, l'acqua passa da passaggi artificiali nella roccia, tra cui il Buco del Diavolo o *Pertus del diav* in Piemontese, attraverso la rupe chiamata Caborna. Quest'opera è dello stesso periodo storico del Bedale di Cavour e fu realizzata in quanto considerata necessaria per passare dislivelli notevoli e irrigare un territorio altimetricamente superiore al corso del Pellice.

Il Bedale di Cavour e quello di Bibiana si uniscono vicino a Villa Lupi, abitazione a monte di Cavour, attraversano il territorio di Cavour e in seguito alimentano il Torrente Cantogno dopo la presa della Bealera di Cardè.

¹³ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.432-446.

La terza opera, realizzata nel medesimo periodo, è il Bedale dei Molini, che prende l'acqua nel punto di unione dei due Bedali sopra citati e intersecando il Rio Marone, vicino a Via Bagnolo, attraversa il centro del Comune di Cavour, azionando molini, segherie e fucine, che negli anni sono stati costruiti adiacenti al suo passeggio¹⁴.

Numerosi furono i contrasti e le cause legali alla gestione dei flussi d'acqua che si susseguirono nel corso degli anni. La prima di cui abbiamo testimonianza risale al 1454, e si concluse con il lodo arbitrato del medesimo anno. I signori di Luserna, Fenile e i paesi di Bibiana, Fenile e Campiglione, costruendo nuove opere idrauliche, quali prese e sbarramenti, avevano preso tutta l'acqua che proveniva dal Torrente Pellice; l'abate di Santa Maria e il signore di Cavour, Ludovico di Savoia-Racconigi, si opposero e a seguito di questa lite venne redatto un contratto che imponeva l'uso delle acque del Bedale di Cavour per i terreni cavouresi, mentre gli abitanti a monte non potevano rompere o deviare il flusso dell'acqua e la manutenzione rimaneva in mano all'abate e al signore di Cavour. Una clausola richiedeva, in caso di siccità, di ottenere dai Comuni a monte abbastanza acqua per permettere ai molini di funzionare.

I benedettini riuscirono nell'intento di portare acqua per irrigare i campi dell'Abbazia di S. Maria, realizzando una serie di prese sul Bedale dei Molini e una sul rio Marone, chiamata Bealera dell'Abbazia. Le opere idrauliche sopra descritte possono considerarsi di notevole interesse, sia per la complessità del progetto, sia per la realizzazione, che ha permesso a queste prese di conservarsi nel tempo: infatti buona parte di queste sono tuttora presenti e funzionanti. Il fondo dei canali è in buono stato di conservazione e presenta una magistrale capacità di rendere omogenea la quantità di acqua prelevata da ogni singola Bealera, dalle più prossime alla presa sino all'ultima.

Nel corso del XVIII secolo si aprirono nuove dispute, nel 1720

¹⁴ Ferdinando Garola, *Mille anni di storia di acque e molini a Cavour*, Cavour, 2015.

venne firmata un'ordinanza per assicurare al Comune di Cavour una quantità tale di acqua, presa dal Pellice, per abbeverare il bestiame, consentire l'uso dei molini e impedire incendi.

Negli anni successivi si contano diversi sopralluoghi per controllare il percorso del Pellice, in quanto nel corso del tempo erano state costruite numerose aperture abusive, che impedivano alla Comunità di Cavour di ottenere la quantità di acqua prestabilita.

Nel 1839 il Marchese Antonio Benso richiese un nuovo contratto per assicurare l'acqua di "soccorso", ottenendo una Sentenza che dà, in caso di siccità, al Comune una quantità congrua d'acqua, come stabilito in precedenza dal lodo del 1454¹⁵.

Nonostante siano passati quasi mille anni dalla sua realizzazione il Bedale di Cavour, con il sistema di bealere, è in grado di assicurare la fornitura idrica per coprire la maggior parte delle necessità del territorio di Cavour, sia per quanto attiene l'agricoltura, che indirettamente l'allevamento.

La costruzione di Consorzi Idrici privati che si approvvigionano per captazione dalla falda acquifera realizzati a partire dal secondo dopoguerra, non è in grado di assicurare le necessità idriche del territorio anche a causa dell'abbassamento progressivo della falda dovuto all'innalzamento delle temperature e alla diminuzione delle precipitazioni dei più recenti anni. A differenza di queste ultime, invece, il Bedale del Comune di Cavour proprio in grazia del "soccorso", prima citato, è sempre stato in grado di garantire, anche nelle estati più secche, la quantità minima di acqua necessaria.

Il Bedale di Cavour, insieme ad altri canali irrigui superficiali, viene gestito dal Consorzio Irriguo Valpellice-Cavourese, istituito nel 2003. Lo stesso ha ottenuto l'approvazione di un progetto che prevede di unificare le opere di presa dei Bedali Campiglione-Cavour- Sambone, attraverso la costruzione di

¹⁵ Silvia Pelagalli, *I Bandi politici e campestri di Cavour. Controversie in materia di acque*, Tesi di Laurea in Giurisprudenza, rel. Enrico Genta, Università degli studi di Torino, a.a. 1993/1994.

una vasca di ripartizione con contestuale realizzazione di una centrale mini-idroelettrica nel comune limitrofo di Campiglione Fenile. I lavori, come in documentazione fotografica, sono attualmente in corso. Per la parte di interesse di Cavour si è realizzato l'interramento del primo tratto del corso, che comprende la porzione che va dalla presa del Torrente Pellice alla centrale idroelettrica.



Fig.06. Vasca di ripartizione del Torrente Pellice (2024)

3.3

Inquadramento storico

In seguito all'analisi del tessuto urbano e riconosciuti gli elementi di rilievo presenti, si prende ora in considerazione il caso studio oggetto di questa tesi: il Mulino dei Benso. All'inizio del XV secolo si trovava, al limite occidentale dell'insediamento urbano di Cavour, vicino alle fortificazioni medievali, il Mulino del Gerbido; anche se non sono presenti testimonianze scritte che assicurano la sua presenza, questa si può presupporre da tradizioni orali che si sono tramandate nel tempo. Una Carta storica, conservata nell'archivio di Cavour e datata 1742, testimonia la presenza di tre mulini all'interno o nei pressi del centro abitato¹⁶.



Fig.07. *Carta Storica del 1742*, in Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 7, 1742.

¹⁶ Ferdinando Garola, *Mille anni di storia di acque e molini a Cavour*, Cavour, 2015.

La maggior parte delle testimonianze scritte che hanno permesso di ricostruire la cronologia per illustrare le diverse fasi storiche del bene e i passaggi di proprietà sono documenti presenti nell'Archivio storico del Comune di Cavour, relativi principalmente a contratti di locazione e documenti catastali. Trattandosi di un edificio di ridotto pregio artistico e architettonico, pochi sono i documenti che lo descrivono e non è stato possibile reperire un rilievo. Per questo motivo, oltre alla consultazione di queste testimonianze, è stato utile il confronto con l'amministrazione comunale e la cittadinanza, che ha permesso di accrescere le conoscenze relative al mulino e integrare le informazioni affinché si potesse tracciare una cronologia completa del bene, delle sue fasi costruttive e delle sue vicende. Primi documenti scritti, che testimoniano la storia di questo edificio, sono risalenti al 1770, e sono Particelle registrate al Catasto, nel quale vengono citati alcuni servizi del Comune, legati alla lavorazione dei prodotti agricoli, tra cui mulini, frantoi e fucine. Questi beni allora appartenevano al Marchese, ai nobili del luogo, che avevano diritto di imposte, stabilite sulla percentuale di prodotto trasformato. Vengono nominati 3 mulini, quello della Villa, conosciuto in seguito come Mulino dei Benso, il Molino dei Prati e il Molino di Cima, entrambi situati nella frazione di Sant'Agostino, fuori dal concentrico, tutti dotati di due ruote idrauliche. Questi immobili rientravano tra i beni feudali del Marchese Benso, il quale, inoltre, era il proprietario del forno. Questi beni erano a disposizione dell'intera comunità cavourese, alla quale veniva imposto il loro utilizzo, come previsto dalla Sentenza della Camera dei Conti del 1765, che imponeva anche l'imposta di molitura del valore di un sacco ogni quaranta macinati¹⁷.

Nel 1795 venne stipulato un contratto tra il Marchese Giuseppe Filippo Benso e i signori Francesco Coalova e Stefano Lingua per l'affitto, per 9 anni, dei 3 mulini, al canone di 4600 Lire Pie-

¹⁷ Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.424-428.

montesi annue¹⁸. La successiva documentazione disponibile risale al 1852 e vede la firma di un nuovo contratto, tra Gustavo Benso di Cavour e Odetti Pasquale per l'affitto dei mulini. Nel 1875 Ortensia Sellon di Allemand, a seguito di successioni, ereditò le proprietà dal Marchese Ainardo Benso, diventando proprietaria dei mulini e dei terreni adiacenti¹⁹.



Fig.08. *Catasto Rabbini*, disegno a penna, in Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 8, 1830. Il Mulino dei Benso è visibile sulla sponda opposta del Bedale dei Molini

Testimonianza essenziale per tracciare la storia del Mulino dei Benso è un documento firmato dal Perito comunale risalente al 1879, per la demolizione dell'antica struttura e la costruzione della nuova, l'attuale. Questa decisione venne presa in quanto la via Conte di Cavour, che portava alla piazza centrale del Paese, era ostruita da questo fabbricato, il quale comportava numerosi problemi per il passaggio dei mezzi commerciali e costituiva un elemento di disordine e degrado per la via. La giunta municipale richiese la sua demolizione, attraverso il seguente documento, e la ricostruzione del mulino «dalla parte di giorno del Bedale»²⁰. Il Perito presentò il progetto alla Contessa

¹⁸ Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 11, *Contratto di affitto dei tre mulini di Cavour*, 1795.

¹⁹ Ferdinando Garola, *Mille anni di storia di acque e molini a Cavour*, Cavour, 2015.

²⁰ Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 7, *Demolizione e ricostruzione del mulino detto del Gerbido*, Cavour, 1879.

di Sellon, proprietaria del mulino, proponendo il fabbricato sulla sponda destra e conservando lo stesso impianto idraulico dell'antico mulino, che sfruttava un dislivello di 3 metri. Il mulino che venne ricostruito era altamente efficiente e moderno per l'epoca al punto da essere dotato di un elevatore automatico per il carico dei sacchi al piano superiore²¹.

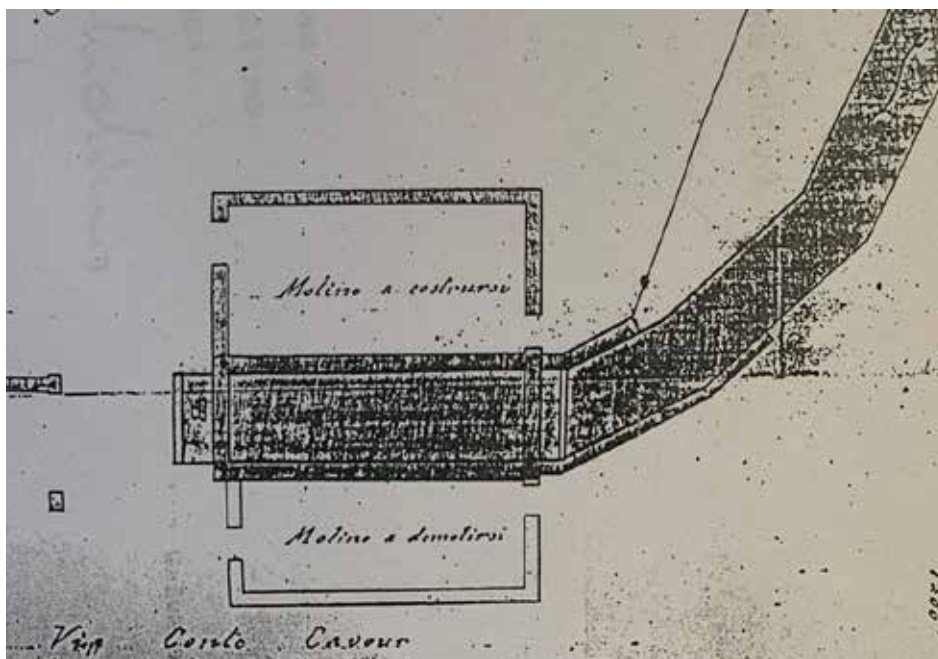


Fig.09. Planimetria del Mulino da demolire e quello da costruire del Perito Comunale, disegno a penna, in Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 8, 1879.

Un documento altrettanto interessante per studiare la storia del Mulino sono i *Testimoniali di Stato ed Estimo dei meccanismi ed accessori esistenti nel molino* del 1923, redatto dalla ditta Luigi Zanelli, specializzata nella costruzione di macchine idrauliche, firmata inoltre da Angelo Mazzoli, incaricato dal proprietario del Mulino, il signore Maurice Leopoldo, dal suo procuratore, il geometra Giorgio Perassi e dal mugnaio Giuseppe Banno²².

²¹ Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 7, *Planimetria del Mulino da demolire e quello da costruire del Perito Comunale*, 1879.

²² Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 4, *Scrittura di Locazione*, 1923.

L'apparato idraulico era composto da cataratta e vallo delle ruote idrauliche, in pietra proveniente dal vicino Comune di Barge, con ritti e saracinesche in ferro e con pontetti per l'accesso. Il mulino presentava una ruota idraulica in ferro di diametro 3,42 metri e di larghezza 1,30 metri con albero in ferro diametro 125 millimetri e lunghezza 3,76 metri e una seconda ruota in ferro diametro 3,08 metri, larghezza 1 metro con albero in ferro diametro 118 millimetri e lungo 4,10 metri. È riportata una descrizione dettagliata degli ingranaggi: conici in ghisa con denti in legno per l'azionamento dei 4 palmenti (macine) allineati su una trasmissione in ferro di 12,70 metri. I palmenti sono detti di Francia di diametro 1,30 metri, con spessori diversi tra fissi e rotanti dotati di gru in ferro con vite, centine e perni per il loro sollevamento e ribaltamento al fine di permetterne la martellatura e la messa in piano della superficie di lavoro.

Nel mulino erano già installati dei laminatoi per la lavorazione del frumento ed era dotato di macchine pulitrici del frumento stesso, oltre a buratti, coclee ed elevatori a tazze per la separazione delle farine dai sottoprodotti. La famiglia Bano gestì il mulino dall'anno 1925 fino agli anni 70, sono stati trovati diversi documenti di locazione che testimoniano questo rapporto. Il primo che aveva durata dal 1925 al 1931, richiedeva all'affittuario tra le altre cose di conservare il mulino in buono stato, sostituendo le parti degradate e mantenendo in buono stato il Bedale che lo alimentava. Alla morte del titolare Bano Giuseppe subentrarono i figli Stefano e Francesco.

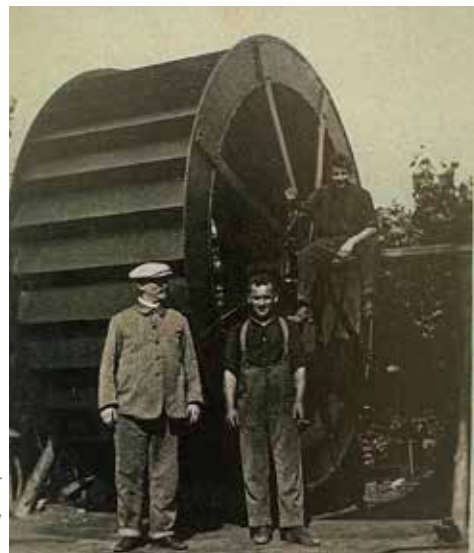


Fig.10. Foto di Bano Giuseppe, in Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 3.

Il documento *Lavori eseguiti al Mulino di Villa*, nome che in taluni casi ricorre nei documenti ufficiali per indicare quello situato all'interno del concentrico, datato 1927 e firmato da Giuseppe Salusso, Capomastro di Cavour, testimonia alcuni lavori di manutenzione tenutisi in quegli anni, tra cui la costruzione di servizi igienici, la riparazione del pollaio, situato posteriormente rispetto all'edificio e la riparazione della scala e del muro di sostegno del bedale (con calce, cemento e mattoni). Tre anni dopo, un secondo documento, *Lavori al mulino, riparazioni* testimonia i lavori eseguiti relativi alla tettoia esterna del mulino²³.

Nel 1929 venne fatta una richiesta per la revoca del provvedimento di classifica del mulino: si chiese un'ulteriore ispezione per dichiararlo semi-automatico e idoneo a produrre farine per pani di tipo comune (rientrando in questo modo in seconda categoria). Dopo questo documento non si sono trovate ulteriori testimonianze che permettono di ricostruire la storia del Mulino.



Fig.11. Foto di Bano Stefano all'interno del Mulino dei Benso, in Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 5.

²³ Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 22, Giuseppe Salusso capomastro di Cavour, *Lavori eseguiti al Mulino Villa*, 1927.

Buona parte delle ruote idrauliche presenti in Italia smisero di produrre nel periodo post-bellico, con lo svilupparsi del mito del petrolio e una sempre più veloce industrializzazione. I mulini di Cavour sono stati demoliti, per far spazio a nuove costruzioni, l'unico che è ancora presente nel territorio è il Mulino dei Benso, che terminò la sua attività definitivamente nel 1980.

Attualmente l'edificio è inquadrato nel presente PRGC²⁴ come segue «L'immobile posto in via Conte di Cavour n.2 [...] è tutelato dal presente PRGC per le caratteristiche tipologiche ed architettoniche con particolare riferimento ai meccanismi di lavorazione. Il progetto di recupero/ ristrutturazione dovrà valorizzare i suddetti meccanismi. Non è ammessa la demolizione²⁵». Nel medesimo documento l'edificio viene descritto in «condizioni di conservazione scadenti».



Fig.12. Foto del Mulino dei Benso, prospetto est (22/12/2024).

²⁴ Variante Parziale n. 18 al PRGC Vigente-2022

²⁵ Variante Parziale n. 18 al PRGC Vigente, Scheda n 304, Isolotto R15, Edificio 1-2022

3.4

Analisi dello stato di fatto

Per poter affrontare in maniera consapevole la fase di progettazione è essenziale una profonda conoscenza del bene e dell'area limitrofa, che permetta di riconoscere i punti di forza e di debolezza di questi, così da poter intervenire correttamente. La fase di conoscenza comprende, oltre alla ricostruzione delle fasi storiche del complesso, l'analisi del contesto, il rilievo architettonico e le relative analisi, sui materiali, degradi e impianti del fabbricato. Per procedere con questa prima fase sono stati effettuati diversi sopralluoghi, che attraverso rilievi fotografici e architettonici, hanno permesso di produrre una documentazione relativa allo stato di fatto del contesto e dell'edificio.

Come detto in precedenza il comune di Cavour, anche se di piccole dimensioni, è culturalmente attivo ed economicamente prospero. All'interno del centro urbano sono presenti numerose attività commerciali e artigianali. Una prima ricerca è consistita nella mappatura di queste, soprattutto quelle che si ritenevano maggiormente rilevanti e connessi con le possibili nuove funzioni inserite all'interno del mulino. Congiuntamente, attraverso al rilievo fotografico, si sono individuati edifici ed elementi di rilievo.

La co-relazione di illuminotecnica è stata vantaggiosa in questa fase in quanto ha permesso di analizzare la medesima area nelle ore serali e notturne. Il paese, durante la notte, si "spegne" e le poche attività che rimangono aperte vengono frequentate da un numero esiguo di persone. Siccome il Comune di Cavour non dispone di un Piano del Traffico (PUT), si è proceduto alla classificazione delle strade secondo la norma UNI 11248:2016²⁶ e contemporaneamente si è proceduto ad una mappatura degli apparecchi di illuminazione presenti.

²⁶ UNI 11248:2016 *Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.*

Successivamente è stata effettuata un'indagine sperimentale sul campo, attraverso l'utilizzo di un luxmetro²⁷, che ha permesso di misurare l'illuminamento verticale e orizzontale di alcuni tratti e mettere a confronto questi dati con le normative vigenti in materia di illuminazione pubblica²⁸.

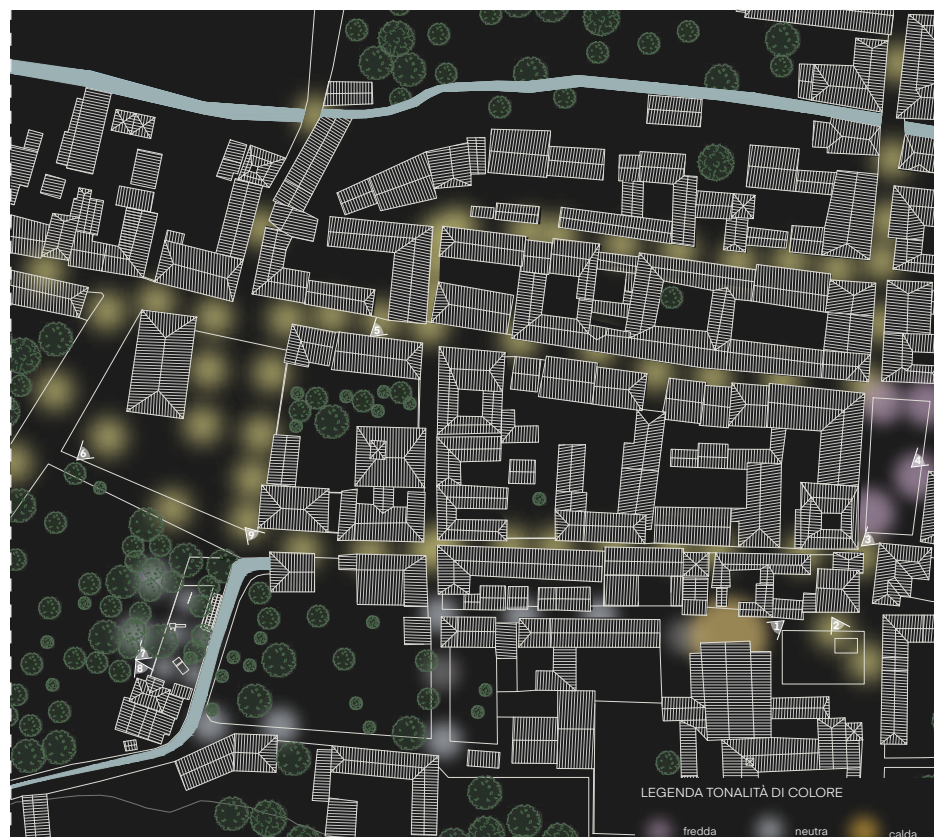


Fig.12. Tonalità del colore della luce delle sorgenti luminose dell'insediamento urbano di Cavour (tav. 3).

L'indagine si è concentrata sulla piazza principale di Cavour, piazza Sforzini, su due tratti di via Conte di Cavour e piazza Terzo Alpini, più precisamente la porzione adibita a parco giochi. Piazza Sforzini, luogo maggiormente frequentato durante le ore notturne, soprattutto nel periodo estivo, è l'unica zona in cui la verifica ha restituito un esito positivo. Il comfort visivo e

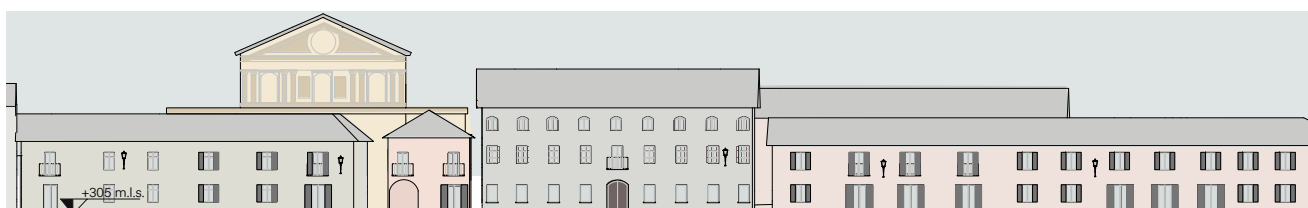
²⁷ Strumento che quantifica l'illuminamento di una superficie, costituito da un corpo, un sensore di luce e un display. Quando la luce colpisce il sensore questo produce una corrente proporzionale all'intensità di luce e viene convertita in una lettura, che rappresenta l'illuminamento in lux

²⁸ UNI EN 13201:2016 *Illuminazione stradale*

la presenza di attività commerciali che rimangono aperte durante le ore serali, rendono questa piazza un luogo piacevole che diventa quindi punto di incontro non solo diurno per tutta la popolazione, a differenza degli altri luoghi oggetto dell'indagine la cui insufficiente illuminazione provoca una sensazione di pericolosità e porta quindi a una minore frequentazione. Inoltre, grazie a sopralluoghi notturni, è stato possibile indicare graficamente la differente tonalità di colore della luce delle sorgenti luminose, che comporta un effetto non uniforme e non piacevole dal punto di vista estetico. Il rilievo dell'illuminazione pubblica è stato inoltre arricchito da un rilievo fotografico (tav.3), dove sono state riportate le medesime foto, eseguite con lo stesso angolo di inquadratura del rilievo del centro urbano diurno. Da queste si può notare l'inadeguatezza del sistema di illuminazione pubblica, sovente la luce è troppo scarsa e in alcuni casi la tonalità di colore della luce non valorizza i materiali e le cromie dei palazzi, non riuscendo a creare una gerarchia di luce tra i diversi edifici.

Nel medesimo isolato del Mulino dei Benso sono presenti altri immobili, i quali insistono almeno per parte sul sedime del Bedale di Cavour, nel tratto canalizzato e hanno destinazione commerciale al piano terra (ex ristorante) e residenziale al primo piano. Questi edifici, attualmente non abitati, presentano un cattivo stato di conservazione, in particolare modo per la parte sovrastante il Bedale stesso. I fabbricati hanno caratteristiche non idonee al soddisfacimento di ricambio d'aria e di illuminazione, quindi necessitanti di opere di riqualificazione.

Situato sul lato opposto del mulino, altrettanta incuria interessa il Parco del Gerbido, denominato Piazza Terzo Alpini, sul quale insiste un lavatoio coperto, un monumento commemorativo



dei Fanti, un piccolo parco giochi e gli ex Bagni Pubblici comunali, attualmente utilizzati quale sede dell'Associazione Alpini. La restante porzione è adibita a parcheggio auto su suolo sterato.



Fig.13. Ex bagni pubblici e parco giochi di Piazza Terzo Alpini (2024).

Per quanto concerne il Mulino dei Benso si è deciso di produrre elaborati di rilievo, ad una scala 1:50, che potessero poi servire come base per l'analisi dello stato di fatto del fabbricato. Come già detto non è stato possibile reperire un rilievo, perciò quest'operazione è stata effettuata partendo da zero. Il rilievo del Mulino, effettuato dal 27 al 29 dicembre 2023, è stato realizzato usando una stazione totale, modello Sokkia Set630R. Grazie ai punti rilevati è stato possibile creare il profilo esterno dell'edificio. Per contenere il più possibile gli errori, nella fase iniziale sono stati stabiliti tre vertici da assumere come riferimento per le misurazioni, con l'obiettivo di circoscrivere la zona interessata alle azioni di rilievo. Più precisamente i tre vertici considerati sono stati fissati: il primo tra il Mulino e la Tettoia, il secondo di fronte, nel cortile interno e il terzo vicino al Bedale.

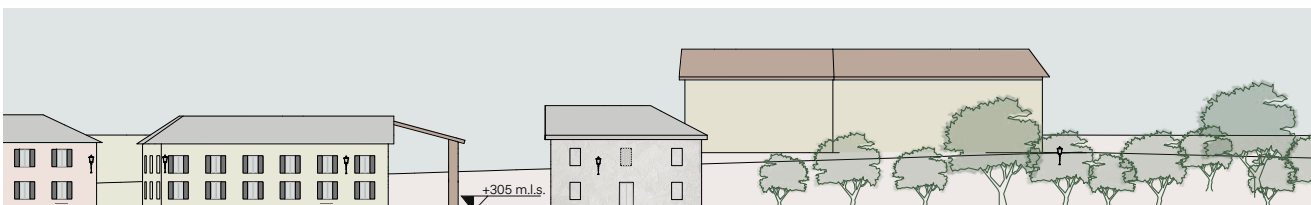


Fig.14. Sezione territoriale su Via Conte di Cavour (tav. 4). Fuori scala.

Per i punti notevoli, cioè quelli che hanno stabilito il profilo dell'immobile, sono state effettuate delle letture coniugate, cioè, sono state misurate da due punti e poi è stata fatta una media delle due misurazioni. Per completare il rilievo internamente sono stati utilizzati una livella laser, una rotella metrica, un distanziometro, un metro rigido a stecche. Durante la prima fase sono state prese le misure lineari in modo da poter definire uno schizzo approssimativo delle piante. In seguito sono state realizzate le poligonali, grazie all'utilizzo della livella laser che ha permesso di posizionare dei punti di riferimento perpendicolari oppure allineati tra di loro, e le trilaterazioni di alcuni punti significativi. Queste ultime misurazioni sono state particolarmente importanti, in quanto già dal profilo ottenuto tramite la stazione totale era chiaro che i muri non fossero ortogonali tra di loro. Il rilievo è stato riportato in un secondo momento sul programma di disegno 2D Autocad ed è stato realizzato un modello tridimensionale sul programma Revit, utile soprattutto per la restituzione grafica degli elaborati.

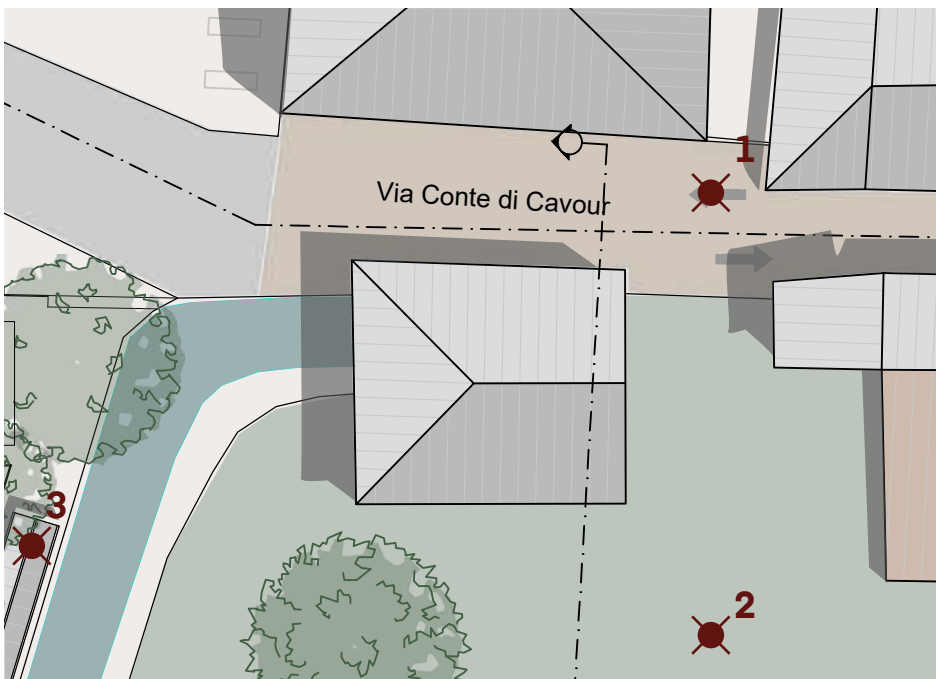


Fig.15. Posizionamento dei vertici per effettuare il rilievo. Fuori scala.

I disegni prodotti rappresentano le planimetrie del piano ingranaggi (linea di sezione a 1,20 m da terra, dove è possibile vedere le ruote idrauliche al di sopra del Bedale dei Molini e gli ingranaggi, azionati dalle ruote), del piano del soppalco (linea

di sezione a 1,60 m da terra), del piano primo e dell'orditura della copertura (nella quale si può apprezzare la complessità della struttura, composta da listelli, arcarecci e capriate). Infine sono stati prodotti quattro prospetti, due sezioni trasversali e una longitudinale. La fase di rilievo è essenziale nella prima parte del lavoro di ricerca, quello della conoscenza, in quanto permette di avere una base utile per effettuare le successive analisi e i ragionamenti relativi alla fase di progettazione.

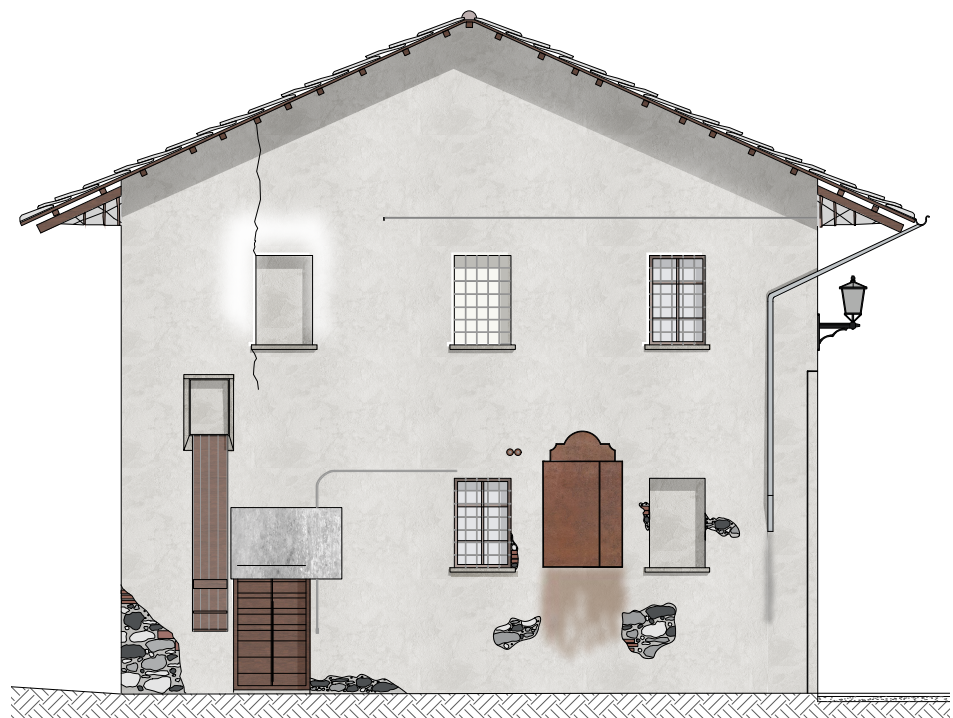


Fig.16. Prospetto est (tav. 6.2).

Le facciate dei quattro prospetti risultano essere totalmente intonacate, tranne per alcune parti, concentrate principalmente nelle porzioni più basse, più a contatto con il terreno e che subiscono maggiormente gli effetti dell'umidità di risalita e dove è presente il degrado del distacco. Dove il rivestimento non è più presente si intravede la muratura mista di pietrame e mattoni. L'intonaco, composto probabilmente da calce idraulica, sabbia e acqua, ha una funzione protettiva rispetto ai materiali sottostanti. In alcune porzioni, specialmente al di sotto della copertura, si può notare una variazione del colore dell'intonaco, questo è dovuto alla presenza di efflorescenze, legata all'evaporazione della soluzione salina dell'acqua presente nella

struttura porosa della pietra conseguente al ruscellamento delle acque piovane. Questo degrado è visibile come formazione superficiale di sostanze di aspetto cristallino, di colore biancastro. Altre modifiche all'intonaco sono state apportate dal fenomeno di colatura, ovvero una traccia ad andamento verticale, dovuto alla presenza di elementi metallici (in ferro) sulla facciata, che a causa dell'acqua meteorica ha causato l'ossidazione dei metalli con conseguente striatura della facciata. Si possono evidenziare anche graffiti vandalici (degrado antropico) concentrati principalmente sul prospetto est e nord. Internamente è presente il medesimo intonaco, dove è possibile individuare diversi degradi, principalmente concentrati al piano terra, sulla porzione bassa dell'edificio e sulla parete di divisione del piano terra (sala di molitura) dal Bedale dei Molini. Si può ipotizzare che la maggior parte dei degradi siano quindi legati all'umidità di risalita e all'umidità proveniente dal passaggio del bedale. Nuovamente sono presenti efflorescenze e fenomeni di distacco. Specialmente sul lato nord sono concentrati fenomeni di colonizzazione biologica, che risultano dalla presenza di micro e macrorganismi, che comportano nuovamente una modifica del colore dell'intonaco²⁹.



Fig.16. Piano terra (sala molitura) del Mulino dei Benso.

Oltre a questi degradi, sono presenti, sia internamente che esternamente, lacune, probabilmente portate da stress e vibrazioni meccaniche accentuate. Queste comportano la perdita

²⁹ Norma UNI 11182, 2006: *Materiali lapidei naturali ed artificiali, descrizione della forma di alterazione- Termini e definizioni.*

di continuità delle superfici (mancanza di una porzione di intonaco e dei materiali sottostanti). Ugualmente si possono trovare fratturazioni o fessurazioni superficiali, che possono essere causate da problemi statici o dai cicli di gelo e disgelo, anche se fortunatamente limitate all'intonaco³⁰.

Per quanto concerne invece le pavimentazioni, sono composte al piano terra da pietre di Luserna, di dimensioni variabili, che si aggirano intorno a 0,70 m x 1,40 m. Molte di queste però presentano importanti lesioni e in taluni casi complete fratture. Il piano di calpestio risulta pertanto discontinuo e caratterizzato anche da ondulazioni altimetriche. Il solaio del soppalco, su cui poggiano le quattro macine, è composto da travi in legno di larice, alcune marciscenti. Il solaio che divide i due piani invece è diviso in due porzioni: la prima, più ampia, in legno, della stessa metratura del piano terra, con travi in legno di larice, posizionate con interasse di circa 1,25 m e sopra un tavolato sempre in larice, la seconda porzione corrisponde all'orizzontamento al di sopra del Bedale dei Molini, dove si trovano le due ruote idrauliche, è costituito da voltini in muratura rinforzati da profili metallici (di non noto dimensionamento), all'estradosso è presente un getto cementizio.

Sono presenti tre scale indipendenti ognuna costituita da un'unica rampa di 7 alzate che permette di arrivare al soppalco. Da questo livello parte una scala che conduce tramite una botola al piano superiore. Tutte le scale sono in larice e presentano alcune porzioni degradate, a causa dell'umidità e dell'assenza di manutenzione.

La copertura del fabbricato è costituita da un tetto di lastre di pietra, composto da: capriate e puntoni (di dimensione 22x22 cm), arcarecci (di dimensione 10x10 cm) e listelli (di dimensione 5x5 cm), di legno di castagno. Il manto di copertura è in lose di pietra di Luserna (gneiss lamellare), materiale tipico degli edifici presenti nel centro storico del Comune di Cavour. Per

³⁰ ICOMOS-ISCS: *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*

uno studio maggiormente approfondito di questo elemento si è consultato il trattato di Musso e Copperi, *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati*³¹, all'interno della quale, nella tavola XVI viene descritta la composizione di un tetto tradizionale e la posa delle lastre di pietra. Infine, lo scarico delle acque piovane è presente solamente sul prospetto nord, verso via Conte di Cavour e viene affogato nella muratura nel prospetto est, e si presenta danneggiato e arrugginito.

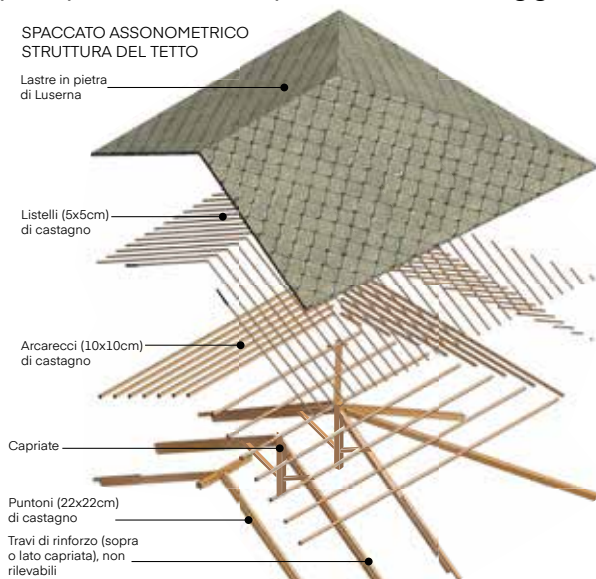


Fig.17. Spaccato assonometrico della struttura del tetto (tav 8).

I serramenti, uguali per il piano terra e il primo piano, sono composti da un vetro semplice, con uno spessore di 4 mm da un infisso in legno di rovere di spessore 0,05 m. In alcuni casi sono presenti davanzali in lastre di pietra di Luserna, mentre in altri la pietra è sostituita da un piano di mattoni pieni. Verso l'esterno sono presenti delle inferriate in ferro battuto. Gli infissi presentano un cattivo stato di conservazione, alcuni sono sprovvisti del vetro, al piano primo ne è stato rimosso uno. Le porte di ingresso che permettono l'accesso all'edificio sui tre prospetti (nord, est e ovest) sono in legno di rovere e sono interessate dal degrado biologico del legno; i fattori di degrado sono legati alla umidità, le serrature sono arrugginite e inutilizzabili (dalla proprietà sono usate delle catene in ferro per mantenere in sicurezza il fabbricato).

³¹ Giuseppe Musso, Giuseppe Copperi, *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati. Parte seconda: opere murarie*, Pavia, Torino 1912.

Per concludere la parte di conoscenza del fabbricato è stato eseguito parallelamente il rilievo degli impianti presenti e dei macchinari per il funzionamento del mulino, che sono stati mappati nella pianta degli ingranaggi, del soppalco e in una sezione trasversale. L'impianto elettrico non è più funzionante, composto da un interruttore, posto vicino al portone di ingresso, tre prese elettriche, due interne sulle pareti nord ed est e una esterna. È presente un solo punto luce all'interno, costituito da un apparecchio a sospensione e i cavi sono a vista e corrono sulle pareti. Infine sul prospetto nord è presente una lanterna su sostegno a parete, con sorgente luminosa a LED (con piastre retrofit), come quelle mappate nelle strade del centro urbano.



Fig.18. Bedale dei Molini e ruota idraulica.

Le ruote idrauliche sono due (una di diametro 3,05 m e spessore 1,18 m e l'altra di diametro 3,50 m e spessore 1,45 m) e sono posizionate a nord dell'edificio, sul Bedale del Mulino. Queste, grazie al movimento prodotto dal flusso dell'acqua, producono e trasmettono l'energia che mette in funzione gli ingranaggi. Le ruote sono di tipologia *overshot*, lo si può capire dall'angolazione delle pale, l'acqua entra dall'alto e riempie i vani d'acqua. Le tubazioni che conducevano l'acqua al di sopra di esse sono assenti, ma testimoniate da documentazione fotografica e dal posizionamento di alcuni profili metallici al lato delle pareti che probabilmente le sostenevano. Le ruote sono particolarmente ammalorate, soprattutto a causa dell'ossidazione che ha raggiunto in molte parti il livello di perforazione delle lamiere e talvolta di completa consumazione del materiale ferroso, causando il blocco.

All'interno, sotto al soppalco sono presenti gli ingranaggi che permettono il funzionamento delle macine. Il movimento della

ruota idraulica viene trasmesso agli ingranaggi attraverso l'albero motore. Questo attraverso manovellismi e coppie coniche trasmette il movimento alle macine per la frantumazione del cereale³². Anche questi sono profondamente ossidati ed è assente lo strato in legno che dovrebbe essere presente tra i denti degli ingranaggi per facilitarne lo scorrimento, probabilmente si è consumato del tutto e non è più stato sostituito³³. Le macine sono sul piano del soppalco e sono quattro, a due è stato rimosso il rivestimento in legno.



Fig.19. Schizzo a mano del Mulino dei Benso.

La macina è costituita da due mole di pietra, posizionate in orizzontale, una sopra l'altra: quella inferiore è fissa, quella superiore è girante³⁴. Attraverso la pressione e la frizione delle pietre avviene la riduzione del frumento in farina³⁵. Al piano terra è presente una vasca, definita tramoggia, in pietra di Luserna, nella quale viene stivato il cereale non ancora lavorato, prima di venir caricato nelle macine questo deve essere lavato

³² Roberto Olivero, *Macchine ad acqua: mulini in valle Maira*, Libri della Bussola, Dronero, 2009.

³³ Carlo Siber-Millot, *L'industria dei Molini*, Terza edizione a cura dell'ing. C. Malavasi, Ulrico Hoepli editore, Milano, 1916.

³⁴ Emanuela Genre, *Chi va al mulino, acque e mugnai delle valli piemontesi*, Neos Edizioni, Torino, 2017.

³⁵ Ezio Madureri, *Storia della macinazione dei cereali*, Chirotti Editori, Pinerolo, 1995.

e si devono eliminare gli scarti e le impurità³⁶. Infine sono ancora presenti alcuni degli elevatori, colonne di piccola sezione in legno di castagno (circa 10x10 cm), all'interno del quale sono presenti delle cinghie con tazze metalliche, che vengono riempite di prodotto macinato, portato al piano superiore per essere insaccato. Molti macchinari che normalmente si possono trovare all'interno di un mulino non sono più presenti, probabilmente sono stati venduti a seguito del termine dell'attività del mulino.



Fig.20. Schizzo a mano del Mulino dei Benso, prospetto nord.

Tranne per il documento dei *Testimoniali di Stato ed Estimo dei meccanismi ed accessori esistenti nel mulino* del 1923, che descrive il mulino e i suoi macchinari e che è stato utile per inventariare quanto ancora presente, gli altri documenti disponibili non davano informazioni relative al mulino. Per questo le analisi e la documentazione prodotta è basata sui sopralluoghi svolti in prima persona.

L'attuale proprietà del Mulino, ma anche degli altri edifici esistenti nel medesimo lotto, ha proposto la cessione a titolo gratuito del Mulino dei Benso e dell'area circostante, in cambio della conversione di questa metratura in diritto edificatorio per una pari superficie abitativa da aggiungersi alle superfici degli altri fabbricati da demolirsi finalizzando l'intervento alla realizzazione di un nuovo fabbricato.

³⁶ Antonietta Cerrato, Chiara Ronchetta (a cura di), *I luoghi del lavoro nel pinerolese: tra mulini e fabbriche, centrali e miniere*, Celid, Torino, 1996.

4

**Il progetto
di riuso del
Mulino dei Benso:
funzioni
sostenibili per
un bene vincolato**

4.1 Criteri guida del progetto

La fase di progettazione è il risultato dell'unione dei dati raccolti durante la fase di conoscenza del contesto e del fabbricato oggetto di studio, delle potenzialità e delle problematiche riscontrate all'interno del territorio accompagnati dalle riflessioni presentate nel lavoro di scrittura e la comparazione con casi studio simili. Dopo aver approfondito e analizzato progetti che miravano alla sostenibilità, si è cercato di riproporre la medesima lettura, trovando quindi risposta alle diverse accezioni che caratterizzano il termine: economica, ambientale, culturale e sociale. Per cercare di produrre un risultato il più esaustivo possibile si è utilizzato un approccio multidisciplinare: come nella prima parte della conoscenza, anche nella seconda il progetto verrà trattato e sviluppato attraverso i vari contributi che caratterizzano questo lavoro di ricerca. Fisica e illuminotecnica aiuteranno ad avere uno sguardo tecnico, interessato all'introduzione di nuove tecnologie, soprattutto nell'intervento di efficientamento energetico che interessa sia il contesto sia il Mulino dei Benso. Il contributo di restauro servirà per mantenere uno sguardo attento alla conservazione e alla valorizzazione dell'esistente e capace di saper indirizzare il progetto nella corretta integrazione dei nuovi elementi.

All'interno del progetto è importante ricercare un equilibrio tra l'antico e il nuovo, capace di giustificare e trovare risposta alle norme vigenti, che richiedono modifiche soprattutto per quanto riguarda l'accessibilità e la fruizione degli edifici e legate ai consumi energetici, ma contemporaneamente far emergere l'identità e le caratteristiche intrinseche dell'oggetto di studio. Questa necessità porta all'introduzione dei criteri guida del progetto di riuso. I criteri guida del progetto, oltre alla sostenibilità già citata, sono stati la compatibilità e la distinguibilità.

«Leggere il restauro sotto la lente della sostenibilità richiede un metodo di approccio al progetto nuovo, imposto su un criterio che implica la necessità di trguardare al restauro non come ad una semplice sequenza di azioni ma come una processualità COMPLESSA che immette nel circuito delle valutazioni anche le relazioni tra oggetti, soggetti e sviluppi spazio-temporali

connessi ai beni oggetto di CURA.¹»

Così viene descritto il concetto, all'interno dell'*Abbecedario Minimo* e con piena aderenza si è deciso di sviluppare il lavoro: dall'analisi del contesto, alla scelta delle funzioni, all'individuazione delle soluzioni tecniche. A questo concetto cardine si è però voluto affiancare binomialmente quelli di compatibilità e distinguibilità.

«il termine c. (dal latino cum + patior+ bilis) si riferisce a cose "che possono stare insieme, che possono coesistere che si possono accordare con qualcos'altro". Nello specifico caso dell'architettura, la parola c. non si limita a descrivere semplicemente un'attitudine, ma esprime un giudizio di VALORE sia sul "la QUALITA' di relazione" che negli interventi stabiliscono con l'architettura, sia sulle caratteristiche intrinseche (riferibili agli aspetti funzionali, architettonico- formali, materici, statico-costruttivi) degli interventi ("la qualità propria")².»

Distinguibilità in quanto

«per mantenere e trasmettere il Bene in efficienza funzionale, economica e sociale occorre che esso sia accompagnato da nuovi apporti materici e tecnologici necessari a mantenere quel bene in buona prestazione d'uso. il nuovo che di necessità si aggiunge deve avere carattere di autonomia e di chiara leggibilità. Restauro= progetto di conservazione dell'esistente (come valore complessivo) + progetto del nuovo (come valore aggiunto)³.»

La binomialità risiede nell'aver contemporaneamente attinto a questi due concetti come ispiratrici del progetto: potremmo dire che l'elemento cardine del progetto è stato conservare la compatibilità in tutti gli ambiti ove fosse possibile e laddove invece questo non potesse essere mantenuta consentire una chiara distinguibilità degli apporti progettuali.

¹ Maria Rita, Vitiello, SOSTENIBILITÀ, in Chiara Dezzi Bardeschi (a cura di), « Abbecedario Minimo, Cento voci per il restauro», Altralinea Edizioni, Firenze, 2017, p.186.

² Antonello Pagliuca, COMPATIBILITÀ, in Chiara Dezzi Bardeschi (a cura di), « Abbecedario Minimo, Cento voci per il restauro», Altralinea Edizioni, Firenze, 2017, p.33.

³ Marco Dezzi Bardeschi, in Benito Paolo Torsello, *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia 2005, p.39.

4.2

Masterplan: Mulino e relazione con il contesto urbano

Come già detto nel capitolo precedente, si può considerare Cavour un paese molto dinamico, composto da una comunità alquanto attiva nelle iniziative sociali e culturali, sovente riguardanti la valorizzazione del territorio e dei suoi beni, ed economicamente prospero, visto il numero di attività commerciali che da anni sono insediate nel tessuto urbano. Questi aspetti sono anche confermati dal costante rinnovamento del Paese, il quale negli ultimi decenni è stato oggetto di interessanti progetti di restauro urbano e ampliamento edilizio che sono stati in grado di coprire la richiesta di nuovi spazi commerciali e residenziali, situazione non comune a molti paesi contadini, che vedono invece sempre più un progressivo spopolamento.

Cavour si è dimostrato un comune capace di valorizzare il proprio patrimonio, grazie a diverse attività e percorsi proposti, che trovano seguito nella sua popolazione e in quella dei comuni limitrofi.

Per questi motivi si è ritenuto interessante lavorare in questo contesto, capace di apprezzare nuove iniziative di valorizzazione dei propri beni e alla continua ricerca di nuovi spazi per poter ampliare le offerte commerciali, culturali e sociali del paese.

Il Mulino dei Benso è collocato in una posizione strategica: posto al confine del centro storico di Cavour si trova su una delle vie che portano alla piazza centrale ed è quindi luogo di transito per accedere al centro del paese. Adiacente vi è Piazza Terzo Alpini, conosciuta anche come "Gerbido", luogo di ritrovo per le famiglie, in quanto è presente un parco giochi per bambini, a cui recentemente è stato affiancato un percorso ginnico ad uso di tutta la popolazione. Inoltre, vista la disponibilità di parcheggi è convenzionalmente considerato il punto di partenza del "giro della Rocca", percorso ciclo-pedonale che traccia un itinerario intorno alla Rocca, passeggiata molto frequentata dalla popolazione e da cui si dipartono le strade ed i sentieri che conducono sulla vetta, passando per alcune delle vestigia

storiche più note del paese. Ultimo aspetto, ma non di minore importanza, grazie alla disponibilità di spazio l'area viene utilizzata durante le principali attività fieristiche del paese.

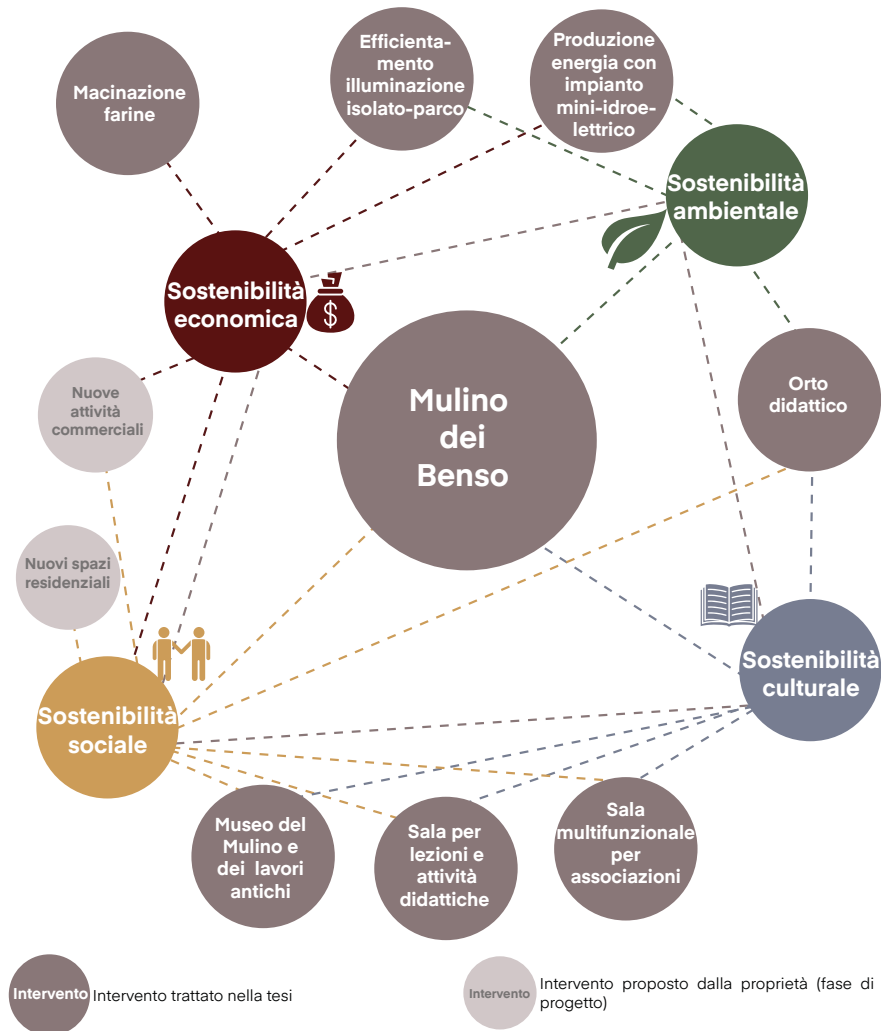


Fig.1. Obiettivi del progetto secondo le quattro declinazioni del termine sostenibilità (tav. 10.1)

Bisogna inoltre ricordare che l'isolato del quale il Mulino fa parte è interessato da un progetto dell'attuale proprietà, la quale prevede di demolire e ricostruire i fabbricati presenti, in avanzato stato di degrado, e creare nuovi spazi principalmente residenziali e commerciali, rivitalizzando una zona interessata da anni dall'abbandono. Questa operazione prevede altresì la cessione a titolo gratuito del fabbricato oggetto del presente studio all'amministrazione comunale.

Interessandosi a questa zona, il progetto si pone come obiettivo quello di risolvere alcune delle problematiche emerse nella prima fase della ricerca. Il centro storico di Cavour è quasi

interamente pavimentato con autobloccanti, che differenziano le strade principali del concentrico rispetto alle strade più periferiche, in asfalto. A causa delle ridotte dimensioni, alcune di queste strade sono sovente a senso unico di marcia e prive di marciapiedi. Questo aspetto può causare problemi legati alla sicurezza dei pedoni che le percorrono. Misurando solamente 3,5 metri di sezione, Via Conte di Cavour, dove si affaccia il mulino, è una strada a senso unico di marcia, per la quale non si può proporre un marciapiede rialzato rispetto al piano stradale, in quanto complicherebbe il passaggio dei veicoli. In fase di progettazione si è quindi prevista l'aggiunta di marciapiedi in pietra di Luserna, materiale tipico della zona e già usato per quelli presenti in altre vie del centro storico di Cavour. Posizionando il marciapiede allo stesso piano della strada si permette di lasciare sufficiente spazio per il passaggio delle automobili e dei furgoni. Oltre a contribuire al miglioramento dell'aspetto delle vie e a uniformare le strade del paese, questo intervento contribuirà anche ad aumentare la sicurezza delle persone che percorrono a piedi il tratto viario, indicando chiaramente l'area riservata al traffico pedonale.

Durante la fase di conoscenza sono state effettuate delle misure relative all'illuminazione verticale ed orizzontale, tramite l'utilizzo di un luxmetro (tav. 3). Questa indagine ha evidenziato una situazione di criticità rispetto ai requisiti illuminotecnici previsti dalle normative vigenti⁴. Uno degli obiettivi che questa tesi si propone è quello di risolvere questa problematicità, presentando un masterplan illuminotecnico che preveda l'efficientamento energetico del sistema di illuminazione pubblica, attraverso la conservazione della posizione dei punti luce esistenti, ma la sostituzione degli apparecchi di illuminazione,



⁴ UNI 11248-2016 e UNI 13201-2016 nell'ambito dell'illuminazione pubblica

per aumentare il flusso luminoso e incrementare l'illuminamento a terra come richiesto dalle normative vigenti, migliorando quindi il comfort visivo e di conseguenza la sensazione di sicurezza. Si è scelto un apparecchio di forma simile a quella degli esistenti (lanterna su sostegno a parete), prospettando così un intervento economicamente sostenibile. In ottica ambientale si è deciso di usare apparecchi prodotti dall'azienda "Cariboni Group", la quale propone elementi particolarmente attenti all'aspetto ecologico, grazie a prodotti di alta qualità, che aumentano la vita dell'apparecchio. I componenti del prodotto sono principalmente riciclabili, la sorgente e la possibilità di utilizzare sistemi di illuminazione adattiva permettono di ottenere un risparmio energetico, che ridurrà i consumi del sistema di illuminazione pubblica, diminuendone di conseguenza i costi. Inoltre, per migliorare l'uniformità, si è scelta un'ottica adatta all'applicazione, preferendo la soluzione *narrow street*, adatta per l'illuminazione di strade di sezione ridotta. Altra problematica riscontrata durante la prima fase di studio è la differente tonalità di colore della luce delle sorgenti luminose presenti nel centro storico. Questa si risolverà attraverso la sostituzione degli apparecchi, creando un'illuminazione più uniforme e maggiormente piacevole dal punto di vista estetico. Si è preferito scegliere una temperatura del colore di 3000K, che permette di valorizzare i colori e i materiali presenti nel centro storico.

Oltre all'intervento di efficientamento energetico il masterplan illuminotecnico propone una serie di interventi pensati per valorizzare alcuni edifici ed elementi di rilievo presenti nel concentrico. Attualmente l'illuminazione pubblica non prevede una gerarchia di luce, le facciate degli edifici non sono illuminate, non evidenziando le caratteristiche intrinseche del costruito.

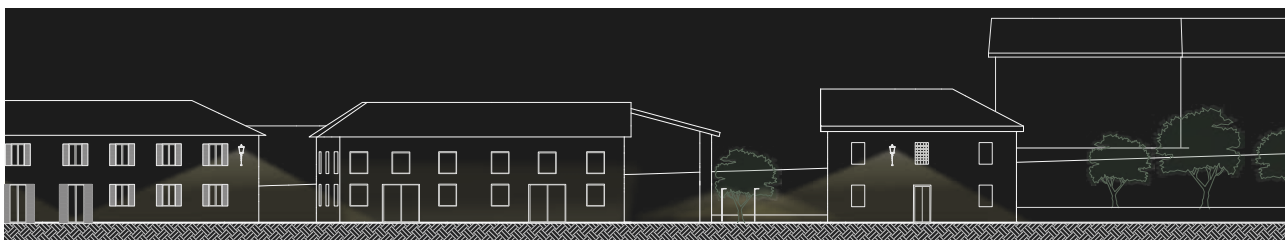


Fig.2. Sezione territoriale su Via Conte di Cavour, progetto illuminotecnico (tav. 10.2). Fuori scala.

Edifici di particolare rilievo e luoghi di testimonianza storico-culturale, come quelli che affacciano su piazza Sforzini, la Chiesa di San Lorenzo Martire, Palazzo Acaja-Racconigi, il monumento ai Fanti di piazza Terzo alpini, insieme al lavatoio e ai bagni pubblici e, infine, il Mulino dei Benso potranno godere di una maggiore visibilità attraverso interventi mirati a creare proprio quella gerarchia di luce di cui si è sopra segnalata l'assenza.

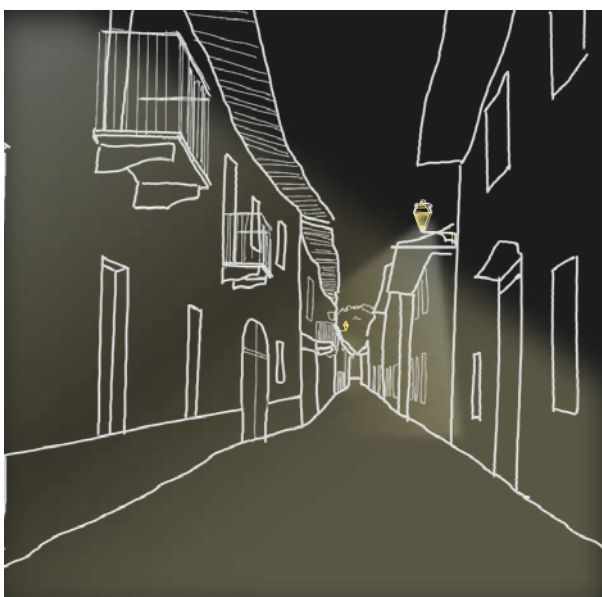


Fig.3. Schizzo a mano, progetto illuminotecnico di via Conte di Cavour.

La zona più degradata e dove si è registrato un livello minore di illuminamento, è proprio quella del parco giochi di Piazza Terzo Alpini. Essa infatti viene poco utilizzata durante le ore serali, proprio a causa della scarsità di apparecchi luminosi, che perciò non invita alla frequentazione di questa porzione del paese. L'aggiunta di apparecchi dell'azienda Cariboni group, in questo caso pensati per aree verdi e piazze pedonali, permette di raggiungere i livelli di illuminamento previsti dalla normativa. Inoltre, la valorizzazione degli elementi e degli edifici presenti in quest'area è volta a evidenziare il percorso del Bedale dei Molini e l'intervento di scoperchiatura di una sua porzione (in confrontanza con gli edifici adiacenti al mulino) parte integrante dell'intervento di rigenerazione urbana dell'area proposto in questa tesi.

Il progetto di masterplan risponde positivamente ai quattro capisaldi della sostenibilità: la sostenibilità sociale è garantita

dalla rivitalizzazione di aree che avevano perso negli anni le loro funzioni, cadendo nell'oblio e dalla risoluzione dei problemi della sicurezza dei pedoni che fruiranno più agevolmente di questi spazi. La sostenibilità culturale trova la sua risposta nel progetto di valorizzazione dell'area presa in considerazione, in quanto permetterà alla popolazione di godere di nuovi spazi pubblici e di apprezzare elementi di importante testimonianza culturale.

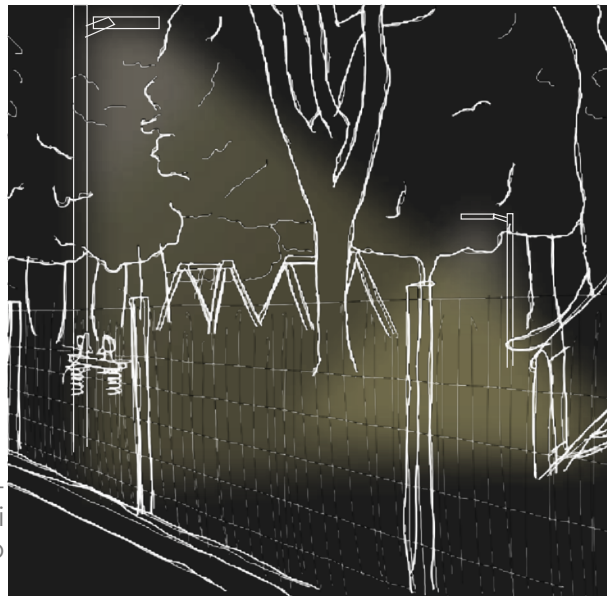


Fig.4. Schizzo a mano, progetto illuminotecnico di Piazza Terzo Alpini (parco giochi).

La sostenibilità economica si concretizza nel riuso dei fabbricati che permetteranno l'inserimento di nuove funzioni commerciali e la rilocalizzazione di alcune attività commerciali attualmente poste in posizione periferica rispetto al paese. Infine la sostenibilità ambientale viene soddisfatta grazie all'intervento di efficientamento energetico del sistema di illuminazione pubblica, ma anche attraverso il riuso di aree precedentemente edificate, evitando così di utilizzare terreni non ancora urbanizzati.

4.3

Il Mulino dei Benso: efficientamento energetico e usi compatibili per la valorizzazione

«Il riuso è un valido mezzo per assicurare la conservazione di un edificio storico e per volgerlo, se possibile, a scopi sociali.⁵»

Interesse principale di questa ricerca è proporre un intervento di riuso che permetta di valorizzare il patrimonio culturale, in questo caso appartenente all'architettura rurale, attraverso un approccio sostenibile, individuando adeguate destinazioni d'uso che permettano di conservare e valorizzare il Mulino dei Benso.

L'analisi del contesto e dell'edificio, dalla sua storia allo stato di fatto odierno, ha permesso di trovare funzioni conformi alla storia e al carattere dell'edificio, capaci di adattarsi alla preesistenza.

Catalogando diversi casi studio di mulini ad acqua interessati a progetti di riuso è stato importante valutarne i vantaggi e gli svantaggi. Nel caso di riuso esclusivamente museale si sottolinea come il mulino possa diventare parte di un progetto più ampio di valorizzazione di architetture minori, solitamente non caratterizzate da particolare interesse artistico, ma dove viene conservata un'importante memoria storica delle popolazioni contadine che permette di rappresentarne la quotidianità; sfortunatamente queste proposte non sempre sono correttamente valorizzate e utilizzate dalla popolazione, portando a un piccolo ritorno economico, non sufficiente a rendere sostenibile una soluzione di questo tipo. Ultimamente si sta concretizzando la tendenza di riproporre all'interno del mulino l'antica funzione, rimettendo in uso gli antichi macchinari e accostandoli a nuovi, per proporre prodotti alimentari diversi da quelli normalmente reperibili nella grande distribuzione. Anche se questa proposta risulta essere molto interessante, in quanto permette

⁵ Giovanni Carbonara, in Benito Paolo Torsello (a cura di), *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia 2005, p.39.

all'edificio di tornare ad essere un luogo produttivo e commerciale economicamente autonomo, non sempre i progetti di riutilizzo degli antichi mulini si sono interessati all'aspetto sociale e culturale: in molti casi questi edifici, soprattutto quando non interessati da vincoli, vengono trasformati, senza rispettare le caratteristiche intrinseche del fabbricato. Le antiche macine e i meccanismi sono sostituiti completamente da macchinari più efficienti e viene vietato alla popolazione l'accesso agli spazi, impedendo quindi di poter usufruire di un'importante testimonianza storico-culturale. I prodotti che vengono commercializzati non sono più realizzati rispettando le antiche tecniche moltipliche e sfruttando l'archetipo del mulino si crea una pubblicità ingannevole che porta i consumatori a credere di acquistare un prodotto di nicchia.

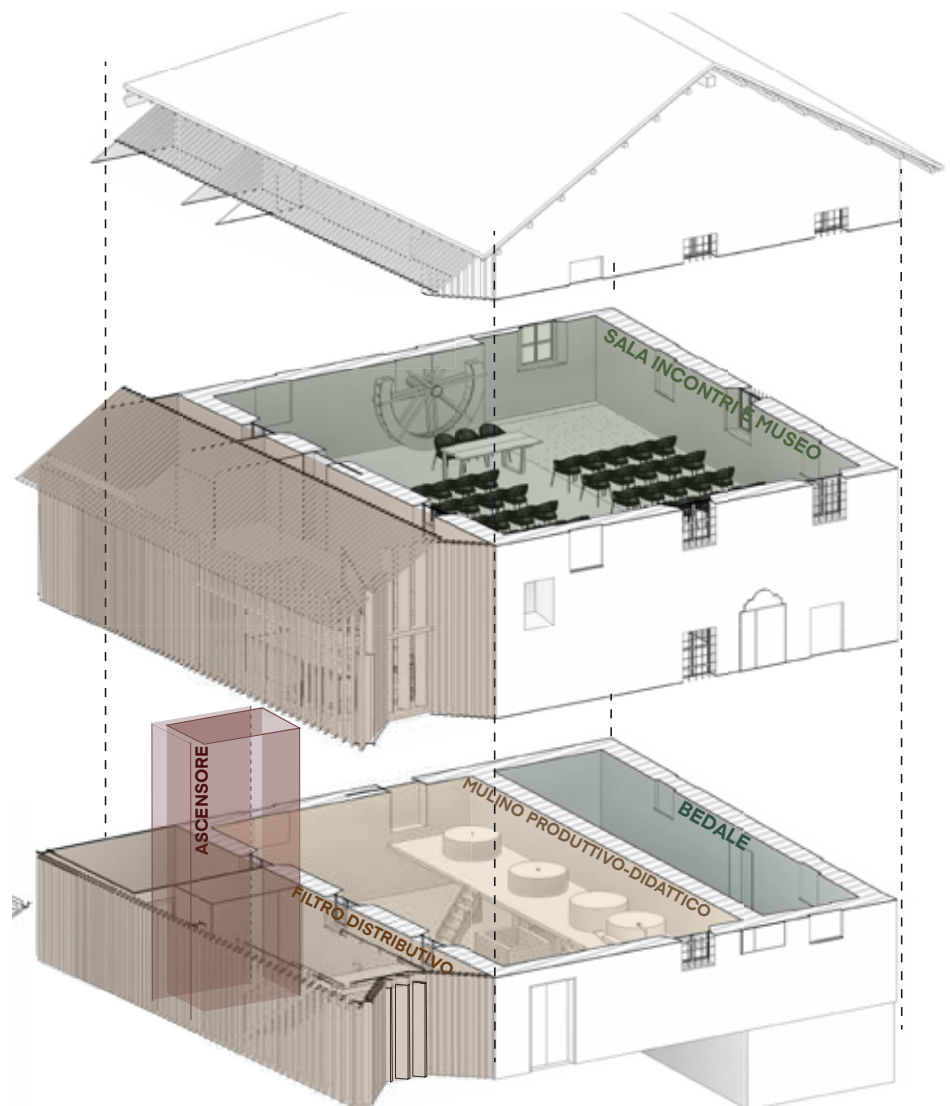


Fig.5. Spaccato assometrico del Mulino dei Benso, concept con le funzioni (tav. 11.1).

Poco presenti in Italia sono le casistiche in cui si è deciso di inserire all'interno del progetto un impianto capace di sfruttare il percorso dell'acqua e produrre energia pulita. I mulini rappresentano una rara possibilità tra gli edifici, grazie alla quale la generazione di energie da fonti rinnovabili può avvenire non per tramite delle consuete tecnologie, solare ed eolico, ma attraverso impianti di produzione idroelettrica. Si potrebbe dire che in questi edifici tutta la parte propedeutica alla generazione di elettricità sia già stata realizzata, anche se all'epoca finalizzata all'ottenimento di energia meccanica e che le nuove tecnologie possono ora convertirla in quella elettrica con indiscutibili facilità di utilizzo e trasferimento. Tutto questo consente il rispetto delle normative vigenti riguardanti l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio costruito, senza interferire con gli aspetti di valore architettonico in quanto può utilizzare tecnologie visivamente meno impattanti rispetto al posizionamento di pannelli solari sulle falde dei tetti o nei pressi dell'edificio.



Fig.6. Schizzo a mano, concept progettuale.

Questa tesi si è proposta l'obiettivo di far coesistere all'interno del Mulino dei Benso le tre funzioni comunemente adottate nei progetti di riuso dei mulini, trovando soluzioni che prendono in considerazione le diverse accezioni del termine sostenibilità. Innanzitutto, il mulino tornerà ad essere produttivo. Grazie al restauro dei meccanismi, di una delle due ruote idrauliche e di due macine si tornerà a produrre farina secondo le antiche tecniche molitorie, aggiungendo un mulino elettrico a pietra che permetterà di aumentare la produzione grazie ad una maggiore efficienza e di conseguenza garantirà una sostenibilità eco-

nomica dell'attività. Essendo gli spazi del piano terra limitati e volendo destinare il piano superiore ad altri usi, le operazioni di pulizia, confezionamento e conservazione dei prodotti, saranno ospitate in uno spazio ricavato all'interno di uno dei fabbricati adiacenti al mulino, oggetto di un diverso intervento di demolizione e costruzione dei fabbricati, di volumetrie esistenti. Essendo questi di nuova costruzione consentiranno di rispettare più facilmente le normative legate alla sicurezza e agli aspetti igienico-sanitari previsti dalla normativa alimentare.

La sala di molitura al piano terra verrà allestita in modo da consentire la sua primaria funzione ed essere compatibile ad attività didattiche, che avranno lo scopo di far conoscere e apprezzare l'antico mestiere del mugnaio. Queste dovranno essere concordate e organizzate dai gestori dello spazio, che avvicineranno i visitatori alla conoscenza dei processi di lavorazione.

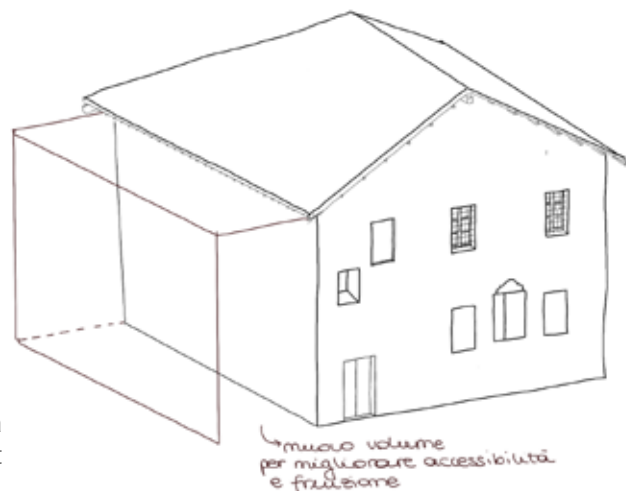


Fig.7 Schizzo a mano, concept progettuale.

Il piano superiore invece ospiterà una sala riunioni e il museo del mulino e degli antichi mestieri. Attrezzato anche per ospitare diversi eventi (presentazione libri, riunioni di associazioni, incontri culturali, ecc.), sarà allestito con pannelli informativi che descriveranno la storia del mulino e dell'attività molitoria conducendo il visitatore in un percorso conoscitivo. Il museo sarà inoltre arricchito dalla presenza della ruota idraulica, quella di dimensioni minori, che verrà dismessa, idoneamente restaurata e conservata in questo spazio.

Una delle problematiche presenti all'interno di questo edificio, è l'accessibilità. Il piano terra si trova allo stesso livello del piano stradale, quindi è comodamente fruibile, in quanto non sono presenti barriere architettoniche. Il piano superiore è accessibile tramite una prima scala in legno che porta al livello del piano soppalcato (1,25 m) e una seconda scala che porta fino al piano primo (4,25 m). A causa del dislivello e della tecnica costruttiva delle scale non è possibile installare un servo scala che renda accessibile il piano superiore a persone diversamente abili. Si è progettato perciò un "filtro distributivo", posizionato sul prospetto sud, verso la Rocca, per l'intera lunghezza del mulino. Il filtro vuole essere un volume aperto, capace di dialogare con il fabbricato e che ospiti servizi difficilmente inseribili all'interno del mulino, quali servizi igienici, un corpo scala, un ascensore e un locale tecnico. Solo la parte di questo volume, corrispondente ai servizi igienici situati al piano terra e al locale tecnico situato al piano superiore, sarà chiusa.

La restante parte del filtro distributivo sarà delimitata da listelli di legno di larice trattato, posizionati verticalmente e inclinati secondo diversa angolazione. Il passo di posizionamento dei listelli e la loro inclinazione progressivamente aumenta in funzione del loro allontanarsi dai volumi chiusi realizzati al fondo, per garantire una sensazione di maggiore leggerezza della struttura nelle parti in cui questa non deve celare dei volumi chiusi.

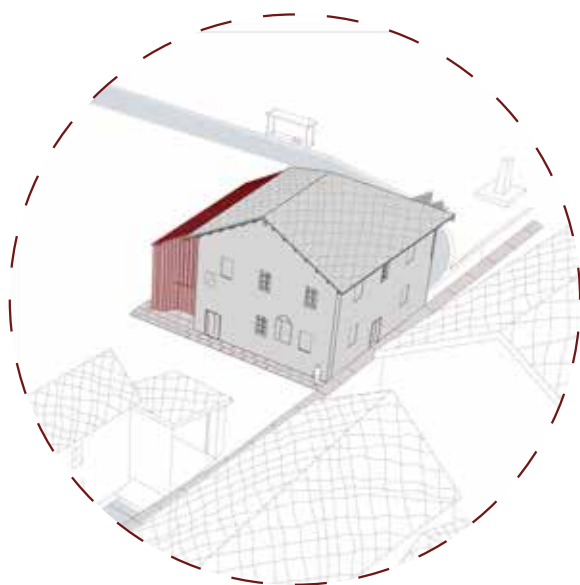


Fig.8. Assonometria del Mulino dei Benso, progetto.

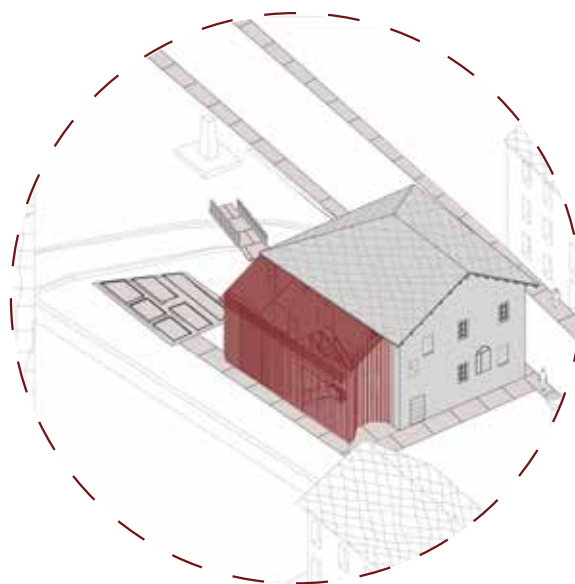


Fig.9. Assonometria del Mulino dei Benso, progetto.

La copertura è stata realizzata con il medesimo criterio, pensata con un passafuori, che potesse riprendere il lessico della copertura del mulino, ma per motivi principalmente legati alla manutenzione e gestione degli spazi è costituita da un pannello trasparente, lastra di polycarbonato, intelaiato su tre lati per garantirne la stabilità, posizionato internamente rispetto ai listelli per impedire l'ingresso dell'acqua meteorica e che prevede sul quarto lato una gronda per la raccolta di questa. L'implementazione di questo volume, oltre a migliorare la fruibilità e l'accessibilità dell'edificio, permetterà inoltre di migliorarne la gestione. Considerando la funzione principalmente produttiva e commerciale del piano terra è necessario creare una separazione con il piano superiore, in quanto questo potrà essere utilizzato per le visite del mulino, ma avrà funzione anche di sala riunione utilizzabile da parte della popolazione, soprattutto durante le ore serali, quando il piano terra non è in funzione.

Per facilitare la gestione di questo spazio, si è pensato di realizzare un'apertura, posizionata al posto di una finestra tamponata, centralmente al prospetto sud, che permetterà di accedere comodamente alla sala passando dal filtro distributivo. Per evitare che gli ospiti possano accedere al piano inferiore verrà posizionata una bussola in vetro alla fine delle scale in legno interne, che potrà rimanere aperta durante le ore di attività del mulino, quando saranno presenti i gestori.

Per impedire che gli spazi del filtro distributivo possano essere utilizzati in modo improprio specialmente durante le ore notturne è stata prevista una chiusura leggera al piano terra che riproduca il ritmo dei listelli.

Oltre al progetto del Mulino si è dedicata particolare attenzione allo spazio esterno pubblico. Trovandosi nelle vicinanze del parco del Gerbido si è ritenuto importante rafforzare il rapporto tra questi due spazi. Per questo motivo si è pensato di progettare un ponte che dal mulino permetta l'attraversamento del Bedale dei Molini e che porti direttamente al Parco, nei pressi del lavatoio. Internamente al lotto del mulino, si è progettato un piccolo orto didattico, facente parte del percorso museale. All'interno di questo spazio verranno coltivati in apposite aiuole i cereali antichi, che venivano un tempo macinati all'interno del mulino. Questo spazio permetterà di avvicinare i visitatori del mulino a tematiche ambientali, legate all'importanza della coltivazione biologica e della biodiversità delle coltivazioni. Sul lato est dell'edificio, quello in confrontanza con gli altri edifici presenti nel lotto e da cui si accede al mulino si è creato una piccola corte, parzialmente pavimentata in lastre di pietra di Luserna, per rimanere fedeli ai materiali tipici del luogo.



Fig.10. Logo del Mulino dei Benso, posizionato esternamente sul pannello del prospetto est.

L'intervento di riuso verrà realizzato attraverso fasi successive che vengono di seguito elencate. Rappresentazione schematica di queste fasi è presente nella tavola 13.

U.P.1 -Interventi sul manto stradale di Via Conte di Cavour

Gli interventi previsti dal masterplan prevedono la ripavimentazione di via Conte di Cavour. Questa prevede la rimozione della pavimentazione in autobloccante per la porzione riservata ai pedoni e la realizzazione di un nuovo **marciapiede** in pietra di Luserna (di spessore 0,05 m, di larghezza 1 m) al medesimo piano stradale della pavimentazione esistente, sui due lati della via, in modo da non comportare modifiche al traffico.

U.P. 2- Analisi e verifiche preliminari (programmazione di attività diagnostica)

La fase di cantiere è preceduta da una fase di analisi e verifiche preliminari che permetteranno di comprendere maggiormente lo stato di degrado del mulino e faciliteranno la scelta delle lavorazioni e degli interventi previsti. Si sono preferite tecniche non distruttive, o in taluni casi minimamente invasive, che non compromettano l'omogeneità del fabbricato. Inizialmente si prevede la rimozione dell'arredo e degli elementi impropri: catalogazione e trasferimento dell'arredo da conservare per il riallestimento, in luoghi sicuri e in condizioni protette per la loro custodia. Verrà inoltre sgomberata l'area esterna dai materiali di risulta ed eseguita una pulizia della vegetazione infestante.

In secondo luogo verrà effettuata un'**analisi termografica** (tecnica non distruttiva) per verificare la presenza di fenomeni di umidità di risalita al piano terra. La Termografia all'infrarosso (T/IR) permette attraverso un'apparecchiatura di rilevare la distribuzione spaziale e l'evoluzione temporale della radiazione infrarossa⁶. Altra analisi non distruttiva da eseguire è la **resistografia** (penetrometria lineare) per individuare eventuali labilità della struttura e del degrado delle opere lignee. L'indagine avviene attraverso l'inserimento di un penetrometro ad ago rotante all'interno della superficie analizzata (la tecnica

⁶ Termografia IR, LABDIA - Termografia IR (ultima consultazione 26/11/2024).

viene comunque considerata non distruttiva, in quanto il foro realizzato è di dimensioni minime). I risultati ottenuti si basano sulla resistenza del legno all'ago (direttamente proporzionale alla densità del materiale). Questa tecnica è sovente utilizzata per l'analisi delle travi lignee in situ, anche se bisogna ricordare che, trattandosi di un'indagine di tipo puntuale, fornisce una valutazione rispetto lo stato di conservazione della zona perforata, i risultati quindi non si devono ritenere attendibili per l'intero elemento⁷. Di seguito si proseguirà con la rimozione dell'intonaco ove necessario (preferibilmente questo è maggiormente degradato, la superficie da saggiare deve essere pulita e avere una dimensione di 0,20x0,20 m) per effettuare la **prova di sclerometria** (tecnica non distruttiva) finalizzata alla verifica della resistenza a compressione delle murature (attraverso l'indice di rimbalzo sclerometrico dello strumento, costituito da una massa battente in acciaio, azionata da una molla). Lo sclerometro permette di valutare la resistenza della muratura in quanto il rimbalzo della massa metallica dello strumento è correlato alla durezza della superficie.⁸ Successivamente verrà effettuata la campionatura e la valutazione della composizione chimico-fisica di malte e intonaci attraverso l'**analisi XRD- diffrazione di raggi X** (tecnica distruttiva, minimamente invasiva). Per concludere questa prima fase relativa alle analisi e verifiche preliminari al progetto si prevede l'analisi delle esigenze illuminotecniche degli ambienti interni e calcoli relativi all'efficiamento energetico dell'edificio.

U.P.3- Operazioni preliminari

A seguito delle analisi sopra citate verranno effettuate le operazioni preliminari, necessarie per l'inizio dei lavori. Per garantire

⁷ Resistografia, LABDIA - Resistografia (ultima consultazione 26/11/2024).

⁸ Sclerometria, Sclerometria – Geo Consult (ultima consultazione 26/11/2024).

un cantiere sicuro e adatto alla tipologia di lavorazioni da eseguire successivamente si deve: delimitare l'**area di cantiere**, individuare gli accessi e posizionare la segnaletica di sicurezza, in seguito verrà installato il quadro di cantiere e la presa idraulica. Per consentire le operazioni successive verrà montato un **ponteggio** sui quattro prospetti dell'edificio, dal piano terra fino alla copertura e, a causa delle condizioni del solaio del primo piano, questo verrà puntellato. Per le lavorazioni interne verranno predisposti dei trabattelli mobili. Per assicurare un luogo di lavoro sicuro verranno rimossi in primo luogo gli impianti elettrici, gli apparecchi e i cavi dismessi non funzionanti. Verranno rimossi serramenti e porte (smontaggio del telaio fisso, del telaio mobile e delle parti metalliche avendo cura di non provocare rotture e danneggiamenti agli infissi e alle murature). Le finestre, presentando un pessimo stato di conservazione e vista l'assenza di numerosi elementi, verranno eliminate e sostituite. Per i portoni si prevede il loro restauro, in quanto verranno utilizzati come pannello esterno delle nuove porte. Si provvederà a inserire elementi provvisori impermeabili per impedire l'accesso dall'esterno. Infine verrà demolita la finestra tamponata posizionata al centro del prospetto sud, al piano primo, per la realizzazione dell'accesso al piano attraverso il nuovo volume.

U.P. 4- Copertura

Si interverrà in primo luogo sulla copertura del Mulino. Attraverso le analisi resistografiche compiute in precedenza, è possibile individuare gli elementi lignei che necessitano di sostituzione con materiali simili per caratteristiche meccaniche e fisiche.

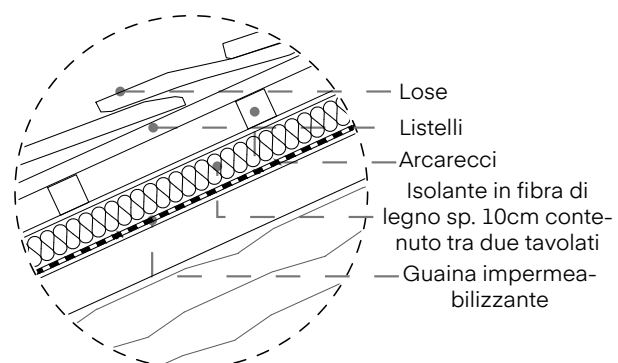


Fig.11. Stratigrafia copertura (tav. 14).

Verrà inoltre rimosso il canale di gronda presente sul prospetto nord, in quanto danneggiato e ossidato. Segue l'inserimento del **pacchetto termico** (in isolante in fibra di legno, di spessore 13 cm e comprensivo di una guaina impermeabilizzante su tavolato verniciato interamente) e per concludere verranno sistemate le lose o sostituite, dove si ritiene necessario, e aggiunti i nuovi elementi in rame.

U.P. 5- Consolidamento

Successivamente vengono compiuti gli interventi per il consolidamento della struttura. Si interverrà in primo luogo sul solaio ligneo, attraverso la sostituzione degli elementi ammalorati, e l'integrazione strutturale tramite l'aggiunta di travi metalliche (profilo HEA) che verranno affiancate alle travi principali. Verrà in seguito applicato una finitura protettiva con impregnante idrorepellente a base d'acqua.

Le lacune presenti sulle murature verranno integrate e consolidate attraverso la tecnica del **cuci-scuci**. È importante una prima fase di rilievo, in seguito si va a rimuovere l'intonaco, ove necessario per permettere gli interventi di consolidamento, andranno altresì rimossi gli elementi degradati. Tenendo presente la distribuzione delle tensioni nella muratura stessa, si procede con la tecnica dello scuci-cuci. Avviene lo smontaggio della muratura nella zona interessata, cercando di scalzare ogni elemento, avendo cura di non romperlo o danneggiarlo, lasciando un contorno frastagliato per permettere la successiva corretta ammorsatura tra la parte esistente e quella nuova. Si prepara la superficie della cavità e i mattoni utilizzati per l'integrazione, si puliscono le superfici di entrambi bagnandole, favorendo così l'adesione della malta. Infine si inseriscono i nuovi elementi, utilizzando malte con caratteristiche meccaniche e spessori simili a quelli già esistenti.

Previa pulitura globale del paramento, si procede ad una pulitura puntuale delle fessurazioni, con aria compressa, ed eliminazione puntuale del materiale non più coerente (tramite spatole). Si effettuerà il consolidamento di queste (tramite stuccatura e sigillatura) con **iniezioni di malta di calce additivata** con resina

epossidica da effettuare solo in profondità, avendo cura di non lasciare a vista tracce del prodotto utilizzato⁹.

Per concludere gli interventi di consolidamento si provvederà a **rafforzare le scale** in legno presenti, attraverso la sostituzione degli elementi degradati. Si sottolinea che queste non saranno aperte all'utilizzo del pubblico, a causa delle loro ridotte dimensioni e dell'eccessiva inclinazione, che potrà usufruire di quella di nuova realizzazione ospitata all'interno del nuovo volume.

U.P. 06- Interventi a piano terra: risanamento dell'umidità e inserimento degli impianti

Il Mulino dei Benso si trova in una situazione di avanzato stato di degrado, causato principalmente da problemi dovuti all'umidità di risalita, trovandosi posizionato al di sopra del Bedale dei Molini. Questa risulta essere una delle principali problematiche da risolvere, così da evitare che i medesimi degradi si ripresentino una volta finiti i lavori di restauro. Si è allora intervenuti sulla pavimentazione del piano terra attraverso la creazione di un vespaio aerato. In primo luogo, verranno sollevate le lastre in pietra e verrà eseguita una selezione, con conseguente intervento di puliture, per quelle ritenute utilizzabili, in seguito si procederà con lo **scavo** di circa 65 cm per la realizzazione di un vespaio aerato. Si approfitterà della profondità dello scavo per applicare prodotti per l'impermeabilizzazione della parete contro il Bedale dei Molini, lato dal quale provengono la maggior parte dei degradi, così da agire il più in profondità possibile. A seguire le lavorazioni per il risanamento da umidità ascendente che prevedono l'esecuzione di fori di iniezione (a partire da un'altezza di 15 cm rispetto al piano di calpestio, con diametro di 25-30mm, distanti tra di loro di 15 cm, realizzati con asse inclinato verso il basso di 5°circa). **Iniezione a lenta infusione** viene fatta utilizzando l'apposita pistola, collegate al serbatoio che contiene una crema idrorepellente a base di silani, che permette la creazione di barriere chimiche bloccando

⁹ UNI EN 12715:2021 *Esecuzione di lavori geotecnici speciali-Iniezioni.*

il passaggio dell'umidità e impedendo la risalita lungo i capillari della muratura. Per quanto riguarda il **piano orizzontale** verrà eseguito il magrone, di altezza 10 cm e in seguito posizionati gli iglù di altezza 20 cm, che permettono di disgiungere la nuova pavimentazione dal suolo e di aerare la zona sottostante, evitando così l'accumulo di umidità di risalita dal terreno. Al di sopra di questi verrà eseguito un getto in calcestruzzo di altezza 6 cm. Sul getto di calcestruzzo viene posizionato il pannello isolante in poliuretano d'alta densità di 10 cm e la barriera al vapore. Segue la realizzazione del massetto impiantistico di 10 cm, sopra il quale viene posato il massetto con **riscaldamento radiante** a pavimento di 8 cm, costituito da pannello bugnato e tubi con interasse 10 cm. Segue il posizionamento del rivestimento in gres, di colore e dimensioni simili all'esistente, ma che risponda ai requisiti legati alle norme igieniche dei luoghi dove è prevista la produzione di alimenti.

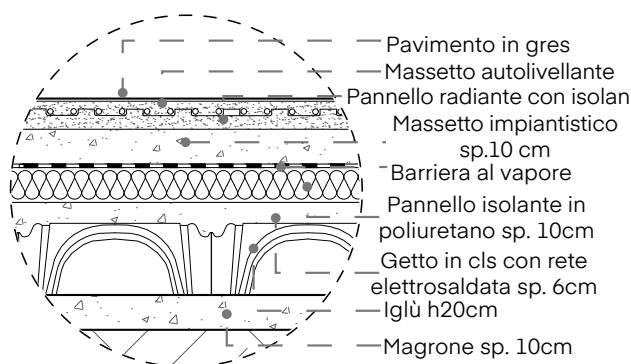


Fig.12. Stratigrafia piano terra (tav. 14).

U.P.7- Pulitura superfici verticali interne ed esterne

Successivamente si prevedono le operazioni di **pulitura** delle superfici verticali. **Pulitura a secco** contro colonizzazione biologica: la pulitura può essere eseguita meccanicamente mediante l'ausilio di spazzole, raschietti, spatole o scope a pelo più o meno rigido, in base alla tenacia del deposito da rimuovere. **Pulitura a secco** ed eventuali impacchi contro efflorescenza:

per rimuovere l'efflorescenza superficiale si interviene prima con una pulitura a secco, mediante spazzoline morbide; successivamente per i punti in stato di degrado più grave, è necessario applicare un impacco adsorbente a base di acqua distillata e adatto ispessente

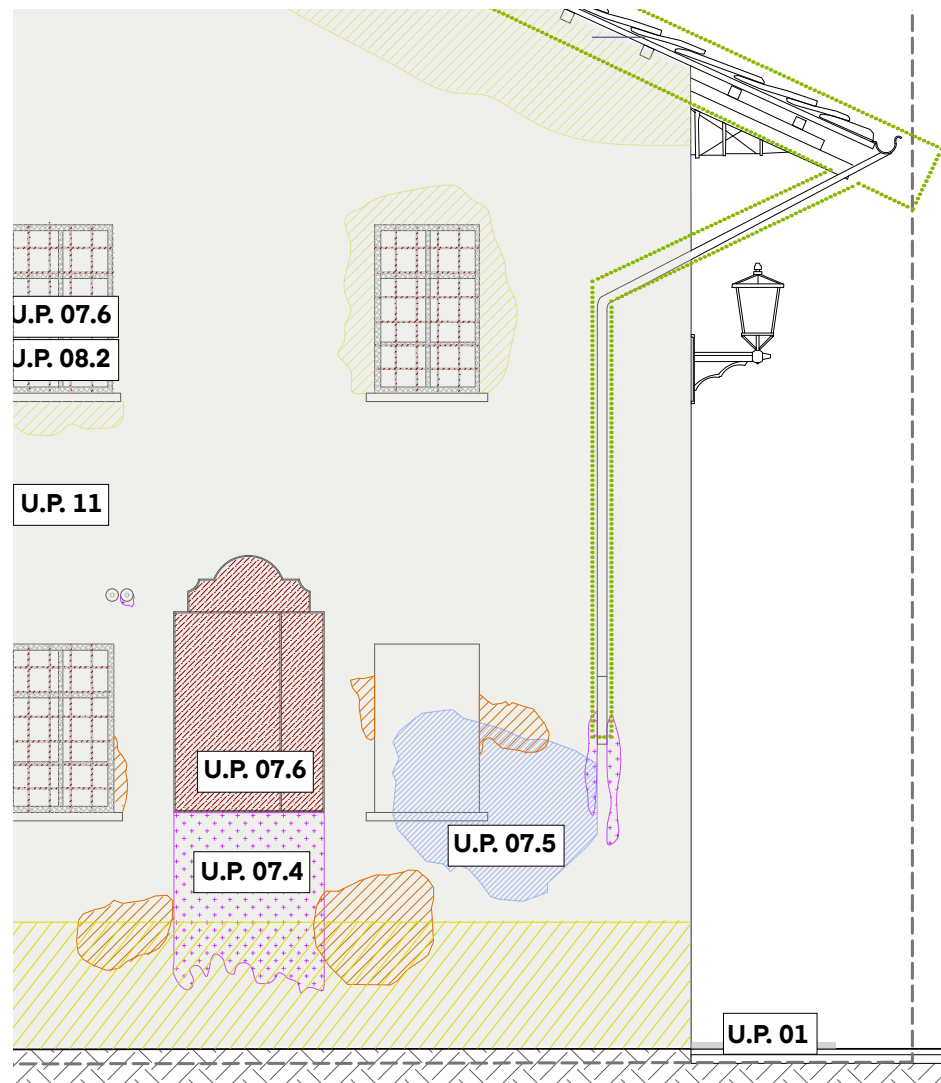


Fig.13. Stralcio di tavola degli interventi di progetto sul prospetto est (tav. 13).

Integrazione contro distacco: l'intervento consiste nella reintegrazione dei vuoti e delle mancanze presenti nello strato di intonaco, sono usate malte compatibili con la muratura sottostante e con l'intonaco esistente. A seguito di eventuali interventi di sigillatura dei giunti della muratura ove necessario, viene pulito il supporto murario e viene steso il nuovo intonaco, a più strati, per ottenere il medesimo spessore di quello esistente. Questa operazione verrà realizzata solo per le **superfici esterne**, in quanto per quelle interne il degrado sarà risolto attraverso l'inserimento del cappotto termico

Pulitura con spray di acqua deionizzata contro colatura: pulitura a bassa pressione, pulitura meccanica mediante spazzolatura delle parti incoerenti da eseguire tra i vari cicli di lavaggio

Lavaggio a secco contro graffiti: rimozione dei graffiti con lavaggio a secco per rimuovere i depositi

Pulitura elementi metallici: verifica di fenomeni corrosivi e pulitura con cartavetro. Si procede con eventuali trattamenti organici, a seguito della pulitura. Si posa il fondo antiruggine con elevato potere di adesione e protezione. Si procede con l'applicazione di uno smalto con proprietà anticorrosive, elevata resistenza all'esterno e ottimo potere coprente e riempitivo, facile pennellabilità ed estensione

U.P. 8- Interventi di efficientamento energetico

Prima dell'applicazione degli strati per il cappotto termico, verrà eseguita una verifica dello stato di consolidamento dei muri e verifica dell'efficacia dei trattamenti per risolvere i problemi di umidità.

In seguito verrà realizzato il **cappotto termico** (sul lato **interno**) per migliorare l'isolamento delle chiusure opache dell'edificio (realizzato con pannelli di isolante in fibra di legno di spessore 0,10 m e barriera al vapore sul lato interno, chiusi con lastra di cartongesso fissata su idonea struttura).

Successivamente si prevede la posa dei **nuovi serramenti** in legno (rovere) con vetro camera bassoemissivi (3-16argon-3mm), che riprendono la forma e le dimensioni dei serramenti esistenti. Verranno posizionati i davanzali per le finestre che attualmente non ne dispongono, in pietra di Luserna, simili agli esistenti. Verranno inoltre posati i **nuovi portoni blindati**, a cui saranno fissati i pannelli ricavati dai portoni in rovere esistenti, a seguito del loro restauro.

All'interno delle operazioni previste per l'efficientamento energetico dell'edificio verrà posizionato l'impianto mini-idroelettrico all'interno del Bedale, previa rimozione di una delle due ruote idrauliche. L'**impianto mini-idroelettrico** è una turbina Kaplan della ditta produttrice MISA con portata 700 l/s, salto utile di 3 m e potenza totale di 15,5 kW. Avendo scelto questa tipologia di impianto l'efficienza è molto alta (75%). Questa sarebbe stata particolarmente ridotta nel caso in cui si fosse scelto di

realizzare una ruota idroelettrica di dimensioni e forma simile a quella esistente, requisito non richiesto dal rispetto dei criteri stabiliti.



Fig.14. Turbina Kaplan, ditta MISA, con portata 700 l/s, salto utile di 3 m e potenza totale di 15,5 kW.

Di seguito verranno realizzati la nuova chiusa e i canali di partizione per regolare e indirizzare il flusso d'acqua. Una volta ultimato il locale tecnico verranno posizionati gli inverter, i quadri elettrici e i sistemi d'accumulo.

U.P.9 Realizzazioni impiantistiche

Verrà predisposto l'impianto di distribuzione elettrica (FM e Illuminazione): con individuazione della posizione dei quadri elettrici, delle scatole di distribuzione e il posizionamento corrugati di idonea sezione, da posizionarsi all'interno delle pareti prima della chiusura di esse con lastra di cartongesso. Analogo procedimento deve essere effettuato per il posizionamento delle tubazioni di andata e ritorno dalla centrale termica ai ventilconvettori.

U.P. 10- Interventi di nuova costruzione

Il filtro distributivo, posizionato in aderenza al mulino, è comunque realizzato in modo tale da non scaricare sforzi sulla struttura esistente e, con la sola esclusione dell'apertura del varco porta al primo piano, non comporta modifiche sul fabbricato. La struttura di questo nuovo volume è costituita da un'**ossatura metallica**, realizzata tramite travi profilo HEA. La fondazione ha richiesto uno scavo di profondità 0,80 m per la realizzazione di una platea doppiamente armata, dalla quale partono i pilastri che si sviluppano in altezza. Verrà verificata la quota di inserimento dell'attuale fognatura comunale e si procederà alla

realizzazione delle dorsali di collegamento tra la nuova costruzione e la fognatura. Verrà valutata l'eventuale realizzazione di stazione di pompaggio (in caso di impossibilità per caduta). In seguito si realizzerà il collegamento con la rete elettrica, l'approvvigionamento idrico, fibra dati, ecc.

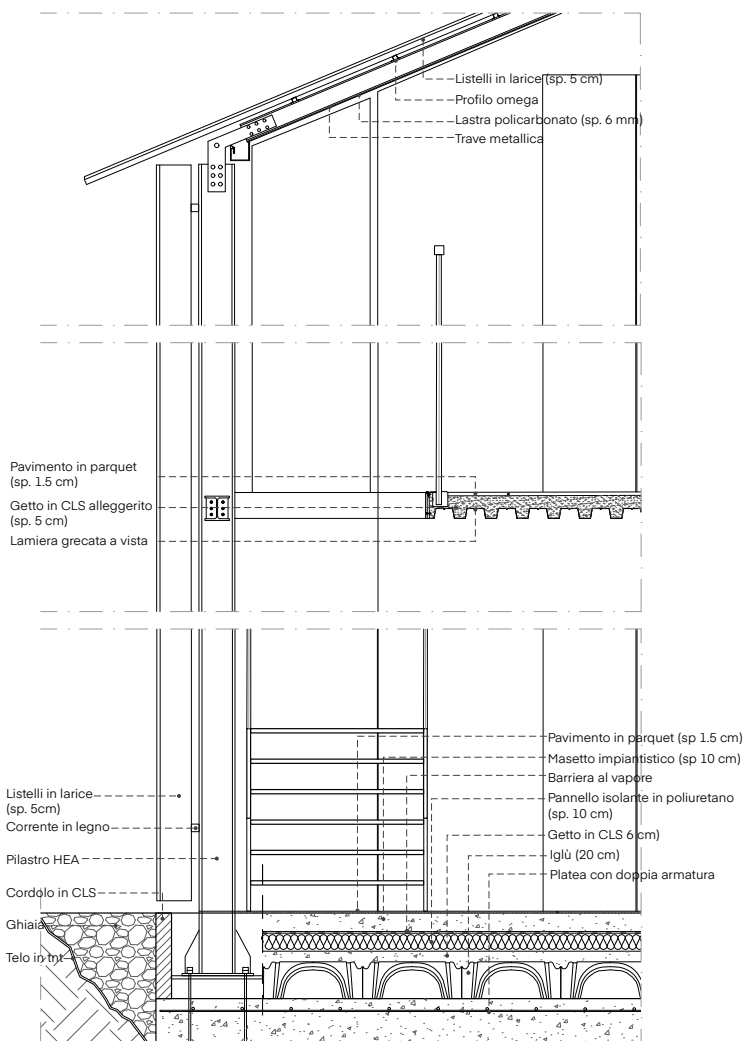


Fig.15. Sezione tecnologica del filtro distributivo (tav. 11.3).

Il solaio del primo piano è realizzato tramite un getto contenuto in lamiera grecata. I listelli in legno verranno avvitati a un precedente corrente orizzontale in legno, attraverso degli inserti che ne determineranno la diversa angolazione. La copertura del nuovo volume riprende la medesima inclinazione della falda esistente, ma viene posta non in continuità, al di sotto di essa. La struttura è realizzata analogamente alle pareti verticali, e al di sotto di questa verranno fissate delle lastre intelaiate in materiale trasparente in policarbonato, che oltre a garantire la copertura dalla pioggia, consentiranno la raccolta della stessa in una gronda posta internamente per non modificare l'aspetto

estetico. Il **blocco scala** è realizzato da struttura metallica, costituita da cosciali laterali e pedate saldate agli stessi. L'**ascensore** è inserito all'interno di una struttura metallica, tamponata sui tre lati con lamiera.

La pavimentazione del piano terra (realizzato con vespaio aerato, con pannello in poliuretano di 10 cm, barriera al vapore, massetto impiantistico di 10 cm) sarà in parquet. I muri esterni saranno composti da lamiera zincata, struttura metallica, pannelli isolanti in fibra di legno, barriera al vapore e doppia lastra in cartongesso, dove verranno alloggiati gli impianti elettrici e idraulici. I tramezzi interni che dividono i diversi ambienti saranno realizzati con parete in struttura in acciaio e doppia lastra in cartongesso su entrambi i lati e con posizionamento di isolante in fibra di legno nell'intercapedine, dove verranno alloggiati gli impianti elettrici e idraulici. Seguirà la predisposizione e l'arredo dei servizi igienici, il montaggio delle porte interne ed esterne, il montaggio della cabina e degli azionamenti dell'ascensore e il montaggio del generatore termico.

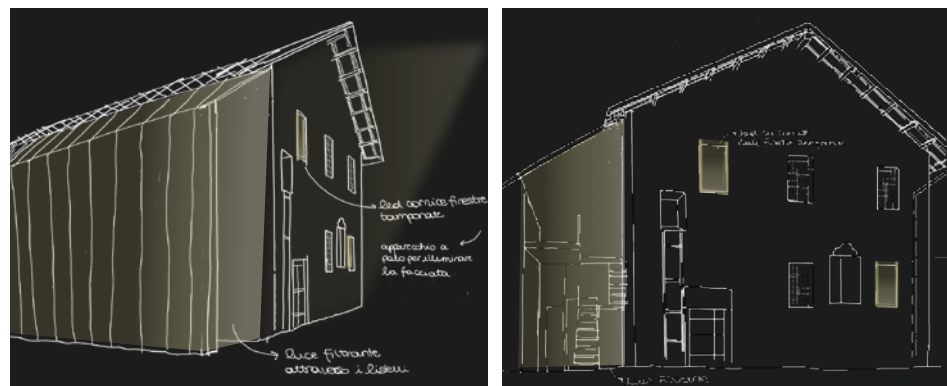


Fig.16-17. Schizzi a mano, progetto illuminotecnico del Mulino dei Benso, esterno (tav. 12.1).

Infine verranno montati gli apparecchi luminosi nei punti opportunamente progettati. Il **progetto illuminotecnico** ha come obiettivo quello di valorizzare il fabbricato e le sue caratteristiche. Esternamente verrà posizionato un apparecchio a palo, come per il Parco del Gerbido, che permetterà la visibilità di queste aree. Per il lato sulla via è prevista l'illuminazione tramite i medesimi apparecchi scelti per il tratto di via Conte di Cavour, così da mantenere l'uniformità con il contesto. Si è scelto inoltre di progettare un'illuminazione scenografica, che

permetta di mettere in risalto il fabbricato. Questa prevede l'illuminazione delle finestre tamponate tramite l'inserimento di sistemi di illuminazione lineari e l'illuminazione della zona del filtro distributivo (all'interno del quale si sono predisposte delle applique e degli apparecchi lineari). Vista la tipologia costruttiva di quest'ultimo e non prevedendo luci poste al suo esterno, l'aspetto che si avrà attraverso l'illuminazione interna sarà quello di una lanterna, ottenuto tramite l'inserimento di strisce led e applique.

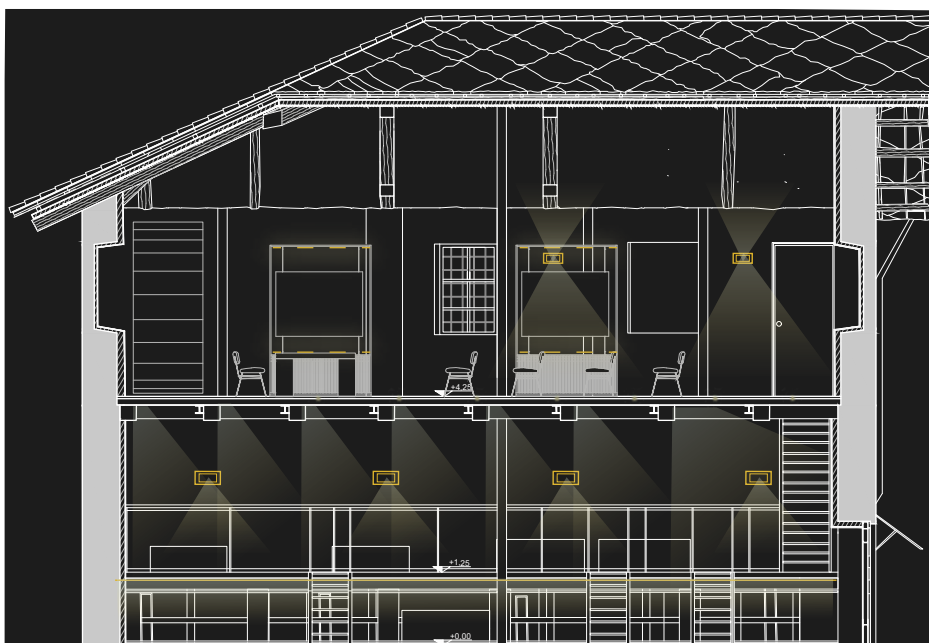


Fig.18. Sezione longitudinale del Mulino dei Benso, progetto illuminotecnico (tav. 12.1).

All'interno del mulino al piano terra verranno inserite delle applique a emissione direzionata verso il basso, per la valorizzazione del solaio in legno e dei macchinari, posizionati sotto il soppalco, verranno inseriti degli apparecchi lineari. Per il piano superiore verranno riproposte le medesime applique, ma questa volta in versione di doppia emissione.

Per la sala museo sono stati previsti dei pannelli didattici, inseriti in una struttura metallica, che permettono di contenere e nascondere, tramite l'aggiunta di listelli in legno simili a quelli del filtro distributivo, i **ventilconvettori**.

I pannelli saranno illuminati da una striscia led posizionata superiormente e inferiormente¹⁰.

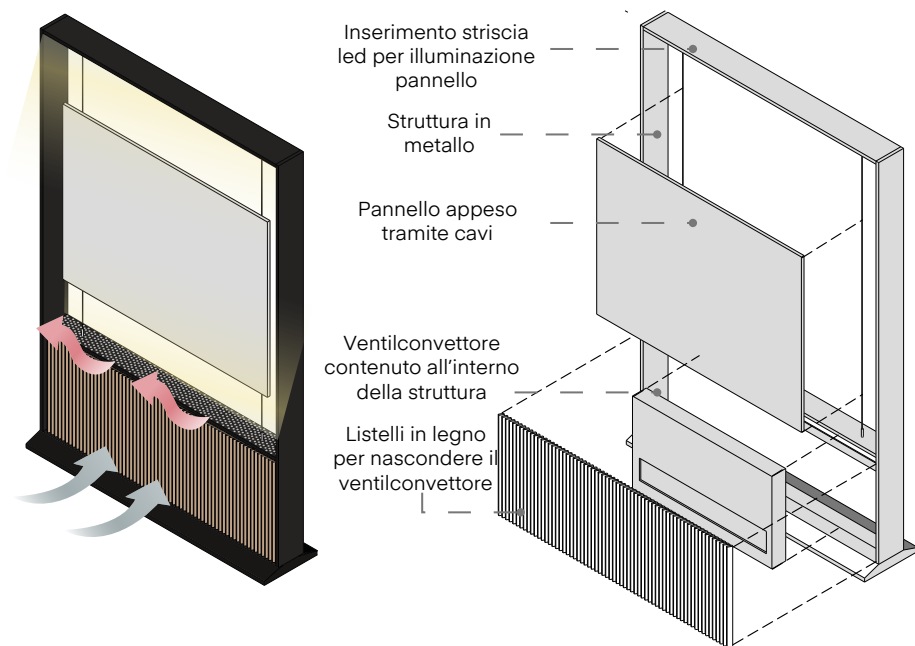


Fig.19. Pannelli museali con struttura in metallo, ventilconvettore contenuto all'interno e nascosto da listelli in legno (tav. 14).

U.P. 11- Interventi su finiture parietali

Infine, a queste lavorazioni seguiranno gli interventi di applicazione del nuovo **intonaco**, di tonalità e colore scelto a seguito delle analisi eseguite nella fase diagnostica.

U.P. 12- Restauro dei macchinari

Per il funzionamento del mulino è previsto il **restauro dei suoi macchinari** (ingranaggi e due macine), realizzati secondo tecniche coeve all'immobile. I **meccanismi e i macchinari dismessi** verranno ugualmente restaurati e conservati all'interno del mulino per essere esposti a scopo didattico (elevatori, coclea, due macine, ruota idraulica dismessa).

¹⁰ Il mulino e gli spazi esterni sono stati modellati sul programma di progettazione illuminotecnica Dialux, che ha permesso di verificare l'illuminamento medio, l'UGR (indice unificato di abbagliamento) e l'uniformità (tav 12.2).

U.P. 13- Progetto spazio esterno

Verrà realizzata una **corte**, sul lato est del lotto, parzialmente pavimentata con pietra di Luserna (ricavata ove possibile, dallo smaltimento dell'attuale pavimentazione interna del Mulino) e con la presenza di una piccola area verde. Verrà in seguito sistemato il prato e realizzato l'**orto didattico** (preparazione del terreno, creazione delle aiuole tematiche, realizzazione impianto di irrigazione) e del **ponte** (in materiale metallico, rivestito in pietra di Luserna) che permette l'attraversamento del Bedale dei Molini e facilita il collegamento con il Parco del Gerbido.

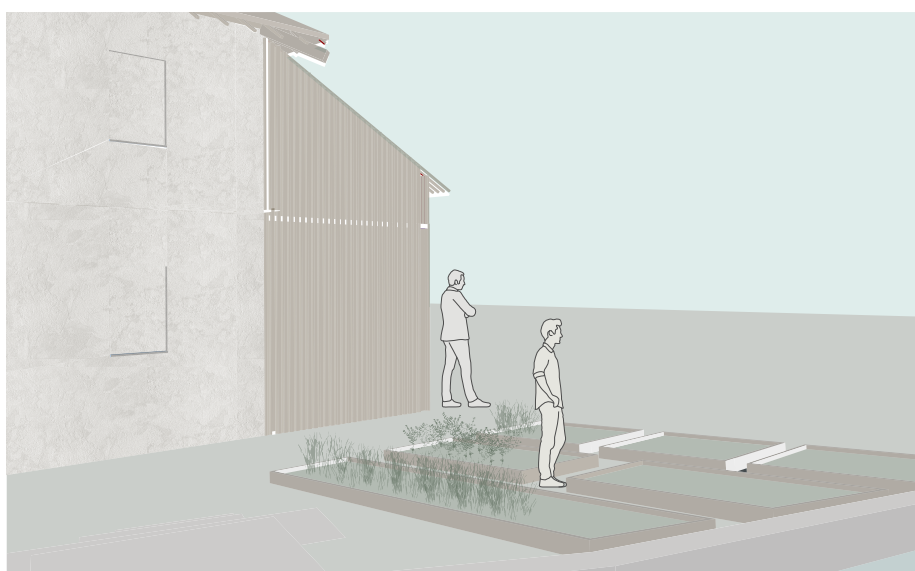


Fig.20. Vista di progetto, orto didattico (tav. 11.1).

U.P. 14- Allestimento degli ambienti e integrazione arredi

Verrà realizzata, al piano primo, una **bussola in vetro** per impedire l'accesso dalla sala incontri al piano inferiore e, al piano terra, una **partizione vetrata** per impedire l'accesso agli ingranaggi, insieme all'aggiunta di **balaustre** in metallo e vetro per le scale e il soppalco (il cui accesso è riservato ai gestori). Il piano terra sarà allestito con macchinari (di nuova tecnologia) necessari per la lavorazione delle farine al piano terra (mulino elettrico). Infine al piano primo verranno allestiti i pannelli espositivi e posizionata la ruota idraulica, insieme al mobilio e arredo previsto.

4.4

Studio domanda e fornitura della potenza energetica

Intervento essenziale all'interno della tesi consiste nell'efficientamento energetico del mulino. La realizzazione dell'isolamento termico a cappotto sul lato interno, sia delle chiusure verticali sia della copertura e della chiusura orizzontale inferiore, la sostituzione degli infissi, la realizzazione di nuovi impianti di riscaldamento hanno permesso di contenere la necessità termica dell'edificio in 24,4 kW (carico termico invernale di progetto). A questi andranno addizionati le necessità energetiche per la conduzione dei macchinari di molitura (mulino elettrico), per l'illuminazione e per le utenze.

Nella maggior parte dei casi le ruote idrauliche sono posizionate esternamente e visibili e quindi caratterizzanti l'edificio. In questi casi la scelta dell'impianto mini-idroelettrico deve essere rispettosa della forma e dell'estetica delle ruote e deve cercare di conservare l'aspetto, per questioni legate alla memoria culturale dell'edificio. Diversamente nel caso del Mulino dei Benso le ruote non sono visibili, in quanto posizionate all'interno della struttura. Questa peculiarità permette di attingere ad un più ampio spettro di tecnologie di generazione elettrica, consentendo di scegliere un impianto caratterizzato da un'efficienza maggiore. La catalogazione di diversi casi studio è stata utile nella ricerca di un impianto adatto all'oggetto della tesi. La scelta è caduta su un apparato dell'azienda MISA, la quale si è occupata di realizzare una turbina da posizionare all'interno del Bedale del Mulino Scodellino di Castel Bolognese (RA). Questo edificio era simile, sia per dimensioni sia per portata del bedale e del salto. Grazie ai dati raccolti è stato possibile effettuare il predimensionamento di questo impianto, che è in grado di produrre 15,5 kW. I calcoli sono stati fatti usando la portata del Bedale, considerata al dato minimo che viene rilevato durante i periodi estivi, denominato soccorso. Il consorzio irriguo che gestisce il Bedale dei Molini è infatti tenuto ad assicurare una portata mai inferiore a 700 l/s durante tutto l'anno,

con la sola esclusione dei giorni strettamente necessari alle operazioni manutentive del Bedale. La suddivisione della portata d'acqua verrà realizzata attraverso una tripartizione della sezione del canale in modo da dedicare la parte centrale alla ruota di azionamento delle macine e le due laterali all'alimentazione della turbina, che verrà realizzata con una caduta quasi verticale (3m) al suo interno. La tripartizione attraverso paratie motorizzate consentirà di poter deviare il flusso destinato dalla ruota a favore della turbina durante le ore di non utilizzo dei macchinari.

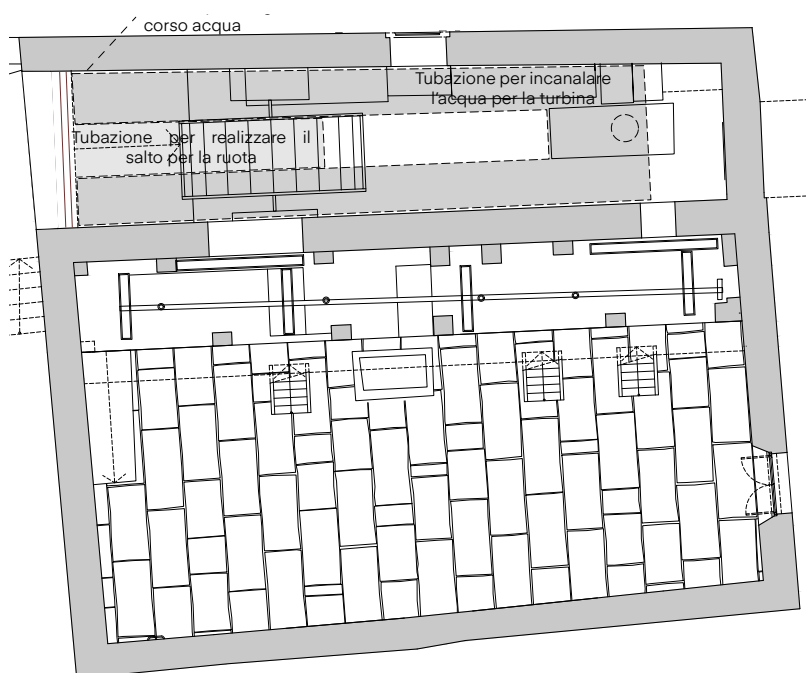


Fig.21. Schema inserimento impianto mini-idroelettrico e tubazioni per regolare il flusso d'acqua (tav. 14).

Si tenga inoltre presente che il posizionamento di pannelli fotovoltaici risulta difficoltoso, sia perché la normativa del presente P.R.G.C. richiede per i fabbricati del centro storico la realizzazione della copertura in lose, sia per la limitata esposizione solare dell'area, dovuta alla vicinanza della Rocca, sul lato sud.

A differenza della generazione solare, che si caratterizza come ovvio, per la sua discontinuità, la produzione attraverso un impianto mini-idroelettrico consente una produzione h24 e tenendo conto che i consumi energetici del fabbricato (12,6 kW), seppur consistenti, sono da considerarsi discontinui e addirittura in taluni casi alternativi, attraverso un idoneo accumulo

energetico (stimato di circa 30 kWh) si dovrebbe ottenere una completa autonomia energetica del fabbricato¹¹.

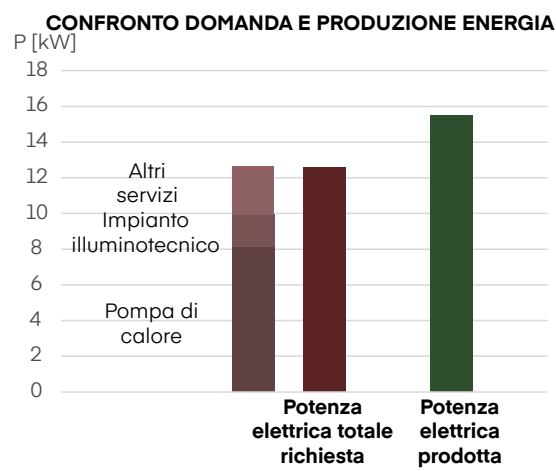


Fig.22. Confronto domanda e produzione di energia del Mulino dei Benso, considerando i nuovi usi, l'efficiamento energetico e l'inserimento dell'impianto mini-idroelettrico (tav. 14).

¹¹ Il predimensionamento è stato effettuato considerando condizioni nominali

Conclusione

Le problematiche legate ai cambiamenti climatici sono tra gli argomenti di maggiore attualità entro il dibattito culturale e politico nazionale e internazionale. Alla luce di ciò il patrimonio culturale riveste un ruolo di elemento identitario per la popolazione che si riconosce in esso¹. L'architettura non può esimersi dal recepire queste preoccupazioni e deve anzi trovare adeguate soluzioni e metodi per rispondere ai nuovi paradigmi.

L'analisi dei più recenti documenti legati alla sostenibilità e allo sviluppo sostenibile ha permesso di apprezzare la complessità dell'argomento e di conoscerne le varie declinazioni. Sovente la sostenibilità viene associata alla dimensione ambientale, ma questa ricerca vuole sottolineare la presenza di altri ambiti, di medesima importanza, per l'ottenimento degli obiettivi futuri, e quindi a questa prima dimensione si accostano innanzitutto le accezioni di sostenibilità sociale ed economica.

L'idea di sostenibilità nell'ambito dell'architettura è normalmente associata a nuove costruzioni capaci di sfruttare le nuove tecnologie e i materiali più innovativi. In un paese come l'Italia, che vanta un patrimonio architettonico di grande valore artistico e storico, è importante sviluppare attraverso la conoscenza approfondita del bene e del contesto in cui si colloca un progetto di riuso compatibile. Inoltre la possibilità di lavorare con il patrimonio culturale, permette di sviluppare in maniera più ampia e completa il concetto di sostenibilità, approfondendone tutte le sue accezioni. Alle tre dimensioni sopracitate si aggiunge infine quella culturale, che inizia a ricoprire grande importanza nei progetti di sostenibilità legati al patrimonio esistente.

In taluni casi edifici che negli anni hanno perso la loro centralità all'interno del contesto urbano, attraverso interventi che si ispirano alla sostenibilità in tutte le sue declinazioni, riacquistano il loro ruolo e diventano l'innescò per processi di rigenerazione urbana con ricadute sulla loro area di pertinenza. La rigenerazione prevede il riuso di immobili già presenti nel terri-

¹ CHCfE Consortium, *Cultural Heritage Counts for Europe*, Cracovia, 2015, pp.19-29.

torio, tramite l'introduzione di funzioni adeguate che rispettino la natura dell'edificio, consentendo di mantenere tali le superfici non edificate.

Il risultato che questa tesi ha voluto ottenere è il soddisfacimento del termine sostenibilità in tutte le sue accezioni, all'interno del progetto di riuso del Mulino dei Benso, volto a valorizzare in primo luogo l'esistente e diventare spunto di un processo di rigenerazione urbana dell'area circostante. Mentre solitamente vengono presi in considerazione edifici di maggior rilievo e valore artistico e architettonico, nel presente lavoro di ricerca l'interesse si è rivolto su un esempio di architettura rurale minore. La valorizzazione di questo genere di manufatti è importante in quanto consente il recupero e la conservazione della memoria della collettività, che può essere tramandata alle generazioni future. La possibilità di lavorare all'interno di un comune di piccole dimensioni ha consentito di potersi confrontare con la proprietà attuale dell'immobile, con gli organi dell'amministrazione comunale e con la cittadinanza. Trattandosi di "architetture minori", legate alla vita quotidiana, le testimonianze scritte sono ridotte e perciò è stato essenziale il confronto con questi personaggi che hanno consentito di ricostruire la storia e le vicende legate al mulino.

La scelta di questo caso studio ha consentito inoltre di applicare un approccio multidisciplinare che ha permesso di sviluppare in maniera più completa il progetto. I contributi di fisica ambientale e di illuminotecnica hanno dato un indirizzo maggiormente tecnico, mentre l'apporto della materia di restauro ha permesso di mantenere uno sguardo attento sulla valorizzazione del bene oggetto di studio. Ogni scelta tecnologica effettuata in fase progettuale ha sempre tenuto conto delle necessità di rispetto dei criteri propri del restauro di beni architettonici e da questo assioma ci si è sforzati di mai allontanarsi. Al termine di questa trattazione si è conseguita la possibilità di realizzare un restauro rispettoso dei criteri di questa disciplina, pur integrando le nuove tecnologie disponibili.

L'efficientamento energetico ottenuto attraverso le ordinarie metodiche non è stato ritenuto esaustivo per il soddisfacimen-

to del requisito ambientale. La particolare natura dell'immobile consentiva di fare un passo ulteriore. Quello che si è voluto fare è stato il non incrementare l'impronta energetica del fabbricato. Se infatti da un lato le aumentate necessità energetiche determinate dai nuovi usi potevano essere compensate con le migliori tecniche disponibili nell'ambito termico e illuminotecnico, ciò nonostante, si era consci del fatto che un incremento ci sarebbe stato. A questo si è fatto fronte con l'introduzione di un impianto mini-idroelettrico.

Per affrontare un progetto di riuso sostenibile del patrimonio culturale è importante avvelersi delle conoscenze e competenze riguardanti le diverse discipline approfondite durante il percorso di studio. Il dibattito del restauro è sempre più attento all'integrazione compatibile delle nuove tecnologie necessarie a rinnovare il patrimonio architettonico. Per questo motivo la possibilità di sviluppare questo progetto, coinvolgendo più settori, ha permesso di arrivare ad un risultato attento alle esigenze riguardanti la trattazione di un bene di valore storico e culturale e contemporaneamente idoneo a rispondere alle nascenti richieste ambientali.

In conclusione, avendo appreso che la proprietà è attualmente in trattativa con il Comune di Cavour per la cessione gratuita dell'edificio, si può ipotizzare che l'attenzione dell'Amministrazione Comunale nei prossimi anni si posi sul Mulino dei Benso. La presente ricerca può rappresentare un punto di partenza, una ricostruzione della storia del bene architettonico e una proposta progettuale che tenti di coniugare la conservazione e la valorizzazione dell'edificio con i principi e i criteri posti a faro di questo lavoro.

Bibliografia tematica

La sostenibilità negli interventi sul patrimonio culturale

G. Musso, G. Copperi, 1912. Giuseppe Musso, Giuseppe Copperi, *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati. Parte seconda: opere murarie*, Paravia, Torino 1912.

C. Brandi, 1963. Cesare Brandi, *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino, 1963.

D. Meadows, D. Meadows, 1972. Donella Meadows, Dennis Meadows, Jorgen Randers, William Behrens, *The Limits to growth*, New York Universe Books, New York, 1972.

United Nations, 1987. United Nations, *Our Common Future*, report of the World Commission on Environment and Development, 1987.

G. Forcolini, 1993. Gianni Forcolini, *Illuminazione di esterni*, Hoepli, Milano, 1993.

V. di Battista, C. Fontana, M. R. Pinto, 1995. Valerio di Battista, Carlotta Fontana, Maria Rita Pinto (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea editrice, Firenze, 1995.

G. Carbonara, 1996. Giovanni Carbonara, *Restauro architettonico e impianti*, Utet, Torino, 1996.

V. Anello, 2001. Vincenzo Anello (a cura di), *Manuale del recupero dei siti rurali, l'esperienza della Valle del Sosio, Metodologie di analisi ed intervento valorizzazione del territorio*, Dario Flaccovio Editore, Palermo 2001.

D. Ravizza, 2002. Donatella Ravizza, *Architettura in luce: il progetto d'illuminazione d'esterni*, Franco Angeli, Milano, 2002.

M. Giambruno, 2002. Mariacristina Giambruno, *Verso la dimensione urbana della conservazione*, Alinea editrice, Firenze, 2002.

G. Carbonara, 2003. Giovanni Carbonara, *L'integrazione possibile fra impianti e restauro*, in Giuliano Dall'O' (a cura di), «Gli impianti nell'architettura e nel restauro», Utet, Torino, 2003, pp. 117-122.

S. F. Musso, 2004. Stefano Francesco Musso, *Recupero e restauro degli edifici storici, guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, EPC libri, Roma, 2004.

B. P. Torsello, 2005. Benito Paolo Torsello (a cura di), *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia, 2005.

M. Giambruno, 2007. Mariacristina Giambruno (a cura di), *Per una storia del Restauro Urbano*, Città Studi, Milano, 2007.

F. Musco, 2009. Francesco Musco, *Rigenerazione urbana e sostenibilità*, Franco Angeli, Milano, 2009.

Assemblea Generale Organizzazione delle Nazioni Unite , 2015. Assemblea Generale Organizzazione delle Nazioni Unite, *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile*, 2015, p.1

Cultural Heritage counts for Europe , 2015. *Cultural Heritage counts for Europe*, CHCfE Consortium, Cracovia, 2015.

G. Capra, 2016. Giorgio Capra, *Sostenibilità energetica e scienza della sostenibilità*, Gangemi Editore, Roma, 2016.

I. Ballarini, V. Corrao, 2017. Ilaria Ballarini, Vincenzo Corrado, *A New Methodology for Assessing the Energy Consumption of Building Stocks*, in «Energies», n.10, Luglio 2017.

D. Fiorani, 2017. Donatella Fiorani, *Restauro e impianti*, in «Materiali e strutture, problemi di conservazione», n. 11, 2017.

F. Cucchiella, P. Berardinis, S.C.L. Koh, M. Rotilio, 2017. Federica Cucchiella, Pierluigi De Berardinis, S.C. Lenny Koh, Marianna Rotilio, *Planning restoration of a historical landscape*, in «Journal of Cleaner Production», n. 165, 2017.

E. Ostanel, 2017. Elena Ostanel, *Spazi fuori dal comune, rigenerare, includere, innovare*, Franco Angeli, Milano, 2017.

C. Dezzi Bardeschi, 2017. Chiara Dezzi Bardeschi (a cura di), *Abbecedario Minimo, Cento voci per il restauro*, Altralinea Edizioni, Firenze, 2017.

A. Muscatello, 2017. Annalisa Muscatello, *La compatibilità degli interventi di efficientamento energetico sul patrimonio architettonico*, Tesi di laurea magistrale in Architettura per il Restauro e Valorizzazione del Patrimonio, rel. Monica Naretto, Marco Simonetti, Politecnico di Torino, a.a 2016/2017.

Atti del Congresso AIDA, 2018. Atti del Congresso AIDA Associazio-

ne Italiana di Illuminazione, *Luce e Luoghi: cultura e Qualità*, 17-18 maggio 2018.

E. Fregonara, V. Moretti, M. Naretto, 2018. Elena Fregonara, Valeria Moretti, Monica Naretto, *Sostenibilità e interventi sul patrimonio storico: approcci a confronto*, in «Territorio», n. 86, 2018.

C. Aghemo, M. Naretto, R. Taraglio, 2019. Chiara Aghemo, Monica Naretto, Rossella Taraglio, Lodovica Valetti, *Un approccio metodologico al tema dell'integrazione degli impianti nelle architetture storiche: dall'analisi dell'esistente alle proposte di soluzioni compatibili per l'adeguamento e il riuso*, in «Atti del Convegno Internazionale Scienza e Beni Culturali - Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso (Bressanone, 1-5 luglio 2019)», Arcadia Ricerche, Venezia, 2019, pp. 295-305.

Fondazione Fitzcarraldo, 2019. Fondazione Fitzcarraldo (a cura di), *Rigenerare spazi dismessi- Quaderno 37*, Fondazione CRC, Cuneo, 2019.

R. Pollo, 2019. Riccardo Pollo (a cura di), *RE-inventare il nuovo sull'esistente*, Contributi al Convegno The Next Building al Politecnico di Torino del 13/06/2018, Torino, 2019.

LAMA, 2019. LAMA, *Luogo Comune. Progettare la rigenerazione urbana multistakeholder*, 2019.

P. Carillo, E. Sciacchitano, 2020. Paolo Carillo, Erminia Sciacchitano, Stefano Francesco Musso (a cura di), *Prendersi cura del patrimonio culturale - principi europei di qualità per gli interventi finanziati dall'Unione Europea con un impatto potenziale sul patrimonio culturale*, ICOMOS, Parigi, 2020.

G. Carbonara, 2021. Giovanni Carbonara, *La 'Sostenibilità' come nuovo parametro del restauro*, in «Recupero e conservazione magazine», n. 166, 2021, pp. 22-27.

Atti del Congresso AIDA, 2020. Atti del Congresso AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, *La luce tra cultura e innovazione nell'era digitale*, 19-20 ottobre 2020.

R. Franceschinelli, 2021. Roberta Franceschinelli (a cura di), *Spazi del possibile*, Franco Angeli, Milano, 2021.

M. L. Sclafani, 2021. Maria Luisa Sclafani, *Un approccio metodologico per l'inserimento di nuovi impianti in edifici storici: il caso studio di una particella dell'Îlot Farel a Marsiglia*, Tesi di laurea magistrale in Architettura per il Restauro e Valorizzazione del Patrimonio, rel. Ilaria Ballarini, Rossella Taraglio, Politecnico di Torino, a.a 2020/2021.

A. Raffa, V. Tolve, 2022. Alessandro Raffa, Valerio Tolve, *Infrastrutturazione culturale per la rigenerazione. Il comune montano di Dossena e le sue miniere*, in «Ananke», n.96/97, 2022, pp. 54-62.

D. Passarelli, 2022. Domenico Passarelli, *La rigenerazione dei centri storici minori. Pazzano in Calabria, tra storia e paesaggio*, in "Ananke", n.95, 2022.

G. Riccio, 2022. Giacomo Riccio, *La transizione delle città verso la sostenibilità*, UNI Ente Italiano di normazione, Roma, 2022.

E. Morezzi, 2022. Emanuele Morezzi, *Sostenibilità economica e culturale: il concetto di risorsa come chiave di lettura per la conservazione del patrimonio*, in Marta Bottero, Chiara Devoti (a cura di), «Il valore del patrimonio. Studi per Giulio Mondini», Heredium/3, All'Insegna del Giglio, Sesto Fiorentino, 2022.

I. Bertini, 2022. Ilaria Bertini, *L'efficienza energetica per gli edifici storici*, in «ENEA magazine: Energia, ambiente e innovazione», n.1, 2022, pp. 31-33.

C. A. Barbieri, 2022. Carlo Alberto Barbieri, *Rigenerazione urbana e suolo: criticità delle proposte legislative nazionali*, in «Consumo di Suolo, Servizi ecosistemici e Green Infrastructures. CRCS rapporto 2022», INU Edizioni srl, Roma, 2022, pp.128-131.

M. Rizzo, 2022. Mario Rizzo, *Implementazione di un modello di calcolo per la fattibilità tecnico-economica di interventi di efficientamento energetico su edifici esistenti*, Tesi di laurea magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare, rel. Ilaria Ballarini, Simona Paduos, Politecnico di Torino, a.a 2021/2022.

A. Buda, 2023. Alessia Buda, *Conservazione ed efficienza energetica dell'edilizia storica*, Nardini Editore, Firenze, 2023.

E. Quaranta, T. Pujol, M. C. Grano, 2023. Emanuele Quaranta, Toni

Pujol, Maria Carmela Grano, *The repowering of vertical axis water mills preserving their cultural heritage: techno-economic analysis with water wheels and Turgo turbines*, in «Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development», n.2, 2023, pp. 269-287.

A. L. Petracci, 2023. Anna Laura Petracci, *Conoscenza, memoria e destino: il caso del Mulino di San Moro nella Piana Fiorentina*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 3 – Conoscenza per il progetto, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 657-664.

S. Pesenti, 2023. Serena Pesenti, *Compatibilità, reversibilità, minimo intervento e autenticità: la difficile convivenza tra dati e valori nel restauro*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 4 – Indirizzo di metodo, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 769-774.

V. Pracchi, 2023. Valeria Pracchi, Sara Mauri, *Bonus edilizi e patrimonio culturale costruito: una politica sostenibile?*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione, SIRA», Edizioni Quasar, Roma 2023 pp. 1009-1015.

A. Garzulino, 2023. Andrea Garzulino, *Il processo di transizione energetica del patrimonio costruito in Italia. Riflessioni e prospettive verso il 2033*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione, SIRA», Edizioni Quasar, Roma 2023, pp. 1016-1021.

C. Aveta, 2023. Claudia Aveta, *Il progetto di restauro tra retrofit energetico e nuove funzioni*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 1016-1022-1029.

F. Trovò, P. Pelizzaro, G. Fiorentino, 2023. Francesco Trovò, Piero Pelizzaro, Giuseppe Fiorentino, *Edilizia storica demaniale. Strategie per la valorizzazione e l'efficienza energetica*, in «Atti del Convegno Restauro dell'Architettura. Per un progetto di qualità, Napoli 15-16 giugno 2023, coordinamento a cura di Stefano Della Torre e Valentina Russo, Sezione 5 – Conservazione, prevenzione e fruizione, SIRA», Edizioni Quasar, Roma, 2023, pp. 1029-1035.

L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, 2023. L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, *Rapporto ASviS*, Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile, Roma, 2023.

V. Nesci, 2023. Valeria Nesci, *La sostenibilità energetico-ambientale nel settore edilizio*, Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il progetto sostenibile, rel. Ilaria Ballarini, Alice Gorrino, Politecnico di Torino, a.a 2022/2023.

Atti del Congresso AIDA, 2024. Atti del Congresso AIDA Associazione Italiana di Illuminazione, *Passato/futuro. L'influenza della luce sul cambiamento degli stili di vita*, 24-25 giugno 2024.

Linee di indirizzo e normative

Legge 24 dicembre 2003, n. 378, *Disposizioni per la tutela e la valorizzazione dell'architettura rurale*, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 13 del 17 gennaio 2004.

NormaUNI 11182:2006, *Materiali lapidei naturali ed artificiali, descrizione della forma di alterazione- Termini e definizioni*.

Direttiva sulla prestazione energetica dell'edilizia o EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), 2010.

Irina Baldescu, Alessandra Battisti, Maria Grazia Bellisario, Roberto Bianchini, Giovanni Carbonara, Stefano D'Amico, Livio De Santoli, Marica Mercalli, Caterina Rubino, Francesco Scoppola, Ugo Soragni, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel Patrimonio Culturale: architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, MiBACT, Roma, 2015.

UNI 11248:2016, *Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche*.

UNI EN 13201:2016, *Illuminazione stradale*.

UNI EN 15643:2021, *Sostenibilità delle costruzioni - Quadro di riferimento per la valutazione degli edifici e delle opere di ingegneria civile*.

UNI EN ISO 6946:2018, *Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo*.

UNI EN ISO 10077-1:2018, *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità*.

UNI EN 12831-1:2018, *Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti*.

UNI EN 12464-1:2021, *Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni*.

Testo DDL 761:2024, *Disposizioni in materia di rigenerazione urbana*.

Direttiva UE 2024/1275 sulla prestazione energetica nell'edilizia.

Mulini e architettura rurale

C. Siber-millot, 1916. Carlo Siber-Millot, *L'industria dei Molini*, Terza edizione a cura dell'ing. C. Malavasi, Ulrico Hoepli editore, Milano, 1916.

G. Pagano, D. Guarniero, 1936. Giuseppe Pagano, Daniel Guarniero, *Architettura rurale italiana*, Hoepli Editore, Milano, 1936.

M. Bloch, 1990. Marc Bloch, *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, Editori Laterza, Bari, 1990.

R. Comba, 1993. Rinaldo Comba, *Mulini da grano nel Piemonte medievale*, Società per gli studi storici, archeologici ed artistici della provincia di Cuneo, Cuneo, 1993.

E. Madureri, 1995. Ezio Madureri, *Storia della macinazione dei cereali*, Chirotti Editori, Pinerolo, 1995.

A. Cerrato, C. Ronchetta, 1996. Antonietta Cerrato, Chiara Ronchetta (a cura di), *I luoghi del lavoro nel pinerolese: tra mulini e fabbriche, centrali e miniere*, Celid, Torino, 1996.

S. Agostini, 1999. Stella Agostini, *Architettura rurale: la via del recupero*, Angeli, Milano, 1999.

S. Agostini, S. Guercini, A. Serra, 2002. Stella Agostini, Stefano Guercini, Agnese Serra (a cura di), *Mulini e dintorni dal passato al futuro*, R.U.R.A.L.I.A., Padova, 2002.

S. Agostini, S. Guercini, G. Marchiori, A. Serra, 2003. Stella Agostini, Stefano Guercini, Gabriele Marchiori, Agnese Serra (a cura di), *Politiche di sostegno per il recupero dell'architettura rurale: esperienze di programmazione e applicazione*, R.U.R.A.L.I.A., Padova, 2003.

R. Olivero, 2009. Roberto Olivero, *Macchine ad acqua: mulini in valle Maira*, Libri della Bussola, Dronero, 2009.

S. Bianchi, M. Bertogliati, 2014. Stefania Bianchi, Mark Bertogliati, *L'acqua che corre ai mulini: risorse idriche tra gestione collettiva e proprietà privata nelle valli insubriche delle Alpi centrali (XIII-XIX sec)*, in "Storia delle alpi", n.19, 2014, pp.127-142.

S. Patrone, N. Porello, 2015. Simone Patrone, Nicola Porello, *Progetto per il recupero funzionale e riqualificazione di un antico opificio nel*

territorio di Guarene: il mulino del Lavandaro, Tesi di laurea magistrale in Architettura Per Il Progetto Sostenibile, rel. Siliva Gron, Chiata Aghemo, Politecnico di Torino, a.a. 2014/2015.

C. Torchia, 2016. Cristina Torchia, *Riqualificazione museale ed energetica del mulino Vecchio di Settimo Torinese nel sistema del rio Freidano*, Tesi di laurea magistrale in Architettura per il Restauro e Valorizzazione del Patrimonio, rel. Chiara Aghemo, Monica Naretto, Politecnico di Torino, a.a 2015/2016.

C. Lucarini, F. Perlo, 2016. Caterina Lucarini, Francesca Perlo, *Tutelare il patrimonio molitorio : il mulino Polleri-Balocco a Monastero Bormida tra conservazione della memoria e valorizzazione museale*, Tesi di laurea magistrale in Architettura per il Restauro e Valorizzazione del Patrimonio, rel. Chiara Aghemo, Monica Naretto, Politecnico di Torino, a.a 2015/2016.

S. Agostini, V. di Battista, C. Fontana, 2016. Stella Agostini, Valerio Di Battista, Carlotta Fontana, *Architettura rurale nel paesaggio: analisi e indirizzi di intervento*, Maggioli, 2016.

E. Quaranta, 2017. Emanuele Quaranta, *Il Mulino Forno: progetto di recupero e riqualificazione di un'area produttiva dismessa*, Tesi di dottorato in Ingegneria Ambientale, rel. Roberto Revelli, Politecnico di Torino, a.a 2016/2017.

E. Genre, 2017. Emanuela Genre, *Chi va al mulino, acque e mugnai delle valli piemontesi*, Neos Edizioni, Torino, 2017.

A. Cappelli, 2020. Alessio Cappelli, *L'arte della macinazione, tecniche, effetti sui prodotti e strategie di miglioramento*, Chiriotti Editori, Pinerolo, 2020.

Storia di Cavour

F. Alessio, 1913. Felice Alessio, *Memorie civili e religiose del comune di Cavour*, Stabilimento Grafico Antonio Spandre, Torino, 1913.

P. Michialino, U. Perassi, 1991. Paola Michialino, Ugo Perassi, *Problemi di riqualificazione urbana a Cavour*, Tesi di laurea, rel. Chiara Ronchetta, Vittorio Defabiani, Politecnico di Torino, a.a. 1990/1991.

S. Pelagalli, 1994. Silvia Pelagalli, *I Bandi politici e campestri di Cavour. Controversie in materia di acque*, Tesi di Laurea in Giurisprudenza, rel. Enrico Genta, Università degli studi di Torino, a.a. 1993/1994.

G. di Francesco, 2006. Giorgio di Francesco, *Cavour, pagine di microstoria*, Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006.

F. Garola, 2015. Ferdinando Garola, *Mille anni di storia di acque e molini a Cavour*, Cavour, 2015.

Sitografia

Definizione Sostenibilità, [Sostenibilità - Enciclopedia - Treccani](#) (consultato il 18/07/2024)

Dichiarazione sull'Ambiente Umano 1972, [1972-dichiarazione-stoccolma.pdf \(isprambiente.gov.it\)](#) (consultato il 18/07/2024)

Protocollo di Kyoto, [What is the Kyoto Protocol? | UNFCCC](#) (consultato il 18/07/2024)

Il Green Deal Europeo, [Il Green Deal europeo - Commissione europea \(europa.eu\)](#) (consultato il 19/07/2024)

Mobilità produttiva e sostenibile, [Una mobilità pulita e sostenibile per un'UE climaticamente neutra - Consilium \(europa.eu\)](#) (consultato il 19/07/2024)

Protocollo di Kyoto, [Protocollo di Kyoto \(enac.gov.it\)](#) (consultato il 19/07/2024)

Il percorso dello Sviluppo Sostenibile, [Il Percorso dello Sviluppo Sostenibile 1992 | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](#) (consultato il 20/07/2024)

Sviluppo Sostenibile, [Commission on Sustainable Development \(CSD\) ... Sustainable Development Knowledge Platform \(un.org\)](#) (consultato il 20/07/2024)

Conferenza di Stoccolma, [Stoccolma, conferenza di - Enciclopedia - Treccani](#) (consultato il 20/07/2024)

Accordo di Parigi, [Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici - Consilium \(europa.eu\)](#) (consultato il 20/07/2024)

Agenda 2030, [Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile - Agenzia per la coesione territoriale \(agenziacoesione.gov.it\)](#) (consultato il 20/07/2024)

Agenda 2030, [ONU Italia La nuova Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile \(unric.org\)](#) (consultato il 21/07/2024)

Circular economy action plan, [CEWMS – Centro Studi Circular Economy \(unipd.it\)](#) (consultato il 22/07/2024)

Strategia Europea per la Biodiversità, [Strategia Europea per la Biodiversità | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](#) (consultato il 22/07/2024)

Dal produttore al Consumatore, strategia Unione Europea, [Strategia UE “dal produttore al consumatore” per alimenti più sani e sostenibili | Attualità | Parlamento europeo \(europa.eu\)](#) (consultato il 23/07/2024)

Edilizia negli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, [Come contribuisce l'edilizia agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile? - News - GBC Italia](#)

(consultato il 26/07/2024)

Efficienza energetica, [Efficienza energetica | Note tematiche sull'Unione europea | Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#) (consultato il 26/07/2024)

Parlamento Europeo, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739377/EPRS_ATA\(2023\)739377_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739377/EPRS_ATA(2023)739377_IT.pdf) (consultato il 26/07/2024)

Prestazione Energetica nell'edilizia, [RELAZIONE sull'attuazione della direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia | A9-0321/2021 | Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#) (consultato il 27/07/2024)

Piazza Garibaldi, Bevagna, [Our Project Gallery - iGuzzini](#) (consultato il 12/08/2024)

Centro storico di Paglieta, [Centro storico di Paglieta - L&L Luce&Light \(lucelight.it\)](#) (consultato il 13/08/2024)

Case Green, [Case Green, la Direttiva UE sull'efficienza energetica in edilizia è in vigore \(habitami.it\)](#) (consultato il 28/09/2024)

Riqualificazione degli edifici storici, [La sfida della riqualificazione energetica degli edifici storici presentata al SAIE 2023 - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica](#) (consultato il 03/09/2024)

Agenda 2030, [UNESCO Moving forward: the 2030 Agenda for Sustainable Development - Unesco Commissione Nazionale Italiana per l'Unesco](#) (consultato il 06/09/2024)

Patrimonio storico e sviluppo sostenibile, [Cultural Heritage and Sustainable Development - International Council on Monuments and Sites \(icomos.org\)](#) (consultato il 07/09/2024)

Ecomuseo Mare Memoria Viva, [La sede - Mare Memoria Viva](#) (consultato il 09/09/2024)

Serre dei Giardini Margheriti, [Come eravamo - Le Serre \(leserre-deigiardini.it\)](#) (consultato il 09/09/2024)

Lottozero, [History Lottozero](#) (consultato il 09/09/2024)

Evocava, museo delle cave, [Evocava – periferica \(perifericaproject.org\)](#) (consultato il 10/09/2024)

FaRo, fabbrica dei saperi, [FaRo MEDiateca - FaRo \(farofabbrica-deisaperi.it\)](#) (consultato il 10/09/2024)

N.O.V.O.- nuovo opificio vaccari per le arti, [Progetto Nova - La fab-](#)

[brica creativa di domani nasce a Santo Stefano Magra](#) (consultato il 10/09/2024)

ExFada, [luoghidellamemoriapuglia.it/progetti/exfadda-dalla-monarchia-allinclusione-sociale/](#) (consultato il 10/09/2024)

CasermArcheologica, [I dieci anni di CasermArcheologica di Sansepolcro: storia e progetti \(artribune.com\)](#) (consultato il 10/09/2024)

Centro storico di Spoleto: Spoleto by Light, [Spoleto by Light | Comune di Spoleto - Turismo e CulturaComune di Spoleto](#) (consultato il 13/09/2024)

Nuova luce in città: Perugia, [Città di Perugia - Portale Opere Pubbliche \(comune.perugia.it\)](#) (consultato il 13/09/2024)

Nuove luci dello Sferisterio, Macerata, [Lo Sferisterio si accende di nuova luce \(ilrestodelcarlino.it\)](#) (consultato il 14/09/2024)

Cattedrale di San Giovanni Battista, Ragusa, [La Cattedrale di Ragusa | Ragusa, Italia \(iguzzini.com\)](#) (consultato il 14/09/2024)

Nuova atmosfera per il castello di Masagne, [Castello di Mesagne: una nuova atmosfera con l'illuminazione RGBW \(citygreenlight.com\)](#) (consultato il 15/09/2024)

Smart City, Lonato del Garda, [Smart City, Lonato del Garda - Cariboni Group](#) (consultato il 15/09/2024)

Carta del rischio, [Carta del Rischio - DIREZIONE GENERALE SICUREZZA PATRIMONIO CULTURALE \(beniculturali.it\)](#), (ult. cons. 15/09/2024)

Sostenibilità delle costruzioni, [Sostenibilità delle costruzioni: ecco la UNI EN 15643:2021 - BibLus \(acca.it\)](#), (ult. cons. 23/09/2024)

Prestazione energetica degli edifici storici, [Prestazione energetica degli edifici storici: arriva la UNI EN 16883:2017 - Federazione ANIE](#) (consultato il 29/09/2024)

Ringraziamenti

Infine dedicherò questo spazio dell'elaborato alle persone che hanno contribuito, con il loro supporto, alla realizzazione dello stesso.

Un sentito ringraziamento va alla relatrice, la professoressa Ilaria Ballarini e alle co-relatrici, l'architetto Giulia Beltramo e l'architetto Rossella Taraglio, per la loro immensa pazienza, per le importanti conoscenze trasmesse durante il percorso di stesura della tesi e per i loro indispensabili consigli. Grazie alla famiglia Borgna, attuale proprietaria del Mulino dei Benso, per la disponibilità e per avermi concesso la possibilità di effettuare i sopralluoghi all'interno del Mulino. Un ringraziamento va inoltre a Franca Giambiasi per avermi aiutato nella ricerca storica e nella consultazione dell'Archivio e a Franco Morina per aver gentilmente condiviso con me il suo archivio fotografico di Cavour. Ringrazio l'amministrazione e gli uffici comunali, soprattutto l'architetto Silvia Pastore per l'aiuto nella ricerca di informazioni utili all'elaborazione del progetto. Grazie all'architetto Simone Donzino per la sua disponibilità, per il suo importante aiuto nella fase di rilievo e per i suoi utili consigli nella fase di progettazione. Grazie all'associazione AIAMS, Associazione Italiana Amici dei Mulini Storici, per l'interesse e la disponibilità dimostrata durante il periodo di ricerca, un ringraziamento speciale all'ing. Emanuele Quaranta e ad Emanuela Genre per la loro professionalità e alla famiglia Bruno per la loro passione.

Un sincero ringraziamento va alla mia famiglia, la quale mi ha sostenuto, appoggiando ogni mia decisione, fin dalla scelta del mio percorso di studi. Ringrazio i miei amici di infanzia e del liceo per aver condiviso insieme gioie e fatiche di questi ultimi anni. Infine, ringrazio le mie colleghe e colleghi di università, per aver trascorso insieme questo percorso, grazie a voi ho superato i momenti più difficili e di sconforto con un sorriso.

Ringrazio Alessandro, per essermi stato accanto in questo periodo intenso, per il suo sostegno e la sua capacità di tirarmi su il morale anche nei momenti più difficili.

Infine ringrazio i miei genitori, per il loro supporto, senza il quale non sarei mai potuta arrivare fin qui, grazie per avere sempre creduto in me.

Allegati

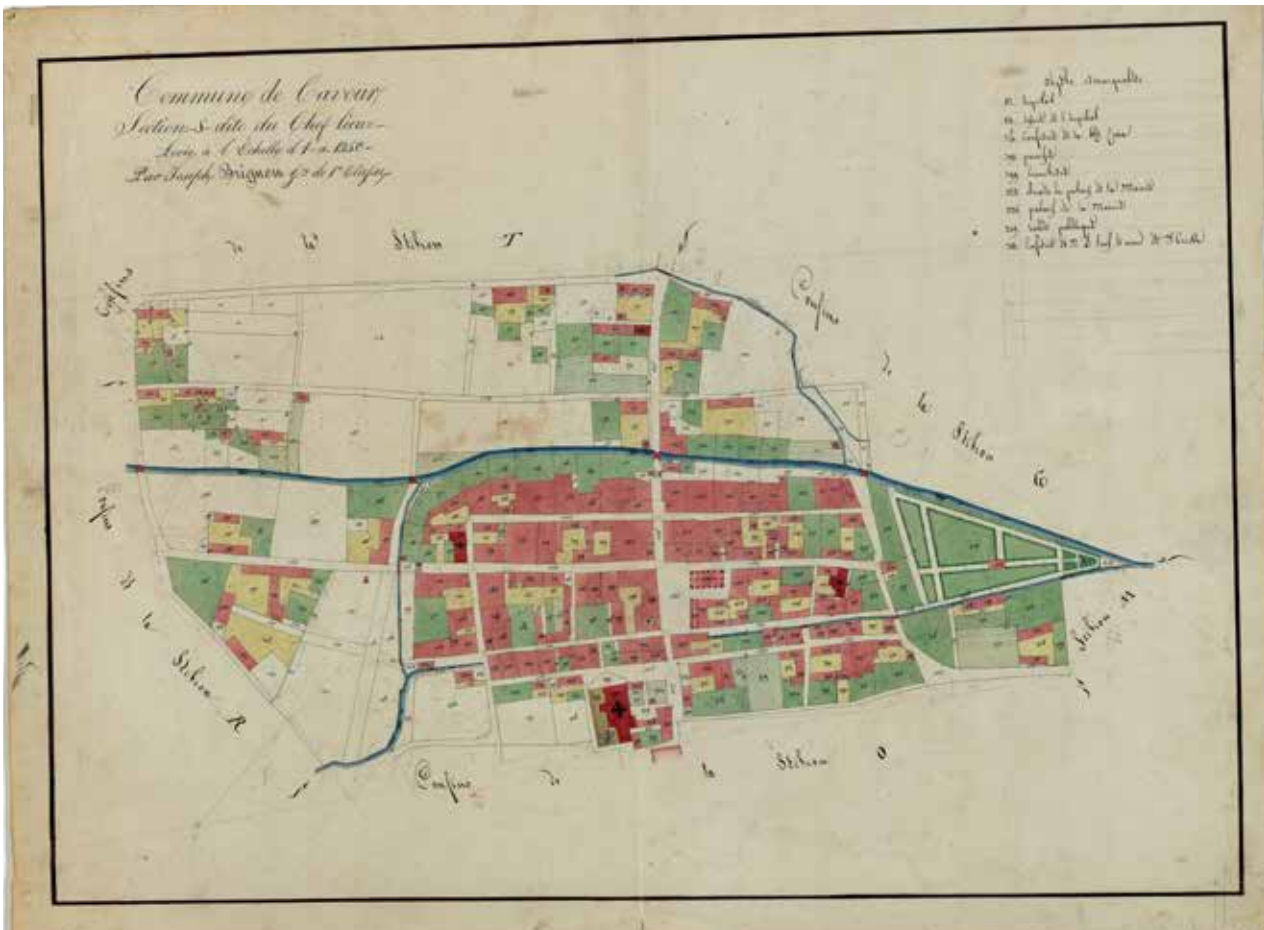
- 1. Regesto storico del Mulino dei Benso**
- 2. Schede verifica dell'illuminamento
verticale e orizzontale**

DATA	EVENTO	NOTE	FONTE	TIPOLOGIA DOCUMENTO
1035-1041	Fondazione dell'Abbazia di Santa Maria per volontà del Vescovo di Torino Landolfo e costruzione di tre opere idriche da parte dei Frati Benedettini, il Canale di Via Vecchia, il Bedale di Cavour, il Bedale dei Molini	Cavour era un comune povero di risorse idriche, prima di queste opere solo un torrente (Rio Marone) attraversava il Comune e permetteva di irrigare i campi	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 432-446.	Fonte bibliografica
XV secolo	Presenza del Mulino del Gerbido / di Villa	Il Mulino si trova all'interno della cinta muraria antica alla sinistra della bealera dei Molini	Notizia tramandata oralmente	Fonte orale
1607	I capo dello Statuto di Cavour: DE MOLENDINARIS, QUI ULTRA MENSURAM CEPERIT, VEL DE GRANO FORATI FUERINT	Pochi Statuti di Cavour sono stati conservati, a causa dei saccheggi che hanno interessato il luogo. Due Statuti antichi sono stati preservati, il secondo fa parte degli Atti riguardanti i molini comunali	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 215-216.	Fonte bibliografica
2 marzo 1635	Il feudo di Cavour è riconsegnato al Patrimonio ducale	Dopo la morte di Bernardino II di Raconigi, non avendo lasciato eredi, il feudo rientra nel Patrimonio Ducale. Tra i beni elencati compaiono 3 mulini: uno detto della Villa (Mulino del Gerbido), uno dei Prati, uno di Cima (ognuno di due ruote volanti)	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp.313.	Fonte bibliografica
10 novembre 1649	La famiglia Benso ottiene il Marchesato di Cavour: Michele Antonio (1600-1655) ottiene dal Duca Carlo Emanuele II il titolo di marchese	Cavour ottiene il grado di Marchesato in quanto confinava con Pinerolo, che al tempo era in mano ai francesi	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 331-333.	Fonte bibliografica
1742	Carta storica dove è riportata la posizione dei tre mulino presenti all'interno del Comune di Cavour	Il Mulino dei Benso si trova dal lato opposto del bedale rispetto alla posizione odierna	Carta storica, Archivio Storico del Comune di Cavour.	Carta storica, disegno a penna, 50x250cm.
1747	Bandi concernenti la bannalità dei molini firmati dal Marchese Michele Antonio Benso	Il feudatario di Cavour è titolare della bannalità dei mulini e forni. I mulini feudali erano: quello della villa (Mulino dei Benso), dei Prati e quello di Cima. Tramite i Bandi era vietata la macinazione presso l'tri mulino o l'acquisto di farina macinata in altri luoghi.	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 424-428.	Fonte bibliografica
12 marzo 1795	Atto di affitto dei tre mulini feudali	L'atto venne stipulato tra il marchese Giuseppe Filippo Benso e Francesco Coalova e Stefano Lingua, esso aveva una durata di nove anni	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procaavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, pp. 430-431. Contratto di affitto dei tre mulini di Cavour, Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e Lavatoi, fascicolo 11.	Fonte bibliografica
1805	Catasto Francese	Il Mulino dei Benso si trova dal lato opposto del bedale rispetto alla posizione odierna	Carta storica, Archivio Storico del Comune di Cavour.	Carta storica, disegno a penna, 20x30cm.
1852	Atto di affitto dei tre mulini (Villa, Prati, Devesio)	L'atto venne stipulato tra Gustavo Benso di cavour e il Sig. Odetti	Ferdinando Garola, <i>Mille anni di storia di acque e molini a Cavour</i> , Cavour, 2015.	Fonte bibliografica
1855	Costruzione della Tettoia adiacente al Mulino	Il sig. Odetti richiede uno scambio di terreni per ottenere la costruzione del porticato	Ferdinando Garola, <i>Mille anni di storia di acque e molini a Cavour</i> , Cavour, 2015.	Fonte bibliografica
1867	Catasto Rabbini	Il Mulino dei Benso si trova dal lato opposto del bedale rispetto alla posizione odierna	Carta storica, Archivio Storico del Comune di Cavour.	Carta storica, disegno a penna, 20x30cm.
1875	Ortensia Sellon di Allemand eredita le proprietà dei Benso dal Marchese Ainaro	Ortensia Sellon diventa proprietaria del Mulino della Villa, del Mulino da canapa (in frazione Sant'Agostino e di altri terreni ed edifici)	Visure Catastali dei beni dei Conti di Cavour, Archivio Storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi , fascicolo 7.	Fonte bibliografica

1879	Demolizione e ricostruzione del Molino dei Benso	Il mulino occludeva Via Conte di Cavour, che dal centro del paese permette di arrivare al Gerbido. L'amministrazione comunale decide di demolire l'antico edificio e di costruirne uno nuovo dalla parte opposta del Bedale	Giorgio di Francesco, <i>Cavour, pagine di microstoria</i> , Gruppo Ricerca Storica della Procavour, Stampa Graf Art, Venaria, 2006, p. 552. Planimetria del Mulino da demolire e quello da costruire del Perito Comunale, Archivio Storico del Comune di Cavour, 1879.	Fonte bibliografica e Disegno a penna
1923	Testimoniali di Stato ed Estimo dei meccanismi ed accessori esistenti nel Molino detto della Villa	Descrizione accurata del mulino ed elenco dei suoi meccanismi	Scrittura di Locazione, Archivio storico del Comune di cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 4.	Fonte bibliografica
1925	Atto di affittamento tra Sig. Barone Leopoldo Maurice e Bano Giuseppe	Atto di durata sei anni, con canone d'affitto 7000 lire annue	Molino esercito da Bano Giuseppe, Archivio storico del Comune di cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 2.	Fonte bibliografica
1927	Lavori eseguiti al Mulino dei Benso	Costruzione di un cesso, riparazione del pollaio, riparazione scala e muro di sostegno del bedale (calce, cemento e mattoni)	Salusso Giuseppe capomastro di Cavour, Lavori eseguiti al Mulino Villa, Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 22.	Fonte bibliografica
1929	Richiesta revoca provvedimento di classifica del Mulino	Viene richiesta un'ulteriore ispezione che possa considerare il Mulino dei Benso come semi-automatico e idoneo a produrre farina per pani di tipo comune (di 2a categoria)	Scrittura di Locazione, Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 20.	Fonte bibliografica
1937	Lavori eseguiti al Mulino di Villa	Riparazione della tettoia	Febbre Michelangelo, Lavori eseguiti al Mulino Villa, Archivio storico del Comune di Cavour, fondo Mulini e lavatoi, fascicolo 43.	Fonte bibliografica
ago-80	Chiusura definitiva del Mulino			Fonte orale
2022	Tutela del Mulino	Tutela per le caratteristiche tipologiche ed architettoniche. Non è ammessa la demolizione. Si consiglia un progetto di recupero che possa valorizzare i meccanismi	Variante Parziale n. 18 al PRGC Vigente, Comune di Cavour.	Fonte bibliografica

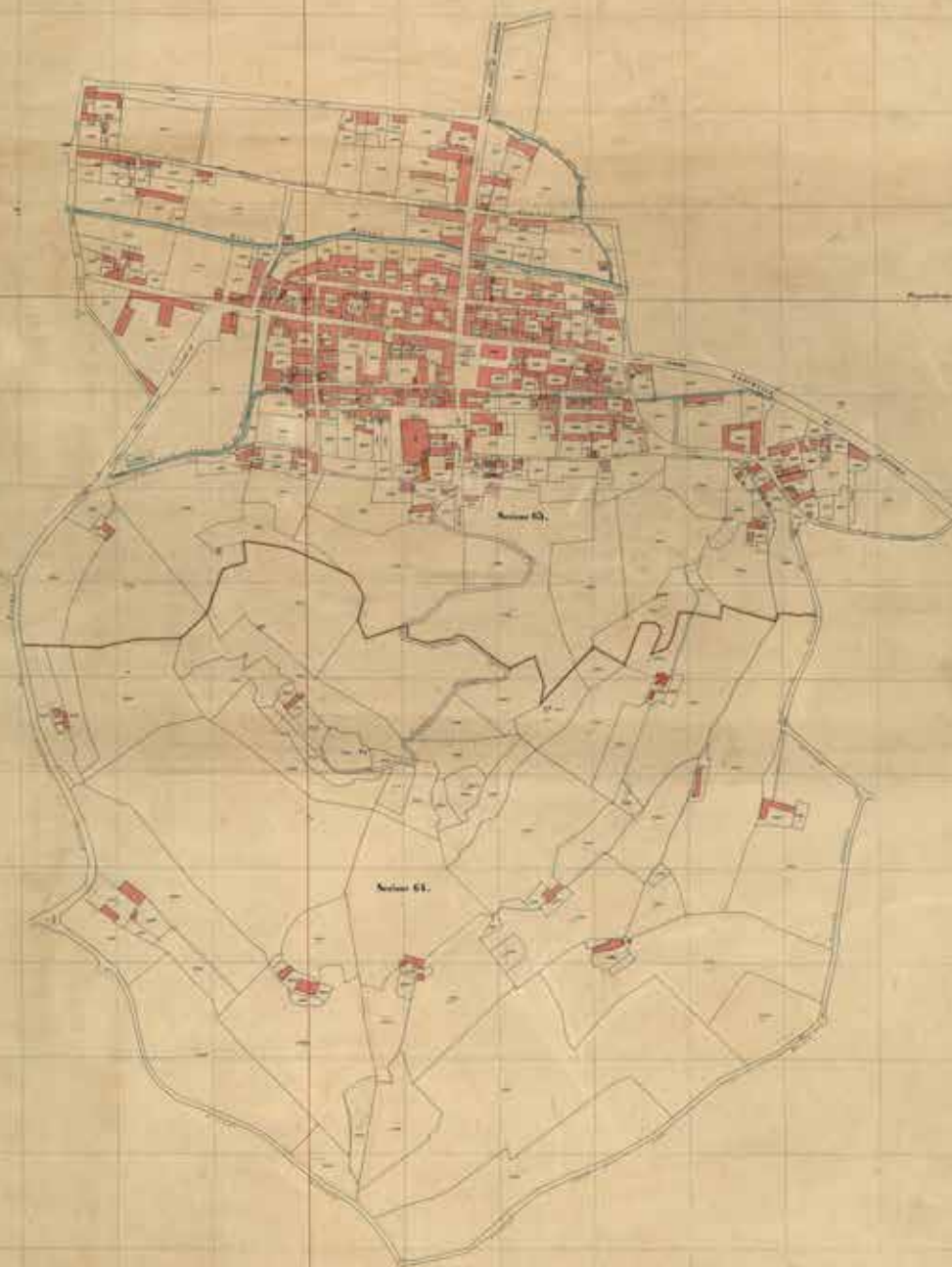


Carta storica, disegno a penna, 250x50 cm, Archivio Storico del Comune di Cavour, 1742.



Catasto Francese, disegno a penna, 20x30cm, Archivio Storico del Comune di Cavour, 1805.

MAPPA ORIGINALE
del Comune di
CAVOUR

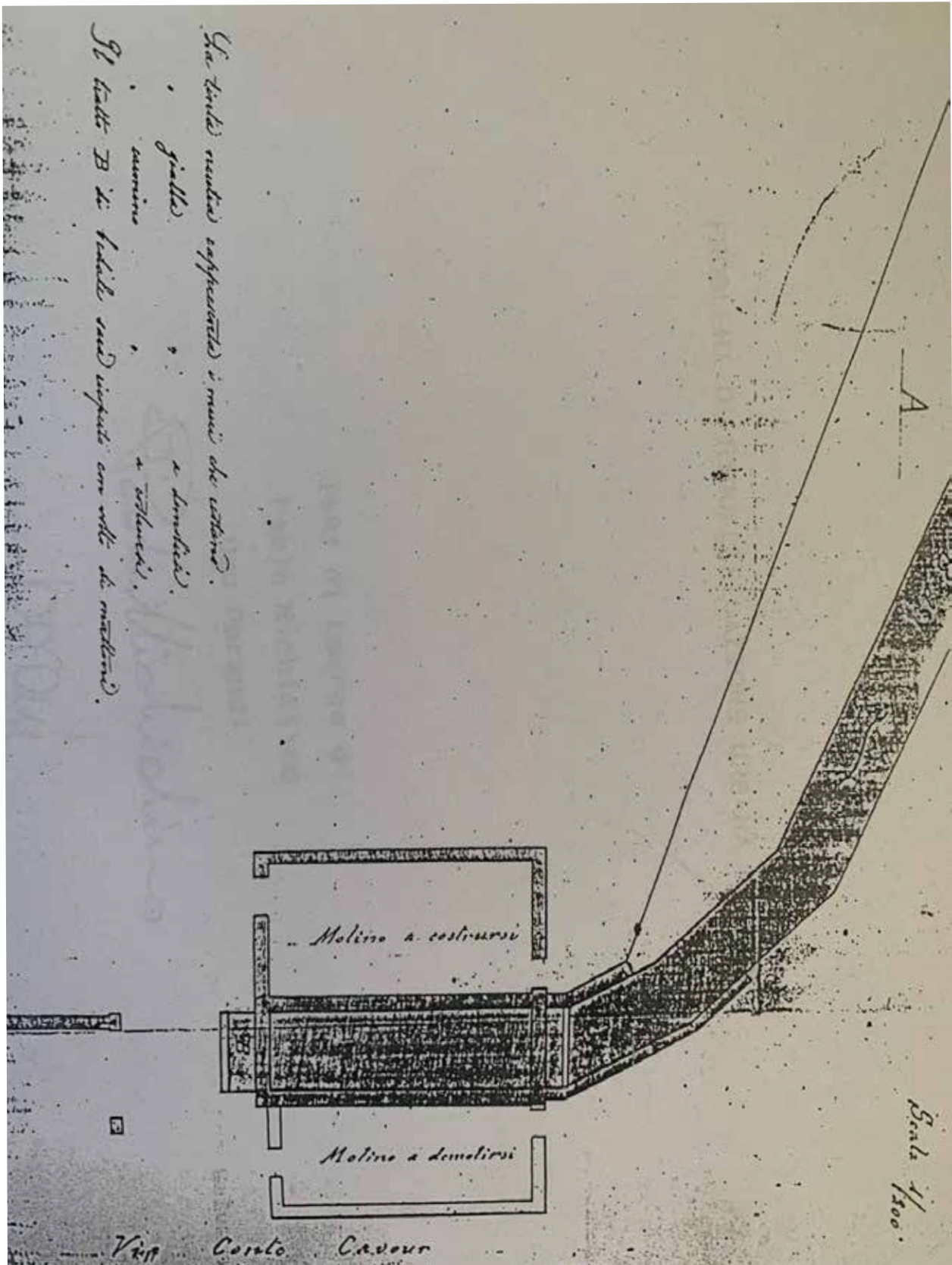


Riduzione alla scala di 1:4000



Legenda
Cavoursi
Cavoursi
Cavoursi
Cavoursi
Cavoursi

Catasto Rabbini, disegno a penna, 20x30cm, Archivio Storico del Comune di Cavour, 1867.



Demolizione e ricostruzione del Molino dei Benso, disegno a penna, Archivio Storico del Comune di Cavour, 1879.

SCHEDA N° 304

ISOLATO R15

EDIFICIO I

UBICAZIONE

Via Conte di Cavour 2

CONSISTENZA N.P.F.T. 2 N.P.Interrati

Superficie coperta mq 156,00
 Altezza in gronda m 7,00
 Cubatura mc 1092,00
 Sottotetto praticabile mq

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

Muratura portante in pietrame e mattoni pieni
 Pilastratura
 Orizzontamenti a volta
 Orizzontamenti in acciaio e laterizio
 Orizzontamenti in legno
 Orizzontamenti in c.a.
 Scala interna
 Scala esterna
 Copertura Una falda
 Due falde
 Due falde con testa di padiglione
 Tetto piano
 Orditura in legno
 Orditura in c.a.
 Manto di lise
 Manto di tipo diverso

DESTINAZIONI D'USO

RESIDENZIALE
 COMMERCIALE
 ARTIGIANATO DI SERVIZIO
 UFFICI/STUDI PROFESSIONALI
 TURISTICO RICETTIVO
 GARAGES/DEPOSITI
 TETTOIE APERTE
 SERVIZI PUBBLICI
 EDIFICI DI CULTO
 UTILIZZATO
 NON UTILIZZATO

P.1	P.T	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
		X	X			

CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE Buone
 Mediocri
 Scadenti

INTERVENTI AMMESSI

MANUTENZIONE ORDINARIA
 MANUTENZIONE STRAORDINARIA
 RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO
 RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI TIPO A
 RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI TIPO B
 DEMOLIZIONE
 DEMOLIZIONE CON RICOSTRUZIONE

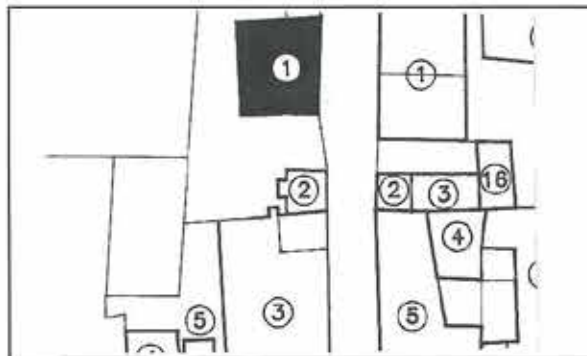
*** CARATTERI ARCHITETTONICI E STORICI DI PREGIO**

*** ELEMENTI DETURPANTI**

*** NOTE**

Sono consentiti ampliamenti ai sensi dell'art. 14 delle N.T.A.
 L'immobile posto in via Conte di Cavour n.2, contrassegnato con il numero 1 di cui alla presente scheda n.304, facente parte del complesso edilizio denominato "Casa del Mulino" è tutelato dal presente PRGC per le caratteristiche tipologiche ed architettoniche con particolare riferimento ai meccanismi di lavorazione. Il progetto di recupero/ristrutturazione dovrà valorizzare i suddetti meccanismi.

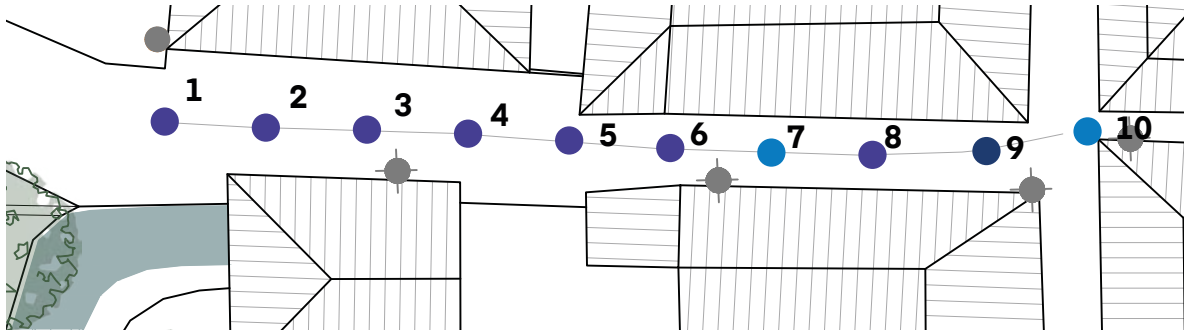
Non è ammessa la demolizione neppure nell'ambito di interventi di Ristrutturazione edilizia di tipo B



Scheda n.304 del vigente P.R.G.C. (Variante parziale n.18) relativa alla tutela del Mulino dei Benso

Via Conte di Cavour (di fronte al Mulino)

Classificazione strada (secondo UNI 11248:2016): C3/P1 strade locali urbane



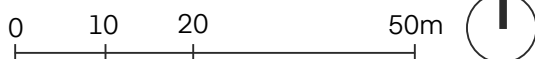
Punto	E_h [lx]	$E_{v,nord}$ [lx]	$E_{v,est}$ [lx]	$E_{v,sud}$ [lx]	$E_{v,ovest}$ [lx]
1	3,6	6,1	2,15	0,71	2,67
2	2,66	1,98	3,55	1,85	2,23
3	4,25	1,27	2,08	6,59	0,95
4	2,22	0,63	1,62	1,95	3,54
5	1,16	0,45	2,97	0,89	1,62
6	3,5	1,25	7,2	3,22	1,03
7	12,7	2,4	3	12,15	7,42
8	3,45	1,2	5,66	2,35	4,22
9	9,35	2,4	8,3	10,66	2,56
10	11,61	4,65	9,9	5,33	6,59

Falsi colori



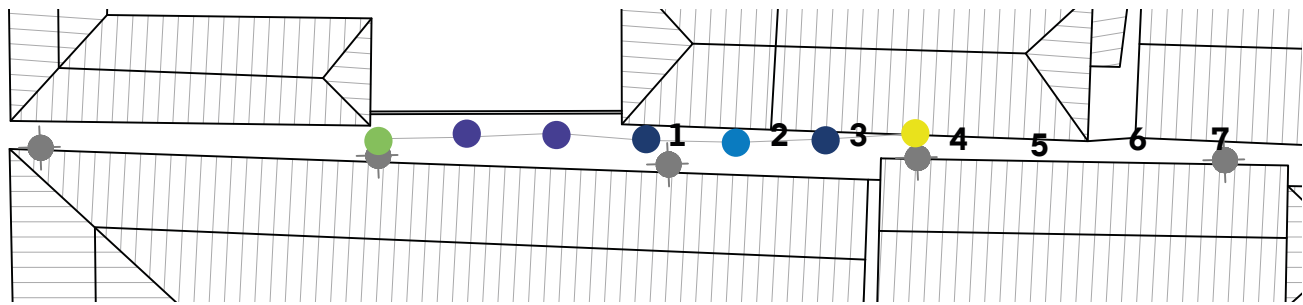
DATI MISURATI			NORMATIVA (UNI EN 13201:)	
C3/P1	$E_{h,m}$ [lx]	5,5	>15	NON VERIFICATO
	$E_{h,min}$ [lx]	1,2	>3	NON VERIFICATO
	$E_{h,max}$ [lx]	11,6	n.d.	/
	U_o	0,1	>0,40	NON VERIFICATO
	$E_{v,min,est}$ [lx]	0,45	>5	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,est}$ [lx]	6,1	n.d.	/
	$E_{v,min,ovest}$ [lx]	0,95	>5	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,ovest}$ [lx]	7,42	n.d.	/

-UNI 11248-2016 Illuminazione stradale -Selezione delle categorie illuminotecniche
 -UNI EN 13201:2016 Illuminazione stradale



Via Conte di Cavour

Classificazione strada (secondo UNI 11248:2016): C3/P1 strade locali urbane



Punto	E_h [lx]	$E_{v,nord}$ [lx]	$E_{v,est}$ [lx]	$E_{v,sud}$ [lx]	$E_{v,ovest}$ [lx]
1	16,19	2,85	2,78	11,92	8,22
2	2,74	1,51	2,57	0,82	5,52
3	3,35	0,72	5,92	1,24	2,04
4	6,79	2,46	12,22	5,44	1,81
5	12,2	4,3	4,29	9,97	13,22
6	9,3	4,14	12,98	2,38	5,51
7	22,63	4,12	3,33	14,33	4,03

Falsi colori



DATI MISURATI			NORMATIVA (UNI EN 13201:)	
C3/P1	$E_{h,m}$ [lx]	10,5	>15	NON VERIFICATO
	$E_{h,min}$ [lx]	2,7	>3	NON VERIFICATO
	$E_{h,max}$ [lx]	22,6	n.d.	/
	U_o	0,1	>0,40	NON VERIFICATO
	E_{v,min_est} [lx]	2,6	>5	NON VERIFICATO
	E_{v,max_est} [lx]	13	n.d.	/
	E_{v,min_ovest} [lx]	1,8	>5	NON VERIFICATO
	E_{v,max_ovest} [lx]	13,2	n.d.	/

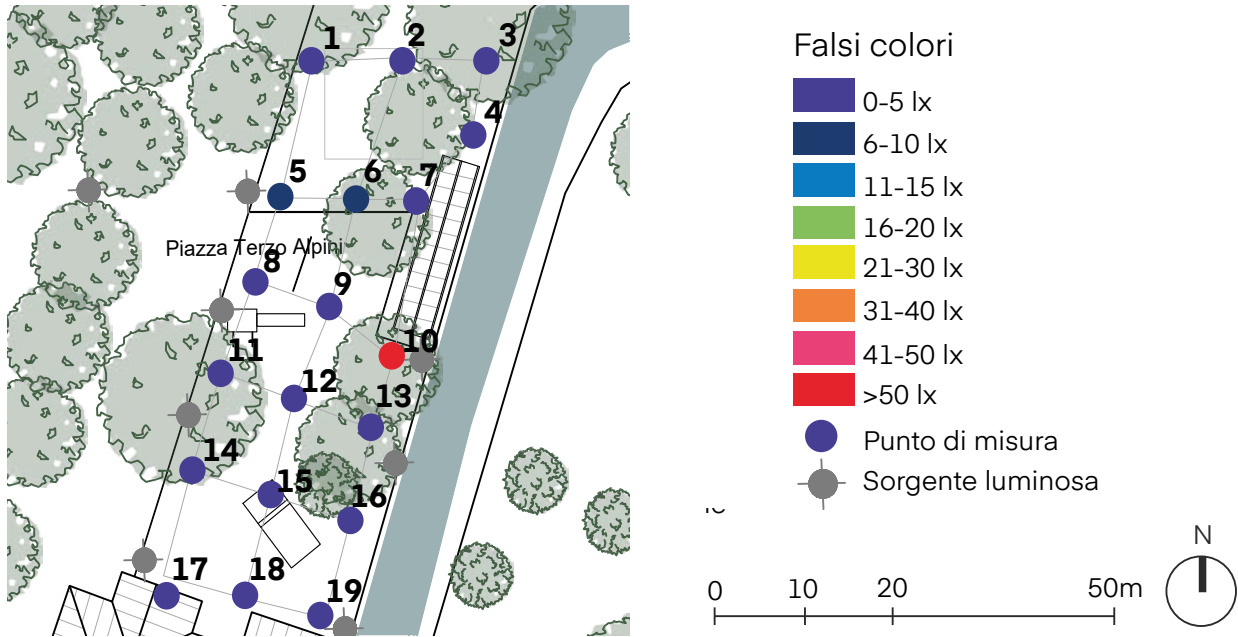
-UNI 11248-2016 Illuminazione stradale -Selezione delle categorie illuminotecniche

-UNI EN 13201:2016 Illuminazione stradale



Piazza Terzo Alpini

Classificazione strada (secondo UNI 11248:2016): C4/P2 aree pedonali



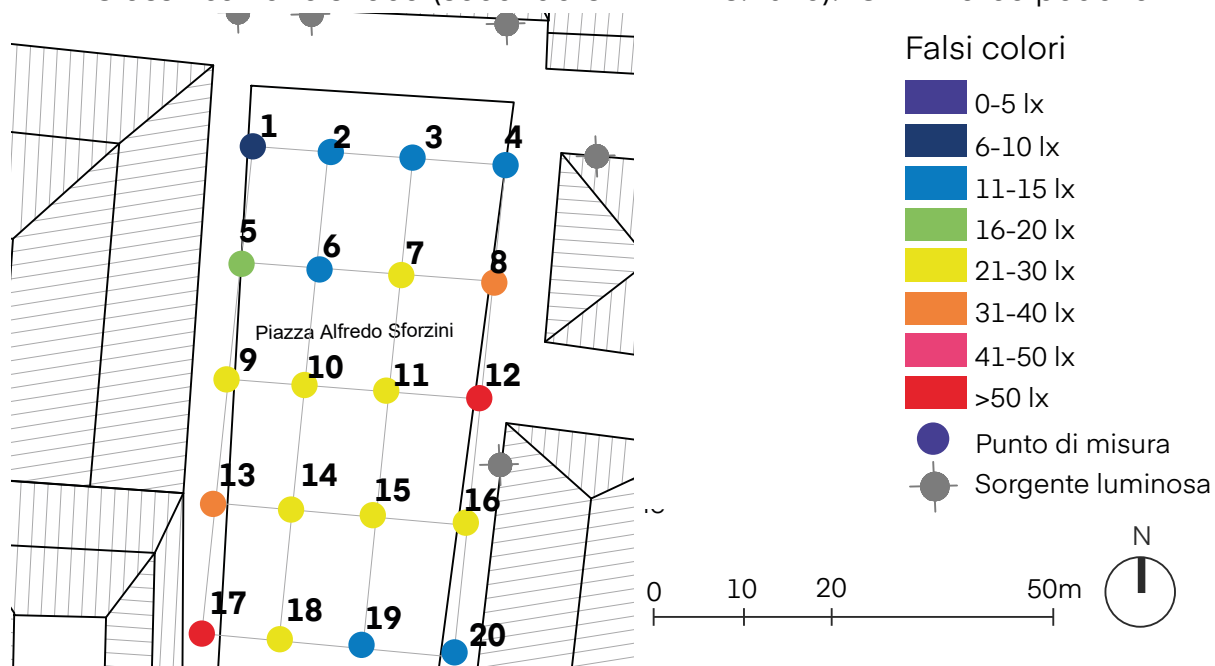
Punto	E_h [lx]	$E_{v,nord}$ [lx]	$E_{v,est}$ [lx]	$E_{v,sud}$ [lx]	$E_{v,ovest}$ [lx]
1	0,42	1,14	1,18	1,46	0,7
2	0,28	1,47	1,03	1,06	1,09
3	0,3	1,62	1,22	0,58	1,1
4	3,29	0,66	0,33	7,21	3,01
5	8,16	1,05	4,72	4,02	5,73
6	9,76	1,06	7,83	1,19	3,48
7	0,18	0,8	0,14	0,68	2,31
8	3,65	6,62	0,89	4,61	4,66
9	0,5	1,81	5,86	1,23	2,84
10	43,4	2,08	34,86	12,09	2,15
11	1,2	11,9	0,59	3,22	8,97
12	1,01	1,98	1,59	0,96	3,33
13	4,69	7,56	6,66	3,47	1,62
14	1,68	2,12	0,69	1,47	10,27
15	0,26	1,36	0,88	0,64	3,84
16	0,33	0,97	0,2	0,26	2,41
17	2,48	10,19	1,87	2,2	4,35
18	0,18	1,31	0,17	0,35	3,52
19	0,21	1,15	0,12	0,1	1,65

DATI MISURATI			NORMATIVA (UNI EN 13201:)	
C4/P2	$E_{h,m}$ [lx]	4,9	>10	NON VERIFICATO
	$E_{h,min}$ [lx]	0,2	>2	NON VERIFICATO
	$E_{h,max}$ [lx]	43,4	n.d.	/
	U_o	0,0	>0,40	NON VERIFICATO
	$E_{v,min,est}$ [lx]	0,7	>3	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,est}$ [lx]	10,2	n.d.	/
	$E_{v,min,ovest}$ [lx]	0,1	>3	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,ovest}$ [lx]	34,9	n.d.	/
	$E_{v,min,sud}$ [lx]	0,1	>3	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,sud}$ [lx]	12,1	n.d.	/
	$E_{v,min,ovest}$ [lx]	0,7	>3	NON VERIFICATO
	$E_{v,max,ovest}$ [lx]	10,3	n.d.	/

-UNI 11248-2016 Illuminazione stradale -Selezione delle categorie illuminotecniche
 -UNI EN 13201:2016 Illuminazione stradale

Piazza Alfredo Sforzini

Classificazione strada (secondo UNI 11248:2016): C4/P2 aree pedonali



Punto	E_h [lx]	$E_{v,nord}$ [lx]	$E_{v,est}$ [lx]	$E_{v,sud}$ [lx]	$E_{v,ovest}$ [lx]
1	8,51	10,26	6,78	6,54	3,46
2	10,8	10,65	7,12	9,89	5,13
3	12,36	11,6	8,94	10,99	7,14
4	11,4	10,34	9,87	16,11	6,03
5	15,223	5,5	7,14	16,74	10,44
6	14,3	5,19	9,06	13,86	11,84
7	18,7	6,24	15,72	16,65	8,94
8	32,82	6,93	18,45	36,5	8,92
9	30,88	4,7	7,71	14,93	15,83
10	28,4	5,24	10,8	9,62	21,9
11	25,75	5,36	29,51	9,22	13,61
12	54,69	7,77	3,46	8,29	10,58
13	32,93	15,19	8,87	8,09	7,03
14	27,76	14,6	11,91	5,71	24,49
15	22,59	13,75	22,47	5,78	15,18
16	22,42	18,41	19,63	6,94	10,03
17	53,92	14,95	9,61	25,36	19,91
18	28,07	19,43	5,22	9,03	29,16
19	15,61	5,82	7,14	8,9	10,96
20	12,03	8,73	9,92	9,88	9,23

-UNI 11248-2016 Illuminazione stradale -Selezione delle categorie illuminotecniche

-UNI EN 13201:2016 Illuminazione stradale

DATI MISURATI		NORMATIVA (UNI EN 13201:)	
C4/P2	$E_{h,m}$ [lx]	23,6	>10 VERIFICATO
	$E_{h,min}$ [lx]	8,5	>2 VERIFICATO
	$E_{h,max}$ [lx]	54,7	n.d. /
	U_o	0,2	>0,40 NON VERIFICATO
	E_{v,min_est} [lx]	4,7	>3 VERIFICATO
	E_{v,max_est} [lx]	19,4	n.d. /
	E_{v,min_ovest} [lx]	5,2	>3 VERIFICATO
	E_{v,max_ovest} [lx]	29,5	n.d. /
	E_{v,min_sud} [lx]	5,7	>3 VERIFICATO
	E_{v,max_sud} [lx]	25,4	n.d. /
	E_{v,min_ovest} [lx]	3,5	>3 VERIFICATO
	E_{v,max_ovest} [lx]	29,2	n.d. /