

POLITECNICO DI MILANO  
POLO TERRITORIALE DI LECCO

Tesi di Laurea Magistrale  
in Ingegneria Edile – Architettura

## **Recupero del maggengo di Luere**

### **Relatore**

Prof.ssa Arch. Laura Elisabetta Malighetti

### **Correlatore**

Prof. Ing. Christian Amigoni

Paolo MONZA 747068

Gianmarco TAVOLA 747083

Anno accademico 2014-2015



# INDICE GENERALE

0. ABSTRACT .....	1
1. ANALISI DEL CONTESTO.....	5
1.1. Il contesto territoriale .....	6
1.1.1. Inquadramento geografico .....	6
1.1.2. Morfologia del territorio.....	6
1.1.3. Geologia e orografia.....	8
1.1.4. La vegetazione e la fauna.....	9
1.2. Viabilità.....	11
1.2.1. Come raggiungere Premana .....	11
1.2.2. Il centro storico .....	11
1.2.3. Le antiche vie di comunicazione .....	15
1.3. Analisi storica .....	19
1.4. Il contesto economico .....	23
2. ALPEGGI E MAGGENGHI .....	35
2.1. Gli alpeggi .....	36
2.1.1. I caratteri comuni.....	36
2.1.2. I <i>past</i> .....	41
2.2. I maggenghi .....	42
2.2.1. I caratteri comuni.....	42
2.2.2. Analisi architettonica .....	43
2.2.3. Le architetture rurali della zona.....	50
3. ANALISI DEL NUCLEO RURALE DI LUERE.....	53
3.1. La campagna di rilievo .....	54
3.2. Analisi dell'edificato .....	57

3.2.1. Classificazione tipologica .....	58
3.2.2. Rilievo sintetico e analitico dei fabbricati .....	67
3.2.3. Tavole di classificazione .....	90
3.2.4. Rilievo del degrado .....	91
3.2.5. Rilievo tecnologico .....	99
<b>4. TEMA PROGETTUALE E METAPROGETTAZIONE .....</b>	<b>109</b>
4.1. Le fasi del progetto.....	110
4.1.1. Il metodo adottato .....	110
4.1.2. Analisi FDOM.....	112
4.1.3. Preesistenze e obiettivi di progetto.....	117
4.2. Analisi su area vasta .....	122
4.2.1. La particolarità del contesto .....	122
4.2.2. Punti di forza e punti di debolezza .....	125
4.2.3. L'indagine demoscopica.....	127
4.2.4. Risultati ottenuti e utilizzo dei dati .....	142
4.3. La questione dei borghi rurali alpini.....	169
4.3.1. La situazione attuale e le prospettive future.....	169
4.3.2. Il progetto CulturALP.....	172
4.4. Il turismo.....	178
4.4.1. Analisi turistica .....	178
4.4.2. Il settore sportivo.....	184
4.4.3. Premana rivive l'antico .....	186
4.4.4. Tipologia di turismo .....	191
4.4.5. Riqualficazione turistica del centro storico.....	192
4.4.6. Reti turistiche e progetto funzionale sugli alpeggi .....	192
4.5. L'albergo diffuso .....	194
4.5.1. Definizione generale e adeguamento al caso di studio.....	194
<b>5. STUDI PROGETTUALI A PROGETTO ARCHITETTONICO .....</b>	<b>197</b>
5.1. Definizione delle scelte funzionali.....	198

5.2. Distribuzione delle aree .....	199
5.3. Individuazione delle problematiche.....	201
5.3.1. Illuminazione e areazione interna .....	201
5.3.2. Altezza dei locali interni .....	202
5.3.3. Accessi disagiati.....	202
5.3.4. Risanamento e conversione di destinazione .....	202
5.4. Strategie adottate .....	204
5.4.1. Adeguamento dell'abitabilità .....	204
5.4.2. Inserimento di nuovi volumi .....	206
5.4.3. Nuova costruzione .....	211
5.5. Interventi e scelte architettoniche .....	213
5.5.1. Ampliamento e gestione delle aperture esistenti .....	213
5.5.2. Nuove aperture .....	214
5.5.3. Sistemi di oscuramento .....	215
5.5.4. Sottomurazioni.....	216
5.5.5. Sottomurazioni profonde.....	216
5.5.6. Sostituzione dei solai .....	217
5.5.7. Demolizione setti esistenti.....	218
5.5.8. Demolizioni parziali e radicali .....	219
5.6. Forme architettoniche e assi distributivi.....	221
5.7. Gestione e progetto degli spazi esterni .....	224
5.8. Accessibilità al sito e viabilità interna .....	227
5.9. Le piante architettoniche .....	228
5.10. Piani di evacuazione antincendio e accessibilità disabili .....	234
6. PROGETTO TECNOLOGICO .....	235
6.1. Obiettivi.....	236
6.1.1. Conservazione del patrimonio architettonico .....	236
6.1.2. Riduzione dei consumi .....	237
6.1.3. Comfort .....	243
6.2. Esigenze .....	245

6.3. Soluzioni tecnologiche.....	246
6.3.1. Isolamento interno .....	246
6.3.2. Strutture in legno e pannelli multistrato .....	246
6.3.3. Struttura ipogea .....	247
6.3.4. Sistemi di oscuramento .....	248
6.3.5. Connessioni verticali .....	249
6.4. Scelta dei materiali .....	250
6.4.1. Materiali relativi ad interventi di nuova realizzazione: legno lamellare, pannelli multistrato, isolanti .....	250
6.4.2. Materiali relativi agli interventi di consolidamento: acciaio, cemento armato, malte e resine .....	253
6.5. Stratigrafie .....	257
6.6. Fasi lavorative di intervento su un edificio tipo .....	284
7. PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO .....	287
7.1. Introduzione .....	288
7.1.1. Direzione strategica adottata .....	288
7.1.2. Scelta degli edifici campione .....	290
7.2. Analisi dello stato di fatto .....	291
7.2.1. Il quadro fessurativo e le tipologie di dissesto .....	291
7.2.2. Proposte di intervento ai dissesti .....	304
7.2.3. Individuazione della tipologia strutturale .....	306
7.2.4. Prove per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle murature .....	309
7.3. Interventi sulle murature .....	322
7.3.1. Cuciture armate .....	322
7.3.2. Cuci e scuci .....	322
7.3.3. Risarcitura .....	322
7.3.4. Intonaco armato .....	323
7.3.5. Colatura di boiaccia .....	323
7.3.6. Irrigidimento scatolare con cordoli in acciaio .....	323

7.3.7. Realizzazione di nuove aperture .....	330
7.3.8. Incremento delle caratteristiche meccaniche della muratura .....	331
7.4. Studio degli interventi di consolidamento sull'edificio n° 1 .....	332
7.4.1. Individuazione dei maschi murari e verifica delle rigidità prima e dopo gli interventi .....	332
7.4.2. Studio del cinematismo di ribaltamento .....	342
7.5. Interventi sulle fondazioni.....	355
7.5.1. Sottomurazioni .....	355
7.5.2. Vespaio aerato .....	356
7.6. Interventi sulle strutture in legno .....	357
7.6.1. Nuovi solai interpiano in legno .....	357
7.6.2. Nuova copertura in legno .....	373
7.7. Schede di intervento di consolidamento .....	395
7.8. Schede di intervento sui degradi.....	401
8. PROGETTO ENERGETICO-IMPIANTISTICO .....	407
8.1. Introduzione .....	408
8.2. Calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento.....	409
8.2.1. Calcolo delle superfici disperdenti.....	410
8.2.2. Calcolo delle perdite per dispersione .....	415
8.2.3. Calcolo delle perdite per ventilazione .....	422
8.2.4. Fabbisogno energetico totale invernale per riscaldamento.....	424
8.3. Calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria (ACS).....	428
8.4. Impianto con caldaia a cippato .....	433
8.4.1. Impianto di teleriscaldamento.....	437
8.5. Unità di trattamento dell'aria (UTA) .....	438
8.6. Dimensionamento del sistema a pannelli radianti .....	440
8.7. Fabbisogno di energia elettrica.....	445
8.7.1. Fabbisogno elettrico per apparecchiature .....	445
8.7.2. Sistema di illuminazione .....	446

CONCLUSIONE E RINGRAZIAMENTI .....	451
BIBLIOGRAFIA .....	455
INDICE DELLE FIGURE .....	457
INDICE DELLE SCHEDE .....	463
INDICE DELLE TAVOLE .....	465

---







## ABSTRACT

Il progetto contenuto in questo volume di tesi prende avvio da un personale interesse rivolto al mondo del recupero edilizio maturato nei cinque anni di studio all'interno della facoltà di Ingegneria Edile – Architettura.

La scelta di intervenire su un intero nucleo rurale è stata sostenuta anche da parte della nostra relatrice di tesi tramite la quale è stato possibile venire in contatto con l'amministrazione locale del comune di Premana. Si è stabilita così un'importante sintonia con vari componenti dell'amministrazione, interessati a vedere realizzato un progetto di studio che mirasse al recupero di un borgo di montagna, simbolo del passato contadino del paese.

Analiticamente si è studiato l'intero territorio comunale, considerandolo il contenitore entro il quale sviluppare un progetto più specifico e legato appunto al recupero edilizio. Questa operazione è stata dettata non solo dalla necessità di delimitare e contestualizzare il progetto, ma anche dalla naturale predisposizione del luogo a costituire un *unicum* all'interno della provincia di Lecco e della Valsassina.

È parso doveroso fare in modo che proprio la popolazione entrasse a far parte di questo lavoro, mediante l'informazione e la partecipazione diretta tramite un questionario demoscopico.

Successivamente è cominciata la fase di rilievo del nucleo di Luere, oggetto del progetto di recupero architettonico. Questo studio è stato accompagnato da opportune rielaborazioni, analisi e studi mirati ad indirizzare gli interventi che potrebbero riguardare contesti simili a quello preso in oggetto.

Successivamente l'obiettivo della rifunzionalizzazione è stato quello di definire le tipologie di strutture turistiche da inserire sia all'interno del contesto sia all'interno del nucleo di Luere. Da qui è poi proseguita la definizione degli spazi destinati ad accoglienza turistica e gli studi tecnologici e ingegneristici che risolvessero il problema di adattare queste nuove esigenze ad antichissime strutture rurali.

Il lavoro è poi continuato approfondendo gli aspetti relativi alla verifica delle capacità portanti delle vecchie strutture e gli aspetti relativi alle possibili soluzioni di intervento

nel campo del consolidamento strutturale. Si è proceduto infine ad un approccio di calcolo in termini di fabbisogni energetici relativi al progetto finito dell'albergo diffuso da impiantare a Luere.

Sviluppare uno studio di tesi su questo tipo di tema serve sicuramente ad attirare e smuovere l'interesse di altri su simili obiettivi e a fare in modo che architetture rurali, ormai dimenticate e in declino, non finiscano per essere, come recita il titolo di un libro di uno scrittore di montagna come Mauro Corona, *"Fantasmi di pietra"*.

## **ABSTRACT**

The project contained in this book comes from a personal interest in the world of building restoration, developed in the years of study at the University, at the faculty "Ingegneria Edile-Architettura".

The decision to work on an entire rural village was also supported by our thesis advisor, by which it was possible to come into contact with the local administration of the town of Premana. In this way it was possible to establish an important agreement with some members of the town council, that were interested in a project focused on the restoration of a rural village, emblem of the rural past of the town.

Analytically we studied the entire territory of Premana, that was considered the box where we developed a more specific project of architectural restoration.

This operation was necessary because we needed to define the project area and also because Premana is a unique and isolated village in the province of Lecco and Valsassina.

The inhabitants were engaged in the project by information and a popular questionnaire.

Then we started the work of field survey of the rural village of Luere. This work was matched with elaborations, analysis and studies that will be useful to other similar project in future.

The aim was to define the new tourist facilities to place in Premana and in Luere.

From this choice we defined the spaces to receive tourists, and the technological studies and engineering to solve the problem of adapting these new requirements to ancient rural structures.

The work is continued investigating the aspects related to the structural resistance of the old buildings and the possible solutions of structural consolidation.

At the end we calculated the energy requirements related to the scattered hotel that we decided to place in Luere .

To develop a thesis on this kind of theme is usefull to attract the interest of people in restoration and to preserve rural architectures, now forgotten and ruined, preventing

that these buildings will be, as the mountain writer Mauro Corona says, "*Ghosts of stone*".