

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Architettura DIDA  
Dottorato di Ricerca in *Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente* - Settore disciplinare ICAR 17

Tesi di Dottorato di Ricerca D.P.R. 11/7/1980 - Ciclo XXVII - Dicembre 2014

*Sara Porzilli*

## **Rilevare l'architettura in legno**

Protocolli metodologici per la documentazione delle architetture tradizionali nel Nord Europa.  
I casi studio dei villaggi careliani in Russia.



Scuola Nazionale di Dottorato in Scienza della Rappresentazione e del Rilievo

*Scuola Nazionale di Dottorato VII ciclo - 2012/2014*

in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo

*Sede centrale di coordinamento dal 2011*

Università degli Studi di Roma "Sapienza"

Direttore dal 2011 - Cesare Cundari

Direttore dal 2013 - Riccardo Migliari

*Sedi consorziate*

Politecnico di Bari

Università di Catania - Siracusa

Università degli studi "G. D'Annunzio" Chieti - Pescara

Università degli Studi di Firenze

Università degli Studi di Palermo

Università Mediterranea di Reggio Calabria

Università degli Studi di Roma "Sapienza"

*Università degli Studi di Firenze*

Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente

XXVII Ciclo - Settore disciplinare ICAR 17

*Coordinatore 2011/2013* - Marco Bini

*Coordinatore dal 2013* - Maria Teresa Bartoli

*Collegio del Dottorato fino al 2013*

Giovanni Anzani, Barbara Aterini, Maria Teresa Bartoli, Stefano Bertocci, Marco Bini, Giancarlo Cataldi, Giuseppe Conti, Carmela Crescenzi, Fauzia Farneti, Cecilia Luschi, Alessandro Merlo, Paola Puma, Marcello Scalzo, Giorgio Verdiani.

<i>Dottoranda</i> <b>Sara Porzilli</b>	<b><i>Dottorato in Architettura, Università degli Studi di Firenze</i></b>
<i>Tutor</i> Stefano Bertocci	<i>Coordinatore</i> Maria Teresa Bartoli
<i>Co-Tutor</i> Sandro Parrinello	Referente del Curriculum in <i>"Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente"</i> Barbara Aterini
<i>Co-Tutor europei</i> Anna-Maija Ylimaula Susana Mora Alonso-Muñoz	Data.....

## INDICE

<i>Premessa</i>	6		
<i>Introduzione</i>	8		
<b>PARTE I</b>			
<b>L'ARCHITETTURA DI LEGNO NEL NORD EUROPA FRA TEORIA E PRASSI COSTRUTTIVA.</b>			
<b><i>1. Sul concetto di capanna primitiva come modello teorico e prototipo di riferimento nella tradizione europea per la definizione dell'origine dell'Architettura</i></b>	<b>15</b>		
1.1 La capanna primigenia di Vitruvio	18		
1.2 Laugier e la "petite cabane rustique"	21		
1.3 La capanna primitiva secondo Joseph Rykwert	23		
1.4 La critica al modello teorico di Gottfried Semper	25		
1.5 Il discorso moderno	29		
<b><i>2. Elementi e caratteri generali dell'architettura in legno</i></b>	<b>35</b>		
2.1 Le foreste nordiche: tipologie di legnami	38		
2.2 Classificazione delle tipologie costruttive tradizionali	42		
2.2.1 Le strutture portanti di elevazione	44		
2.2.2 I sistemi di incastro secondari	47		
2.3 Caratteristiche fisiche e strutturali del legno nella pratica costruttiva	50		
2.4 Le criticità delle strutture lignee e analisi delle tipologie di degrado	52		
<b><i>3. Lo sviluppo delle tecniche costruttive per l'architettura di legno nei modelli Nordeuropei</i></b>	<b>59</b>		
3.1 Il Nord Europa: tecniche a confronto nelle regioni della Scandinavia	62		
3.1.1 La Norvegia e la Svezia	64		
3.1.2 La Finlandia	73		
3.2 Le strutture a telaio dell'area anglosassone	79		
3.2.1 L'area anglosassone	79		
3.2.2 L'Olanda	85		
3.2.3 La Francia	87		
3.3 Esempi ed esperienze nell'Europa Centrale	89		
3.4 La Russia e l'Europa Settentrionale	92		
3.5 L'Italia dai primi esempi di architettura lignea all'architettura alpina dei Walser. corrispondenze con l'architettura del nord Europa.	102		
<b>PARTE II</b>			
<b>L'ARCHITETTURA DI LEGNO IN CARELIA, RUSSIA: INTRODUZIONE ALLE METODOLOGIE DI INDAGINE</b>			
<b><i>4. Inquadramento storico e territoriale. Approccio all'area di ricerca</i></b>	<b>111</b>		
4.1 Identità storica e sociale della Repubblica careliana	118		
4.2 Il villaggio careliano e l'individuazione dei casi studio	122		
4.2.1 Il villaggio storico di Kinerma	128		
4.2.2 I villaggi di Schuknavolok e di Yurgilitsa	128		
4.2.3 Il villaggio di Vedlozero	132		
4.3 La struttura del villaggio: l'organizzazione formale	134		
4.4 Le logiche insediative e le tipologie edilizie	144		
4.5 I sistemi strutturali e decorativi	160		
4.6 Aspetti gestionali del villaggio e del paesaggio	166		
<b>PARTE III</b>			
<b>METODOLOGIA DI DOCUMENTAZIONE</b>			
<b><i>5. La documentazione e il progetto di rilievo</i></b>	<b>175</b>		
5.1 Considerazioni sulla documentazione cartografica storica per l'analisi a scala territoriale	178		
5.2 La documentazione d'archivio	184		
5.3 Il progetto di rilievo	190		

5.4 Il rilievo a vista	193	<b>PARTE IV</b>	
5.4.1 Il villaggio di Siargilahta	200	<b>CONCLUSIONI</b>	
5.4.2 Il villaggio di Korza	204		
5.4.3 villaggio di Rubcheyla	210	<b>8. Definizione dei protocolli metodologici: esigenze, obiettivi, risultati operativi.</b>	<b>308</b>
<b>6. Misurare l'architettura lignea: metodologie integrate di rilievo</b>	<b>217</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>314</b>
6.1 Il rilievo diretto	219	<b>Abstract</b>	
6.1.1 I casi studio di Shuchnavolok e Yurgilitsa	222		
6.2 Rilievo topografico	226	Italiano	320
6.3 Rilievo laser scanner 3D	228	Inglese	321
6.3.1 Il progetto di scansione	229		
6.3.2 La regolazione del laser scanner	230		
6.3.3 L'acquisizione fotografica	231		
6.3.4 La scansione	231		
6.3.5 La registrazione delle scansioni	231		
6.3.6 La colorazione della nuvola di punti	232		
6.3.7 Post produzione dati laser scanner, elaborazione del disegno architettonico	233		
6.4 I villaggi del museo all'aperto dell'Isola di Kizhi	240		
6.4.1 Il villaggio di Yamka	240		
6.4.2 Il villaggio di Vasilievo	244		
6.5 Elaborazioni tridimensionali	250		
6.5.1 Modelli 3D mediante piante e sezioni elaborate dal rilievo indiretto laser scanner	250		
6.5.2 Ambientazioni tridimensionali ottenute mediante rilievo diretto	256		
6.6 Esperienze di photomodeling	266		
6.6.1 I casi studio di Kinerma e Vedlozero	270		
<b>7. Lo sviluppo dei sistemi censuari: gestione e trattamento dei dati</b>	<b>279</b>		
7.1 La funzione del censimento	281		
7.2 Progetto e definizione della scheda censuaria: i descrittori di analisi	283		
7.2.1 Tipologie di scheda	287		
7.2.2 Attività di compilazione e indagine sul campo	296		
7.3 L'organizzazione dell'archivio digitale	298		
7.4 Letture tematiche: applicazioni G.I.S. e atlanti illustrativi tipologici	301		

*Dove non diversamente specificato tutte le immagini, disegni, schemi e ideogrammi illustrativi sono elaborazioni grafiche o fotografie dell'autore.*





## **PARTE III**

### **METODOLOGIA DI DOCUMENTAZIONE**



*Per poter studiare la struttura insediativa, il contesto e i segni del paesaggio e del territorio dei villaggi analizzati e presentati come casi-studio di questa ricerca sono state spesso realizzate delle campagne fotografiche dall'alto grazie all'uso di un parapendio a motore, con macchina fotografica montata sul casco dell'operatore.*

## CAPITOLO 5

### La documentazione e il progetto di rilievo

Il territorio careliano è caratterizzato da una forte commistione di scenari paesaggistici, unici nel loro genere, dove villaggi antichi e nuovi aggregati, numerosi monumenti e siti archeologici, convivono e popolano il sistema naturale della foresta scandinava. Le tradizioni locali delle popolazioni che abitavano e abitano tutt'oggi queste terre, come i Careliani, i Vepsi, i Livvick e molti altri ceppi etnici che hanno in qualche modo definito, oltre a forme linguistiche autonome, usanze comportamentali e modelli architettonici peculiari, si sono mescolate con i modelli e con le strutture amministrative sovietiche moderne, che hanno stravolto radicalmente la funzionalizzazione di questo paesaggio, oltre che delle singole architetture, a tutti i livelli dell'agire umano, dagli impulsi percettivi e comportamentali fino alle dinamiche pianificatrici e conservative.

Intraprendere oggi un'analisi sulle risorse culturali e sul patrimonio architettonico e paesaggistico esistente in Carelia appare necessario al fine di sperimentare la formulazione di un sistema normativo *ad hoc* capace

di indirizzare, in modo consapevole, i cambiamenti e gli interventi che ogni giorno corrodono l'immagine storica di questo paesaggio. In particolare, è risultato estremamente stimolante, nella definizione di un'area vasta, comprendere a tutti i livelli, dal generale fino al particolare, quali piccoli cambiamenti possano aiutare a non compromettere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio storico, architettonico e paesaggistico di queste realtà, senza sottrarre a questi contesti la possibilità comunque di rinnovamento, ampliamento e sviluppo delle dinamiche sociali e culturali intrinseche<sup>1</sup>.

La Cooperazione scientifica tra le università finlandese, russa e italiana, fra Carelia ed Europa, insieme alle possibilità offerte dal Progetto Europeo "Wooden Architecture"<sup>2</sup>, hanno consentito, nel corso di questi tre anni, una serie programmatica di indagini specifiche di ampio raggio, missioni di ricerca intensive e scambi culturali fra i diversi ricercatori che hanno favorito e agevolato la comprensione di questi sistemi, anche da un punto di vista sociologico, politico e amministrativo.



*Il valore storico e culturale della Carelia è determinato dalla combinazione unica di villaggi tradizionali, città, paesaggi naturali, numerosi monumenti e siti archeologici.*



Schema operativo per la pianificazione delle indagini sul posto. Nella fase preliminare le attività vengono pianificate in base agli obiettivi prefissati.

L'attività di ricerca *in situ* su tutti i casi studio si è dedicata allo sviluppo e sperimentazione di un protocollo operativo di base, applicabile sui diversi contesti, con il quale eseguire le prime indagini e raccogliere quelle informazioni fondamentali per lo studio e la conoscenza preliminare del contesto paesaggistico, antropico e sociale.

Nello specifico sono state condotte:

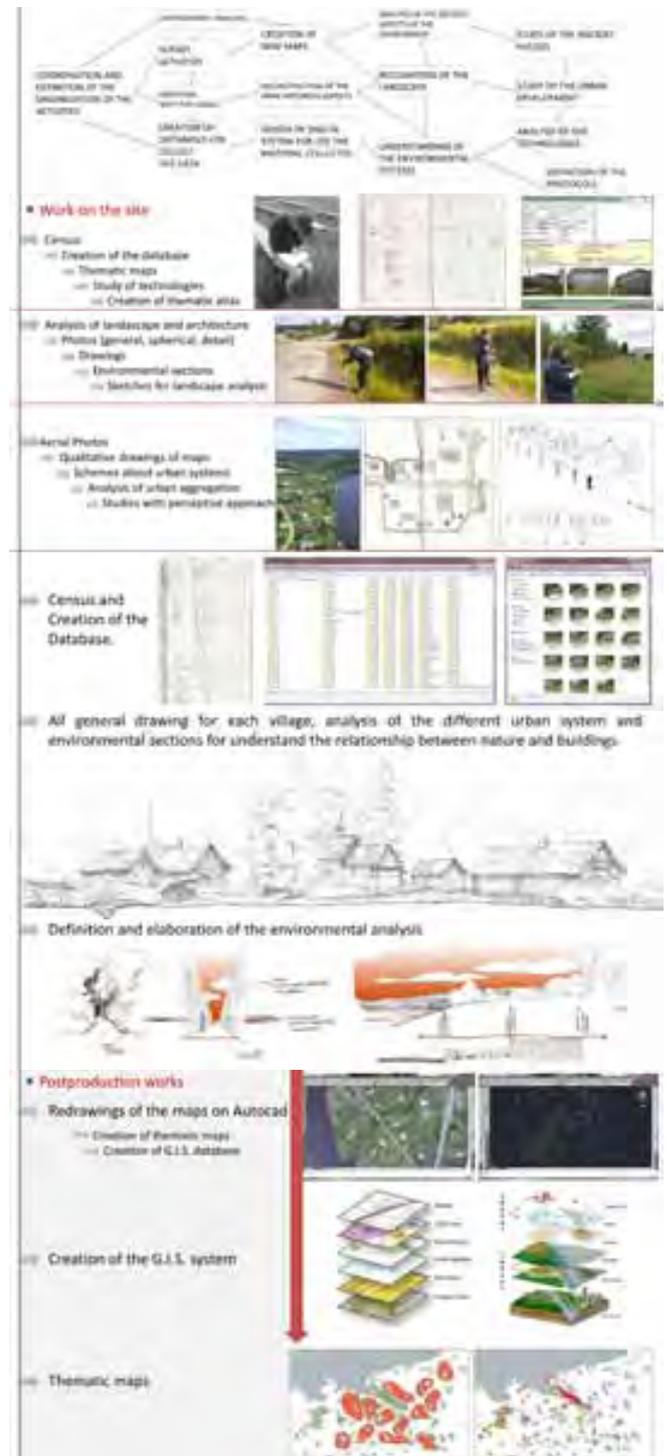
- Elaborazione della cartografia di base, attraverso l'analisi comparata del materiale cartografico storico, implementato e aggiornato attraverso le attività di rilievo e documentazione a vista, rilievo diretto e indiretto, oltre che supportato e verificato (in alcuni casi studio) dalla realizzazione di campagne fotografiche aeree (paragonabili a delle ortofoto) e dall'uso di materiale interattivo come le viste aeree fornite dai motori di ricerca del tipo *GoogleMap* o *Microsoft-BingMap* (nel primo caso la definizione di queste regioni è molto scarsa, mentre, proprio recentemente, il sistema di mappe della piattaforma *Bing* è in grado di fornire un soddisfacente livello di dettaglio anche su questi villaggi piuttosto nascosti tra le foreste scandinave.
- Campagne di rilievo diretto e indiretto sui villaggi, sui monumenti e sul paesaggio attraverso elaborazioni di disegni, planimetrie e considerazioni legate agli aspetti percettivi dei luoghi.
- Attività di conoscenza degli abitanti locali attraverso la preparazione di interviste informali soprattutto con gli abitanti più anziani dei villaggi, che ben hanno conosciuto e vissuto lo sviluppo dell'insediamento. Anche questa attività ha fornito importanti spunti e dati utili alla ricerca, perché ha dato la possibilità di capire il più delle volte il sistema originario di un insediamento, le vicende storiche che hanno stravolto o talvolta cambiato le dinamiche interne di una di queste realtà, oltre che aver permesso di reperire materiale fotografico autentico, storico, dal quale poter operare dei confronti con lo stato odierno.
- Elaborazione dati in laboratorio con realizzazione di modelli tridimensionali e/o prototipi virtuali capaci di descrivere e sintetizzare i rilievi e le informazioni acquisite.
- Analisi e studi sulla formazione, sviluppo e struttura attuale di villaggi e centri urbani con individuazione delle varianti e invarianti territoriali, ovvero ricercando

quegli aspetti fisici, naturali e costruiti che hanno visibilmente modificato l'immagine del villaggio, o eventi naturali e sociali come diversi processi di antropizzazione che hanno dato una precisa identità locale al villaggio studiato.

- Analisi e dei diversi usi del suolo, comprensione delle tipologie di essenze presenti, individuazione delle principali coltivazioni, della presenza o meno di pastorizia, individuazione delle attività principali svolte che inevitabilmente modificano e cambiano il paesaggio attorno al villaggio stesso.
- Indagini sui sistemi di restauro, conservazione e valorizzazione dei beni architettonici e paesaggistici.
- Censimenti e schedature di sistemi aggregativi urbani, elementi architettonici, sistemi ambientali per la realizzazione di atlanti di supporto all'analisi delle aree studiate.
- Realizzazione di carte tematiche fondamentali per la comprensione dei diversi sistemi naturali ed antropici presenti sul territorio e per individuare possibili dinamiche intrinseche delle aree che hanno determinato inusuali sviluppi o fenomeni urbani precisi.



*Attività di ricognizione e verifica del progetto di rilievo confrontando gli schemi con la condizione reale del contesto, vivendo un'immersione nel paesaggio, valutando qualitativamente e quantitativamente ciascuna operazione progettata.*



*Quadro sinottico di integrazione dati per la costruzione del sistema informativo digitale sulla documentazione dei villaggi careliani.*

## 5.1 CONSIDERAZIONI SULLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA STORICA PER L'ANALISI A SCALA TERRITORIALE

L'analisi di un contesto e in particolare lo studio di questa area, la Carelia, tanto particolare da un punto di vista storico e sociale, ma anche geografico, paesaggistico e architettonico, non può non prevedere la consultazione e l'analisi del materiale cartografico storico presente o a disposizione. In questi luoghi, più che in altri contesti, è risultato estremamente importante l'indagine sul materiale e sui documenti del passato. Come è stato già detto, o come forse si può cominciare a comprendere meglio, nell'architettura dei villaggi careliani, nelle diverse tipologie insediative, nei particolari, architettonici e decorativi, la prassi costruttiva non è mai stata dettata solo da esigenze o motivazioni di carattere prettamente tecnologico, ma tutto è avvolto e relazionato ad altri ambiti che sfociano nella tradizione, nella religione, nelle credenze, nel rapporto mistico che l'uomo ha qui istaurato con la natura.

A questo aspetto si aggiunge la necessità di conoscere il trascorso storico di questi insediamenti rurali che, nel corso della loro storia, furono più volte attaccati da avvenimenti naturali (come incendi o disastri ambientali), eventi storici (guerre e rappresaglie) o fenomeni naturali sociali (abbandono e spopolamento progressivo per il trasferimento in villaggi o contesti più strategici). Per questi motivi appare evidente che anche lo studio della documentazione cartografica sul patrimonio territoriale rappresenti una base necessaria e fondamentale per un approccio teorico e metodologico adeguato allo studio di questi contesti.

Il territorio della Carelia proprio per la sua vastità e relativa uniformità possiede una documentazione cartografica di inquadramento generale piuttosto esigua, nella quale l'intento principale sembra essere non tanto la descrizione della morfologia geografica del territorio, ma piuttosto, quella di individuare i punti di riferimento principali grazie ai quali orientarsi nella vastità di questo territorio (insediamenti rurali e urbani, monumenti sparsi come pogost, monasteri, chiese isolate e cappelle).

Un esempio di carta generale della Carelia del 1902 (riportata

a fronte), rappresenta la collocazione dei monumenti storici e la rete viaria principale di collegamento (indicativamente la scala di riferimento può essere paragonabile a 1/50.000). La cartografia a piccola scala raggiunge direttamente il livello descrittivo dell'insediamento rurale, al più, della descrizione di un gruppo di insediamenti rurali (paragonabile alla scala di riferimento 1/10.000 – 1/5.000). Riguardo all'analisi del patrimonio cartografico careliano il Prof. Anatoly M. Shreders, capo del Dipartimento GIS, centro regionale per l'elaborazione e sperimentazione dei sistemi SIT dell'Università di Petrozavodsk ha sostenuto che *“The Territorial Heritage is intended here in a very wide sense. It is the result of space and time, and of the convergence of the local and global know-how expressed by a specific region and specific context: from the culture of work and production to the different types of landscape, local practices and ways of life, to the different physical, historical and architectonic components of the urban and rural fabric, and so on. All these elements define the multi-faceted and ever-evolving culture and identity of a place and its environment, which are the main resource both for the general well-being of the communities that live there and, at the same time, for a significant and well-defined presence at a global level, which is now a main feature”*<sup>3</sup>. Uno degli *output* più significativi emerso dallo studio del materiale cartografico esistente è stata la possibilità di definire i descrittori di possibili atlanti, ovvero la costituzione di una base preliminare informatizzata, grazie alla quale poter collezionare e ordinare tutta una serie di dati relativi alle caratteristiche legate al territorio, al paesaggio sino all'architettura, necessarie per l'individuazione di possibili linee guida o per l'identificazione di quegli aspetti fondamentali per la progettazione degli apparati normativi fondamentali per la gestione e il governo del territorio. Grazie a questo tipo di strumento, applicato alle diverse scale è possibile realizzare dei database informatizzati del tipo G.I.S., che utilizzano strumenti di rappresentazione grafica grazie ai quali descrivere e comunicare l'identità di una realtà locale come quella del villaggio careliano.



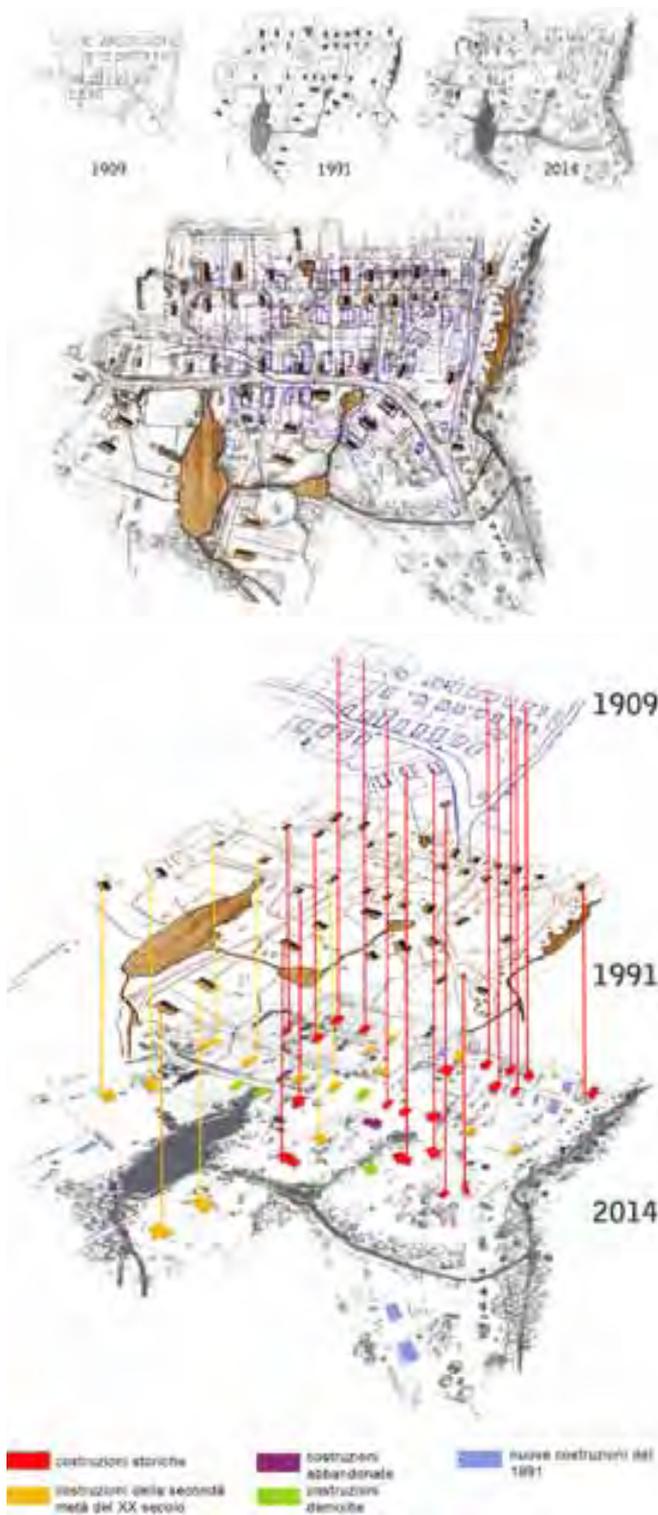
Carta di inquadramento generale del territorio della Carelia, 1902. Dalla "Collection of East Slavic ethnography. The papers of national tangible culture of the Russians, Ukrainians and Belorussians in XIX - beginning of XX century", Academy of the Science of the USSR, Moscow, 1956, p.6.



Carta di inquadramento generale relativa al territorio della Carelia occidentale (versante finlandese). Autore: Samuli Paulaharju.



Nelle carte storiche a grande scala del XVIII inizio XIX secolo la rappresentazione era molto semplificata, e mirava alla ricognizione degli elementi naturali presenti, all'individuazione dei confini territoriali principali e all'indicazione della presenza dei villaggi. Nelle carte a piccola scala, la simbologia era prevalentemente dedicata alla rappresentazione delle architetture religiose e della struttura planimetrica degli insediamenti.



L'analisi del materiale cartografico ed il suo confronto con le indagini svolte è risultato basilare per:

- Spiegare le caratteristiche peculiari di un contesto o patrimonio (territoriale, paesaggistico o architettonico che sia), in relazione alla sua localizzazione, alle dinamiche sociali agli elementi attigui probabilmente in relazione;
  - Rappresentare le caratteristiche del patrimonio studiato per definire gli strumenti appropriati per la definizione degli indirizzi di sviluppo;
  - Promuovere l'uso del territorio anche per implementare il turismo con l'utilizzo del maggior numero possibile di risorse presenti sul territorio. Questo aspetto risulta oggi ancora più interessante se si pensa alla necessità di rilanciare le economie locali di questi contesti senza deturpare l'immagine o l'identità storica tradizionale. In questo senso l'idea di creare delle attività definite *environment-friendly* nel rispetto delle culture locali rappresenta uno degli aspetti più a cuore di questa ricerca. La possibilità di eseguire dei confronti fra mappe di periodi diversi ma riferite allo stesso villaggio ha consentito di individuare degli elementi fondamentali all'analisi dell'insediamento stesso:
  - Individuazione del nucleo originario, dal quale poi il villaggio si è espanso;
  - Individuazione delle case e costruzioni storiche all'interno dell'insediamento;
  - Individuazione di quelle costruzioni distrutte e scomparse.
- Con questo tipo di attività è stato possibile capire in che modo il villaggio studiato si è evoluto, quali ragioni possano aver guidato scelte insediative specifiche. Un esempio comparso in più occasioni è stata l'individuazione di piccoli laghi, funzionali alle diverse attività del villaggio, che nel tempo hanno subito dei cambiamenti, ampliamenti, riduzioni o che direttamente nel corso dei decenni si sono prosciugati. I piccoli torrenti e sorgenti che attraversavano un insediamento potevano subire delle deviazioni (come è emerso nel caso studio del villaggio di Korza), per servire meglio un'area del villaggio o per non intralciare la decisione di realizzare delle nuove strade di attraversamento.

*Il reperimento del materiale cartografico esistente è stato fondamentale per la comprensione dei sistemi insediativi dei diversi casi studio analizzati. L'attività di confronto fra le carte storiche con lo stato di fatto ha consentito di individuare i nuclei più storici e le espansioni che questi villaggi hanno subito nel corso degli anni.*

Questo tipo di analisi, relative non ad una scala geografica grande quindi territoriale, ma concentrate sulla scala adeguata del villaggio e del suo immediato intorno hanno offerto comunque una gran quantità di dati e spunti di riflessione utili per la comprensione dei diversi villaggi, facendo maturare progressivamente una capacità e consapevolezza di lettura critica dei segni del territorio e del paesaggio.

L'analisi sulle strutture di culto hanno rappresentato uno degli elementi essenziali all'interno dell'indagine sui diversi sistemi di pianificazione degli insediamenti tradizionali rurali del Nord della Russia. Gli archivi cartografici di epoche relativamente più recenti (XX secolo), come ad esempio i piani generali dei singoli insediamenti, sono caratterizzati da diversi livelli di dettaglio. Nonostante questo, i soli materiali cartografici non sono risultati sufficienti per comprendere a pieno le logiche evolutive di un certo insediamento, perché le informazioni graficizzate sono spesso risultate frammentarie e insufficienti per poterne cogliere l'idea generale delle forme di pianificazione di una certa regione e rivelare le tendenze di sviluppo. Per questo motivo, oltre all'analisi di questi documenti è risultato utilissimo consultare i dati appartenenti agli inventari etnografici, spesso ricchi di informazioni anche in merito allo studio degli insediamenti. Di particolare interesse sono risultate le mappe prodotte dal "General Land Surveying in Russia", risalenti al XVIII – XIX secolo. Questo patrimonio rappresenta il *corpus* cartografico e documentario più antico, che ebbe come principale scopo quello di rappresentare più o meno oggettivamente la disposizione degli insediamenti in un certo contesto naturale geografico<sup>4</sup>. Alcuni rilievi antecedenti a questo furono eseguiti con il solo scopo di descrivere gli insediamenti nel dettaglio ma senza un supporto documentario preliminare.

Un aspetto interessante che è stato analizzato (anche con lo scopo di comprendere i sistemi grafici più adeguati per la rappresentazione di questi villaggi), è stata l'interpretazione dei sistemi grafici, ovvero come, in queste mappe, venivano rappresentate le abitazioni, le diverse aree aperte, le coltivazioni e altri elementi: per indicare il perimetro di un insediamento veniva usata una linea spessa, così come anche il perimetro di una proprietà vasta veniva individuata con una perimetrazione forte,

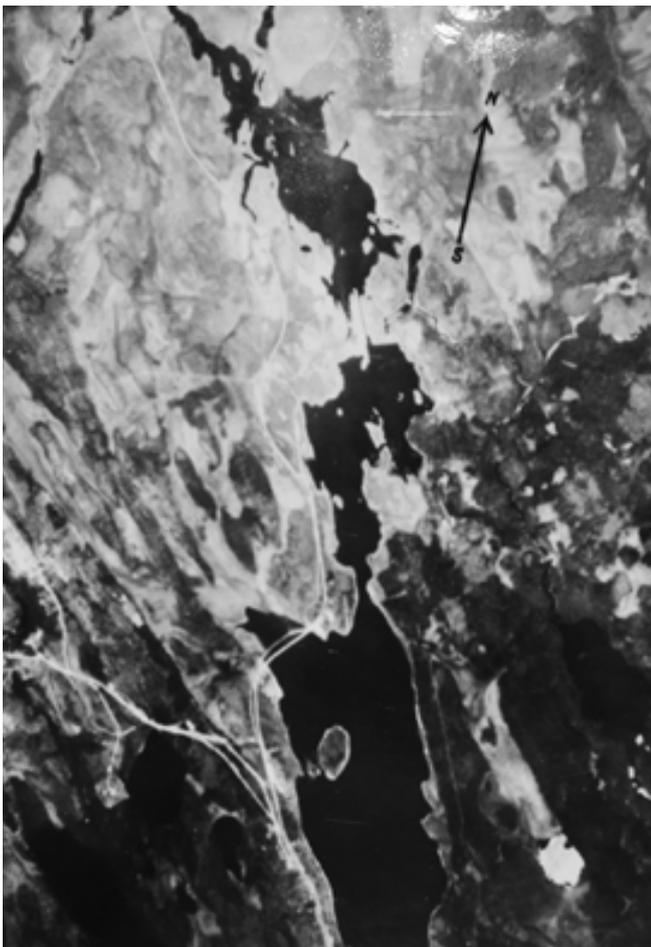


Nella cartografia storica l'insediamento rurale poteva essere rappresentato per convenzione grafica schematizzato con un segno che voleva far emergere la logica insediativa del villaggio.



Ahpoila. Dagli studi è emerso che solo gli insediamenti riconducibili al ceppo dei Ludic facevano svolgere un ruolo attivo all'interno della struttura di un insediamento, le costruzioni erano orientate verso una chiesa o una cappella. Le analisi dei piani generali dei distretti di Petrozavodsk, Povenets e Pudozh Uezds della Provincia Olonets hanno dimostrato che il 60% delle 37 strutture di culto analizzate sono insediamenti esterni e che oltre  $\frac{3}{4}$  dei complessi religiosi sono orientati verso l'area edificata, seguendo la tradizione pagana arcaica che prevedeva la separazione dell'area sacra. Questa caratteristica è risultata tipica e ricorrente nell'analisi degli insediamenti della regione di Syamozero e l'area meridionale di Zaonezhye. L'altro 40% risulta costituito da insediamenti dove l'area

sacra è interna all'insediamento, e la maggior parte di essi hanno svolto un ruolo importante nella determinazione della struttura formale del villaggio, fungendo da elemento di orientamento per l'area abitativa, questo modello è ritrovabile nell'area nord di Zaonezhye e nelle aree abitate dai careliani Ludic. Dai dati ottenuti analizzando le mappe generali catastali del XVIII secolo è stato possibile ricostruire per molti casi la composizione originaria degli insediamenti analizzati, dando la possibilità di definire sin dalla fase preliminare e di approccio ai casi studio riportati la struttura insediativa generale e da qui intraprendere tutte quelle attività di ricerca e raccolta dati con i quali si propone un ulteriore approfondimento e *corpus* documentario per la tutela e conoscenza di questi patrimoni.



*La documentazione fotografica riguardo le regioni analizzate proveniente dagli archivi militari finlandesi. Questo tipo di documentazione è risultato utile e interessante per la comprensione del territorio geografico e la vastità dei luoghi della Carelia.*

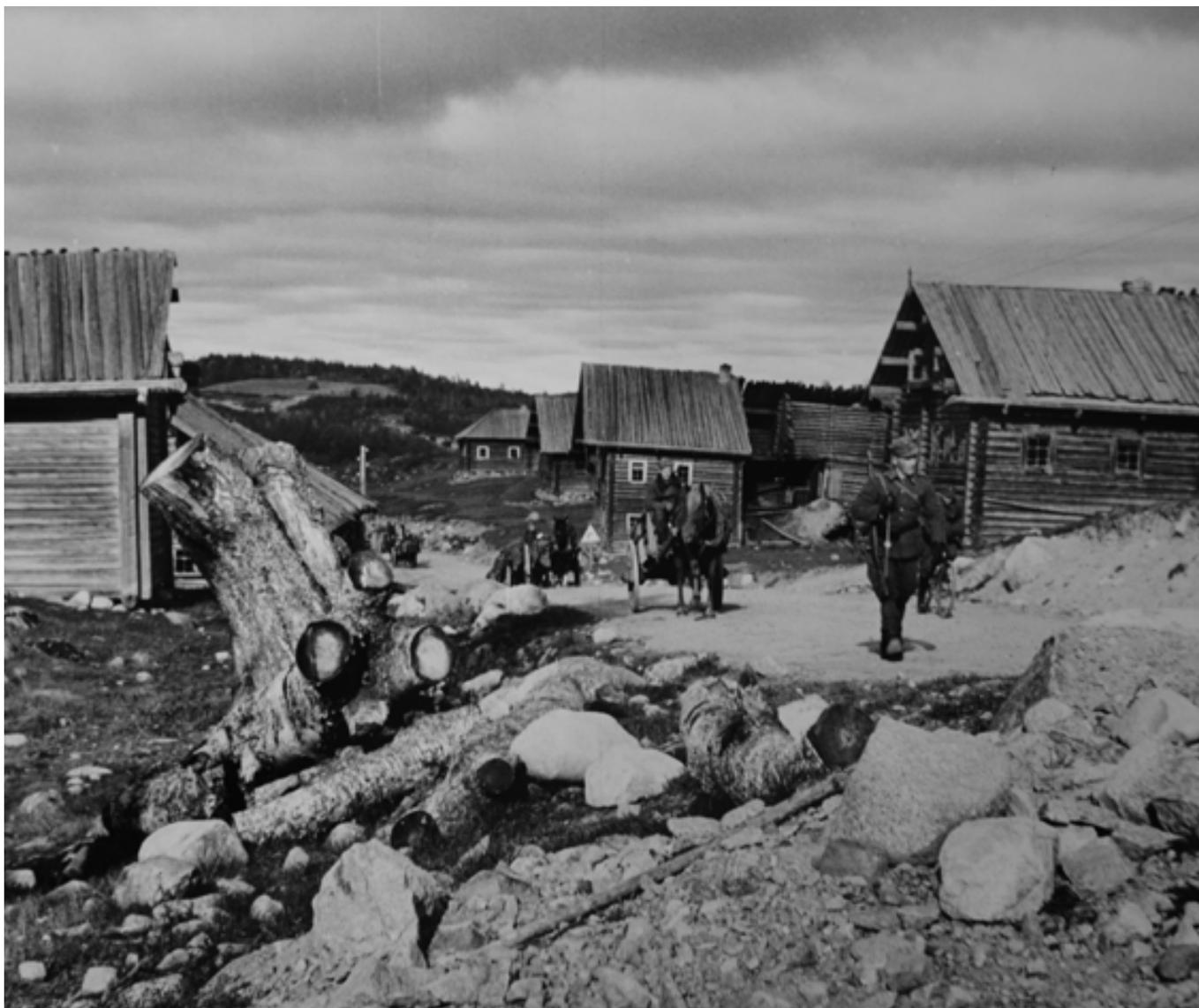
## 5.2 LA DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO

Nell'intraprendere lo studio sull'architettura lignea careliana sono risultati di fondamentale aiuto i documenti e molti dei materiali presenti in uno dei principali archivi etnografici, si tratta dell'archivio NBA, National Board of Antiquities con sede a Helsinki in Finlandia<sup>7</sup>. La collezione storica presente in questo archivio relativa alla documentazione delle regioni careliane, rappresenta un fondamentale ed originale *corpus* di materiale estremamente variegato: raccolte di foto storiche, disegni di studio, diari di viaggio, *reportage* fotografici che raccontano i periodi bellici, esempi di atlanti tematici per lo studio delle tipologie architettoniche, schedature per l'analisi dei diversi sistemi costruttivi o per l'individuazione delle varie tipologie di agganci, nodi e incastri strutturali. Questa collezione, estremamente ricca, appare ancora priva di studi approfonditi, i suoi documenti non ancora capitalizzati, rappresentano una preziosa ed importante testimonianza storica, fondamentale per poter approfondire la conoscenza dei costumi e delle tradizioni locali delle regioni careliane. Il complesso di fascicoli e contenitori di documenti sono organizzati in due distinti ambiti principali: l'archivio "Aunus" e l'archivio "Viena". Il termine "Aunus" in lingua finlandese si riferisce al territorio di Olonets in Carelia, che corrisponde all'area geografica compresa fra i due laghi Ladoga e Onega, mentre a nord si spinge sino all'inizio del Mar Bianco. Il termine "Viena", invece, si riferisce alla regione della Carelia a ovest e a nord rispetto al Mar Bianco (corrisponde a quella che in inglese viene definita *White Karelia*).

Il materiale raccolto e conservato è costituito per lo più da una serie di archivi fotografici relativi a studi generali sulle architetture presenti in questi territori, *reportage* di eventi particolari (situazioni di vario tipo: dalla documentazione delle famiglie dei diversi villaggi, con scatti che narrano la loro vita domestica dentro e fuori casa, a foto relative a eventi e feste), archivi di foto più prettamente dedicati allo studio tecnico delle strutture, nei quali è possibile ritrovare una serie di scatti interessanti dedicati alle analisi degli incastri, allo studio degli elementi decorativi, delle



Documentazione fotografica appartenente all'archivio storico NBA National Board of Antiquities con sede a Helsinki in Finlandia.



*Fotografie storiche dove si riportano alcuni magazzini su palafitta, adibiti talvolta anche ad abitazione, considerati tra le tipologie architettoniche più arcaiche diffuse in Carelia e nelle regioni del nord in concomitanza con le tradizioni nomadi delle popolazioni locali.*

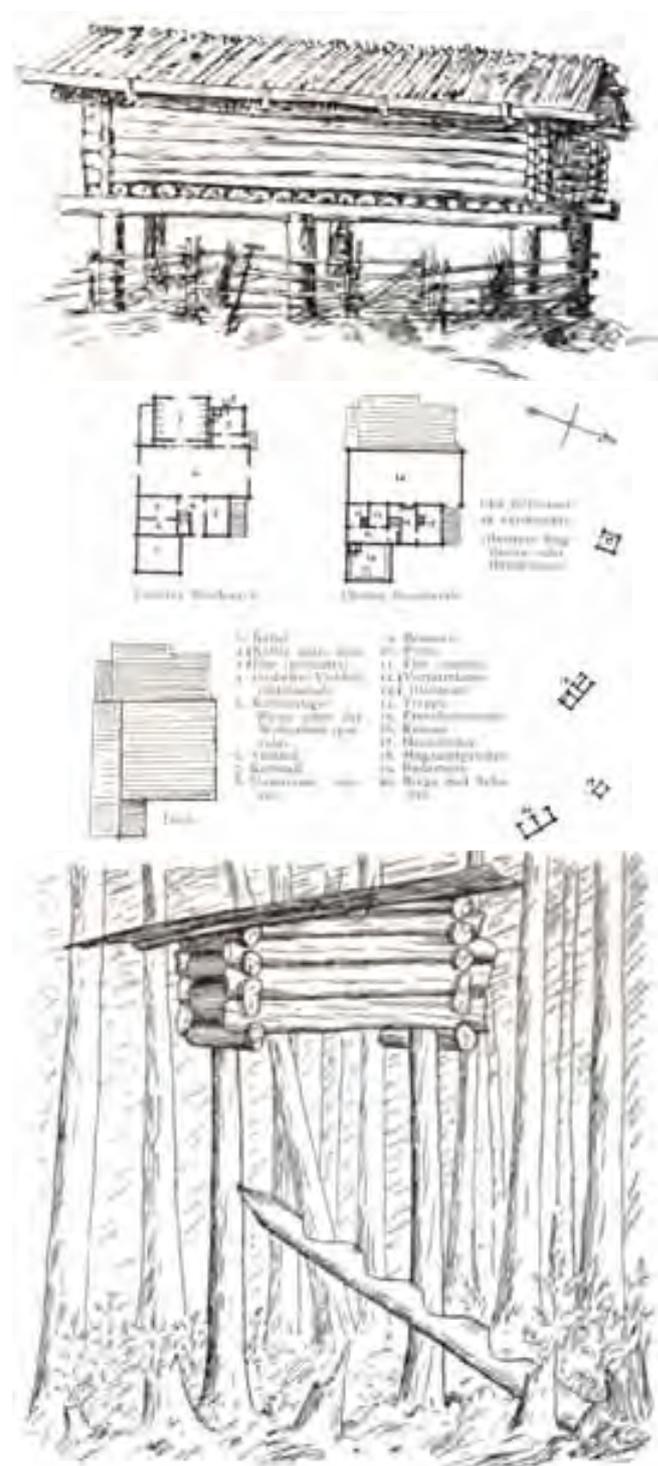


I taccuini di viaggio degli architetti Y. Blomstedt e V. Sucksdorff, che intrapresero le prime ricerche sui villaggi tradizionali careliani.

tecniche di intaglio, dei degradi cui è soggetto il legno, dei diversi sistemi di ancoraggio e aggancio delle pareti. La documentazione presente all'Archivio NBA di Helsinki rappresenta in definitiva il più grande archivio di ricerca in Finlandia per quanto riguarda la documentazione del patrimonio architettonico della Carelia. Altri documenti molto utili sono costituiti da delle schede di indagine, all'interno delle quali le architetture principali (abitazioni private, piccole chiese, cappelle e mulini a vento) vengono descritte attraverso fotografie di insieme e dettaglio, disegni a mano con piante principali ai diversi livelli, sezioni di riferimento e commenti a piè di pagina elaborati dagli autori di queste prime forme di censimenti tecnici scientifici. Un secondo *corpus* documentario estremamente prezioso è costituito da due taccuini di viaggio, realizzati dagli architetti Yrjo Blomstedt e Victor Sucksdorff, i quali, a partire dal 1894 intrapresero un viaggio di studio nelle regioni della Carelia russa raccogliendo testimonianze, studi ed esperienze relative alle architetture vernacolari careliane incontrate durante i loro tragitti. I loro diari, pubblicati e intitolati "*Karjalaisia rakennuksia ja koristemuotoja*" (traduzione in inglese: "*Karelian Buildings and Decorative Forms*", 1901) racchiudono una numerosa collezione di disegni (schizzi di studio, bozzetti, piante e planimetrie tecniche, dettagli tecnologici e sezioni rappresentative) oltre a fotografie di viaggio che raccontano il percorso intrapreso da questi due architetti, restituendo l'immagine del paesaggio culturale e dei sistemi naturali careliani agli inizi del XX secolo. I materiali relativi a questa pubblicazione si possono trovare in altri due posti: presso l'Archivio Topografico del National Museum a Helsinki e presso l'Archivio Provinciale di Jyväskylä, (Jyväskylän maakunta-arkisto) entrambi in Finlandia. Sulla base dell'esperienza dei primi due pionieri Yrjo Blomstedt e Victor Sucksdorff nell'estate del 1900 anche l'etnologo Samuli Paulaharju intraprese un viaggio nelle regioni della Carelia, ispirato soprattutto dal suo personale maestro che era proprio Yrjo Blomstedt. Partendo dallo studio e comprensione delle prime esperienze vissute dal suo professore, Samuli Paulaharju realizzò una documentazione delle architetture careliane presenti nella regione dell'Istmo, dal quale scaturì una pubblicazione nel 1906 dal titolo in inglese: "*An Ethnographic Description of Dwellings in Uusikirkko, Province of Viborg*" (titolo

originale in lingua finlandese “*Kansatieteellinen kuvaus asuinrakennuksista Uudellakirkolla Vipurin läänissä*”<sup>8</sup>. Appartenente sempre allo stesso autore nel 2003, quindi in data relativamente recente, è uscita anche una seconda pubblicazione postuma dal titolo “*Karelian Craftmanship: Description on North and East Karelian buildings*” (titolo originale in finlandese: “*Karjalaista rakennustaitoa: Kuvaus Pohjois- ja Itä-Karjalan rakennuksista*”)<sup>9</sup>. In questa seconda raccolta è possibile ritrovare una nuova e vasta documentazione inerente agli stessi studi approfonditi e collezionati nel corso della vita dell’autore. La documentazione fotografica realizzata da Samuli Paulaharju è archiviata oggi presso la Finnish Literature Society a Helsinki (Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, SKS) sotto la voce “collezione di disegni”; rientra in un *corpus* molto più ampio di documentazione topografica che conta circa duemila scatti fotografici, che includono foto di paesaggi naturali e villaggi delle regioni della Carelia del Nord ed Est (che corrispondono proprio ad “Aunus” e “Viena”).

Paradossalmente il periodo più intenso di documentazione di queste regioni corrisponde al periodo della Seconda Guerra Mondiale: i reportage di guerra, i resoconti della vita di trincea, delle spedizioni militari, delle incursioni nei numerosi villaggi tradizionali, ed infine il racconto di viaggio delle diverse missioni hanno consentito la documentazione non solo delle attività e della vita bellica degli eserciti ma anche e soprattutto dei luoghi, dei paesaggi e dei villaggi attraversati, conquistati, e spesso drammaticamente distrutti e incendiati. Proprio in quegli anni, nel 1941, il Ministro finlandese stabilì una Commissione Statale Scientifica per la Carelia dell’Est, alla quale venne assegnato il compito di costruire una documentazione e rilievo delle architetture e del patrimonio culturale presente nelle aree della Carelia sotto il nuovo dominio finlandese. Da questa nuova ondata di documentazione dedicata alla conoscenza per la tutela e preservazione della memoria storica etnografica e architettonica scaturirono un gran numero di progetti di studio, rilievi a vista, schizzi e bozzetti di analisi per la maggior parte conservati e sopravvissuti fino ai nostri giorni. Il team scientifico che venne costituito e formato lavorò sotto la protezione diretta del generale Woldemar Häggglund, Comandante della Settima Armata Careliana;



*I primi rilievi a vista e disegni di Y. Blomstedt e V. Sucksdorff per la documentazione delle tipologie insediative e architettoniche.*

questo gruppo di ricercatori divenne ben presto conosciuto e famoso in tutte le regioni careliane. Per comprendere la serietà con la quale venne meticolosamente pianificata la metodologia di indagine e realizzate le campagne di rilievo basta osservare il lavoro che intraprese uno dei componenti di questo team scientifico, si tratta dello Storico dell'Arte Lars Pettersson, il quale riuscì in quegli anni a documentare ben duecentoquarantadue chiese di legno delle quali trentadue sono ancora conservate e preservate. Da questi studi scaturì la sua tesi di laurea, pubblicata nel 1950, che trattava proprio delle architetture religiose dislocate nella regione careliana di Olonets<sup>10</sup>. Parte del patrimonio documentario raccolto da Lars Pettersson fa già parte oggi degli Archivi topografici del National Board of Antiquities (NBA in Helsinki). Una selezione di questo materiale è poi facilmente visibile e consultabile nella pagina web ufficiale dell'Open Air Museum di Kizhi<sup>11</sup>. Un altro ricercatore che contribuì alla prima documentazione delle regioni della Carelia fu l'etnologa Helmi Helminen la quale, a partire dall'autunno del 1941 iniziò ad intraprendere un lungo viaggio nelle regioni dell'Est per poi espandersi nelle aree di Repola. I suoi diari e taccuini di viaggio sono stati recentemente pubblicati all'interno del catalogo di opere del Museo della Cultura di Helsinki con il titolo in lingua finlandese "*Rajantakaista Karjalaa*" (traduzione in inglese: "*Karelia Across the Border*", 2008)<sup>12</sup>. Il materiale originale, invece, appartiene ed è conservato presso l'archivio topografico del National Boarding of Antiquities (NBA).

Un'altra pubblicazione importante risalente al periodo della Seconda Guerra Mondiale è rappresentato dal lavoro dell'Architetto e Professore Carolus Lindberg e dal fotografo Jouko Hautala pubblicato nel 1943<sup>13</sup>.

L'intero archivio personale del Prof. Lindberg è conservato e preservato presso il Museo di Architettura finlandese a Helsinki, mentre la documentazione fotografica di Jouko Hautala si trova sempre presso l'NBA della medesima città. Le collezioni fotografiche riguardanti le architetture careliane, sia minori (quindi abitazioni, annessi domestici, saune) che di pregio (cappelle, chiese, cimiteri) risultano ricche e consistenti, e sono attualmente conservate direttamente presso il Museo Militare di Helsinki ("*Maurink*" in lingua finlandese)<sup>14</sup>.

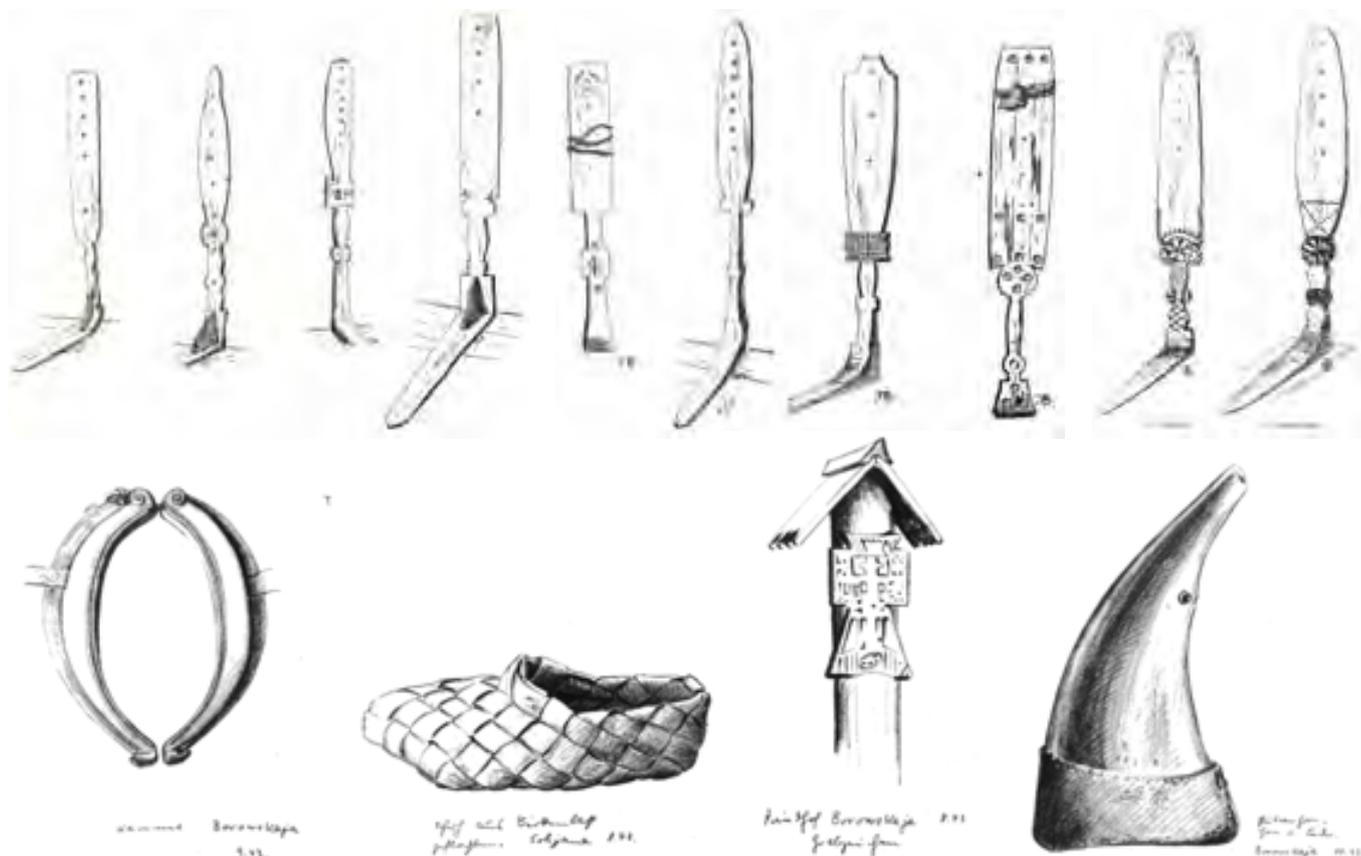
Le fotografie che invece corredevano gli aggiornamenti

di guerra dal fronte, inviati alle sedi operative in città, chiamate (*TK-photos*), furono invece archiviate e ritrovabili all'interno delle collezioni del "Centro fotografico delle forze difensive" consultabili in Santahamina a Helsinki. Altre documentazioni di alto livello di *TK-photos* furono realizzate dai reporter Kim Borg e A. Hovila, oggi conservate presso l'NBA.

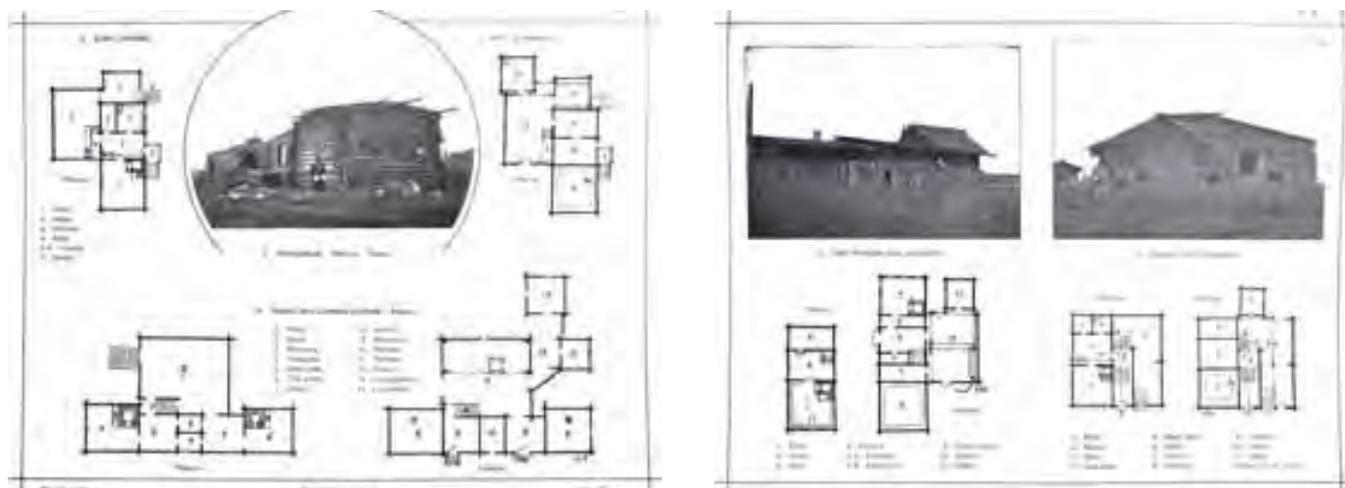
Una documentazione parallela ai taccuini di viaggio piuttosto che ai reportage fotografici è rappresentata dai primi piccoli frammenti di documentazione video. Si tratta di riprese di breve durata e relativa alla rappresentazione della vita di guerra sui fronti bellici della Carelia dell'Est. Il materiale è stato attualmente pubblicato e messo a disposizione dall'Archivio Nazionale Audiovisivo finlandese e masterizzato su supporti DVD. Questi stralci di filmati sono risultati interessanti perché riportano inoltre immagini del Complesso della Pogost di Kizhi, dei villaggi della stessa isola, e anche un interessante filmato a colori sulla città di Petrozavodsk, attuale capoluogo della Repubblica della Carelia.

Questa ricerca di archivio è risultata estremamente utile per avere un inquadramento più ampio relativo non solo alle architetture di legno ma della vita e dello scenario culturale in genere.

I diversi materiali hanno consentito di intraprendere delle comparazioni con la situazione odierna, per ricostruire lo sviluppo storico di alcuni monumenti e villaggi principali (per esempio per quanto riguarda la Chiesa della Trasfigurazione di Kizhi, sottoposta da sempre a cambiamenti strutturali e stilistici che ne hanno compromesso la corretta preservazione), e per capire lo sviluppo e la trasformazione del paesaggio. Le fotografie di vita quotidiana, di racconto degli usi e dei costumi tradizionali storici hanno contribuito alla comprensione delle origini di queste popolazioni, agli stili di vita che ancora tutt'oggi a fatica cercano di mantenere e portare avanti.



*L'attività di documentazione di Y. Blomstedt e V. Sucksdorff rappresenta uno dei primi esempi di ricerca scientifica e metodologica inerente al tema dell'architettura di legno in Carelia. Il lavoro non incluse esclusivamente l'analisi più squisitamente legate all'architettura ma si dedicò anche alla conoscenza e catalogazione degli elementi legati alla vita delle popolazioni careliane, come gli strumenti da lavoro e le opere di artigianato locale.*



*Primi esempi di schedatura e censimento di architetture tradizionali careliane. Nel lavoro di Y. Blomstedt e V. Sucksdorff si ritrova già la volontà di creare un corpus documentario metodico relativo all'analisi delle architetture da un punto di vista tipologico, costruttivo e distributivo.*

### 5.3 IL PROGETTO DI RILIEVO

Qualsiasi operazione eseguita nell'ambito della documentazione dell'architettura e dell'ambiente, per la salvaguardia oppure per il recupero, ha la necessità di essere preceduta e affiancata da una adeguata campagna conoscitiva. Una ricerca critica è fondamentale per assumere il portato storico e vocazionale dell'architettura e del territorio in cui essa è inserita, oltre che del contesto culturale nel suo complesso. Questa attività conoscitiva preliminare, che dovrebbe essere eseguita sempre e in qualsiasi circostanza quando si è chiamati a lavorare con l'architettura e con la progettazione (di qualsiasi forma essa sia), nel caso dello studio dell'architettura tradizionale careliana è risultata ancora più fondamentale e necessaria ai fini dell'individuazione e comprensione di quegli aspetti fondanti necessari per la definizione delle metodologie più opportune per la creazione di protocolli metodologici.

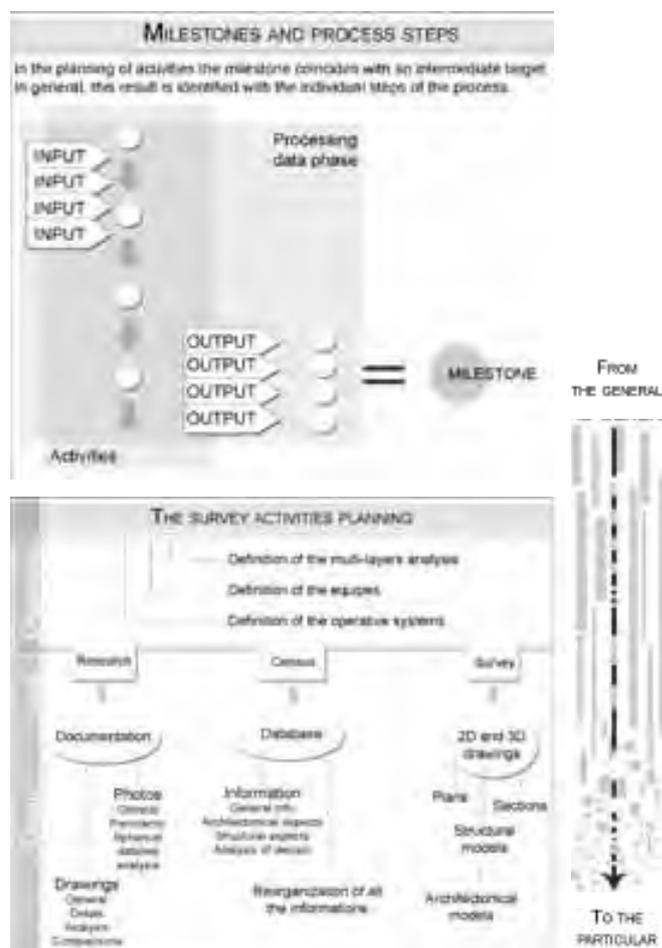
Più che in altri contesti, nella Carelia russa le tradizioni locali, le credenze, il trascorso storico hanno influito fortemente il paesaggio culturale e l'immagine architettonica di queste etnie, costruendo una realtà sociale unica che permea di elementi caratterizzanti e ricorrenti sia il paesaggio che l'architettura stessa. Per questi motivi nel corso delle ricerche e delle missioni di rilievo è maturata sempre di più la consapevolezza che qualsiasi attività di conoscenza e analisi avrebbe costituito e accresciuto la qualità della ricerca stessa: dal vivere direttamente nei luoghi studiati per lunghi periodi, al trascorrere del tempo parlando e ascoltando gli abitanti, per poi studiare i libri e i documenti fino all'espletamento di tutta l'attività di rilievo sul campo. La conoscenza preventiva ha rappresentato in definitiva l'unico vero strumento in grado di permettere il mantenimento nel tempo del cospicuo patrimonio architettonico, paesaggistico ed ambientale che i diversi paesi possiedono, che rappresenta la reale identità culturale di una società. Se vogliamo, inoltre, che tale patrimonio sia non solo preservato, ma soprattutto valorizzato e condiviso, occorrerà crearne un'ampia "memoria" documentaria. Quando si parla di progetto di rilievo per la documentazione di un Bene ci



*Attività preliminari di rilievo a vista e documentazione sul campo.*

si riferisce ad operazioni condotte al fine di valutarne le caratteristiche spaziali e dimensionali (sia esso un singolo oggetto architettonico che una porzione di territorio), i dati qualitativi che lo caratterizzano a partire, ad esempio, da quelli materici e funzionali, fino a giungere, attraverso l'analisi delle fonti iconografiche, a considerazioni di tipo critico. In generale le metodologie che conducono all'espletamento delle operazioni di rilievo si suddividono in due fasi principali: la raccolta dei dati, metrici e non, necessari alla valutazione dell'oggetto, e la loro restituzione grafica, nell'ottica generale della creazione di un insieme di dati ordinato e comprensibile, facilmente archiviabile e consultabile nel tempo. Nella definizione del progetto di rilievo è importante definire le metodologie più appropriate per conseguire gli obiettivi prefissati, ma è altrettanto fondamentale progettare in che modo

questi stessi dati dovranno essere organizzati e ordinati all'interno dell'archivio generale del lavoro. E' evidente come alcuni specifici fattori, primo tra tutti la soggettività dell'operatore, possano influire in maniera determinante su questo processo, messo in atto ai fini della comprensione dell'universo di dati che la realtà presenta nel suo insieme. Per questo motivo, durante la fase preliminare all'inizio delle attività di rilievo, oltre a dedicarsi alla definizione degli obiettivi e delle metodologie di rilievo da utilizzare è stato anche necessario progettare e testare i sistemi di archiviazione dei dati stessi. Per ogni attività di ricerca dal rilievo diretto e indiretto, che per le campagne fotografiche e i censimenti sono stati utilizzati dei sistemi di codifica alfanumerici riferiti e progettati a seconda dei diversi casi studio analizzati, con l'obiettivo principale di definire un sistema di archiviazione facilmente comprensibile e consultabile anche da qualsiasi altro operatore o fruitore. Nei capitoli specificatamente dedicati all'illustrazione operativa delle metodologie di rilievo applicate verranno esposti i diversi casi e sistemi sperimentati. Ciò che è stato necessario comprendere in questa fase iniziale è che, l'obiettivo della ricerca rivolta all'individuazione di protocolli metodologici di analisi e documentazione, non è stato quello di costruire una prassi di intervento standard e "passiva" nei confronti del contesto studiato quindi del caso studio specifico, ma l'intento è stato piuttosto quello di ricercare e individuare quegli elementi principali e fondamentali necessari per la progettazione base ma corretta di un protocollo di analisi, su questa base, si sono poi agganciati tutti i diversi approfondimenti e analisi di dettaglio riferite al caso specifico. La sintesi operata dal rilevatore quindi costituisce già di per se una sorta di "intermediazione culturale" e, in quanto tale, si configura come una attività critica legata ad uno specifico ambito storico e socio-culturale; solo se il processo adottato avrà seguito parametri condivisi e oggettivamente corretti sarà possibile creare un sistema di dati che sia comprensibile e anche inequivocabile<sup>15</sup>. Tali parametri, parlando del solo campo della rappresentazione e del disegno, sono strutturati secondo l'insieme di regole della geometria descrittiva, codificato a partire dalla fine del XVIII secolo da Gaspard Monge; le regole della geometria descrittiva costituiscono infatti la grammatica e la sintassi di quel linguaggio, ormai condiviso, capace di rappresentare



*Nella pianificazione generale delle attività è stato fondamentale comprendere i tipi di "output" e gli obiettivi da perseguire per poter stabilire in che modo integrare le diverse metodologie di rilievo.*

la realtà tridimensionale su un piano attraverso simboli, segni e convenzioni. La comprensione e la padronanza di tale linguaggio è risultata perciò fondamentale per applicare i processi mentali di discretizzazione degli elementi del mondo tridimensionale reale necessari per condurre con efficacia le operazioni di figurazione mentale che guidano la programmazione del rilievo. E' necessario inoltre considerare che tutti gli strumenti di cui si avvale il rilevatore siano finalizzati all'elaborazione di rappresentazioni significative, che ri-presentano la realtà attraverso codici e secondo segni significanti utili alla modellazione mentale di una specifica realtà spaziale. Per i motivi suddetti la conduzione di operazioni di

rilevazione costituisce la base conoscitiva fondamentale per la documentazione di complessi monumentali, di interesse ambientale e paesaggistico; essa costituisce il solido fondamento per la previsione dei possibili interventi necessari alla conservazione, soprattutto nel caso dell'architettura storica di interesse internazionale. Proprio a questo scopo rivestono particolare interesse le metodologie di telerilevamento<sup>16</sup> che, integrate con tecniche di tipo tradizionale, possono, come nel caso del lavoro di documentazione delle architetture dei due villaggi analizzati sull'isola di Kizhi, costituire soluzioni ottimali per lo sviluppo delle procedure di presa e restituzione dei dati per la documentazione di complessi particolarmente articolati ed ubicati in inusuali contesti ambientali e naturalistici. Durante le diverse e numerose esperienze condotte a partire dal 2009, con la partecipazione alla prima missione sull'isola di Kizhi in collaborazione con gli esperti e i tecnici del Museo, il progetto di rilievo si è sempre concentrato sulla volontà di sviluppare e sperimentare metodologie di utilizzo delle tecnologie di ripresa e restituzione dell'architettura storica in legno; le metodologie saranno in grado di costituire, oltre uno strumento di indagine scientifica, un adeguato supporto tecnico per la programmazione degli interventi di conservazione e di restauro, cercando di definire processi per l'ottimizzazione dei risultati e dei protocolli operativi. Nel corso della campagna di rilevamento dei complessi dei villaggi condotta, si è cercato perciò di verificare le possibilità offerte dall'utilizzo di tecniche diverse di rilievo, sfruttando in particolare la tecnologia laser scanner 3D, attraverso la quale è stato possibile realizzare nuvole di punti tridimensionali dotate di una accuratezza tale da rendere più che esauriente la lettura della morfologia di ogni singolo monumento oltre che del contesto e dell'architettura nel paesaggio. Il sistema di restituzione utilizzato per la resa degli elaborati costituisce, inoltre, non solo un prodotto fine a se stesso, ma anche, e soprattutto, una base documentaria utile per lo sviluppo di un'ampia gamma di ulteriori elaborazioni critiche. Le mappe realizzate relative alle diverse sperimentazioni censuarie, ad esempio, potranno essere sfruttate per la creazione di eventuali sistemi informativi georeferenziati di tipo G.I.S., funzionali sia alle operazioni di progettazione sia alla redazione di piani di conservazione e gestione dei villaggi



*Ridisegno a vista delle prime planimetrie di studio, codifica delle unità edilizie corrispondenti ad ogni singola costruzione, compilazione della scheda e ridisegno dei sistemi di copertura per l'analisi della volumetria esterna.*

(sia quelli più storici che quelli che stanno subendo delle importanti espansioni trasformandosi progressivamente da insediamenti rurali a urbani). La logica conclusione delle operazioni descritte è costituita dall'elaborazione di modelli tridimensionali, realizzato in via sperimentale per alcuni dei complessi analizzati, con mappature realizzate a partire da fotopiani ad alta definizione; anche i modelli 3D infatti, oltre a costituire di per sè uno straordinario strumento di studio, si presteranno, dal punto di vista metodologico, ad ulteriori utilizzi, tanto per quanto riguarda l'aspetto scientifico quanto per quello puramente didattico e divulgativo di supporto alla descrizione di atlanti tipologici e schedature.

#### 5.4 IL RILIEVO A VISTA

La documentazione di un sistema territoriale complesso come quello preso in esame da questa ricerca, richiede un'attenta attività di interpretazione dei fenomeni che in tale territorio si articolano, snodano e sviluppano. Dalle esigenze di studio dei caratteri fisico-morfologici, di tutte le qualità che relazionano gli elementi che si trovano all'interno del luogo, alle esigenze di definizione di sistemi comunicativi attraverso i quali poter esprimere le qualità dei dati raccolti, è necessario organizzare un progetto di documentazione che pianifichi le procedure necessarie per il raggiungimento di determinati obiettivi. Per questo motivo anche l'attività preliminare di rilievo a vista, di disegno diretto di studio del contesto rappresenta un momento non trascurabile e irrilevante dell'intera ricerca. Leggere, interpretare ed attribuire significati al paesaggio, al territorio e all'architettura che vi è accolta per conoscerli, comprendere i caratteri, le qualità e le peculiarità, sono operazioni importanti che il rilevatore ha bisogno di compiere per poter intraprendere una conoscenza profonda del luogo stesso, interiorizzandone gli elementi peculiari o fondamentali per la sua interpretazione. L'organizzazione delle informazioni apprese, oltre che per gli interessi, per le specifiche attitudini, per le conoscenze personali, avviene in funzione di una grammatica organizzativa propria del rilevatore; per questo motivo già durante la fase di rilievo a vista è importante iniziare a riflettere e stabilire in che modo le informazioni e i dati acquisiti dovranno essere catalogati e ordinati, cercando un sistema di codifica che prescindano dagli aspetti soggettivi di chi opera nella fase di acquisizione dati e che segua invece una logica il più possibile comprensibile a tutti. Nel compiere l'esercizio di indagine diretta e a vista di questi contesti è risultato sempre più chiaro che l'immagine e la percezione della forma di questi paesaggi è strettamente connessa al messaggio visivo recepito da chi li osserva e da come questi vengano interpretati e decodificati, quando si disegna si pone in atto strategie personali e legate strettamente al proprio "io" per costruire la conoscenza del fenomeno osservato, "quando un architetto disegna comunica

il suo mondo interiore. Dalla sua matita possiamo aspettarci un progetto, un'idea astratta, ma anche un sogno, una interpretazione della realtà o una graffiante ironia"<sup>17</sup>. Nel lavoro di rappresentazione di questi contesti attraverso disegni più o meno tecnici, sezioni ambientali, prospettive di inquadramento, studi di dettaglio sulle architetture, la ricerca ha cercato sempre di studiare l'immagine di questi contesti sfruttando gli strumenti della lettura immediata, dei sistemi di selezione dei dati fondati sull'immagine percepita e sull'archiviazione, in tempo reale, di impressioni e commenti, facendo tesoro



*Il disegno come strumento per la comprensione dell'ambiente e dell'architettura. Il tempo e la concentrazione nel disegnare impongono all'osservatore un livello di attenzione superiore rispetto, ad esempio, a quello richiesto per scattare una fotografia.*

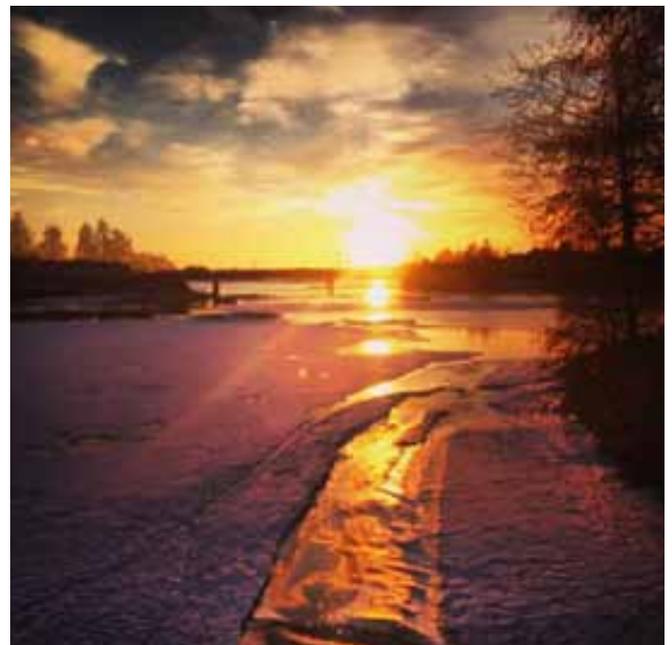
Sara Porzilli



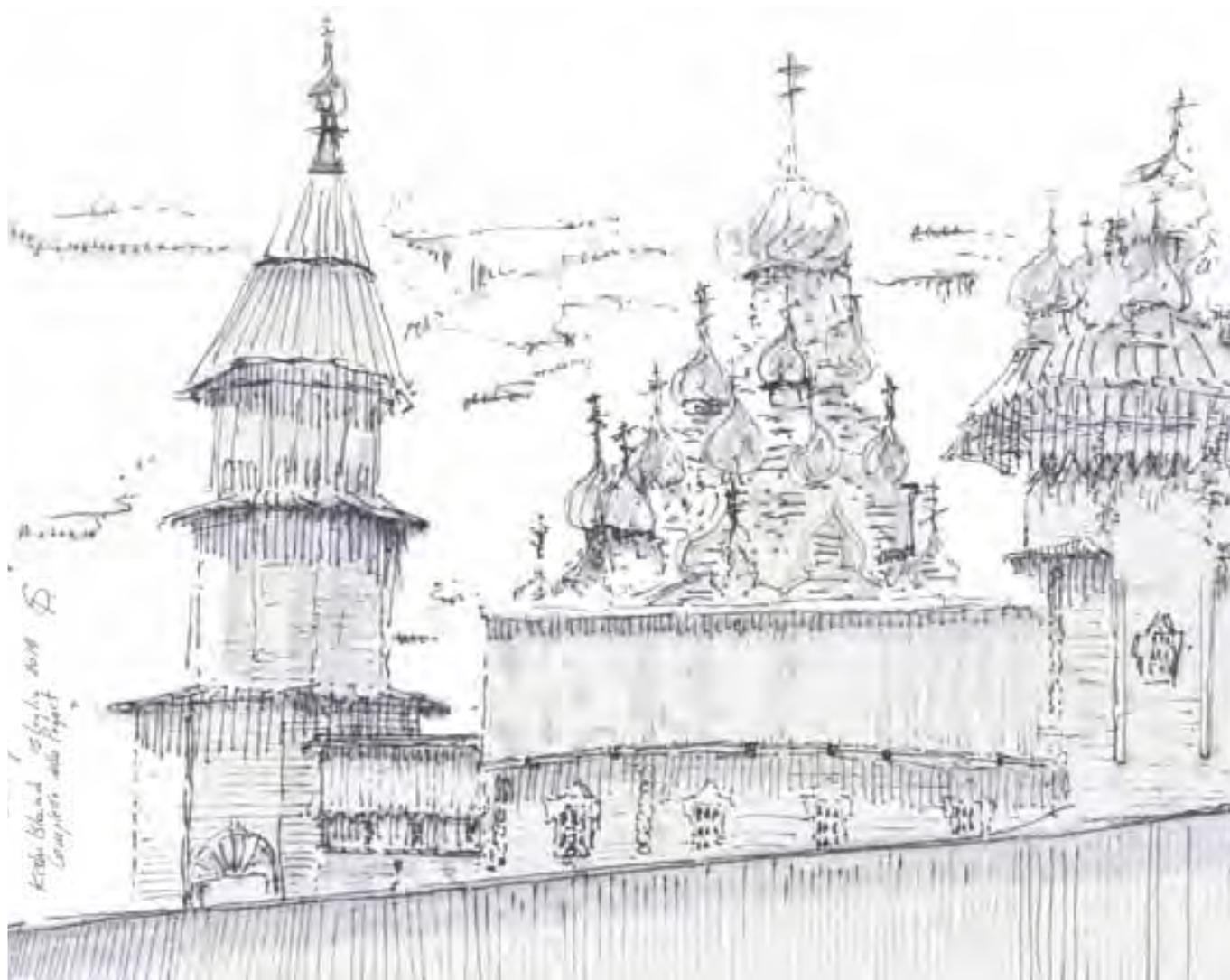
4 Marzo 2017 | partenza 11.11 | Oulu - Helsinki  
Pardolina - 11.15 am



L'esperienza del disegno veloce di viaggio: tratta percorsa in treno da Oulu (11:00 am) direzione Helsinki (15:45 am).



*Ogni attività di indagine e comprensione, mossa anche da semplice curiosità, gioco o svago possono fornire degli interessanti spunti di riflessione e indagine capaci di arricchire la conoscenza del luogo e l'accuratezza della ricerca condotta su di esso.*



*Il Complesso della Pogost (in alto) e il paesaggio della parte sud dell'Isola di Kizhi con i suoi monumenti isolati (disegno di Francesca Picchio).*



*Il Complesso della Pogost ha la caratteristica di assumere un'immagine sempre diversa a seconda del punto di vista dell'osservatore.*

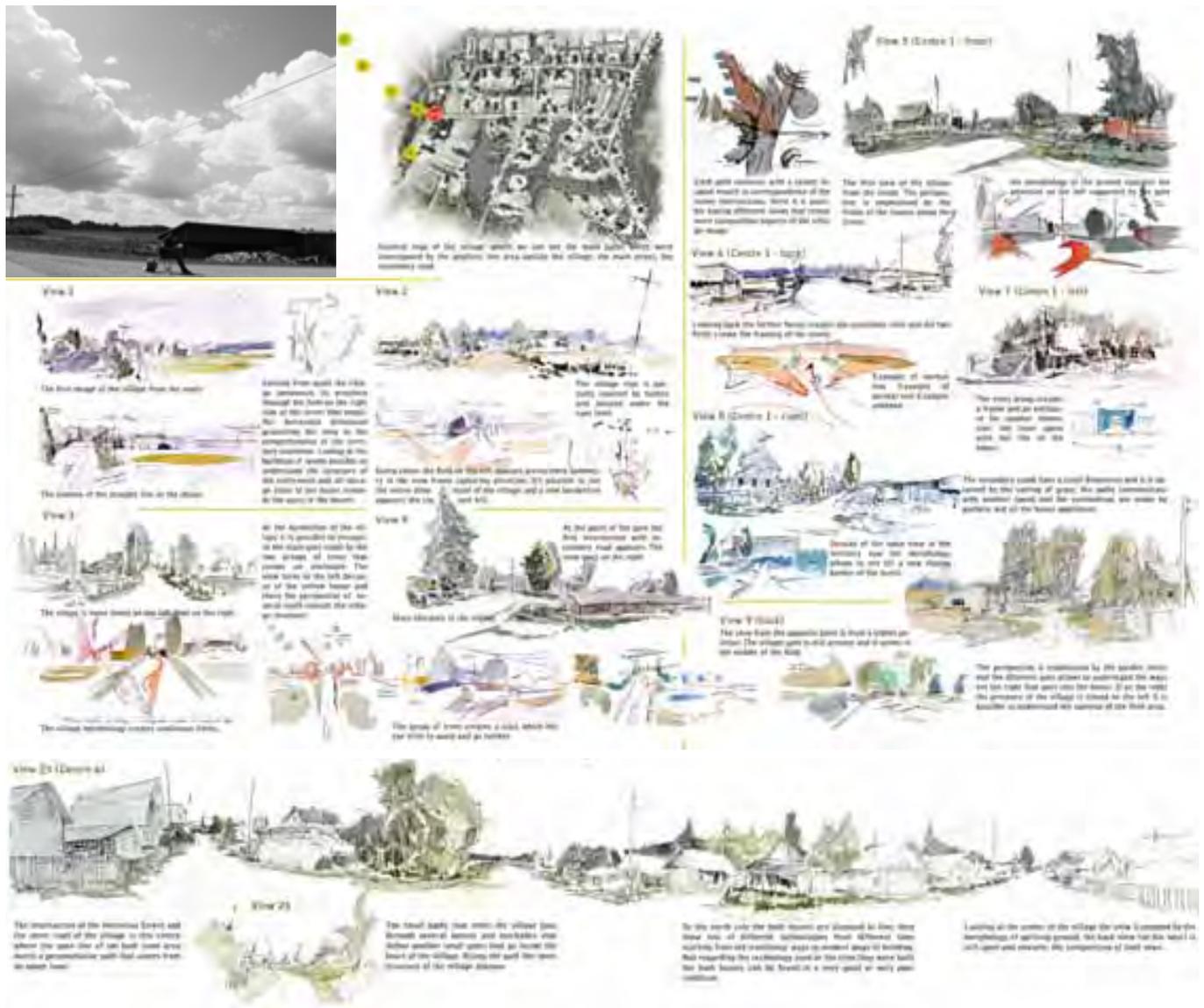
delle sensazioni che ciascun luogo, più o meno intimo, è stato in grado di evocare. L'importanza del rilievo a vista risiede proprio nell'essere una pratica nella quale "soggettivo" e "oggettivo" si fondono nell'interpretazione di chi osserva e riproduce, fornendo elementi e chiavi di lettura di ciò che si sta rappresentando estremamente utili ai fini della ricerca stessa. Quando si disegna si fa esercizio di comprensione, si studia, si cerca di capire la struttura, il materiale, la logica costruttiva, la motivazione che sta dietro ad un decoro, ma allo stesso tempo quando si

disegna si fissano sul foglio anche i dubbi, le questioni, gli aspetti irrisolti. L'errore di rappresentazione costituisce il palesarsi di un'incomprensione da parte del disegnatore di un aspetto legato alla realtà e alla sua interpretazione (come per esempio gli errori di proporzionamento, di rapporto fra elementi diversi nello stesso contesto, di costruzione della prospettiva geometrica, dell'applicazione delle regole della proiezione di fronte a un paesaggio che si vuole disegnare). Anche la "teoria intellettualistica" afferma che i bambini, non disegnando come si suppone che vedano, innescano evidentemente qualche altra attività mentale, slegata dalla mera percezione, tale per cui ne scaturisce una modificazione della realtà. Il disegnare del bambino, che si limita a rappresentare le qualità essenziali delle cose (come la rotondità di una testa, la drittezza delle gambe), ha portato a concludere che effettivamente nell'uomo in generale "si disegna più quello che si conosce che quello che si vede"<sup>18</sup>. Per questo motivo, è importante nell'analisi di un contesto, ed è risultato ancor più fondamentale nello studio dei villaggi lignei careliani, far precedere tutte le diverse attività di studio da questo momento di indagine personale. Inoltre quando si disegna, come afferma Proust, si tenta di attuare quel disaccordo fra impressione e espressione dei luoghi, fra voglia di comprendere e esigenza di comunicare allo stesso tempo. Più che altrove "la conoscenza della Carelia si raggiunge passo dopo passo, un istante per volta, vivendo il luogo e concentrandosi su quei segni impercettibili che qualificano una staccionata o un margine della strada"<sup>19</sup>.

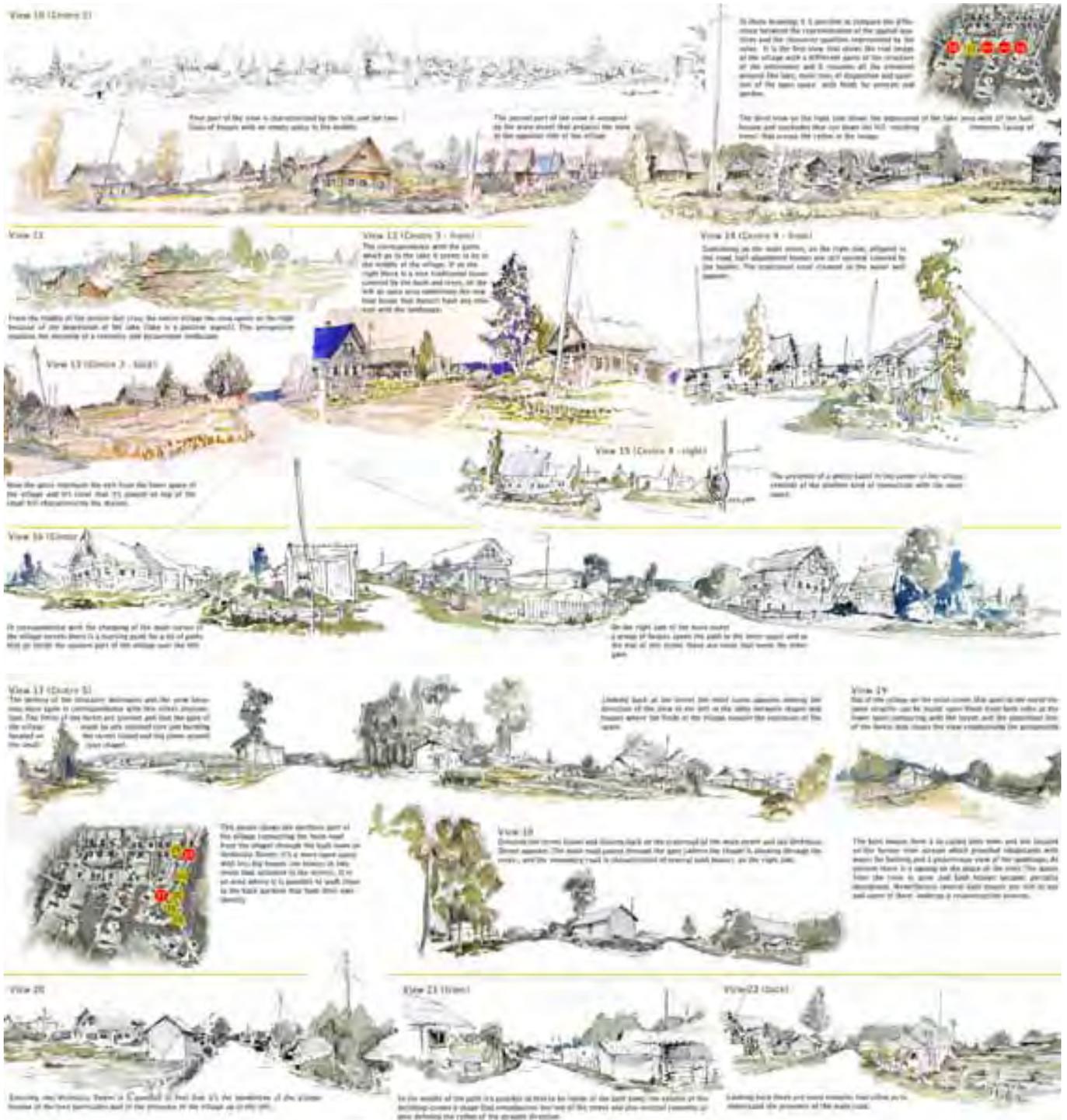
I disegni realizzati hanno subito un'evoluzione derivante da una maggior consapevolezza, maturata nel tempo, dell'orientamento nel luogo del disegnatore. Se i primi disegni cercavano di rappresentare quei riferimenti utili al disegnatore per ritrovare se stesso all'interno di un preciso contesto, sia culturale che fisico, lo sviluppo del tratto e del segno grafico verso una maggior consapevolezza del valore simbolico delle forme della natura e delle architetture presenti ha messo in evidenza l'evoluzione della relazione profonda che si è instaurata con questo territorio. E' dunque in questa interpretazione di segni che l'arte e il disegno diventano veri strumenti per l'analisi, analisi che, estrapolata dalle matrici individuali, riesce ad essere un contributo prezioso e fondamentale per la definizione di quadri di analisi utili alla pianificazione.

Nelle pagine che seguono si riportano disegni ed elaborazioni grafiche delle esperienze di studio e analisi condotte nei villaggi delle aree prescelte per le sperimentazioni di Vedlozero e Syamozero (le mappe di inquadramento territoriale sono state riportate a pag. 128-129 di questa ricerca). Questo tipo di attività è stata finalizzata alla definizione dei segni e della rielaborazione grafica più opportuna per la restituzione dei rilievi a

vista di tali contesti. In particolar modo lo studio delle procedure di indagine, riguardanti le modalità percettive e la codifica grafica degli elementi del paesaggio in segni funzionali allo studio delle qualità ambientali, ha avuto lo scopo di definire i simboli grafici con i quali tradurre gli elementi del contesto in linguaggio e informazione disegnata attraverso la produzione di planimetrie, mappe, sezioni ambientali del paesaggio rurale careliano.



*Per comprendere le principali relazioni e aspetti compositivi del villaggio è stato necessario camminare e attraversare fisicamente i diversi ambiti del posto collezionando impressioni e schizzi di studio per fissare le prime percezioni del posto (relative sia al paesaggio che all'architettura)*



per creare una mappa "critica" sull'interpretazione del paesaggio. Nei disegni è possibile evidenziare gli aspetti generali ma anche i dati particolari, rappresentando non solo il posto ma anche ciò che la sua immagine suscita.

### 5.4.1 Il villaggio di Siarghylahta

Per il ridisegno della planimetria in scala del villaggio è stato necessario eseguire una serie di attività preliminari di indagine conoscitiva, importanti per la comprensione degli spazi, dei rapporti proporzionali fra i diversi elementi e per l'individuazione della scala di rappresentazione più adeguata per la descrizione completa dell'insediamento.

Le attività svolte possono essere sintetizzate in quattro *step* principali:

#### Fase 1. Analisi generale

Studio del luogo, comprensione della morfologia della porzione territoriale del villaggio per il ridisegno delle pendenze, individuazione degli elementi del paesaggio. Durante questa fase si eseguono schizzi ed eidotipi di studio dove si annotano le considerazioni e si inizia a strutturare la base geometrica del disegno. Vengono eseguite delle campagne fotografiche generali sdel contesto.

#### Fase 2. Disegno preparatorio schematico

L'area di pertinenza del villaggio viene divisa in macro zone per poter eseguire delle analisi riferite a questi sistemi ambientali più specifici. Questo tipo di esercizio aiuta anche a individuare le aree più aperte, da quelle più dense sia da un punto di vista architettonico che naturale.

#### Fase 3. Disegno della carta per macro porzioni

Il disegno della mappa avviene per approfondimenti grafici progressivi, ovvero, si definiscono in primo luogo gli elementi naturali e si disegna l'insediamento rurale con i suoi elementi principali, quindi si procede con l'approfondimento degli elementi secondari come perimetri, vegetazione minore o alberi isolati, elaborazione delle capture per la distinzione dei diversi oggetti.

#### Fase 4. Postproduzione digitale

Dopo aver eseguito il disegno completo della carta è possibile migliorare la qualità squisitamente grafica del lavoro attraverso l'uso di programmi di fotoritocco e gestione colori come ©Photoshop o ©Illustrator.



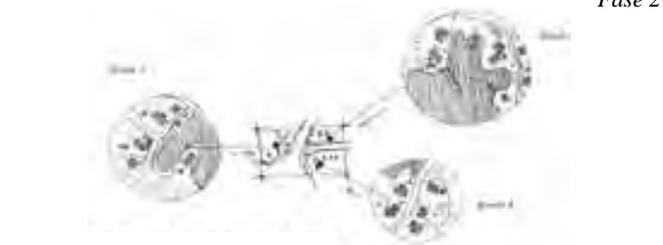
Carta di inquadramento generale



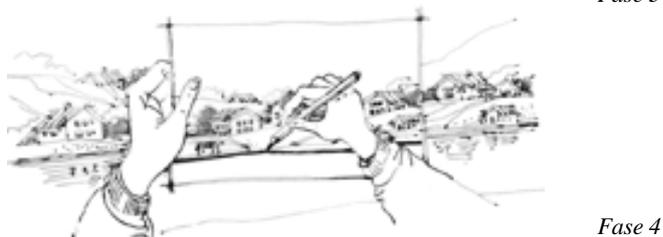
Fase 1



Fase 2



Fase 3



Fase 4



Viste aeree realizzate con l'utilizzo di un deltaplano a motore per la comprensione del contesto e del sistema insediativo del villaggio.



Ultima carta aggiornata di riferimento datata al 1991.



Il villaggio storico di Siarghylahta è riuscito, nonostante gli inevitabili mutamenti, a conservare piuttosto inalterata la propria struttura insediativa originaria. La maggior parte delle abitazioni risalgono alla fine del XIX e l'inizio del XX secolo. La cappella appartiene invece alla seconda metà del XVIII secolo. Il villaggio si affaccia completamente verso il lago Siamozero, stringendo con esso una relazione più forte rispetto alla foresta retrostante, allontanata in parte attraverso un fascia di rispetto perimetrale all'insediamento lasciata a prato erboso per il pascolo e l'agricoltura.



*Nell'elaborazione delle planimetrie e delle relative sezioni ambientali sono sempre stati verificati i fattori di scala metrica per poter avere elaborati grafici corrispondenti e proporzionali fra loro. Le planimetrie e le sezioni originali disegnate a mano hanno dimensioni di circa 2,5 X 3 mt. Qui sono riportate con scala metrica di riferimento, i dettagli e gli zoom hanno l'intento di focalizzare l'attenzione sulla qualità della rappresentazione.*





*Dettaglio della sezione A-A'*



*Sezione A-A'*



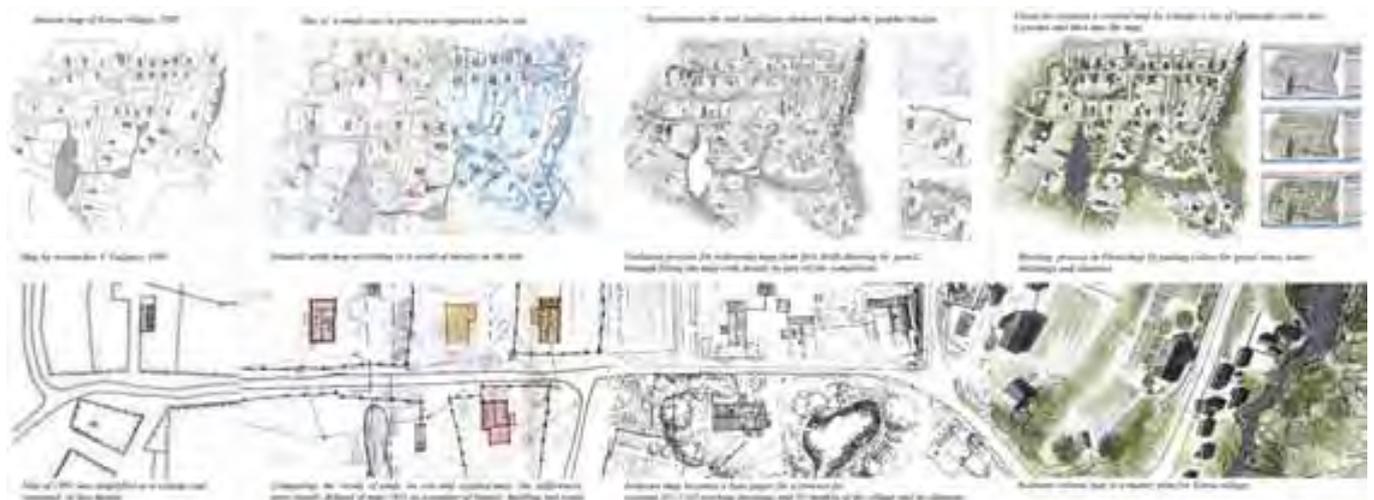
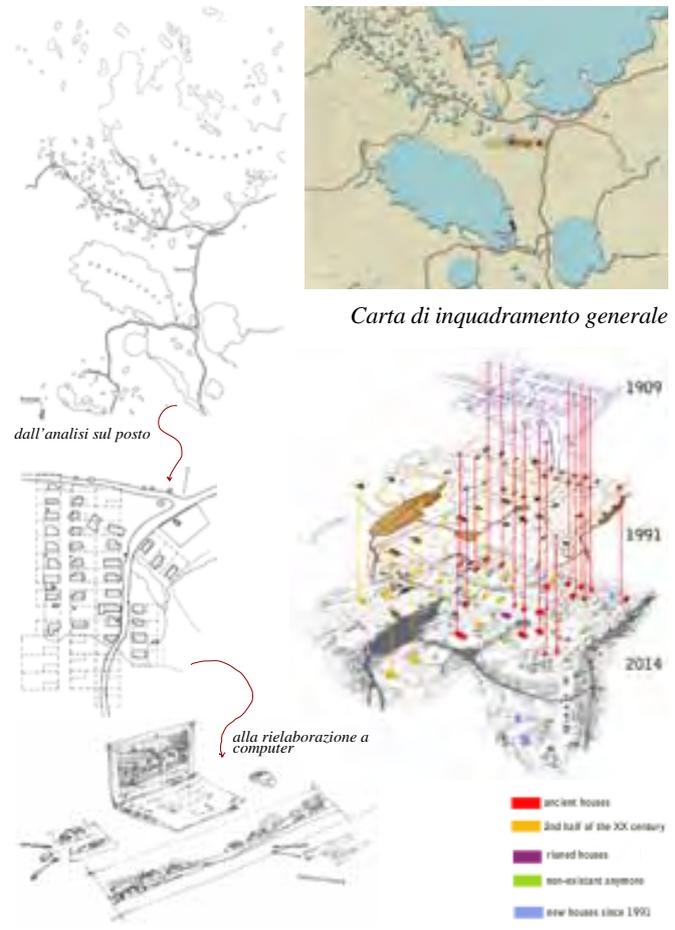
*Sezione B-B'*

0 10 20 40 60 m

### 5.4.2 Il villaggio di Korza

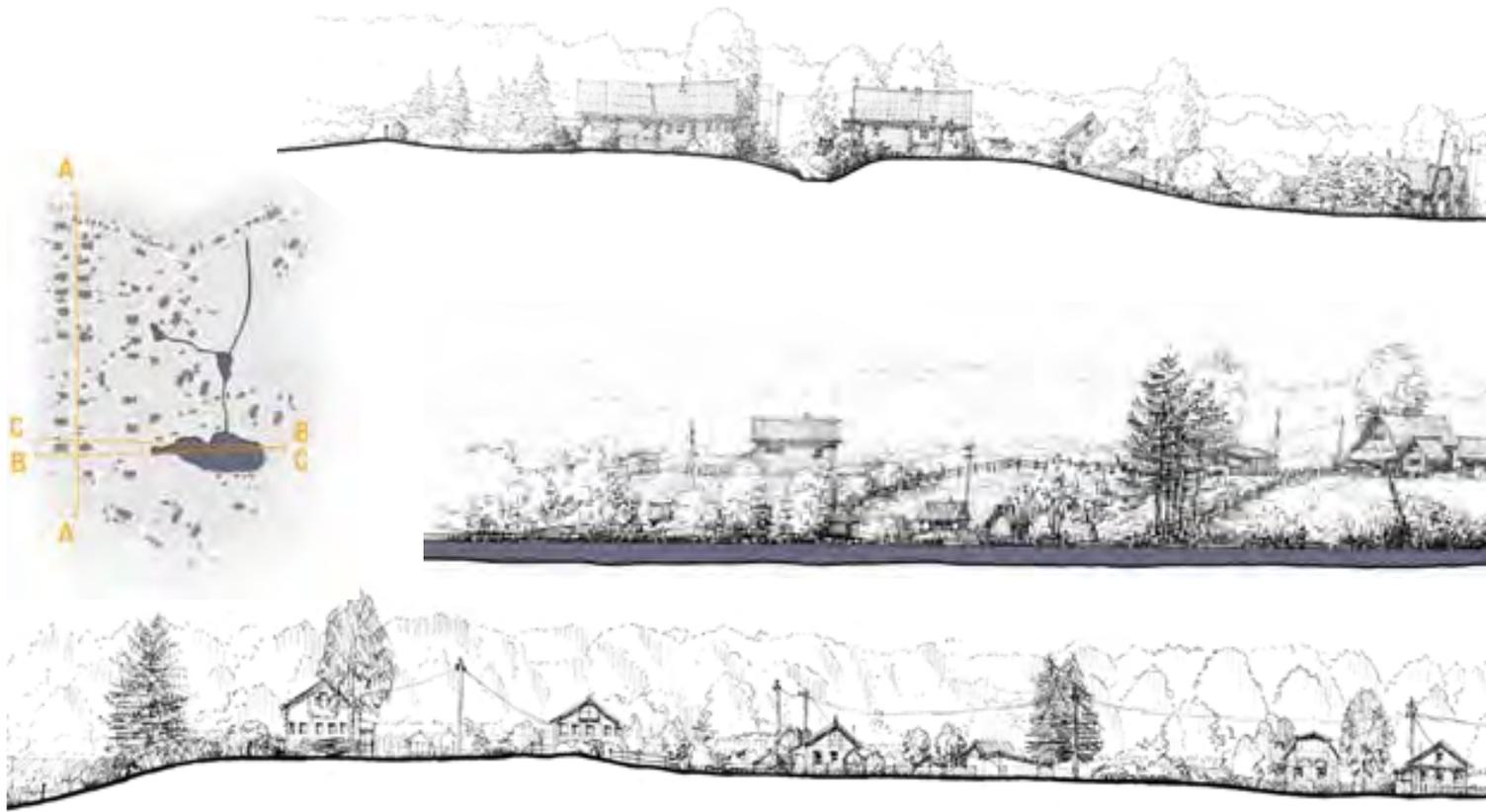
Il villaggio storico di Korza è situato lungo la strada principale che connette la regione di Shotozero con quella di Syamozero. Questo villaggio rappresenta un esempio di tipologia insediativa “street structure”. La strada principale rappresenta la matrice insediativa dalla quale si diramano poche altre strade secondarie perpendicolari che conducono verso l'interno del villaggio stesso. La parte storica principale del villaggio si trova lungo un percorso pseudo carrabile che corre parallelamente alla matrice di impianto. E' interessante notare che a Korza, le saune di pertinenza di ciascuna abitazione non sono interne ai confini delle proprietà ma sono tutte disposte e organizzate nella parte più a nord per la presenza di un corso d'acqua che trova, all'interno della parte recente (a est e opposta al nucleo storico) si allarga e in tre specchi acqua di misure progressivamente crescenti.

La ricostruzione della planimetria di Korza e l'analisi dell'evoluzione del villaggio è stata eseguita attraverso lo studio e comparazione di alcuni stralci di mappe storiche due carte del 1909 e del 1991 elaborata dallo studioso V. Gulyaev. Attraverso questo esercizio è stato possibile individuare le architetture storiche, segnare quelle costruzioni andate perdute, valutare la possibile presenza di ampliamenti volumetrici su corpi di fabbrica già presenti e definire le nuove edificazioni.

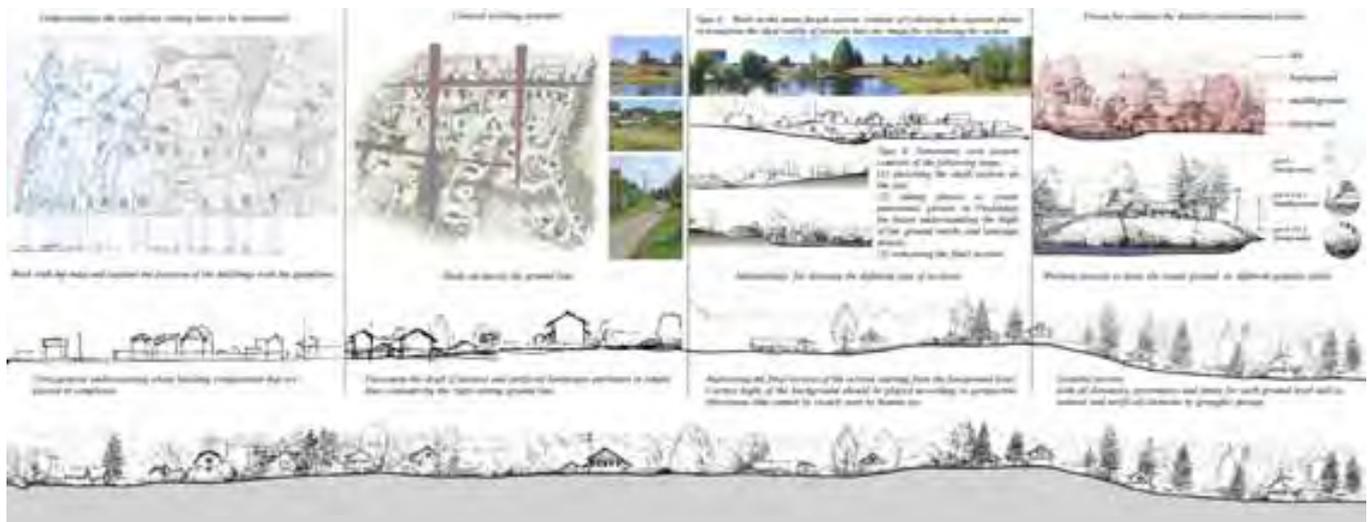


Metodologia di analisi e confronto del materiale cartografico reperito sul villaggio storico di Korza. La carta del 1909 individua esclusivamente lo schema insediativo. Nella mappa del 1991 i dati riguardano l'individuazione dei percorsi, del costruito e dei confini di proprietà.





Per l'elaborazione delle sezioni ambientali sono state tracciate le linee di proiezione dalle planimetrie per poter riposizionare con precisione i diversi elementi sia architettonici che del paesaggio. Successivamente, grazie alle analisi sul campo sono state definite le linee di sezione con l'andamento qualitativo del terreno. E' il ridisegno finale è stato eseguito per livelli successivi per poter far emergere in maniera marcata gli elementi in primo piano e restituire i livelli successivi con un segno più leggero.





Sezione C-C'



Sezione B-B'

0 10 20 40 60 100 m



Dettaglio della sezione ambientale A-A'. Gli elaborati originali lunghi 2-3,5 mt, sono stati eseguiti su fogli da disegno formato A3 uniti fra di loro.





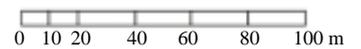
Sezione D-D'



Sezione E-E'



Sezione F-F'

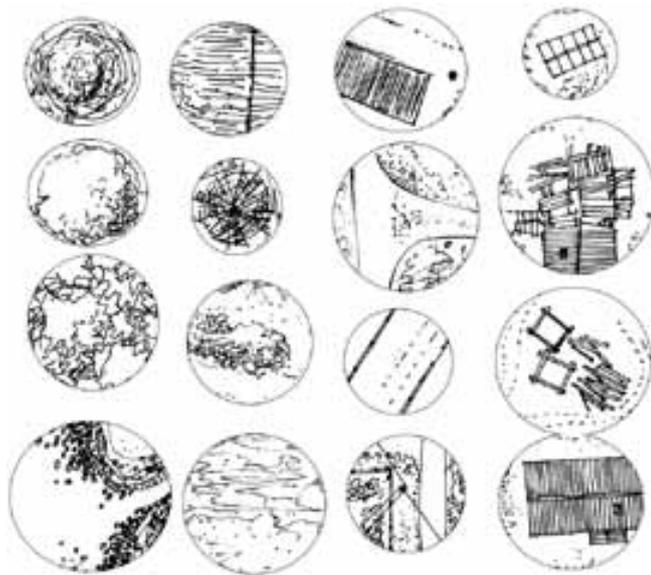


### 5.4.3 Il villaggio di Rubcheyla

Il primo nucleo insediativo del villaggio di Rubcheyla risale al XVIII secolo con una struttura insediativa caratteristica storica. Questo insediamento non si può considerare un vero e proprio "street structure village" (come per il caso del villaggio di Korza) perchè, pur sviluppandosi a ridosso della strada principale, non intrattiene con questa un vero e proprio rapporto in termini di relazioni fra gli spazi e orientamento del costruito.

L'insediamento è costituito dalla gemmazione di micronuclei (isolati o *blocks*) che si dispongono in modo pseudo circolare attorno alla strada sterrata interna che corre parallelamente rispetto a quella principale. I fronti delle abitazioni, rifiutando il rapporto con la strada principale, sono invece orientate verso la parte centrale interna del villaggio.

Ad oggi il villaggio conserva solo otto case storiche che risalgono al XIX inizio XX secolo. La cappellina risale alla seconda metà del XIX secolo. Anche a Rubcheyla l'acqua è presente e centrale, con la presenza di un piccolo corso d'acqua che alimenta un laghetto interno.



Per la restituzione planimetrica dei villaggi si è cercato di individuare le tecniche rappresentative più adeguate per poter fissare nel disegno anche delle informazioni sulle differenti qualità materiche e tattili del posto. Le diverse textures hanno contribuito ad arricchire gli elaborati finali di nuovi dati non solo riferiti allo studio del costruito.



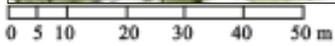
Carta di inquadramento generale e mappa del 1991 di riferimento per gli studi di approfondimento



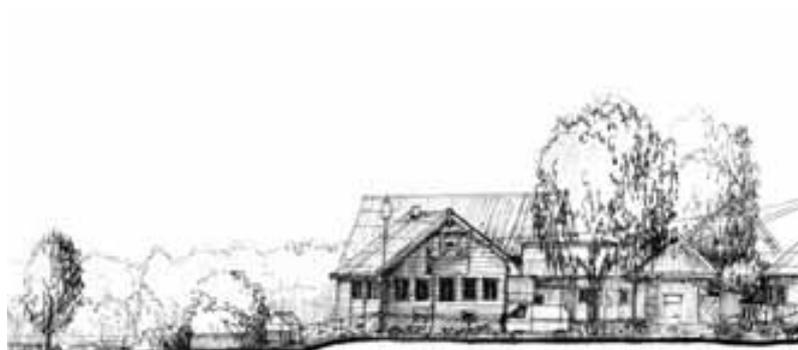
La cappellina storica di Rubcheyla



Attraverso il disegno dal vero e le campagne fotografiche è stato possibile fare delle considerazioni sul colore per una restituzione coerente con l'immagine autentica del villaggio.



*Dettaglio della planimetria generale del villaggio di Rubcheyla.*



*Questo tipo di elaborazioni di ridisegno a mano delle lunghe sezioni ambientali, descrittive degli insediamenti prescelti, sono state l'occasione per far convergere in un unico risultato finale il contributo invece di una moltitudine di attività conoscitive integrate. In questo tipo di sperimentazione l'intento è stato quello di fondere e sintetizzare tutti quei dati che sono stati scoperti grazie alle attività di disegno dal vero, di rilievo a vista, di rilievo diretto, di analisi del materiale cartografico storico e dalla consultazione di documenti e materiale già edito.*





Sezione A-A'



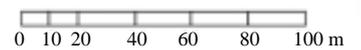
Sezione B-B'

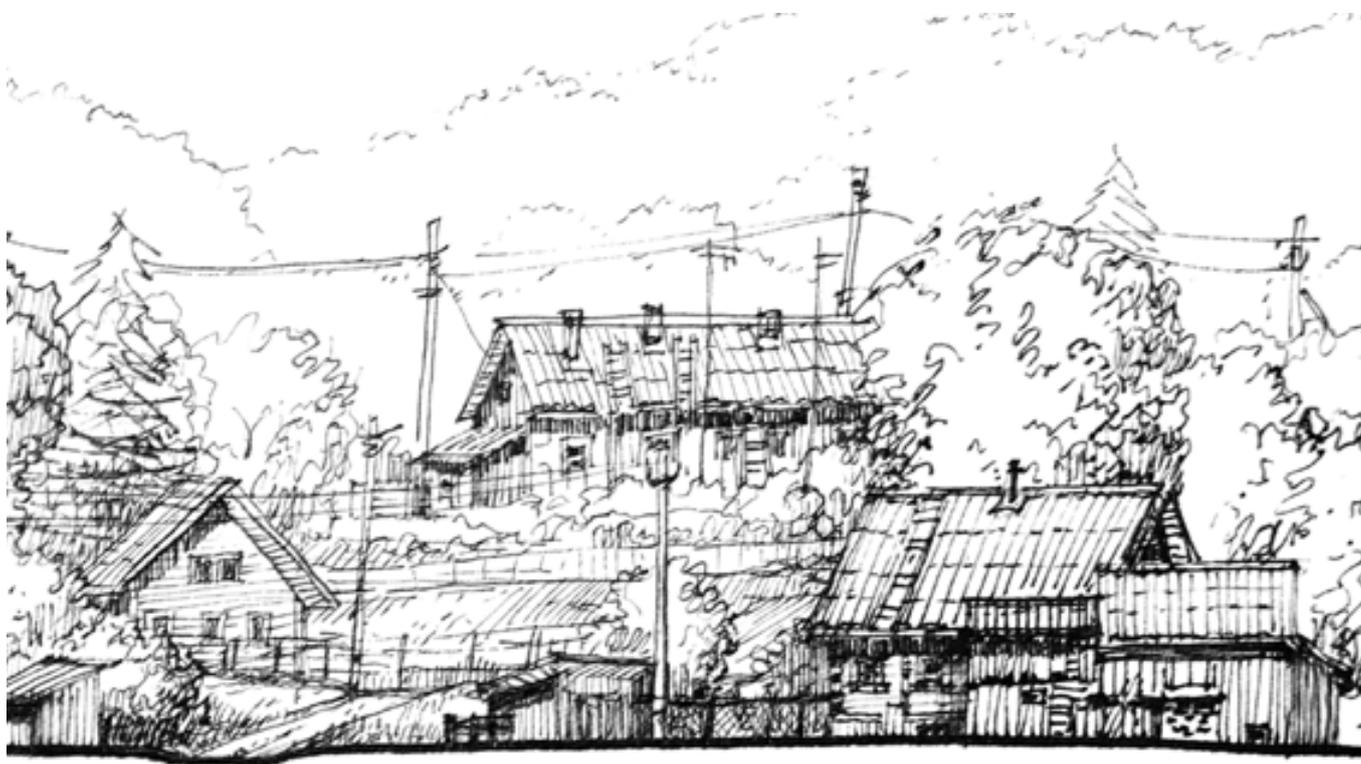


Sezione C-C'



Sezione D-D'





## NOTE

1. Seppur possa apparire come un parallelismo alquanto forzato, in realtà questo problema, ovvero la necessità di comprendere in che modo e con quali strumenti sia possibile tutelare il patrimonio storico di un centro urbano prevedendone comunque delle trasformazioni per il rinnovamento, esiste anche nel dibattito sui “nostri” centri storici urbani, soggetti sempre più ad un progressivo svuotamento da parte dei cittadini locali, ad una chiusura delle attività commerciali tradizionali, in favore di un decentramento di tutte le attività e funzioni in genere con abbandono da parte dei locali dell’idea di poter vivere i centri storici, sempre più affollati da servizi e strutture rivolte esclusivamente all’implementazione del turismo.

2. Progetto di Ricerca Europeo dal titolo “*Wooden Architecture. Traditional Karelian Timber Architecture and Landscape*” sviluppato dal Settimo Programma Quadro, Marie Curie Actions, volto alla promozione della ricerca scientifica internazionale e all’incremento di scambi scientifici fra Università di paesi diversi. Il progetto prevede una durata di trentasei mesi, durante i quali, quattro Università di cui due italiane, l’Università di Firenze (Dipartimento di Architettura, disegno, storia e progetto) e l’Università di Pavia (Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura), assieme all’Università di Oulu in Finlandia (Dipartimento di Architettura) e all’Università Statale di Petrozavodsk in Carelia (Facoltà di Ingegneria Civile) avranno la possibilità di collaborare e confrontarsi su questo tema.

3. Da S. Bertocci, S. Parrinello, “ДЕРЕВНЯ БОЛЬШАЯ СЕЛЬГА. Деревянное зодчество Карелии”, Publishing House “Karelia”, 2009, p. 27.

4. Per un approfondimento consultare Комов Н. В., Родин А.З., Алакоз В.В., 1995.

5. Per un approfondimento cfr. A. Borisov, *The religious buildings in planning structures of settlements of the Olonets region at the end of XVIII century (according materials of General land survey*, in S. Bertocci, S. Parrinello (a cura di), *Architettura eremitica Sistemi progettuali e paesaggi culturali*. Atti del Quarto Convegno Internazionale di Studi LaVerna 20-22 Settembre 2013. Firenze. Edifir-Edizioni Firenze, 2013. pp. 468-473.

6. L. Pettersson, *Tornion kirkko ja kellotapuli*, Pohjoinen, Finland, 1986.

L. Pettersson, *Äänisniemen kiriollinen puuarkkitehtuuri*, Helsinki, 1950.

7. La ricerca d’archivio presso l’NBA, *National Board of Antiquities* con sede a Helsinki è stata condotta da me personalmente nel mese di Marzo 2014 come attesta il certificato rilasciato dalla Direttrice dell’archivio.

8. S. Paulaharju, *Kansatieteellinen kuvaus asuinrakennuksista Uudellakirkolla Vipurin läänissä*, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki, 1906.

9. S. Paulaharju, *Karjalaista Rakennustaitoa, Kuvaus Pohjois- ja, Ita - Karjalan rakennuksista*, Toimittanut Pekka Laaksonen, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki, 2003.

10. Titolo originale in lingua tedesca: “*Die Kirchliche Holzbaukunst auf der Halbinsel Zaoneze in Russisch-Karelen*”.

11. Per consultare il materiale relativo al patrimonio documentario raccolto e ordinato dallo storico Lars Pettersson è possibile eseguire una ricerca filtrata dal sito ufficiale dell’Open Air Museum dell’Isola di Kizhi ([http://kizhi.karelia.ru/index\\_en.html](http://kizhi.karelia.ru/index_en.html)) utilizzando le parole-chiave: “*Kollektija Larsa Petterssona*”.

12. Gran parte del materiale prodotto dall’etnologa Helmi Helminen è raccolto e custodito presso il Museo della Cultura di Helsinki, che organizzò nel 2009 una esposizione dedicata interamente all’autrice dal titolo, *Karelia across the border. 4.3.2008 - 4.1.2009*. L’evento è consultabile all’indirizzo web: “[http://www.nba.fi/en/museums/museum\\_of\\_cultures/exhibitions/karelia\\_across\\_the\\_border](http://www.nba.fi/en/museums/museum_of_cultures/exhibitions/karelia_across_the_border)”.

13. C. Lindberg, J. Hautala, *Aunuksen Asumot*, Itä-Karjalan kansanomaista rakennuskulttuuria, (traduzione in inglese: *The Dwellings of Aunus, East Karelian Building Culture*), Porvoo Werner Soderstrom Osakeyhtio, Helsinki, 1943.

14. Molte informazioni conservate presso il museo militare di Helsinki sono consultabili anche interattivamente attraverso la pagina ufficiale a disposizione: <http://www.puolustusvoimat.fi>

15. A proposito del linguaggio specifico dell’architettura e del rilievo molte cose sono state dette: soltanto a titolo di esempio si può ricordare l’opinione di Carlo Scarpa secondo il quale “l’architettura è un fenomeno del quale si parla in piante, sezioni e prospetti, tutto il resto è fantasia per convincere e ingannare i non addetti ai lavori”.

16. Per telerilevamento si intende tutto un insieme di tecniche, strumenti e mezzi interpretativi in grado di estendere e migliorare le capacità percettive dell’occhio umano, che sono in grado di registrare informazioni qualitative e quantitative su oggetti posti a distanza dal luogo d’osservazione e anche, in parte, difficilmente raggiungibili con longimetri e strumenti per il rilievo diretto. Le moderne tecniche di telerilevamento hanno ampliato il campo di indagine ben al di là delle informazioni legate allo spettro elettromagnetico, comprendendo misure di campi di forze (gravitazionali, magnetico, elettrico) e utilizzando una grande quantità di strumenti (sistemi laser, ricevitori a radio frequenza, sistemi radar, sonar, dispositivi termici, sismografi, magnetometri, gravimetri, scintillatori). In particolare, nel caso della presente ricerca, sono stati utilizzati stazioni totali per rilievo topografico e scanner laser 3D di ultima generazione, oltre a altri tipi di strumenti di ripresa utili ad indagare le strutture murarie come termocamere o sistemi georadar.

17. E. Mandelli, Per i disegni di Roberto Maestro, in R. Maestro, cit., p. 3.

18. R. Arnheim, *Arte e percezione visiva*, Feltrinelli editore, Milano, 2005, p. 144.

19. S. Parrinello, S. Bertocci, *Carelia. Segni, immagini, momenti*, OOO Sezam-print, San Pietroburgo (Fed. Russa), 2011, p. 20.

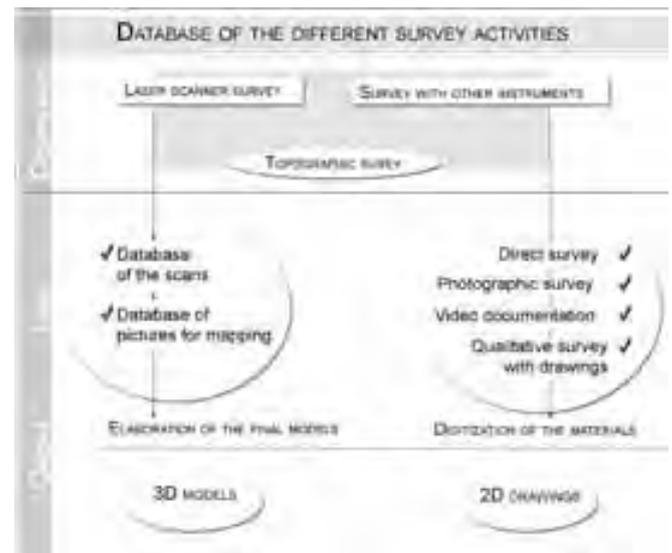


*Immagine tratta dalla campagna di rilievo laser scanner per lo studio del complesso della Pogot e nello specifico per la documentazione della Chiesa della Trasfigurazione, patrimonio UNESCO che si trova nella parte sud dell'isola di Kizhi in Carelia. Il rilievo e le elaborazioni 2D e 3D di questo monumentale sono stati il tema di tesi della laurea magistrale quinquennale in Architettura sostenuta nel Luglio 2011.*

## CAPITOLO 6

### Misurare l'architettura lignea: metodologie integrate di rilievo

Lo studio dei villaggi in Carelia, e in generale dell'architettura di legno, deve prevedere necessariamente l'uso di diverse metodologie di rilievo, differenti per strumentazione utilizzata, per procedure operative e di conseguenza diverse anche nei risultati conseguiti e apportati all'interno della ricerca<sup>1</sup>. La complessità di queste architetture, realizzate attraverso un materiale naturale (quindi anisotropo<sup>2</sup> e soggetto a variazioni dimensionali, differente comportamento statico, rischio di rapido decadimento delle capacità strutturali ma anche estetiche se soggetto ad attacco di elementi patogeni), ricche di incastri complessi, elementi decorativi e lavorazioni artigianali di alto livello carpentieristico, rende impossibile il tentativo di poter eseguire un rilievo completo ed esaustivo solo attraverso l'uso e l'applicazione di un'unica metodologia di rilevamento (sia che si tratti di rilievo diretto, topografico, laser scanner o di foto modellazione). Per questo motivo l'approccio del rilevatore nella documentazione di questi contesti non può non prevedere l'utilizzo di più metodologie di misurazione di tipo diretto e indiretto, che già dalle prime fasi di valutazione e verifica della qualità del dato acquisito, saranno messe a confronto per definire in quale modo il contributo di una attività potrà andare ad integrare i dati dell'altra. Il livello di dettaglio di una campagna di rilievo sicuramente viene scelta e stabilita preventivamente in base alle finalità del rilievo stesso. Esistono circostanze, come la documentazione dei villaggi e del paesaggio in Carelia, nelle quali, per quanto gli operatori definiscano preventivamente gli scopi del lavoro, è comunque necessario acquisire il maggior numero di informazioni possibili che potranno, in fase di post produzione e ricerca, suggerire e sviluppare nuove indagini non preventivate in fase iniziale o definire approfondimenti più puntuali su aspetti di diversa natura. L'aspetto interessante quindi di questo tipo di ricerca è che da un lato sono stati perseguiti gli obiettivi stabiliti



*Per ogni campagna di rilievo integrato condotto sui casi studio è stato sempre eseguito un programma specifico delle attività preventivate, accompagnato da un cronoprogramma di riferimento.*

all'inizio della ricerca stessa, ovvero lo studio e la documentazione dei villaggi lignei tradizionali in Carelia, dall'altro, attraverso la possibilità di fare sperimentazioni su questi contesti particolari sono state approfondite diverse metodologie di intervento e analisi. Le diverse metodologie di rilievo talvolta hanno restituito le stesse informazioni metriche (per esempio come nel caso di rilievo diretto e rilievo indiretto laser scanner), nonostante questo è stato comunque importante valutare il contributo di ciascuna attività di rilievo sia per verificarne l'effettiva validità attraverso delle comparazioni sia per andare ad integrare dei dati che possono risultare incompleti solo in fase di rielaborazione. L'attività quindi di comparazione e verifica costante fra i dati ottenuti attraverso metodologie diverse definisce un dialogo reciproco fra le informazioni, capace di concorrere a risultati sempre più completi, affidabili, quindi scientificamente validi.

Nello studio dei villaggi tradizionali careliani analizzati è stato necessario stabilire le diverse metodologie di rilievo da sviluppare:

- Rilievo a vista: per fissare su eidotipi le informazioni acquisite dai sopralluoghi;
  - Rilievo diretto: per eseguire delle misurazioni di massima utili alla valutazione delle altre attività condotte a integrazione dei rilievi laser scanner e per il controllo e la verifica degli elementi di dettaglio (elementi decorativi e costruttivi);
  - Rilievo topografico;
  - Rilievo laser scanner: in generale le analisi si sono concentrate su tre diverse scale di analisi;
    - o Rilievo del contesto paesaggistico;
    - o Rilievo architettonico;
    - o Rilievo di dettaglio:
      - Degli elementi costruttivi;
      - Degli elementi decorativi.
  - La documentazione fotografica è stata finalizzata sia alla descrizione generale dell'area di studio sia alla creazione degli archivi fotografici relativi alle singole unità edilizie del villaggio studiato, comprese le fotografie per la creazione degli archivi fotografici relativi alla fotomodellazione delle singole unità edilizie;
- Appare quindi evidente che ogni tipo di attività di documentazione *in situ* costituisce di per se documentazione di rilievo<sup>3</sup>. Sulla base di questa teoria quindi, qualsiasi tipo di linguaggio scelto, sia grafico, fotografico che metrico hanno rappresentato parte attiva nella documentazione di questi luoghi e hanno contribuito all'implementazione della conoscenza di queste realtà particolari. Nella pianificazione delle attività di rilievo nei diversi villaggi analizzati è stato importante definire via, via le principali metodologie da

adottare (corrispondenti a quelle che indicativamente avrebbero dovuto fornire all'operatore più dati possibili con alta affidabilità metrica), per orientare ciascuna attività di rilievo verso le sue massime potenzialità. Un villaggio ligneo careliano, per l'area geografica nel quale è situato e per le sue caratteristiche fisiche estrinseche ed intrinseche, necessita di un tipo di approccio complesso che prevede degli importanti salti di scala: dallo studio del territorio alla scala urbanistica, a quella architettonica, il processo di discretizzazione delle informazioni è un'operazione che deve essere fatta in fase di post produzione<sup>4</sup>. Sul campo è stato necessario comprendere attraverso l'uso del disegno e lo studio del materiale cartografico presente il rapporto fra pieni e vuoti, la distribuzione dei volumi, la partizione degli elementi, i rapporti fra un elemento e l'altro per giungere alla definizione dei sistemi di rappresentazione più appropriati a seconda delle diverse scale<sup>5</sup>.

Da questa fase di impostazione del lavoro, simultaneamente alla comprensione del contesto, ne è scaturito il piano esecutivo del rilievo che ha previsto la definizione di un cronoprogramma complesso delle attività. Parallelamente all'attività di rilievo vera e propria lo studio del singolo villaggio careliano ha previsto un'attività di indagine conoscitiva che ha incluso le indagini storiche, le ricerche di materiale iconografico, le analisi sulle strutture e le analisi sulle tipologie di degrado.

In conclusione il rilievo della misura, associato alla valutazione critica della realtà, hanno determinato una conoscenza più consapevole e approfondita delle realtà dei villaggi tradizionali in Carelia, capace di supportare ambiti e valutazioni nei settori della pianificazione urbanistica, del restauro e del consolidamento, della riqualificazione architettonica, della progettazione dei nuovi insediamenti.

## 6.1 IL RILIEVO DIRETTO

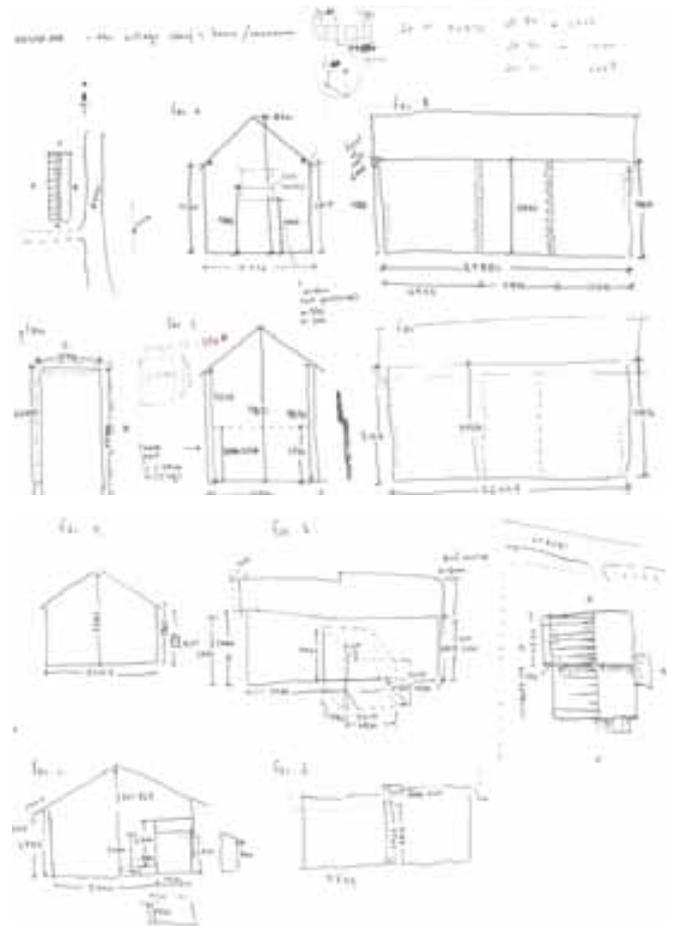
Come appena descritto, nel progetto di rilievo concorrono generalmente due tipologie di rilievo:

- Rilievo diretto: dove il valore che si misura con la strumentazione a disposizione è già nell'unità di misura di interesse;

- Rilievo indiretto: dove il valore misurato è proporzionale al valore reale, ma necessita di una trasformazione di scala. Per questo motivo è sempre utile integrare i dati provenienti da attività operative differenti soprattutto perché possibili errori possono essere ridotti al minimo o definitivamente eliminati grazie solo alla valutazione della qualità dei dati raccolti attraverso la comparazione. Quando si esegue un'operazione di misurazione, si commette inevitabilmente un errore, nel caso del rilievo diretto sarà spesso dovuto ad un errore di lettura da parte dell'operatore, nel caso di rilievo indiretto riguarderà più specificatamente un problema legato alla strumentazione. Nel caso specifico dell'architettura di legno, la natura stessa del materiale, caratterizzato da variazioni dimensionali, oltre che cromatiche e statiche, e la stessa tradizione costruttiva careliana, che, come abbiamo visto, utilizza per lo più tronchi poco rilavorati se non nelle parti estreme dove avvengono gli incastri strutturali, rendono ancora più inevitabile il rischio di incorrere in errori di misurazione nel caso si scelga una metodologia di rilievo diretto.

Per lo studio di queste tipologie di architetture lignee, quindi, sarà necessario considerare, durante la pianificazione del progetto di rilievo, la presenza di questo fenomeno, prevedendo soluzioni utili per poter gestire gli errori, come integrazione fra diverse metodologie, raffittimento della presa di misurazioni in determinati punti, o scelta di un tipo di scala di restituzione consona al livello di dettaglio e precisione che si può raggiungere. È utile ricordare alcuni aspetti basilari che consentano di comprendere cosa avviene quando si esegue una presa di misure.

L'errore rappresenta per definizione un fenomeno di incertezza; durante l'attività di misurazione diretta l'operazione che viene eseguita è quella del confronto,



*Eidotipi di studio per il rilievo diretto di alcune abitazioni tradizionali lignee del villaggio di Rubcheyla.*

della comparazione fra un elemento del quale si vuole sapere una caratteristica dimensionale e uno strumento di misurazione sul quale è già riportato un sistema metrico. Lo strumento viene preso come elemento fisso sul quale si va a valutare il valore dell'elemento misurato. Nonostante la volontà di cercare di definire, con un'elevata precisione, il valore della misura presa, questo tipo di operazione determina comunque una misura approssimativa e non esattamente corrispondente alla realtà.

Nell'attività di rilievo il tipo di errore riscontrabile è di tre tipi:

- Grossolano: dovuto all'operatore. Per poter ridurre al minimo questo tipo di errore le misurazioni principali devono essere ribattute più volte per verificare la correttezza del dato acquisito;

- Sistemático: dovuto all'errore intrinseco della strumentazione. Proprio per questo motivo l'errore conserva una costanza del segno. È un tipo di errore che può essere controllato attraverso l'uso di strumentazioni diverse che concorreranno alla misurazione, secondo tecniche differenti, dello stesso oggetto ed eseguendo una sistematica taratura della strumentazione;

- Accidentale: sono gli errori non eliminabili e riguardano l'inevitabile processo di approssimazione o difetto che operatore e strumento commettono nel momento in cui viene eseguita la misurazione.

Nonostante le diverse tipologie di errore rimane valido il fatto che la precisione e affidabilità finale di un rilievo dipendono non solo dalla dimensione e quantità degli errori presenti ma anche dalle finalità e scale di rappresentazione scelte per la restituzione del rilievo stesso. La tolleranza dell'errore, quindi la validità di un progetto di rilievo, è da valutare in base alla scala di rappresentazione che si intende adottare in accordo con le necessità del lavoro. La tolleranza rappresenta l'intervallo numerico definito da un valore positivo e negativo all'interno del quale deve essere compreso l'errore consentito.

$T_a$  = tolleranza ammissibile =  $\pm n$  (numero reale)

$M_r$  = misura vera

$M_i$  = misura i-esima

$M_r - M_i = e_i$  (ampiezza dell'errore)

$0 \leq e_i \leq T_a$

Il Dominio di ammissibilità consentito è rappresentato dalla regione definita da un grafico a campana (Campana di Gauss) il cui andamento è determinato dall'intervallo di  $T_a$ . La trattazione sulla definizione di tolleranza ammissibile, scarto di una misura, valori medi costituisce parte della teoria dei minimi quadrati, in questa trattazione è sufficiente comprendere che un rilievo risulta affidabile, non solo quando si conosce con precisione la qualità del dato acquisito ma anche quando se ne è valutato il valore dell'errore presente. Nella definizione degli elaborati sviluppati per la descrizione dei villaggi lignei careliani



*Il ridisegno a mano degli appunti di rilievo eseguiti sul posto.*

il tipo di scala grafica utilizzato è stato principalmente di tre livelli:

- Scala 1/500: inquadramento generale territoriale e planimetrico. A questa scala sono stati rappresentati gli elementi naturali principali: contorni delle coste, argini di fiumi, torrenti e corsi d'acqua, margini di laghi o aree umide ben definibili, aree boschive caratterizzate da fitta vegetazione e regioni definite da sistemi ambientali precisi, viabilità principale e secondaria, percorsi erbosi, gruppi di vegetazione fitta ma costituita dalla stessa specie, perimetro delle coperture presenti degli edifici in generale, presenza di moli lungo le coste.

- Scala 1/200 | 1/100: approfondimento degli elementi evidenziati alla scala precedente. Gli elementi naturali vengono definiti in modo puntuale ridisegnando le singole chiome. Le coperture degli edifici vengono approfondite e arricchite degli elementi architettonici e costruttivi che le distinguono come camini e canne fumarie, travi di gronda ben definite, presenza di elementi decorativi in testata o di profilo agli edifici.

- Scala 1/50 | 1/20 | 1/10: è la scala utilizzata per la rappresentazione dei particolari costruttivi e decorativi. Lo scopo è quello di realizzare degli elaborati di dettaglio sui quali sviluppare delle analisi relative alle tipologie di decorazione, allo stato di conservazione del legno, all'individuazione di forme patologiche o agenti di degrado presenti sull'elemento studiato.

Con questo tipo di impostazione preventivata in fase di progettazione del rilievo è stato più facile comprendere se il livello di errore delle strumentazioni utilizzate o della precisione con il quale è stato svolto il lavoro poteva rientrare nel dominio delle tolleranze ammissibili.



*Le planimetrie disegnate a mano eseguite attraverso rilievo a vista, rilievo diretto e studio del materiale cartografico preesistente. Per l'attività di schedatura a ogni fabbricato è stato assegnato un codice di riferimento e compilata una scheda censuaria è stata poi trascritta in formato digitale.*

### 6.1.1 I casi studio di Schuknavolok e Yurgilitsa

Questi due casi studio sono risultati poveri di materiale cartografico documentario. Il ridisegno delle planimetrie è stato quindi strutturato per *step* progressivi:

*Fase 1.* Reperimento delle mappe stradali utilizzate come linee guida per la comprensione dell'area.

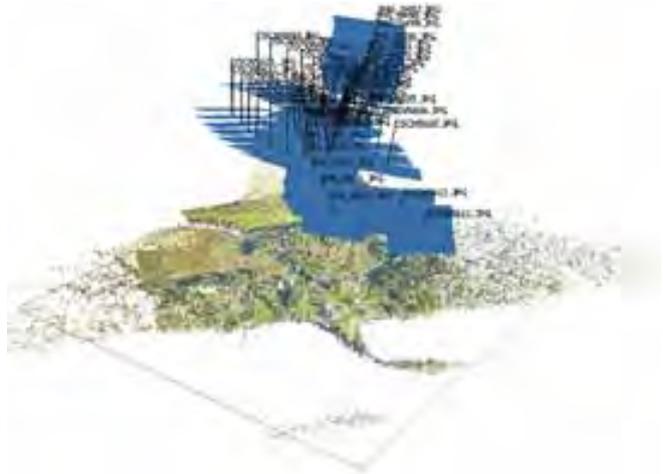
*Fase 2.* Rilievo a vista dell'abitato con rappresentazione degli elementi principali che costituiscono i sistemi ambientali (la foresta, la vegetazione d'alto fusto, la vegetazione bassa).

*Fase 3.* Campagna fotografica dall'alto per l'elaborazione di immagini simili a ortofoto, utili per la comprensione della distribuzione spaziale dell'insediamento, verifica dell'andamento delle linee di costa e del sistema viario.

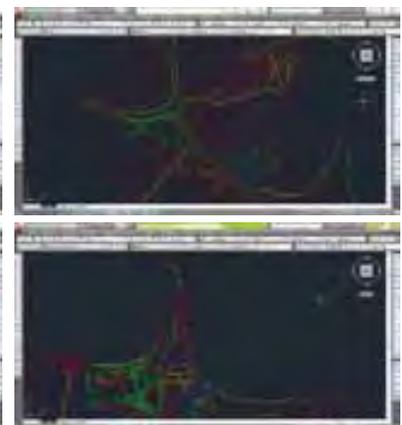
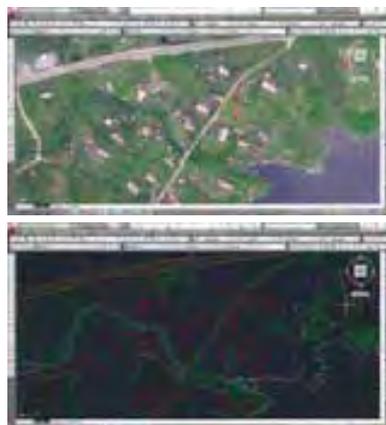
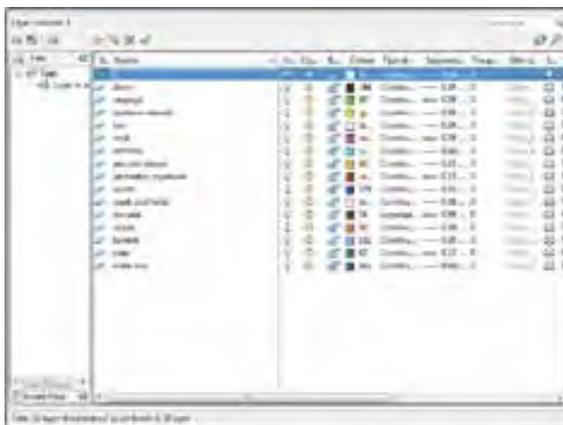
*Fase 4.* Elaborazione di nuvole di punti attraverso operazione di fotomodellazione utilizzando il materiale scaturito dalle campagne fotografiche "aeree". I dati prodotti, seppur lasciati "grezzi" e non rielaborati hanno guidato il ridisegno degli insediamenti. (Nel paragrafo 6.6 è illustrata l'esperienza di fotomodellazione condotta sui casi studio di Kinerma e Vedlozero).



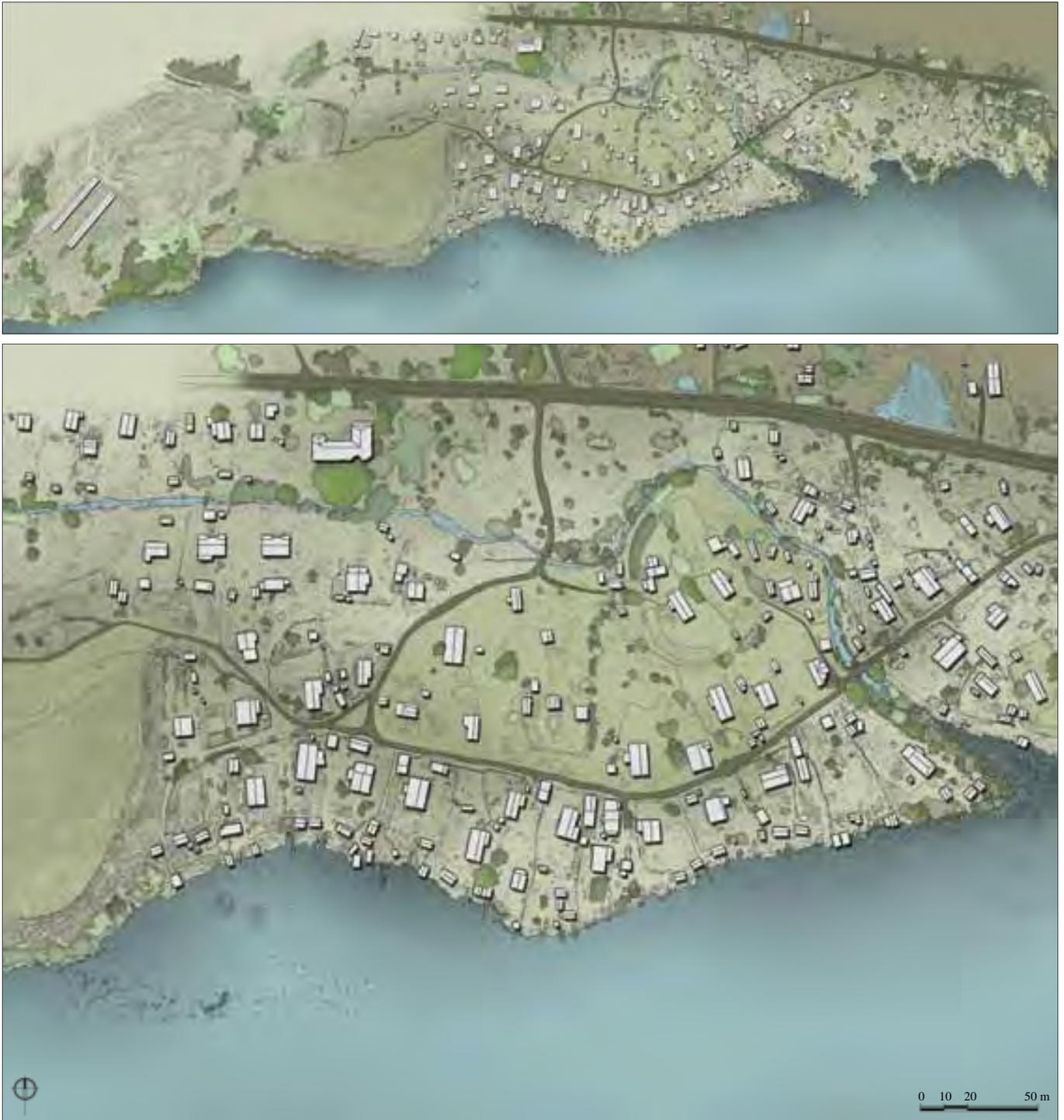
Carta di inquadramento generale



Nuvola di punti del villaggio di Shuknavolok in ambiente Photoscan (software di Agisoft) con individuazione dei punti di ripresa dall'alto.



Fasi operative di ridisegno vettoriale 2D in ambiente Autocad. Per poter gestire le proprietà e le caratteristiche degli elementi rappresentati è stata definita una tabella specifica di layers per il controllo e la gestione degli spessori dei pennini di stampa.



*Restituzione vettoriale del villaggio di Rubcheyla con elaborazione grafica per la gestione dei colori e del trattamento del disegno finale 2D attraverso l'uso di softwares specifici di grafica.*



*Restituzione vettoriale del villaggio di Schuknavolok.*



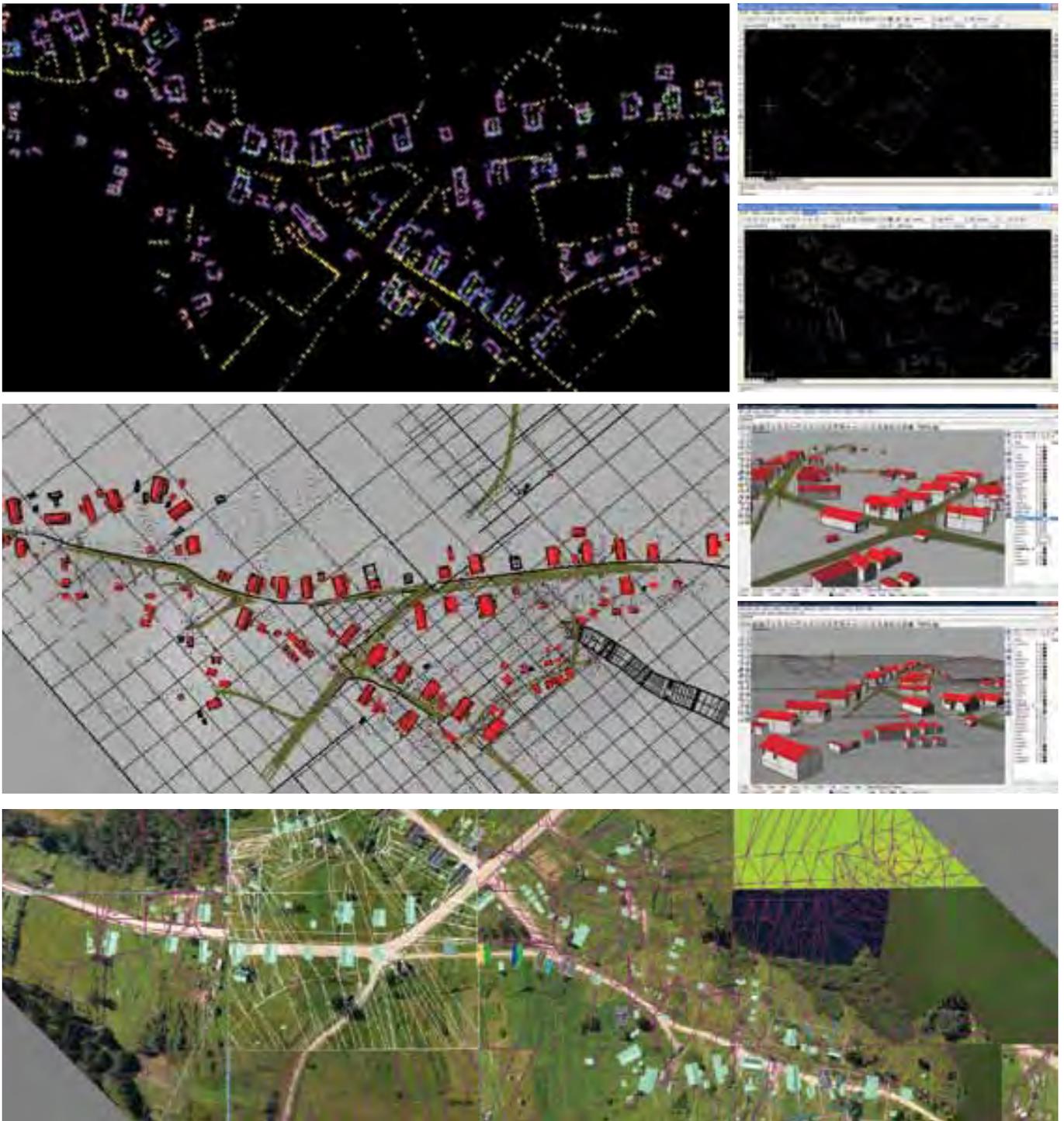
## 6.2 IL RILIEVO TOPOGRAFICO

Nella classificazione delle tipologie di rilievo esistono due principali distinzioni: il rilievo diretto e quello indiretto, diversi per strumentazione e metodologie utilizzate. Oltre a questa distinzione, relativamente ai diversi tipi di strumenti, esistono poi gli strumenti a lettura diretta e strumenti a lettura indiretta. Nel primo caso il valore misurato dallo strumento risulta già espresso nell'unità di misura e scala metrica interessata, nel secondo caso la misura compare a una scala differente ma proporzionalmente variata. Fra le attività di rilievo condotte sui villaggi tradizionali careliani è stato estremamente utile il contributo fornito dal rilievo topografico. Questo tipo di attività, applicabile alle diverse scale di analisi, è risultata importante soprattutto per quanto riguarda il rilievo a scala territoriale, con l'acquisizione di informazioni puntuali difficilmente registrabili attraverso altre tipologie di strumenti. La topografia rappresenta infatti un ramo di studio della geomatica, disciplina che si occupa di acquisire, modellizzare, interpretare, elaborare, archiviare e divulgare informazioni geo referenziate, ovvero informazioni caratterizzate da una posizione individuata attraverso coordinate spaziali riferite a un prescelto sistema di riferimento. Con il rilievo laser scanner, infatti, si ha la possibilità di acquisire un gran numero di informazioni con un livello di dettaglio molto alto. È però anche vero che questo tipo di rilievo prevede che l'acquisizione delle informazioni avvenga da un solo punto di riferimento (*Scan Station*) e che solo in fase di post produzione, le diverse nuvole di punti parziali vengano unite in un unico progetto attraverso l'attività di registrazione e riconoscimento dei *targets* reciproci. Questo tipo di attività applicato ad una grande scala come quella dell'intero villaggio, può provocare l'insorgere di errori progressivi che si "accumulano" e "sommano" riferiti più che altro a rototraslazioni delle singole nuvole o imprecisioni sui *targets*. Per questo motivo, una nuvola di punti ottenuta attraverso un rilievo topografico rappresenta la miglior base di appoggio e "aggancio" sulla quale posizionare le nuvole di punti ottenute invece da un rilievo laser scanner. Per i villaggi sui quali è stato eseguito



*La stazione totale a lavoro. Per il rilievo del villaggio lo strumento è stato posizionato lungo i percorsi stradali principali.*

anche un rilievo topografico, la metodologia operativa ha previsto proprio la realizzazione di un rilievo topografico mediamente denso, nel quale sono stati acquisiti non solo i punti notevoli necessari per la ricostruzione del terreno o dei principali elementi naturali e antropici, ma sono state anche rilevate le informazioni principali relative alle costruzioni: dimensioni principali (larghezze, altezze e profondità delle architetture), linee di colmo e sottogronda, punti fondamentali indicanti le bucatore di finestre e aperture in genere, elementi di "arredo urbano" come pali della luce e crocevia, elementi puntuali di interesse oltre che all'individuazione del posizionamento delle alberature interne al villaggio (base e altezza). In questo modo la base di supporto, realizzata con un'accuratezza ulteriore rispetto alle reali esigenze di un rilievo topografico eseguito in questo contesto (perché affiancato soprattutto dal rilievo laser) ha consentito di avere un controllo metrico ancora più efficace e affidabile per le successive rielaborazioni.



Attività di rilievo topografico, dall'acquisizione dei dati, al processamento delle informazioni, fino alle rielaborazioni per la creazione delle nuvole di punti 3D e confronto con le foto aeree per la realizzazione dei disegni planimetrici e sezioni ambientali.

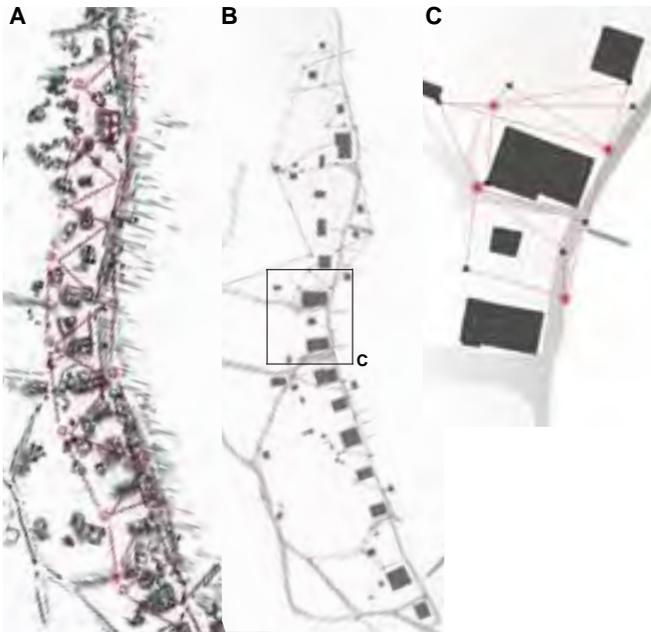
### 6.3 IL RILIEVO LASER SCANNER 3D

Il rilevamento delle architetture presenti nel settore Nord dell'Isola di Kizhi è stato condotto tramite le metodologie integrate di rilievo, abbinando in modo complementare alle tecniche e strumenti tradizionali di presa diretta delle misure con metodologie indirette che si avvalgono dell'ausilio strumentale di sistemi topografici e laser scanner 3D. Il laser scanner terrestre, in particolare, è uno strumento di natura topografica che permette di acquisire una grande quantità di coordinate spaziali in breve tempo. E' possibile rilevare completamente le superfici visibili di un determinato contesto o oggetto architettonico attraverso operazioni relativamente rapide, che permettono di rimandare l'elaborazione dei dati acquisiti strumentalmente e la scelta degli elaborati da produrre ad una fase di post-produzione successiva rispetto a quella di acquisizione delle misure sul campo. In questa fase interpretativa il dato acquisito viene confrontato con i dati ricavati dagli altri rilievi eseguiti e discretizzato in elementi classificabili e rappresentabili attraverso il disegno e la modellazione bidimensionale o tridimensionale. I vantaggi di un rilievo condotto tramite l'ausilio di un laser scanner sono dunque la riduzione dei tempi di acquisizione delle misure sul campo (importante, ad esempio, per l'esecuzione di rilievi in ambienti caratterizzati da un clima particolarmente rigido come quello russo) e la possibilità di rilevare in modo molto dettagliato geometrie complesse (necessario nel caso delle architetture lignee, dove l'organicità della materia non prevede alcuna semplificazione o approssimazione geometrica). Le scansioni sono state effettuate con un laser scanner modello ScanStation 2 prodotto da *Leica Geosystems*, utilizzando, per il riferimento nelle coordinate relative delle singole nuvole di punti, *targets* piani ad alta riflettanza. Il laser scanner utilizzato si compone di un generatore di raggio laser, uno specchio rotante sul suo asse orizzontale che forma un angolo di  $45^\circ$  rispetto alla direzione del raggio e un supporto meccanico che consente la rotazione intorno all'asse verticale. Il meccanismo consente una rotazione di  $360^\circ$  sul piano  $xy$  e di  $270^\circ$  rispetto al piano verticale; questo significa che l'area che



*Laser scanner Leica ScanStation 2. Particolare del sistema di specchi moventi per la riflessione dell'impulso laser.*

rimane esclusa dal *range* di scansione è solo una porzione coniforme che si estende dal centro dello strumento verso il basso sino ad un raggio (variabile a seconda dell'altezza a cui viene posizionato lo scanner) di circa 1m (la mancanza di questo dato ha un peso irrilevante perché corrisponde per lo più allo spazio occupato dal supporto treppiede che sostiene lo strumento da terra, è comunque, infine, una parte facilmente integrabile nella fase di registrazione perché unendo le diverse *scanwords* si ottiene una nuvola di punti globale dell'oggetto rilevato dove i diversi dati metrici si sommano e fondono in un unico progetto di rilievo. La posizione di ogni singolo punto rilevato è calcolata misurando l'angolo di incidenza ed il tempo di volo del raggio (lo scanner utilizzato rientra infatti nella famiglia degli scanner denominati TOF sigla che indica il nome "*Time Of Flight*"); tali valori vengono utilizzati per calcolare le coordinate cartesiane nello spazio di ciascun punto rilevato rispetto ad un'origine data del sistema di



La progettazione del rilievo del villaggio di Yamka eseguito tramite laser scanner. Studio del posizionamento delle stazioni di scansione e dei singoli targets in base alla posizione reciproca degli oggetti e degli spazi da rilevare. A/ Progetto preliminare per il posizionamento delle stazioni di scansione. B/ Maglia delle stazioni di rilevamento effettuate. C/ Dettaglio della disposizione reciproca di stazioni e targets.

riferimento, coincidente con il centro dello strumento.

La tecnologia utilizzata è in grado di misurare fino a 50.000 punti per secondo, con un'ampiezza di raggio visivo variabile tra i 200 e i 300 m a seconda del valore della riflettanza dell'oggetto scansionato. Ogni singola scansione rappresenta però un solo punto di vista e, per ottenere una copertura soddisfacente delle superfici che caratterizzano un elemento architettonico o porzioni di territorio nelle quali insistono più strutture come quelle rilevate, sono necessarie molteplici scansioni eseguite da più punti di vista, per poter ottenere una "copertura" completa degli oggetti. L'unione di due o più scansioni è possibile solo nel caso in cui siano disponibili tre o più punti in comune tra le diverse scansioni; tali punti, detti omologhi, consentono l'allineamento delle singole nuvole di punti con un piano di riferimento comune, fissando le loro reciproche posizioni nelle tre traslazioni e rotazioni nello spazio.

### 6.3.1 Il progetto di scansione

La prima fase di qualsiasi rilievo integrato è la fase di progettazione della campagna di acquisizione dei dati, per la quale devono essere ben note le finalità e gli obiettivi del rilievo stesso; nel caso di rilievi condotti tramite l'ausilio di laser scanner in questa fase il rilevatore si concentra, in particolare, sulle esigenze di scansione, che riguardano il rapporto tra visibilità degli oggetti e distanza dallo strumento. Preliminarmente alle operazioni di scansione si procede dunque ad una pianificazione del lavoro, basata sulla cartografia esistente e su eventuali fotografie aeree disponibili; in alternativa si procederà ad un rilievo planimetrico a vista dell'oggetto del rilievo. Lo schema realizzato ha come obiettivo l'individuazione ottimale della serie di posizioni nelle quali si intende muovere lo scanner (chiamate "stazioni" e denominate dal software di gestione *scanwords*) per eseguire le diverse scansioni, in relazione alla possibilità di costruire una maglia unitaria che inquadri l'oggetto e il territorio circostante a determinate scale di dettaglio. La pianificazione delle scansioni ha come obiettivo quello di individuare strategicamente il percorso più breve che deve compiere lo strumento raccogliendo però il maggior numero di dati possibile, in modo da ottimizzare tempi di esecuzione in relazione ad accuratezza del dato acquisito. Questa programmazione, messa a punto *in loco*, avviene contemporaneamente con il posizionamento dei *targets*, creando una rete di punti ben riconoscibili all'interno della banca dati 3D necessari per la successiva fase di registrazione ed unione delle singole scansioni. Tale posizionamento deve seguire alcune indicazioni di carattere tecnico e metodologico: i *targets* devono essere distribuiti, all'interno dell'area da scansionare, in modo omogeneo, cercando di formare una rete di triangoli equilateri disposti su piani generici, evitando il più possibile il reciproco allineamento rispetto al punto di scansione (questa circostanza infatti non consente di effettuare in modo corretto la rototraslazione delle singole nuvole di punti nella fase di registrazione, ovvero di unione delle diverse *scanwords* in un unico progetto finale). I targets devono essere collocati ad una distanza uniforme dal laser scanner, in modo da essere acquisiti con una risoluzione pressoché omogenea (targets posizionati molto lontano dallo scanner possono risultare

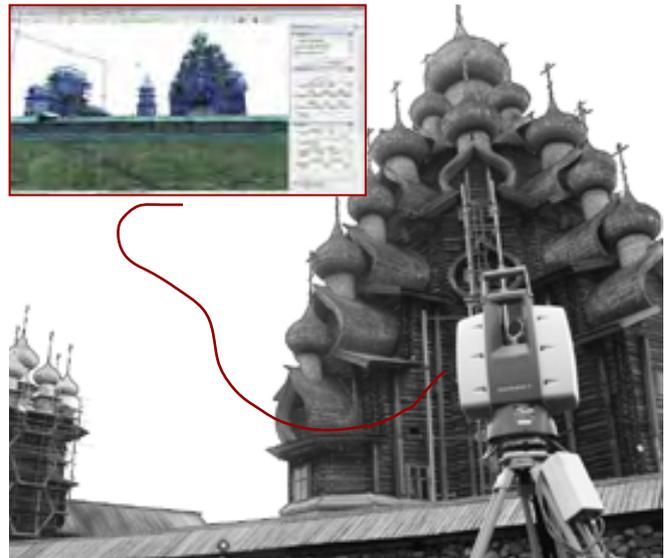
scansionati con un numero non sufficiente di punti, impedendo in fase di registrazione la determinazione del centro esatto). Le specifiche caratteristiche del sito in esame hanno reso particolarmente complessa questa fase; l'impianto planimetrico e la conformazione dei territori costieri, oltre alla presenza esuberante della vegetazione, hanno determinato la creazione nella nuvola di punti con ampi coni d'ombra (ovvero zone non rilevate, dove lo strumento non ha potuto eseguire l'acquisizione dei dati, questa circostanza accade a causa della presenza di elementi di vario tipo presenti sul posto oggetto di studio non rimovibili che nascondono le parti retrostanti generando dei veri e propri "buchi" con mancanza di dato), per poter evitare o ridurre la presenza di zone non rilevate sono state eseguite delle ulteriori scansioni da punti di stazione diversi aumentando automaticamente il numero di scansioni previsto all'inizio della campagna di rilievo. Durante l'intera fase di acquisizione delle misure tramite scansione si provvede a registrare su una mappa cartacea, preparata precedentemente, le posizioni che occupa lo scanner (stazioni), identificate con un nominativo univoco e registrando sulla medesima mappa cartacea il posizionamento e le caratteristiche dei targets rilevati per ogni scansione, identificando ognuno di essi con un numero progressivo univoco.



Il laser scanner a lavoro nel villaggio di Vasilievo. La scansione viene impostata direttamente dal pc, regolando di volta in volta i parametri di acquisizione dei dati.

### 6.3.2 La regolazione del laser scanner

Prima di procedere con un rilievo laser scanner è necessario eseguire tre operazioni tecniche di partenza che consistono nel posizionamento dello strumento sull'apposito supporto (treppiede) nella posizione scelta per la scansione, controllo della "messa in bolla" dello strumento attraverso le livelle micrometriche di cui è dotato lo strumento, collegamento dello scanner, tramite cavo usb, al computer portatile e tramite alimentatore ad un generatore di corrente elettrica. Dopo l'accensione lo strumento effettua un *check* programmato per controllare l'efficienza di tutti gli apparati elettronici, di emissione e ricezione del raggio laser, e meccanici, concernenti i meccanismi di rotazione lungo il piano *xy* e di basculaggio degli specchi riflettenti. Terminata questa fase preparatoria lo scanner è pronto. Le operazioni precedenti all'inizio della scansione sono quelle dedicate all'inserimento dei parametri prescelti che riguardano la definizione di una griglia ideale che intende definire la densità dei punti da rilevare ad una determinata distanza. In questa fase vengono definiti i valori relativi alla risoluzione e alla velocità di scansione; i due valori, ovviamente, risultano indirettamente proporzionali, e la scelta dei parametri è determinata di volta in volta in base alle necessità e alle finalità del rilievo stesso.



Fasi operative del rilievo della Chiesa della Trasfigurazione del Complesso della Pogost sull'Isola di Kizhi, inclusa nelle liste dei patrimoni UNESCO dal 12 Dicembre 1990.

### 6.3.3 L'acquisizione fotografica

L'acquisizione fotografica dell'area rilevata, effettuata grazie alla fotocamera ad alta risoluzione integrata nello strumento, può essere effettuata, secondo le necessità contingenti, con un'ampiezza del grado visivo estendibile da 0° a 360° lungo le coordinate azimutali e da -45° a 270° lungo le coordinate zenitali. L'immagine fotografica acquisita viene assemblata su un prisma regolare complesso con facce esagonali, fino a coprire l'intera area visiva dello strumento. La possibilità di applicare le immagini fotografiche elaborate attraverso procedure fotogrammetriche alla nuvola di punti consente di aumentare ulteriormente il contenuto informativo di un rilievo di questo tipo, poiché permette di aggiungere informazioni tematiche che semplificano le operazioni di misura e l'estrazione di elementi geometrici sul modello 3D e di creare, con maggiore semplicità, modelli tridimensionali foto-realistici per prodotti multimediali, visite virtuali o animazioni ad alto effetto grafico.

### 6.3.4 La scansione

La scansione vera e propria, ovvero l'individuazione delle coordinate dei punti misurati da parte dello scanner, può effettuarsi o sull'intera calotta sferica o solo su una porzione di essa selezionando una porzione dell'immagine fotografica pre-acquisita. È importante controllare, prima di avviare la scansione, che i targets posizionati sulla scena siano ben visibili e compresi nel campo di misura.

Ad ogni punto scansionato vengono associate quattro informazioni essenziali: le tre coordinate lungo gli assi  $x, y, z$  e il valore di riflettanza, che cambiano a seconda della natura del materiale e dell'angolo di incidenza del raggio laser su di esso. Talvolta, in condizioni di scarsa visibilità, si è rivelato utile procedere ad una ulteriore scansione molto più densa di informazioni, che prende appunto il nome di "raffittimento", perché della nuvola di punti acquisita si decide di concentrarsi su una porzione circoscritta e avviare una nuova scansione integrativa della precedente in modo da poter individuare più chiaramente il *target* (e agevolare così le operazioni successive di riconoscimento e registrazione del punto) o di approfondire il livello di dettaglio di una parte importante da rilevare.

### 6.3.5 La registrazione delle scansioni

La fase di registrazione delle singole nuvole di punti è la fase operativa delicata nella quale si crea una nuvola di punti complessiva finale dell'oggetto del rilievo attraverso l'unione delle singole scansioni ottenute dal diverso posizionamento dello strumento, durante questa fase si possono stimare, ed eventualmente eliminare, gli errori di misurazione e di compensazione dei dati acquisiti. Tale fase viene espletata attraverso l'utilizzo di *software* specificatamente dedicati alla gestione di nuvole di punti (come, ad esempio, *Leica Cyclone 6.0*). Ciascuna nuvola di punti, risultato di ogni singola scansione, possiede un proprio sistema di riferimento; affinché si possa procedere all'unione delle singole nuvole di punti è invece necessario definire un unico sistema di coordinate arbitrario. Per eseguire una corretta registrazione vengono utilizzati dei punti omologhi tra le grazie ai quali è possibile eseguire il collegamento geometrico tra le diverse scansioni. Per avere un maggior controllo su questo processo e, quindi, sul risultato finale del lavoro, vengono preparati precedentemente (durante l'esecuzione delle scansioni) sia la planimetria generale del sito, dove sono collocati e identificati con nominativi univoci i punti di "stazione" e i *targets*, sia una tabella riportante l'indicazione dei targets rilevati in ogni singola scansione, al fine di ovviare, in fase di acquisizione, a errori grossolani di valutazione sul numero di punti in comune tra una scansione e l'altra. Ultimata la fase di preregistrazione con l'individuazione dei *targets* il software calcola l'errore e il valore di approssimazione raggiunto. Nel caso in cui tale valore sia accettabile, in relazione alle dimensioni generali dell'oggetto rilevato e al livello di definizione desiderato per il risultato finale, si passa alla creazione vera e propria della nuvola di punti complessiva; nel caso contrario, invece, si può procedere nuovamente al calcolo dell'errore escludendo da esso i punti di *targets* individuati come maggiormente "critici", che presentano cioè un errore considerato inaccettabile. Questa "ridistribuzione" e compensazione dell'errore puntuale sull'intero sistema ha permesso di raggiungere, al completamento delle operazioni di rilievo, risultati assolutamente ragionevoli, con errori complessivi pressoché insignificanti rispetto all'estensione dei complessi architettonici e ambientali esaminati.

### 6.3.6 La colorazione della nuvola di punti

Per colorazione si intende l'integrazione delle informazioni tridimensionali geometriche con quelle radiometriche acquisite dallo scanner. Questo consiste nell'assegnazione ad ogni punto rilevato e costituente la nuvola di punti del valore cromatico ad esso riferito e desunto dall'immagine fotografica acquisita propedeuticamente ad ogni scansione, consentendo, in fase di "lettura" ed elaborazione della nuvola di punti, la visualizzazione di essa con una colorazione verosimile degli oggetti.

Le porzioni su cui non è possibile attivare tale visualizzazione sono quelle riferite a scansioni eseguite nelle ore notturne, quando non è utile eseguire l'acquisizione fotografica. Tale associazione considera le relazioni geometriche esistenti tra i due sistemi, quello della nuvola di punti e quello della multi-immagine ad essa riferita, approssimando l'immagine fotografica ad una proiezione centrale e correggendo l'errore di parallasse creato dalla distanza fisica tra il centro dell'obiettivo dell'apparecchio fotografico e il centro dello strumento laser scanner.



*Viste generali della nuvola di punti del villaggio di Yamka dell'Isola di Kizhi. La colorazione della nuvola è fondamentale per l'ottenimento delle migliori visualizzazioni in base alle diverse necessità (viste generali per il contesto, immagini di dettaglio per il ridisegno tecnico).*

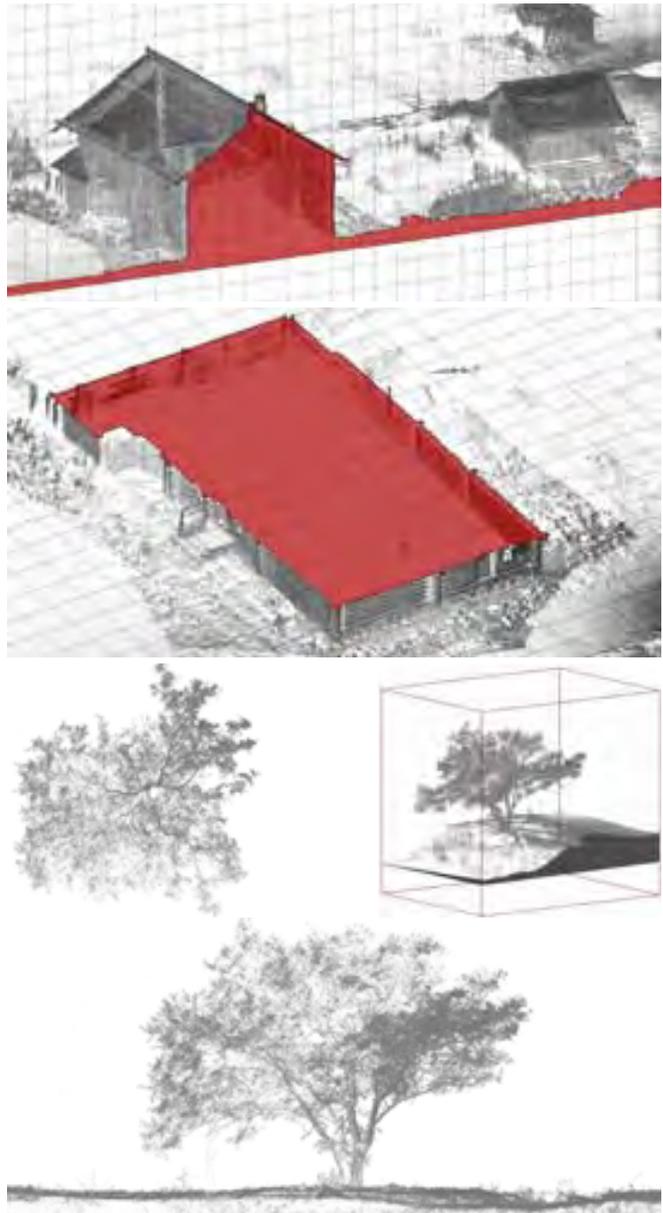
### 6.3.7 Post produzione dati laser scanner, elaborazione del disegno architettonico

La corretta gestione delle fasi operative di un rilievo digitale rappresenta un aspetto fondamentale per la creazione di elaborati grafici bidimensionali affidabili e utili alla lettura completa di un oggetto architettonico. Per fasi operative si intendono tutte quelle attività che in un primo tempo sono connesse all'acquisizione strumentale e quindi alla creazione della banca dati tridimensionale e, successivamente alla elaborazione grafica o vettorializzazione degli elementi architettonici e delle sezioni che vogliamo restituire in forma bidimensionale dell'oggetto d'indagine. Il risultato che si ottiene da un rilievo laser scanner permettere di avere un controllo dimensionale e morfologico dell'oggetto in uno spazio virtuale tridimensionale; spesso però la grande quantità di dati ottenuti è difficilmente gestibile per una sintesi grafica bidimensionale che individui solo quello che serve rappresentare in funzione alle esigenze e alle finalità del rilievo stesso. Dopo aver registrato una nuvola di punti, integrando tutte le scansioni eseguite per ottenere la copertura desiderata dell'intero oggetto da rilevare, quello che si presenta nell'ambiente virtuale trasmette l'impressione di poter ottenere un totale controllo dell'oggetto architettonico; tuttavia è necessario conoscere le strategie operative e le metodologie necessarie per mantenere questo controllo fino al completamento della fase di restituzione grafica. La tecnologia *Leica Geosystem* in sinergia con *Autodesk* fornisce alcuni strumenti utili (*plug-in* e *software* applicativi *open source*) a questo tipo di operazioni: è possibile infatti aprire la nuvola di punti, ottenuta dalla registrazione delle singole scansioni eseguite, direttamente in ambiente CAD. Questa procedura permette, nelle fasi di restituzione e di discretizzazione dei dati, di effettuare letture con minor grado di approssimazione e di ottenere quindi restituzioni maggiormente affidabili o che comunque siano in grado di mantenere un grado di affidabilità compatibile con quello delle sorgenti. Per una maggiore affidabilità del rilievo è necessario mantenere una congruenza fra l'errore che si produce durante la fase di acquisizione, (sia l'errore strumentale che di messa e a registro delle scansioni che rientra in una tolleranza definita dalle caratteristiche dello

strumento e dalle impostazioni delle scansioni stesse) e l'errore di interpretazione del dato che si produce nella relativa fase di restituzione, interpretando correttamente la morfologia dell'oggetto rilevato ora visualizzato come una nuvola di punti. Grazie all'uso di un *plug-in Cloudworx* di produzione *Leica* è possibile importare la nuvola di punti direttamente in ambiente CAD in «scala reale» collegando, come un riferimento esterno il database del programma di gestione delle nuvole di punti *Cyclone*, all'ambiente CAD e visualizzando la nuvola di punti. L'operatività dipende ovviamente dall'installazione sullo stesso computer sia del programma *Cyclone (Leica Geosystem)*, tramite il quale si gestisce la nuvola di punti, sia del programma di disegno utilizzato per la vettorializzazione delle viste 2D corrispondenti alle piante, prospetti e sezioni desiderate dell'oggetto rilevato. Per questo tipo di procedura è necessario impostare precedentemente, all'interno del *Model-Space* in ambiente *Cyclone* della nuvola di punti in questione, il piano di taglio che definisce la sezione della nuvola che ci interessa restituire, assegnare un sistema di coordinate di riferimento relativo a quel piano e posizionarsi nella vista parallela al piano in modo da ottenere la proiezione ortogonale di quella specifica vista gli elementi dell'oggetto rilevato da restituire in 2D. Come è noto la nuvola di punti è direttamente misurabile e corrispondente alle dimensioni reali dell'oggetto, una volta impostata l'unità di misura con la quale si intende disegnare, l'oggetto rilevato è da considerarsi in scala 1:1 all'interno dell'ambiente virtuale. Nel caso dell'utilizzazione dell'applicativo *Cloudworx*, la vista che ci interessa viene visualizzata impostando al momento del collegamento con il database l'unità di misura che preferiamo direttamente in AutoCAD. Con questo metodo è possibile avere a disposizione, in ambiente CAD, tutta la superficie della sezione da ridisegnare con la stessa definizione di dettaglio della nuvola di punti. Quando si utilizza una metodologia di restituzione che prevede l'uso di *Cloudworx* il problema del passaggio di scala viene affrontato solo nella fase di stampa mentre, durante tutta la fase di restituzione vettoriale, l'oggetto viene elaborato concettualmente in scala 1:1 mantenendo un'assoluta affidabilità metrica sul disegno nel formato *.dwg*. La gestione del livello di dettaglio richiesto, ovviamente relazionata al livello di densità della maglia dei punti acquisiti strumentalmente,

è demandata totalmente al disegnatore che, libero di muoversi all'interno dell'ambiente dinamico della nuvola di punti, è costretto a mantenere una coerenza grafica funzionale alle possibilità di stampa richieste dalla scala rappresentativa del disegno o alle specifiche esigenze grafiche richieste dal rilievo. Con la possibilità di gestire successivamente differenti scale di rappresentazione senza modificare l'oggetto sorgente, individuato dalla nuvola di punti stessa e non da una immagine statica di quest'ultima definita ed elaborata a priori in funzione di una sola possibilità di scala rappresentativa, questa procedura conferma un vantaggio procedurale nella costruzione di una coscienza grafica fondata nel disegno. Esistono inoltre altri vantaggi nell'utilizzare la suddetta procedura: durante le fasi di ridisegno in AutoCAD è possibile gestire la nuvola direttamente in ambiente CAD con una serie di strumenti (*tools*) che sono tradizionalmente propri del software *Cyclone*, come i comandi che consentono di attivare la visualizzazione *Half-Space* o *Slice* della sezione, utili per visualizzare porzioni specifiche della nuvola di punti corrispondenti alle zone maggiormente definite per il disegno della linea di sezione o per la visualizzazione di ambienti ridotti che consentono una facilitazione dell'orientamento all'interno dello spazio tridimensionale. Anche il piano di taglio (comando *Cutplane*), che individua la sezione interessata, è direttamente gestibile in ambiente CAD utilizzando i comandi presenti sulla barra degli strumenti messi a disposizione dall'applicativo *Cloudworx*: si ha la possibilità di duplicarlo e traslarlo secondo gli assi  $x,y,z$  del sistema di riferimento attivato, ed è possibile definire il verso della vista invertendo la normale del piano. È possibile inoltre inserire e modificare la *Limit Box*, lo specifico comando di selezione utilizzato per isolare porzioni di nuvola che interessano, escludendo in questo modo parti che in quel momento non serve visualizzare, per alleggerire la memoria fisica del computer e aumentarne le prestazioni. È opportuno sottolineare che anche questa metodologia di restituzione grafica è qualificata non dagli strumenti o dai processi automatici, ma dalle scelte dell'operatore che, in primo piano dalle prime fasi di acquisizione fino alle ultime di stampa, deve mantenere il controllo e la gestione di tutti i processi e di tutte le conversioni che l'orientamento del disegno comporta. Le attività che si sviluppano tra un software e

l'altro confermano tuttavia ancora una volta l'importanza della competenza professionale che un architetto-rilevatore può garantire nell'intento di produrre elaborati che risultino effettivamente affidabili nel processo di documentazione e sintesi dei dati di rilievo del contesto reale.



*Elaborazione di sezioni verticali e orizzontali dalla nuvola di punti per lo studio dell'architettura ma anche degli elementi del paesaggio con sezioni ambientali e ridisegno di alberi e vegetazione.*



Sara Porzilli

Per la realizzazione degli elaborati si è lavorato con tre ruvide di punti: la prima riguarda l'esterno della Chiesa, la seconda l'interno, mentre la terza è stata ottenuta unendo le prime due. Questo passaggio è stato necessario per poter ridisegnare in maniera fedele i i profili dei piani di sezione e la struttura architettonica in modo preciso.



#### CREAZIONE DI PIANI DI SEZIONE

Per determinare un piano di sezione è necessario individuare due punti appartenenti al prospetto considerato, creare un segmento orizzontale che abbia tali punti per estremi, porre FUCS sull'origine del segmento quindi imporre al piano di sezione di contenerlo.



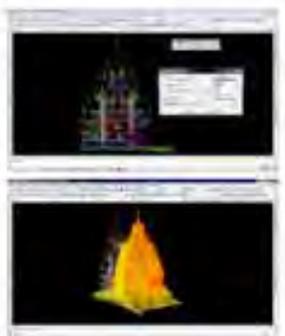
#### PIANTE

- Creazione delle snapshots
- Fotomontaggio delle snapshots  
Supporto informatico: Photoshop
- Realizzazione del fil di ferro definitivo  
Supporto informatico: Adobe Illustrator



#### PROSPETTI e SEZIONI

- Cyclone: si individua il piano di sezione necessario per effettuare il prospetto o la sezione;
- AutoCAD: attraverso il plug-in Cloudwork si importa la ruvida di punti nel programma e si effettua il fil di ferro.



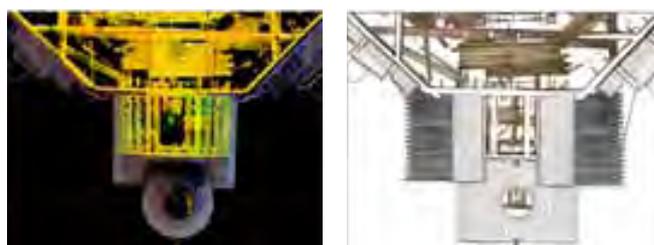
#### REALIZZAZIONE DEL FOTOPIANO

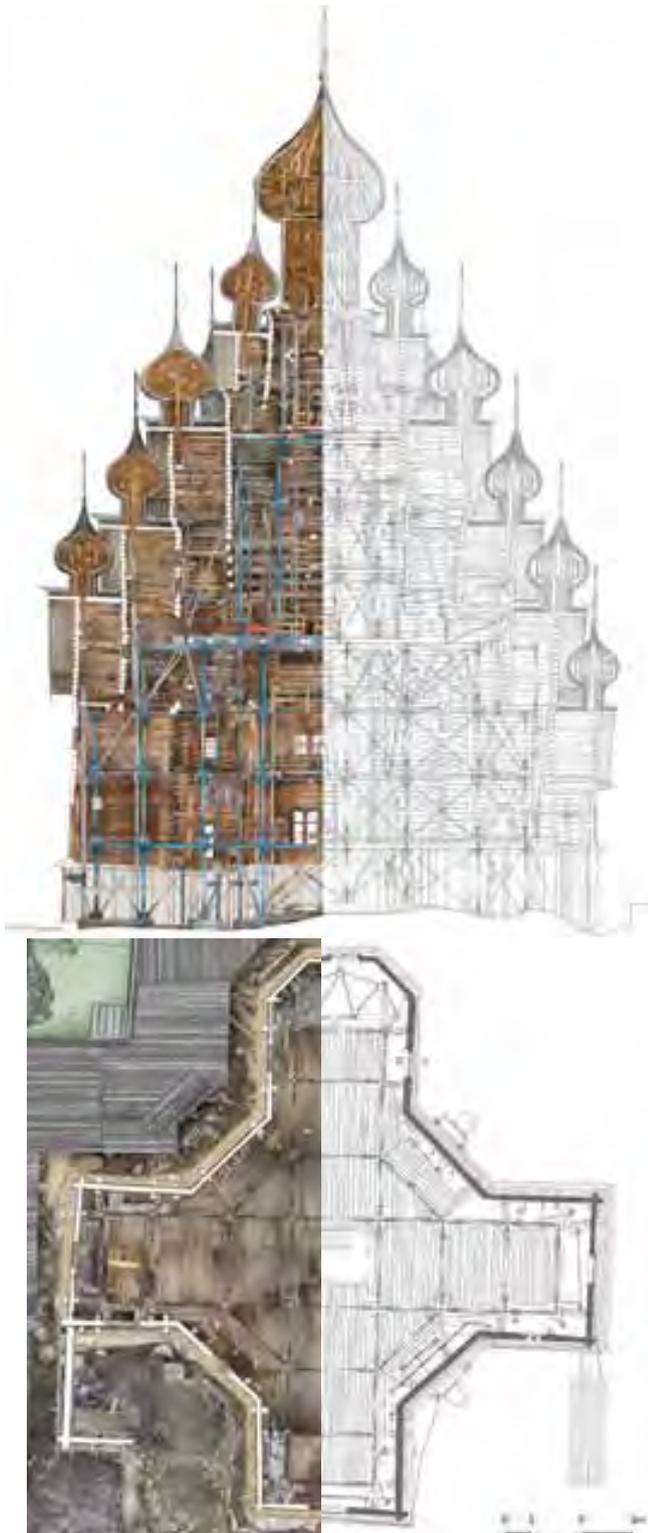
Supporto informatico: Photoshop. Il fil di ferro, già dettagliato è la base sulla quale si va ad effettuare la fotomontatura.



#### SOVRAPPOSIZIONE DEL FIL DI FERRO SUL FOTOPIANO FINALE

Supporto informatico: Photoshop. Per dare maggior chiarezza al fotopiano si va a sovrapporre il fil di ferro. I profili così già definiti ed grazie anche all'uso di penne di differenti.





#### CLOUDWORK

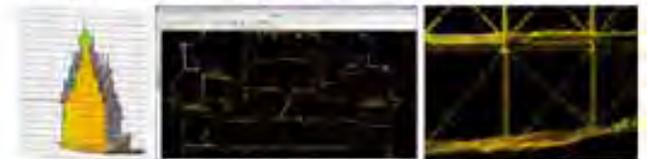
Per la lavorazione delle sezioni si è utilizzato il software applicativo Leica Cloudwork, che consente di definire la sezione necessaria su Cyclone, salvare il sistema di riferimento creato, quindi riaprire la stessa nuvola di punti con tutte le impostazioni precedentemente stabilite su Autocad. In questo modo l'operazione di risparmio si semplifica perché si ha la possibilità di visualizzare la nuvola per multiproiettori, in questa modo la definizione del dettaglio aumenta a vantaggio di un lavoro più fedele alla realtà.



#### QUATTRO FASI OPERATIVE

##### 1. DEFINIZIONE DEL PIANO DI SEZIONE

Per la realizzazione degli elaborati si è lavorato con due nuvole di punti: la prima che comprende sia l'interno che l'esterno della chiesa per il risparmio del filo di sezione; la seconda, che comprende l'interno, per un ridisegno preciso della struttura architettonica lignea e strutture metalliche.



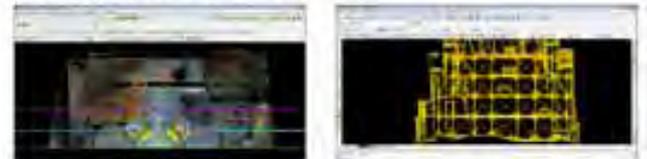
##### 2. IMPORTAZIONE DELLA NUVOLE IN AMBIENTE AUTOCAD

Impostato il piano di sezione si salva il nuovo sistema di riferimento creato, quindi si importa la nuvola di punti su Autocad impostando l'utilizzo di questo nuovo UCS.



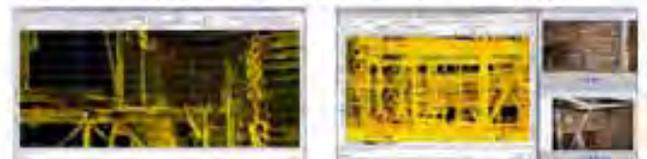
##### 3. ELABORAZIONE DELLA NUVOLE DI PUNTI

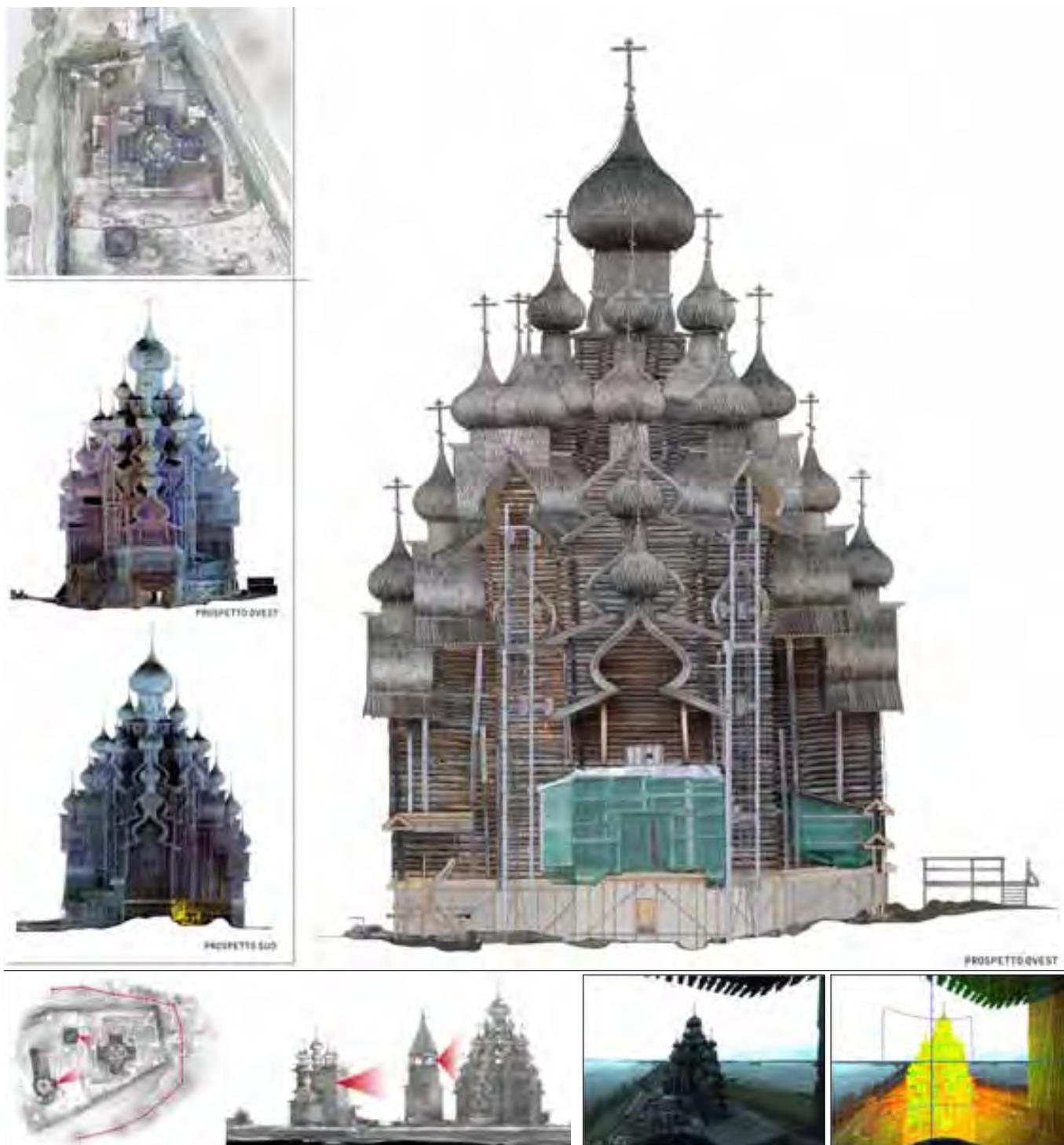
Supporto informatico: Autocad. L'utilizzo dei piani paralleli al piano di sezione scelto permette di visualizzare la nuvola per parti migliorando così la definizione dei singoli elementi e la comprensione delle diverse parti nel momento del ridisegno.



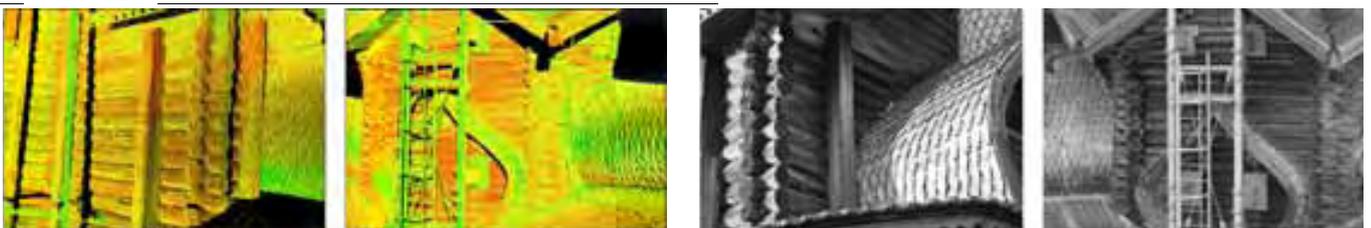
##### 4. REALIZZAZIONE DEL FIL DI FERRO

Il risparmio a filo di ferro avviene in modo progressivo: si fa il ridisegno di ciò che sta in primo piano ed in quelli successivi. In questa modo l'organizzazione dei layer e del lavoro risulta più precisa.





*Gli elaborati grafici che riguardano il complesso della Pogost e l'analisi della Chiesa della Trasfigurazione fanno parte della tesi di laurea magistrale in Architettura da me sostenuta insieme a A. Sorini nel 2011.*



*Titolo della tesi di laurea: "Il Complesso della Pogost dell'Isola di Kizhi. Rilievo laser scanner per l'analisi della struttura architettonica della Chiesa della Trasfigurazione". (Relatore: Prof. Stefano Bertocci, Correlatore: Prof. Sandro Parrinello).*

## 6.4 I VILLAGGI DEL MUSEO ALL'APERTO DELL'ISOLA DI KIZHI

### 6.4.1 Il villaggio di Yamka

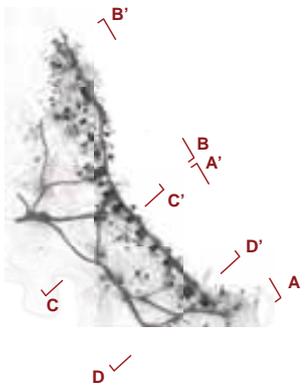
Il villaggio di Yamka presenta un impianto lineare che segue la linea costiera dell'isola ed è situato in una posizione stretta tra l'acqua, da un lato, ed un dolce pendio dall'altro che segue l'andamento del territorio dell'isola nella sua porzione centrale. Il percorso principale che attraversa il villaggio è costituito da una strada sterrata carrabile che corre parallela alla costa; su questa si affacciano i fronti di tutti gli edifici principali. Tali fronti, nella maggior parte dei casi, sono costituiti dal lato corto del fabbricato, mentre l'ingresso è solitamente posto sul fronte laterale. L'altro percorso che giunge al villaggio è

quello che si mantiene sulla linea di crinale alle spalle degli edifici e che, provenendo dal settore Sud, prosegue verso la Cappella del Salvatore Acheropita per poi biforcarsi in due direzioni: una che si inoltra verso Nord verso il villaggio di Pudozhye e l'altra che conduce al villaggio di Vasilievo sulla sponda opposta. Il villaggio si compone di piccoli nuclei che comprendono, oltre alle abitazioni, saune, fienili, granai, magazzini interrati e annessi agricoli. Il rilievo 3D condotto ha reso possibile la realizzazione di elaborati metrico-descrittivi utili ad analisi che vanno dalla scala territoriale alla scala puramente architettonica.



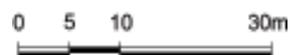
Vedute prospettiche tratta dalla nuvola di punti dell'intero complesso del villaggio di Yamka.







*Sezione D-D'*



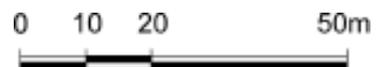
*Sezione A-A'*



*Sezione B-B'*



*Sezione C-C'*



### 6.4.2 Il villaggio di Vasilievo

Anche il villaggio di Vasilievo, come del resto anche quello, più esteso, di Yamka, presenta un impianto di tipo lineare, con la maggioranza degli edifici disposti lungo la linea costiera del lago. A differenza dell'altro, però, questo insediamento è disposto lungo la sponda occidentale dell'isola, più o meno alla stessa altezza in linea d'aria. Il villaggio, situato non lontano dalla collina di Naryina Gora, fu qui ricostruito all'inizio del XX sec. e presenta un ricco patrimonio architettonico, con edifici monumentali ornati da apparati decorativi decisamente più elaborati

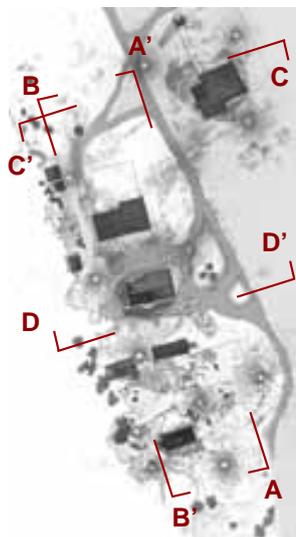
rispetto a quanto rilevato nel villaggio di Yamka. Gli edifici più importanti sono immersi nel verde e costituiscono, insieme alla cappella della Dormizione di Madre di Dio, un ambiente raccolto e tranquillo, dal carattere profondamente diverso rispetto all'altro insediamento.

Questa percezione è accentuata dal fatto che il villaggio risulta, per la maggior parte, disabitato; questo è il risultato inevitabile dell'edificazione, poco più a Nord sullo stesso versante, di un nucleo recente di abitazioni, strutturate secondo un modello decisamente più "cittadino", maggiormente conforme alle necessità contemporanee dei suoi abitanti.



Una veduta prospettica tratta dalla nuvola di punti dell'ingresso al villaggio con, sullo sfondo, la cappella della Dormizione della Madre di Dio.



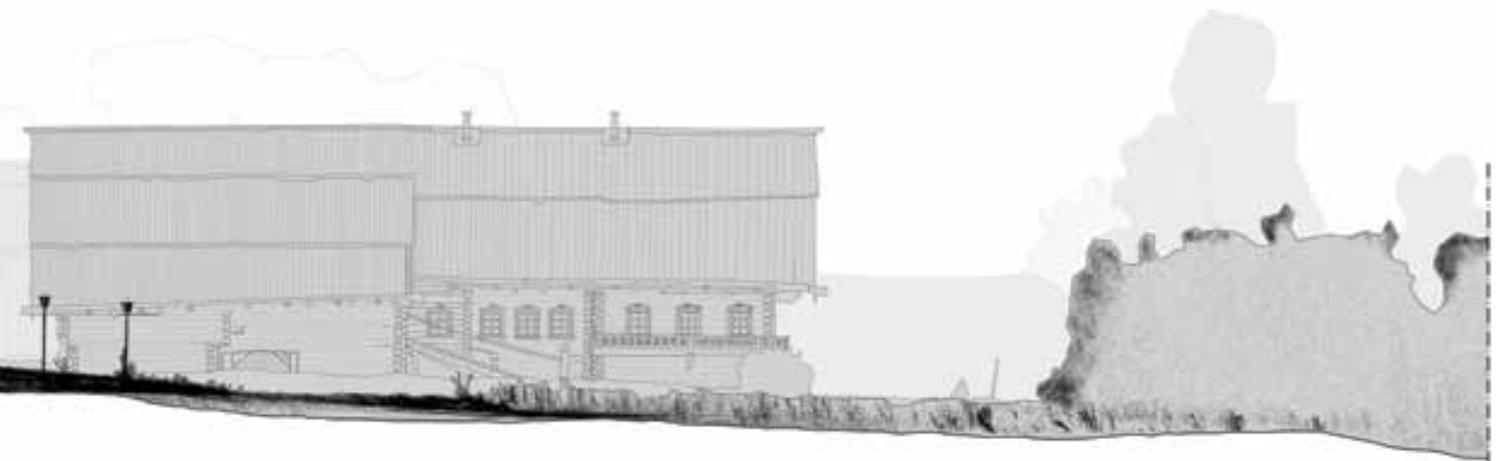




Sezione A-A'



Sezione B-B'



Sezione C-C'

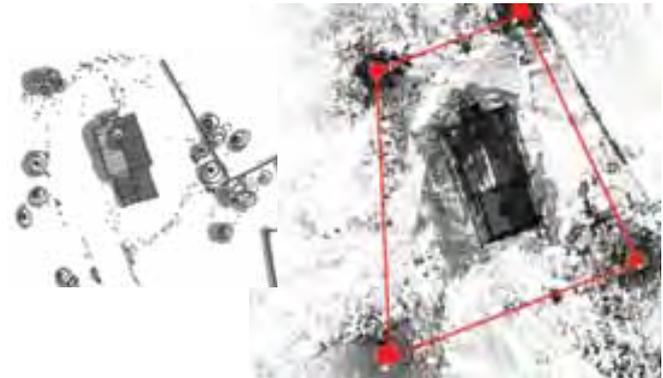


Sezione D-D'

### **La cappella della Dormizione della Madre di Dio**

La Cappella della Dormizione della Madre di Dio risale alla fine del XVII secolo e proviene dal distretto di Medvezhyegorsk. Il corpo di fabbrica presenta nel suo insieme un impianto planimetrico rettangolare ed è diviso in due parti principali: la cappella e la parte verso l'ingresso, occupata, come di consueto, dall'atrio e dal refettorio. La cappella, di forma pressochè quadrata, è coperta da un tetto a due spioventi sormontato da una tradizionale cupola 'a cipolla' con croce ortodossa. L'atrio e il refettorio sono coperti dalla stessa porzione di tetto, anch'esso a due falde. L'atrio è posto sotto un campanile ottagonale con copertura a tenda di dimensioni simili a quello della cappella del Salvatore Acheropita. Un portico con una rampa di scale sostenuta da pilastri e coperto con tetto a capanna si trova lungo l'asse della facciata occidentale e costituisce di fatto l'accesso all'edificio. Piccole finestre sono ricavate sulle pareti delle facciate Nord e Sud. I soffitti interni dell'atrio e del refettorio sono costituiti da impalcati lignei orizzontali, mentre quello della cappella è più grande e costruito a forma di falsa cupola (il cosiddetto *cielo*); si tratta di una struttura a piramide tronca con 16 elementi lineari portanti rivestiti da un assito su cui sono dipinte le immagini risalenti al XVIII Secolo. Come per la cappella del Salvatore Acheropita le pareti portanti esterne sono costruite secondo il metodo tradizionale del blockbau con gli elementi lignei sporgenti negli angoli (*oblò*); l'ottagono di base del campanile è invece fissato in modo che gli angoli presentino un taglio netto a filo con

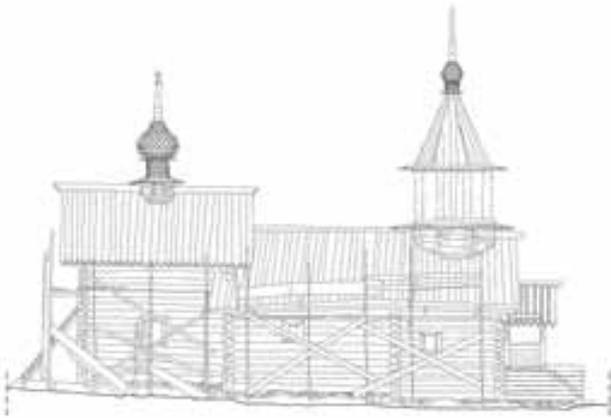
le pareti. Durante le operazioni di rilevamento la cappella era in fase di restauro, contornata da impalcature lignee. Sono infatti evidenti porzioni sostituite sia delle coperture sia delle pareti esterne. Proprio per questo motivo il rilievo diretto si è rivelato essenziale, ancor più che negli altri casi, per integrare le cosiddette *zone d'ombra* della nuvola di punti, dovute alle "interferenze" create dalla presenza delle impalcature davanti alle strutture oggetto di rilievo.



*Dal disegno preliminare di rilievo a vista per un primo studio delle proporzioni e delle forme alla nuvola di punti globale con l'individuazione della poligonale delle scansioni eseguita.*



*Le operazioni di rilievo nel villaggio di Vasilevo e la nuvola di punti colorata con le immagini acquisite dallo scanner. Le lacune dovute alle impalcature per i lavori di restauro della cappella sono state colmate attraverso operazioni di fotoraddrizzamento e misurazioni dirette.*



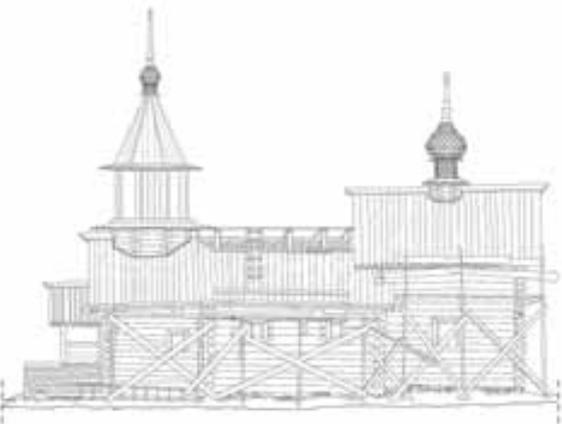
*Prospetto nord  
Fil di ferro e fotopiano*



*Prospetto ovest  
Fil di ferro e fotopiano*



*Prospetto est  
Fil di ferro e fotopiano*



*Prospetto sud  
Fil di ferro e fotopiano*

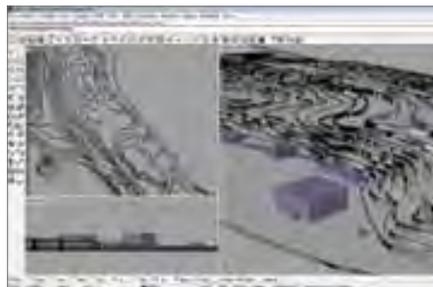
## 6.5 ELABORAZIONI TRIDIMENSIONALI

Il processo eseguito per la creazione di modelli tridimensionali rappresentativi delle architetture e degli spazi rilevati a partire da nuvole di punti si è articolato in fasi successive, costituite da operazioni pratiche eseguite seguendo un metodo critico messo a punto durante gli studi e le esperienze condotte negli ultimi anni sulla rappresentazione dell'architettura lignea dal laboratorio *Landscape Survey & Design* dell'Università degli studi di Firenze.

### 6.5.1 Modelli 3D mediante piante e sezioni elaborate dal rilievo indiretto laser scanner

Le prime operazioni da eseguire sul *software* di gestione della nuvola di punti (*Leica Cyclone*), sono l'individuazione della porzione da modellare e l'impostazione di una maglia regolare di assi ortogonali per la creazione dei piani di sezione a partire dai quali elaborare il modello; la densità della maglia stabilita determina la definizione ed il livello di accuratezza del risultato finale. L'utilizzo di una *limit box*, strumento in base al quale poter isolare, di volta in volta, solo le porzioni di punti interessati per una determinata sezione individuata da un piano scelto, può aiutare nella visualizzazione della sola parte interessata. La visualizzazione del piano scelto per la sezione avviene mediante una griglia metrica, utile nelle fasi successive come riferimento dimensionale degli elaborati. Una volta impostati i piani di sezione si procede al salvataggio di particolari immagini raster in proiezione parallela

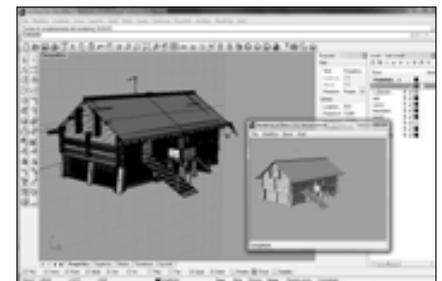
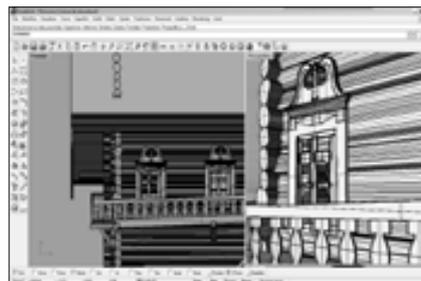
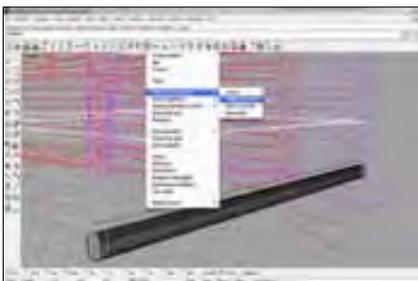
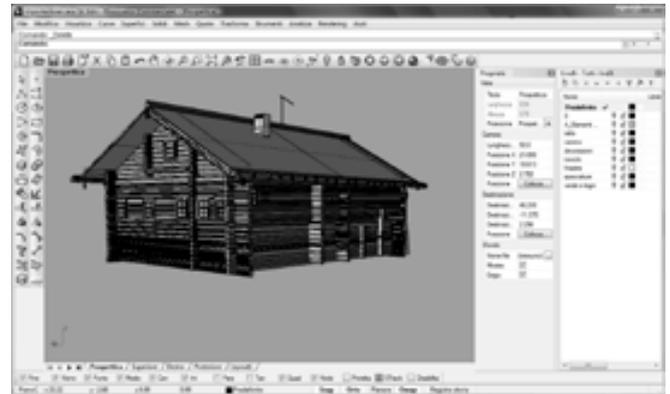
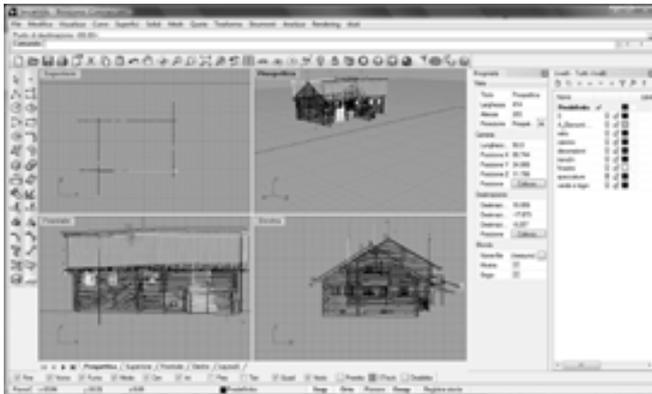
(*orthoimage*) della porzione di punti scelta. Il processo prevede quindi l'importazione delle immagini raster in un *software* di disegno vettoriale (come, ad esempio, Autodesk Autocad) e la ricomposizione di esse in ambiente bidimensionale. Il ridisegno dei profili di sezione tramite lettura critica del dato di rilievo, selezionando le informazioni utili e calibrando il peso e l'importanza di ogni segno grafico, permette quindi di elaborare profili a fil di ferro utili alla successiva estrusione di superfici solide in ambiente tridimensionale. Il vantaggio di questo processo consiste nella possibilità di operare una semplificazione della complessità tridimensionale dell'oggetto architettonico, selezionando i dati e le informazioni da inserire nel prodotto finale rispetto agli obiettivi generali per i quali le operazioni di rilievo sono state condotte. In tal modo si cerca di realizzare un modello quanto più conforme alle finalità del lavoro, che evidentemente variano di caso in caso (dall'utilizzo di carattere puramente



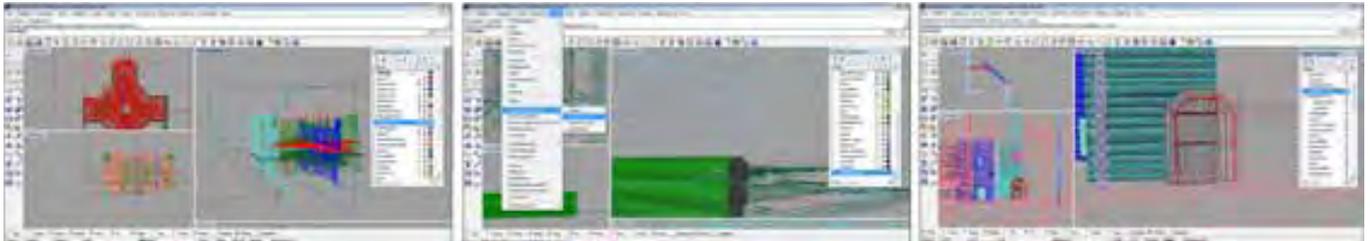
Modellazione tridimensionale delle curve di livello e del contesto naturale come ambientazione della realtà virtuale.

tecnico all'intento, invece, specificamente divulgativo). Un'attenta analisi critica, però, non può esimersi dal sottolineare l'evidente discordanza metodologica di un processo in cui un *input* tridimensionale, come è di fatto la nuvola di punti, venga elaborato secondo rappresentazioni bidimensionali in proiezioni ortogonali (piane, prospetti e sezioni) per tornare poi a costituire in *output* tridimensionale come è un modello costituito da superfici, siano esse di tipo *mesh* o *nurbs*. Gli sviluppi di questa ricerca, attualmente in fase di sperimentazione, intendono valutare, compatibilmente con le esigenze descrittive specifiche dell'architettura lignea, la possibilità di elaborare modelli tridimensionali direttamente dalle nuvole di punti, eliminando dal processo quella perdita di dettaglio insita nelle operazioni manuali di trasformazione del dato metrico di partenza in elaborato bidimensionale e poi nuovamente in modello tridimensionale. Le operazioni descritte, all'interno di un *range* di scelte metodologiche adottate di volta in volta, hanno condotto a risultati che, pur diversi, mantengono un'attinenza più che soddisfacente con il dato morfometrico originale. I modelli 3D realizzati con le tecniche fin qui descritte si sono rivelati idonei

ad un utilizzo consono a molteplici finalità. In primo luogo possono essere utilizzati come strumento per la realizzazione di immagini di *rendering* a diverse scale di dettaglio, dall'esclusiva rappresentazione architettonica dell'oggetto rilevato fino al suo inserimento nel contesto ambientale. In secondo luogo possono rivelarsi utili come base per l'interazione con strumenti di gestione dati di tipo GIS, per la creazione di banche dati ampie ed interrogabili. Inoltre, attraverso l'inserimento e l'elaborazione degli stessi modelli in *software* specifici, essi possono rivelarsi utili per la creazione di ambientazioni virtuali per la navigazione interattiva via web; in tal caso, la necessità di creare modelli snelli e leggeri per la navigazione in rete impone una riduzione (decimazione) del dato, dettagliatissimo, acquisito tramite tecnologia laser scanner e pienamente sfruttato dai modelli costruiti secondo il processo fin qui descritto. E' opportuno evidenziare come tali operazioni, affatto automatiche, vadano svolte in modo critico, procedendo per progressive scelte, da effettuare in base alle caratteristiche dei dati di ingresso e alle finalità perseguite: per questo riteniamo opportuno analizzarle in modo più dettagliato.



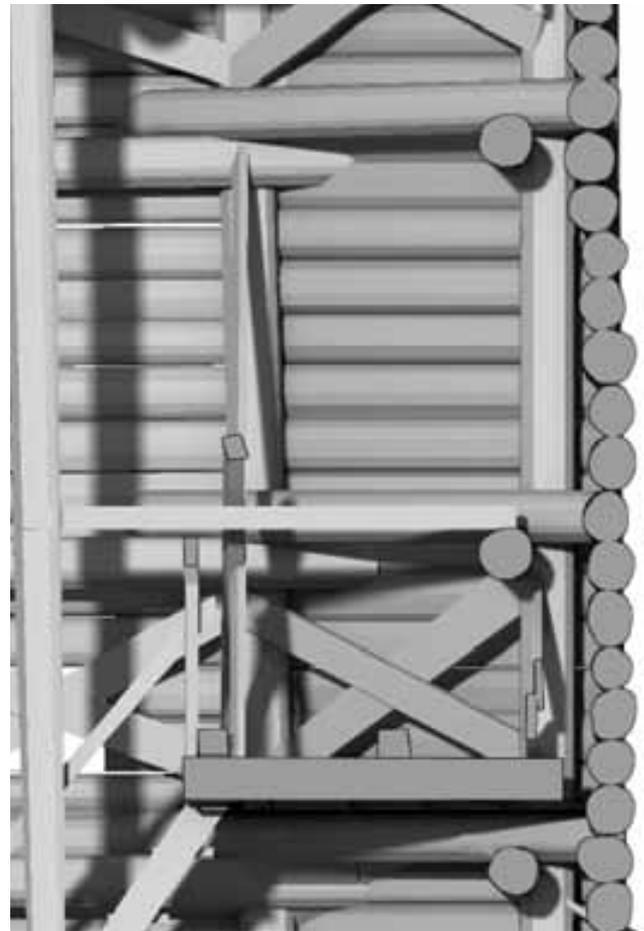
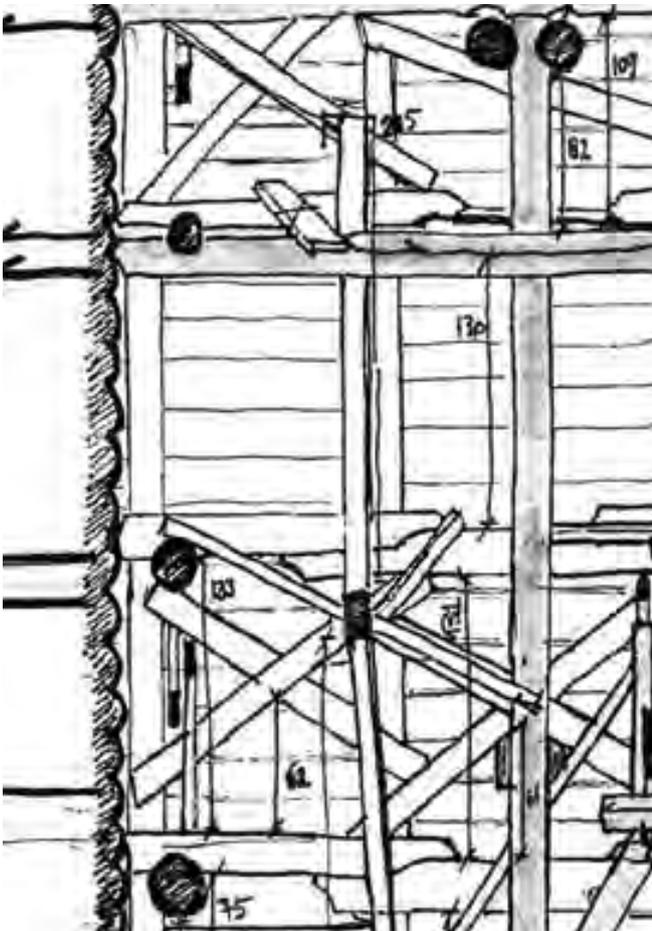
Immagini delle fasi di elaborazione del modello tridimensionale della struttura architettonica di un'abitazione in legno dai disegni CAD 2D.



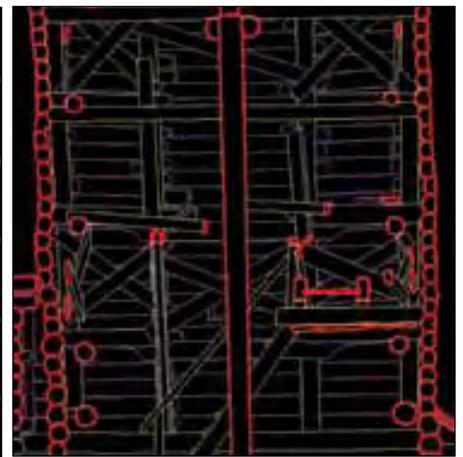
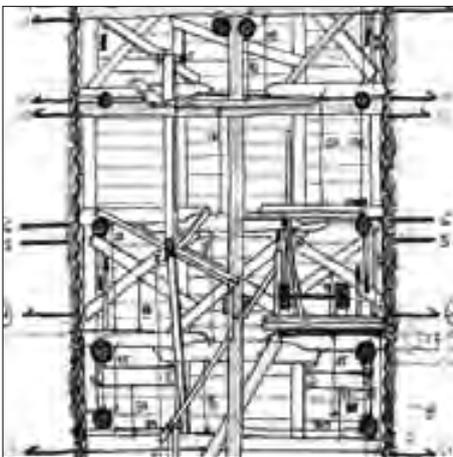
*Gli elaborati prodotti dal rilievo vengono importati su Rhinoceros e posizionati per ricreare lo scheletro della struttura della chiesa. I singoli tronchi sono stati realizzati attraverso l'estrusione del profilo rispetto ad una linea parallela all'andamento dell'oggetto. La modellazione di dettaglio dei particolari architettonici e degli incastri lignei più complessi e delle strutture metalliche hanno comportato una lavorazione a parte con successivo inserimento nel modello generale.*



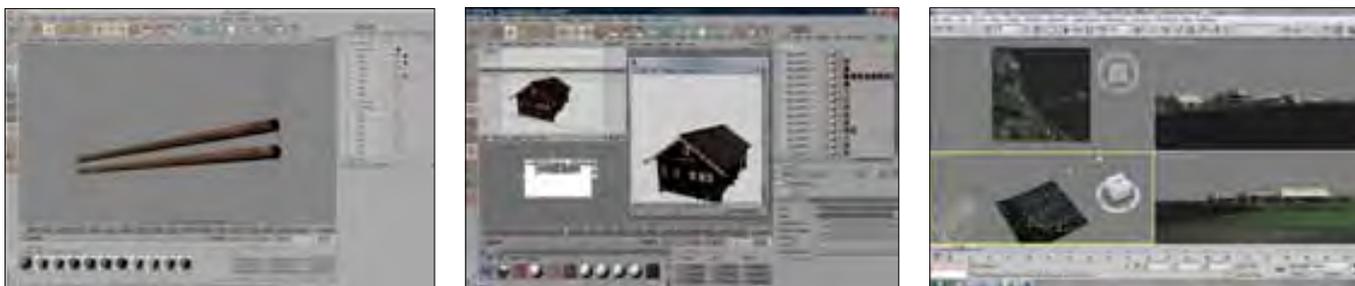
*Immagini renderizzate dell'interno della Chiesa della Trasfigurazione. La modellazione tridimensionale è stata eseguita in ambiente RhinoCeros. Il modello ha avuto lo scopo di studiare il sistema architettonico tecnologico della struttura lignea e della struttura metallica della chiesa.*



Dall'eidotipo di studio all'elaborazione bidimensionale in ambiente Autocad, attraverso l'uso della nuvola di punti, sino alla modellazione 3D.



Questi elaborati fanno parte del lavoro di tesi magistrale in Architettura di S. Orlandi e M. Pasquini dal titolo "Rilievo per la documentazione. I monumenti lignei dell'isola di Kizhi". (Relatore: Prof. Stefano Bertocci, Correlatore Prof. Sandro Parrinello).



Immagini delle fasi di mappatura del modello, inserimento delle luci e delle camere e renderizzazione.



#### LA MAPPATURA DELLE SUPERFICI DEL MODELLO

La mappatura del modello tridimensionale, ossia la sua colorazione con immagini fotografiche, è stata realizzata attraverso l'applicazione di fotopiani ad alta definizione su porzioni di superfici mesh assimilabili a piani. Per far ciò il modello, in una prima fase, è stato organizzato attraverso una separazione dei singoli fronti da mappare con differenti fotopiani. Anche nel caso della preparazione dei fotopiani, come nella creazione del modello stesso, la dimensione informatica dei files gioca un ruolo fondamentale nelle scelte metodologiche da adottare; è necessario infatti, anche in questa fase, ridurre la risoluzione delle immagini originali dei fotopiani in modo da non appesantire il file del modello tridimensionale. Si procede quindi all'applicazione dei fotopiani, elaborati secondo tecniche di

fotoraddrizzamento, alle superfici del modello. Tale operazione viene eseguita attraverso software di gestione di modelli tridimensionali (quali, ad esempio, Autodesk 3D Studio Max o Maxon Cinema 4D) che consentono il completo controllo sulla posizione della mappa, la sua scala e la sua proiezione sulla superficie interessata. Per quanto concerne la mappatura delle superfici che costituiscono il terreno, la mancanza, per ragioni ovvie, di un unico fotopiano complessivo, ha reso necessaria la preparazione di un'immagine creata sulla base dell'integrazione di fotopiani prodotti in prossimità dei singoli elementi architettonici rilevati, immagini satellitari (che presentano però il limite di avere una bassa risoluzione), foto aeree e textures realizzate a partire da fotografie scattate in loco nel corso della campagna di rilievo.



#### LA CREAZIONE DI UN MUSEO VIRTUALE

La realizzazione di un museo virtuale per la visita interattiva dei monumenti ubicati nella parte settentrionale dell'isola di Kizhi si propone come obiettivo l'integrazione tra tutti gli elaborati documentari sin qui prodotti e organizzati sulla base del modello tridimensionale. Al fine di elaborare una configurazione idonea per la realizzazione di un ambiente virtuale navigabile in rete, come già accennato, si rende necessaria una semplificazione del modello 3D costruito a partire dai dati tecnici di rilievo; tale semplificazione, realizzata secondo strumenti di decimazione del dato originale, è necessaria per costituire un supporto multimediale utile ad una conoscenza interdisciplinare e trasversale del singolo manufatto, quella che Maurizio Forte definisce la vera "ontologia del patrimonio culturale". Il dato tecnico di rilievo, che rimane intatto negli altri elaborati prodotti e nella banca dati originale, viene in questa fase modificato per un suo differente utilizzo, con finalità del tutto diverse da quelle fin qui esposte. Il museo virtuale viene utilizzato infatti per organizzare in maniera intuitiva e gerarchicamente ordinata una grandissima quantità di informazioni di varia natura, al fine

di creare i presupposti per una conoscenza pluridisciplinare utile ad una comprensione largamente condivisa del valore culturale del sito. Inoltre le informazioni contenute in un museo virtuale sono facilmente modificabili e ampliabili nel tempo, nonché consultabili, secondo diversi gradi di interesse, da diverse tipologie di fruitori. Dal turista che, contestualmente alla visita di una parte del sito, può essere interessato ad una "passeggiata" virtuale nel resto dell'isola, allo studioso che, con una lettura più critica, può rintracciare dati tecnici, schede, approfondimenti, fino alla variegata comunità che via internet può accedere al sito, esplorando e visitando l'area museale in modo assolutamente autonomo. Come infatti afferma Jamie McKenzie "Un museo virtuale è una collezione di prodotti elettronici e di risorse informatiche, o, idealmente, di qualunque cosa possa essere digitalizzata. La banca dati può contenere pitture, disegni, fotografie, diagrammi, grafici, registrazioni, video, articoli di giornale, trascrizioni di interviste, database numerici. Potrebbe anche divenire nucleo di grandi risorse accessibili ovunque nel mondo, elemento da ritenersi fondamentale tra gli obiettivi di un museo."

### 6.5.2 Ambientazioni tridimensionali ottenute mediante rilievo diretto

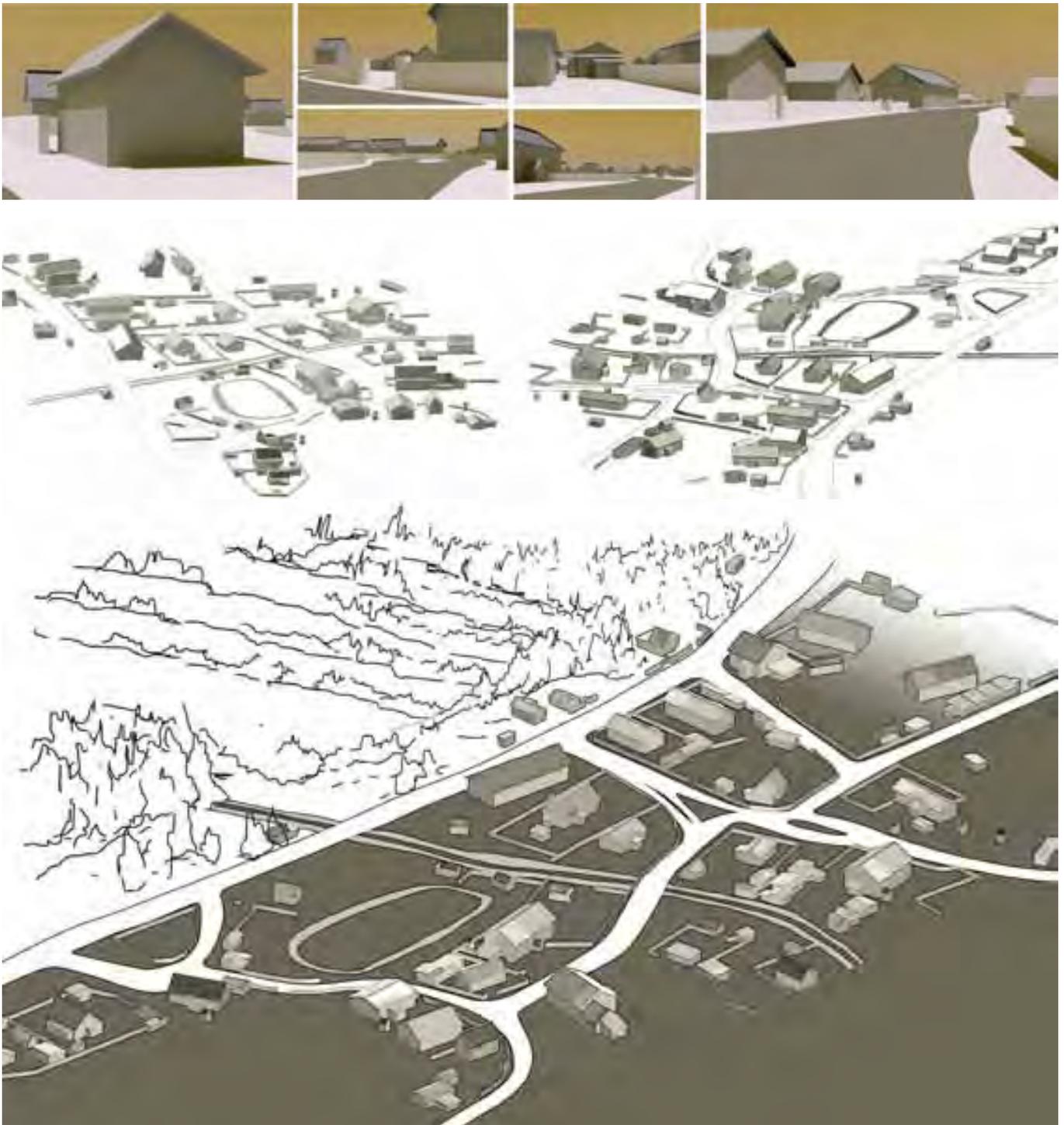
Per costruire un modello tridimensionale di uno dei villaggi analizzati (in queste immagini è riproposto il lavoro eseguito sul villaggio di Rubcheyla) che fosse affidabile ed efficace ma anche volutamente semplificato attraverso operazioni di discretizzazione, sono state eseguite attività di rilevamento diretto, durante il quale sono state raccolte le misure principali dei fabbricati presenti attraverso strumenti di misurazione diretta e distanziometri laser. Per ciascun edificio sono state acquisite le informazioni metriche relative a: larghezza, lunghezza, profondità delle volumetrie principali, linea di colmo, misurazioni parziali e progressive per il posizionamento delle aperture e misure di elementi particolari specifici.



*Nella pianificazione delle attività sul campo è stato importante gestire le metodologie di espletamento e coordinamento delle diverse fasi. Proprio per la consistente mole di dati acquisiti è stato importante ordinare quotidianamente le informazioni riportando gli appunti, le misurazioni e il materiale fotografico all'interno degli archivi digitalizzati e trascritti a computer.*



*Attraverso il disegno delle planimetrie e la successiva realizzazione di un modello tridimensionale semplificato ma accurato, insieme al lavoro di censimento e schedatura è possibile definire un database completo e prezioso per la gestione di questi insediamenti.*



*Fasi intermedie della modellazione tridimensionale del villaggio di Rubcheyla. Il modello 3D è stato realizzato sulla base della cartografia vettoriale 2D precedentemente elaborata e aggiornata.*



1. Il modello 3D viene aperto in ambiente 3ds Max ed esportato in .fbx file.



2. Il modello in .fbx viene importato in ambiente Lumion.



3. Creazione del terreno attraverso il confronto con le fotografie panoramiche, generali o di dettaglio del contesto.



4. Attraverso le curve di livello elaborate su Autocad è possibile lavorare con le pendenze del terreno.



*I menu a tendina messi a disposizione all'interno del programma Lumion consentono una buona gestione del trattamento del sistema ambientale, delle superfici e dei volumi precedentemente elaborati in ambiente RhinoCeros. Il programma offre inoltre della ampie e utili librerie relative alla vegetazione (dai diversi tipi di alberature, a vegetazione bassa, sino ai diversi manti erbosi o sterrati), alle textures relative a un'ampia gamma di materiali differenti. Fra i cataloghi a disposizione si ha anche la possibilità di gestire gli sfondi del cielo, la posizione del sole e il sistema delle ombre.*



La ricostruzione della scenografia ambientale e del contesto paesaggistico con inserimento del modello tridimensionale in ambiente Lumion.



Viste generali del modello finale. Un modello così progettato consente di realizzare delle navigazioni virtuali attraverso l'ausilio di piattaforme web.

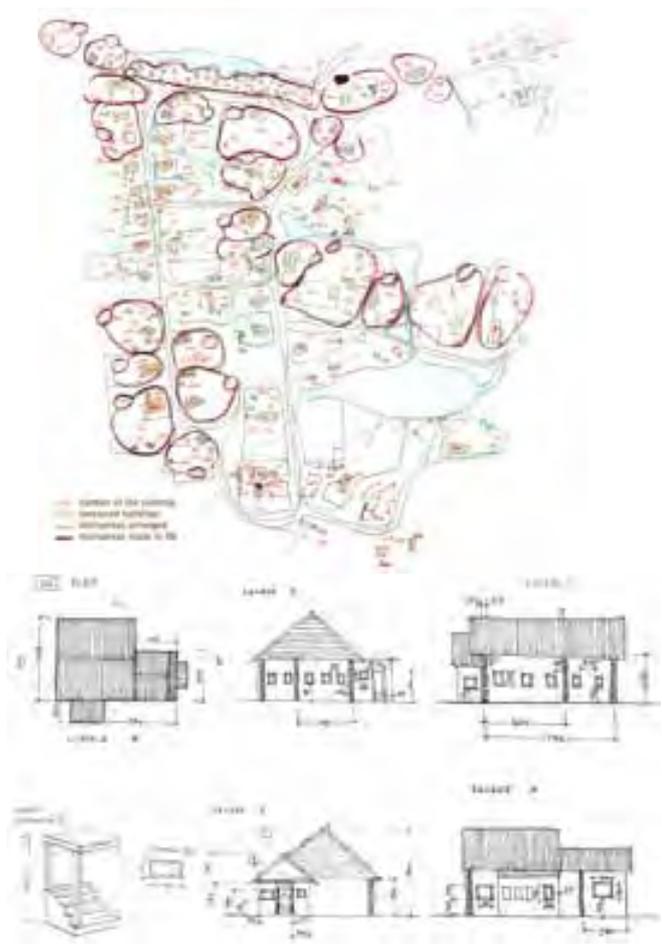
Anche per la rappresentazione tridimensionale del villaggio di Korza è stata eseguita una campagna di rilievo ha previsto le seguenti attività:

*Fase 1.* Correzione della cartografia preesistente eliminando gli edifici scomparsi e aggiungendo le nuove edificazioni non ancora riportate nelle carte.

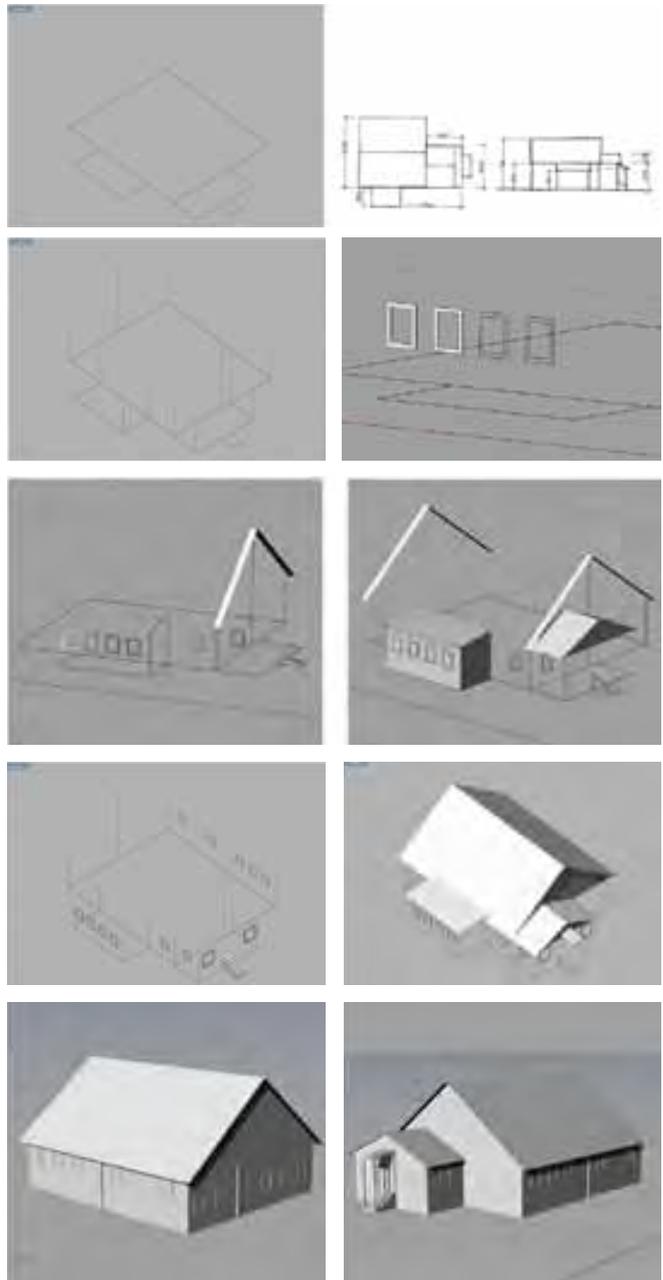
*Fase 2.* Rilievo diretto di tutti gli edifici attraverso attività di discretizzazione e acquisizione delle misure necessarie e sufficienti per estrarre le volumetrie principali.

*Fase 3.* Campagna fotografica generale e di dettaglio per la costruzione delle mappe con le quali texturizzare i volumi 3D delle diverse unità.

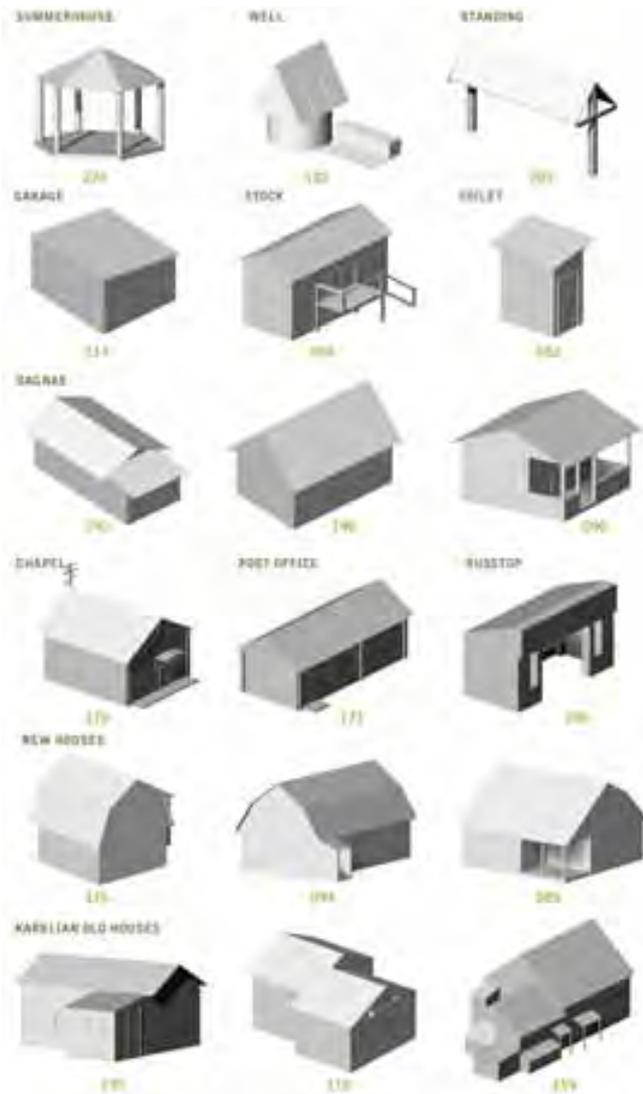
*Fase 4.* Elaborazione del contesto ambientale e paesaggistico all'interno del quale inserire il modello tridimensionale eseguito su RhinoCeros.



Individuazione delle microaree in pianta e elaborazione degli eidotipi sui quali riportare le misurazioni eseguite attraverso rilievo diretto.



La modellazione tridimensionale, seppur volutamente semplice e volta all'individuazione degli elementi architettonici principali, descrittivi degli aspetti peculiari dell'oggetto rappresentato, è stata eseguita scomponendo comunque l'edificio nelle sue parti di: pareti di elevazione, falde di coperture, volumi in aggetto, tettoie e scalette esterne a vista. Sulle pareti sono state eseguite le bucatore indicative delle aperture principali. Questo tipo di procedura ha avuto lo scopo non tanto di eseguire un modello graficamente accattivante ma tipologicamente verosimile e metricamente corretto.



*Estratto dell'archivio tridimensionale delle diverse tipologie documentate, studiate provenienti dai diversi villaggi casi-studio.*

*Mappatura delle superfici attraverso l'elaborazione di fotopiani realizzati grazie alle campagne fotografiche specifiche.*

### MICROAREA STUDY

We have studied and completed the 3D model of Microarea 39 on a more precise scale, taking into the consideration the landscape, surroundings and the typologies present in the area.



Veterinary plot of the village with highlighted Microarea 39

### Microarea 39 plan

The plan of the microarea 39 shows the location of each building or structure measured and remodelled in 3D.



### MICROAREA 39 TYPOLOGIES

**HOUSE**



The old traditional Karolien house is the main structural element of the microarea, representing the main volume and the focus of the 3D model.




154

**BAGNA**



Bagna of the microarea 39 is traditionally located on the shore of the water reservoir with a distance from the house and garden.




163

**STORAGE**



There are 3 storage buildings on the territory of the microarea. It is explained by the fact that at present the house is owned by 3 different owners and each of them needs a separate storage space.




160 and 161

**GARAGE**



The garage located on the plot has a standard construction type and materials - wood and metal.




158

**WELL** **GREENHOUSE**




The additional structures that give the model a lively look are the traditionally built well and a greenhouse.




Sintesi della metodologia di documentazione e rappresentazione di una "microarea" del villaggio storico di Korza. Nelle due schede sopra riportate sono sintetizzate le attività svolte per poter descrivere dal generale al particolare una porzione precisa di questo insediamento rurale.

### STEPS FOR CREATING THE FINISHED MICROAREA 3D MODEL

#### STAGE 1: COMBINING 3D MODELS WITH AUTOCAD VILLAGE PLAN

The first step of creating a microarea 3D model consists of 2 parts: 1 - sectorizing the map of the village into a CAD drawing and importing it into the 3D modeling software, 2 - placing previously made 3D buildings models onto the plan.



#### STAGE 2: MAPPING THE BUILDINGS

In the 2nd stage we import the JPEG pictures into the 3D modeling software with the finished 3D model and apply them onto the building, a map for each wall separately and get a mapped building as a result. The mapping steps are listed below.

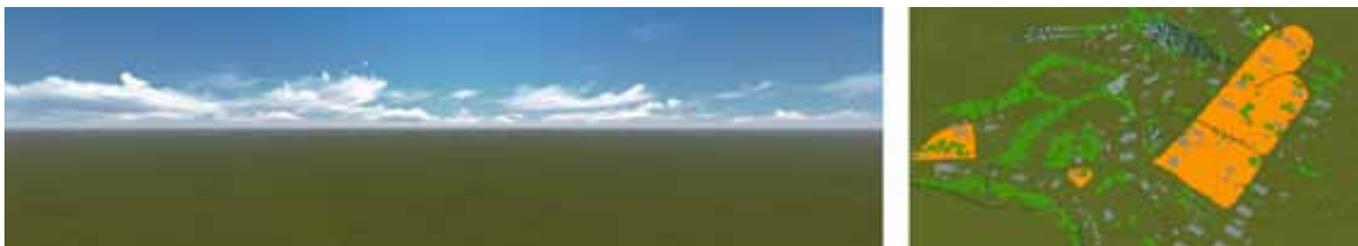


#### STAGE 3: MAKING THE MAPPED 3D MODEL.

The final step is to combine the microarea plan with the mapped houses and structures of the microarea and make renderings of the finished 3D model.



A ciascuna microarea è stato assegnato un codice numerico di riconoscimento. Sono stati codificati i fabbricati, compilando una scheda censuaria descrittiva e realizzando una campagna fotografica generale e di dettaglio. Attraverso le misurazioni dirette è stato costruito il modello 3d, è stato mappato con i fotopiani, ed infine inserito nel modello finale realizzato in ambiente Lumion.



*Individuazione dell'ambientazione e importazione dei disegni vettoriali 2D e 3D.*



*Individuazione all'interno delle librerie messe a disposizione dal programma delle tipologie di alberi più affini e simili alla realtà.*



*Fasi operative in ambiente Lumion: creazione dell'ambientazione, inserimento delle costruzioni, inserimento della vegetazione verosimile.*



La microarea n. 39 del villaggio storico di Korza inserita all'interno del modello tridimensionale definitivo elaborato in ambiente Lumion.

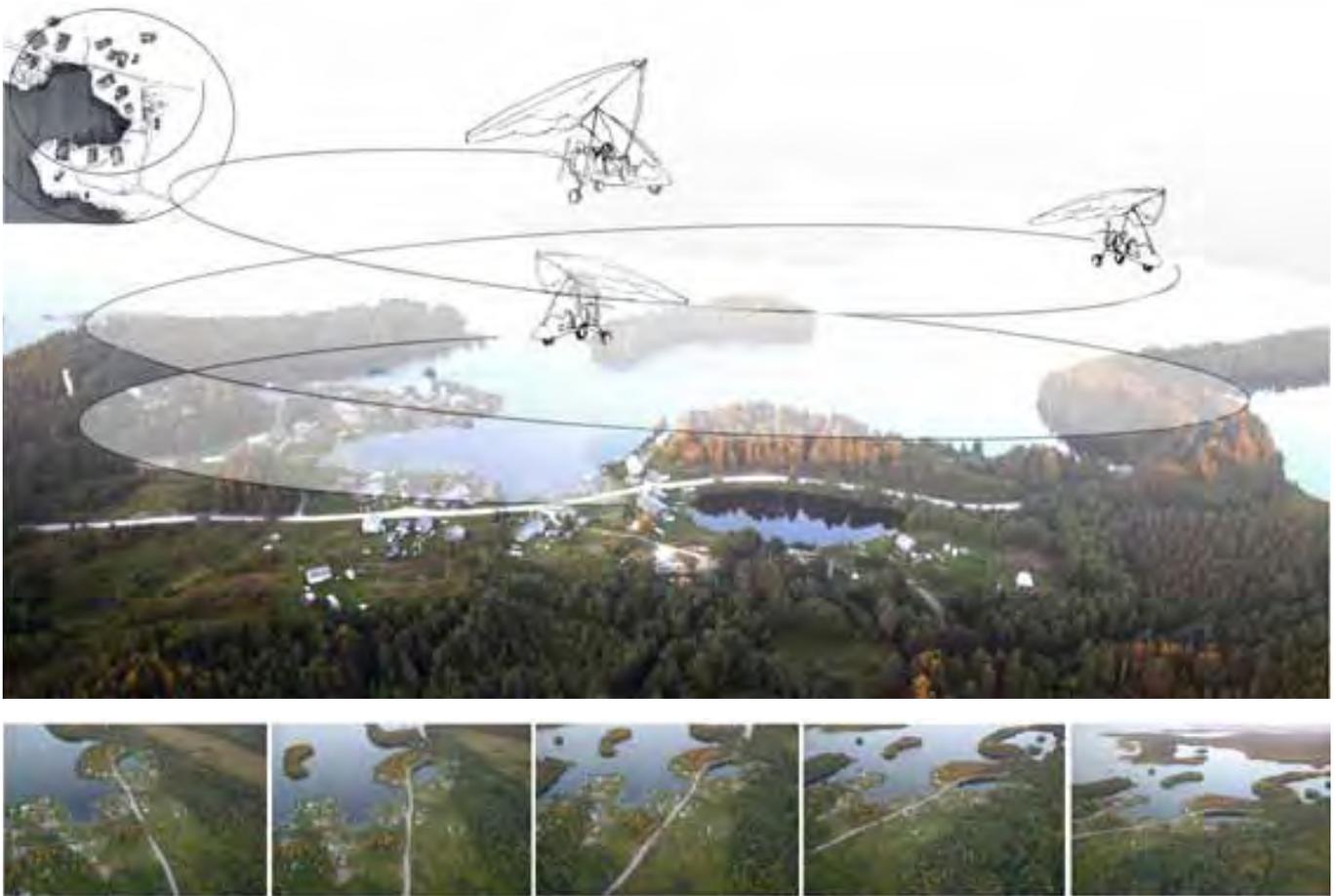
## 6.6 ESPERIENZE DI PHOTOMODELING

Una delle metodologie approfondite nel corso di questa ricerca è stata la sperimentazione di fotomodellazione<sup>6</sup> applicata al caso specifico dell'architettura in legno e al villaggio tradizionale careliano. Questo tipo di attività prende il nome di *Image based Modeling* e rappresenta una tecnica di rilevamento indiretto che restituisce modelli geometrici di manufatti grazie alla realizzazione di una serie fotografica eseguita sull'oggetto stesso (con tecniche e metodologie procedurali ben precise). I risultati che si ottengono da questo tipo di elaborazione sono nuvole di punti tridimensionali, modelli tridimensionali digitali restituiti a fil di ferro (*wireframe*), modelli numerici mappati con *texture* e modelli matematici. Questo tipo di tecnica permette di ottenere informazioni puntuali di dettaglio o elaborazioni di oggetti e aree decisamente più vaste tramite la medesima procedura metodologica. Questa versatilità è dovuta alla presenza sinergica in uno stesso programma di regole di fotogrammetria classica<sup>7</sup>, unite alle evolute tecniche di modellazione geometrica. Dato che l'elaborazione tridimensionale scaturisce dal dato ottenuto dagli scatti fotografici, per poter ottenere un modello in scala è necessario, fra le operazioni da eseguire sul campo, considerare anche la necessità di prendere delle misurazioni dirette (a meno che non si abbia già il contributo di altri tipi di rilievi come quello laser scanner o topografico) per poter scalare con riferimenti reali il modello elaborato. Questo nuovo tipo di tecnica di rilevamento ha preso sempre più campo in seguito al miglioramento dei programmi di modellazione in concomitanza con lo sviluppo delle fotocamere digitali ad alta qualità. La fotomodellazione oltre ad aver trovato ampio riscontro grazie all'avanzamento della tecnologia, è stata anche ben accolta nell'ambito del rilievo perché, a differenza delle strumentazioni sofisticate, molto costose e ingombranti, è più economica e la strumentazione è ridotta al minimo. Le procedure e sperimentazioni di *structure from motion* hanno condotto ad interessanti risultati riguardanti la definizione di protocolli metodologici per il controllo dell'affidabilità. Con queste strumentazioni è possibile elaborare ambienti tridimensionali



*Vista planimetrica del modello 3D non mappato del villaggio di Siarghylahta realizzato attraverso fotomodellazione. Grazie all'elaborazione di una serie di scatti eseguiti dall'alto, eseguiti con andamento circolare circolare è stato possibile elaborare le foto per provare ad ottenere un modello tridimensionale di un'ampia porzione di territorio. In questa circostanza, come in altre, il programma è stato in grado di eseguire l'allineamento geometrico delle foto e di costruire la geometria dell'area rilevata offrendo un importantissimo risultato alla ricerca condotta.*

morfologicamente e matericamente affidabili, capaci di trasferire la rappresentazione dello spazio dall'ambiente reale a quello virtuale<sup>8</sup>. Il prodotto del rilievo, sia quello urbano e architettonico teso a definire le qualità spaziali di un luogo, sia quello archeologico orientato a descrivere accuratamente le superfici costituenti il manufatto, è il risultato di diverse operazioni, la maggior parte delle quali si stanno orientando sempre più verso un'acquisizione estremamente rapida del dato, che tende a trascendere la misura per fornire elaborati descrittivi immediati. La fotografia, che si inserisce come elemento costantemente presente nelle attività di rilievo, accompagna e caratterizza tutte le procedure di rilevamento ambientale consentendo a personale tecnico anche non specializzato di acquisire informazioni relative al contesto. Attraverso specifiche



*Acquisizione fotografica dall'alto: grazie all'uso di un piccolo deltaplano a motore è stato possibile per alcuni dei casi studio analizzati e presentati al Capitolo 8 eseguire una campagna fotografica da un livello piuttosto elevato. In questo modo è stato possibile sperimentare i principi di fotomodellazione per la costruzione di un modello topografico del terreno in cui poter trovare la giusta posizione delle case e degli elementi naturali.*

metodologie di ripresa vengono acquisite non solo le informazioni più esaurienti dell'immagine qualitativa del luogo, ma è possibile anche ricostruire geometricamente e metricamente lo spazio per ricavare ordinamenti tridimensionali in grado di facilitare la comprensione del sistema architettonico.

Le procedure *structure from motion* vengono in questo modo utilizzate per la costruzione di modelli conoscitivi digitali completamente virtuali elaborati direttamente dalle immagini. La rapida acquisizione dei dati implica un aumento delle potenzialità di questi strumenti e la possibilità di sfruttare supporti di archivio consultabili ed interattivi

in ambito virtuale, aiutando a implementare una coscienza comune sulla qualità dello spazio e sulle aspettative di analisi dei luoghi. I sistemi di riproposizione del reale che ne derivano mirano ad affrontare problematiche della rappresentazione spaziale dei luoghi, in cui le interazioni con l'ambiente sono prodotte non dalla natura ma dallo stesso sistema, cercando di fornire servizi di supporto agli utenti per lo studio e lo sviluppo di modellazioni semplificate dell'ambiente grazie a sistemi automatici che, partendo da fotografie sono in grado di elaborare e creare automaticamente modelli tridimensionali altamente descrittivi.

Parallelamente è stata predisposta un'intensa e sistematica attività di acquisizione dati mediante strumento fotografico, capace di soddisfare ad una duplice finalità documentativa: restituire l'immagine dello stato di fatto del manufatto al momento della ripresa ed elaborare, attraverso specifici software, modelli tridimensionali altamente rispondenti alla realtà.

La necessità di tale progetto di documentazione è quella di restituire l'immagine del luogo con tutte le sue complessità utilizzando un linguaggio capace di inquadrarle contemporaneamente su di un unico elaborato. Nella fotomodellazione l'interazione fra software e macchina digitale avviene prima di tutto grazie al riconoscimento da parte del programma dei parametri caratteristici della fotocamera, come l'orientamento interno, la presenza delle distorsioni geometriche di ogni scatto (chiamate "a barilotto" e "cuscino", dovute principalmente alla curvatura delle lenti dell'obiettivo), le misure del sistema fotocamera-obiettivo come la lunghezza focale, le dimensioni del sensore, le coordinate del punto principale, i coefficienti di distorsione della lente per le distorsioni radiali e tangenziali. Dopo aver eseguito l'orientamento interno i programmi di fotomodellazione possono eseguire le equazioni di collinearità, (che si basano sul punto teorico di avere il punto immagine  $P'$  appartenente al sensore della fotocamera, il punto  $P$  di un oggetto nello spazio e il punto di presa  $O$ , allineati lungo una stessa retta).

Nelle camere metriche o semi metriche questi parametri sono già forniti dall'apparecchio, nelle *reflex* digitali<sup>9</sup> questi parametri devono essere ottenuti attraverso una serie di scatti realizzati precedentemente alle operazioni di rilievo che l'operatore deve eseguire su una griglia di calibrazione specifica stampata su supporto rigido. Attraverso questi scatti (8-12 in base al tipo di programma adottato), eseguiti secondo delle modalità ben precise, è possibile salvare i dati della calibrazione in un *file* che conterrà tutti i parametri dedotti. Dopo la calibratura della macchina è possibile iniziare l'attività sul campo, ricordando che gli scatti dovranno essere eseguiti con quelle medesime condizioni con le quali sono stati eseguiti gli scatti di calibrazione. L'operazione di calibratura è univocamente legata alla macchina fotografica con la quale si esegue questa operazione, non è possibile trasferire i dati di una calibratura ad un altro supporto anche nel caso

di strumentazioni identiche. Nella fase di realizzazione degli scatti anche la modalità dello zoom dovrà rimanere invariato per non alterare le condizioni necessarie alla fotomodellazione, per questo vengono utilizzati obiettivi a distanza focale fissa. Nel corso delle ricerche condotte in Carelia questo tipo di sperimentazione è stata approfondita proprio perché ritenuta adatta sia al tipo di architetture e contesti studiati, sia per i principi di relativa facilità di esecuzione ed espletamento già sopra menzionati. Nell'individuazione delle metodologie più appropriate per il rilievo e la documentazione delle architetture in legno, infatti, le tecniche di rilevamento come il rilievo laser scanner e la fotomodellazione, caratterizzati dalla capacità di restituire nell'immediato informazioni digitali tridimensionali, hanno consentito di ottenere un *corpus* documentario sin dall'inizio già estremamente raffinato e immediatamente utilizzabile per le elaborazioni di disegni 2D e per le indagini più legate alla diagnostica e all'analisi del degrado, grazie alla possibilità di acquisire anche le informazioni colorimetriche dei manufatti rilevati. Il passaggio successivo di progressiva sostituzione del rilievo laser con il rilievo esclusivamente fotografico ha inoltre ridotto in maniera importante sia le spese preventivate per queste missioni di studio che facilitato l'organizzazione della missione stessa (trasportare una strumentazione delicata ed estremamente costosa come quella di un laser scanner necessita infatti di una serie di documenti e accortezze che, per i contesti nei quali sono stati svolti gli studi, provocava non poche problematiche di gestione e pianificazione del lavoro).

Il software che è stato utilizzato per svolgere queste esperienze di fotomodellazione è stato un programma creato dalla casa russa *Agisoft* chiamato *PhotoScan*. Basato sulla più recente tecnologia di ricostruzione 3D *multi-view*, che opera con immagini arbitrarie, è risultato efficace sia in condizioni operative con alto controllo della ripresa fotografica che in circostanze più difficili (come nel caso delle riprese dall'alto attraverso l'uso di un deltaplano a motore). Le operazioni preliminari svolte sono state principalmente relative alla calibrazione della macchina digitale e progettazione preventiva per stabilire come eseguire la campagna fotografica, nella fase di processamento, invece, le operazioni eseguite dal software sono state completamente automatizzate.

Nell'esecuzione e trattamento delle immagini è stato

necessario:

- Evitare di fotografare oggetti molto piani (tendenti al bidimensionale);
- Evitare la ripresa di oggetti luccicanti o trasparenti;
- Evitare di inquadrare in primo piano oggetti in movimento, dannosi per la fase di allineamento iniziale;
- Scattare fotografie garantendone una buona sovrapposizione (in maniera tale da offrire al programma una gran quantità di punti di controllo riconoscibili sui quali eseguire le sovrapposizioni);
- Non tagliare o trasformare geometricamente le immagini che escono dallo *slot* della macchina fotografica;
- Eseguire una campagna fotografica di supporto all'oggetto studiato non necessariamente utilizzabili ai fini della modellazione 3D ma comunque utili in fase di ricostruzione delle parti non riconosciute o dei vuoti che si generano nel modello stesso;
- Per impostare un sistema di coordinate di riferimento per il modello 3D, sono stati predisposti dei segnalatori a terra (trilaterali attraverso operazioni di rilievo diretto), utilizzati per definire il sistema di coordinate di riferimento e la scala.



*Per tutte le campagne fotografiche volte all'elaborazioni dei modelli tridimensionali è stata utilizzata una fotocamera digitale Nikon D7000, AF-S DX Nikkor 18-105 mm, f/3.5-5.6G ED VR. Sensore di immagine CMOS formato DX da 16,2 megapixel effettivi. Motore di elaborazione delle immagini Nikon EXPEED 2. Sensibilità ISO da 100 a 6.400. Mirino a pentaprisma a copertura completa, con sensibilità fino a 6400 ISO, estendibile fino a 25.600 ISO. Sistema autofocus a 39 punti.*

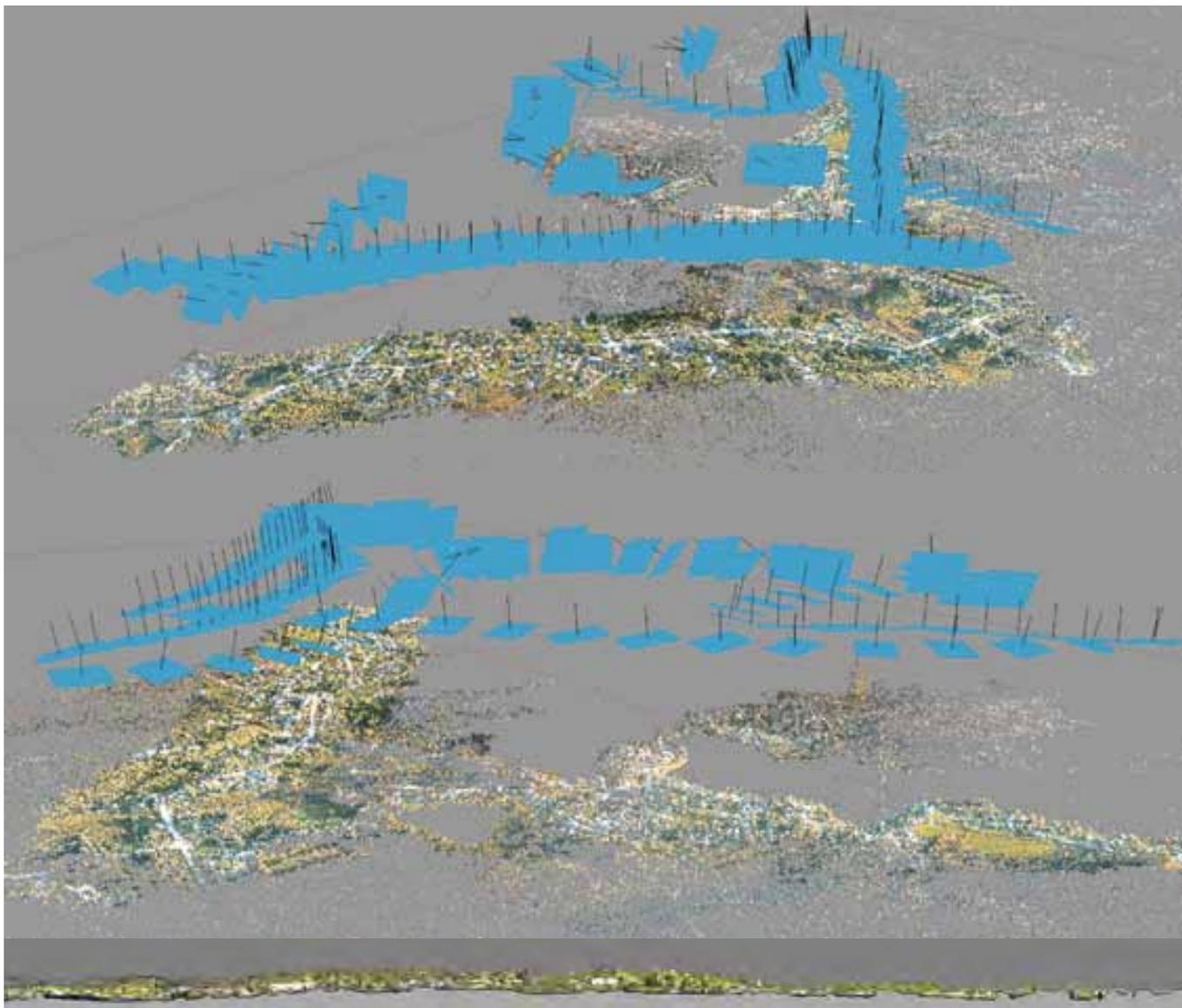


*Acquisizione fotografica da terra: prima di caricare le foto all'interno el programma PhotoScan è necessario supervisionare e selezionare solo quelli scatti adatti per l'elaborazione del modello 3D. Le fotografie possono essere realizzate utilizzando qualsiasi fotocamera digitale dalle caratteristiche tecniche standard (chiaramente utilizzando macchine fotografiche professionali all'aumentare della possibilità di gestione dei parametri aumenterà anche la qualità del lavoro svolto), Per ottenere dei buoni risultati con qualsiasi tipo di strumentazione è necessario rispettare alcune linee guida specifiche di cattura.*

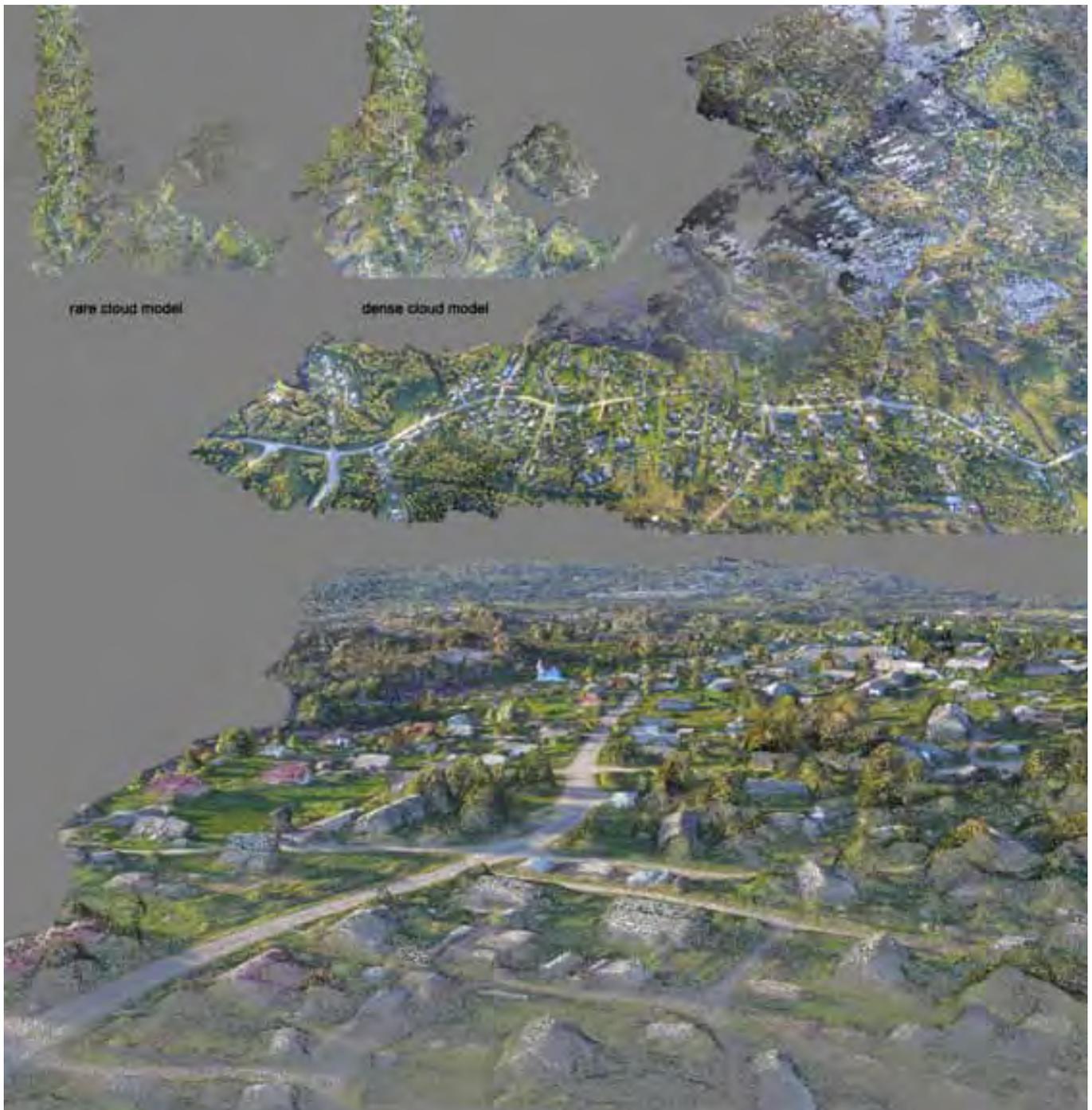
### 6.6.1 I casi studio di Vedlozero e Kinerma

Grazie alla realizzazione di una campagna fotografica aerea è stato possibile sviluppare una sperimentazione sull'elaborazione di nuvole di punti e successivamente modelli tridimensionali in *mesh* di alcuni dei casi studio

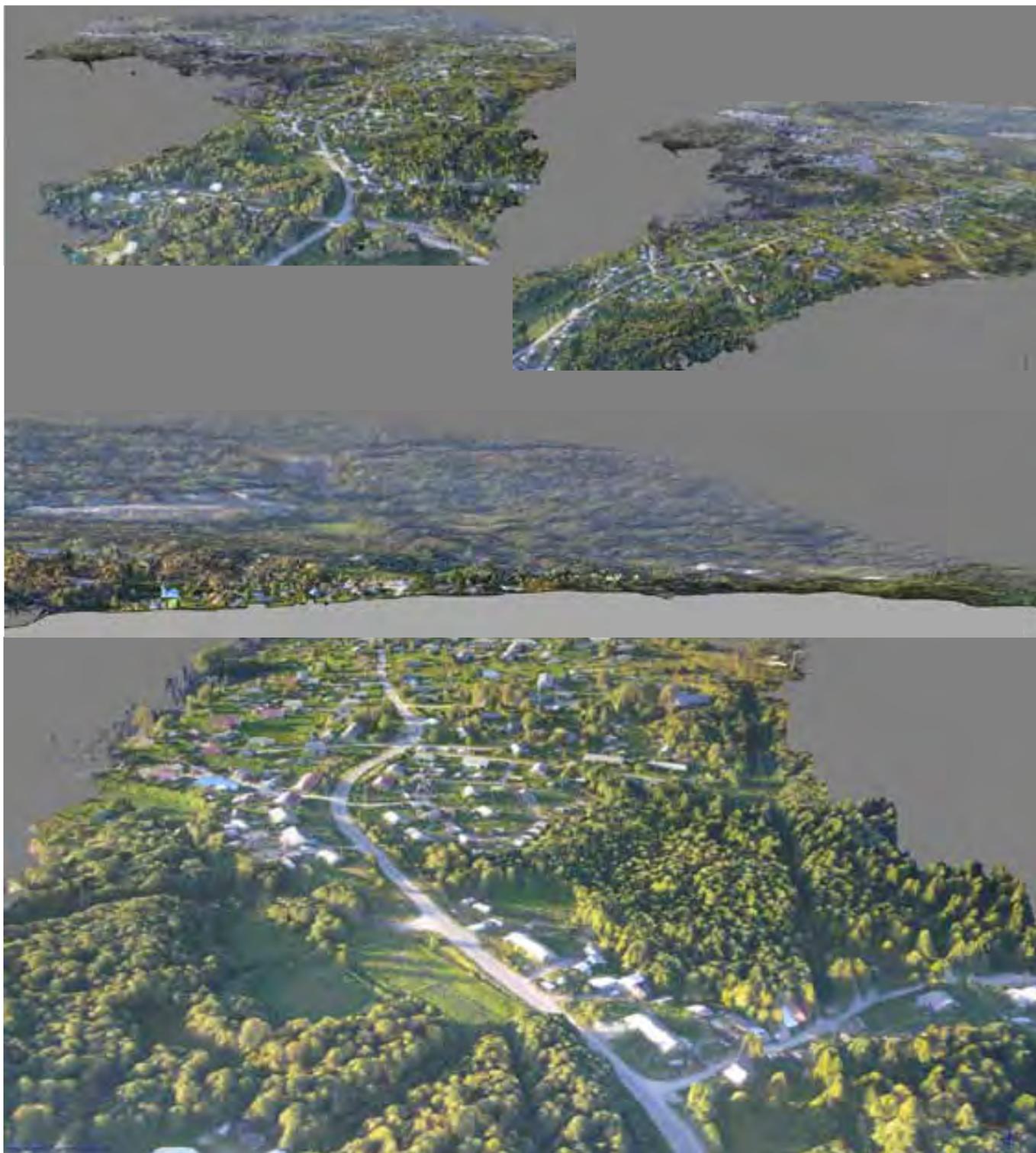
analizzati attraverso l'utilizzo del software di Agisoft *Photoscan*. Questa esperienza ha avuto l'intento di sondare un possibile ambito di ricerca approfondito e capire in quale misura e con quale livello di affidabilità metrica potrebbero essere implementati anche questi sistemi per lo studio di contesti come quelli dei villaggi lignei careliani.

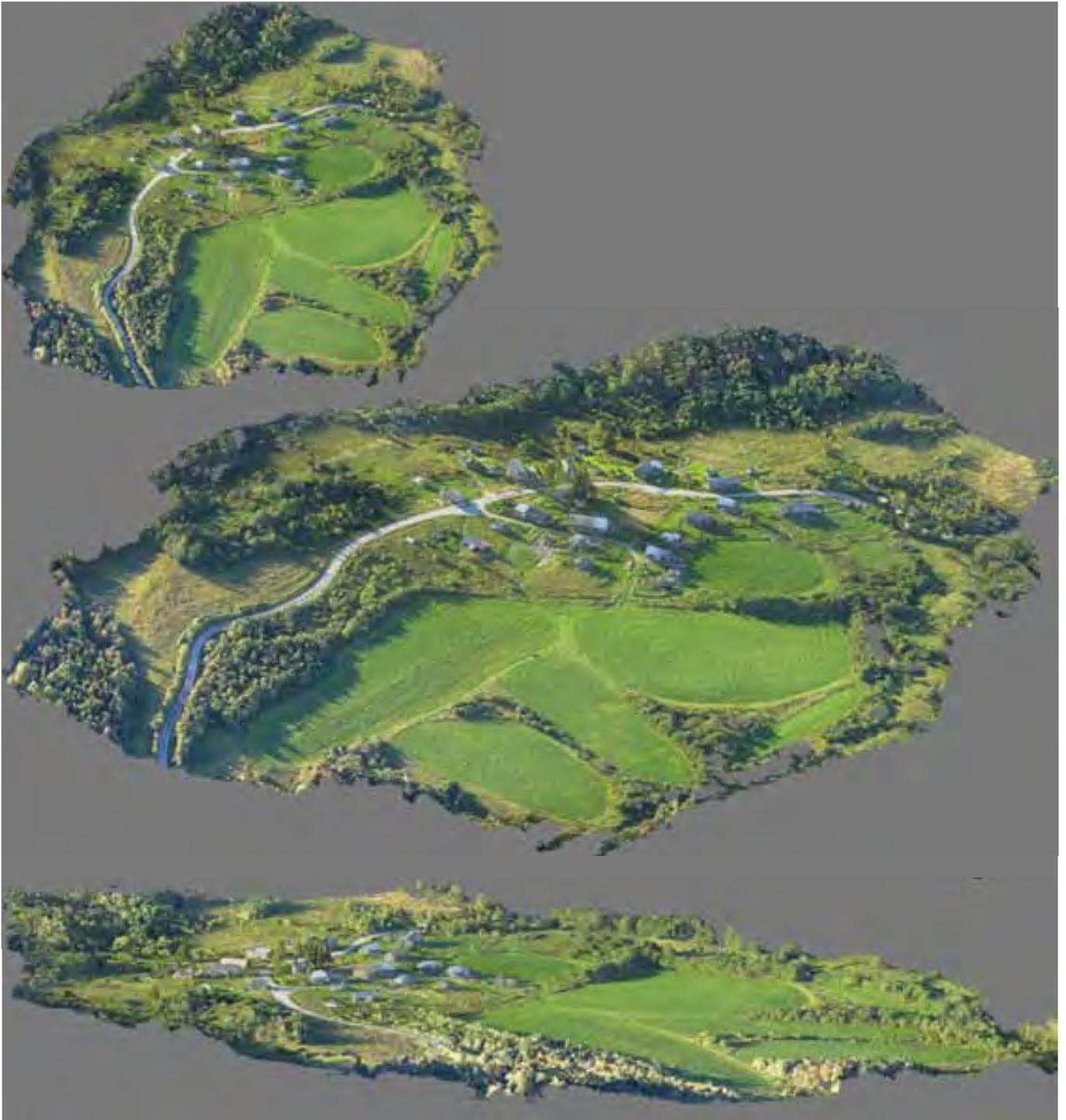


*Capire le dinamiche degli sviluppi futuri di metodologie come la fotomodellazione applicata in contesti completamente differenti e su oggetti di studio ad ampia e piccola scala nell'ambito del rilievo in contesti "difficili" sta aiutando a comprendere quale approccio sia il più indicato per ciascun caso studio, valutandone non solo l'affidabilità scientifica quindi metrica, ma anche valutando il rapporto fra qualità del dato acquisito in relazione all'impatto che la ricerca ha a livello di costi di strumentazione e personale, tempistiche e gestione del dato.*

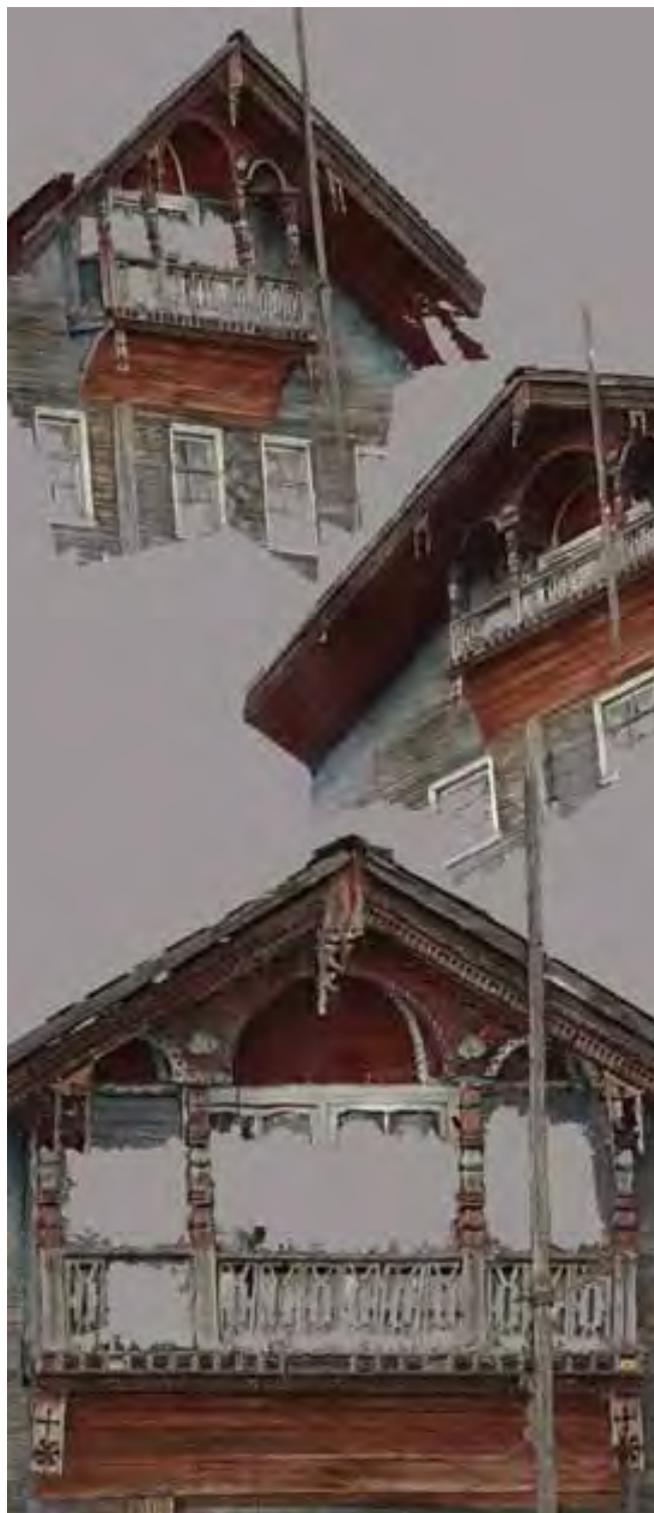


*Sui villaggi careliani analizzati è stata sperimentata la metodologia “structure from motion”, nella quale da una sequenza fotografica è stato generato direttamente un modello 3D affidabile, dotato delle informazioni sufficienti per descrivere questi contesti “difficili”. Dai diversi livelli di analisi, lo studio del contesto, la fotomodellazione architettonica del singolo edificio, sino allo studio di dettaglio è stato possibile fare delle esperienze di rilevamento portando avanti il principio dello studio che preveda un’analisi dal generale al particolare.*

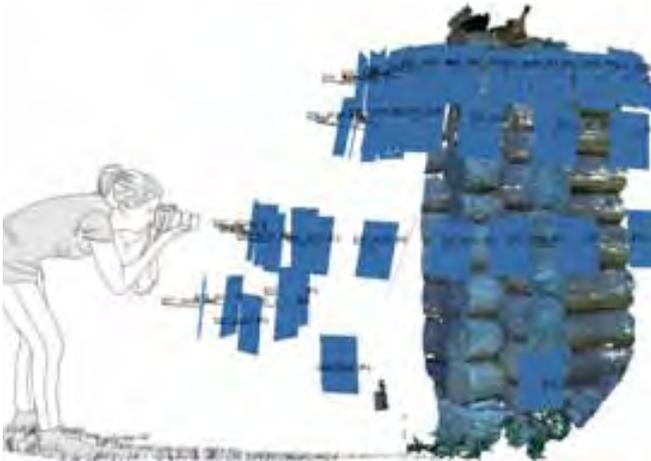




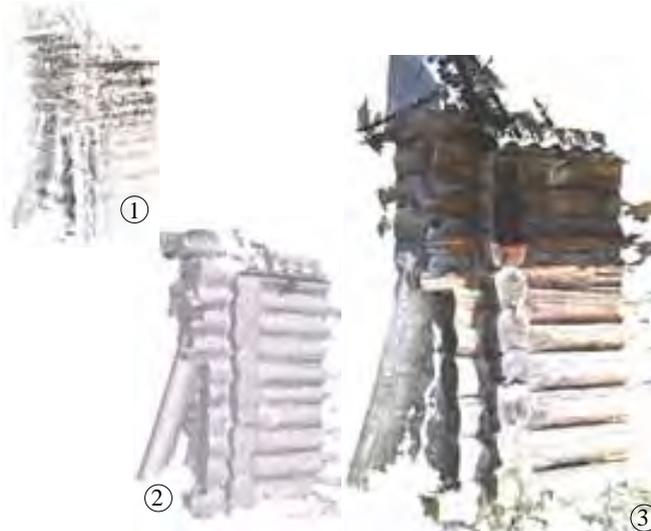
*A fronte immagini del modello elaborato su Photoscan del villaggio di Vedlozero. Questo tipo di elaborato risulta estremamente interessante e utile per la realizzazione delle sezioni ambientali, descrittive non solo del sistema insediativo ma anche per la comprensione della morfologia del terreno.*



*Elaborazione attraverso fotomodellazione di alcune abitazioni storiche del villaggio di Siarghylahta e particolari architettonici e decorativi del balcone storico della casa museo del villaggio di Rubcheyla.*



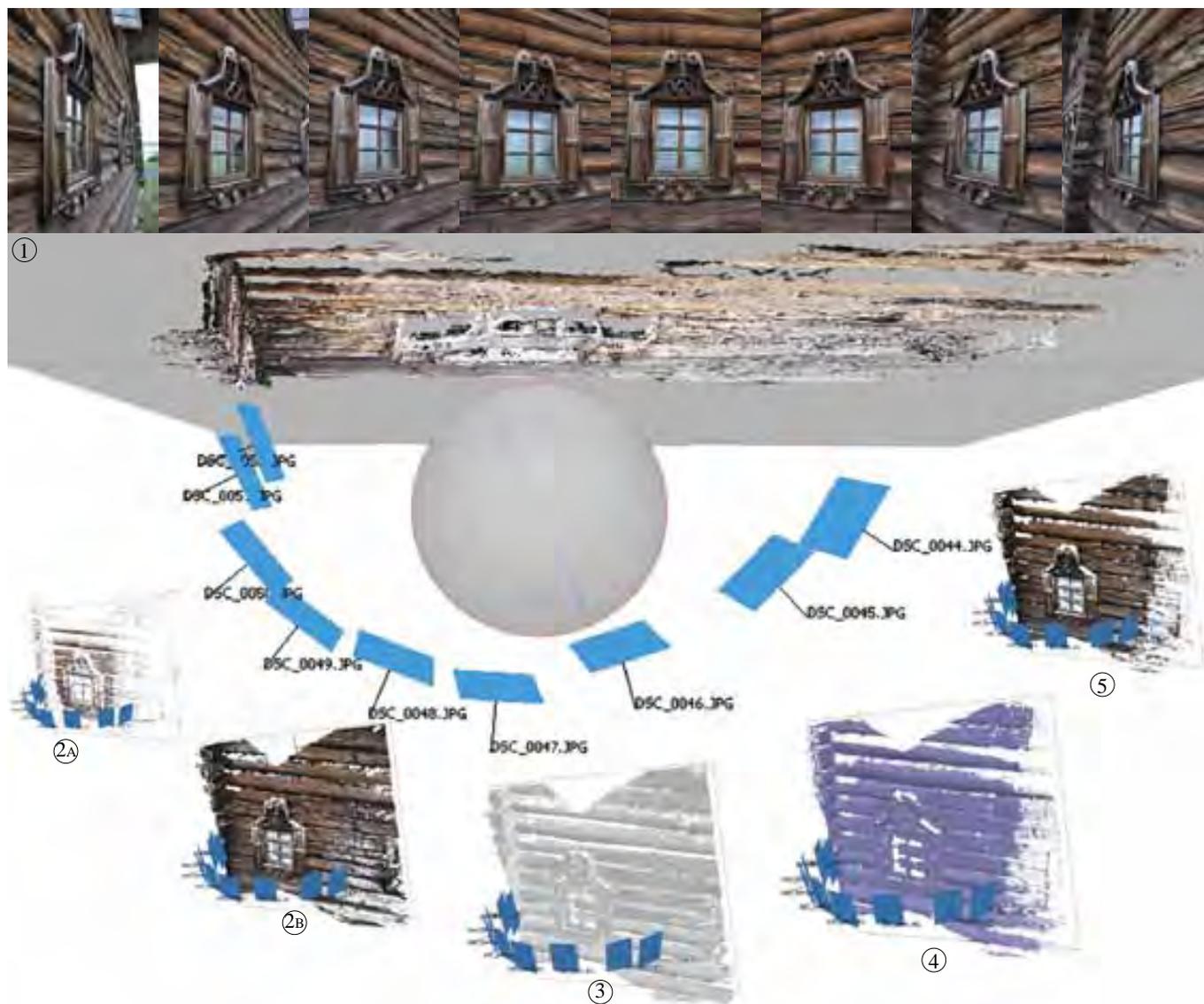
*Fase operativa di acquisizione delle foto necessarie per ricostruire tridimensionalmente un modello meshato e texturizzato dei particolari architettonici lignei dell'architettura tradizionale careliana. I semplici modelli 3D possono costituire un'importante base metricamente affidabile e cromaticamente realistica per svolgere analisi specifiche sullo stato di conservazione e comprensione dello stato di degrado del legno.*



1. Allineamento delle foto: dopo aver caricato le foto all'interno del progetto di PhotoScan, deve essere eseguito l'allineamento geometrico. In questa prima fase il programma individua la posizione spaziale della telecamera per ciascun fotogramma e genera una nuvola di punti.

2. La ricostruzione tridimensionale è un'operazione computazionalmente intensiva e può richiedere molto tempo, a seconda della quantità di dati da processare e della risoluzione delle foto caricate.

3. L'operazione di texturizzazione colorizzare attraverso le cromie reali tratte direttamente dalle fotografie l'oggetto analizzato. Le proprietà relative all'operazione di mappatura consentono di gestire e migliorare la visuale e la qualità grafica del modello finale.



*Fasi di processamento delle immagini su Photoscan:*

*1. acquisizione delle immagini con andamento circolare attorno all'oggetto; 2. Allineamento delle foto in ambiente Photoscan; 3. Elaborazione della nuvola di punti rada (A) e densa (B); 3. Costruzione del modello mesh; 4. Elaborazione della geometria solida; 5. Applicazione della texture.*

La pulitura del modello tridimensionale ottenuto da Photoscan prevede una lavorazione accurata che necessita di una tempistica notevolmente superiore rispetto ai processi di acquisizione (in queste tipologie di rilievo spesso a parità di velocità di acquisizione dati sul campo corrispondono fasi di post produzione molto più lunghe). Sull'oggetto modellato va accuratamente eseguita l'eliminazione di

tutti i poligoni che presentano connessioni anomale, come triangoli degeneri, spigoli inconsistenti e lacune, questa fase è valida sia per oggetti alla grande scala sia per il più piccolo dettaglio. La chiusura delle parti aperte o prive di dato viene eseguita realizzando una nuova triangolazione della parte mancante sfruttando le informazioni dei bordi triangolari della lacuna.

## NOTE

*Premessa alle note del capitolo: le informazioni relative ai casi studio presentati trovano espresso riferimento nelle note e nella bibliografia relativa al precedente Capitolo 3. Gli aspetti legati alla illustrazione delle tecniche e alle metodologie operative di rilievo fanno riferimento in generale ai testi di studio riportati nella bibliografia dedicata di questo capitolo oltre che all'esperienza personale condotta nelle numerose missioni di ricerca in Carelia dal 2009 ad oggi.*

1. Per un approfondimento cfr. S. Porzilli, *The metrics database management for the development of the research project*, in S. Bertocci, S. Parrinello, R. Vital (a cura di) *Masada notebooks, report of the research project 2013*, Vol. I, Edifir, Firenze, 2013. pp. 63-75.
2. L'anisotropia è la proprietà per la quale un determinato materiale ha caratteristiche che dipendono dalla direzione lungo la quale vengono considerate. Nei materiali, spesso questa caratteristica riflette la struttura atomica del materiale stesso. Il legno è un materiale anisotropo in quanto le sue variazioni dimensionali (ritiri,

in special modo) variano a seconda della direzione che si considera: Le variazioni dimensionali, in questo caso, sono dovute soprattutto all'umidità e, in misura minore, alla temperatura.

3. S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012.
4. M. Bini, *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura*, Alinea, Firenze, 2000.
5. S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012, pp. 169 e seguenti.
6. S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012, pp. 231-239.
7. Per un approfondimento cfr. P. R. Navarro, "Digital photogrammetry versus the system based on active 3D sensors", in: *Expresión gráfica arquitectónica*, numero 20, 2012.
8. Cfr. G. Verdiani (a cura di), *Il ritorno dell'immagine, nuove procedure image based per il cultural heritage*, Firenze, 2011.
9. Per un approfondimento sul campo della fotografia cfr. G. Bollati, *Note su fotografia e storia*, in: *Storia d'Italia, Annali*, vol.2, Einaudi, Torino, 1971.



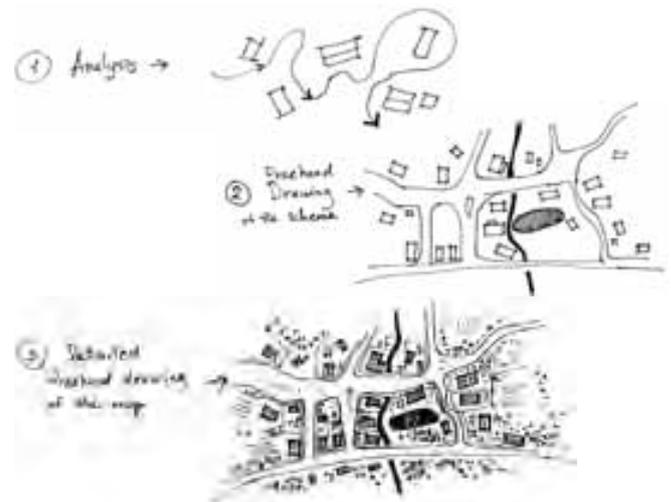


*Planimetria generale del villaggio di Korza con l'individuazione delle microaree identificative dei sistemi delle proprietà, l'analisi della viabilità e l'individuazione della vegetazione principale.*

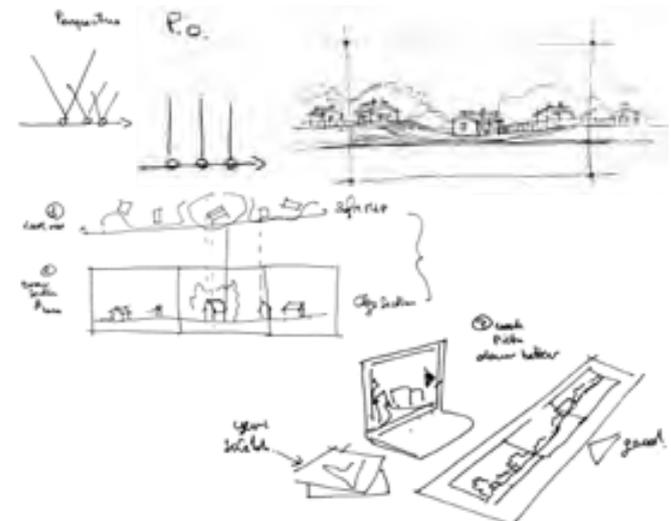
## CAPITOLO 7

### Lo sviluppo dei sistemi censuari: sistemi di gestione e trattamento dei dati.

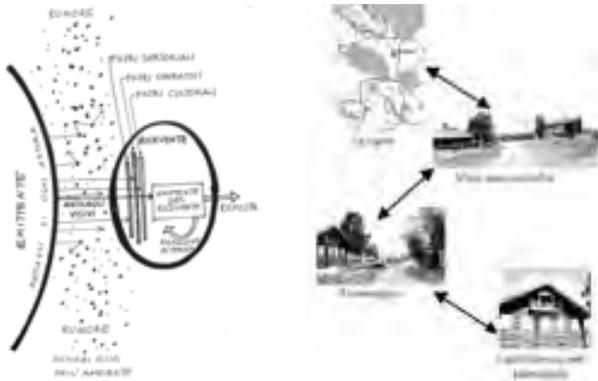
L'attività di censimento e schedatura ha rappresentato uno studio importante di tutta la ricerca condotta sull'analisi dei villaggi lignei careliani. Oltre alle attività dirette e indirette di rilevamento, infatti, è stato fondamentale intraprendere analisi e studi dedicati alla comprensione e conoscenza della formazione, dello sviluppo e della struttura attuale di questi contesti rurali, attraverso attività svolte direttamente sul campo, basate sull'osservazione e sul disegno supportati dalla realizzazione di campagne fotografiche descrittive per la redazione di banche dati<sup>1</sup>. L'attività di schedatura ha avuto un ampio campo di azione perché è stata sperimentata e condotta su diversi ambiti di analisi: studio del paesaggio con individuazione e catalogazione degli elementi che lo costituiscono, censimenti alla scala architettonica con schedatura degli edifici (definiti unità edilizie, U.E.), catalogazione degli particolari costruttivi e decorativi. Le procedure di catalogazione sono state quindi sperimentate su tematismi differenti, consentendo un approfondimento ulteriore anche sulla gestione e progettazione dei sistemi di codifica alfanumerici con i quali ordinare il corpus insieme delle informazioni che vengono raccolte durante un'attività di censimento. Questo tipo di attività ha definito un *corpus* documentario molto vasto, che ha abbracciato diverse tipologie di analisi e sviluppato interessanti riflessioni su tematiche diverse, consentendo la realizzazione fin da subito di atlanti descrittivi, di supporto alle fasi di rielaborazione e postproduzione utili per i piccoli uffici tecnici urbanistici che tentano di gestire e controllare lo sviluppo di questi contesti rurali senza però avere strumenti conoscitivi appropriati<sup>2</sup>. Le planimetrie, disegnate a mano o elaborate attraverso *software* vettoriali, i rilievi a vista di studio, le sezioni ambientali e architettoniche, le viste assonometriche e tutti i risultati ottenuti dalle diverse attività di rilievo hanno costituito la base informativa e info-metrica sulla quale "agganciare" i dati



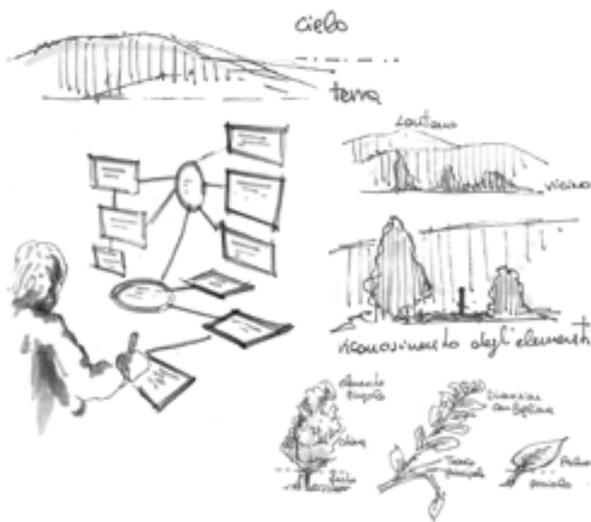
*Eidotipi e appunti di studio per la pianificazione del sistema di analisi da intraprendere sul villaggio careliano. In questo caso è rappresentata una metodologia con approccio di indagine "a cascata" dal generale al particolare.*



*Studio delle campagne fotografiche: panoramiche di inquadramento generale, parallele al villaggio per lo studio delle relazioni pieni-vuoti, progettazione del sistema censuario e definizione del metodo di archiviazione delle informazioni a computer.*



*Per comprendere la genius loci di ciascun villaggio è stato necessario entrare in contatto con la struttura intima delle relazioni tra contesto antropico rurale ed elementi naturali.*



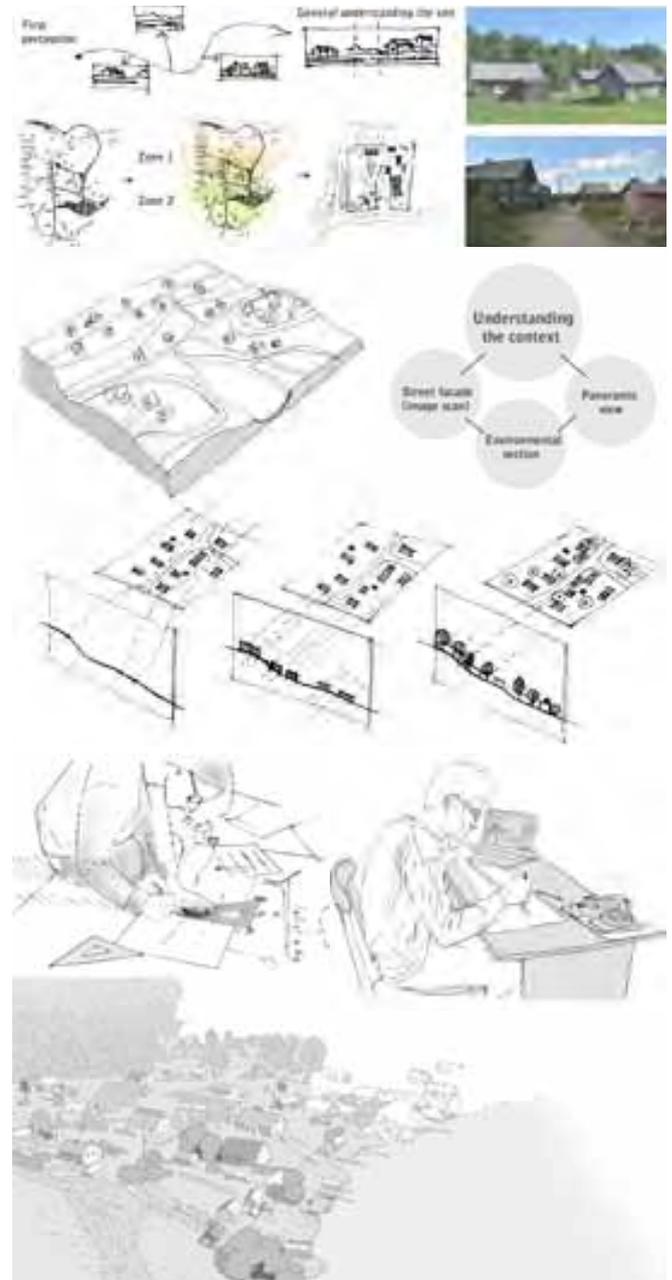
*L'attività di pianificazione del sistema di acquisizione delle informazioni e loro organizzazione: appunti, ideogrammi, test.*

raccolti prodotti dall'attività di schedatura o sulle quali elaborare delle analisi incrociate. Così come avviene per le attività di rilievo metrico, anche nell'attività di censimento e schedatura le indagini sono state eseguite attraverso operazioni di discretizzazione e selezione delle informazioni alle diverse scale con l'obiettivo di andare a selezionare solo i dati necessari all'indagine svolta e sufficienti per una descrizione sintetica ma efficace dei fenomeni analizzati. Il lavoro di censimento è stato sempre supportato da un'operazione di rilievo a vista, realizzando eidotipi e appunti testuali, capaci di orientare le letture tematiche e disegnando progressivamente la

struttura organizzativa della scheda, definendone campi di indagine e descrittori di analisi. Nella complessità di un progetto di censimento come questo, che abbraccia diversi tematismi alle diverse scale, è stato necessario programmare preventivamente la struttura generale della ricerca perché, nel momento in cui ha inizio l'attività sul campo, entrano inevitabilmente in contatto un gran numero di strumentazioni e metodologie di indagine differenti che, con diverse finalità, partecipano comunemente all'acquisizione di informazioni, sviluppando contributi diversi e implementando quantitativamente e qualitativamente il bagaglio conoscitivo del luogo. In un progetto di rilievo complesso così impostato appare evidente che utilizzare un unico sistema di archiviazione e gestione delle informazioni raccolte è l'unico modo per avere un controllo generale e di dettaglio sulle attività svolte e sulla loro qualità. La progettazione di una banca dati e lo studio di come le informazioni devono essere ordinate all'interno di essa ha così lo scopo di gestire il sistema delle informazioni provenienti da attività diverse, collocando ciascun "tassellino" nel suo posto. Man mano che le informazioni aumentano ciascun dato passa da essere semplice valore statico ad elemento dinamico, entrando all'interno del sistema della catalogazione e relazionandosi con gli altri dati, diventando un elemento soggetto a verifiche incrociate e valutazioni tra diversi livelli di acquisizione. Nella strutturazione dell'archivio è stato necessario sviluppare un sistema flessibile sul quale poter eseguire delle integrazioni e degli aggiornamenti dei dati in relazione alle continue mutazioni che avvengono nello stato di fatto. Anche per questi motivi la fase di collaudo e *pre-test* di un sistema di censimento e archiviazione risulta fondamentale ai fini della riuscita e validità dell'intero lavoro: la possibilità di modificare la struttura di archiviazione risulta inversamente proporzionale sia al trascorrere del tempo che alla quantità di dati e informazioni che giornalmente vengono acquisite e catalogate. Il lavoro di censimento e i risultati che esso ha prodotto hanno avuto il ruolo fondamentale di aiutare tutta la fase di post produzione, guidare le ricerche e gli approfondimenti su questi contesti ancora poco conosciuti e offrire spunti di riflessione e di indagine sul tema dell'architettura del legno, su quali possano essere gli strumenti più idonei per la sua rappresentazione, documentazione, quindi tutela e intervento.

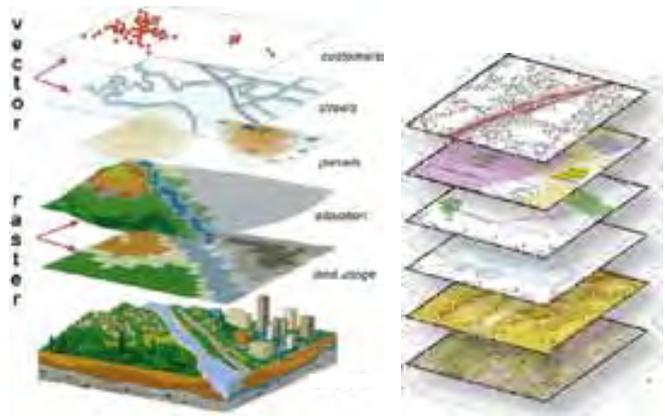
## 7.1 LA FUNZIONE DEL CENSIMENTO

All'interno di questa ricerca l'attività di censimento ha avuto un ruolo centrale nell'approfondimento e nella sperimentazione di nuovi sistemi di analisi per la conoscenza del villaggio tradizionale careliano. Questa attività, oltre ad aver creato nuovi spunti e filoni di analisi, è risultata fin da subito importante anche per la semplice organizzazione e gestione delle informazioni collezionate. Apparati descrittivi, archivi, e sistemi di raccolta dati, costituiscono il nucleo della memoria della vicenda umana che permea uno specifico contesto. L'attività di ricerca d'archivio così come la definizione di sistemi censuari e strumenti di analisi, costituendosi come parti integranti di un processo conoscitivo che nello specifico ha per oggetto un contesto architettonico, storico e culturale, si inserisce a pieno titolo nelle attività di rilievo. Se il rilievo dell'architettura costituisce il presupposto necessario per la creazione di elaborati grafici 2D e 3D attraverso i quali ripresentare le qualità spaziali di un contesto reale, il prodotto di un'attività censuaria costituisce un *corpus* documentario che, per mezzo di appunti, indagini e campagne fotografiche, può acquisire una forte identità e può dare maggior significatività al disegno stesso, esplicitando alcune fondamentali relazioni, non visibili immediatamente ai nostri occhi. Questo tipo di rilievo della misura integrato con l'informazione raccolta dall'attività di schedatura ha avuto lo scopo di sviluppare, oltre a strumenti critici ed interpretativi di analisi, veri e propri processi metodologici di implementazione dell'analisi di un fenomeno, oltre a verificare le possibilità di interazione dei diversi processi al fine di esaudire le più articolate richieste di approfondimento della conoscenza. Nel campo della rappresentazione architettonica l'unione tra il dato morfometrico e l'informazione testuale, ovvero il rapporto tra misura dell'oggetto e descrizione di esso, tra elaborato grafico e analisi critica, assolve le moderne esigenze di controllo del processo informativo che, sempre più, si propone come unico prototipo del reale, utile anche per lo sviluppo di forme di promozione di un determinato contesto culturale.



*Man mano che l'organizzazione del lavoro prende forma gli operatori iniziano a visualizzare meglio gli obiettivi e i risultati che le diverse attività di rilievo vogliono raggiungere*

L'interazione delle connessioni tra le due parti, quantità e qualità, è necessaria al funzionamento del sistema rappresentativo al fine di coinvolgere maggiori possibilità di sviluppo utili al raggiungimento di un numero sempre più elevato di nuovi obiettivi. La necessità di eseguire delle attività di censimento nei diversi contesti è nata prima di tutto dall'urgenza di raccogliere e catalogare più informazioni possibili relative a questi contesti decisamente lontani dalla sede operativa nelle quali si sono svolte gran parte delle fasi di postproduzione, ciò che quindi si è voluto prima di tutto evitare è stata la possibilità di mancanza di informazioni o l'insorgere di complicazioni nell'avanzamento degli studi dovuti alla presenza di lacune all'interno del supporto informativo. La seconda esigenza è scaturita dalla necessità di creare degli archivi ordinati e completi relativi al contesto antropizzato e naturale dei villaggi esaminati, all'analisi e documentazione delle singole unità edilizie, di supporto al ridisegno e all'elaborazione tridimensionale. In questa esperienza di ricerca la funzione del censimento è stata prima di tutto legata alla necessità di creare una base conoscitiva del contesto studiato, costituita da informazioni specifiche generali e di dettaglio necessarie e sufficienti, grazie alle quali garantirsi un livello discreto di informazioni con le quali compiere adeguatamente i disegni, nuove considerazioni, analisi e sperimentazioni. In una seconda fase sono stati approfonditi ulteriori *output* e campi applicativi, legati alla formulazione di atlanti illustrativi tipologici, mappe tematiche e creazione di archivi digitali per la sperimentazione di sistemi G.I.S.<sup>3</sup> La struttura, l'organizzazione, la qualità e la quantità di informazioni che caratterizzano questi censimenti, sono state migliorate e approfondite nel corso degli anni, attraverso la progettazione e l'utilizzo di schede censuarie sempre modificate e relative al caso studio preciso, così come l'approfondimento delle motivazioni che sono state alla base di queste azioni, legate a funzioni patrimoniali, gestionali ed ambientali. La funzione patrimoniale fa riferimento alla possibilità di catalogare il patrimonio di ciascun villaggio e dei relativi spazi limitrofi mediante un sistema integrato di raccolta e immagazzinamento dell'informazione in apposite banche dati. La funzione gestionale è compresa nelle iniziative che sono alla base di un attendibile inventario tipologico,



*Dalla sovrapposizione dei risultati conseguiti dalle diverse attività di rilievo e ricerca è possibile raggiungere una conoscenza multilayers estremamente accurata, aggiornabile e interrogabile attraverso l'uso di software di gestione dati vettoriali e raster.*

finalizzato a comprendere e sperimentare, oltre che a sviluppare, le metodologie di gestione programmata del patrimonio. La funzione ambientale, infine, fa riferimento alle possibilità di utilizzare i dati acquisiti per procedere alla stima, attraverso opportuni modelli, del valore sinecologico degli spazi appartenenti a questi contesti rurali.

Le attuali tecniche di archiviazione, tramite sistemi informatizzati (come per esempio il software *Filemaker*), non sono stati solo un fondamentale strumento di ausilio per la gestione e l'archiviazione di una pesante mole di dati, ma hanno rappresentato uno strumento dinamico per l'interazione dei dati stessi fra loro o fra risultati diversi scaturiti da attività di rilievo di diverso tipo. Il risultato di un'attività di censimento oltre a offrire una molteplicità di dati e fissare informazioni fondamentali per la ricerca, consente anche di definire una molteplicità di accessi georeferenziati per la formulazione di sistemi integrati basati sulla definizione di una rete dinamica di relazioni *multilayer*. Il concetto di banca dati elettronica nasce al fine di creare un contenitore in grado di ordinare, conservare e aggiornare i dati contenuti, renderli fruibili in maniera speditiva e consultabili in modo agile. La creazione di un sistema di archiviazione dati che risulti il più possibile aperto ed aggiornabile è alla base della metodologia progettuale del database, che diviene così sensibile alla dimensione temporale e non si trasforma in un semplice "quadro" vincolato alle date del censimento.

## 7.2 PROGETTO E DEFINIZIONE DELLA SCHEDA CENSUARIA: I DESCRITTORI DI ANALISI

Nella definizione del sistema di catalogazione per la selezione dei descrittori<sup>4</sup>, concorrono inevitabilmente alcune gerarchie di valori, grazie alle quali è possibile selezionare gli aspetti più importanti che si vogliono estrapolare dalla ricerca, che costituiranno i descrittori del censimento. Nelle operazioni di definizione di tali ambiti convivono simultaneamente analisi e letture alle diverse scale. Nel caso specifico dello studio dei villaggi careliani sono stati perseguiti tre ambiti di valori-aspettative:

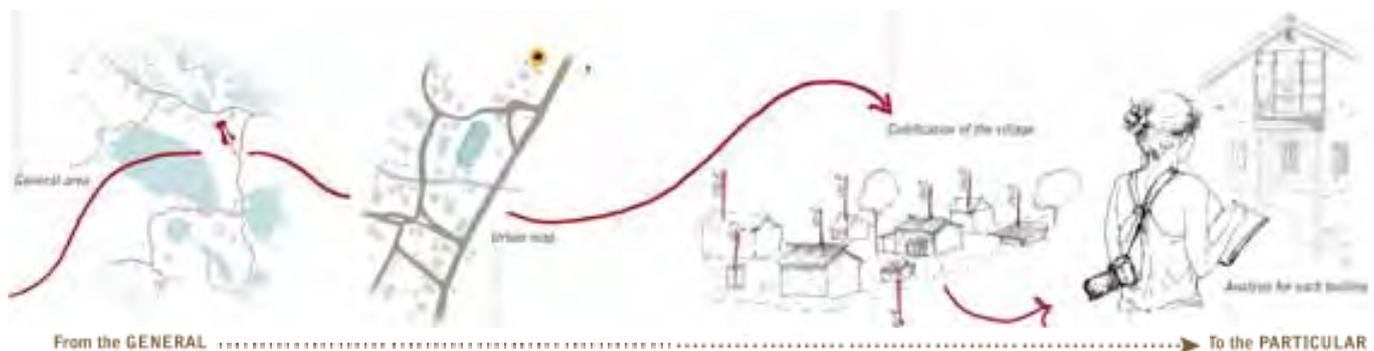
- Volontà di comprendere il singolo oggetto d'analisi nel suo contesto di appartenenza;
- Volontà di eseguire un'analisi scientifica accurata del singolo oggetto preso singolarmente;
- Necessità di creare un *corpus* documentario ordinato, di supporto a tutte le diverse attività di rielaborazione e post produzione.

Le ricerche svolte sui villaggi tradizionali in Carelia hanno dimostrato che, seppur questi luoghi possono sembrare contestualmente simili e architettonicamente analoghi, le caratteristiche peculiari del posto insieme allo svilupparsi di nuove esigenze e obiettivi all'interno della ricerca stessa, hanno reso necessaria l'esigenza di progettare sempre una nuova scheda censuaria. La definizione di una scheda censuaria è scaturita sempre dall'analisi dell'ambiente, del paesaggio, dell'architettura e delle strutture principali che costituiscono l'identità del luogo, in relazione alle esigenze e agli obiettivi che il lavoro di censimento ha

voluti di volta in volta perseguire. L'individuazione degli *input* (premesse) e degli *output* (finalità e obiettivi) risulta fondamentale per poter ottenere un tipo di scheda che risponda esattamente alle finalità della ricerca e che ne supporti attivamente gli sviluppi. Per la definizione delle diverse schede elaborate gli aspetti principali affrontati sono stati:

- Individuazione degli aspetti generali da tenere sotto controllo;
- Obiettivi e scopi della schedatura;
- Individuazione delle macro-famiglie di indagine;
- Individuazione dei descrittori specifici di analisi;
- Definizione di tutte le casistiche, relative ad un determinato tema, che ne definiscono la "lista valori".

L'acquisizione delle informazioni così come la struttura della scheda censuaria tipo avviene seguendo una procedura che dal generale va al particolare. In questo modo già in fase di lavoro sul campo tutte le informazioni vengono acquisite con ordine e la conoscenza dell'oggetto avviene in modo progressivo. Le informazioni che si vogliono acquisire definiscono i "campi" (o *fields*) ovvero le categorie principali, oggetto di indagine. Dopo aver fissato i campi si procede con la costruzione delle "liste valori", ovvero la definizione all'interno di ogni campo di tutte le casistiche specifiche che si possono incontrare riferibili a quel preciso "campo". Questo tipo di approccio metodologico risulta valido e consono per qualsiasi tipo di



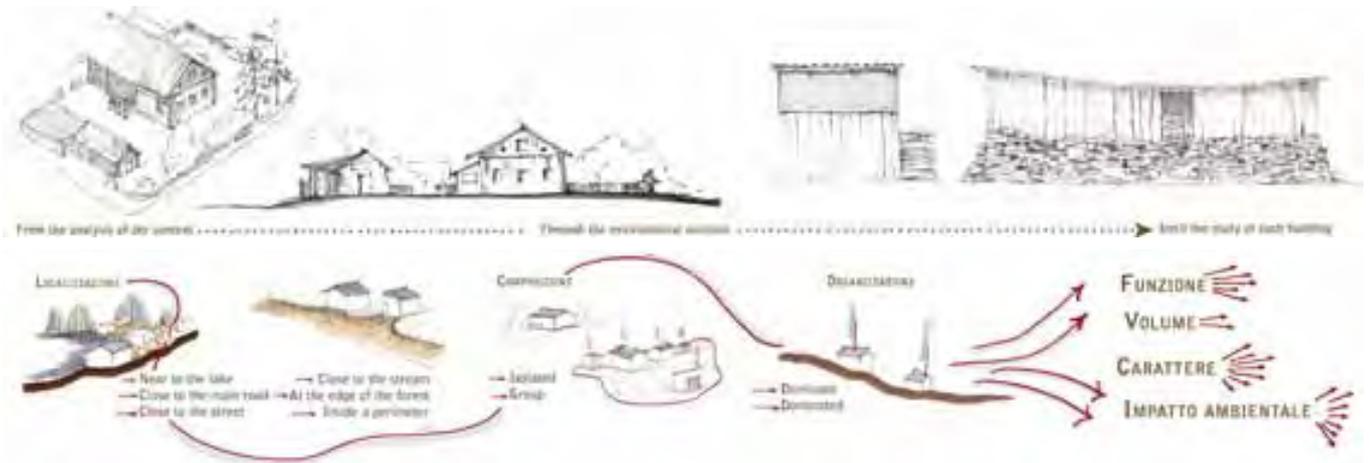
La progettazione della scheda censuaria necessita di un esercizio di analisi multilayer con il quale poter da un lato abbracciare la complessità del sistema insediativo nella sua globalità e dall'altro riuscendo comunque a coglierne gli aspetti più di dettaglio.

aspetto analizzato e scala dimensionale, sia che si voglia compiere un censimento di spazi aperti (urbani, rurali, analisi sul paesaggio, studio di macro e micro aree afferenti a contesti specifici), sia che si voglia eseguire uno studio del costruito, un'analisi di dettaglio dei particolari decorativi o costruttivi. Un aspetto fondamentale nell'attività di schedatura è rappresentato dalla definizione del sistema di codifica alfanumerico di archiviazione, grazie al quale raccogliere e archiviare le informazioni.

Grazie alla strutturazione di un codice le informazioni raccolte per un elemento preciso corrisponderanno in maniera univoca a quell'unico elemento del sistema censuario. Questo aspetto risulta fondamentale perché così facendo le informazioni si agganciano a quello specifico dato. Anche per la progettazione del codice è stata sempre adottata la soluzione del percorso che dal generale conduce all'analisi del particolare, all'interno del codice da sinistra verso destra è possibile ritrovare sintetizzate le informazioni relative a: individuazione del villaggio analizzato, macro o micro area di riferimento, numero identificato progressivo dell'oggetto. Quando la schedatura ha avuto come obiettivo la creazione di mappe tematiche attraverso l'uso di sistemi G.I.S., allora i descrittori e le corrispondenti "liste valori" hanno costituito i diversi tematismi graficizzati sulle carte precedentemente elaborate. Le operazioni infatti di rilievo hanno avuto anche lo scopo di elaborare una base cartografica aggiornata sulla quale poter vincolare e graficizzare le informazioni ottenute attraverso un processo di schedatura e censimento. La serie di carte tematiche, assieme alla relativa documentazione fotografica, hanno costituito la base documentaria necessaria per poter attuare la creazione di strumenti urbanistici basati sull'analisi del costruito e del paesaggio indispensabili per una corretta gestione e tutela del territorio. Attraverso infine l'uso di sistemi G.I.S. queste stesse informazioni iniziano a relazionarsi nel database, all'interno del quale la divisione dei campi, dei descrittori, dei singoli parametri stabiliti in fase di rilevamento, così come ogni limite disegnato nel luogo, viene contestualizzato nella forma di un grande diagramma interattivo nel quale diviene visualizzabile il funzionamento dell'indagine e l'orientamento dato da ciascuna relazione tra specifica informazione e proprio collocamento nel sistema di analisi.



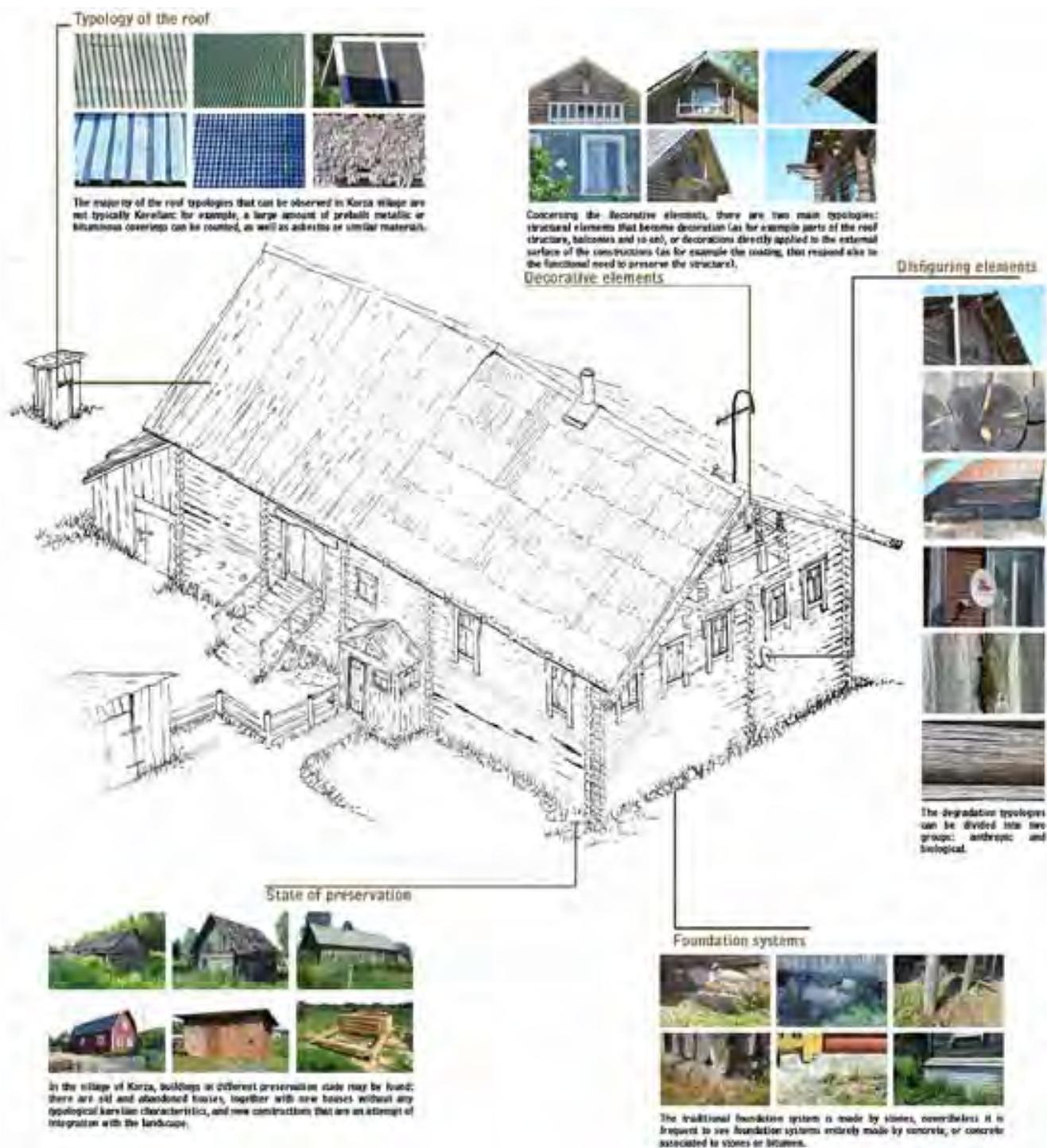
*Il censimento di un villaggio attraverso la creazione di un database informatizzato ha lo scopo di definire e organizzare quegli elementi significativi del contesto e dei singoli edifici che determinano l'identità del luogo.*



*I dati generali individuano quegli elementi descrittivi riferibili al contesto, al tipo di aggregazione e organizzazione, alla volumetria dell'edificio, al carattere intrinseco e all'impatto ambientale che questo ha nei confronti dell'intorno.*



*Organizzazione e scelta dei descrittori di analisi: ciascun edificio è stato scomposto in sottocategorie per individuare i descrittori principali ma necessari allo studio e all'analisi di ogni singolo fabbricato. I descrittori individuati hanno lo scopo di descrivere l'edificio in relazione al contesto, in relazione al resto dell'edificato per poi scendere di scala per individuare elementi costruttivi, architettonici e decorativi. Dopo l'analisi generale delle strutture è stata eseguita un'analisi dello stato di conservazione per capire le possibili differenti tipologie di degrado che una struttura lignea può subire.*



*Individuazione dei descrittori per l'analisi delle unità edilizie che compongono il villaggio tipo careliano. Il cemento ha avuto lo scopo non solo di descrivere le caratteristiche architettoniche degli edifici ma anche di valutare criticamente lo stato di conservazione e gli elementi deturpanti.*

### 7.2.1 Tipologie di schede

Nel caso di censimento di edifici e architetture in generale la scheda tipo di una unità edilizia (sia che si tratti di abitazione, annesso agricolo, magazzino, garage, ecc.) è stata generalmente sempre caratterizzata dalle seguenti parti:

- Dati generali (contestualizzazione dell'oggetto studiato). In questa sezione della scheda si trovano i descrittori che raccolgono tutte le informazioni utili all'inquadramento e all'individuazione del manufatto anche in funzione della precedente discretizzazione dell'ambiente urbano e dei rapporti previsti con le altre schede. Vengono raccolte informazioni legate anche al rapporto fra l'oggetto analizzato e il suo intorno, a come si pone all'interno del contesto, quali sono le relazioni che stringe con gli elementi vicini. Dopodiché l'analisi si concentra sull'individuazione invece di quegli aspetti prettamente riferiti all'oggetto analizzato: tipologia generale dell'unità edilizia, distribuzione volumetrica, significatività architettonica.

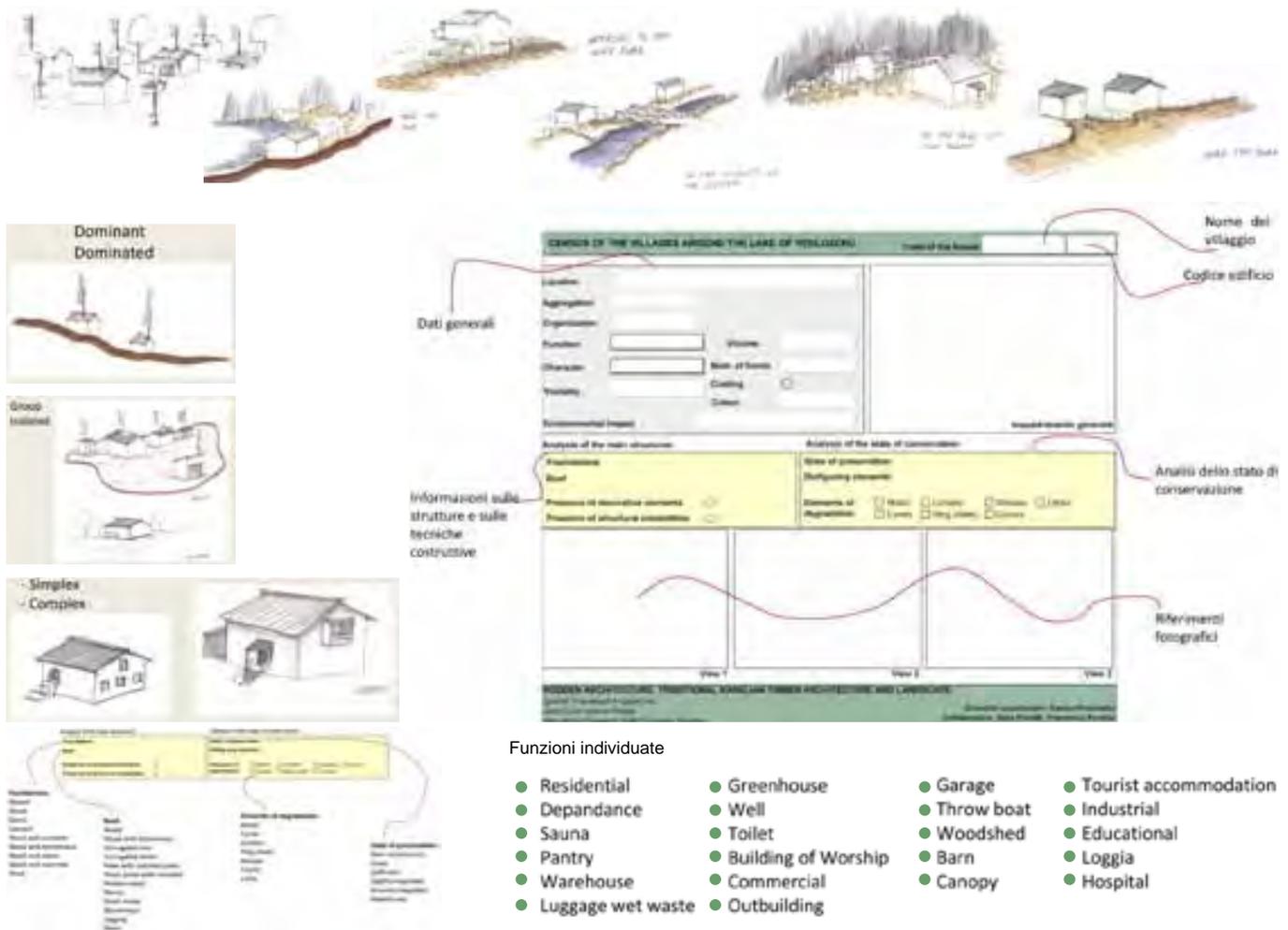
Campi utilizzati: ubicazione, tipo di aggregazione, organizzazione, funzione, carattere, visibilità, volumetria, numero fronti, rivestimento, tipo di colore, individuazione in planimetria della posizione dell'unità edilizia analizzata;

- Analisi Storica (facoltativa in base alle volontà de progetto). In questa seconda parte si possono individuare tutti gli elementi che concorrono a definire l'immagine storica del fabbricato. Le voci riportate riguardano anche descrittori che non possono essere soddisfatti da un semplice sopralluogo, come ad esempio i dati relativi alla documentazione catastale storica, alla documentazione archivistica e agli eventuali studi storici eseguiti sull'edificio. Molte informazioni si ricavano anche attraverso indagini sulla tradizione orale e tramite interviste con gli abitanti; mentre altre informazioni possono essere desunte tramite analisi più approfondite quali per esempio analisi dendrologiche o l'analisi dei segni lasciati dagli strumenti di lavorazione.

- Analisi fisica esterna. Si individuano le caratteristiche geometriche e costruttive dell'edificio entrando nel dettaglio e organizzando le informazioni che possono arrivare alla descrizione anche di ogni singolo fronte esterno.



*I diversi livelli di rappresentazione del luogo e descrizione in accordo con i diversi approfondimenti dell'analisi condotta. Per ogni micro area l'analisi è stata approfondita fino alla comprensione delle relazioni tra sistemi ambientali e rurali, fra costruzione e costruzione, pieni e vuoti, il sistema stradale e altri elementi. Le micro aree corrispondono al sistema organizzativo del villaggio. Durante l'analisi è importante definire i limiti e gli aspetti principali che vi si possono ritrovare all'interno.*



Organizzazione della scheda censuaria utilizzata per la schedatura dei villaggi di Kinerma, Schuknavolok, Vedlozero e Yurgilitsa.

Campi utilizzati: Analisi delle strutture e degli elementi principali, fondazioni, strutture di elevazione, analisi delle coperture, tipologie costruttive, stato di conservazione delle coperture, presenza di elementi decorativi;

- Elementi costitutivi interni dell'unità edilizia. Descrive le tipologie distributive e i possibili collegamenti verticali. Analizza ciò che riguarda gli elementi interni e costituisce la parte più complessa da rilevare a causa delle difficoltà di accesso all'interno delle unità edilizie stesse.

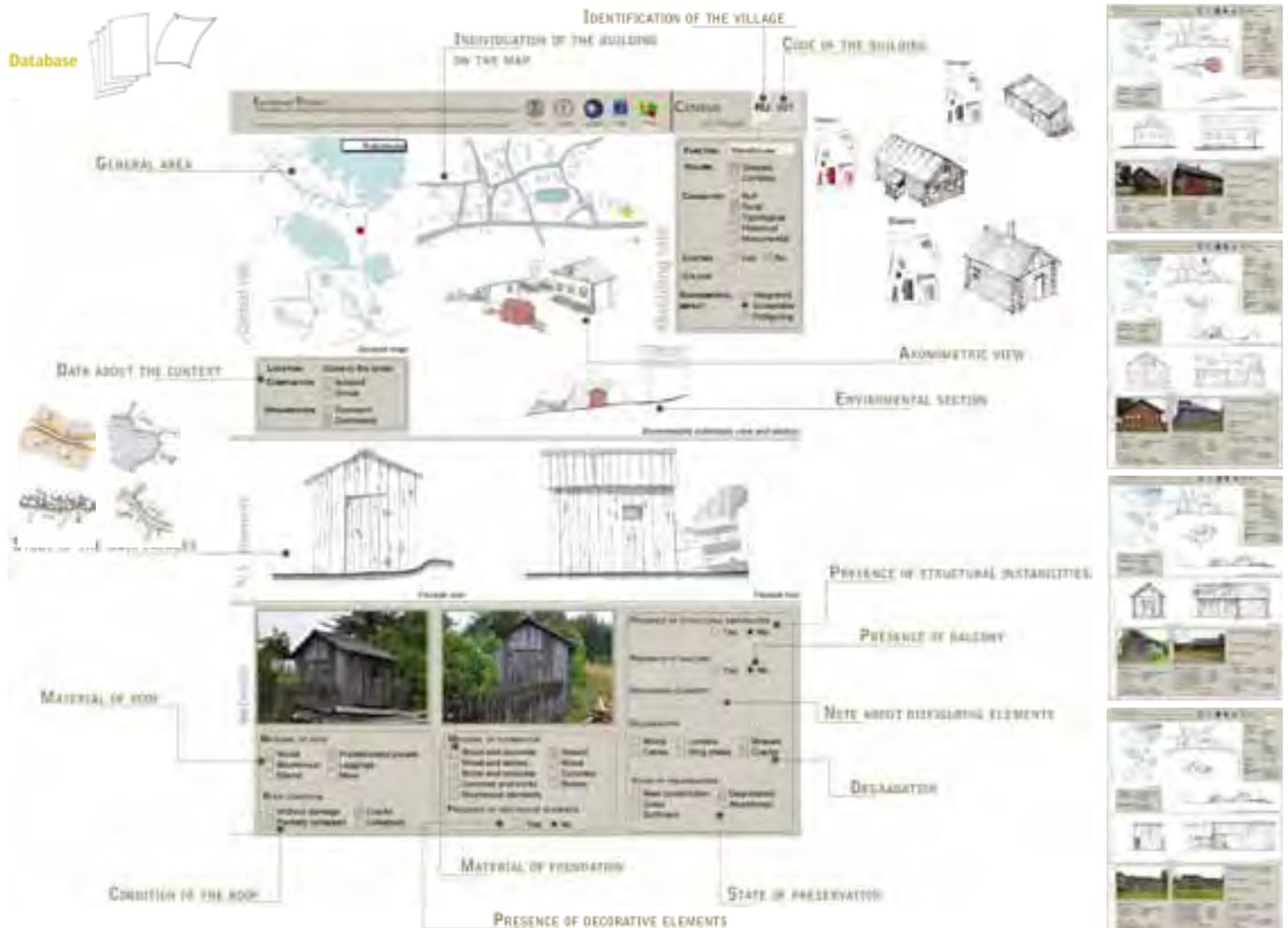
- Stato di conservazione alla data del censimento. Questa parte è dedicata all'indagine e all'analisi del degrado delle strutture portanti e non, alla valutazione dello stato di salute dell'edificio e anche del suo immediato intorno.

Vengono eseguite valutazioni di vario tipo: valutazione di impatto ambientale, presenza di dissesti strutturali, stato conservativo generale, presenza di elementi deturpanti, presenza di elementi di degrado.

Infine, per una descrizione completa i descrittori della scheda possono essere accompagnati da immagini fotografiche esplicative, eidotipi di studio o disegno di particolari architettonici e costruttivi rilevanti.

In linea generale le schede sono sempre state volutamente sintetiche, sia per ragioni di sperimentazione con le amministrazioni locali, sia per facilitare le operazioni di censimento durante i rilievi sul posto.

Campi utilizzati: Analisi delle strutture e degli elementi



Scheda censuaria utilizzata per la schedatura dei villaggi di Rubcheyla e Siarghylahta.

principali, fondazioni, strutture di elevazione, analisi delle coperture, tipologie costruttive, stato di conservazione delle coperture, presenza di elementi decorativi;

- Elementi costitutivi interni dell'unità edilizia. Descrive le tipologie distributive e i possibili collegamenti verticali. Analizza ciò che riguarda gli elementi interni e costituisce la parte più complessa da rilevare a causa delle difficoltà di accesso all'interno delle unità edilizie stesse.

- Stato di conservazione alla data del censimento. Questa parte è dedicata all'indagine e all'analisi del degrado delle strutture portanti e non, alla valutazione dello stato di salute dell'edificio e anche del suo immediato intorno. Vengono eseguite valutazioni di vario tipo: valutazione di

impatto ambientale, presenza di dissesti strutturali, stato conservativo generale, presenza di elementi deturpanti, presenza di elementi di degrado.

Infine, per una descrizione completa i descrittori della scheda possono essere accompagnati da immagini fotografiche esplicative, eidotipi di studio o disegno di particolari architettonici e costruttivi rilevanti.

In linea generale le schede sono sempre state volutamente sintetiche, sia per ragioni di sperimentazione con le amministrazioni locali, sia per facilitare le operazioni di censimento durante i rilievi sul posto.

Sara Porzilli

**Census methodology**

**First step - INTRODUCTION**  
 First a site plan, then proceed to a small ground plan (stage) in order to understand the general organization and the main characteristics of the building. The area concerned being to do it is worth doing a list of description items that will allow to establish their priority and introduce their location with the best identification code, to afterwards follow them.

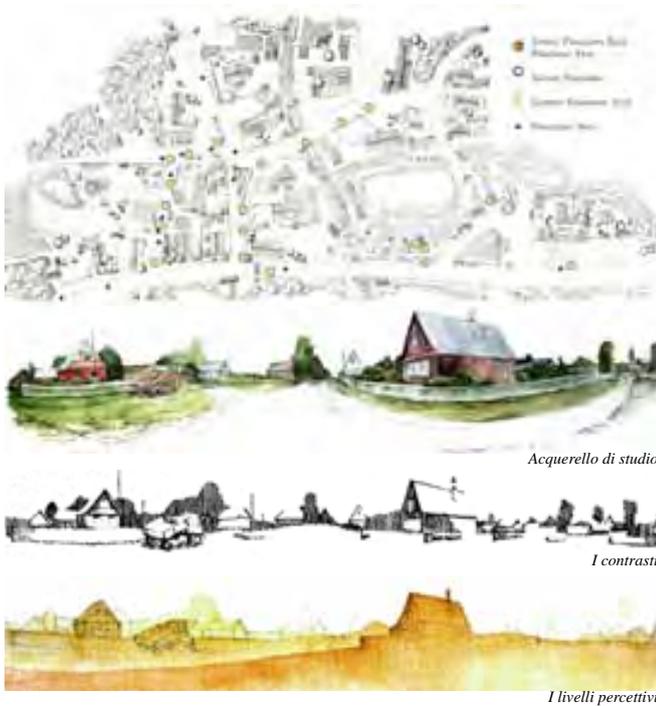
**Second step - GENERAL INFO**  
 The first section of the census assumes to have general information of the building with, not by necessity, with the architectural and decorative plan etc. The visibility of every building from the main road of the village has to be indicated, as well as the main function. Map the construction level.

**Third step - ARCHITECTURAL ANALYSIS**  
 The second section of the census deals with the description of parts like construction and structural phenomena of the building etc. Thus, the analysis is about the construction system and is tied with the observation of the field geometry and the materials that are used in the selected surface.

**Fourth step - STATE OF PRESERVATION**  
 This step is about the state of the building and its use in which the census operator is concerned. It includes using specific formulas, etc. For example, the field condition, the presence of structural anomalies and the appearance of the building around have to be present.

Organizzazione della scheda censuaria utilizzata per la schedatura di analisi del villaggio storico di Korza. La scheda si compone di tre sezioni riguardanti: le informazioni generali di inquadramento, l'analisi della struttura architettonica e la valutazione dello stato di conservazione. La descrizione è corredata anche di eidotipi di studio e quattro immagini significative relative a viste generali o zoom su particolari rilevanti.





*Tecniche grafiche differenti utilizzate per rappresentare un medesimo paesaggio evidenziano aspetti e informazioni di diversa entità.*

*Censimento delle aree aperte.* L'analisi delle aree aperte nasce dalla constatazione che per questi villaggi tradizionali anche lo studio del contesto e del paesaggio, continuamente connesso con lo spazio interno del costruito, rappresenta un'analisi fondamentale per riuscire a individuare sistemi e strategie di intervento per la sua tutela e valorizzazione. Questa connessione può essere indifferente alla percezione esterna, perché non instaura un rapporto visuale diretto o un collegamento funzionale. Lo spirito del luogo è fatto anche di questi spazi, che si configurano talvolta come orti, giardini aree antistanti agli edifici privi di una visibile e esplicitata funzione. Tra le differenti aree aperte esiste una connessione quando esiste un rapporto visuale o un collegamento funzionale. L'identificazione del tessuto connettivo non come un vuoto ma come un pieno di significati e interazioni diviene dunque un momento fondamentale nell'analisi del senso del villaggio all'interno del complesso sistema delle relazioni. L'obiettivo è stato quindi quello di creare un sistema di conoscenza composto da dati in grado di descrivere le caratteristiche di uno spazio aperto: anche in questa circostanza è stato adottato



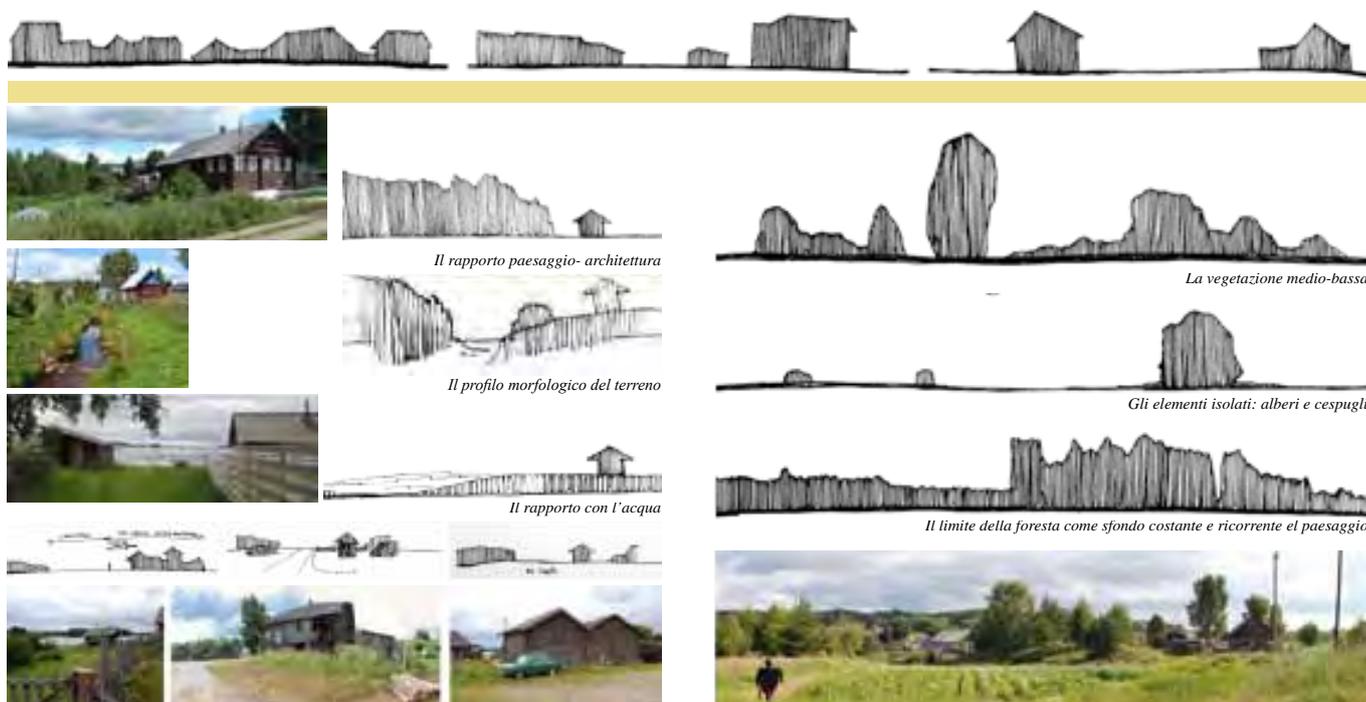
*Analisi dei pieni-vuoti e relazioni dimensionali fra i vari elementi naturali e non che compongono gli insediamenti rurali careliani.*

un metodo di discretizzazione degli elementi costitutivi, cercando tuttavia di osservare la realtà in tutti i molteplici aspetti e considerando l'oggetto dell'indagine prima per le valenze specifiche e in un secondo momento come un contenitore che racchiude fenomeni di varia natura che si sviluppano al suo interno.

La schedatura si è basata sull'identificazione dei rapporti che legano l'area unitaria individuata con gli altri spazi aperti e con i pieni confinanti, i volumi del costruito che vi si affacciano. Le caratteristiche fisiche di uno spazio aperto dipendono inoltre da un gran numero di elementi di arredo che si trovano distribuiti nell'area; questi elementi costituiscono, alle diverse scale e con le diverse funzioni, il sistema che integra in maniera determinante la funzionalità di questi spazi.

I descrittori utilizzati per lo studio delle aree aperte sono stati:

A) Dati Generali. Informazioni utili all'inquadramento e all'individuazione del tessuto in funzione della precedente discretizzazione del contesto e dei rapporti previsti con le altre schede. Nella definizione dei limiti dell'area



*Gli elementi del paesaggio: i limiti, i percorsi, gli elementi naturali, l'architettura nel contesto.*

aperta si individuano anche le unità edilizie confinanti che stringono un rapporto diretto con il tessuto e che ne modellano l'aspetto con i volumi. Si individua anche la tipologia generale dell'area aperta, divisa tra categorie generali in funzione della pertinenza pubblica o privata. Sempre relativamente ai dati generali vengono riportate le indicazioni che danno modo di capire le linee di flusso principali e secondarie (carrabili e pedonali) del traffico urbano, utili a comprendere lo svolgersi della vita nell'area. Individuazione degli elementi naturali preponderanti, come presenza e vicinanza di un fiume, di un corso d'acqua, dell'inizio di un'area vegetativa importante come boschi o radure.

B) Analisi Storica. Nella seconda parte si individuano tutti gli elementi che concorrono a definire l'evoluzione storica del luogo. Particolare importanza è stata data all'indagine della toponomastica stradale soddisfatta soprattutto grazie al confronto diretto con gli abitanti del posto.

C) Analisi fisica esterna. In questa sezione si individuano tutti gli elementi sia comprendenti texture, come le pavimentazioni e percorsi in generale, sia gli arredi o le

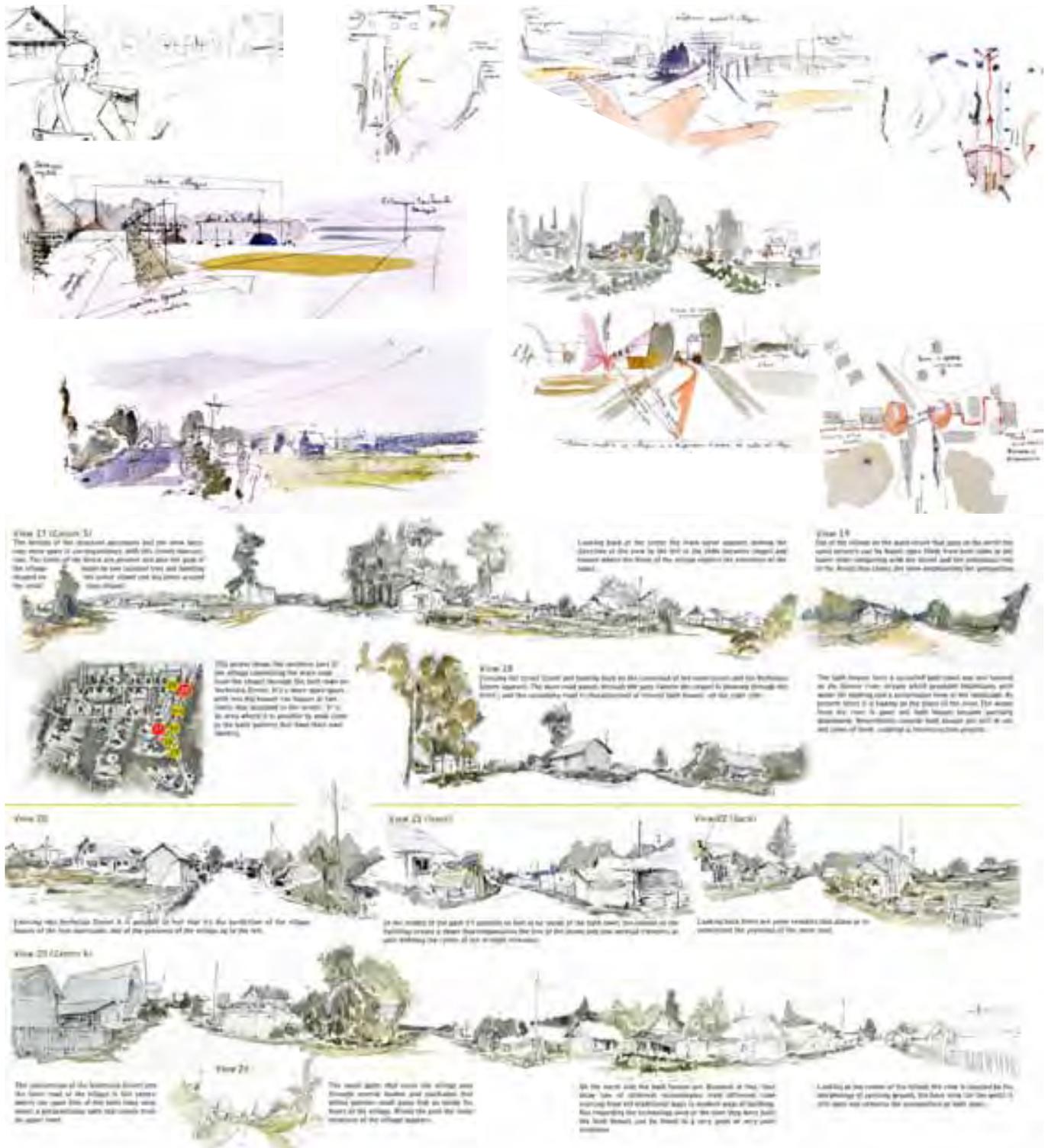
*I rapporti dimensionali fra elementi naturali diversi: la foresta densa, gli alberi isolati, la vegetazione medio bassa delle radure.*

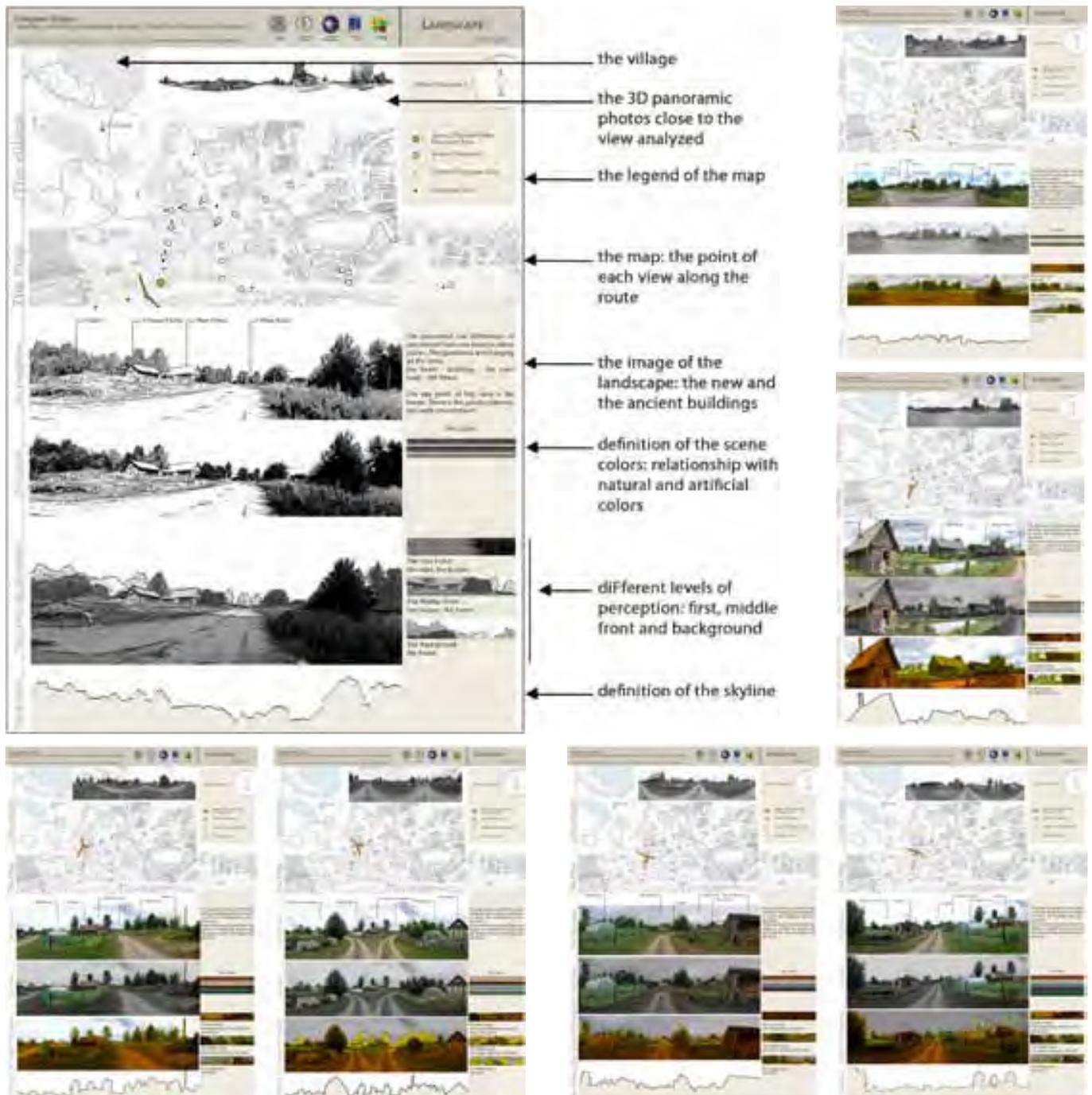
decorazioni dell'ambiente, e si censiscono referenziandoli a un'apposita pianta schematica che dovrebbe dare un'indicazione materica degli elementi. Per quanto riguarda l'analisi del verde sono state rappresentate in modo diverso le specie arboree in essenze ad alto fusto, manti erbacei e siepi.

F) Stato di conservazione alla data del censimento. Sezione dedicata all'indagine e l'analisi del degrado sia fisico-chimico che strutturale di tutti gli elementi individuati nella precedente sezione, oltre a un commento critico ma il più possibile oggettivo sullo stato generale dell'area.

Esistono infine una serie di censimenti di altro tipo che sarebbero stati interessanti e utili ai fini di una descrizione quanto più completa di questi contesti, riguardanti tematiche e campi di indagine non afferenti direttamente all'ambito dell'architettura e della rappresentazione, in particolar modo censimenti sulle specie arboree, sulla ricostruzione dell'evoluzione ambientale e storica oltre a altri ambiti di indagine legati sempre alle discipline specifiche delle scienze ambientali della biologia.

Sara Porzilli





*Il lavoro di schedatura mostra l'utilità di analisi di un percorso per vedere quali sono i cambiamenti percettivi dentro e fuori il villaggio: dai piani di profondità al rapporto tra le aree edificate e aperte, l'analisi cromatica degli edifici per determinare come questi aspetti possano influire o meno sull'immagine del villaggio. La schedatura è stata realizzata dai principali punti lungo la strada all'interno e all'esterno del villaggio, per sviluppare una sintesi di quegli aspetti che sono collegati ad aspetti percettivi del luogo: l'introversione di determinate rispetto ad altre, comprensione della logica di sviluppo dell'insediamento*



### 7.2.2 Attività di compilazione sul campo

Nonostante lo studio di un contesto non possa prescindere dal punto di vista personale del ricercatore che esegue lo studio e che riverserà e proprie impressioni sulla strutturazione complessiva del sistema di archiviazione e gestione dei dati, è importante sviluppare un tipo di metodologia che segua dei protocolli abbastanza standardizzabili dove la possibilità di manipolazione e interpretazione soggettiva della realtà possa essere ridotta al massimo. Se un lavoro di censimento e creazione database segue un disegno progettuale ben ragionato e progettato, sarà più semplice anche per possibili altri operatori interfacciarsi con l'archivio. L'inizio dell'attività di rilievo sul campo necessita di una fase di ricognizione nella quale, su un supporto planimetrico già a disposizione (o eventualmente su eidotipi elaborati sul posto per la rappresentazione in pianta delle aree oggetto di studio) si vanno a definire le macro-aree di interesse, assegnando un codice alfanumerico progressivo che non dovrà mai subire modifiche. All'interno di ogni macro-area vengono poi stabilite delle sottoaree o sottocategorie di analisi in base al livello di dettaglio che si vuole raggiungere. Con questo tipo di impostazione la ricerca automaticamente inizia a essere organizzata in modo ordinato prevedendo uno studio che dal generale si concluderà poi con l'analisi di dettaglio. La possibilità di dividere, scomporre e isolare gli elementi analizzati ha aiutato il rilevatore ad affrontare lo studio sul campo in modo sempre più sistematico, sviluppando l'esercizio fondamentale di eseguire salti di scala, gestendo la capacità di riuscire a tenere sotto controllo il generale in relazione al particolare e viceversa. Anche nel caso dello studio di aree aperte, l'analisi è stata affrontata con lo stesso approccio metodologico. La fase di compilazione della scheda è stata supportata dall'attività di disegno a vista e campagne fotografiche.

*La raccolta delle informazioni va dal generale al particolare. I primi dati vengono raccolti attraverso la realizzazione di assonometrie esplicative, eidotipi dei fronti principali, fino al disegno dei particolari costruttivi e degli elementi decorativi. Con questo tipo di lavoro eseguito su tutto il villaggio analizzato è stato possibile realizzare un database di tutti i disegni, ordinato in base al sistema di codifica utilizzato per l'identificazione delle unità edilizie.*

Attraverso il disegno è stato possibile discretizzare la realtà e fissare su carta gli elementi principali e caratterizzanti, con la campagna fotografica sono stati documentati particolari architettonici, costruttivi, decorativi, elementi deturpanti, zoom su tipologie di degrado biologico o antropico. Le informazioni raccolte durante l'attività sul campo, riportate in prima battuta su supporti provvisori come taccuini e quaderni, sono state periodicamente inserite all'interno del sistema di archiviazione digitale, in maniera tale da avere un controllo quotidiano della qualità delle informazioni prese e soprattutto di comprensione sulla completezza o meno dei dati raccolti. Questo tipo di metodologia operativa, sistematica e costante, è risultata fondamentale al fine di controllare l'efficacia del lavoro sul campo nell'acquisizione delle informazioni.

La fase di analisi è accompagnata da una campagna fotografica che ha lo scopo di documentare lo stato di fatto di ogni edificio.



La comprensione del paesaggio attraverso la discretizzazione dei dati acquisiti durante il lavoro sul campo. Il processo di sintesi effettuato sul villaggio di Rubcheyla è avvenuto grazie a due strumenti che hanno permesso di confrontare i dati diversi tra di loro: schedatura e analisi del paesaggio.



### 7.3 L'ORGANIZZAZIONE DELL'ARCHIVIO DIGITALE

Quando in un progetto di rilievo interagiscono strumenti e metodologie diverse è necessario definire un sistema di archiviazione generale dei dati capace di organizzare ciascun ambito di intervento e, allo stesso tempo, capace di definire possibili interscambi e contributi che ogni settore di indagine può offrire ad un altro ambito.

Le operazioni di organizzazione dei dati rilevati, nel quadro di una ricerca attuata attraverso operazioni di censimento, catalogazione e rilevamento, costituiscono una fase imprescindibile dell'*iter* metodologico di rilevamento; la strutturazione del metodo di archiviazione digitale delle informazioni costituisce un momento fondamentale per indirizzare e ottimizzare le operazioni di lettura, sintesi e interpretazione della complessità del sistema analizzato. Per questo motivo risulta fondamentale trovare un tipo di struttura capace di unificare e catalogare le informazioni in entrata (opponendosi alla naturale tendenza alla dispersione e frammentazione) ma anche predisposta a far dialogare, secondo un'apposita interfaccia, i risultati raccolti. Anche per questo caso ricorrere alla progettazione preventiva del sistema di archiviazione attraverso l'uso di diagrammi risulta l'operazione più utile per avere la sicurezza di una gestione globale delle attività di lavoro e dei risultati di volta in volta ricavati. Le attuali tecniche di archiviazione, tramite sistemi informatizzati, non divengono solo un fondamentale strumento di ausilio per la gestione di una pesante mole di dati, ma si propongono anche come strumento unificatore per lo scambio dei dati stessi con altri utenti. Il concetto di banca dati elettronica nasce al fine di creare un contenitore in grado di gestire contemporaneamente un numero elevato di dati con una certa agilità anche in termini di tempi di lavoro. La struttura del sistema di archiviazione è stata progettata in maniera tale da rispondere a esigenze di agile processo di inserimento dati, buona risposta alle condizioni di flessibilità, possibilità di aggiornamento ed esportazione dei dati verso altri software di gestione ed elaborazione, come per esempio i sistemi G.I.S. La creazione di un sistema di archiviazione dati che risulti il più possibile aperto ed



*Organizzazione dell'archivio fotografico digitale eseguito per ciascun villaggio analizzato. Ogni cartella è nominata con lo stesso codice alfanumerico della relativa unità edilizia documentata.*



Organizzazione dell'archivio fotografico digitale eseguito per ciascun villaggio analizzato. Ogni cartella è nominata con lo stesso codice alfanumerico della relativa unità edilizia documentata.

aggiornabile è alla base della metodologia progettuale del data base, che diviene così sensibile alla dimensione temporale e non si trasforma in un semplice “quadro” vincolato alle date del censimento. Per accertarsi che il sistema di archiviazione dati sia funzionale e conforme ai propositi e obiettivi della ricerca è necessario eseguire delle operazioni di *pre-test* e verifica del sistema scelto. Il controllo delle prime fasi delle lavorazioni ha una duplice utilità, da un lato consente la verifica della funzionalità del metodo di archiviazione, dall'altro consente un primo controllo sui dati acquisiti per la comprensione dell'oggetto di studio. Se nello stesso progetto di rilievo lavorano contemporaneamente strumentazioni e operatori differenti, sempre in una fase di *pre-test*, è possibile effettuare già una verifica comparata dei diversi dati raccolti per capire se le metodologie di analisi di ciascun operatore sono analoghe fra di loro, e per poter prevedere il livello di dettaglio e affidabilità che il lavoro riuscirà ad avere. La fase *pre-test* è fondamentale perché consente anche il controllo sulla correttezza o meno di come viene acquisito il dato. Se tutte le verifiche incrociate risultano soddisfacenti allora il lavoro risulta impostato correttamente e pianificato in modo conforme alle esigenze prefissate; la metodologia di archiviazione risulterà rispondente agli obiettivi che si vogliono perseguire, sarà verificata la correttezza di acquisizione dati in fase operativa sul campo, quindi risulterà possibile procedere nello stesso modo per tutto il periodo di indagine. Per questo motivo è fondamentale che il sistema di codifica e di ridisegno nelle planimetrie di lavoro sia sempre lo stesso per le diverse attività e che sia controllato giornalmente dagli operatori che eseguono il lavoro. In questo caso il sistema di archiviazione di ciascuna analisi di dettaglio dovrà rispettare il sistema generale. Questo aspetto appare ancora più importante se si considera che gli operatori che eseguono il rilievo non necessariamente potranno essere gli stessi che lavoreranno nella fase di postproduzione. Adottare un sistema di archiviazione codificato ha quindi anche lo scopo di definire uno schema di catalogazione delle informazioni comprensibile da ciascun operatore che si trovi per la prima volta a dover rielaborare le informazioni. Un'organizzazione del tipo a cascata consente di avere un unico codice nel quale poter riconoscere l'identificazione della macro area, della micro area o dell'ambiente, per

poi individuare il nome dell'elemento specifico studiato. Anche in questo caso accompagnare il codice ad una identificazione planimetrica di dove è collocato l'oggetto analizzato faciliterà il riconoscimento e rintracciamento di quello stesso elemento in modo più intuitivo e veloce.

Per la realizzazione e digitalizzazione della scheda censuaria è stato utilizzato il programma *Filemaker*, *software* che permette di costruire una visualizzazione della scheda in grado di facilitare sia le operazioni di inserimento dei dati sia la leggibilità stessa delle informazioni. La strutturazione della scheda su questo programma segue fedelmente il sistema logico con il quale viene strutturata "a mano". Il programma, infatti, si basa sull'organizzazione delle informazioni attraverso l'individuazione di tabelle, campi, liste valori e relazioni. Le tabelle rappresentano le famiglie di argomenti principali che si intendono descrivere con la scheda, all'interno di ciascuna tabella si trovano i campi, ovvero i descrittori stabiliti per l'analisi. Per ciascun campo, il programma è in grado di associare una specifica e univoca lista valori, che rappresenterà l'elenco delle possibili scelte e opzioni relative a quello specifico argomento. La funzione di "relazione" consente in ultima istanza di creare dei collegamenti interni fra le diverse informazioni, ovvero definire un *link* ipertestuale fra campi differenti. Nel concreto il programma è costituito da quattro modalità di visualizzazione: una dedicata alla progettazione e realizzazione della scheda, la seconda utilizzata per l'inserimento dei dati raccolti, la terza per la visualizzazione e consultazione delle schede prodotte,

la quarta per eseguire delle ricerche tematiche all'interno dell'archivio. Nell'area dedicata alla progettazione della scheda è possibile lavorare sulla grafica stessa della scheda e gestire le caratteristiche dei diversi campi: se saranno contenitori di numeri, lettere, commenti testuali o *box* all'interno delle quali inserire immagini, documenti *.pdf* o anche *file* audio o visivi. Le diverse liste valori associate al rispettivo campo potranno essere visualizzate come menù a tendina, elenchi con caselle a scelta multipla o singola. Nella parte dedicata all'inserimento dei dati, la scheda verrà visualizzata con tutte le caratteristiche grafiche e funzionali stabilite nella parte di progettazione. Su *Filemaker* l'elemento "scheda" prende il nome di *record*. Ogni volta che si deve trascrivere i dati su una nuova scheda è necessario creare un nuovo *record*, compilarlo quindi salvarlo. La terza parte è dedicata alla visualizzazione in anteprima della scheda, mentre nella quarta sezione è possibile interrogare il programma chiedendo di eseguire una selezione delle schede in base alla scelta dei descrittori specifici (per esempio chiedere al programma di individuare le schede di quegli edifici costituiti da tre livelli). Dopo aver digitalizzato l'intero censimento, il *software* consente di esportare tutti i dati raccolti in formati compatibili con *Excell* (*.xls*), *Access* (*.dbf*), *Acrobat* (*.pdf*), *Internet Explorer* (*.html*), grazie ai quali poter agganciare le informazioni testuali con la cartografia vettoriale. Per poter eseguire questo passaggio occorre utilizzare altri programmi specifici di gestione e creazione di sistemi G.I.S.

#### 7.4 LETTURE TEMATICHE: DAGLI ATLANTI FOTOGRAFICI ALLE APPLICAZIONI G.I.S.

Nel momento in cui si svolge un lavoro di schedatura si pone la necessità di capire in che modo e secondo quali criteri è più opportuno dare un ordine a questo insieme di dati, utilizzando *software* con i quali da un lato digitalizzare l'archivio e dall'altro rendere fruibile e accessibile il database.

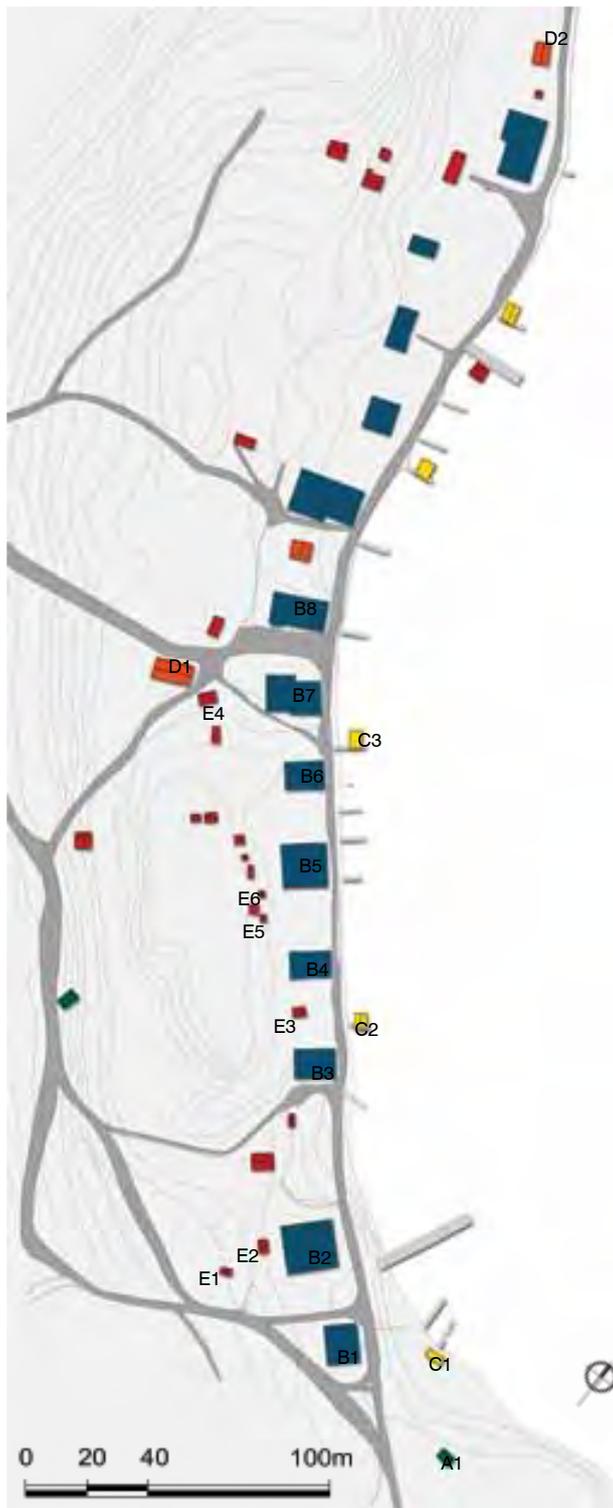
Uno dei principali *output* che scaturisce da un'operazione di questo tipo è la realizzazione di sistemi informatizzati del tipo G.I.S. (*Geographic Information Systems*), grazie ai quali le informazioni vengono connesse ad una base cartografica o a elementi vettoriali georeferenziati trasformando un dato statico in elemento dinamico inserito in un sistema interattivo di gestione e visualizzazione dei dati. Le informazioni che emergono dal lavoro di schedatura, possono essere associate ad un solo elemento del disegno vettoriale; gli elementi del disegno vettoriale che si possono utilizzare sono: punti, linee o superfici. Dato che nella costruzione di questo tipo di documentazione si mettono in relazione dati provenienti da una schedatura (elaborati attraverso *software* come *Filemaker* ed esportati come dati su tabelle di tipo *Excell*) e disegno vettoriale eseguito su *Autocad*, è estremamente importante che da ambo le parti il lavoro sia eseguito sin dalle fasi iniziali con precisione e cura, ovvero evitando errori di doppia trascrizione dei dati o doppio ridisegno degli stessi elementi.

In un sistema G.I.S. si trovano tre tipologie di informazioni:

- geometriche, relative alla rappresentazione cartografica degli oggetti rappresentati che si traducono in forma (punto, linea, poligono), dimensione e posizione geografica;
- topologiche, riferite alle relazioni reciproche tra gli oggetti (connessione, adiacenza, inclusione);
- informative, riguardanti i dati (numerici, testuali) associati ad ogni oggetto.

Il G.I.S. prevede la gestione di queste informazioni in un database relazionale, dove la struttura della ricerca, la divisione dei campi, dei descrittori, dei singoli parametri stabiliti in fase di censimento, così come ogni

limite disegnato nel luogo, viene contestualizzato nella forma di un grande diagramma interattivo nel quale diviene visualizzabile il funzionamento dell'indagine e l'orientamento dato da ciascuna relazione tra specifica informazione e proprio collocamento nel sistema di analisi. L'aspetto che caratterizza il G.I.S. è la possibilità, a livello geometrico, di memorizzare la posizione del dato impiegando un sistema di proiezione reale che definisce la posizione geografica dell'oggetto. Il G.I.S. gestisce contemporaneamente i dati provenienti da diversi sistemi di proiezione e riferimento, così che l'informazione territoriale cartografica può essere codificata in un sistema informativo geografico attraverso due tipologie principali di dato: il dato vettoriale e il dato *raster*. I dati vettoriali sono costituiti da elementi semplici quali punti, linee e poligoni, codificati e memorizzati sulla base delle loro coordinate (così un punto viene individuato in un sistema informativo geografico attraverso le sue coordinate reali  $(X;Y;Z)$ ; una linea o un poligono attraverso la posizione dei suoi nodi  $x1, y1; x2, y2; \dots$ ). A ciascun elemento è associato un *record* del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato. Nel dato *raster* a ciascun *pixel* sono associate le informazioni relative a ciò che esso rappresenta sul territorio. La dimensione del *pixel* (detta anche *pixel size*), generalmente espressa nell'unità di misura della carta, è evidentemente strettamente relazionata alla precisione del dato, maggiore è la dimensione del *pixel*, minore è la precisione. Se i dati vettoriali e i dati *raster* si adattano ad usi diversi, generalmente in ambito di gestione dati per l'architettura, sarà opportuno far riferire le banche dati su cartografie vettoriali disegnate con sistemi *cad* dove la scala può diventare anche quella di una rappresentazione più dettagliata relativa ad un qualsiasi tipo di disegno vettoriale. Perché il sistema funzioni i due oggetti, banca dati e sistema rappresentativo, devono parlare un linguaggio comune; ciò che è descritto deve essere rappresentato o, in un certo qual modo, riferito ad un elemento del disegno. La realizzazione delle banche dati digitali sarà effettuata attraverso un supporto compatibile



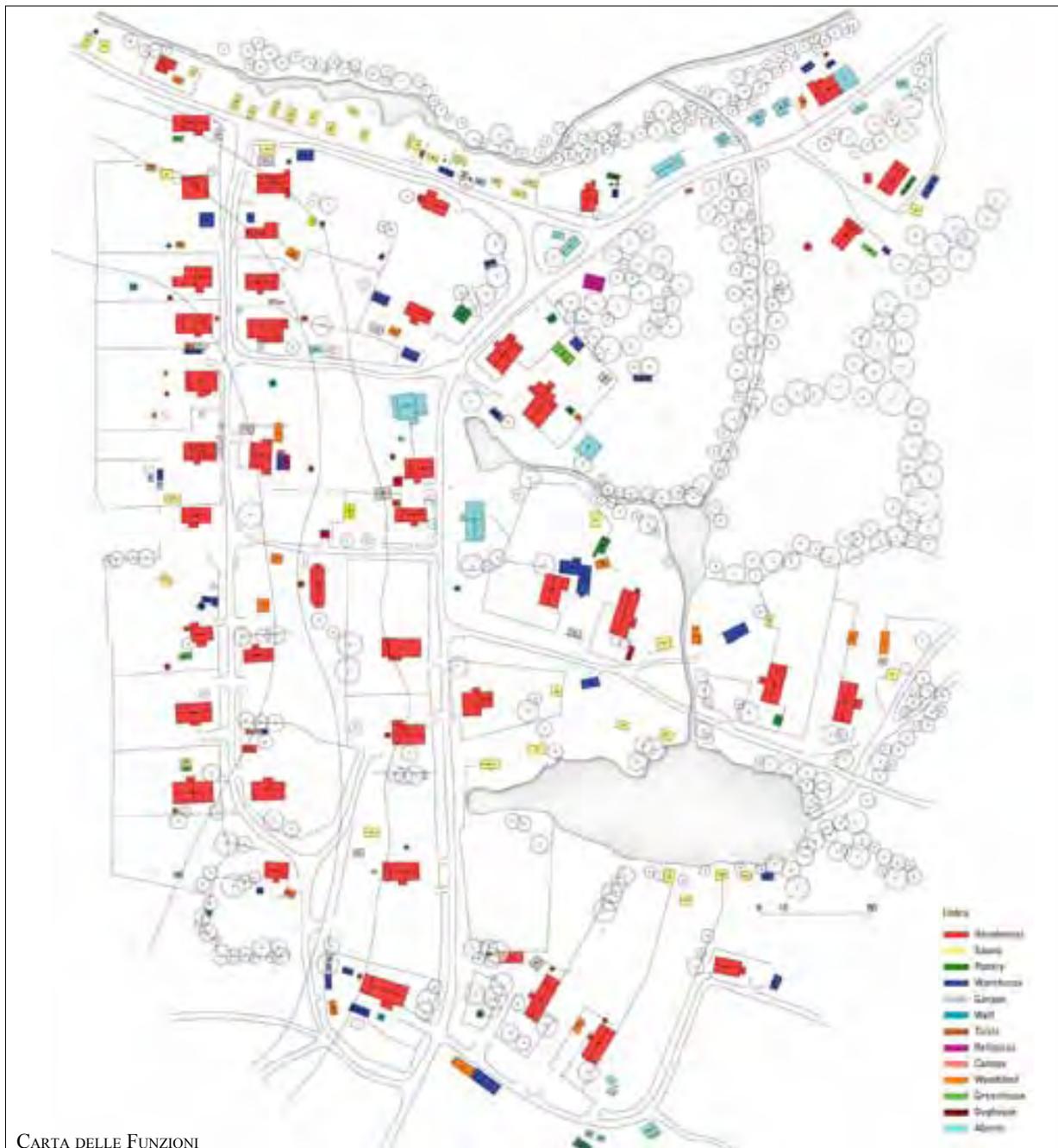
con il sistema informativo, valutato anch'esso in funzione degli altri strumenti informativi esistenti ed in funzione del territorio specifico nel quale si effettua il lavoro.

Conclusa la parte del rilievo sul campo e del censimento, la fase successiva è stata quella della rielaborazione del materiale per la creazione di vari sistemi di visualizzazione e gestione del rilievo con l'unione di tutte le informazioni che derivavano dalle planimetrie e dalle elaborazioni tridimensionali con tutto il database creato dal censimento delle singole unità. I software utilizzati nella sperimentazione sono stati ArcView, Autodesk Map 3D, oltre a Microsoft Excel e Filemaker per quanto riguarda la codifica delle polilinee e dei poligoni, ArcMap per la gestione G.I.S. delle planimetrie.

Il programma Autodesk Map 3D fa parte della famiglia dei cad e si presenta in buona parte simile ad Autocad ma possiede opzioni e strumenti per la gestione tipo G.I.S., è quindi capace di creare cartografie georeferenziate e di catalogare database. Lo scopo per cui è stato utilizzato è principalmente quello della gestione delle shape, cioè delle forme sia bidimensionali che tridimensionali, per poi avere un disegno capace di essere importato dentro l'ambiente G.I.S. e pronto per essere vincolato al database. Le problematiche legate alla valorizzazione dei beni culturali trovano nelle tecnologie G.I.S. e nelle applicazioni Web un valido strumento per avviare processi e interventi di conservazione e manutenzione, ma soprattutto per coinvolgere il maggior numero di utenti potenzialmente interessati alla loro fruizione<sup>5</sup>. Un utilizzo coerente del bene (in quanto basato sulla conoscenza) può innescare dinamiche di rivitalizzazione, in termini di identità ma anche in senso economico, non solo della specifica risorsa (in un processo di autosostentamento delle attività di conservazione) ma anche del territorio nel suo complesso.

TAVOLA TEMATICA CON INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE EDILIZIE

	<i>Edifici di pregio</i>		<i>Granai/Fienili</i>
	<i>Abitazioni</i>		<i>Annessi</i>
	<i>Saune</i>		



*Le mappe tematiche, elaborate sulla nuova cartografia prodotta, sulle quali avviene la graficizzazione delle informazioni raccolte tramite il lavoro di censimento e schedatura, rappresentano l'elaborato finale nel quale vengono sintetizzati tutti i contributi scaturiti dalle diverse attività di rilievo e documentazione. Attraverso le letture incrociate dei diversi tematismi è possibile eseguire delle analisi critiche su diversi ambiti di ricerca che possono riguardare aspetti legati all'architettura come le tipologie costruttive, le strutture architettoniche, i materiali presenti, ma anche analisi sullo "stato di salute" dell'intero villaggio attraverso l'individuazione in pianta dello stato di preservazione di ciascun edificio, fino ad arrivare a indagini più legate alla percezione e al sistema delle relazioni.*



CARTA DELLA VISIBILITÀ



CARTA DELLE TECNOLOGIE COSTRUTTIVE



VALUTAZIONE SULLA PRESENZA DI CRITICITÀ STRUTTURALI



ANALISI DEI SISTEMI DI FONDAZIONE



## NOTE

1. Ritengo opportuno parlare delle banche dati con questa accezione impropria perché in verità la qualità essenziale del sistema documentario digitale risulta essere proprio la possibilità di interagire trasversalmente nelle indagini producendo connessioni in grado di implementare la cognitività dello spazio documentario. La finalità dunque è una finalità non solamente informativa ma piuttosto comunicativa del sistema orientativo interno del supporto archivistico.

2. Gli archivi digitali, nuovi mezzi di comunicazione,<sup>1</sup> sembrano non essere comunemente accettati a causa di una sconnessione funzionale con i vecchi metodi, poichè le condizioni stesse della comunicazione sono difformi. In questo caso l'informatica, e ancor più la comunicazione via rete, costringe a rendere esplicito ciò che è implicito, a formalizzare flussi di conoscenze informali, razionalizzare procedure spontanee; più che una semplice ricodificazione delle descrizioni già esistenti, il passaggio verso il digitale comporta insomma, una qualche forma di ridefinizione degli archivi stessi.

3. S.I.T. è l'acronimo italiano di Sistema Informativo Territoriale; la traduzione inglese Geographical Information System, il cui acronimo G.I.S., viene spesso usata erroneamente come sinonimo di S.I.T. Mogorovich ha così definito il sistema informativo territoriale S.I.T.: *Il complesso di uomini, strumenti e procedure (spesso informali) che permettono l'acquisizione e la distribuzione dei dati nell'ambito dell'organizzazione e che li rendono disponibili, validandoli, nel momento in cui sono richiesti a chi ne ha la necessità per svolgere una qualsivoglia attività.* P. Mogorovich, P. Mussio, *Automazione del Sistema Informativo territoriale. Elaborazione Automatica dei Dati Geografici*, Masson, 1988, pp.503-508.

4. Con la dizione descrittore ci si riferisce ad un termine o ad una frase di un linguaggio documentario, definito e non ambiguo, usato come termine di indicizzazione per l'inserimento di un nuovo documento nell'archivio o per le ricerche dei documenti presenti. I descrittori vengono indicati anche con il nome di "termini autorizzati" o "termini di indicizzazione". Il descrittore è un termine che rappresenta un concetto e si differenzia dalle parole chiave del linguaggio naturale in quanto è univoco. Per esempio, la parola chiave "autore" non è un descrittore in quanto nell'ambito del diritto penale ha un significato ma ha un significato diverso nell'ambito del diritto d'autore e quindi un descrittore potrebbe essere "autore (diritto penale)". Un altro esempio di elemento non descrittore è la tag, di vastissimo utilizzo in internet: essa non è un descrittore perché, estrapolata dal contesto, non ha un significato univoco, anzi solitamente sono necessari gruppi di tags per definire un oggetto (immagini, video, testi) del web.

5. Un WebGIS è l'estensione al web degli applicativi nati e sviluppati per gestire la cartografia numerica. Un progetto WebGIS si distingue da un progetto G.I.S. per le specifiche finalità di comunicazione e di condivisione delle informazioni con altri utenti. Con i WebGIS le applicazioni G.I.S. tradizionalmente sviluppate per utenze stand-alone o in ambienti LAN possono essere implementate su web server (anche detto map-server) consentendo l'interazione attraverso internet con la cartografia e con i dati ad essa associati.





*PARTE IV*  
*Conclusioni*

## CAPITOLO 8

### Definizione dei protocolli metodologici: esigenze, obiettivi, risultati operativi

#### *Considerazioni sullo Stato dell'arte dell'architettura del legno*

Lo storico dell'arte britannico James Fergusson<sup>1</sup> sosteneva intorno al 1876 che i monasteri birmani costruiti in legno erano completamente privi di quella stabilità monumentale fondamentale per la vera espressione architettonica<sup>2</sup>. Le considerazioni di Fergusson riguardavano aspetti e valutazioni di tipo squisitamente estetico formale, avanzando dei confronti e ricercando dei parallelismi fra l'immagine dell'architettura in legno rispetto a quella in pietra e in laterizio. L'impressione di solidità, monumentalità e sicurezza, garantite dalla composizione strutturale di un edificio di pietra, per questo autore non erano altrettanto espresse dalle forme compositive delle costruzioni in legno. In maniera analoga anche il viaggiatore francese Antoine Laurent Castellan<sup>3</sup> definì gli *yali*<sup>4</sup> turchi come palazzi instabili; un'architettura aerea troppo leggera che poteva quasi essere paragonata a castelli di carta ritagliata senza alcuna resistenza strutturale<sup>5</sup>.

Queste considerazioni, per quanto possano apparire lontane da noi perché legate a un dibattito teorico ormai superato, continuano comunque a rispecchiare un punto di vista diffuso ancora oggi che riguarda la scarsa fiducia che la critica collettiva ripone nel considerare l'architettura in legno una tipologia costruttiva dalle scarse prestazioni, sia da un punto di vista di resistenza strutturale che, soprattutto, di durabilità nel tempo.

Le architetture in legno hanno occupato a lungo un ruolo secondario della pratica costruttiva, un'architettura fatta di complessi particolari costruttivi e tecnologici, ma anche da apparati decorativi e di finitura, troppo ricercati che mal rispondevano alle esigenze di stabilità, affidabilità e praticità realizzativa perché legati alla tradizione costruttiva arcaica delle prime forme insediative e dei contesti rurali. Le strutture in pietra e in muratura erano considerate

più solide e affidabili, mentre l'acciaio e il cemento armato, oltre a rispondere a queste due caratteristiche, sono diventati, nel panorama dell'architettura moderna e contemporanea, i protagonisti indiscussi della grande produzione architettonica<sup>6</sup>.

Il lavoro di ricerca presentato nelle pagine precedenti sintetizza i risultati ottenuti da numerose attività di analisi e di rilievo condotte, nell'arco di oltre tre anni, su un'ampia campionatura di villaggi russi della regione careliana.

La strutturazione dell'indagine, che ha seguito durante l'arco del suo sviluppo e nell'approfondimento una doppia spirale, dal generale al particolare e viceversa, è stata determinata dall'esigenza di orientare una conoscenza e una progettazione dei rilievi per la formulazione di protocolli metodologici operativi utili alla documentazione, tutela e gestione dei contesti rurali careliani. La ricerca si è suddivisa in due momenti: la documentazione storica e teorica e la parte svolta sul campo. In questo modo si è cercato di coniugare i risultati ottenuti dall'analisi dei singoli casi studio con valutazioni di carattere più generale, emerse dalla comparazione delle conoscenze acquisite.

In questa esperienza il rilievo e la rappresentazione, intesi globalmente come attività di documentazione e misurazione, di analisi e restituzione di elementi di varia natura, si sono configurati sia come strumenti per la comprensione dell'architettura tradizionale lignea e dei suoi elementi costitutivi, sia come base metodologica conoscitiva per una possibile migliore gestione e valorizzazione di questi contesti. La ricerca è basata su di una buona campionatura di casi studio, realizzata applicando e integrando esperienze e metodologie differenti con l'obiettivo di sperimentare un ampio *range* di sistemi procedurali e protocolli metodologici aggiornati, attraverso i quali, poter indirizzare gli strumenti di possibile tutela per il patrimonio territoriale e architettonico. Il lavoro ha teso alla costruzione di un memorabile repertorio, uno stato

dell'arte al momento attuale dell'indagine, costituito da una documentazione metricamente affidabile e aggiornata, atlanti descrittivi e sistemi rappresentativi del contesto, che vengono proposti come basi documentarie per la possibile creazione di strumenti di gestione urbanistica, per il controllo normativo delle espansioni degli insediamenti, per la salvaguardia dei caratteri identitari del paesaggio (sistemi ambientali e patrimonio vegetale) e dei villaggi (tipologie architettoniche, materiali, colori).

L'uomo di oggi che abita e vive i territori careliani sembra aver perso quel legame intimo che intratteneva nel passato con il luogo, modificando quel legame empatico che garantiva una continuità di segni e simboli in grado di riassumere e focalizzare le qualità del contesto<sup>7</sup>. Esiste il grosso problema che la (non) pianificazione nei contesti rurali della Carelia non segue attualmente nessun'altra regola, se non gli interessi politici ed economici locali, tendendo a sfruttare le risorse del territorio considerato in pratica emarginato dai grandi contesti urbani, rifiutando completamente qualsiasi volontà di adottare scelte che possano essere anche, in qualche modo, rispettose degli abitanti e del *genius loci* e del contesto dei villaggi.

Il villaggio rurale in Carelia è diventato infatti in epoca moderna un luogo marginale; nella filosofia russa di stampo sovietico è la città il luogo privilegiato nel quale produrre e vivere, mentre il villaggio rappresenta la testimonianza di quel passato che non merita tutela e salvaguardia. Questo approccio continua a manifestarsi anche nella più recente inversione di tendenza, alla quale si è assistito negli ultimi anni: il possesso immobiliare fuori città ha subito un aumento della richiesta da parte della nuova borghesia russa per cui, se da un lato il contesto rurale è stato ripreso in considerazione come luogo ameno della dacia estiva fuori città per le vacanze, dall'altro lato questo ritrovato interesse ha messo ulteriormente a repentaglio la tutela degli stessi villaggi. Il nuovo abitante temporaneo vi riversa ogni influenza urbana a discapito dei modelli presenti e dei pochi abitanti autoctoni che tentano di mantenere vive le tradizioni e conservare un rapporto di rispetto con la Natura.

Quello a cui si sta assistendo in Carelia è un processo talvolta di (ri)edificazione incontrollata dove i nuovi insediamenti ricordano alcune parti delle città, i *settlements* delle colonie americane, aree ad alta densità nelle quali

stanno scomparendo del tutto le proporzioni autentiche e romantiche dei villaggi tradizionali. Oltre alle forme insediative anche l'uso di materiali apparentemente più economici, e senza alcun dubbio più semplici da reperire, sta alterando e compromettendo l'immagine di questi luoghi. Per le coperture vengono usati sempre di più i materiali impermeabilizzanti, le lamiere ondulate o grecate, o succedanei di plastica o in eternit<sup>8</sup>. Questi materiali non tradizionali non consentono la dispersione dei vapori prodotti all'interno delle abitazioni, compromettendo le strutture lignee. Attraverso questo rapido processo di sostituzione dei materiali e delle tecniche costruttive si sta perdendo la conoscenza del tradizionale sapere costruttivo, tramandato di generazione in generazione. Non si tratta quindi solamente di una perdita dell'immagine, dietro a questa ricaduta risiede tutta la perdita, ben più grave, della conoscenza e dei saperi costruttivi tradizionali, la scomparsa di un'intera identità culturale. I materiali tradizionali si riducono in favore di un eclettismo commerciale che arriva a sconvolgere anche le tipologie formali, preservate dal vincolo fisico della lunghezza naturale dei tronchi impiegati nelle costruzioni e oggi sostituite da prefabbricati in plastica che imitano l'effetto visivo del legno. Le tipologie residenziali, organizzate secondo varianti ambientali in connessione diretta con l'economia di sussistenza, vedono modificarsi la struttura formale degli impianti e talvolta vedono scomparire elementi che hanno invece caratterizzato la più generale struttura del villaggio careliano.

Unico elemento rimasto perlopiù invariato è il monumento, o l'edilizia sacra, talvolta anche ben conservata (quando non ha subito la totale distruzione in epoca sovietica), che sembra emergere da un paesaggio che non appartiene più alle sue forme.

### **Aggiornamenti tipologici e tecnologici**

L'architettura in legno, anche grazie a un ritrovato interesse nei confronti di questo materiale, scaturito soprattutto dall'approfondimento dei nuovi sistemi tecnologici e compositivi legati al tema dell'architettura sostenibile, risulta oggi tra le migliori risposte per quanto riguarda le tecniche costruttive per l'edilizia in zona sismica. I sistemi lignei intelaiati, per esempio, realizzati con legno derivati o comunque trattati e normati risultano molto

più predisposti a resistere alle sollecitazioni telluriche e ai sismi. Alcuni aspetti intrinseci caratteristici di questo materiale come flessibilità ed elasticità, unite alle correzioni degli aspetti negativi dovuti alla naturale anisotropia del materiale attraverso lo sviluppo del settore dei legnami lavorati, hanno reso il legno uno fra i migliori materiali da costruzione capace di accogliere e reagire positivamente alle vibrazioni e oscillazioni sismiche.

Dagli argomenti affrontati è possibile condurre una panoramica d'insieme su quegli aspetti che costituiscono le invarianti nel sistema costruttivo ligneo, al fine di valutare e proporre un sistema metodologico di indagine. Dalla conoscenza maturata attraverso le esperienze di rilievo e di analisi dei villaggi tradizionali careliani e dall'approfondimento della storia dell'architettura lignea dei paesi nord europei, è possibile definire tre ambiti di considerazioni conclusive, legate alle tipologie architettoniche, ai materiali, e alle tecnologie.

Tutti gli studi hanno valutato fino ad oggi l'architettura storica limitandosi all'800, con questo lavoro si documentano anche le tipologie miste che si sono sviluppate nel periodo sovietico e post sovietico con aggiunte di varianti e incremento di alcuni materiali.

In altri contesti meno ricchi di foreste (come nelle aree dell'Europa Centrale e nel bacino del Mediterraneo) nello sviluppo dell'architettura lignea venne adottata la tecnica mista, nella quale la struttura lignea veniva supportata dal contributo della muratura a secco, con funzione sia strutturale che di tamponamento. Questa tecnica è la medesima che si ritrova nell'antica tecnica romana dell'*opus gratium*, anche qui i tralicci lignei integravano le murature. In America una tecnica simile a questa era costituita dall'uso di mattoni in terra cruda con legno.

Nelle case careliane, così come in gran parte dell'architettura storica russa, la tecnica mista fu frequentemente utilizzata per la realizzazione degli elementi di completamento. I principali elementi in laterizio erano la stufa (*petchka* in russo) e il camino, introdotti nel XVIII secolo come evoluzione domestica della prima forma di riscaldamento, ovvero la sauna (*bagna*). Nell'abitazione tradizionale la stufa era collocata nella parte centrale dell'abitazione, per poter riscaldare non solo l'ambiente centrale della cucina (luogo nel quale venivano svolte la maggior parte delle attività domestiche di lavoro anche artigianale) ma anche

le camere da letto attigue, nelle quali, talvolta, venivano realizzate delle fessure direttamente collegate alla canna fumaria, regolate attraverso sportellini in ferro, in questo modo il calore si poteva trasmettere anche in questi ambienti perimetrali, prima di essere definitivamente espulso all'esterno. Se da un lato i modelli compositivi hanno subito inevitabilmente delle variazioni, dettate dallo sviluppo di nuove necessità, da tendenze diverse e dalla trasformazione di certi usi e costumi, non si può dire che analoghe variazioni abbiano interessato l'evoluzione delle tecnologie. I sistemi costruttivi si sono, infatti, in larga parte conservati inalterati rispetto a quelli del passato, rimanendo perlopiù invariati. Alcune evoluzioni inerenti alle tecniche costruttive hanno riguardato i sistemi di incastro, in relazione anche all'uso di tipologie di legname derivato, le trasformazioni e i cambiamenti hanno avuto l'intento di migliorare le prestazioni non tanto strutturali quanto di isolamento termico.

Per quanto riguarda i materiali l'architettura in legno si è sempre sviluppata soprattutto in quelle aree geografiche che presentavano (e presentano tutt'oggi) una facile reperibilità, oltre che ad un'ampia disponibilità, della materia prima. Aldilà dei diversi sistemi costruttivi (principalmente sistemi orizzontali a *block-bau* o verticali a *stav*) nell'architettura tradizionale il legno veniva impiegato senza subire una lavorazione importante intermedia. Si trattava quindi di elementi strutturali massicci di notevoli dimensioni e peso; anche per questo motivo appare evidente che la scelta di questo sistema costruttivo veniva privilegiata solo in contesti particolarmente favorevoli.

Le diverse tipologie di legname presenti in natura venivano impiegate nella costruzione di strutture portanti primarie e secondarie, nel rivestimento delle superfici esterne, includendovi le parti angolari dei nodi per proteggerli dagli agenti atmosferici e, più in generale, nei rivestimenti e nelle opere di finitura. La costruzione poggiava poi su un sistema rudimentale di fondazioni, costituite da una sorta di platea realizzata con massi e pietrame fluviale, sul quale veniva appoggiata la struttura in legno. Un'architettura così concepita era quindi costituita da materiali naturali omogenei e compatibili fra loro. L'acqua di risalita del terreno veniva isolata attraverso la discontinuità strutturale o quella degli agenti atmosferici riusciva a defluire naturalmente grazie ai sistemi di gronda in legno e grazie ad

un rapido assorbimento da parte del sistema di fondazione. Oggi, attraverso le analisi condotte, questo tipo di prassi costruttiva tradizionale non solo è stata progressivamente abbandonata, ma i materiali e le soluzioni tecnologiche sono stati sostituiti da altri completamente incongrui e dannosi per le strutture antiche, sottoposte a interventi invasivi che ne compromettono la salute e la sopravvivenza. Il sistema di fondazioni in pietrame è stato sostituito dall'uso di platee e cordoli di appoggio in cemento che spesso inglobano parti del legname e non favoriscono lo scambio dell'umidità favorendo altresì la aggressione del legno da parte di funghi e batteri. L'accurata documentazione ha potuto offrire un valido campionamento dei casi studio mettendo in evidenza la presenza di questo tipo di conseguenze, che avrebbero bisogno di analisi e valutazioni più tecniche legate maggiormente all'ambito del restauro e della diagnostica sulle tipologie di degrado.

Nei sistemi costruttivi tradizionali, infatti, come è stato illustrato nei capitoli precedenti, gli angoli e le bucatore (per le aperture di finestre e porte) rappresentavano i principali punti critici nei quali si venivano a creare dei ponti termici con conseguente dispersione del calore. Per questo motivo veniva utilizzato del materiale naturale come la lana e la corteccia di betulla che venivano inseriti negli interstizi e nelle parti non perfettamente aderenti fra loro come sistema di tamponamento e sigillatura.

### ***Il contributo del rilievo ai fini della conoscenza del patrimonio e della sua conservazione***

La definizione delle metodologie e dei risultati ha richiesto un'attenta programmazione per la sperimentazione delle tecniche *low cost*, attraverso l'approfondimento delle capacità di analisi funzionali all'ottenimento di modelli per la discretizzazione, per la documentazione e la conoscenza dell'architettura lignea careliana.

L'*iter* procedurale descritto tenta di rappresentare un'esperienza utile, infine, a porre le basi per la eventuale costruzione di *standards* condivisi che potrebbero contenere norme relative ai seguenti indirizzi:

- per la misurazione e la restituzione dei luoghi, dell'architettura, del paesaggio e del territorio;
- per la creazione di linee guida di intervento all'interno del sistema legislativo nazionale russo che ad oggi prevede forme molto attenuate di tutela, che poco

riguardano la tutela e gestione degli insediamenti rurali minori;

- per la valutazione del livello di trasformazione che ogni villaggio specifico è capace di sopportare o meno.

Queste riflessioni costituiscono, consapevolmente, ulteriori obiettivi della ricerca condotta e presentata che non è stato possibile affrontare nel dettaglio; queste possibili nuove frontiere della ricerca sull'architettura del legno, sono maturate però solo grazie all'esperienza di rilievo e documentazione realizzata, e hanno l'intento di stimolare e far intravedere nuovi obiettivi sul tema specifico della tutela di questo patrimonio tradizionale storico e unico che sembra attualmente destinato ad un'inesorabile degrado. In questa fase si possono solo riassumere i principali risultati ottenuti dalle diverse attività condotte:

- Elaborazione delle planimetrie e delle sezioni ambientali attraverso attività di rilievo diretto e indiretto;
  - Con le planimetrie è stata aggiornata la documentazione sullo stato di fatto dei casi studio prescelti per la documentazione;
  - Le sezioni ambientali hanno avuto lo scopo di stabilire le profondità e le altezze degli edifici, il rapporto fra pieni e vuoti, e il sistema delle relazioni fra architettura e contesto naturale. Con questi dati è stato possibile definire le prime linee guida di gestione degli aspetti dimensionali consentiti, nell'ipotesi di favorire o sviluppare delle espansioni edilizie controllate e regolamentate;

Con questi elaborati e con le attività preliminari preparatorie sono stati poi approfonditi alcuni aspetti legati all'analisi percettiva dei luoghi, come lo studio delle fughe prospettiche, dei punti di vista primari, dei livelli ambientali, con il riconoscimento e la definizione delle *bufferzones* che rappresentano parte dei temi considerati e analizzati anche dai sistemi di documentazione e valutazione dell'UNESCO.

- Censimento del Patrimonio materiale ed immateriale.

Il censimento ha avuto lo scopo di individuare e stabilire

i valori (descrittori) di ciascun contesto necessari per la definizione di linee guida e protocolli, ha avuto come uscite (*output*):

- Schedatura di ciascun edificio con analisi delle strutture architettoniche, della valutazione di impatto, e analisi dello stato di conservazione;
- Carte tematiche di sintesi dei principali descrittori utili alla comprensione degli elementi costitutivi dell'identità dei ciascun villaggio;
- Atlanti fotografici descrittivi, con i quali collezionare campionature sostanziose su numerosi aspetti caratteristici di questi contesti.
- Modellazione tridimensionale del sistema insediativo e delle singole unità edilizie:

con la creazione di strumenti per la valorizzazione del territorio che consentono il costruire virtualmente ogni specifica architettura fino al riprodurre ogni specifico incastro, ma anche utilizzando tecniche di acquisizione fotogrammetrica sia alla scala territoriale con l'esperienza di fotomodellazione aerea, che alla scala tecnologica attraverso realizzazione di modelli metricamente affidabili,

scaturiti dalla restituzione 2D.

Da questa esperienza di ricerca è stato possibile individuare inoltre alcuni punti sui quali poter costituire anche indirizzi di promozione e di potenziale sviluppo economico, previsto o prevedibile, nella logica della tutela senza dover necessariamente ricorrere alla musealizzazione, ma anzi auspicando un'attenta trasformazione sostenibile e cosciente del luogo. Tra le prevedibili potenzialità potrebbe essere promossa l'agricoltura estiva, per poter mantenere un alto livello di qualità della cura del paesaggio e cercare di ricostruire i tessuti sociali in questi paesi e contesti in via di abbandono e spopolamento. Per quanto riguarda i materiali potrebbero essere approfonditi i principi della bioarchitettura, peraltro già ampiamente presenti nell'edilizia storica, che non sono invasivi e attenti nell'uso di materiale naturali di cui la Carelia dispone in ampia quantità.

Nella trasformazione delle tipologie edilizie e delle funzioni degli edifici dovrebbero essere approfondite le possibilità offerte dalla bioclimatica in termini di soluzioni compositive nuove per quanto riguarda sia la pianificazione delle espansioni insediative (analisi dell'esposizione) che la progettazione architettonica.

## NOTE

1. James Fergusson (22 gennaio 1808 - 9 gennaio 1886) è stato uno storico dell'architettura, principalmente ricordato per il suo interesse verso l'architettura storica indiana. I suoi studi lo hanno portato a divenire uno dei massimi esponenti e scopritori del XIX secolo dell'antica India. Oltre alla sua attività di studioso e ricercatore Fergusson era anche un uomo d'affari, e anche se non conseguì mai una laurea da architetto, progettò alcuni edifici e sistemi decorativi.
2. J. Fergusson, *The Illustrated Handbook of Architecture*, London: John Murray, Albemarle Street, 1855. Vol. I e Vol II. I due volume sono stati consultati digitalmente agli indirizzi web: <https://archive.org/details/illustratedhandb01ferguoft>  
<https://archive.org/details/illustratedhandb02ferguoft>
3. Antoine Laurent Castellan (Montpellier, 1772 – Parigi, 1838) è stato pittore, architetto e incisore francese, molto attivo anche nei dibattiti teorici alla fine XVIII secolo. Studiò le tecniche di rappresentazione per la pittura del paesaggio con Valenciennes. Nei suoi viaggi giovanili si recò in Turchia, Grecia, Italia e Svizzera, pubblicando i primi testi in forma di lettere su quei luoghi, accompagnati da disegni e rappresentazioni da lui stesso disegnate e incise. La sua opera più nota è *“Moeurs, usages, costumes des Othomans”*, pubblicata nel 1812, e molto apprezzata dal poeta e politico Lord Byron. Castellan fu anche l'inventore dell'encausto, introducendo nell'ambito della rappresentazione questo nuovo metodo di pittura.
4. Gli *yali* sono residenze antiche originarie della Turchia e presenti soprattutto lungo le rive del Bosforo. La parola *yali* deriva dal greco e significa "sulle rive del mare, sulla spiaggia". Successivamente i turchi la adottarono per chiamare questi tipi di case. Queste costruzioni non sono numerose, quelle sopravvissute all'incedere del tempo sono ancora oggi solo realizzando un percorso in barca. Gli *yali* turchi risalgono a quattro secoli fa, quando l'Impero Ottomano aveva raggiunto la sua massima espansione. Gli *yali* del Bosforo fungevano da seconde residenze. Erano le tipiche case estive dei ricchi della città, che riflettevano

la posizione sociale della famiglia, per questo motivo esisteva una competizione feroce (al pari delle nostre case torri medievali di città) tra vicini per avere gli *yali* più belli e lussuosi. Oggi si conservano circa seicento *yali*, le strutture portanti ma anche le finiture erano completamente in legno e anche per questo motivo, oltre all'incuranza subita nel tempo, una buona parte di questo patrimonio è andata distrutta.

5. Dai suoi viaggi Castellan pubblicò diversi *souvenirs* di viaggio e tavole illustrate: *Lettres sur la Morée et les îles de Cérigo*, Hydra et Zante; *Lettres sur la Grèce, l'Hellespont et Constantinople*; *Lettres sur la Morée, l'Hellespont et Constantinople*. Fu una celebre personalità del mondo artistico francese, membro dell'Accademia di Belle Arti e del Consiglio dei musei di Parigi. Le sue teorie e il suo pensiero legato anche alle esperienze di viaggio sono raccolte in *Lettres sur L'Italie, Faisant suite aux lettres sur la morée, l'hellespont et constantinople*, Chez A. Nepveu, Libraire, Parigi, 1819. Volume consultato digitalmente all'indirizzo web: <https://archive.org/details/lettressurlitali01cast>

6. Basti pensare a tutta la produzione architettonica giapponese prevalentemente in cemento armato di importanti autori del panorama contemporaneo da Tadao Ando, a Kazuyo Sejima & Ryue Nishizawa. Ma anche le opere di Zaha Hadid, fino alla produzione più sobria ed elegante degli spagnoli Alberto Campo Baeza, Rafael Moneo o il vicino portoghese Eduardo Souto de Moura.

7. La bioarchitettura odierna, si basa proprio sulla ripresa di questa modalità di approccio nei confronti del progetto e del contesto. Lo studio dell'esposizione solare, l'orientamento, i materiali, le tecniche naturali di raffrescamento e riscaldamento degli ambienti *indoor* sono tutte attività che, seppur possano sembrare nuove e innovative, trovano le loro radici nella prassi più antica del fare e concepire l'architettura costruita.

8. Grazie alle campagne fotografiche e all'attività di schedatura è stata realizzata un'ampia campionatura di esempi, sia per quanto concerne i materiali sia per quanto riguarda la documentazione fotografica delle conseguenze dannose che questi hanno provocato sulle strutture lignee originarie.

## Bibliografia

### Capitolo 1

#### ***Sul concetto di capanna primitiva come modello teorico e prototipo di riferimento nella tradizione europea per la definizione dell'origine dell'Architettura***

P. Bertozzi, A. Ghini, L. Guardigli (a cura di), *Le forme della tradizione in architettura. Esperienze a confronto, "Elementi di persistenza e di tradizione nelle forme del costruire"* di Ivo Iori, FrancoAngeli, Milano, 2005.

J. Fergusson, *The Illustrated Handbook of Architecture*, London: John Murray, Albemarle Street, 1855. Vol. I e Vol II.

J. Fergusson, *History of the modern styles of architecture*, New York: Dodd, Mead, (1891). Vol. I e Vol. II.

J. Fergusson, *An historical inquiry into the true principles of beauty in art, more especially with reference to architecture*, Longman Brown, Green and Longmans, Paternoster Row, 1849.

K. Frampton, *Tettonica e architettura. Poetica della forma architettonica nel XIX e XX Secolo*, Skira, Milano, 2007.

E. Guidoni, *Primitive Architecture*, Elyn Childs Allison, New York, 1978.

W. Herrmann, *Gottfried Semper. Architettura e teoria*. Electa, Milano, 1990.

Le Corbusier, *Verso una Architettura*, (trad. dal francese "Vers une architecture"), Longanesi & C., Milano, 2006.

A. Loos, *Parole nel vuoto*, Adelphi, VI Edizione, Milano, 2003.

G. Pigafetta, *Architettura dell'imitazione: teoria dell'arte e architettura fra XV e XX secolo*, Alinea Editrice, 2005.

Vitruvio Pollione, *Architettura. Dai libri I-VII*, BUR Biblioteca Universale Rizzoli, Milano, 2003.

J. Rykwert, *On Adam's House in Paradise. The idea of the primitive hut in architectural history*. The Museum of Modern Art, New York in association with the Graham Foundation for advanced studies in the fine arts, Chicago, Academy Editions, London, 1972.

J. Rykwert, *La colonna danzante, sull'ordine in architettura*. Libri Scheiwiller, Milano, 2010. pp.20-22.

G. Semper, *The Four Elements of Architecture and*

*Other Writings (Res Monographs in Anthropology and Aesthetics)*, Cambridge University Press, edizione Reissue, 2011.

J. Summerson, *Il linguaggio classic dell'architettura. Dal Rinascimento ai maestri contemporanei*, Einaudi editore, Torino, 2000.

E. N. Rogers, *Esperienza dell'architettura*, Skira, Milano, 1997.

V. Ugo, *Laugier e la dimensione teorica dell'architettura*, Edizioni Dedalo spa, Bari, 1990.

### Capitolo 2

#### ***Elementi e caratteri generali dell'architettura di legno***

L. Annunziata, E. Deaglio, M. Emiliani, L. Foa, G. Sofri, *Geografica dei continenti extraeuropei*, Zanichelli editore, Bologna, 1994.

R. Bartlett, *Storia della Russia, dalle origini agli anni di Putin*, Oscar Mondadori, Milano, 2007.

G. Giordano, *Tecnica delle costruzioni in legno. Caratteristiche, qualificazione e normazione dei legnami da costruzione. Progettazione e controllo delle strutture lignee tradizionali. Applicazione dei moderni metodi di calcolo alle nuove tipologie costruttive*. Quarta edizione, Hoepli Editore, Milano, 1997.

J. Sunley, B. Bedding, *Timber in construction*, BT Batsford Ltd, TRADA book, London, UK, 1987.

G. Tampone (a cura di), *Legno nel restauro e restauro del legno*, Atti del Congresso nazionale, Firenze, Palazzo Affari (30 Novembre – 3 Dicembre 1983), volume primo, Palutan Editrice, Milano, 1983.

M. C. Torricelli, R. Del Nord, P. Felli, *Materiali e tecnologie dell'architettura*, GLF Editori Laterza, Roma, 2001.

L. Uzielli, M. Fioravanti, *Il comportamento fisico-meccanico del legno nei dipinti su tavola*, in M. Ciatti, *restauro dei supporti lignei*, Edifir, Firenze, 1999.

K. Zwerger, *Wood and Wood Joints. Building Traditions in Europe, Japan and China*. Birkhauser Basel, Germany, 2012.

### Capitolo 3

#### **Lo sviluppo delle tecniche costruttive per l'architettura di legno nei modelli Nord Europei**

AAVV, *The language of wood. Wood in Finnish sculpture, design and architecture*. F.G. Lonnberg, Helsinki (Finland), 1994.

AAVV, *Hokos, Warma, Voloi. Taloja Ja Kyliä Saaristosta, Karjalasta Ja Inkerista. Garder Och Byar Fran Skargarden, Karelen Och Ingermanland*, Helsinki, Finland, 1997.

AAVV, *Maramures Vernadoc 2012*, The Chamber of the Romanian Architects, North West Branch - ICOMOS Finland / CIAV, Helsinki, Finland, 2013.

L. Anker, I. Snitt, *Our Nordic Heritage. World heritage sites in the nordic countries*. Kom Forlag V a g e v e i n , Norway, 1997.

R. Bartlett, *Storia della Russia, dalle origini agli anni di Putin*, Oscar Mondadori, Milano, 2007.

P. Bertozzi, A. Ghini, L. Guardigli, *Le forme della tradizione in architettura. Esperienze a confronto*, FrancoAngeli, Milano, 2005.

V. Carnisio, P. Lazzarin, M. Soster, *Guida alla Valsesia. Arte e natura*, Zanichelli, Bologna, 1990.

B. Fiodorov, *Architecture of the Russian North*. Aurora art Publishers, Leningrad, Russia, 1976.

H. J. Hansen, *Architetture in legno*, Vallecchi Editore, Firenze, 1969.

L. Lahti, *Aalto*, Taschen, Hohenzollernring (Koln), 2013.

J. May con A. Reid, *Architettura senza architetti. Guida alle costruzioni spontanee di tutto il mondo*. Rizzoli, Milano, 2010.

Museum of Contemporary Art - Association for Contemporary Art. Finnish Society of Crafts and Design, *The language of wood. Wood in Finnish sculpture. Design and Architecture*, F.G. Lonnberg, Helsinki, Finland, 1994.

L. Pettrsson, *Tornion kirkko ja kellotapuli*. Pohjoinen, Finland, 1986.

W. Pryce, *Architettura del legno. Una storia mondiale*. Bolis Edizioni, Azzano San Paolo (BG), 2005.

E. Seip, *A stave church for Iceland*. Norsk Institutt for Kulturminneforskning, NIKU, Oslo (Norway), 2000.

P. Sibilla, *Una comunità walzer delle Alpi. Strutture tradizionali e processi culturali*, Leo S. Olschki, Firenze, 1980.

J. Sunley, B. Bedding, *Timber in construction*, BT Batsford

Ltd, TRADA book, London, UK, 1987.

C. Yanxin, *Chinese Architecture. Palaces, Gardens, Temples and Dwellings*, China Intercontinental Press, Beijing (China), 2009.

L. Zanzi, E. Rizzi, *I Walser nella storia delle Alpi: un modello di civilizzazione e i suoi problemi metodologici*, Jaca Book, Milano, 1988.

### Capitolo 4

#### **Inquadramento storico e territoriale. Approccio all'area di ricerca**

R. Ahonen, *Sellanen Elama Karjalas*, RAPublishing, Oulu, Finland, 2014.

AA.VV., *Pogost di Kizhi*, Casa editrice statale della RASS Careliana, Petrozavodsk, 1957.

Кижский погост. Петрозаводск: Государственное изд-во Карельской АССР, 1957.

AA.VV., *Kizhi. Isola dei tesori*, Casa editrice careliana, Petrozavodsk, 1965.

Киж. Остров сокровищ. Петрозаводск: Карельское книжное издательство, 1965.

AA.VV., *Monumenti architettonici del Nord russo*, Università statale di Pomorskij, Arkangelsk, 1998.

Памятники архитектуры Русского Севера. Архангельск: Изд-во Поморского государственного университета, 1998.

AA.VV., *Architettura tradizionale. Libro degli atti*, dell'Università Statale di Petrozavodsk, Petrozavodsk, 2004.

Народное зодчество. Межвузовский сборник. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского государственного университета, 2004.

AA.VV., *Carelia ortodossa*, Scandinavia, Petrozavodsk, 2005.

Православная Карелия. Петрозаводск: Скандинавия, 2005.

AA.VV., *Il museo-riserva di Kizhi: 40 anni*, Scandinavia, Petrozavodsk, 2006.

Музей-заповедник «Кижы» 40 лет. Петрозаводск: «Скандинавия», 2006.

AA.VV., *Wooden Architecture in Karelia. A collaboration programme for the preservation of the traditional Karelian timber architecture*, editing by S. Bertocci e S. Parrinello, Edifir edizioni Firenze, Firenze, 2007.

AA.VV., *Wooden Architecture in Karelia II. Timber architecture as a phenomenon of National Culture*, editing by S. Bertocci e S. Parrinello, Edifir edizioni Firenze, Firenze, 2009.

E. Aschepkov., *L'architettura lignea russa*, Casa editrice statale di Architettura e Urbanistica, 1950

Ащепков Е. Русское деревянное зодчество. М.: Государственное издательство архитектуры и градостроительства, 1950.

I. Bartenev, B. Fedorov, *I monumenti architettonici del Nord russo*, Iskusstvo, Leningrado, 1968.

Бартнев И.А., Федоров Б.Н. Архитектурные памятники русского севера. Л.: «Искусство», 1968.

S. Parrinello, S. Bertocci, *Carelia. Segni, immagini, momenti*, ООО Sezam-print, San Pietroburgo, 2011.

S. Bertocci, S. Parrinello, *The Village of Bolshaya Selga. Wooden Architecture in Karelia*. Karelia, Petrozavodsk, Russia, 2009.

A. Desideri, M. Themelly, *Storia e storiografia. Il Novecento*, G. D'Anna, Messina-Firenze, 1997.

M. Docci, D. Maestri, *Manuale di rilevamento architettonico*, Laterza, Roma 1996.

R.M. Gabe, *L'architettura lignea careliana*, Casa editrice statale dell'Accademia di Architettura dell'URSS, Mosca, 1941.

Габе Р.М. Карельское деревянное зодчество. М.: «Государственное архитектурное издательство Академии архитектуры СССР», 1941.

B.V. Gnedovsky, *Il Nord Russo*, Sovetskaja Rossija, Mosca, 1972.

Гнездовский Б.В. Русский север. М.: «Советская

Россия», 1972.

I.V. Makovetski, *I monumenti dell'architettura lignea del Nord russo*, Casa editrice statale dell'Accademia delle Scienze dell'URSS, Mosca, 1955.

Маковецкий И.В. Памятники народного зодчества Русского Севера. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1955.

M.I. Milchik, *Zahonezhie: storia e cultura*, Spas-Liki Rossii, San Pietroburgo, 2007.

Мильчик М.И. Заонежье: история и культура. СПб: «Спас» - «Лики России», 2007.

M.I. Milchik, Ushakov Y.S., *Architettura lignea del Nord russo*, Strojizdat, Leningrado, 1981.

Мильчик М.И., Ушаков Ю.С. Деревянная архитектура Русского Севера. Л.: «Стройиздат», 1981.

C. Norberg-Schulz, *Genius loci. Paesaggio ambiente, architettura*, collana Documenti di architettura, trad. it. di A. M. Norberg-Schulz, Electa, Milano, 1992.

A.V. Opolovnikov, *Il nord russo*, Strojizdat, Mosca, 1977. Ополовников А.В. Русский Север. М.: «Стройиздат», 1977.

A.V. Opolovnikov, *Architettura in legno russa: architettura profana*, Iskusstvo, Mosca, 1983.

Ополовников А.В. Русское деревянное зодчество. М.: «Искусство», 1983.

A.V. Opolovnikov, *Architettura lignea russa*, Iskusstvo, Mosca, 1986.

Ополовников А.В. Русское деревянное зодчество. М.: «Искусство», 1986.

A.V. Opolovnikov, *I tesori del nord russo*, Strojizdat, Mosca, 1989.

Ополовников А.В. Сокровища Русского Севера. М.: «Стройиздат», 1989.

A.V. Opolovnikov, *Il legno e l'armonia*, Opolo, Mosca, 1998.

Ополовников А.В., Ополовникова Е.А. Дерево и

гармония. М.: «Ополо», 1998.

A.V. Opolovnikov, *Liturgia dell'izba. Il libro dell'izba russa*, Opolo, Mosca, 2001.

Ополовников А.В., Ополовникова Е.А. Избяная литургия. Книга о русской избе. М.: «Ополо», 2001.

A.V. Opolovnikov, G. Ostrovsky, *La Russia lignea*, Detskaja literatura, Mosca, 1981.

Ополовников А.В., Островский Г. Русь деревянная. М.: «Детская литература», 1981.

V.P. Orfinsky, *L'architettura lignea careliana*, Strojizdat, Leningrado, 1972.

Орфинский В.П. Карельское деревянное зодчество. Л.: «Стройиздат», 1972.

V.P. Orfinsky, *Nel mondo della realtà fiabesca*, Karelia, Petrozavodsk, 1972.

Орфинский В.П. В мире сказочной реальности. Петрозаводск: «Карелия», 1972.

V.P. Orfinsky, *La logica della bellezza*, Karelia, Petrozavodsk, 1982.

Орфинский В.П. Логика красоты. Петрозаводск: «Карелия», 1982.

V.P. Orfinsky, *L'architettura di culto del Nord russo: origini della sua evoluzione in Architettura tradizionale. Libro degli atti*, Università Statale di Petrozavodsk, Petrozavodsk, 1992.

Орфинский В.П. Народное деревянное культовое зодчество российского севера: истоки развития. // Народное зодчество. Сборник научных трудов. Петрозаводск: Издательство Петрозаводского государственного университета, 1992.

A.I. Prokhorenko, P.N. Denisov, *La casa di legno russa. Ieri e oggi*, Kitezsh, San Pietroburgo, 1993.

Прохоренко А.И., Денисов П.Н. Русский рубленый дом. Вчера и сегодня. СПб.: «Китеж», 1993.

S.N. Razgonov, *Schizzi nordici*, Molodaja gvardija, Mosca, 1972.

Разгонов С.Н. Северные этюды. М.: «Молодая

гвардия», 1972.

N.V. Riasanovski, *Storia della Russia. Dalle origini ai giorni nostri*, Oxford University Press, Oxford, 2008 (XII edizione).

A. Soikkeli, *Management of the european wooden building heritage*, University of Oulu, Department of Architecture, Oulu, Finland, 2000.

A. Soikkeli, *Restoration of old and modern wooden buildings*, University of Oulu, Department of Architecture, Oulu, Finland, 2000.

I.P. Tyurikov, A.I. Frolov, *Kizhi, Karelia, Petrozavodsk*, 1977.

Тюриков И.П., Фролов А.И. Кижы. Петрозаводск: «Карелия», 1977.

Y.S. Ushakov, *L'architettura lignea del Nord russo*, Znanie, Leningrado, 1974.

Ушаков Ю.С. Деревянное зодчество русского севера. Л.: «Знание», 1974.

V.P. Vygolov, N.V. Udalova, *Nel paese delle notti bianche*, Profizdat, Mosca, 1986.

Выголов В.П., Удалова Н.В. В край белых ночей. М.: «Профиздат», 1986.

## Capitolo 5

### *La documentazione e il progetto di rilievo*

AAVV, in “*La documentazione dei beni architettonici e ambientali. Strumenti, indagini, esperienze*”, S. Bertocci, P. Puma, *A proposito delle nuove frontiere delle applicazioni tecnologiche: alcune riflessioni*, Saffè, Calenzano (FI), 2006.

AAVV, in “*Rethinking Cultural Heritage. Experience from Asia and Europe*”, R. S. Morgenstern, *Maintenance and redevelopment. Rural house and settlement structures*, Alinea Digitaldruck GmbH, Dresden, Germany, 2007.

G. Cullen, *Townscape*, trad. *Il paesaggio urbano, morfologia e progettazione*, Calderini Bologna, Bologna, 1976.

R. De Rubertis, *Il disegno dell'Architettura*, La Nuova Italia scientifica, Rome, 1994.

M. Docci, *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Gangemi Editore, Roma, 2005.

B. Edwards, *Disegnare con la parte destra del Cervello*, Longanesi, Milan, 1982.

J.J. Gibson, *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Il Mulino, Bologna, 1999.

K. Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio Editori, Venice, 2006, 12th edition.

E. Mandelli, *La rappresentazione grafica*, Alinea Editrice, Florence, 1992.

R. Migliari (edited by), *Disegno come modello*, Kappa editions, Rome, 2004.

L. Petterson, *Suomen Kansanomainen rakennustaide*, Oma Maa 4, WSOI, 1958.

P. Puma, *Disegno dell'architettura. Appunti per la didattica*, Firenze University press, Florence, 2004.

Porter & Goodman, *Manuale di tecniche grafiche per architetti*, Grafici, Clup, Milan, 1989.

M. Quiani, "Per una Archeologia dello sguardo topografico sul paesaggio". Il Paesaggio tra attualità e finzione, edited by M. Quiani, Cacucci, Bari, 1994, p. 39

K. Saarinen, J. Jantunen, S. Saarnio, K. Kuitunen, O. Marttila, "Effects of Land Use Changes on the Landscape Composition: A Comparison Between Finnish and Russian Karelia", in: "Environment, Development and Sustainability", Springer Netherlands, Volume 3, Number 4 / December, 2001.

P. Vuojala, *Pathosformel, Aby Warburg ja tunteiden taidehistoria*, in *Pathformel, Aby Warburg and Art History of Emotions*, Jyväskylä, 1997.

## Capitolo 6

### **Misurare l'architettura lignea: metodologie integrate di rilievo**

R. Barthes, *La Camera Chiara. Nota sulla fotografia*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, 1980.

S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012.

M. Bini, *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura*, Alinea, Florence, 2000.

M. Bini, *La Dimensione dell'architettura, note sulla rilevazione*, Alinea, Firenze, 1982.

G. Bollati, *Note su fotografia e storia*, in: *Storia d'Italia, Annali*, vol.2, Einaudi, Torino, 1971.

C. Capitanio, "Rilievo ed archiviazione dei dati sul paesaggio". *La documentazione dei beni architettonici*

*ed ambientali. Approcci, metodi, prospettive.* edited by P. Puma, Atti della Giornata di studio del Modulo Professionalizzante Tecnico Rilevatore per la documentazione dei beni architettonici ed ambientali a.a. 2002/2003, Florence May 28th 2004, Arti Grafiche Giorgi&Gambi, Florence, 2004, pp. 24-26

L. De Carlo (a cura di), *Informatica e fondamenti scientifici della rappresentazione*, Collana Architettura, Urbanistica, Ambiente, Gangemi Editore, Roma, 2007.

M. Docci, *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Gangemi Editore, Roma, 2005.

M. Docci, Marco Gaiani, Diego Maestri, *Scienza del disegno*, CittàStudi, Torino, 2011.

G. Guidi, M. Russo, J.A. Beraldin, *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*, McGraw-Hill, Milano 2010.

M. Heidegger, *L'arte dello spazio*, Il Melangolo, Genoa, 1979 (1964).

M. Heidegger, *Saggi e discorsi*, It. edition, G. Vattimo (edited by), Mursia, Milan, 1991.

P. Lévy, G. Bianco (a cura di), *Cyberdemocrazia*, Mimesis Volti, Milano, 2008.

R. Migliari, *Geometria descrittiva*, Volume II – Tecniche e applicazioni, CittàStudi, Torino, 2009.

M. Morlacchi, *Colore e Architettura il linguaggio del colore nel disegno delle superfici Architettoniche*, Gangemi Editore, Rome, 2003.

P. R. Navarro, "Digital photogrammetry versus the system based on active 3D sensors", in: *Expresión gráfica arquitectónica*, numero 20, 2012.

F. Rinaudo, *La tecnica laser scanning: applicazioni architettoniche e urbanistiche*, in *La tecnica del laser scanning: teoria e applicazioni*, a cura di F. Crosilla e R. Galetto, Udine 2003, pp. 134-136.

F. Ritchin, *Dopo la fotografia*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, 2012.

G. Verdiani (a cura di), *Il ritorno dell'immagine, nuove procedure image based per il cultural heritage*, Firenze, 2011.

## Capitolo 7

### **Lo sviluppo dei sistemi censuari: gestione e trattamento dei dati**

AA. VV., *Survey, restoration and employment problems of the*

*architectural heritage of the Russian North*, Petrozavodsk, 1989. (Проблемы исследования, реставрации и использования архитектурного наследия Российского Севера. Межвузовский сборник.)

S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012 .

S. Bertocci, A. Niccoli, S. Parrinello, R. Tiberi. “*Rilievo e conservazione del verde: dal censimento alla gestione programmata del patrimonio arboreo ornamentale dei parchi storici; sperimentazione di un database gestionale per il parco di Villa al Ventaglio*” S. Bertocci, G. Pancani, P. Puma (edited by) *Ville e parchi storici. Strategie per la conoscenza*, Edifir, Florence, 2006.

S. Bertocci, L. Bianchini, S. Parrinello, *La documentación y la valorización del centro histórico de Montepulciano. Nuevas tecnologías al servicio de la planificación urbana*, Noveno Seminario Internacional Forum UNESCO, Buenos Aires, 11-15 October 2004, p. 162.

S. Bertocci, S. Parrinello, “*Rilievo e Piano di Gestione per il Centro storico di Montepulciano*” P. Clini-N. Lancioni, R. Quattrini (edited by), EARCOM 07 Sistemi Informativi per l’Architettura, Conference Proceedings, Alinea editore, Firenze, 2007. pp. 108-113.

S. Bertocci, S. Parrinello (edited by), *From the survey to the project: the identity of the towns. The contribution of new technology in remote data management*, Florence, Edifir, 2006.

S. Franceschi, L. Germani, *Il degrado dei materiali nell’edilizia*, Roma 2007.

S. Frateschi, L. Germani, *Linee guida per il recupero architettonico*, Dei Tipografia del Genio Civile, Roma, 2007.

A. Moles, “*Teoria informazionale dello schema*”, *Versus*, n. 2, January-April, 1972.

S. Parrinello, “*Survey Experiences in the Barrio de Vista Alegre- Santiago the Cuba*”. V Encuentro Internacional Ciudad, Imagen y Memoria. Patrimonio cultural vs. patrimonio natural. Un diálogo necesario, Conference Proceedings, Santiago de Cuba, Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, Valencia, 2007.

S. Parrinello, “*The fate of green urban areas. The contribution of new technologies in environmental monitoring and the surveying of green urban areas*”. *From the survey to the project: the identity of the towns. The contribution of new technology in remote data*

*management*, edited by S. Bertocci, S. Parrinello, Edifir, Florence, 2006, pp. 64-83.

S. Parrinello, P. Puma, *Fronti urbani: il carattere e la configurazione architettonica*, (edited by), Università degli Studi di Firenze, Regione Toscana, Giorgi e Gambi, Florence, 2004, pp. 123-143.

S. Parrinello, S. Bertocci, A. Niccoli, R. Tiberi, “*The management of green areas in the urban environment*”. 9th European Forum on Urban Forestry, May 21-27, Conference Proceedings, edited by F. Ferrini-F. Salbitano-G. Sanesi, 2006, Florence, pp. 45-47.

## Capitolo 8

**Definizione dei protocolli metodologici: esigenze, obiettivi, risultati operativi.**

S. Bertocci, M. Bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Città Studi edizioni, Torino, Italia, 2012 .

A. Campo Baeza, *L’idea costruita*, Lettera Ventidue, Siracusa, 2012.

M. Biraghi, *Storia dell’architettura contemporanea II. 1945-2008*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, 2008.

M. Canciani, *Metodi speditivi di rilievo - Restituzione grafica*, in MURST (Ministero della Ricerca Scientifica e Tecnologica), *Emergenza rilievo*, Edizioni Kappa, Roma, 2001, pp. 259-267.

A. L. Castellan, *Lettres sur L’Italie, Faisant suite aux lettres sur la morée, l’hellespont et constantinople*, Chez A. Nepveu, Libraire, Parigi, 1819.

F. Dal Co, *Tadao Ando / volume 1 1969-1994*. Electa, 2008.

F. Dal Co, *Tadao Ando: Complete Works*. Phaidon Press, 1997.

J. Fergusson, *The Illustrated Handbook of Architecture*, London: John Murray, Albemarle Street, 1855.

K. Frampton, *Tadao Ando: Buildings, Projects, Writings*. Rizzoli International Publications, 1984.

Z. Hadid, *Zaha Hadid. The complete Buildings and Projects*, Rizzoli International Publications, 1998.

Y. Nussaume, T. Ando. Jaca Book, 2009.

P. Sanpaulesi, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973.

## **Abstract**

La tesi di dottorato proposta vuole esplicitamente affrontare il tema delle metodologie di rilievo e rappresentazione per la documentazione e l'analisi dell'architettura in legno. La ricerca è stata condotta non solo affrontando il tematica da un punto di vista pratico o semplicemente operativo, ma ha voluto approfondire le attività di ricognizione e studio per la comprensione del luogo, del *genius loci*, delle tradizioni e della vita di questi contesti.

La ricerca proposta vuole esplicitamente affrontare la trattazione del tema dell'architettura in legno con un duplice approccio: di tipo teorico e di tipo operativo metodologico, per poter definire e sviluppare sistemi rappresentativi adeguati allo studio delle opere lignee.

La tesi è composta da tre parti, più una quarta dedicata alle conclusioni.

La prima affronta le tematiche relative al costruire in legno considerando il tema da un punto di vista teorico, relazionato al dibattito di natura filosofica sul concetto di "capanna primitiva", offrendo una panoramica sulle principali teorie sostenute da personaggi illustri come Vitruvio, Laugier, Semper e Rykwert fino ad arrivare ai nostri giorni e riguardando l'architettura del legno da un punto di vista tecnologico, legato alla definizione delle caratteristiche generali del materiale e all'individuazione delle principali tecniche costruttive. In questa parte sono presentate le diverse tradizioni architettoniche presenti nei paesi del Nord Europa, proponendo un panorama di esempi e documentazioni di architetture in legno. La seconda parte è dedicata nello specifico all'area di studio della Carelia (Federazione Russa), con un approccio metodologico che va dal generale (inquadramento territoriale, sociale e

paesaggistico) al particolare (introduzione alle metodologie operative di studio e presentazione dei casi analizzati).

Nella terza parte vengono illustrate le diverse metodologie di rilevamento e le procedure necessarie per svolgere le diverse indagini, presentando i villaggi careliani scelti come aree campione per lo sviluppo delle metodologie di analisi e i risultati ottenuti su ciascun caso studio in base alle finalità descrittive stabilite.

La quarta parte, dedicata alle conclusioni, vuole fondere gli aspetti teorici approfonditi con i risultati pratici e tecnici ottenuti dalle attività di rilievo e rappresentazione; vengono tracciate le linee guida per lo sviluppo di protocolli metodologici atti alla documentazione, analisi, rappresentazione e gestione sul patrimonio territoriale e architettonico della Carelia.

Il principale contributo che questa ricerca vuole offrire è lo sviluppo e l'elaborazione di procedure scientifiche, tecniche e operative, per la documentazione di strutture in legno, maturate grazie alle esperienze condotte sui villaggi lignei tradizionali in Carelia all'interno del progetto europeo *Wooden Architecture*. La ricerca pone le basi per determinare le modalità di esecuzione dell'indagine, individuando gli aspetti fondamentali per l'analisi e per il censimento di sistemi complessi.

E' stato elaborato un confronto tra modelli culturali che ha permesso di considerare gli elementi principali del rilievo, della rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente in un percorso dove la ricerca teorica abbraccia la sperimentazione pratica e viceversa con l'intento di stabilire le linee guida fondamentali per il rilievo dell'architettura in legno.

## **Abstract**

The doctoral thesis proposal originally wanted to address the issues of how-to-do research on wooden buildings, a comparison and analysis not only practical matters or simply linked to detection techniques, but also going deeper to know the place, in the sense of understanding of *genius loci*, the traditions, the life that exists around and inside these contexts.

The thesis consists of two main sections: a theoretical and a practical approach, their interaction and meeting with the practice.

The index structure of the thesis is mainly composed of three parts, plus a fourth part devoted to conclusions.

The first part deals with the general characteristics and aspects related to wooden architecture.

In Chapter 1 deals with the theoretical discourse of the concept of “primitive hut” offering a wide scenery of the main theories or historical thesis supported by the great personalities of architecture, from Vitruvius, Laugier, Semper Ryckwert until a reflection on modern age.

Chapter two, however, approaches the topic from a technological point of view and more related to the investigation on the wooden material, its characteristics from a static point of view and structural, on the positive and negative aspects related to its use within construction. The third chapter is devoted to the illustration of the different traditions of wooden architecture in several European countries, offering a wide panorama of cases and examples of architecture and building techniques peculiar to different geographical areas.

The second part, aims to introduce the research area, entering into specific in the context of architecture in Northern Europe, particularly in Karelia. Starting from the

description of the aspects of a general nature, landscape and environment, you get to have a detailed knowledge about the architecture of wood in this particular context.

The third part is the most scientific and technical, which are addressed in the different survey methods of detection, direct, indirect, laser scanners, photo modeling, illustrating the specific procedures necessary to carry out this type of investigation and presenting the results according to stated purposes. The discussion of these topics ranges from technical explanations and case studies to practical matters in which it is possible to have a direct feedback and interaction between practical and theoretical approaches.

The fourth part, combines and blends the more theoretical aspects of the opening chapters with the practical part of the subsequent chapters. Drawn from the global experience there are offered excellent considerations which are made of the theoretical study and archive research and practical experience of evaluation and validation of the research objects.

Research-theory-practice triangle always offers new insights into the world of wooden architecture. The main, important contribution that this research has investigated is the development and elaboration of scientific-technical and operational protocols and tools for the documentation of wooden structures. Understanding how the survey should be performed, locating the primary aspects fundamental to the analysis at the moment when one is confronted with wooden artifacts. To develop the census system, filing with which to define the descriptions useful for the technician who may devote attention to architecture.

When this part is well taken care of, also the value assessment of wooden architecture becomes easier.