

Urban Energy Web

Conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana

Gemeinsames Wissen zur Eindämmung des Energiebedarfs und zum Ausbau von erneuerbaren Energieträgern auf städtischer Ebene



Urban Energy Web

Conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana

Gemeinsames Wissen zur Eindämmung des Energiebedarfs und zum Ausbau von erneuerbaren Energieträgern auf städtischer Ebene

A cura di | [bearbeitet von:](#)
Massimiliano Condotta

Saggi di | [Texte:](#)

Markus Biberacher
Valter Bonan
Giovanni Borga
Massimiliano Condotta
Sabine Gadocha
Petra Gruber
Andrea Mancuso
Stefano Picchio
Onorato Ramorino
Elisa Zatta

Partner di progetto | [Projektpartner](#)



I
- -
U
- -
A
- -
V

Università Iuav
di Venezia



In collaborazione con | [In Zusammenarbeit mit](#)



Città di Feltre

[zell am see](#)

Stampa | [Drucken:](#)

Tipografia Tiziano - Pieve di Cadore

Foto di copertina | [Foto auf der Titelseite](#)

Feltre | © Cristian Cecchet

Zell Am See | © Zell am See-Kaprun Tourismus GmbH Niki Faistauer

6. <i>Urban Termomapping</i> : una strategia comune per analizzare le dispersioni energetiche degli edifici <i>Urban Termomapping: eine gemeinsame Strategie zur Untersuchung der thermischen Abstrahlung von Gebäuden</i>	46
6.1 Tra certificato energetico e audit energetico <i>Zwischen Energieausweis und Energieaudit</i>	46
6.2 La termografia <i>Die Thermografie</i>	47
6.3 La metodologia di valutazione delle termografie <i>Die Methode zur Auswertung der Thermografien</i>	47
6.4 Il confronto con i certificati energetici <i>Der Vergleich mit Energieausweisen</i>	52
6.5 Conclusioni <i>Ausblick</i>	58
7. Risultati e conclusioni <i>Ergebnisse und Schlussfolgerungen</i>	61
7.1 Il valore dell'esperienza nell'ottica di un obiettivo comune <i>Der Wert des Projekts aus der Perspektive einer gemeinsamen Zielsetzung</i>	61
7.2 I risultati della ricerca <i>Die Forschungsergebnisse</i>	61
7.3 Ricadute sul territorio <i>Auswirkungen auf das Gebiet</i>	62
7.4 Sviluppi futuri <i>Ausblick</i>	64

1 Il progetto *Urban Energy Web*

Das Project *Urban Energy Web*

Onorato Ramorino, Massimiliano Condotta, Petra Gruber, Sabine Gadocha

1.1 Introduzione

La presente pubblicazione fornisce una panoramica delle attività svolte e dei risultati ottenuti nel corso del progetto *Urban Energy Web (UEB)*.

Il progetto, il cui titolo completo è "Urban Energy Web: conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana" è cofinanziato dal programma Interreg IV Italia-Austria che promuove lo sviluppo equilibrato e sostenibile e l'integrazione armoniosa nell'area di confine tra Italia e Austria.

Il programma è sostenuto dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e da contributi pubblici nazionali.

Interreg IV Italia-Austria finanzia progetti di cooperazione italo-austriaca volti al miglioramento delle relazioni economiche e della competitività, alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo sostenibile del territorio. L'area di cooperazione include regioni al confine tra Italia e Austria: Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige, parti della Regione Veneto e della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e i Länder Carinzia, Salisburgo e Tirolo.

Nello specifico, il progetto *Urban Energy Web* ricade nella priorità tematica 2: "Territorio e sostenibilità" dedicata alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo sostenibile del territorio.

1.2 I Partner del progetto

I partner del progetto sono appartenenti all'area di cooperazione transfrontaliera Italia-Austria: la Provincia di Belluno con la provincia di Venezia (Regione del Veneto) e il Pinzgau-Pongau (Land Salisburgo).

I partner partecipanti al progetto sono:

- Certottica srl – Istituto Italiano per la certificazione dei prodotti ottici;
- Università Luav di Venezia;

1.1 Einleitung

Die vorliegende Publikation gibt eine Übersicht über die Aktivitäten und Ergebnisse, die im Rahmen des Projekts *Urban Energy Web (UEB)* durchgeführt und erzielt wurden.

Das Projekt „Urban Energy Web: Gemeinsames Wissen zur Eindämmung des Energiebedarfs und zur Entwicklung von erneuerbaren Energieträgern auf städtischer Ebene“ wird über das Programm Interreg IV Italien–Österreich gefördert, das die ausgewogene und nachhaltige Entwicklung und die harmonische Integration im italienisch-österreichischen Grenzraum fördert. Das Programm wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und einzelstaatliche Mittel finanziert.

Interreg IV Italien-Österreich fördert italienisch-österreichische Kooperationsprojekte, deren Ziele die Verbesserung der wirtschaftlichen Beziehungen und der Wettbewerbsfähigkeit, des Umweltschutzes und der nachhaltigen Raumentwicklung sind. Das Programmgebiet umfasst Grenzregionen in Italien und Österreich: die Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Teile der Region Veneto und der Autonomen Region Friaul-Julisch Venetien und die Länder Kärnten, Salzburg und Tirol.

Das Projekt *Urban Energy Web* fällt unter die Priorität 2 „Raum und Nachhaltigkeit“, die den Umweltschutz und die nachhaltige Raumentwicklung verfolgt.

1.2 Die Projekt Partner

Die Projektpartner kommen aus dem Gebiet der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen Italien und Österreich: aus der Provinz Belluno, der Provinz Venedig (Region Veneto) und dem Bezirk Pinzgau-Pongau (Land Salzburg).

Die mitwirkenden Projektpartner sind:

- Certottica srl – Istituto Italiano per la certificazione dei prodotti ottici (Italienisches Institut für die Zertifizierung optischer Produkte);

- Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbh (società di ricerca a responsabilità limitata);
- SIR Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen (Istituto salisburghese per pianificazione territoriale ed edilizia).

Certottica è l'Istituto Italiano di certificazione dei prodotti ottici. Consapevole del repentino mutamento del mercato globale, Certottica si muove in una dimensione multi distrettuale e, grazie anche alla sinergia con la controllata Dolomitcert, offre i seguenti servizi alle imprese dei settori produttivi locali, con particolare attenzione alla tematica delle energie rinnovabili e del risparmio energetico: ricerca e sviluppo, formazione di alto livello, proposte di norme nazionali e internazionali nel settore ottico, rapporti di prova per certificare la conformità del prodotto.

L'Università Iuav di Venezia è un'università interamente dedicata alla progettazione. Nato nel 1926 come Istituto Universitario di Architettura di Venezia, a partire dal 2001 l'ateneo è diventato Università Iuav di Venezia e ha affiancato, alla storica Architettura, le facoltà di Pianificazione del territorio e di Design e Arti. Con il nuovo Statuto emanato nel 2012, ha sostituito le facoltà con le nuove strutture organizzative dei dipartimenti, centri di svolgimento delle attività di ricerca, didattiche e formative. L'Università Iuav di Venezia è oggi un luogo di insegnamento, alta formazione e ricerca nel campo della progettazione di spazi e ambienti abitati dall'uomo: edifici, città, paesaggi, territorio; ma anche nella progettazione di oggetti d'uso quotidiano, eventi culturali, teatrali, multimediali e grafica.

Research Studios iSPACE è specializzato nella ricerca nel campo della geo-informatica. La ricerca teorica e applicata nell'ambito delle tecnologie georeferenziate è focalizzata sul supporto delle decisioni strategiche e di pianificazione operativa. Specializzato sui metodi innovativi e strumenti di analisi spaziale della geoinformatica applicata, iSPACE sviluppa indicatori spaziali, strumenti di pianificazione basati su GIS, modelli di valutazione dei siti integrati e modelli di sistemi energetici. Il riferimento spaziale viene utilizzato come chiave per un intreccio intelligente di diverse informazioni. I risultati vengono impiegati in progetti per la pianificazione energetica, urbanistica e regionale, la pianificazione del traffico e gli studi sulla mobilità.

- Università IUAV di Venezia (Hochschule für Architektur, Raumplanung, Design und Kunst Venedig)
- Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH
- SIR Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen.

Certottica ist das Italienische Institut für die Zertifizierung optischer Produkte, das im Bewusstsein des sich wandelnden globalen Marktes in unterschiedlichen Bereichen tätig ist und u. a. dank der Synergie mit dem Tochterunternehmen Dolomitcert den Unternehmen der lokalen Wirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des Themas erneuerbare Energien und Energiesparen folgende Leistungen anbietet: Forschung und Entwicklung, höhere Bildung, Vorschläge für nationale und internationale Normen im Bereich Optik und Prüfberichte zur Zertifizierung der Produktkonformität.

Die venezianische Hochschule Universität IUAV di Venezia widmet sich ganz dem Bereich Design. Gegründet wurde sie 1926 als Hochschulinstitut für Architektur Venedig (IUAV), 2001 wurde sie umbenannt in Universität Iuav di Venezia und hat neben der historischen Fakultät für Architektur auch die Fakultäten für Raumplanung, Design und Kunst. Mit der neuen 2012 verabschiedeten Satzung wurden die Fakultäten durch Abteilungen als neue Organisationseinheiten ersetzt, die Forschung, Lehre und Ausbildung betreiben. Heute ist die Universität Iuav di Venezia ein Ort der Lehre, Hochschulbildung und Forschung im Bereich der Planung der vom Menschen bewohnten Räumen, d. h. von Gebäuden, Städten, Landschaften und Raum, aber auch im Bereich der Entwicklung von Alltagsgegenständen, Kultur-, Theater-, Multimedia-Veranstaltungen und Grafik.

Der Tätigkeitsschwerpunkt des Research Studios iSPACE liegt im Bereich der Geoinformatik. Die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung im Bereich georeferenzierter Medien und Technologien fokussiert die Unterstützung strategischer Entscheidungen und operativer Planungen. Spezialisiert auf innovative Methoden und raumanalytische Werkzeuge der angewandten Geoinformatik entwickelt iSPACE räumliche Indikatoren, GIS-basierte Planungswerkzeuge, integrative Standortbewertungsmodelle und Energiesystemmodelle. Der räumliche Bezug wird dabei als Schlüssel für die intelligente Verschneidung

SIR Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen, per più di 40 anni, ha dimostrato di essere un centro affidabile e competente per lo sviluppo delle comunità e delle regioni. L'ambito di attività copre tutto il territorio federale completo sino al confine con la vicina Baviera e l'UE.

La multidisciplinarietà del team offre servizi di ricerca, progettazione e consulenza come: programmi e concetti per lo sviluppo delle comunità e delle regioni; custodia e consulenza; sviluppo del progetto in programmi di sostegno; ricerca di base, analisi e perizie.

verschiedener Informationen verwendet. Die Ergebnisse werden in Projekten für nachhaltige Energie- und Regionalplanung, Verkehrs- und Raumplanung, oder Mobilitätsforschung eingesetzt.

Das Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen (SIR) ist seit über 40 Jahren eine zuverlässige und bewährte Institution für die Gemeinde- und Regionalentwicklung. Der Tätigkeitsbereich erstreckt sich auf das gesamte Bundesgebiet, den angrenzenden bayerischen Raum und auch die EU.

Das interdisziplinäre Team bietet Forschungs-, Planungs- und Beratungsleistungen wie Programme und Konzepte für die Gemeinde- und Regionalentwicklung, fachliche Beratung, Projektentwicklung in Förderprogrammen, Grundlagenarbeiten, Analysen und Gutachten an.

Gli obiettivi del progetto UEb 2

Die Ziele des Projekts UEb

2.1 Obiettivi comuni nell'area transfrontaliera

Nel territorio dell'area transfrontaliera Italia – Austria esistono vaste competenze, professionalità e risorse nei settori delle energie rinnovabili, tutela dell'ambiente, bioedilizia ed efficienza energetica.

In questo scenario, un obiettivo fondamentale del programma consiste nell'applicazione diffusa all'interno dell'area transfrontaliera di tali competenze e conoscenze disponibili, con ricadute dirette nei territori locali, nell'ottica di un approvvigionamento energetico sostenibile e del miglioramento dell'efficienza energetica.

Per dare risposta a questi obiettivi, il progetto ha inteso, tramite un percorso unitario, condiviso e collaborativo tra i partner di ricerca e tra le istituzioni pubbliche dei territori coinvolti, operare su tre macro temi:

- Sviluppare e aggiornare le tecnologie ICT per i sistemi urbani finalizzate a promuovere un miglior utilizzo e una maggior diffusione delle energie rinnovabili e delle best pratiche di efficienza energetica tramite la condivisione sul web di un sistema di conoscenze.
- Favorire le ricadute di tale know-how e dell'innovazione prodotta sul territorio transfrontaliero per contribuire alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo territoriale ed urbano sostenibile.
- Favorire la creazione di reti e partenariati tra centri di ricerca, amministrazioni locali, cittadini e imprese del territorio transfrontaliero sui temi dell'efficienza e del risparmio energetico.

Questi obiettivi vengono raggiunti in *Urban Energy Web* attraverso lo sviluppo di una piattaforma web comune per lo scambio e la diffusione delle informazioni e la collaborazione transfrontaliera. Tale piattaforma¹ funge da collettore di tutte le attività, azioni e processi generati dal progetto e offre la possi-

2.1 Gemeinsame Ziele im Grenzraum

Im italienisch-österreichischen Grenzraum gibt es umfassende Kompetenzen, qualifizierte Arbeitskräfte und Ressourcen in den Bereichen erneuerbare Energien, Umweltschutz, biologisches Bauen und Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund besteht ein wesentliches Ziel des Programms darin diese vorhandenen Kompetenzen und Kenntnisse mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Gebiete vor Ort hinsichtlich einer nachhaltigen Energieversorgung und der Steigerung der Energieeffizienz im Grenzraum in die breite Anwendung zu bringen.

Um diese Ziele zu erreichen, sollte das Projekt mit Hilfe einer einheitlichen, gemeinsamen und kooperativen Vorgehensweise der am Projekt beteiligten Forschungsinstitute und öffentlichen Einrichtungen aus den mitwirkenden Gebieten die drei folgenden Makrothemen behandeln:

- (Weiter-)Entwicklung von IKT-Technologien für urbane Systeme zum Zweck der Förderung einer besseren Nutzung und stärkeren Verbreitung von erneuerbaren Energien und Best Practices zur Energieeffizienz über ein gemeinsames Online-Wissenssystem.
- Förderung der Verbreitung dieses Know-hows und der im Grenzraum entwickelten Innovationen als Beitrag zum Umweltschutz und zu einer nachhaltigen Raum- und Stadtentwicklung.
- Förderung des Aufbaus von Netzwerken und Partnerschaften zwischen Forschungseinrichtungen, Kommunalverwaltungen, Bürgern und Unternehmen im Grenzraum zu den Themen Energieeffizienz und Energiesparen.

Diese Ziele sollen in *Urban Energy Web* durch die Entwicklung einer gemeinsamen Online-Plattform zum Austausch und zur Verbreitung von Informationen sowie zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit erreicht werden. Die Plattform¹ soll als "Sammelkanal"

bilità di scambiare esperienze attraverso una community online. La piattaforma è concepita per essere adattabile individualmente alle esigenze specifiche dei vari territori. In questo modo, partendo da un obiettivo generale è possibile declinare la sua applicazione ai vari territori in base ad obiettivi specifici più dettagliati.

(1) L'Urban Energy Web City Platform è descritto nel Capitolo 4

2.2 Obiettivi specifici del caso studio di Feltre

Relativamente al caso studio di Feltre gli obiettivi che sono stati individuati sono mirati a creare un quadro di conoscenze condiviso sullo stato energetico di tutti gli edifici della città, analizzando i consumi reali, le dispersioni e le emissioni. Sulla base di questo insieme di informazioni, lo scopo finale è stato quello di instaurare un network collaborativo tra l'Amministrazione della città, i Cittadini e le Famiglie di Feltre, la rete di imprese, professionisti ed aziende del territorio, in modo da promuovere iniziative di mitigazione e razionalizzazione dei consumi energetici.

Accanto a questi propositi legati alla messa a punto di una procedura capace di instaurare e promuovere un insieme di processi virtuosi, un altro obiettivo, parallelo e trasversale ai casi pilota di Feltre e Zell-Am-See è legato ai certificati energetici. UEB vuole infatti aiutare a comprendere quanto siano diffusi i certificati energetici, che uso di questi ne viene fatto e soprattutto quanto essi siano affidabili. La loro raccolta in un database, la loro analisi e confronto con i risultati delle altre tecniche di "diagnosi", messe a punto dal progetto son un altro degli obiettivi che ci siamo posti nel caso studio di Feltre.

2.3 Obiettivi specifici del caso studio del Pinzgau-Pongau e Zell-Am-See

Nell'ambito del progetto si è inteso realizzare una base dati integrata relativa allo stato energetico degli edifici esistenti e al potenziale d'utilizzo di risorse energetiche rinnovabili (ad esempio superfici tetto disponibili per lo sfruttamento dell'energia solare) per la regione pilota. A questo scopo si è eseguita un'analisi

für alle im Rahmen des Projekts entwickelten Aktivitäten, Maßnahmen und Verfahren dienen und auch die Möglichkeit bieten über eine Online-Community Erfahrungen auszutauschen. Die Plattform ist so konzipiert, dass sie individuell an die jeweiligen Bedürfnisse der verschiedenen Räume und Gebiete angepasst werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, von einer allgemeinen Zielsetzung ausgehend die Anwendung der Methode je nach spezifischen, detaillierteren Zielsetzungen an den jeweiligen Raum anzupassen.

(1) Die Urban Energy Web City Platform wird in Kapitel 4 beschrieben.

2.2 Spezifische Ziele der Fallstudie Feltre

Für die Fallstudie Feltre war das Ziel, einen gemeinsamen Wissensüberblick über den energetischen Zustand aller Gebäude in der Stadt zu erhalten und dafür den tatsächlichen Verbrauch, den jeweiligen Wärmeverlust und den Emissionsausstoß der Gebäude zu analysieren. Oberstes Ziel war es, mit Hilfe dieser umfassenden Erkenntnisse ein Kooperationsnetzwerk zwischen der Stadtverwaltung, den Bürgern und den Haushalten von Feltre und dem Netzwerk aus Unternehmen, Energieberatern und Unternehmen vor Ort aufzubauen, sodass Maßnahmen für einen geringeren und rationaleren Energieverbrauch gefördert werden können.

In Verbindung mit der Entwicklung eines Verfahrens, mit dem ein umfassender, wirkungsvoller Prozess eingeleitet und gefördert werden sollte, war ein weiteres, parallel zu den oben beschriebenen Zielsetzungen im Rahmen der Pilotstudien Feltre und Zell am See angestrebtes gemeinsames Ziel zu verstehen, wie weit Energieausweise von Gebäuden verbreitet sind, wie sie genutzt werden und vor allem, wie zuverlässig sie sind. Deshalb war ein weiteres Ziel im Rahmen der Fallstudie Feltre, die Energieausweise in einer Datenbank zusammenzutragen, sie auszuwerten und mit den Ergebnissen der anderen im Rahmen des Projekts entwickelten „Diagnostiktechniken“ zu vergleichen.

2.3 Spezifische Zielsetzungen der Fallstudie Pinzgau-Pongau und Zell am See

Ziel des Projekts war der Aufbau einer integrativen Datenbasis hinsichtlich des energetischen Zustands des Gebäudebestands sowie für Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. verfügbare

spaziale della regione pilota Pinzgau/Pongau e in particolare del comune test di Zell am See. L'obiettivo è stato quello di elaborare un modello tridimensionale del comune pilota basato sui dati ottenuti mediante laserscanning del Land Salisburgo dal quale estrapolare poi degli indicatori relativi agli edifici (ad esempio inclinazione del tetto).

Un altro obiettivo del progetto è consistito nell'elaborazione e valutazione di immagini termografiche. I rilievi termografici vengono utilizzati per valutare la misura in cui sia possibile estrarre in maniera automatizzata degli indicatori utili per la valutazione energetica degli edifici esistenti. Gli indicatori consentiranno di rilevare le connessioni attraverso una valutazione e una rappresentazione spaziale differenziata. In questo modo si ottiene la possibilità di progettare in maniera più mirata le misure per l'utilizzo di energie rinnovabili e l'incremento dell'efficienza energetica. Nell'ambito del progetto si è inteso valutare anche le possibili interfacce tra gli indicatori sviluppati e la piattaforma di certificati energetici ZEUS già operativa nel Land Salisburgo.

2.4 Conclusioni

A partire dagli obiettivi descritti emerge che l'obiettivo del progetto *Urban Energy Web* può essere riassunto nella creazione di *conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e lo sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana*.

Le informazioni rese accessibili attraverso l'*Urban Energy Web City Plattform*, potranno infatti supportare politiche territoriali di mitigazione degli impatti delle attività urbane sull'ambiente, di razionalizzazione dei consumi energetici e di innovazione nei settori delle energie rinnovabili.

Nei prossimi capitoli sono illustrate le attività svolte durante lo svolgimento del progetto e gli strumenti sviluppati per supportare questo processo e raggiungere questi obiettivi.

Dachflächen für Solarenergienutzung) für die Testregion. Dazu erfolgte eine räumliche Analyse der Pilotregion Pinzgau/Pongau und im Speziellen der Testgemeinde Zell am See. Es sollte basierend auf Laserscandaten des Landes Salzburg ein 3D-Modell der Pilotgemeinde erstellt und daraus Indikatoren zu Gebäuden (z.B. Dachneigung) abgeleitet werden. Ein weiteres Ziel des Projektes stellte die Erstellung und Auswertung von Thermografieaufnahmen dar. Mit Hilfe der Thermografieaufnahmen soll evaluiert werden inwieweit Indikatoren für eine energetische Bewertung des Gebäudebestands automatisiert abgeleitet werden können. Die Indikatoren sollen insbesondere die Erfassung von Zusammenhängen durch eine räumlich differenzierte Auswertung und Darstellung ermöglichen, wodurch sich die Möglichkeit für eine gezieltere Maßnahmenplanung hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien und Steigerung der Energieeffizienz ergibt. Ein weiteres Ziel des Projektes war es potenzielle Schnittstellen der entwickelten Indikatoren zur bereits im Land Salzburg genutzten Energieausweisplattform ZEUS zu evaluieren.

2.4 Schlussfolgerungen

Anhand der beschriebenen Zielsetzungen kann festgehalten werden, dass das Hauptziel des Projekts *Urban Energy Web* in der Entwicklung *gemeinsamer Erkenntnisse zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zum Ausbau der erneuerbaren Energien auf urbaner Ebene* besteht.

Die in der *Urban Energy Web City Plattform* bereitgestellten Informationen sollen territoriale Strategien unterstützen, die auf die Vermeidung von Auswirkungen städtischer Aktivitäten auf die Umwelt, die Verringerung des Energieverbrauchs und die Entwicklung von Innovationen im Bereich erneuerbarer Energien abzielen.

In den folgenden Kapiteln werden die im Rahmen des Projekts durchgeführten Aktivitäten und die zur Unterstützung dieses Prozesses und zum Erreichen der angeführten Ziele entwickelten Instrumente beschrieben.

3 Due nazioni, un territorio: le aree pilota di Feltre e del Pinzgau-Pongau Zwei Länder, ein Raum: die Pilotgebiete Feltre und Pinzgau-Pongau

Massimiliano Condotta, Petra Gruber, Elisa Zatta

3.1 Il territorio di confine tra Austria e Italia

Apparentemente diversi e divisi dalle Alpi, i siti pilota di Feltre e Zell-am-See (nel Pinzgau Pongau) presentano invece molte similitudini.

Dal punto di vista geografico la cittadina austriaca si colloca in un'area prettamente montana mentre quella italiana si affaccia alla regione delle Dolomiti; entrambi luoghi e città dove il legame con il territorio è sempre stato, nel passato come nella contemporaneità, molto stretto. In queste zone dal clima alpino, che hanno visto nei secoli passati lo sfruttamento delle aree boschive e dei pascoli come forma tradizionale di sostentamento, al giorno d'oggi, accanto alle nuove attività produttive, il turismo sta acquisendo sempre più valore.

In ambito storico e culturale sono stati molti gli eventi che hanno avvicinato le due aree, a partire dai collegamenti viari creati dai Romani e dal ruolo importante che il Piave ha da sempre rivestito per le comunicazioni fra l'Adriatico e le aree transalpine. Non va dimenticato che in seguito alla caduta napoleonica Feltre fu annessa per vari decenni prima al Regno Lombardo-Veneto e in seguito all'Impero Austro-Ungarico, stabilendo così con le terre d'oltralpe forti legami culturali ed economici. Questo ha fatto sì che l'Austria fosse un'importante meta di emigrazione per molte famiglie del Feltrino durante gli ultimi decenni dell'Ottocento.

Anche dal punto di vista urbanistico le due cittadine presentano numerose analogie (fig. 1). Il nucleo originario, ora centro storico, è in entrambi i casi collocato in una zona geografica molto caratteristica e riconoscibile. Dal punto di vista dimensionale sono molto simili ed hanno visto ambedue uno sviluppo urbano progressivo che ha coperto vari secoli e il cui impulso maggiore si è verificato nel Novecento. Questo ha permesso, ai fini del progetto *UEb*, di avere una vasta casistica edilizia da analizzare alla quale è corrisposto un vasto e vario bagaglio di risultati.

3.1 Der italienisch-österreichische Grenzraum

Die durch die Alpen scheinbar getrennten Pilotgebiete Feltre und Zell am See (im Pinzgau-Pongau) haben viele Ähnlichkeiten.

Aus geografischer Sicht liegt die österreichische Stadtgemeinde in einem echten Berggebiet, die italienische Stadt blickt auf die Dolomiten, d. h. es handelt sich um Orte und Städte, in denen die Verbindung zur jeweiligen Umgebung seit jeher, früher und auch heute, sehr eng war. In diesen Gebieten mit alpinem Klima, in denen in den vergangenen Jahrhunderten die Wälder und Weiden traditionell zur Bestreitung des Lebensunterhalts genutzt wurden, gewinnt in heutiger Zeit der Tourismus zusammen mit neuen produzierenden Gewerbeformen zunehmend an Bedeutung.

Viele Ereignisse und Aspekte haben im Laufe der Geschichte und auch in kultureller Hinsicht die beiden Gebiete einander näher gebracht, angefangen bei den von den Römern gebauten Straßen und der bedeutenden Rolle, die der Piave seit jeher für die Verkehrsströme zwischen der Adria und den Gebieten nördlich der Alpen gespielt hat. Dabei darf auch nicht vergessen werden, dass Feltre nach Napoleons Niederlage mehrere Jahrzehnte lang zunächst zum Königreich Lombardo-Venetien und später zu Österreich-Ungarn gehörte, so dass eine starke kulturelle und wirtschaftliche Beziehung zu den Gebieten nördlich der Alpen entstand. Dies führte dazu, dass Österreich für viele Familien aus Feltre und Umgebung in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts zu einem wichtigen Einwanderungsland wurde.

Aus urbanistischer Sicht weisen beide Städte zahlreiche Gemeinsamkeiten auf (Abb. 1). Der ursprüngliche Stadtkern, die heutige Altstadt, liegt in beiden Fällen in einem sehr charakteristischen und wiedererkennbaren geografischen Gebiet. Sie sind in etwa gleich groß und haben beide eine mehrere Jahrhunderte währende, progressive Stadtentwicklung durchgemacht, deren Höhepunkt im 20. Jahrhundert erreicht wurde. Für das Projekt *UEb* gab es damit einen umfangreichen und unterschiedlich beschaffenen Gebäudebestand auszuwerten, dem eine heterogene Menge an Ergebnissen entspricht.



Fig. 1 - Immagini di Feltre (a sinistra) e Zell-Am-See (sotto) che mettono in evidenza le similitudini del centro urbano come descritto nel testo. Le foto sono riprodotte alla stessa scala dimensionale, e i due cerchi che individuano il centro storico corrispondono ad un diametro di 1 km.

Abb. 1 - Aufnahmen von Feltre (links) und Zell am See (unten), auf denen die im Text beschriebenen Ähnlichkeiten der beiden Stadtkerne gut zu erkennen sind. Die Fotografien sind im selben Maßstab abgebildet, die beiden Kreise grenzen jeweils die Altstadt ein und entsprechen einem Durchmesser von 1 km.



3.2 La regione e la città di Feltre

Il Feltrino si presenta come un'area in gran parte montana i cui centri abitati si trovano prevalentemente nel fondovalle, come avviene per il capoluogo, o sulle pendici delle Vette Feltrine (fig. 2), nel caso di diverse frazioni minori. Nell'abitato principale si concentra circa la metà della popolazione comunale e le frazioni di dimensione maggiore si dispongono nelle sue vicinanze. Il territorio di Feltre è caratterizzato da vaste aree boschive e agrarie, da corsi d'acqua torrentizi e dalla vicinanza al fiume Piave, fattore fondamentale per lo sviluppo dell'insediamento e delle sue relazioni storiche con la pianura e la laguna veneta.

Il centro storico si sviluppa sul versante meridionale del Colle delle Capre (fig. 3) ed è delimitato dalla cinta muraria rinforzata sotto la Serenissima, parzialmente conservata. Insediamento che già in età pre-romana occupava l'area dell'attuale cittadella e della pianura immediatamente a sud, Feltre ha visto un forte sviluppo economico sia in età medievale in quanto sede vescovile e soprattutto sotto la Repubblica veneziana. Dall'Ottocento in poi l'espansione urbana si è attestata in direzione nord-est, verso Belluno, e nord-ovest, verso Pedavena, vedendo il suo apice nella seconda metà del secolo scorso. L'insediamento assume dunque, nelle aree limitrofe al centro storico, una forma dispersa nella quale i vari centri abitati minori si dispongono a intervalli lungo le vie di comunicazione principali: in tal senso si è registrato un progressivo spopolamento delle frazioni ubicate sui pendii montani a favore delle aree di fondovalle.

Negli ultimi anni la crescita urbana registra un andamento positivo nonostante l'indice demografico sia stabile. Lo stesso avviene per quella delle aree boschive che lentamente si riappropriano del territorio invadendo zone un tempo coltivate e ora non più sfruttate.

3.3 La regione del Pinzgau-Pongau e la città di Zell-Am-See

Il distretto del Pinzgau si trova a sudovest di Salisburgo ed ha una popolazione di 84.663 abitanti e una superficie di 2.640,85 km² che lo rende il distretto più grande in termini di superficie del Land di Salisburgo. Ad est confina con il distretto del Pongau, a nord e ad est con il distretto bavarese Berchtesgadener Land, a ovest con i distretti tirolesi Schwaz e Kitzbühl, a sud con l'Alto Adige, il distretto tirolese di Lienz e il distretto Carinziano Spital an der Drau. Il distretto del-

3.2 Die Stadt Feltre und ihre Umgebung

Die Provinz Feltre ist zum Großteil ein Berggebiet, dessen Ortschaften überwiegend, wie auch Feltre selbst, in den Talböden liegen. Mehrere kleine Dörfer liegen auch an den Hängen der Feltriner Dolomiten (Abb. 2). Im Hauptort Feltre lebt rund die Hälfte der Stadtbevölkerung, die größeren Stadtteile grenzen ans Stadtzentrum an. Die Umgebung von Feltre ist durch große Wälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt, es gibt Wildbäche, und in der Nähe fließt der Piave, ein wichtiger Faktor für die Entwicklung der Stadt und deren historischen Beziehungen zur Tiefebene Venetiens und zur venezianischen Lagune.

Die Altstadt liegt am Südhang des Colle delle Capre (Abb. 3) und wird von einer Stadtmauer eingefasst, die unter venezianischer Herrschaft verstärkt wurde und zum Teil noch erhalten ist. Feltre, das schon in vorrömischer Zeit das Gebiet der heutigen Zitadelle und der direkt südlich daran angrenzenden Ebene einnahm, erlebte sowohl im Mittelalter als Bischofssitz als auch vor allem unter venezianischer Herrschaft einen starken wirtschaftlichen Aufschwung. Seit dem 19. Jahrhundert dehnte sich die Stadt nach Nordosten, also in Richtung Belluno, und nach Nordwesten, also in Richtung Pedavena, aus, wobei der Höhepunkt dieser Entwicklung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eintrat. Das Stadtbild ist somit in den an die Altstadt angrenzenden Gebieten zerstreut, wobei die verschiedenen kleineren Ortschaften mit Unterbrechungen an den Hauptstraßen liegen: So erfolgte eine schrittweise Abwanderung der Bewohner aus den an den Berghängen liegenden Dörfern in die Siedlungsgebiete im Talboden. In den letzten Jahren verzeichnet die Stadt ein positives Wachstum, obwohl der demografische Index stabil ist. Dasselbe kann man für die Zunahme der Waldgebiete beobachten. Diese breiten sich langsam wieder auch auf Flächen aus, die früher bewirtschaftet wurden und heute aufgegeben sind.

3.2 Die Region Pinzgau-Pongau und die Stadt Zell am See

Der Bezirk Pinzgau liegt im Südwesten von Salzburg und erstreckt sich als flächenmäßig größter Bezirk Salzburgs über 2.640,85 km² und wird von 84.663 Einwohner bewohnt. Er grenzt im Osten an den Bezirk Pongau, im Norden und Osten an den bayrischen Landkreis Berchtesgadener Land, im Westen an die Nordtiroler Bezirke Schwaz und Kitzbühel, sowie im Süden an das zu Italien gehörende Südtirol, den



Fig. 2 - Vista della città di Feltre e sullo sfondo le Vette Feltrine.

Abb. 2 - Die Stadt Feltre, im Hintergrund die Feltriner Dolomiten.



Fig. 3 - Vista del centro di Feltre, la cittadella sul Colle delle Capre.

Abb. 3 - Die Altstadt von Feltre, die Zitadelle auf dem Colle delle Capre.

lo Pinzgau è tradizionalmente suddiviso in tre aree: Oberpinzgau (Pinzgau Superiore), Unterpinzgau (Pinzgau Sferiore) e Mitterpinzgau (Pinzgau di Mezzo). Il distretto comprende 3 cittadine e 25 comuni. Le cittadine sono Mittersill, Saalfelden am Steinernen Meer e Zell am See. Il settore economico prevalente nella regione dello Pinzgau è il turismo, concentrato soprattutto a Zell am See e Kaprun. L'occupazione è creata dalle numerose aziende del settore alberghiero, della ristorazione e della gestione delle piste da sci anche se esiste una parte considerevole di economia non turistica, soprattutto nel settore dell'edilizia e dell'artigianato, che però è comunque legata agli investimenti dell'economia turistica. Negli anni, però, si sono sviluppati anche altri settori, tra cui i più importanti sono il settore del commercio di automobili, generi alimentari, materiali da costruzioni, prodotti elettrici, abbigliamento e calzature.

Il distretto del Pongau si trova tra Pinzgau (ad ovest), Lungau (a sudest) e Tennengau (a nord). A sud confina con il Land Carinzia e ad est in parte con la Stiria e per alcuni chilometri con l'Alta Austria, a nordovest con il distretto bavarese Berchtesgadener Land. Il Pongau ha una superficie di 1.755,37 km² e una popolazione di circa 78.545 abitanti. Il distretto comprende 3 cittadine e 22 comuni. Le cittadine sono Bischofshofen, Radstadt e St. Johann im Pongau. Il Pongau con il Pinzgau e il Lungau appartengono alla cosiddetta regione Innergebirg, vale a dire "le montagne interne" come viene denominata l'area meridionale del Land Salisburgo in contrapposizione al territorio pianeggiante del resto del Land. A nord del fiume Salzach si erge il massiccio dell'Hochkönig che fa parte delle Alpi calcaree settentrionali, a sud del fiume si trova invece la dorsale alpina principale con gli Alti Tauri che fanno parte delle Alpi Centrali. Tra le valli laterali che costeggiano la sponda destra del fiume Salzach in direzione nord-sud, la più importante è la Valle di Gastein che si colloca nella parte più occidentale dell'area. Anche qui l'economia si basa prevalentemente sul turismo, ma nel distretto di Pongau ci sono anche aziende come la Liebherr e la Bosch Industriekessel GmbH.

La cittadina di Zell am See (fig. 4, 5, 6) ha 9.573 abitanti e occupa una superficie di 55,17 km². Le origini della città risalgono all'età del bronzo, Anche in epoca romana e al tempo delle invasioni barbariche è stato un importante crocevia, grazie alla sua posizione geografica strategica, in cui si intersecavano varie vie di

Osttiroler Bezirk Lienz und den Kärntner Bezirk Spital an der Drau. Die Unterteilung des Bezirks Pinzgau erfolgt traditionellerweise in drei Teilregionen: Oberpinzgau, Unterpinzgau und Mitterpinzgau. Der Bezirk umfasst drei Städte und 25 Gemeinden. Bei den Städten handelt es sich um Mittersill, Saalfelden am Steinernen Meer und Zell am See. Der mit Abstand bedeutendste Wirtschaftssektor der gesamten Region Pinzgau ist der Fremdenverkehr, welcher von Zell am See und Kaprun dominiert wird. Wichtige Arbeitgeber sind daher die zahlreichen Betriebe der Hotellerie und Gastronomie sowie die Pistenbewirtschaftung. Auch ein beträchtlicher Anteil der nicht-touristischen Wirtschaft – vor allem Baugewerbe und Handwerk – hängt von den Investitionen der Tourismusindustrie ab. Es herrscht mittlerweile eine große Vielfalt weiterer Branchen. Die wichtigsten sind der Fahrzeug-, Lebensmittel-, Einrichtungs-, Baustoff-, Elektro-, Bekleidungs- und Schuhhandel.

Der Bezirk Pongau liegt zwischen dem Pinzgau im Westen, dem Lungau im Südosten und dem Tennengau im Norden. Im Süden grenzt er an das Bundesland Kärnten und im Osten zu geringen Teilen an die Steiermark sowie über wenige Kilometer an Oberösterreich. Im Nordwesten gibt es zusätzlich eine Grenze zum bayerischen Landkreis Berchtesgadener Land. Der Pongau weist eine Fläche von 1.755,37 km² und eine Einwohneranzahl von rund 78.545 auf. Der Bezirk umfasst 3 Städte und 22 Gemeinden. Bei den Städten handelt es sich um Bischofshofen, Radstadt und St. Johann im Pongau. Der Pongau gehört zusammen mit dem Pinzgau und dem Lungau zum sogenannten Innergebirge, eine besonders aus der Sicht der flacheren Salzburger Landesteile kennzeichnende Benennung der südlichen Region des Bundeslandes Salzburg. Nördlich der Salzach dominiert das zu den nördlichen Kalkalpen gehörende Gebirgsmassiv des Hochkönigs, südlich des Flusses der Alpenhauptkamm mit den zu den Zentralalpen gehörenden Hohen Tauern. Von den nord-südlich verlaufenden rechten Seitentälern der Salzach ist das am westlichsten gelegene Gasteinertal das bedeutendste. Der größte Wirtschaftssektor ist auch hier wieder der Fremdenverkehr. Zusätzlich dazu sind auch verschiedene Firmen wie Liebherr und die Bosch Industriekessel GmbH im Pongau vertreten.

Die Stadtgemeinde Zell am See (Abb. 4, 5, 6) verfügt über eine Einwohneranzahl von 9.573 und verteilt sich dabei auf 55,17 km². Die Wurzeln der Stadt reichen bis



Figg. 4, 5 - La cittadina di Zell am See sull'omonimo lago

Abb. 4, 5 - Die Stadt Zell am See am Zeller See.
© Zell am See-Kaprun Tourismus GmbH Niki Faistauer.





Fig. 6 - Il centro storico di Zell am See

Abb. 6 - Das Zentrum der Altstadt von Zell am See.
© Zell am See-Kaprun Tourismus GmbH Niki Faistauer.

comunicazione (la valle del Saalach, la valle del Salzach, il collegamento nord-sud attraverso la dorsale principale delle Alpi con il santuario celtico-romano sul passo dell'Hochtor).

Oggi Zell am See è una rinomata località turistica frequentata durante tutto l'anno da numerosi turisti di tutto il mondo ed è la principale meta invernale in Austria. Le montagne circostanti sono perlopiù coperte da boschi e destinate ad attività di alpeggio. Rifugi, aree sciistiche, laghi e sentieri escursionistici offrono grandi opportunità turistiche. Zell am See ospita però anche aziende come la Hagleitner Hygiene International GmbH che produce e commercializza prodotti per l'igiene e, nella frazione Schüttdorf, due aziende rinomate nel settore del design del prodotto e industriale, come Design Storz GmbH e Porsche Design GmbH. Nel 2007 è stato inaugurato anche il primo centro commerciale di Zell am See, il Pinzgauer Einkaufszentrum. Nel centro di Zell am See il commercio è gestito soprattutto da piccole attività che si dedicano a soddisfare prevalentemente i bisogni dei turisti.

in die Bronzezeit zurück. Auch in der Zeit der Römer und der Völkerwanderung dürfte der verkehrsgeografisch günstig gelegene Ort am Kreuzungspunkt mehrerer Verkehrswege (Saalachtal, Salzachtal, Nord-Süd-Verbindung über den Alpenhauptkamm mit einem keltisch-römischen Passheiligtum am Hochtor) sicher von Interesse gewesen sein. Heute ist Zell am See als Ganzjahresurlaubsdestination international bekannt und einer der bedeutendsten Wintersportorte Österreichs. Die Berge sind überwiegend bewaldet, oder weisen landwirtschaftlich genutzte Almregionen auf. Die Gebiete sind durch Hütten, Schigebiete, Seen und Wanderwege touristisch erschlossen. Ein wichtiger Arbeitgeber in Zell am See ist die Produktion von und der Handel mit Hygieneartikeln durch die Hagleitner Hygiene International GmbH. Außerdem sind mit den Firmen Design Storz GmbH und Porsche Design GmbH im Stadtteil Schüttdorf zwei namhafte Unternehmen auf dem Gebiet des Produkt- und Industriedesign tätig. Mit dem Pinzgauer Einkaufszentrum Zell am See wurde 2007 auch das erste Einkaufszentrum der Stadt eröffnet. Im Zentrum von Zell am See weist der Handel hingegen überwiegend kleinbetriebliche Strukturen auf und konzentriert sich hauptsächlich auf den touristischen Bedarf.

Una strategia comune per promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili a scala urbana

Eine gemeinsame Strategie zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien auf urbaner Ebene

4.1 L'Urban Energy Web City Platform

Per raggiungere gli obiettivi del progetto descritti nel capitolo 2 e comunque orientati ad un incremento dell'efficienza energetica e un maggior utilizzo di energie rinnovabili nello spazio urbano, è stata ideata una piattaforma web su cui è possibile mettere a disposizione i dati sulla città rilevanti ai fini energetici. Tale piattaforma può fungere da base per la promozione di sistemi di gestione efficienti e il maggior ricorso a fonti energetiche rinnovabili.

L'*Urban Energy Web City Platform* è una piattaforma web comune, condivisa e collaborativa che funge da collettore dei risultati elaborati nell'ambito del progetto e da sorgente di informazioni per tutti i soggetti interessati.

L'*Urban Energy Web City Platform* funziona sia come *Decision Support System* – con il quale attingere ai dati e le informazioni a servizio delle istituzioni pubbliche o degli enti dedicati alla gestione energetica del territorio – ma anche come *Dissemination System*, tramite il quale divulgare informazioni e conoscenza sui temi dell'efficienza energetica per promuovere azioni concrete di riduzione delle emissioni. Infine, la piattaforma è anche strumento che serve per la creazione di un network di interconnessione nel settore dell'efficienza energetica.

L'*Urban Energy Web City Platform* è una piattaforma comune del territorio transfrontaliero che per ora ospita le applicazioni ai due casi studio di Feltre (Italia) e della regione del Pinzgau-Pongau con l'approfondimento della città di Zell-Am-See (Austria). La piattaforma è però un sistema aperto sul quale e si possono quindi inserire anche altri casi di studio. Si tratta, infatti, di una piattaforma flessibile, in grado cioè di adattarsi alle specifiche esigenze e peculiarità delle aree di studio. La piattaforma web suddivide le informazioni disponibili in tre categorie che sono state poi declinate ai requisiti specifici delle due aree pilota.

4.1 Die Urban Energy Web City Platform

Zum Erreichen der Projektziele, die auch in Kapitel 2 ausgeführt sind, insbesondere der Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien im urbanen Raum, wurde eine Web-Plattform entwickelt auf der energierelevante Daten einer Stadt zur Verfügung gestellt werden können. Hierauf aufbauend, können effiziente Managementsysteme und die Nutzung erneuerbarer Energien gefördert werden.

Bei der *Urban Energy Web City Platform* handelt es sich um eine gemeinsame Online-Plattform zum Austausch und zur Zusammenarbeit, die als Sammelkanal für die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Ergebnisse und als Informationsquelle für die interessierte Öffentlichkeit dient. Die *Urban Energy Web City Platform* dient sowohl als Entscheidungsunterstützungssystem, mit dem öffentliche Institutionen und für das Energiemanagement eines Gebiets zuständige Stellen Zugriff auf die Daten und die Informationen erhalten, aber auch als Verbreitungssystem, mit dem Informationen und Erkenntnisse zum Thema Energieeffizienz verbreitet werden, um konkrete Maßnahmen zur Reduzierung des Emissionsausstoßes zu fördern. Schließlich ist die Plattform auch ein Instrument, das der Förderung der Vernetzung im Bereich Energieeffizienz dient.

Die *Urban Energy Web City Platform* ist eine gemeinsame Plattform des Grenzraums, auf der bisher die Anwendungen auf zwei Fallstudien abgerufen werden können – die Stadt Feltre (Italien) und der Bezirk Pinzgau-Pongau mit einem Schwerpunkt auf der Stadt Zell am See (Österreich). Es können jedoch jederzeit andere Fallstudien integriert werden, denn die Plattform ist flexibel, d. h. sie kann an die jeweiligen Bedürfnisse und Besonderheiten von Untersuchungsregionen angepasst werden. Die Web-Plattform untergliedert die verfügbaren Informationen in drei Kategorien, wobei die Kategorien den jeweiligen Anforderungen der Pilotgebiete angepasst sind.

4.2 I dati raccolti e analizzati nel caso studio di Feltre

Il modello concettuale sviluppato è stato declinato al caso studio di Feltre attraverso una scomposizione dell'insieme delle informazioni in tre categorie: il *City Model*, il *City Sensing*, l'*Energy Model*.

Il processo metodologico che ne segue prevede innanzitutto la costruzione di un modello digitale ad altissima risoluzione del territorio derivato dall'integrazione di più rilievi condotti con tecniche laserscanner e fotogrammetriche. La fusione di questi dati porta alla creazione del primo elemento, il *City Model*, un modello digitale multilivello e ad alta risoluzione della città e del territorio al quale viene associato il *City Sensing*, cioè il flusso di informazioni sui dati energetici degli edifici e sulle dinamiche urbane. La fusione del *City Model* e del *City Sensing* genera il *City Energy Model*, una struttura di dati sul comportamento energetico dei singoli edifici e/o della città.

Per costruire il *City Model*, dalla fusione reciproca delle immagini dell'ortofoto ad alta risoluzione, del rilievo LIDAR¹ e delle scansioni tridimensionali con laserscanner da terra, sono stati ottenuti due modelli distinti. Un primo modello che rappresenta le strade, gli alberi, le vie, le piazze, e le facciate degli immobili; un secondo modello che riporta i tetti di tutti gli edifici. Dalla loro fusione e integrazione con le altre fonti di dati sulla geografia urbana desunte dalle cartografie locali, si ottiene il *City Model* (fig. 1). Il *City Model* è l'elemento conoscitivo digitale multilivello degli elementi tangibili della città che può essere usato con diverse finalità, come ad esempio lo studio delle facciate dei vari fronti edilizi (fig. 2), i calcoli dei volumi esatti dei vari edifici, la stima della potenzialità fotovoltaica dei tetti delle case o di altre aree urbane, oltre che all'estrazione di molte altre informazioni che sono automaticamente inserite nell'*Energy Web City Platform*.

L'analisi di dati esistenti e le campagne di rilievo relative al *City Sensing* della città di Feltre hanno fatto invece riferimento alle componenti energetiche e sociali, ovvero al flusso di informazioni sui fenomeni legati ai consumi e le dispersioni di energia dei singoli edifici, agli usi e le abitudini delle diverse famiglie (fig. 3).

¹ Acronimo dall'inglese *Light Detection and Ranging* o *Laser* è una tecnica di telerilevamento che permette di determinare la distanza di un oggetto o di una superficie utilizzando un impulso laser.

4.2 Die für die Fallstudie Feltre erhobenen und ausgewerteten Daten

Das entwickelte Modell wurde für die Pilotstudie Feltre derart adaptiert, dass die verfügbaren Informationen in drei Kategorien unterteilt werden, d. h. in das *City Model*, das *City Sensing* und das *Energy Model*.

Die daraus folgende methodische Vorgehensweise sieht insbesondere die Entwicklung eines hochauflösenden digitalen Raummodells vor, das aus der Integration verschiedener mit Hilfe von Laserscanning und Photogrammetrie durchgeführten Messungen abgeleitet wird. Die Fusion dieser Daten führt zur Entwicklung des ersten Elements, des sog. *City Models*, eines digitalen hochauflösenden Multilevel-Modells von der Stadt und vom Raum, mit dem das *City Sensing* verbunden wird, d. h. der Informationsfluss zu den Gebäude-Energiedaten und urbanen Dynamiken. Aus der Fusion von *City Model* und *City Sensing* entsteht das *City Energy Model*, eine Datenstruktur zum energetischen Verhalten einzelner Gebäude bzw. der Stadt.

Für die Entwicklung des *City Models* wurden aus der gegenseitigen Fusion der hochauflösenden Orthofotos, der LIDAR¹-Messungen und der terrestrischen 3D-Laserscannings zwei unterschiedliche Modelle entwickelt: Ein erstes Modell bildet die Straßen, Bäume, Plätze und Gebäudefassaden ab, ein zweites Modell die Dächer aller Gebäude. Aus ihrer Fusion und Integration mit den anderen Datenquellen zur urbanen Geografie, die aus den lokalen Kartenbeständen abgeleitet werden, entsteht das *City Model* (Abb. 1). Das *City Model* ist das digitale Multilevel-Wissensmodell für die in der Stadt greifbaren Elemente, das für unterschiedliche Zwecke verwendet werden kann, wie z. B. für die Untersuchung der verschiedenen Gebäudefassaden (Abb. 2), die Berechnung der genauen Gebäudevolumen, die Abschätzung des Photovoltaikpotenzials auf den Gebäudedächern oder auf anderen urbanen Flächen, sowie als Quelle für viele weitere Informationen, die automatisch in die *Energy Web City Platform* aufgenommen werden.

Die Auswertung von Datenbeständen und die Messkampagnen in Verbindung mit dem *City Sensing* der Stadt Feltre haben die energetischen und sozialen Komponenten berücksichtigt, d. h. den Informationsfluss

¹ Akronym aus dem Englischen: *Light Detection and Ranging* bzw. *Laser*. Eine Fernerkundungstechnik, mit der der Abstand von einem Gegenstand oder einer Fläche mit Hilfe eines Laserpulses gemessen wird.

Il modello integrato di conoscenza ricostruisce i consumi reali e le dispersioni energetiche degli edifici oltre che le dinamiche dei comportamenti e delle abitudini delle persone e delle famiglie. Il *City Sensing* di Feltre è composto da dati acquisiti da giacimenti informativi esistenti sui consumi del gas, sulle diverse tipologie dei sistemi di riscaldamento presenti in città, sui certificati energetici e sull'anagrafe civica (fig. 4). A questi si aggiungono le informazioni sulle dispersioni degli involucri edilizi ottenute dalla rielaborazione delle immagini termografiche dei fronti edilizi (fig. 5).

L'intersecazione dei dati del *City Sensing* con i dati del *City Model* produce un altro livello informativo: il *City Energy Model*. Si tratta di un insieme d'informazioni per studiare e migliorare l'impatto ambientale che la città ha sul territorio. Nel caso pilota di Feltre, sono messi in evidenza:

- le emissioni di CO₂ dei vari edifici (fig. 6);
- il calcolo della potenzialità fotovoltaica dei tetti se questi venissero dotati di pannelli fotovoltaici (fig. 7);
- l'indice di "Firma Energetica Urbana".

La "Firma Energetica Urbana" (fig. 8) è un indice appositamente pensato e sviluppato per *Urban Energy Web* che racchiude quattro diversi parametri:

- il consumo energetico;
- le dispersioni dell'involucro edilizio;
- i comportamenti delle persone;
- le emissioni di CO₂.

Sommati tra loro mediante un algoritmo dinamico esprimono l'"inefficienza energetica" dei vari edifici in relazione al contesto urbano a cui appartengono. Si tratta di un indicatore fondamentale per comprendere dove sia possibile attuare interventi di efficientamento per ridurre i consumi energetici a livello urbano.

4.3 I dati raccolti e analizzati nel caso studio di Pinzgau-Pongau

Nell'*Urban Energy Web Platform* per l'area di studio Pinzgau/Pongau si distinguono le tre seguenti categorie: *Indici energetici, indicatori energetici e modello urbano 3D*.

La categoria *Indici energetici* comprende le informazioni sullo stato energetico del patrimonio edilizio esistente ricavate dalla banca dati ZEUS. La banca dati

zum Energieverbrauch und -verlust der einzelnen Gebäude und zu den Gewohnheiten und Verhaltensweisen der verschiedenen Haushalte (Abb. 3). Das integrierte Wissensmodell rekonstruiert den tatsächlichen Energieverbrauch und -verlust der Gebäude, sowie die Verhaltensweisen und Gewohnheiten der Bewohner und Haushalte. Das *City Sensing* von Feltre setzt sich aus Daten aus Datenbeständen zum Gasverbrauch, zu den verschiedenen Heizungssystemen in der Stadt, zu Energieausweisen und des Einwohnermeldeamts zusammen (Abb. 4). Hinzu kommen Informationen zur Wärmeabgabe der Gebäudehüllen, die aus der Auswertung der Wärmebildaufnahmen der Gebäudefassaden erhalten werden (Abb. 5).

Aus der Schnittmenge der *City Sensing*- und *City Model*-Daten entsteht eine weitere Informationsebene: das *City Energy Model*. Dabei handelt es sich um Informationen, die der Untersuchung und Verbesserung der Umweltauswirkungen der Stadt auf die Umgebung dienen. In der Pilotstudie Feltre wurden erarbeitet:

- die CO₂-Emissionen der einzelnen Gebäude (Abb. 6)
- die Berechnung des Photovoltaikpotenzials auf den Dächern, wenn PV-Module auf diesen installiert würden (Abb. 7)
- der "Urbane Energieunterschrift"-Index

Die "urbane Energieunterschrift" (Abb. 8) ist ein eigens für *Urban Energy Web* entwickelter Index, der vier verschiedene Parameter umfasst:

- den Energieverbrauch
- die Wärmeabgabe der Gebäudehülle
- das Verhalten der Personen
- die CO₂-Emissionen

Wenn diese Parameter mit einem dynamischen Algorithmus addiert werden, ergibt sich die "Energieineffizienz" der einzelnen Gebäude im Verhältnis zur städtischen Umgebung, zu der sie gehören. Dabei handelt es sich um einen grundlegenden Indikator, um zu erkennen, wo Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und damit zum Energiesparen auf Stadtebene umgesetzt werden können.

4.3 Die für die Fallstudie Pinzgau-Pongau erhobenen und ausgewerteten Daten

Für die Untersuchungsregion Pinzgau-Pongau werden in der *Urban Energy Web Plattform* folgende Kategorien unterschieden: *Energiekennzahlen, Energieindikatoren und 3D-Stadtmodell*.

ribo-LIDAR
Terrestrisches Laserscanning

ribo Laser bimetrisch
aerisches Laserscanning

modello complessivo
Gesammodell

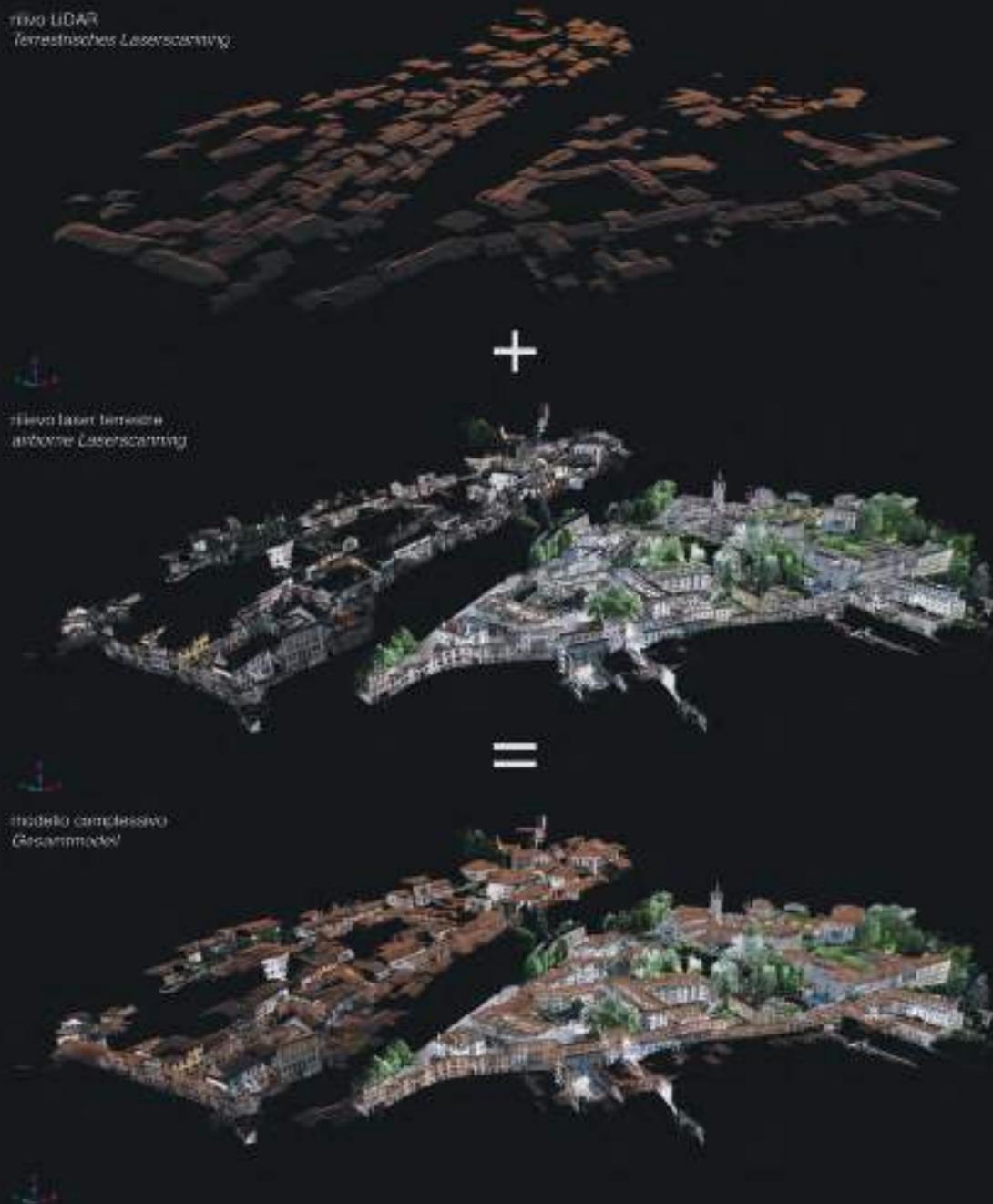
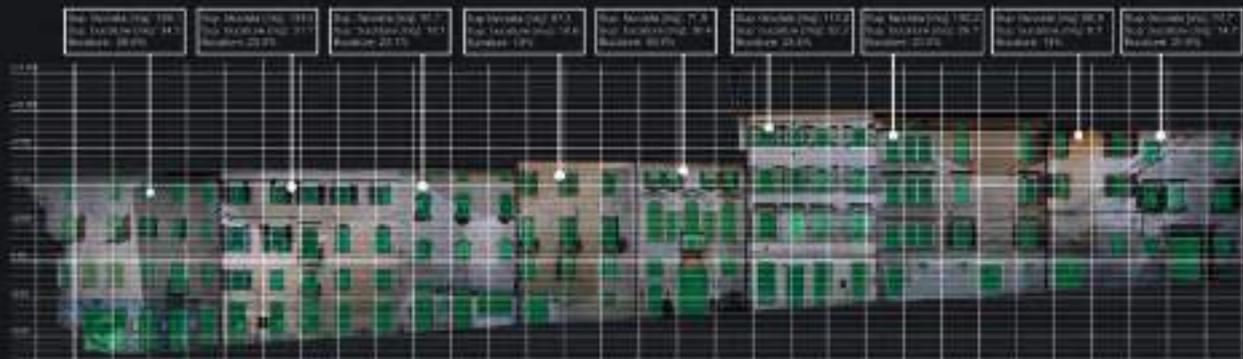


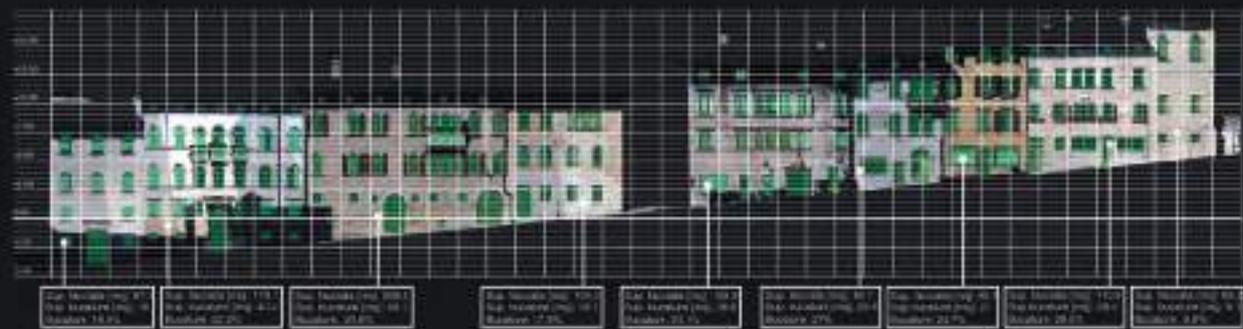
Fig. 1 - La costruzione del *City Model*. | Abb. 1 - Die Entwicklung des *City Models*.



Sezione di una intera parte della città osservata utilizzando il modello urbano digitale
 Studium der Stadt-Model der Feltré - Vertikalschnitt



studio e contabilizzazione dei fronti edili di via Paradisi usando il modello digitale
 Studium der Stadt-Model der Feltré - Fassade Berechnung



studio e contabilizzazione dei fronti edili di via Mezzstema usando il modello digitale
 Studium der Stadt-Model der Feltré - Fassade Berechnung

Fig. 2 - Possibili utilizzi del City Model. | Abb. 2 - Möglicher Einsatz des City Models.

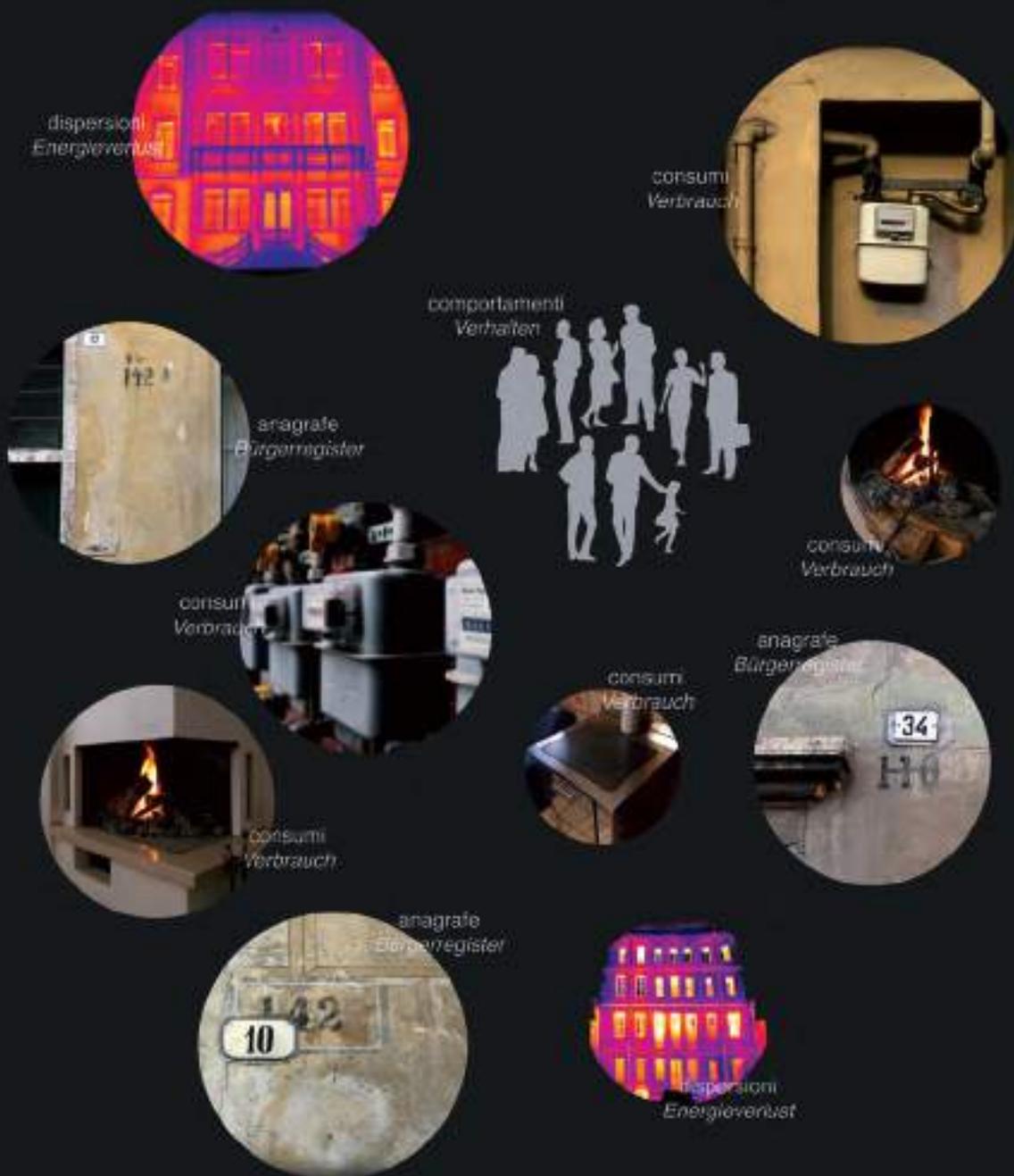


Fig. 3 - Immagine che illustra gli elementi acquisiti per il City Sensing a Feltre

Abb. 3 - Elemente des City Sensing in Feltre.



consumo gas metano
in migliaia di mc
Gasverbrauch



mappatura urbana dei consumi di gas metano
Kartierung des Gasverbrauch



numero di persona
Anzahl der Personen



mappatura urbana del numero di abitanti
Kartierung der Anzahl der Bürger

Fig. 4 - Rappresentazione in mappa dei dati sui consumi di gas e sul numero di abitanti delle abitazioni a Feltre.

Abb. 4 - Karten des Gasverbrauchs und Anzahl der Personen je Gebäude in Feltre.



Fig. 5 - L'acquisizione delle dispersioni delle facciate attraverso immagini termografiche

Abb. 5 - Darstellung des Wärmeverlustes von Gebäuden durch Thermografieaufnahmen.

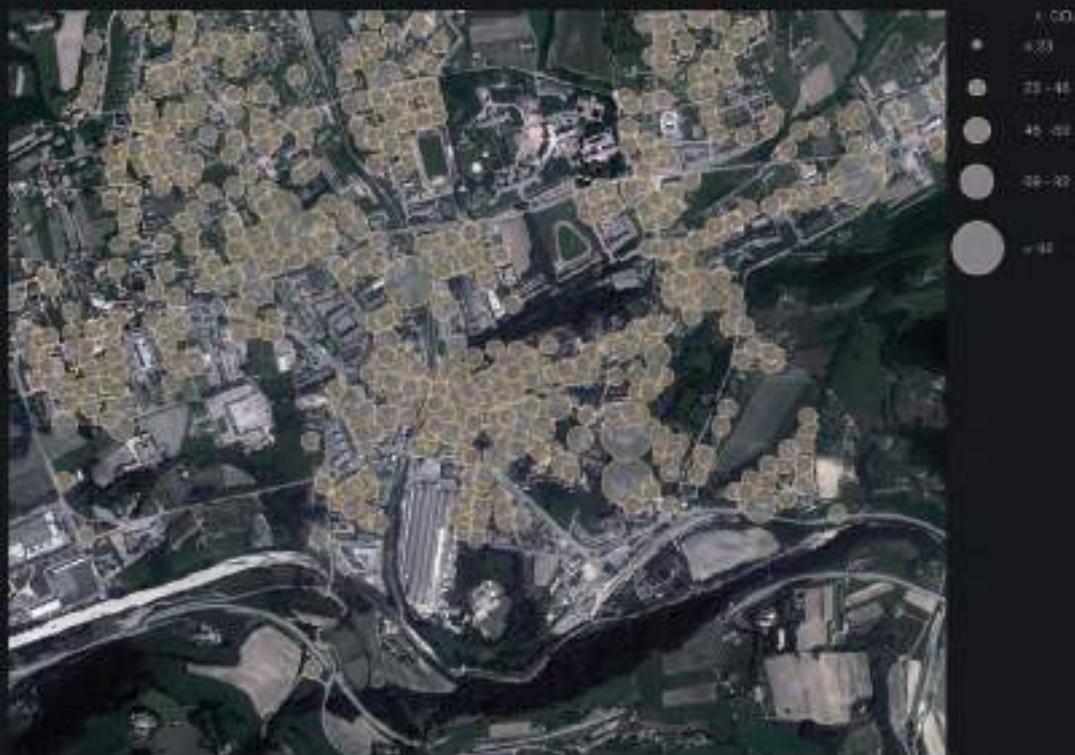


Fig. 6 - Emissioni di CO₂ a Feltre | Abb. 6 - CO₂ Emissionen in Feltre



Fig. 7 - Stima della potenzialità fotovoltaica delle coperture del centro della città di Feltre.

Abb. 7 - Abschätzung des Photovoltaik Potentials auf Dachflächen im Zentrum von Feltre.



I dati sono il risultato di elaborazioni sperimentali e basati su fonti di dati che a volte possono essere rifinite da utenti. Le informazioni contenute in questa mappa sono quindi indicative e possono necessitare di ulteriori approfondimenti.

Fig. 8 - Rappresentazione grafica della "Firma Energetica Urbana".

Abb. 8 - Grafische Darstellung der "urbanen Energieunterschrift".

ZEUS è un database online per le certificazioni energetiche utilizzata nei Länder Salisburgo, Stiria e Carinzia per la raccolta e la gestione delle certificazioni energetiche. Nell'ambito del progetto *UEb*, le certificazioni energetiche disponibili in ZEUS sono state analizzate e valutate e si sono ricavati gli indici energetici a livello urbano. Gli indici elaborati forniscono ad esempio informazioni sulle fonti energetiche utilizzate per il riscaldamento degli edifici, sul loro fabbisogno energetico medio, sulle emissioni di CO₂ e sui risparmi medi raggiunti con interventi di risanamento (fig. 9).

La categoria *Indicatori energetici* presenta delle mappe con indicatori a livello di edifici o raster relativi a reti e potenziale solare.

Per quanto concerne le reti vengono indicate le distanze rispetto alla rete di teleriscaldamento a lungo e corto raggio e alla rete del gas su maglie raster da 50m (fig. 10). Ciò consente di valutare la possibilità di collegamento ad una rete in caso di sostituzione del sistema di riscaldamento.

Per il potenziale solare si indica sia l'irraggiamento solare disponibile a livello dei tetti degli edifici che quello disponibile a livello di suolo. Per quanto riguarda l'irraggiamento solare sulle superfici dei tetti si distinguono tre categorie, "superfici tetto perfettamente idonee", "superfici tetto idonee" e "superfici tetto meno idonee". Nella piattaforma è possibile visualizzare gli indicatori relativi alla superficie tetto disponibile nella relativa categoria nonché i dati relativi all'irraggiamento solare delle categorie "perfettamente idonee e idonee" (fig. 11). Questi indicatori consentono di valutare se le superfici tetto sono adatte per l'installazione di impianti solari. Per l'irraggiamento solare al suolo, invece, viene indicato il valore medio d'irraggiamento solare per m².

Nella categoria edifici si possono consultare gli indicatori relativi all'inclinazione e orientamento del tetto ricavati dal *3D City Model* (fig. 12).

Durante il progetto sono stati eseguiti dei rilevamenti termografici degli edifici valutati successivamente con dei metodi innovativi. A questo scopo è stato sviluppato anche un metodo di valutazione semi-automatizzata delle immagini termografiche che consente una prima stima approssimativa della qualità termica dell'involucro degli edifici (si veda capitolo 6).

Il *modello urbano 3D* è stato elaborato sulla base di da-

Die Kategorie *Energiekennzahlen* umfasst dabei Informationen zum energetischen Zustand des Gebäudebestands, die aus der ZEUS-Datenbank abgeleitet wurden. Die ZEUS-Datenbank ist eine online Datenbank für Energieausweise und wird in Österreich in den Bundesländern Salzburg, Steiermark und Kärnten zur Sammlung und Verwaltung von Energieausweisen verwendet. Im Rahmen des *UEb* Projektes wurden die Energieausweise die in ZEUS verfügbar sind analysiert, ausgewertet und Energiekennzahlen auf Gemeindeebene abgeleitet. Die erarbeiteten Kennzahlen liefern beispielsweise Informationen zu verwendeten Energieträgern zur Gebäudebeheizung, dem durchschnittlichen Energiebedarf von Gebäuden, CO₂ Emissionen sowie zu durchschnittlichen Einsparungen die durch Sanierungsmaßnahmen erreicht wurden (Abb. 9).

Die Kategorie *Energieindikatoren* zeigt Indikatorenkarten auf Gebäude- bzw. Rasterebene zu den Bereichen Leitungen, Solarpotenzial und Gebäude. Im Bereich Leitungen werden Entfernungen zu einem Fern-/Nahwärmenetz sowie zum Gasnetz auf einer 50m Rasterebene dargestellt (Abb. 10). Dadurch kann die Möglichkeit eines Anschlusses an das Netz im Fall einer Umstellung des Heizsystems bewertet werden.

Im Bereich des Solarpotenzials wird einerseits die verfügbare Solarstrahlung auf Gebäudedächern, und andererseits auf Grundstücksebene ausgewiesen. In Bezug auf die solare Einstrahlung auf Dachflächen werden drei Kategorien unterschieden, nämlich "sehr gut geeignete Dachflächen", „gut geeignete Dachflächen" und „weniger geeignete Dachflächen". Es sind Indikatoren zur verfügbaren Dachfläche in der jeweiligen Kategorie in der Plattform abrufbar, ebenso wie die durchschnittliche solare Einstrahlung auf Dachflächen in den Kategorien „sehr gut geeignet" und „gut geeignet" (Abb. 11). Mit Hilfe dieser Indikatoren können Dachflächen hinsichtlich ihrer Eignung für die Installation von Solaranlagen bewertet werden. Im Fall der solaren Einstrahlung auf Grundstücksebene wird die durchschnittliche Solarstrahlung je m² ausgewiesen. In der Kategorie Gebäude sind Indikatoren zur Dachneigung sowie der Dachorientierung abrufbar, die aus dem 3D-Stadtmodell abgeleitet wurden. (Abb. 12).

Im Rahmen des Projektes wurden Thermografieaufnahmen von Gebäuden erstellt und mit innovativen Methoden ausgewertet. Dazu wurde eine Methodik für eine semi-automatisierte Auswertung von Thermografien

ti ottenuti con scansioni laser e piante delle superfici degli edifici per alcune zone dell'area di studio, tra cui il centro di Zell am See e la frazione Thumersbach di Zell am See (fig. 13). Dal modello urbano tridimensionale sono stati ottenuti gli indicatori relativi all'inclinazione e orientamento dei tetti.

4.4 Le realizzazioni tecniche dell'Urban Energy Web City Platform

Tenendo conto delle specificità del progetto, lo sviluppo tecnico della piattaforma è stato realizzato sviluppando un'infrastruttura dati spaziali, integrata a una piattaforma di gestione dei contenuti (*content management platform*). La piattaforma consente agli utenti finali di accedere ai risultati del progetto e offrire la possibilità di creare una community in grado di promuovere lo scambio di idee, opinioni e domande sul tema del contenimento dei consumi energetici e dell'efficienza energetica.

Per la realizzazione tecnica è stato utilizzato "Geoserver", un *Geospatial Content Management System opensource*, un sistema per la pubblicazione e gestione di dati geografici attraverso standard aperti. La parte di gestione dei contenuti non geografici è invece affidata a "Drupal" che grazie alla sua architettura modulare ha consentito di sviluppare il portale di navigazione in funzione del progetto.

L'architettura complessiva è stata pensata in modo tale da adattarsi alle esigenze specifiche dei casi studio senza rinunciare alla scalabilità e modularità del sistema complessivo, rendendolo quindi estendibile ad altre città semplicemente agendo sull'integrazione della base dati.

Nella concezione del sistema di consultazione delle mappe è stata posta particolare attenzione alla creazione di un'interfaccia semplice ed intuitiva con la possibilità di inserire elementi di interazione in tempo reale (fig. 14). In questo modo l'utente finale può consultare le varie informazioni disponibili per lo specifico territorio (vedi paragrafi 4.2 e 4.3), e in alcuni casi interagire in modo interattivo con le informazioni e i dati (fig. 14). Inoltre, sempre tramite la piattaforma, gli utenti hanno la possibilità di connettersi con altri utenti del portale e partecipare attivamente alla Community (fig. 15).

sviluppata, che una prima stima della qualità termica dell'involucro edilizio (vedi capitolo 6).

Il modello 3D della città è stato creato basandosi sui dati di scansione laser e sui piani di progetto per alcune zone del centro di Zell am See e della frazione Thumersbach di Zell am See (Abb. 13). Dal modello 3D della città sono stati estratti gli indicatori di pendenza e orientamento dei tetti.

4.4 La realizzazione tecnica della Energy Web City Platform

Prendendo in considerazione le specificità del progetto, lo sviluppo tecnico della piattaforma è stato realizzato sviluppando un'infrastruttura dati spaziali, integrata a una piattaforma di gestione dei contenuti (*content management platform*). La piattaforma consente agli utenti finali di accedere ai risultati del progetto e offrire la possibilità di creare una community in grado di promuovere lo scambio di idee, opinioni e domande sul tema del contenimento dei consumi energetici e dell'efficienza energetica.

Per la realizzazione tecnica è stato utilizzato "Geoserver", un *Geospatial Content Management System opensource*, un sistema per la pubblicazione e gestione di dati geografici attraverso standard aperti. La parte di gestione dei contenuti non geografici è invece affidata a "Drupal" che grazie alla sua architettura modulare ha consentito di sviluppare il portale di navigazione in funzione del progetto.

L'architettura complessiva è stata pensata in modo tale da adattarsi alle esigenze specifiche dei casi studio senza rinunciare alla scalabilità e modularità del sistema complessivo, rendendolo quindi estendibile ad altre città semplicemente agendo sull'integrazione della base dati.

Nella concezione del sistema di consultazione delle mappe è stata posta particolare attenzione alla creazione di un'interfaccia semplice ed intuitiva con la possibilità di inserire elementi di interazione in tempo reale (fig. 14). In questo modo l'utente finale può consultare le varie informazioni disponibili per lo specifico territorio (vedi paragrafi 4.2 e 4.3), e in alcuni casi interagire in modo interattivo con le informazioni e i dati (fig. 14). Inoltre, sempre tramite la piattaforma, gli utenti hanno la possibilità di connettersi con altri utenti del portale e partecipare attivamente alla Community (fig. 15).

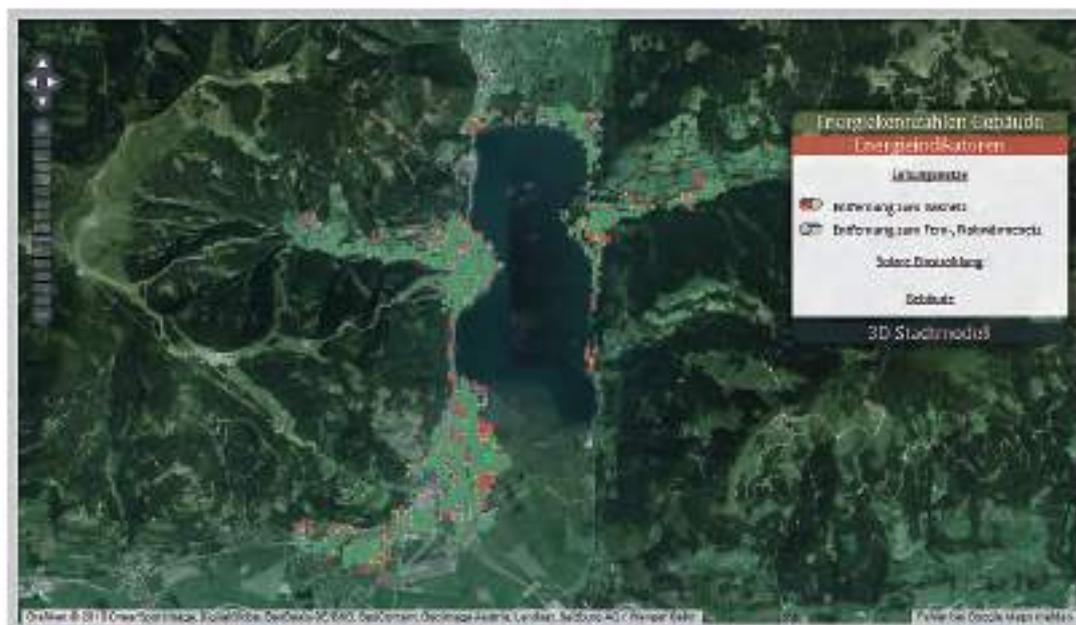


Fig. 10 - Distanza dalla rete del gas | Abb. 10 - Entfernung zum Gasnetz

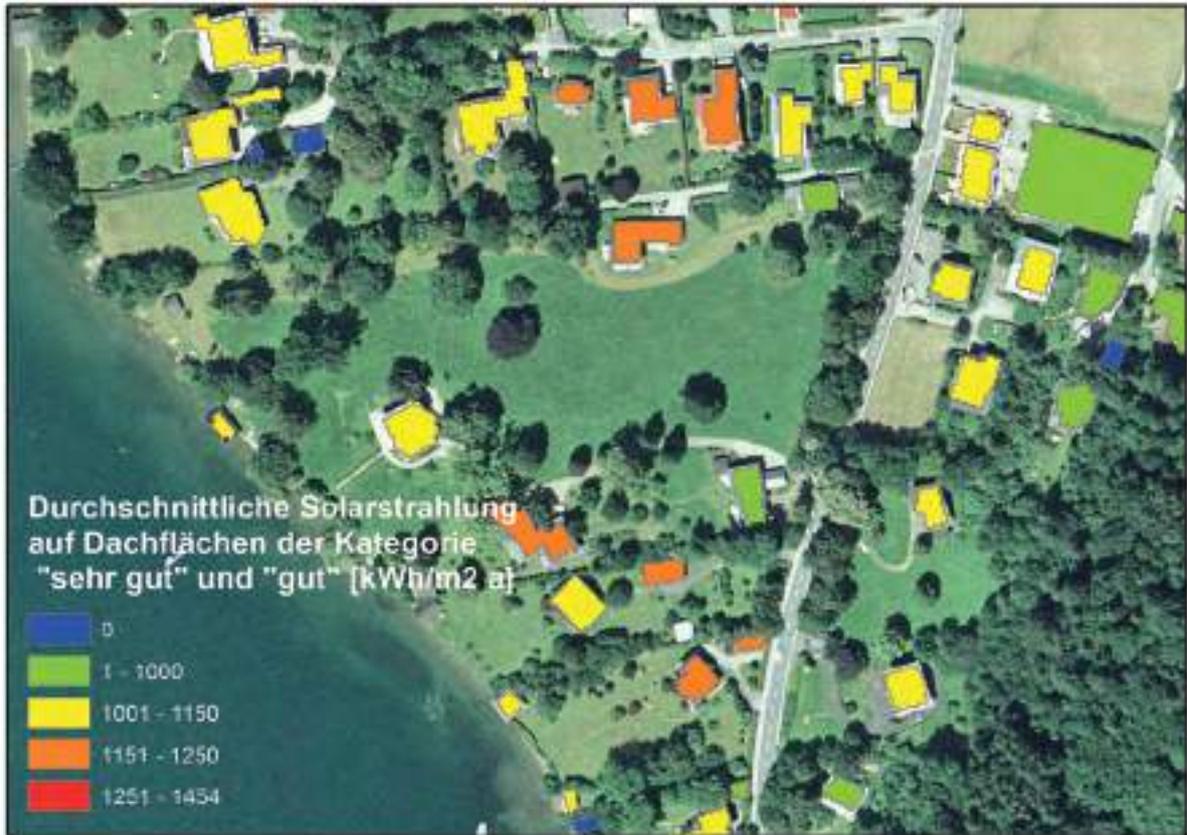


Fig. 11 - Radiazione solare | Abb. 11 - Solarindikatoren



Fig. 12 - Indicazione dell'inclinazione dei tetti | Abb. 12 - Indikator Dachneigung

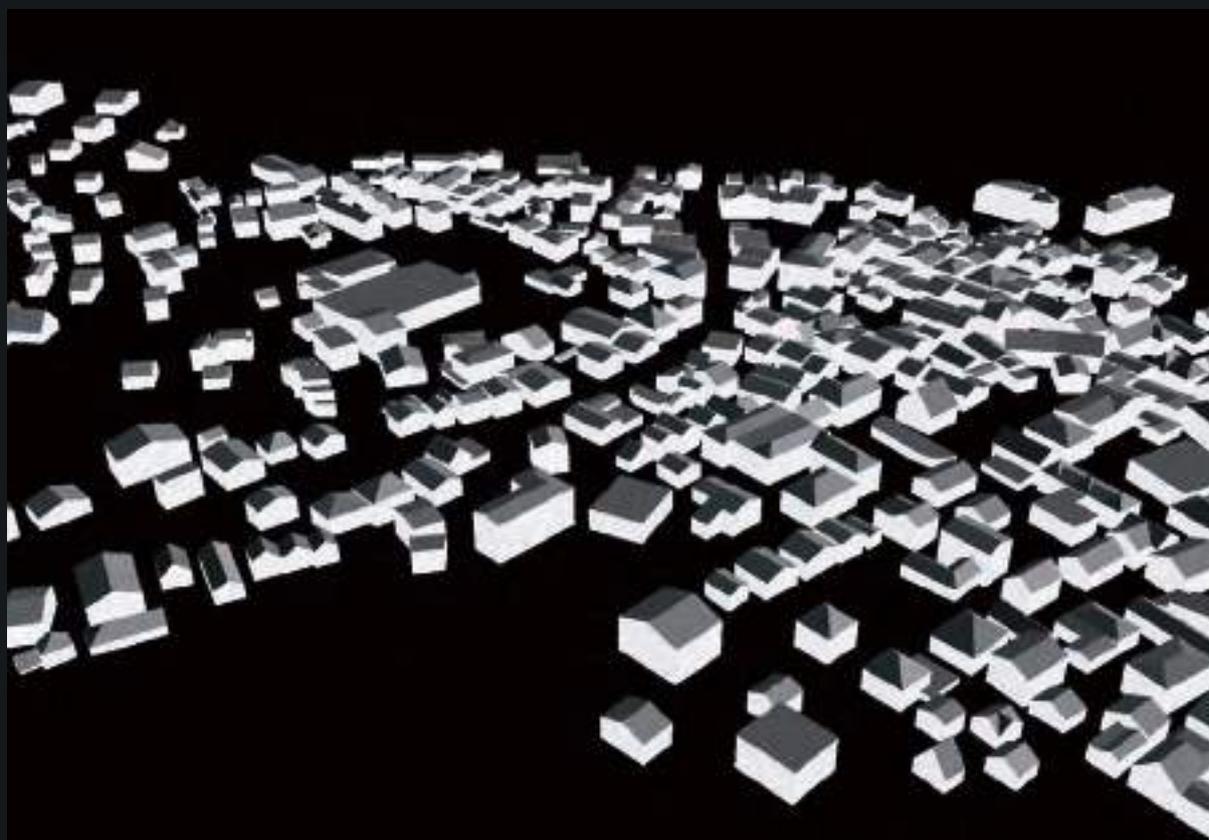
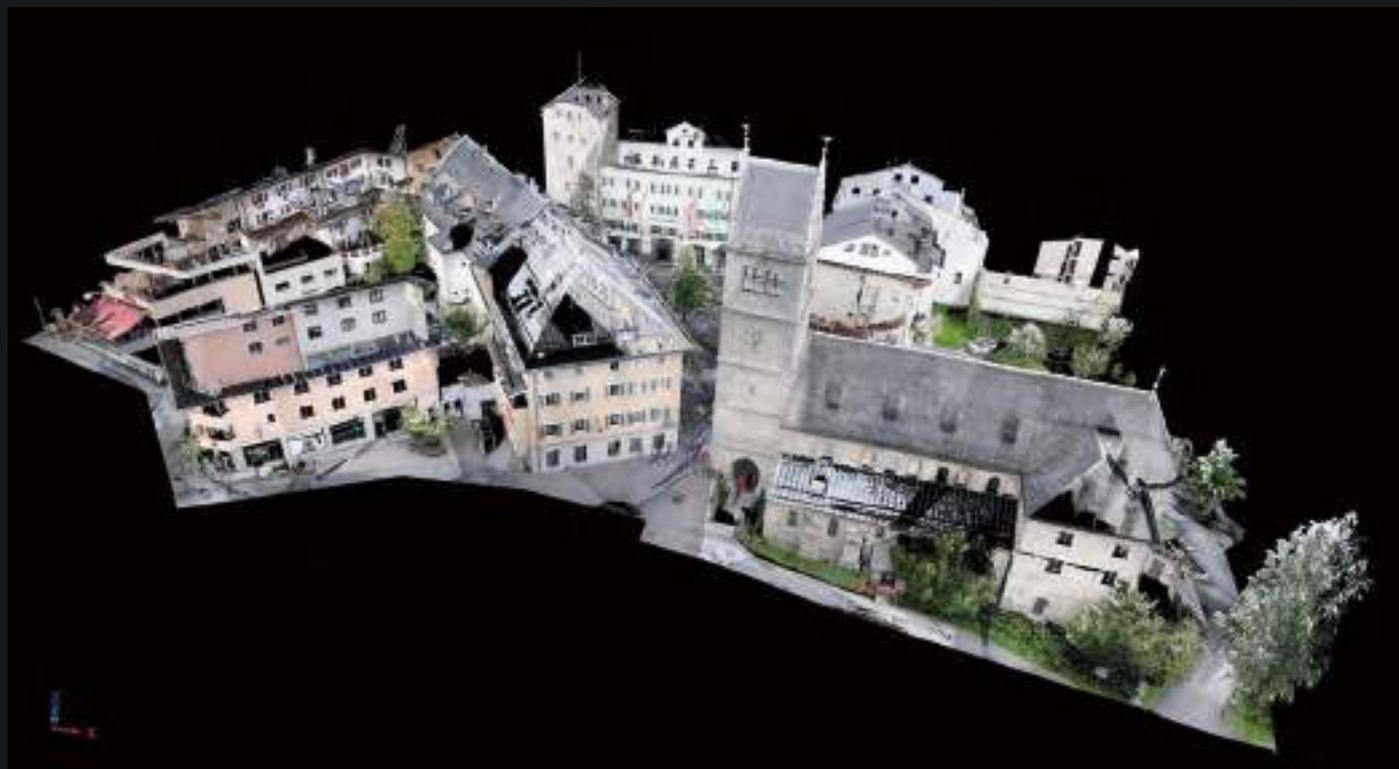


Fig. 13 - 3D City Model | Abb. 13 - 3D City Model



Fig. 14 - Screenshot della sezione interattiva dell'Urban Energy Web City Platform portale dedicata alla "Firma Energetica Urbana" (Feltre).

Abb. 14 - Interaktiver Bereich der Urban Energy Web City Platform zum Thema "Urbane Energieunterschrift" (Feltre).



Fig. 15 - Sezione dell'Urban Energy Web City Platform dedicata alla community che mostra le relazioni reciproche tra gli utenti.

Abb. 15 - Community-Bereich der Urban Energy Web City Platform, in dem die wechselseitigen Beziehungen zwischen Nutzern dargestellt sind.

La partecipazione del territorio **5** Die Einbindung der Bevölkerung vor Ort

5.1 L'importanza della partecipazione dei cittadini, dell'amministrazione e delle realtà produttive locali

La tutela dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile del territorio sono obiettivi che per essere raggiunti devono coinvolgere tutte le forze sociali ed economiche attraverso una condivisione delle responsabilità sulle decisioni riguardanti le politiche ambientali.

Inoltre, la possibilità di creare condizioni di vita sostenibile per tutti, passa attraverso la promozione di azioni coordinate che sono finalizzate, per tutti i paesi, al raggiungimento di un modello di consumo che riduca sensibilmente il degrado ambientale e che lasci spazio alle economie in crescita del mondo in via di sviluppo.

La modalità di azione si sviluppa attraverso un processo partecipato, promosso in ambito locale che si prefigge di giungere, attraverso il consenso tra tutti gli attori della comunità locale, alla redazione di un piano di azione, di lungo termine, "condiviso". Gli elementi caratterizzanti questo processo sono:

- La conoscenza
- La partecipazione
- Il consenso
- L'azione

Il progetto *Urban Energy Web* richiama già nell'estensione del suo titolo alcuni di questi concetti: "conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana".

Uno dei punti focali del progetto è stato quello di coinvolgere a livello locale, il mondo produttivo, la cittadinanza e le amministrazioni fin dalle fasi iniziali del progetto. Le modalità di coinvolgimento sono ovviamente state declinate in base alle caratterizzazioni locali. I due casi pilota presentano, come vedremo in seguito, degli approcci differenti al coinvolgimento degli attori urbani per meglio concentrarsi sulla spe-

5.1 Die Bedeutung der Partizipation der Einwohner, der Kommunalverwaltung und der Unternehmen vor Ort

Der Umweltschutz und die nachhaltige Raumentwicklung sind Ziele, die nur erreicht werden können, wenn alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Akteure gemeinsam die Verantwortung für die umweltpolitischen Entscheidungen tragen.

Die Möglichkeit, nachhaltige Lebensbedingungen für alle zu schaffen, setzt außerdem die Förderung abgestimmter Maßnahmen voraus, die für alle Länder ein Konsummodell anstreben sollen, das die Umweltbelastung deutlich verringert und den wachsenden Volkswirtschaften der Entwicklungsländer Spielraum lässt.

Die Vorgehensweise entwickelt sich über einen auf lokaler Ebene geförderten partizipativen Prozess, der über den Konsens aller Akteure der lokalen Gemeinschaft die Entwicklung eines langfristig angelegten, „gemeinsamen“ Aktionsplans anstrebt. Dieser Prozess zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- Wissen
- Partizipation
- Konsens
- Maßnahmen

Das Projekt „Urban Energy Web“ greift in seinem Untertitel einige dieser Konzepte auf: „Gemeinsames Wissen zur Eindämmung des Energiebedarfs und zur Entwicklung von erneuerbaren Energieträgern auf städtischer Ebene“.

Einer der Schwerpunkte des Projekts war von Anfang an die Einbindung der Akteure vor Ort, d. h. der Wirtschaft, der Bürgerschaft und der Kommunalverwaltungen, die natürlich je nach örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich erfolgte. Die beiden Pilotstudien verfolgen, wie wir im Folgenden sehen werden, im Rahmen eines gemeinsamen, grenzüberschreitenden Prozesses unterschiedliche Ansätze bei der Einbindung der lokalen Akteure, um verstärkt Rücksicht auf die

cifica esigenza locale, pur all'interno di un processo comune transfrontaliero.

Attraverso una campagna d'informazione, comunicazione e coinvolgimento intensificata nella parte finale del progetto si è potuta favorire una consapevolezza, da parte dei diversi soggetti appartenenti al tessuto sociale, sulle tematiche legate al territorio per quanto riguarda la situazione a scala urbana dei consumi energetici e lo sviluppo di energie rinnovabili.

Siamo convinti che l'aver coinvolto la popolazione nel progetto, facendo loro percepire questa come un'iniziativa che va oltre i confini locali e nazionali, ha contribuito e contribuirà a una presa di consapevolezza dell'area transfrontaliera nel suo complesso, riducendo sensibilmente gli effetti derivanti dall'esistenza dei confini amministrativi e promuovendo la qualità dell'ambiente e l'uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali, riconosciuti fattori importanti per lo sviluppo locale.

5.2 L'esperienza in Italia

In territorio italiano, le fasi del progetto *Urban Energy Web*, sono state caratterizzate da una serie di attività nell'area pilota della città di Feltre.

Inizialmente è stata realizzata una prima campagna di informazione rivolta alla cittadinanza, avente lo scopo di divulgare i principali obiettivi e fasi del progetto nonché quello di informare sulle opportunità offerte dallo stesso. Da parte della popolazione, si è riscontrato un apprezzabile consenso che ha posto le condizioni per l'avvio alla prima campagna termografica prevista dal progetto nei mesi di gennaio e febbraio 2013. L'adesione della cittadinanza a questa prima iniziativa, ha permesso al progetto di acquisire una importante raccolta di dati implementando il database necessario per lo sviluppo della piattaforma.

È stato altresì importante il coinvolgimento dell'amministrazione pubblica della città di Feltre. Questa collaborazione ha permesso la pianificazione delle attività di "termomapping" per quanto riguarda gli edifici pubblici. I risultati hanno evidenziato, dal punto di vista della dispersione termica, un quadro generale sullo stato attuale degli edifici, aumentando la base di informazioni a disposizione dell'amministrazione per eventuali considerazioni su futuri interventi di riqualificazione energetica. Una seconda campagna termografica è stata effettuata nei mesi di gennaio e febbraio 2014 concludendo così le attività di raccolta dei dati per quanto riguarda il *City Sensing*.

örtlichen Umstände zu nehmen.

Mit Hilfe einer gegen Projektende verstärkten Informations-, Kommunikations- und Partizipationskampagne konnte das Bewusstsein der diversen Akteure des lokalen sozialen Gefüges für raumbezogene Themen in Verbindung mit dem Energieverbrauch und der Entwicklung der erneuerbaren Energien auf städtischer Ebene gefördert werden.

Wir sind davon überzeugt, dass die Einbindung der Bevölkerung in das Projekt und damit die Förderung der Wahrnehmung einer über die kommunalen und staatlichen Grenzen hinausgehenden Initiative auch einen Beitrag zur Bewusstseinsbildung im Grenzraum insgesamt darstellt, damit die durch das Bestehen von Verwaltungsgrenzen bedingten Auswirkungen verringert und die Umweltqualität und die nachhaltige und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen gefördert, deren Wert als bedeutende Faktoren für die lokale Entwicklung anerkannt ist.

5.2 Die Erfahrung/Projektarbeit in Italien

In Italien waren die Phasen des Projekts *Urban Energy Web* durch diverse Aktivitäten im Pilotgebiet der Stadt Feltre gekennzeichnet.

Eine erste Informationskampagne wurde für die Einwohner organisiert, um die Hauptziele und –phasen des Projekts zu erläutern und über die damit verbundenen Chancen zu informieren. Das Feedback der Bevölkerung war positiv und legte den Grundstein für den Start der im Projekt geplanten ersten Thermografie-Kampagne im Januar/Februar 2013. Durch die Einbindung der Einwohner in diese erste Initiative konnte ein umfassender Datenbestand erhoben und die für die Entwicklung der Plattform notwendige Datenbank aufgebaut werden.

Wichtig war aber auch die Einbindung der Stadtverwaltung von Feltre. Dank dieser Zusammenarbeit konnte das „Termomapping“ für die öffentlichen Gebäude geplant werden. Die Ergebnisse geben einen allgemeinen Überblick über den Istzustand der Gebäude in Bezug auf die thermische Abstrahlung und verbessern damit die Informationsgrundlage, die der Stadtverwaltung für etwaige zukünftige energetische Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung steht.

In den Monaten Januar/Februar 2014 wurde eine zweite Thermografie-Kampagne organisiert, womit die Datenerhebung im Rahmen des *City Sensing* abgeschlossen wurde.

Mit dem im Projektgebiet durchgeführten

Le attività di "termomapping" realizzate nell'area di progetto hanno permesso di effettuare le termografie su 39 edifici privati 32 edifici pubblici.

La forte adesione dell'amministrazione locale all'iniziativa ha permesso di alimentare l'interesse sulle tematiche proposte nel progetto. Il comune, infatti, ha utilizzato la piattaforma come mezzo per poter divulgare informazioni sui temi della tutela ambientale, sottolineato sempre l'importanza del progetto attraverso incontri organizzati sia di propria iniziativa (Gruppi di Cittadinanza) che attraverso gli eventi organizzati dai partner di progetto.

Oltre agli incontri previsti dagli output di progetto, un evento significativo è stato quello organizzato dai partner italiani in collaborazione con l'amministrazione locale, nel mese di dicembre 2013 all'istituto per Geometri "Itis Negrelli-Forcellini" di Feltre (fig. 1).

L'evento intitolato "Energia e città" ha visto la convinta partecipazione del corpo docente che considera di estrema importanza il connubio tra l'approccio sperimentale del progetto che propone delle soluzioni e l'insegnamento sulle tematiche di contenimento energetico studiate proprio dagli allievi dell'istituto che frequentano l'indirizzo "Costruzioni, ambiente, territorio".

La presenza degli allievi, del corpo docente, della cittadinanza, dell'amministrazione pubblica, delle imprese e dei professionisti ha costituito un importante momento aggregante. La presentazione del progetto è stata sviluppata attraverso una mostra costituita da 9 pannelli espositivi (totem) che descrivono e visualizzano le fasi del progetto *Urban Energy Web*. Durante l'evento sono state effettuate simulazioni con le strumentazioni utilizzate per ottenere i dati di progetto come camere termiche e laser scanner. Il percorso della mostra ha voluto sensibilizzare le nuove generazioni rispetto al tema del risparmio energetico in ambito urbano. Si è scelto di partire, come primo allestimento, proprio da una scuola tecnica superiore, che ha il compito di formare le professionalità future anche nel settore del contenimento energetico.

Durante la fase di start-up del sistema è stata svolta una attività di sensibilizzazione verso i soggetti potenzialmente interessati all'uso e far comprendere le potenzialità offerte dal sistema.

A tale proposito sono stati organizzati diversi incontri ai quali hanno partecipato i rappresentanti degli ordini professionali e di categoria nonché liberi professionisti, imprese operanti nel territorio e rappresentanti

„Termomapping“ konnten Thermografien von 39 privaten und 32 öffentlichen Gebäuden erstellt werden. Dank der starken Unterstützung durch die Stadtverwaltung konnte im Rahmen des Projekts das Interesse an den Projektthemen gefördert werden. Die Stadt nutzte nämlich die Plattform als Mittel zur Bekanntmachung von Informationen zu Umweltbelangen und betonte stets die Bedeutung des Projekts, indem sie eigene Informationsveranstaltungen (Bürgertreffen) organisierte bzw. die von den Projektpartnern organisierten Veranstaltungen unterstützte.

Neben den in den Projekt-Outputs geplanten Treffen war die Veranstaltung von Bedeutung, die im Dezember 2013 von den italienischen Partnern gemeinsam mit der Stadtverwaltung an der Fachoberschule für Geometer „Itis Negrelli-Forcellini“ in Feltre organisiert wurde (Abb. 1).

An der Veranstaltung mit dem Titel „Energie und Stadt“ nahmen die Lehrer teil, die die Verbindung zwischen dem experimentellen, lösungsorientierten Ansatz des Projekts und der Behandlung im Unterricht von Energiesparfragen, die die Schüler der Fachrichtung „Bauen, Umwelt, Raum“ erarbeitet hatten, für äußerst wichtig halten.

Die Teilnahme von Schülern, Lehrern, Bürgern, der Stadtverwaltung, Unternehmen und Fachleuten war ein wichtiger, gemeinschaftsfördernder Moment. Das Projekt wurde mit Hilfe einer Ausstellung vorgestellt, die aus neun Tafeln bestand, die Phasen des Projekts *Urban Energy Web* beschreiben und erläutern. Ferner wurden Simulationen mit den für die Erhebung der Projektdaten verwendeten Geräten wie Wärmebildkameras und Laserscannern durchgeführt. Mit dieser Ausstellung sollten die jungen Generationen für das Thema Energiesparen in Städten sensibilisiert werden. Für die erste Ausstellung wurde eine technische Fachoberschule gewählt, die die Schüler in Berufen ausbildet, die u. a. mit dem Bereich Energiesparen zu tun haben.

In der Anfangsphase des Systems fand auch eine Sensibilisierungsarbeit für interessierte, potenzielle Nutzer des Systems statt, damit diese die vom System gebotenen Chancen verstanden.

Hierfür wurden mehrere Treffen organisiert, an denen die Vertreter der Berufskammern und Branchenverbände sowie Freiberufler, vor Ort tätige Unternehmen und Vertreter der Kommunalverwaltungen teilnahmen. Die dabei angestellten Überlegungen konnten die

delle amministrazioni locali. Le considerazioni emerse da queste proficue concertazioni hanno permesso inoltre di migliorare i requisiti utente della piattaforma in base alle effettive esigenze. Con l'aiuto di apposito materiale informativo sono state svolte anche singole visite interlocutorie al fine di ottenere le adesioni per la registrazione al portale dei soggetti coinvolti. Si è costituito pertanto un network di imprese che ha permesso a cittadini, ed amministrazioni di dialogare sulla piattaforma in modo interattivo, al fine di ricevere informazioni sulla riqualificazione energetica degli edifici, o su come migliorare l'efficienza energetica della propria abitazione, avendo a disposizione dei canali per soluzioni diverse fornite, per l'appunto, da imprese e professionisti che partecipano alla community.

5.3 L'esperienza in Austria

Nella fase iniziale del progetto sono state contattate tutte le cittadine della regione Pinzgau e Pongau per illustrare gli obiettivi e la metodologia del progetto e per informarle in merito alla possibilità di una loro partecipazione.

Come città pilota di *Urban Energy Web* per la regione è stata scelta Zell am See poiché, oltre a presentare al meglio i requisiti fissati dal progetto, si è riscontrato forte interesse e motivazione da parte dei soggetti politici e amministrativi della città.

Diverse cittadine hanno dimostrato un forte scetticismo nei confronti della pubblicazione di dati relativi a edifici e persone, come ad esempio i dati relativi ai consumi energetici e anche nei confronti della pubblicazione delle immagini termografiche nel portale *Urban Energy Web*. Anche Zell am See ha manifestato riserve di questo tipo e per tale motivo la pubblicazione dei dati e le informazioni relative agli edifici e alle persone nell'area di progetto di Feltre e di Pinzgau-Pongau-Zell am See non sono uguali.

La cittadinanza di Zell am See è stata informata in merito al progetto grazie alla collaborazione con l'amministrazione della città ed è stata invitata a mettere a disposizione gli edifici privati per le campagne termografiche. L'invito è stato colto da quarantanove cittadini che in questo modo sono diventati parte integrante del progetto. Anche l'amministrazione comunale ha aderito al progetto, mettendo a disposizione gli edifici comunali e sostenendo la partecipazione di tutti gli esercenti con attività attorno alla piazza centrale. Durante un evento che ha registrato una grande affluenza di pubblico (fig. 2), i cittadini sono stati in-

Nutzeranforderungen der Plattform entsprechend den tatsächlichen Bedürfnissen verbessern. Mit Hilfe von speziellem Informationsmaterial wurden auch individuelle Besuche durchgeführt, um die Zustimmung der Betroffenen zur Registrierung im Portal zu erhalten. So wurde ein Unternehmensnetzwerk aufgebaut, das Bürgern und Kommunalverwaltungen die Möglichkeit bietet, interaktiv auf der Plattform miteinander zu kommunizieren, um Informationen zur energetischen Sanierung von Gebäuden oder zur Verbesserung der Energieeffizienz der eigenen Wohnung zu erhalten und hierfür Kanäle für unterschiedliche Lösungen zur Verfügung zu haben, die von Unternehmen und Selbstständigen angeboten werden, die Mitglieder der Community sind.

5.3 Die Erfahrungen in Österreich

Zu Projektbeginn wurden in der Region Pinzgau und Pongau alle Städte kontaktiert und ihnen das Projektziel, die Projektmethode und auch die Möglichkeit zur Partizipation näher gebracht. Sowohl die durch das Projekt gestellten Anforderungen als auch das Interesse und die Motivation zur Teilnahme durch die Stadtpolitik und Verwaltung waren in Zell am See am stärksten gegeben und führten zur Wahl Zell am Sees als *Urban Energy Web* Pilotstadt der Region. In manchen Städten gab es erhebliche Skepsis in Bezug auf die Veröffentlichung von gebäude- und dadurch personenbezogenen Daten, wie zum Beispiel die Energieverbrauchsdaten und auch die Veröffentlichung der Thermografieaufnahmen im *Urban Energy Web* Portal. Vorbehalte diesbezüglich waren auch in Zell am See gegeben und daher ist die Veröffentlichung dieser gebäude- und personenbezogenen Daten und Informationen im Projektgebiet Feltre und im Projektgebiet Pinzgau-Pongau - Zell am See nicht ident.

Die Bürger und Bürgerinnen Zell am Sees wurde mit Unterstützung der Stadtgemeinde über das Projekt informiert und dazu aufgerufen, ihre Wohngebäude für die Aufnahme von Thermografieaufnahmen zur Verfügung zu stellen. Diesem Aufruf kamen neunundvierzig interessierte Bürger und Bürgerinnen nach und wurden somit, Teil des Projekts. Auch die Stadtgemeinde selbst beteiligte sich mit kommunalen Gebäuden und unterstützte die Teilnahme aller rund um den Stadtplatz angesiedelten Betriebe. Die Bürger und Bürgerinnen wurden im Rahmen einer sehr gut besuchten Veranstaltung und mit



Figg. 1, 2 - Foto dell'evento Energia e Città all'istituto per Geometri "Itis Negrelli-Forcellini" di Feltre.

Abb. 1, 2 - Bild der Veranstaltung "Energie und Stadt" in der Fachoberschule für Geometer "Itis Negrelli-Forcellini" in Feltre.



formati in maniera esaustiva, anche tramite specifica documentazione, in merito al progetto *Urban Energy Web* e alla possibilità di migliorare l'efficienza energetica e incrementare l'utilizzo di risorse rinnovabili nelle proprie abitazioni e nella regione. All'evento hanno partecipato anche rappresentanti politici locali e regionali e l'amministrazione comunale e ciò ha consentito di creare un contatto, una interconnessione tra i maggiori attori. La cittadinanza ha mostrato grande interesse nei confronti dei risultati del progetto e delle opportunità di utilizzo delle risorse rinnovabili che sono state illustrate.

In una fase successiva si punterà maggiormente sull'informazione dei decisori e sui moltiplicatori a livello politico e amministrativo comunale. Nell'ambito del progetto a questi soggetti saranno offerte occasioni di scambio e formazione: è prevista una visita a esempi di buone prassi riguardanti l'efficienza energetica degli edifici comunali e l'utilizzo pubblico di risorse energetiche rinnovabili. Il network di *Urban Energy Web* consente di acquisire nuove conoscenze e di instaurare nuovi contatti promuovendo l'adozione di scelte consapevoli orientate all'efficienza energetica e all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nel territorio urbano.

Hilfe von individualisierten Unterlagen ausführlich aber das Projekt *Urban Energy Web* und auch über die Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung von Erneuerbaren Energieträgern in ihren Haushalten und in der Region informiert (Abb. 2). Bei dieser Veranstaltung waren auch Vertreter der Landes- und Stadtpolitik sowie der Stadtverwaltung vertreten. Dadurch konnte ein guter Kontakt bzw. ein Netzwerk zwischen den relevanten Akteuren hergestellt werden. Die Bürgerinnen und Bürger zeigten sich äußerst interessiert an den Erkenntnissen aus dem Projekt und den ihnen aufgezeigten Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energieträger.

In einem nächsten Schritt wird der Informationsfokus auf die Entscheidungsträger und Multiplikatoren auf der Ebene der Gemeindepolitik und Gemeindeverwaltung gelegt. Im Rahmen des Projektes wird es diesen Personen ermöglicht sich unter anderem bei einer Exkursion zu Best Practice Beispielen für energieeffiziente kommunale Gebäude und die kommunale Nutzung von erneuerbaren Energieträgern weiterzubilden und auszutauschen. Durch das neue Wissen und die neu geknüpften Kontakte innerhalb des *Urban Energy Web* Netzwerkes wird das Bewusstsein für zukunftsweisende Entscheidungen für Energieeffizienz und die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern im urbanen Raum gestärkt.



Figg. 3, 4 - Foto dell'evento pubblico a Zell Am See.

Abb. 3, 4 - Bild der Veranstaltung in Zell am See.



6 **Urban Termomapping: una strategia comune per analizzare le dispersioni energetiche degli edifici**

Urban Termomapping: eine gemeinsame Strategie zur Untersuchung der thermischen Abstrahlung von Gebäuden

Massimiliano Condotta, Markus Biberacher, Stefano Picchio, Sabine Gadocha

6.1 Tra certificato energetico e audit energetico

Nel territorio Italiano, Austriaco e in tutta Europa, già da molti anni è diffusa la pratica dei certificati di prestazione energetica. Sono dei documenti che attestano, sulla base di parametri ambientali e tecnico costruttivi dell'edificio, quale sia la prestazione energetica "presunta". Si tratta, infatti, di un valore dedotto da modelli matematici che, per quanto precisi, riscontrano però delle difformità rispetto a quelle che sono le prestazioni reali dell'edificio. Le cause sono legate sia a fattori tecnico-costruttivi non prevedibili (il comportamento reale dei materiali una volta messi in opera non è mai uguale a quello definito da prove e simulazioni eseguite sperimentalmente) sia all'imprevedibilità dei comportamenti delle persone che lo usano.

Per comprendere appieno quale sia il reale comportamento energetico di un edificio, è quindi necessario quindi eseguire un'analisi dettagliata sia dei consumi reali (ad esempio utilizzando i dati delle bollette, dei contatori, di eventuali smart meters, etc.) sia delle dispersioni energetiche. Questa metodologia si chiama audit energetico, uno strumento che la recente direttiva dell'Unione Europea 2012/27/UE promuove e rende addirittura obbligatoria per certi edifici.

La produzione di audit energetici è però un'operazione complessa, costosa e che richiede di essere effettuata in modo puntuale edificio per edificio. Da questo presupposto nasce l'idea del progetto *UEb* che, come descritto nei capitoli precedenti, analizza a scala urbana molti dei parametri relativi al comportamento energetico dei singoli edifici. Parallelamente a questa attività e sempre nell'ottica di studiare il comportamento energetico effettivo dei singoli manufatti che compongono il tessuto urbano, il gruppo di lavoro di *Urban Energy Web* ha iniziato lo sviluppo di una strategia che, attraverso l'uso intelligente di termografie (*termomapping*) sia possibile definire un ulteriore parametro di valutazione della qualità energetica. L'intenzione non è quel-

6.1 Zwischen Energieausweis und Energieaudit

In Italien, Österreich und ganz Europa ist die Praxis der Energieausweise schon seit vielen Jahren weit verbreitet. Dabei handelt es sich um Unterlagen, die anhand von Umweltparametern und bautechnischen Kriterien eines Gebäudes dessen „vermutliche“ Energieeffizienz bescheinigen. Dies ist ein Wert, der aus mathematischen Modellen abgeleitet wird, die trotz ihrer Präzision immer Abweichungen von der tatsächlichen Energieeffizienz eines Gebäudes aufweisen. Die Gründe hierfür sind sowohl in nicht vorhersehbaren bautechnischen Faktoren (das tatsächliche Verhalten der verarbeiteten Baustoffe ist niemals identisch mit dem in Prüfungen und Testsimulationen bestimmten Verhalten) als auch im unvorhersehbaren Verhalten der Personen zu suchen, die ein Gebäude nutzen.

Für ein umfassendes Verständnis des tatsächlichen Energieverhaltens eines Gebäudes muss also eine detaillierte Analyse sowohl des tatsächlichen Energieverbrauchs (z. B. anhand der Strom- und Gasrechnungen, der Strom- und Gaszähler, etwaiger intelligenter Zähler usw.) als auch der thermischen Abstrahlung durchgeführt werden. Diese Methode nennt sich Energieaudit, wird von der EU-Richtlinie 2012/27/EU gefördert und ist für bestimmte Gebäude sogar Pflicht.

Die Durchführung von Energieaudits ist jedoch komplex, teuer und muss für jedes Gebäude einzeln erfolgen. Hieraus entstand die Idee des Projekts *UEb*, das, wie schon in den vorherigen Kapiteln beschrieben wurde, auf städtischer Ebene viele der Parameter in Verbindung mit dem Energieverhalten der einzelnen Gebäude analysiert. Parallel dazu und immer im Hinblick auf die Untersuchung des tatsächlichen Energieverhaltens der einzelnen Gebäude, aus denen sich das urbane Gefüge zusammensetzt, entwickelte die *Urban Energy Web*-Arbeitsgruppe eine Strategie, die mit Hilfe der intelligenten Nutzung von Thermografien (*Termomapping*) die Möglichkeit bietet, einen weiteren Parameter zur

la di creare un'altra tipologia di certificato energetico, ma di definire uno strumento che possa essere un valore aggiunto al certificato, quasi a definire un indicatore di validazione del certificato stesso.

6.2 La termografia

La termografia è la tecnica con cui è possibile "fotografare" la temperatura superficiale delle pareti esterne di un edificio, utilizzando al posto di una normale macchina fotografica delle speciali camere che acquisiscono immagini nello spettro dell'infrarosso (fig 1).

Alle zone con la stessa temperatura superficiale è assegnato un valore cromatico. In questo modo si riesce a raffigurare in un'immagine istantanea in maniera chiara ed evidente i punti deboli dell'edificio (ad esempio i ponti termici).

Per evitare che fattori esterni (ad es. irraggiamento solare sulla superficie, vento ecc.) influenzino le temperature superficiali misurate è fondamentale ridurre al minimo gli influssi termici esterni sull'edificio durante il rilievo termografico. Per ottenere delle immagini termografiche significative è necessario assicurare una differenza termica sufficiente tra l'interno e l'esterno dell'edificio al momento del rilievo.

Nei casi studio di Feltre e Zell-Am-See sono state eseguite delle campagne termografiche per un totale di 130 tra edifici pubblici e privati.

6.3 La metodologia di valutazione delle termografie

Per valutare la qualità energetica di un edificio partendo dalle immagini termografiche delle facciate e per definire una classe di valori (similmente per quanto viene fatto dai certificati energetici), è necessario stabilire una strategia con la quale analizzare le immagini e i dati ottenuti dai rilievi termografici. Il gruppo di ricerca di *Urban Energy Web* ha lavorato su questa strategia mettendo a punto due metodologie diverse, una sviluppata dai partner italiani ed una dai partner austriaci.

La metodologia sviluppata dai partner Italiani.

Il metodo sviluppato e testato dai partner italiani è un metodo qualitativo. Si basa, infatti, su una pre-elaborazione del rilievo termografico mediante software dedicati per produrre un'immagine a falsi colori e un istogramma relativo all'andamento delle temperature della facciata. In seguito, questi prodotti sono analizzati da

Evaluierung der Energieeffizienz zu definieren. Ziel war dabei nicht die Entwicklung einer anderen Art von Energieausweis, sondern eines Instruments, das dem Ausweis einen Mehrwert verleihen kann und damit quasi zu einem Validierungsindikator des Energieausweises wird.

6.2 Die Thermografie

Die Thermografie ist eine Technik, mit der die Oberflächentemperatur der Außenwände eines Gebäudes „fotografiert“ wird, wobei anstatt eines normalen Fotoapparats Spezialkameras verwendet werden, die Infrarot-Aufnahmen machen (Abb. 1).

BereichenmitgleichergemessenerOberflächentemperatur wird dann ein Farbwert zugewiesen. Dadurch wird eine plakative Darstellung von Schwachstellen im Gebäude (z.B. Wärmebrücken) als Momentaufnahme möglich.

Wesentlich bei der Aufnahme von Thermografien ist, dass äußere thermische Einflüsse auf das Gebäude minimiert werden müssen, um eine Verfälschung der Oberflächentemperaturen durch externe Faktoren nach Möglichkeit auszuschließen (z.B. Sonneneinstrahlung auf die Oberfläche, Wind, etc.). Zudem ist für eine belastbare Aussage welche aus einer thermografischen Aufnahme gewonnen wird, eine hinreichend große Temperaturdifferenz zwischen Gebäudeinneren und der Außentemperaturen zum Zeitpunkt der Aufnahme zu gewährleisten.

In den Fallstudien Feltre und Zell am See wurden Thermografie-Kampagnen für insgesamt 130 öffentliche und private Gebäude durchgeführt.

6.3 Die Methode zur Auswertung der Thermografien

Zur Bewertung der Energiequalität eines Gebäudes mit Hilfe von thermografischen Aufnahmen der Fassaden und zur Definition einer Werteklasse (analog zur Vorgehensweise bei den Energieausweisen) muss eine Strategie entwickelt werden, mit der die Aufnahmen und die Daten der thermografischen Messungen analysiert werden können. Die *Urban Energy Web*-Forschungsgruppe hat an dieser Strategie gearbeitet und zwei verschiedene Methoden entwickelt, die eine von den italienischen und die andere von den österreichischen Projektpartnern.

Die Methode der italienischen Projektpartner.

Die von den italienischen Projektpartnern entwickelte



Fig. 1 - Esempio di immagine termografica. | Abb. 1 - Beispiel für eine thermografische Aufnahme.

tecnicisti esperti. L'analisi degli esperti (fig. 5a, 6, 7a) si basa su una griglia di valutazione composta da 4 parametri:

1. La qualità e l'omogeneità di comportamento termico generale della facciata (considerata nel suo complesso), desunta dall'analisi dell'istogramma delle temperature superficiali;
2. La presenza e la quantità di ponti termici;
3. La presenza di aree nelle quali è evidente la dispersione di calore a causa di una mancata integrazione tra involucro e sistema di riscaldamento;
4. La qualità degli infissi.

La prima operazione della procedura consiste quindi nell'elaborare il rilievo termografico producendo delle immagini a falsi colori sulla base di una palette graduata che riflette i valori di temperatura misurati (fig. 1). Successivamente, tramite un software dedicato, si genera l'istogramma dell'andamento delle temperature per ogni facciata. L'istogramma (vedi ad esempio fig. 4.a) mette in evidenza quante volte la specifica temperatura è stata misurata, e quindi l'estensione sulla facciata di zone a più o meno dispersione termica.

Con questi dati, gli esperti possono, per ognuno dei quattro parametri sopra elencati, assegnare un punteggio da 1 a 3 che esprime la buona qualità (punti 1) o la scarsa qualità (punti 3) del singolo parametro. Nella procedura ogni esperto ripete tale operazione di "voto" per ogni singola facciata. Poi si esegue la media, parametro per parametro, dei giudizi di ogni esperto e, sommando i valori così ottenuti, si ottiene un giudizio complessivo per ognuna delle facciate.

Dalla media dei valori delle varie facciate si ricava il valore dell'intero edificio che può variare da un minimo di 4 (buona qualità, poche dispersioni) ad un massimo di 12 (pessima qualità, molte dispersioni).

La tabella seguente illustra la scala dei valori composta da 5 classi. Nel definire le classi si è deciso di stabilire un livello "medio" e solo due classi superiori e due inferiori, dato che una suddivisione più fine risultava di difficile interpretazione.

Prestazione Leistung	Punteggio ottenuto Ergebnis
Molto alta Sehr hoch	4
Alta Hoch	5
Media Mittel	6-7
Bassa Niedrig	8-9
Molto bassa Sehr niedrig	10-12

Tabella 1 | Tabelle 1

und getestete Methode ist eine qualitative Methode, die auf einer Vorverarbeitung der thermografischen Aufnahme mit Hilfe einer entsprechenden Software fußt und dann ein Falschfarbenbild und ein Histogramm zur Entwicklung der Fassadentemperaturen erstellt. Danach werden diese Ergebnisse von Fachleuten analysiert. Diese Analyse (Abb. 5a, 6, 7a) basiert auf einem aus vier Parametern bestehenden Bewertungsraster:

1. Qualität und Homogenität des allgemeinen thermischen Verhaltens der Fassade insgesamt, die aus der Analyse des Histogramms der Oberflächentemperaturen abgeleitet werden
2. Vorhandensein und Anzahl von Wärmebrücken
3. Vorhandensein von Bereichen, in denen die durch eine fehlende Integration von Gebäudehülle und Heizsystem bedingte Wärmeabstrahlung offensichtlich ist
4. Qualität von Fenstern und Türen

Der erste Schritt besteht in der Erstellung der Thermografie mit Hilfe von Falschfarbenaufnahmen auf der Grundlage einer abgestuften Farbpalette, die die Temperaturmesswerte widerspiegelt (Abb. 1). Danach wird mit Hilfe einer speziellen Software das Temperaturhistogramm der einzelnen Fassaden erstellt. Das Histogramm (siehe zum Beispiel Abb. 6.4.a) zeigt, wie oft die jeweilige Temperatur gemessen wurde und somit, wie groß die Bereiche mit mehr oder weniger starker Wärmeabstrahlung auf der Fassade sind.

Anhand dieser Daten können Fachleute für jeden der oben angeführten vier Parameter eine Punktzahl von 1 bis 3 vergeben, die die gute (1 Punkt) bzw. schlechte Qualität (3 Punkte) des einzelnen Parameters ausdrückt. Bei dieser Methode wiederholt jeder Experte diesen Schritt für jede einzelne Fassade. Danach wird für jeden Parameter der Mittelwert der Expertenbewertungen ermittelt. Die Summe der so ermittelten Werte ergibt am Ende eine Gesamtevaluierung für jede einzelne Fassade. Aus dem Mittelwert der verschiedenen Außenwände wird der Wert für das gesamte Gebäude ermittelt, der von mindestens 4 (gute Qualität, geringe Wärmeabstrahlung) bis höchstens 12 (schlechte Qualität, hohe Wärmeabstrahlung) reicht.

Die folgende Tabelle erläutert die aus fünf Klassen bestehende Werteskala. Bei der Festlegung der Klassen wurde beschlossen, eine „mittlere“ Stufe und jeweils zwei darüber- und darunterliegende Klassen zu definieren, da eine feinere Abstufung schwierig zu interpretieren gewesen wäre.

La metodologia sviluppata dai partner Austriaci

Nell'ambito del progetto *UrbanEnergyWeb* il partner austriaco RSA ha sviluppato un metodo per l'analisi valutativa semi-automatizzata delle immagini termografiche con l'obiettivo di riuscire a stabilire un valore benchmark che consenta una prima comparazione delle caratteristiche termiche degli edifici analizzati. Ciò risulta utile se si considera che al momento non ci sono informazioni sufficienti sullo stato energetico degli edifici. Il metodo sviluppato mira a consentire una valutazione rapida ed estesa dello stato energetico degli edifici, fornendo in questo modo delle indicazioni relative ai potenziali di miglioramento del patrimonio edilizio esistente.

Dato che nella maggior parte dei casi non si dispone di informazioni concrete sul patrimonio edilizio, l'analisi si basa esclusivamente sui dati relativi all'edificio che si possono ottenere dalle immagini termografiche. L'analisi, in sostanza, può essere basata sui seguenti aspetti:

- 1) differenze termiche presenti sull'intera facciata dell'edificio
- 2) quantità e superficie di singoli cluster termici sull'intera facciata

Per riuscire ad eseguire un'analisi semi-automatizzata dei rilievi termografici di complessa interpretazione, si stabiliscono delle ipotesi semplificate. A tal fine, le immagini termografiche (fig. 2) vengono suddivise in tre classi termiche (fig. 3):

Classe termica 1 (verde):

Temperature basse - sfondo non appartenente alla facciata dell'edificio e ostacoli presenti davanti alla facciata

Classe termica 2 (giallo):

Temperature medie - parte principale della facciata

Classe termica 3 (rosso):

Temperature elevate - ponti termici presenti nella facciata

Per poter eseguire questa suddivisione in classi termiche si identificano per ogni singolo edificio due soglie di temperatura che consentono la classificazione delle immagini termografiche in tre classi termiche. A questo scopo si uniscono le immagini termografiche delle facciate di un edificio e si elabora un istogramma delle temperature (Figura 4).

Die Methode der österreichischen Projektpartner

Im Rahmen des Projektes *UrbanEnergyWeb* wurde vom österreichischen Partner RSA eine Methode zur semi-automatischen Auswertung von Thermografieaufnahmen entwickelt. Ziel dieser Auswertung ist die Identifikation eines qualitativen Benchmark-Wertes, welcher eine erste vergleichende Aussage über die thermischen Eigenschaften betrachteter Gebäude erlaubt. Dies erfolgt insbesondere vor dem Hintergrund dass derzeit der energetische Zustand von Bestandsgebäuden nicht ausreichend bekannt ist. Die entwickelte Methode soll eine rasche flächendeckende Evaluierung des energetischen Zustands von Gebäuden ermöglichen und damit Hinweise auf Potentiale für Verbesserungen im Bestand aufzeigen.

Da konkrete Informationen über den Gebäudebestand in den meisten Fällen nicht verfügbar sind, stützt sich die Analyse ausschließlich auf Aussagen, die aus den thermografischen Aufnahmen für ein Gebäude abgeleitet werden können. Im Wesentlichen können für die Analyse folgende Aspekte herangezogen werden:

- 1) Temperaturspreizung über die gesamte Gebäudefassade
- 2) Anzahl und Fläche einzelner Temperaturcluster auf der gesamten Fassade

Um die komplexe Interpretation von thermografischen Aufnahmen für eine semi-automatische Auswertung zugänglich zu machen, werden simplifizierende Annahmen getroffen. Thermografische Aufnahmen werden (Abb. 2) dazu in drei Temperaturklassen eingeteilt (Abb. 3):

Temperaturklasse 1 (grün):

niedrige Temperaturen – nicht zur Gebäudefassade gehörender Hintergrund sowie im Vordergrund der Fassade stehende Hindernisse

Temperaturklasse 2 (gelb):

mittlere Temperaturen - Hauptanteil der Fassade

Temperaturklasse 3 (rot):

Hohe Temperaturen - in der Fassade auftretende Wärmebrücken

Um diese Temperaturklasseneinteilung vornehmen zu können, werden für ein einzelnes Gebäude zwei Grenztemperaturen identifiziert, die eine Klassifizierung der thermografischen Aufnahmen in drei Temperaturklassen erlauben. Zu diesem Zweck werden die thermografischen Aufnahmen der Fassaden

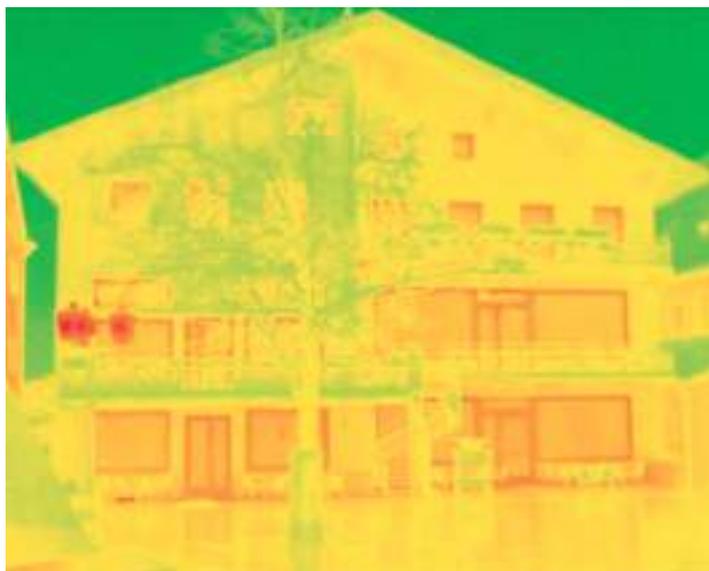


Fig. 2 - Immagine termografica di una facciata.

Abb. 2 – Thermografische Aufnahme einer Fassade.

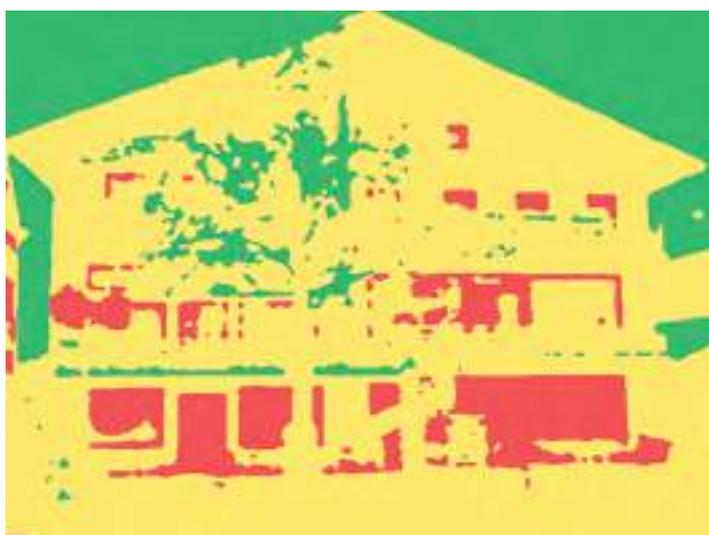


Fig. 3 - Suddivisione delle classi termiche in una facciata.

Abb. 3 - Einteilung Temperaturklassen einer Fassade.

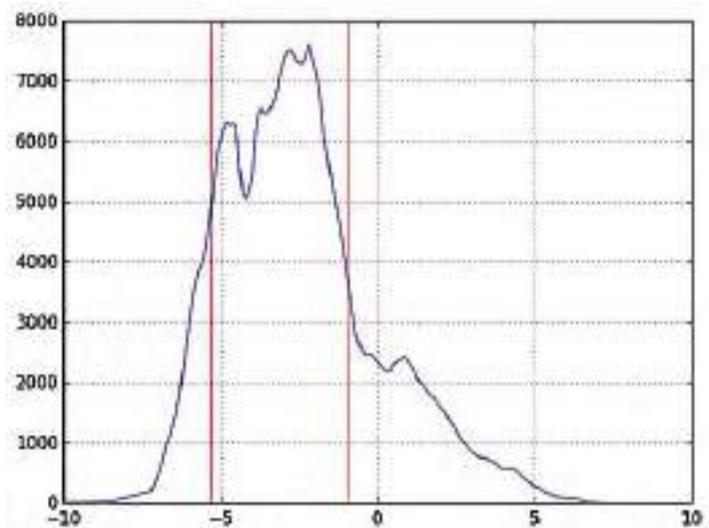


Fig. 4 | Abb. 4

Sulla base dell'istogramma delle temperature si identificano dei cluster superficiali chiusi nelle classi termiche 1,2 e 3. Questi cluster superficiali rappresentano delle singole finestre, dei ponti termici o altre superfici collegate aventi la stessa temperatura (fig. 5b, 7b).

Nell'analisi valutativa delle immagini termografiche del singolo edificio si considerano i seguenti parametri:

- A1** = Differenza termica tra le due soglie termiche identificate
- A2** = Temperatura media all'interno del range termico identificato
- A3** = Rapporto tra la superficie in classe termica 3 (parti della facciata dell'edificio con elevata dispersione termica - ad esempio finestre, ponti termici) e la superficie in classe termica 2 (superficie principale della facciata dell'edificio)
- A4** = Rapporto tra il numero di cluster superficiali identificati in classe termica 2 e 3 e la superficie complessiva della facciata in classe termica 2 e 3

Sulla base di questi dati si ottiene con modalità semi-automatizzata un'informazione in merito al comportamento dell'edificio nel suo insieme per quanto concerne la dispersione termica rispetto alla temperatura ambientale. Poi si ottengono informazioni relative alla percentuale di superficie che ha maggiore dispersione termica (ad esempio ponti termici) rispetto al resto della superficie della facciata e relativamente ai cluster termici spaziali presenti sulla superficie della facciata.

Tali informazioni vengono interpretate, ponderate e fatte confluire in un valore benchmarking, che funge da indicatore per la qualità termica e/o utilizzo termico di un edificio al momento del rilievo termografico.

6.4 Il confronto con i certificati energetici

Il passo successivo alla definizione di una strategia e delle metodologie di analisi valutativa del rilievo termografico è quello di effettuare dei test su un campione rilevante di edifici in modo da valutarne l'efficacia e l'attendibilità. Nel periodo in cui si è svolta la ricerca è stato possibile effettuare solo dei test parziali, essendo

eines Gebäudes zusammengeführt und ein Temperaturhistogramm über die Summe aller Bilder erstellt (Abb. 4).

Anhand des Temperaturhistogramms erfolgt die Identifikation von abgeschlossenen Flächenclustern in den Temperaturklassen 1, 2 und 3. Diese Flächencluster spiegeln einzelne Fenster, Wärmebrücken oder sonstige zusammenhängende Flächen gleicher Temperatur (Abb. 5b, 7b) wieder.

In der Auswertung der thermografischen Aufnahmen für jedes Gebäude werden folgende Parameter evaluiert:

- A1** = Temperaturspreizung zwischen den beiden identifizierten Grenztemperaturen
- A2** = Mittelwerttemperatur innerhalb der identifizierten Temperaturspreizung;
- A3** = Verhältnis der Fläche in Temperaturklasse 3 (Anteile der Gebäudefassade mit hoher Wärmeabstrahlung – z.B. Fenster, Wärmebrücken) zu Fläche in Temperaturklasse 2 (Hauptfläche der Gebäudefassade)
- A4** = Verhältnis der Anzahl der identifizierten Flächencluster in Temperaturklasse 2 und 3 zur gesamten Fassadenfläche in den Temperaturklassen 2 und 3

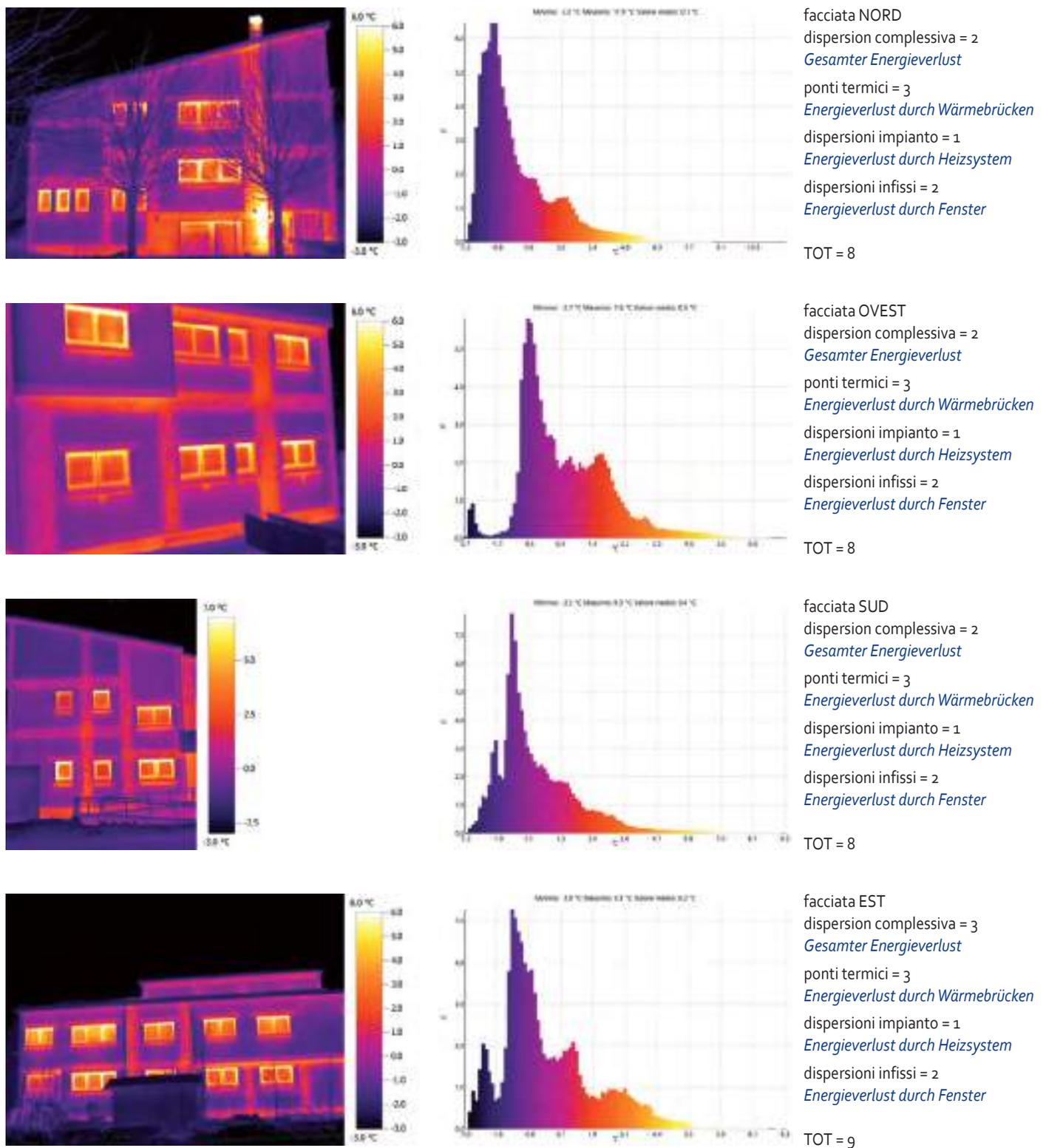
Aus diesen Aussagen wird semi-automatisch eine Information darüber gewonnen, wie sich die thermische Abstrahlung des Gebäudes als Ganzes relativ zur Umgebungstemperatur verhält. Als weitere Information wird gewonnen, welchen Anteil Flächen einer höheren Temperaturabstrahlung (z.B. Wärmebrücken) zur restlichen Fläche der Fassade haben, sowie welche räumliche Clusterung zusammenhängender Temperaturbereiche vorliegt.

Diese Informationen werden interpretiert, gewichtet und zu einem Benchmarking Wert zusammengeführt, welcher als Indikator für die thermische Qualität und/oder thermische Nutzung eines Gebäudes zum Zeitpunkt der Aufnahme herangezogen wird.

6.4 Der Vergleich mit Energieausweisen

Der nächste Schritt zur Entwicklung einer Strategie und von Methoden zur Auswertung der thermografischen Aufnahmen ist die Durchführung von Tests an einer maßgeblichen Anzahl von Gebäuden, um die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Methoden bzw.

Edificio 1009, pubblico, Via Gaggia - Polizia Locale e Giudice di Pace



Prestazione / Leistung = pt. 8,25 (Bassa / Niedrig)

Fig. 5a - Analisi valutativa della termografia dell'edificio ED1009 | Abb. 5a - Auswertung der Thermografie des Gebäudes ED1009

Edificio pubblico - Italia
 Öffentliches Gebäude - Italien:

Valore benchmarking
 Benchmarking Wert
 B = 1,67

Range del valore benchmarking:
 Range für Benchmarking Wert:

1 (buono) 3 (scarso)
 1 (gut) 3 (schlecht)

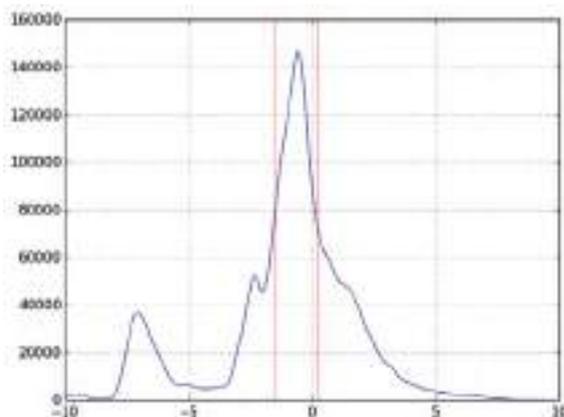
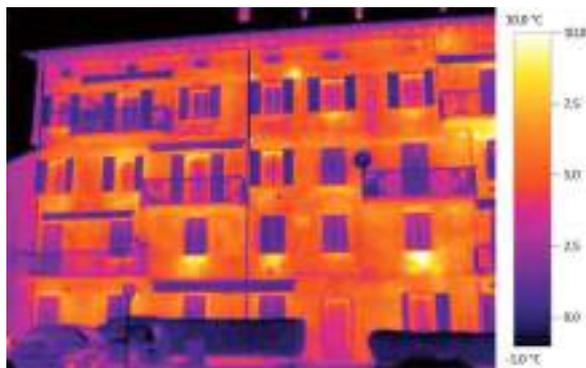


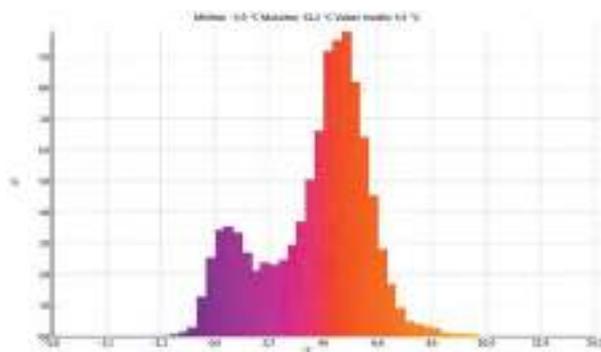
Fig. 5b - Analisi semi-automatizzata dell'edificio ED 100g (Italia, Feltre).

Abb. 5b - Semi-automatische Analyse für Gebäude ED100g (Italien, Feltre).



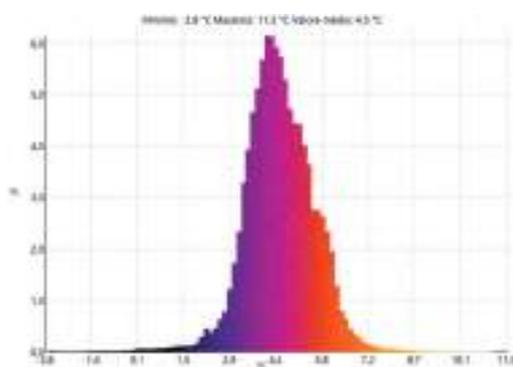
facciata SUD
dispersion complessiva = 3
Gesamter Energieverlust
ponti termici = 3
Energieverlust durch Wärmebrücken
dispersioni impianto = 3
Energieverlust durch Heizsystem
dispersioni infissi = 2
Energieverlust durch Fenster

TOT = 11



facciata NORD
dispersion complessiva = 2
Gesamter Energieverlust
ponti termici = 2
Energieverlust durch Wärmebrücken
dispersioni impianto = 3
Energieverlust durch Heizsystem
dispersioni infissi = 2
Energieverlust durch Fenster

TOT = 9

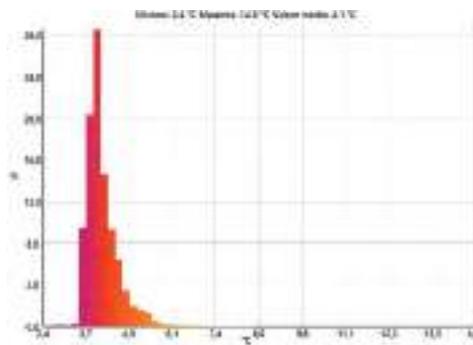


Prestazione / Leistung = pt. 10
(Molto bassa / Sehr niedrig)

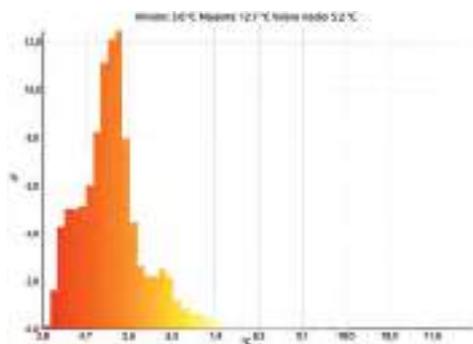
Fig. 6 - Analisi valutativa della termografia dell'edificio ED76 (Italia, Feltre).

Abb. 6 – Auswertung der Thermografie des Gebäudes ED76 (Italien, Feltre).

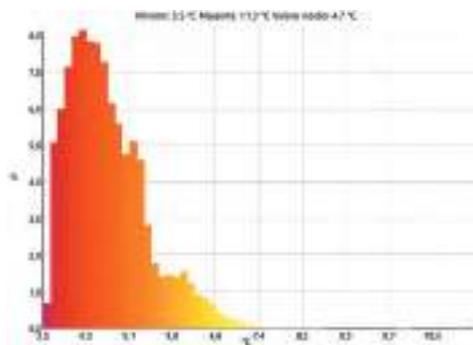
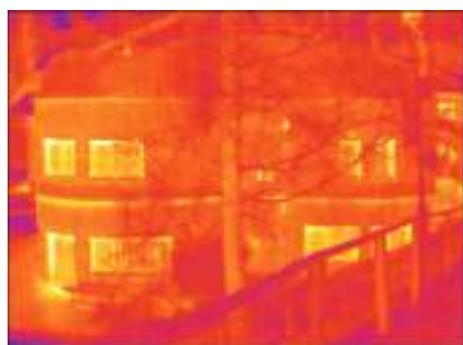
Kindergarten, Thumersbach, Zell am Zee



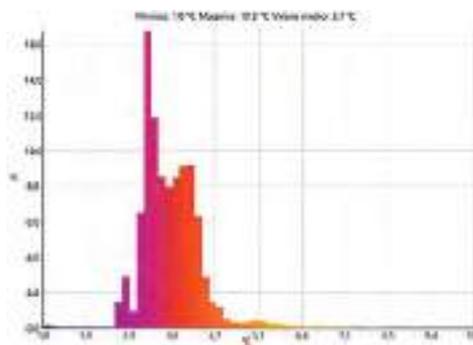
facciata NORD
 dispersion complessiva = 1
Gesamter Energieverlust
 ponti termici = 2
Energieverlust durch Wärmebrücken
 dispersioni impianto = 1
Energieverlust durch Heizsystem
 dispersioni infissi = 1
Energieverlust durch Fenster
 TOT = 5



facciata OVEST
 dispersion complessiva = 2
Gesamter Energieverlust
 ponti termici = 2
Energieverlust durch Wärmebrücken
 dispersioni impianto = 1
Energieverlust durch Heizsystem
 dispersioni infissi = 2
Energieverlust durch Fenster
 TOT = 7



facciata SUD
 dispersion complessiva = 2
Gesamter Energieverlust
 ponti termici = 2
Energieverlust durch Wärmebrücken
 dispersioni impianto = 1
Energieverlust durch Heizsystem
 dispersioni infissi = 2
Energieverlust durch Fenster
 TOT = 7



facciata EST
 dispersion complessiva = 2
Gesamter Energieverlust
 ponti termici = 1
Energieverlust durch Wärmebrücken
 dispersioni impianto = 1
Energieverlust durch Heizsystem
 dispersioni infissi = 1
Energieverlust durch Fenster
 TOT = 5

Prestazione / Leistung = pt. 6 (media / Mittel)

Fig. 7a - Analisi valutativa della termografia di un edificio pubblico in Austria, Zell am See.

Abb. 7a - Auswertung der Thermografie eines öffentlichen Gebäudes in Österreich, Zell am See.

Öffentliches Gebäude - Österreich:
Edificio pubblico - Austria

Benchmarking Wert

Valore benchmarking

B = 2,31

Range für Benchmarking Wert:

Range del valore benchmarking:

1 (gut) 3 (schlecht)

1 (buono) 3 (scarso)

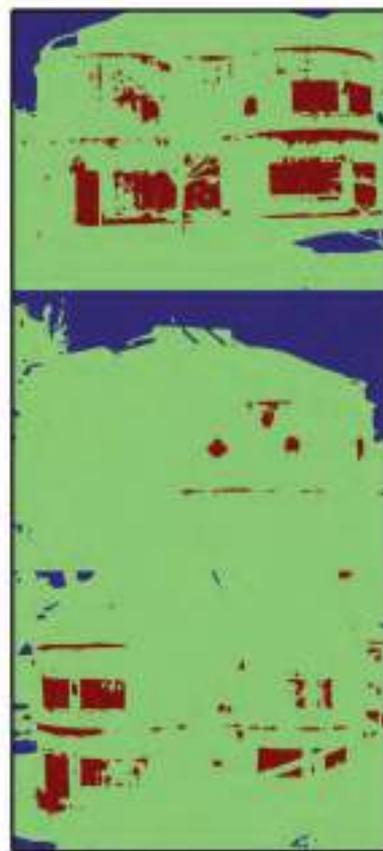
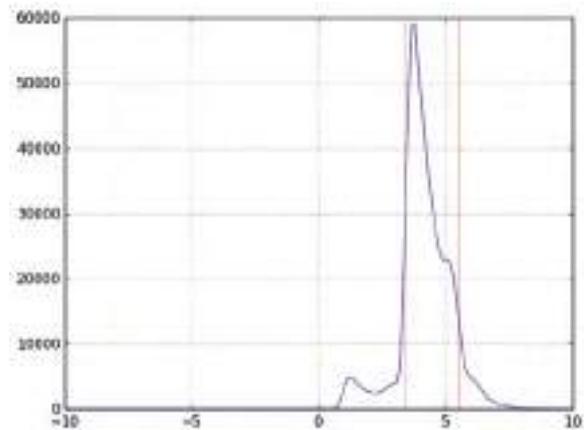


Fig. 7b - Analisi semi-automatizzata di un edificio pubblico in Austria, Zell am See.

Abb. 7b - Analisi semi-automatizzata di un edificio pubblico in Austria, Zell am See.

questa un'attività che ha necessita di tempi abbastanza lunghi e investimenti rilevanti, demandando quindi questa attività ad eventuali follow-up del progetto.

Nonostante queste difficoltà oggettive, nel corso del progetto però, alcune attività di preliminari di validazione del metodo, seppur parziali, sono state effettuate. Si tratta del confronto tra l'esito delle valutazioni termografiche di alcuni edifici della città di Feltre e il valore del loro certificato energetico (tab. 3).

Per poter comprendere il confronto indicato in tabella 3 è necessaria una precisazione. La scala di valutazione dei certificati energetici (quella utilizzata nella Regione Veneto dove si trova la città di Feltre) è composta da 7 livelli (da "G" ad "A"), mentre quella della valutazione delle termografie da 5 livelli (come descritto nel paragrafo 6.3). Per questo motivo è stata codificata, mediante un codice colorato, una possibile suddivisione in 5 classi della scala dei certificati energetici come illustrato dalla tabella 2. Tale operazione è stata effettuata tenendo anche presente che in Italia la soglia tra la classe C e la D è il riferimento legislativo relativo alle prestazioni minime obbligatorie per gli edifici di nuova costruzione.

La tabella 3 illustra quindi gli esiti di questo confronto per 23 edifici, mostrando una corrispondenza perfetta per 9 casi, e una corrispondenza abbastanza buona per gli altri.

6.5 Conclusioni

Dai test effettuati, seppur in modo parziale, di confronto tra le classi desunte dai certificati energetici e gli esiti delle valutazioni delle termografie, vi è una certa corrispondenza e quindi omogeneità di giudizio. Come descritto nel paragrafo precedente però, è necessario fare ulteriori ed estesi test di validazione e taratura delle due metodologie sviluppate, prima di poterle applicare sul territorio. Siamo comunque certi che questa strada porterà dei notevoli benefici alle politiche di risparmio energetico offrendo uno strumento di analisi ulteriore rispetto sia ai certificati energetici e sia all'analisi dei consumi, delle emissioni, delle tipologie di riscaldamento già effettuate con *UEb*.

A questo va aggiunto l'elevato valore "educativo" che una termografia può avere per i proprietari o gli abitanti di una casa. Il poter "vedere" quasi materializzata tramite immagini colorate le fughe di calore attraverso l'involucro dell'edificio suscita un processo di comprensione e di consapevolezza molto superio-

der Strategie zu überprüfen. Im Untersuchungszeitraum konnten nur partielle Tests durchgeführt werden, da diese Aktivität viel Zeit erfordert und kostenaufwändig ist, so dass sie auf ein etwaiges Follow-Up des Projekts verlegt wird.

Trotz dieser objektiven Schwierigkeiten wurden im Laufe des Projekts dennoch einige vorbereitende Arbeiten zur Validierung der Methode durchgeführt. Dabei handelt es sich um den Vergleich zwischen dem Ergebnis der thermografischen Auswertungen einiger Gebäude in Feltre und dem Wert ihres Energieausweises (Tab. 3).

Für ein Verständnis des in Tabelle 3 angeführten Vergleichs ist noch etwas hinzuzufügen. Die Evaluierungsskala der Energieausweise (die in der Region Veneto verwendet wird, in der die Stadt Feltre liegt) setzt sich aus sieben Stufen (von G bis A) zusammen, die Evaluierungsskala der Thermografien hingegen nur aus fünf (wie in Abschnitt 6.3 beschrieben). Aus diesem Grund wurde mit Hilfe eines Farbcodes eine mögliche Unterteilung der Skala der Energieausweise in fünf Klassen festgelegt, wie aus Tabelle 2 hervorgeht. Dabei wurde auch die Tatsache berücksichtigt, dass in Italien die Grenze zwischen den Klassen C und D der gesetzlich vorgeschriebene Mindestwert für die Energieeffizienz von Neubauten ist.

Tabelle 3 erläutert die Ergebnisse dieses Vergleichs für 23 Gebäude und weist eine vollkommene Entsprechung in neun Fällen und eine ziemlich gute Entsprechung in den übrigen Fällen auf.

6.5 Ausblick

Aus den zwar nur teilweise durchgeführten Tests eines Vergleichs zwischen den aus den Energieausweisen abgeleiteten Klassen und den Ergebnissen der Auswertungen der Thermografien ergibt sich eine gewisse Entsprechung und damit eine homogene Bewertung.

Wie im vorstehenden Abschnitt beschrieben, müssen allerdings noch weitere, breit angelegte Validierungs- und Kalibrierungstests der beiden entwickelten Methoden durchgeführt werden, bevor sie vor Ort eingesetzt werden können. Wir sind jedoch sicher, dass der eingeschlagene Weg beträchtliche Vorteile für Energiesparkonzepte mit sich bringen wird und zusätzlich zu den Energieausweisen und zu der im Rahmen von *UEb* schon durchgeführten Analyse des Energieverbrauchs, der Emissionen und der Heizsysteme ein weiteres Analyseinstrument liefert.

Prestazione Leistung	Classe energetica Energieeffizienzklasse
Ottime / Sehr gut	A
Buone / Gut	B
Medie ¹ / Mittel ¹	C
Bassa / Niedrig	D
Insufficienti Ungenügend	E
Scarse / Schlecht	F
Molto scarse Sehr schlecht	G

¹ In Italia la soglia tra le classi C e D è il riferimento legislativo relativo alle prestazioni minime obbligatorie per gli edifici di nuova costruzione.
In Italien ist die Grenze zwischen den Klassen C und D der gesetzlich vorgeschriebene Mindestwert für die Energieeffizienz von Neubauten.

Tabella 2 | Tabelle 2

Edificio Gebäude	classe certificato energetico Energieausweisklasse	prestazione da valutazione termografia Energieeffizienz nach thermografischer Auswertung
ED14	F	Bassa / niedrig
ED76	E	Bassa / niedrig
ED230	F	molto bassa / sehr niedrig
ED329	F	Bassa / niedrig
ED378	E	molto bassa / sehr niedrig
ED384	F	Bassa / niedrig
ED386	E	molto bassa / sehr niedrig
ED1021	F	molto bassa / sehr niedrig
ED1022	E	Bassa / niedrig
ED1024	E	Bassa / niedrig
ED1025	F	Bassa / niedrig
ED1027	F	molto bassa / sehr niedrig
ED1029	D	Bassa / niedrig
ED1030	E	Bassa / niedrig
ED1031	E	Bassa / niedrig
ED1033	E	molto bassa / sehr niedrig
ED1034	E	Bassa / niedrig
ED1035	F	Bassa / niedrig
ED1040	A	Alta / hoch
ED1041	G	molto bassa / sehr niedrig
ED1043	E	EE
ED1045	E	molto bassa / sehr niedrig

Tabella 3 | Tabelle 3

re a qualsiasi altro metodo (come ad esempio la classe energetica). Ed è per questo motivo, il progetto *Urban Energy Web* ha prodotto una campagna di sensibilizzazione basata su rilievi termografici delle abitazioni delle città pilota. La documentazione prodotta per ogni abitazione è stata inserita all'interno dell'*Energy Web City Platform* oppure distribuiti ai cittadini all'interno di giornate formative

Hinzu kommt der hohe „pädagogische“ Wert, den eine Thermografie für Hausbesitzer und –bewohner haben kann. Die Tatsache, auf bunten Bildern die Wärmeabstrahlung praktisch konkret „sehen“ zu können, fördert das Verständnis und das Bewusstsein wesentlich stärker als alle anderen Methoden (wie z. B. die Energieeffizienzklasse). Genau aus diesem Grund hat das Projekt *Urban Energy Web* eine Bewusstseinsbildungskampagne mit Hilfe von thermografischen Aufnahmen der Wohnungen in den Pilotstädten durchgeführt. Die Dokumentation für jede Wohnung wurde auf die *Energy Web City Platform* hochgeladen bzw. im Rahmen von Informationsveranstaltungen an die Bewohner verteilt.

Risultati e conclusioni

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

7.1 Il valore dell'esperienza nell'ottica di un obiettivo comune

Il valore di un progetto di cooperazione transfrontaliera è dato da diversi aspetti. Da un lato, è infatti legato al raggiungimento degli output del progetto, dall'altro, al trasferimento di conoscenze tra i partner e le regioni coinvolte, nonché dall'impulso che esso dà all'utilizzo e alla valorizzazione dei suoi prodotti.

La struttura delle attività e degli obiettivi del progetto *UEb*, ovvero lo sviluppo e l'aggiornamento delle tecnologie ICT (e in particolare l'implementazione di una piattaforma congiunta) per potenziare l'efficienza energetica e l'uso delle risorse rinnovabili nell'area di cooperazione transfrontaliera, ha consentito di far fruttare le sinergie che si sono instaurate tra i partner e di favorire il trasferimento delle conoscenze tra le regioni. La piattaforma congiunta sviluppata e la sua *Community* consentono la creazione di reti e partenariati tra istituti di ricerca, amministrazioni comunali e cittadini, favorendo la diffusione del *know-how* acquisito durante il progetto o già presente nelle aree di lavoro.

7.2 I risultati della ricerca

Il risultato principale del progetto è il portale *Urban Energy Web City Platform*; una piattaforma che gestisce e diffonde le informazioni e gli indicatori elaborati nell'ambito del progetto mettendoli a disposizione dei rispettivi gruppi di utenti.

I risultati elaborati sono ora memorizzati in banche dati e collegati alla piattaforma di *Urban Energy Web*. Tra questi si annoverano, in particolare, le informazioni e gli indicatori relativi al consumo energetico degli edifici e delle città, quelli relativi ai sistemi di riscaldamento utilizzati e alle risorse energetiche, il potenziale solare dei tetti e molte altre indicazioni elencate in dettaglio nel capitolo 4.

7.1 Der Wert des Projekts aus der Perspektive einer gemeinsamen Zielsetzung

Der Wert eines grenzüberschreitenden Kooperationsprojekts besteht aus mehreren Aspekten, einerseits den Projektergebnissen an sich sowie andererseits aus dem Wissenstransfer zwischen den Partnern und Regionen sowie den angestoßenen Nutzungen beziehungsweise der weiteren in Wertsetzung der Ergebnisse.

Durch die Struktur der Aktivitäten und Ziele des Projekts *UEb*, nämlich der (Weiter-)Entwicklung von IKT-Technologien und insbesondere die Implementierung einer gemeinsamen Plattform zur Stärkung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern im grenzübergreifenden Projektgebiet, konnten sowohl Synergien zwischen den Projektpartnern genutzt werden als auch ein Wissenstransfer zwischen den Regionen stattfinden. Durch die gemeinsame Plattform und deren *Community* wird auch der Aufbau von Netzwerken und Partnerschaften zwischen Forschungseinrichtungen, Kommunalverwaltungen und Bürgern ermöglicht, was zu einer Förderung der Verbreitung des gewonnenen *Know-hows* im Grenzraum beiträgt.

7.2 Die Forschungsergebnisse

Das zentrale Ergebnis des Projektes ist das Web-Portal *Urban Energy Web Platform*. Die Plattform verwaltet und verbreitet die im Projekt erarbeiteten Informationen und Indikatoren und stellt sie den jeweiligen Nutzergruppen zur Verfügung.

Die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse wurden in Datenbanken gespeichert und an die *Urban Energy Web Plattform* angebunden. Dazu zählen insbesondere die Informationen und Indikatoren über den Energieverbrauch der Gebäude bzw. Städte, über die verwendeten Heizsysteme und Energieträger,

Nella piattaforma è stata inoltre integrata anche una banca dati 3D georiferita del modello digitale urbano della città di Feltre e delle cittadine di Zell-Am-See, Sankt Johann e Bischofshofen.

Una banca dati georiferita delle immagini termografiche acquisite, nell'ambito del progetto e la banca dati dei certificati energetici elaborati per la città di Feltre sono direttamente disponibili sulla piattaforma *Urban Energy Web*. Per quanto concerne Zell am See, le immagini termografiche acquisite non sono state direttamente integrate nella piattaforma, ma da un lato rese disponibili direttamente ai partecipanti alla campagna termografica e dall'altro utilizzate per sviluppare un metodo semiautomatico di derivazione di indicatori. Per l'area pilota in Austria esiste già infatti una piattaforma utilizzata dagli enti amministrativi per catalogare e gestire i certificati energetici: la piattaforma ZEUS. Per questo motivo si sono create delle interfacce che consentono di integrare i risultati e le banche dati elaborati durante il progetto con dati dettagliati della piattaforma ZEUS.

Oltre a questi risultati ed output di progetto, si sono svolte anche altre attività orientate alla sensibilizzazione dei cittadini e iniziative per instaurare dei network collaborativi all'interno dell'area di cooperazione.

7.3 Ricadute sul territorio

Nell'area italiana i risultati e gli output di progetto sono stati utilizzati come base preliminare di analisi e di indagine per la definizione del bilancio energetico comunale discusso in modo partecipato dalla cittadinanza all'interno dei gruppi di lavoro dell'iniziativa chiamata "Casa dei Beni Comuni di Feltre". Inoltre, i risultati del progetto sono stati utilizzati per l'elaborazione del piano d'azione comunale per l'Energia Sostenibile (PAES) approvato definitivamente in data 30/09/2014 e si prevede di utilizzare la piattaforma online anche per l'informazione, la condivisione e il monitoraggio dell'attuazione degli obiettivi territoriali del PAES previsti al 2020.

Il Forum Nazionale della Pubblica Amministrazione il 29 maggio 2014 ha inteso premiare l'Amministrazione di Feltre (5 gli enti selezionati a livello nazionale) per la rilevante innovazione, qualità e innovativa impostazione concettuale del progetto *UEb* così come applicato al Territorio Feltrino.

Le attività di sensibilizzazione promosse nell'ambito

das solare Potenzial von Dächern und viele weitere Angaben, die in Kapitel 4 näher ausgeführt sind. Auch eine georeferenzierte 3D-Datenbank des digitalen Stadtmodells der Stadt Feltre und der Orte Zell am See, Sankt Johann und Bischofshofen ist in die Plattform integriert. Die georeferenzierte Datenbank zu den im Rahmen des Projektes erstellten Thermografien ist für Feltre über die Urban Energy Web Plattform direkt verfügbar, ebenso wie die Datenbank der für Feltre erstellten Energieausweise. Für Zell am See wurden die Thermografieaufnahmen einerseits direkt den Teilnehmern der Thermografieaktion zur Verfügung gestellt und andererseits zur Erarbeitung einer semi-automatisierten Methodik zur Ableitung von Indikatoren herangezogen und nicht direkt in die Plattform eingebunden. Für das Pilotgebiet in Österreich existiert mit der ZEUS-Plattform zur Speicherung und Verwaltung von Energieausweisen bereits eine Plattform die von den Verwaltungsbehörden genutzt wird. Aus diesem Grund wurden für die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse und Datenbanken Schnittstellen generiert, die eine Anbindung der detaillierten Daten in der ZEUS-Plattform ermöglichen.

Zusätzlich zu den Ergebnissen im Sinne von Indikatoren und Informationen wurden auch Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung und dem Aufbau von Netzwerken in der Region durchgeführt.

7.3 Auswirkungen auf das Gebiet

Im italienischen Projektgebiet wurden die Projektergebnisse als erste Arbeits- und Forschungsgrundlage für die Erstellung der kommunalen Energiebilanz genutzt, die von der Bürgerschaft in der Arbeitsgruppe der Initiative für partizipative Demokratie „*Casa dei Beni Comuni di Feltre*“ diskutiert wurde. Zudem konnten die Ergebnisse des Urban Energy Web Projektes als Grundlage für die Erstellung des kommunalen Aktionsplans für nachhaltige Energie (PAES), der am 30.09.2014 endgültig verabschiedet wurde, herangezogen werden. Es ist geplant die Online-Plattform zur Information, Bekanntmachung und zum Monitoring der Umsetzung der für 2020 festgelegten PAES-Ziele vor Ort zu nutzen.

Das Nationale Forum der Öffentlichen Verwaltung hat am 29. Mai 2014 die Stadtverwaltung von Feltre (italienweit wurden fünf Kommunen ausgewählt) für

del progetto *UEb* hanno contribuito all'adozione a Feltre di alcune misure, quali, ad esempio, la sostituzione di caldaie a gas obsolete o a gasolio negli edifici pubblici con caldaie a condensazione di ultima generazione oppure la coibentazione di alcuni edifici scolastici. Durante il periodo di svolgimento del progetto è stato creato anche un *energy team* comunale che funge da snodo operativo di supporto ai progetti, di verifica e monitoraggio sull'andamento degli stessi e di coordinamento tra tutti i servizi e uffici coinvolti direttamente o indirettamente negli ambiti delle tematiche energetiche comunali. È stato inoltre adottato un Regolamento per i "Requisiti relativi alla sostenibilità ambientale degli edifici, all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili ed al risparmio energetico" definito e proposto nell'ambito di un Laboratorio di Cittadinanza dedicato ai temi energetici.

L'attività di sensibilizzazione ha coinvolto una varietà di soggetti, tra cittadini, imprese, liberi professionisti, amministratori locali. Si sono quindi registrate un centinaio di iscrizioni alla piattaforma di cui una trentina fra imprese e professionisti. Nella sezione dedicata alla *Community* si è potuto notare come venga diffusa l'interazione su alcuni argomenti ai diversi soggetti a fronte dell'apertura di una varietà di argomenti di interesse.

Per quanto riguarda le ricadute in Austria, è da considerare come siano già in corso numerosi programmi e iniziative nell'ambito delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica, quali ad esempio, il programma regionale per i comuni energeticamente efficienti "e5" o l'"Alleanza per il Clima". Molti comuni hanno avviato anche il processo di "Agenda 21" locale con frequente coinvolgimento dei cittadini anche in tematiche energetiche. Nell'area di progetto Pinzgau/Pongau quasi tutti i comuni hanno già attivato il programma e5. Ciò significa che a livello comunale il tema energetico è oramai consolidato e ogni comune dispone già di un responsabile per l'energia e di un *energy team* composto da funzionari comunali, amministratori, imprenditori locali e cittadini. Il progetto *Urban Energy Web* e la piattaforma correlata possono però fornire un utile supporto ai comuni per la pianificazione energetica comunale. I dati e le informazioni elaborati durante il progetto costituiscono una base importante per future decisioni orientate ad un maggiore utilizzo di risorse rinnovabili e ad una maggiore efficienza energetica urbana.

die Innovation, die Qualität und das innovative Konzept des *UEb*-Projekts ausgezeichnet, so wie es auf das Stadtgebiet von Feltre angewandt wurde.

Durch die Bewusstseinsbildung im *UEb* Projekt konnten einige Maßnahmen in Feltre angestoßen werden, wie z.B. der Austausch von alten Gas- oder Ölheizkessel in öffentlichen Gebäuden durch modernste Brennwertheizkessel oder die Wärmedämmung einiger Schulgebäude. Im Projektzeitraum erfolgte auch die Ernennung eines kommunalen Energieteams, das als operatives Bindeglied zur Unterstützung von Projekten mit Energiebezug, zur Prüfung und Überwachung der Projektentwicklung und zur Abstimmung aller direkt oder indirekt mit den kommunalen Energiefragen befassten Dienststellen und Ämtern dient. Zudem wurde eine Verordnung über die „Anforderungen im Spannungsfeld der ökologischen Nachhaltigkeit von Gebäuden, der Nutzung erneuerbarer Energieträger und Energiesparen“ im Rahmen eines Bürger-Workshops zum Thema Energie ausgearbeitet und eingereicht.

Die Bewusstseinsbildung zielte auf eine Vielzahl an Akteuren, wie Bürger, Unternehmen, Energieberater und Kommunalverwaltungen. Es gab rund hundert Anmeldungen auf der Plattform, u. a. von rund 30 Unternehmen und Selbstständigen. Im Community-Bereich konnte beobachtet werden, wie bei verschiedenen Themen von Interesse die diversen Akteure miteinander in Wechselwirkung traten.

In Österreich gibt es bereits zahlreiche Initiativen und Programme im Bereich erneuerbare Energie und Energieeffizienz, wie beispielsweise das Landesprogramm für energieeffiziente Gemeinden (e5) oder das Klimabündnis. Auch der Lokale Agenda 21 Prozess wird in vielen Gemeinden durchgeführt, wo Bürgerbeteiligung auch im Energiethema häufig stattfindet. Insbesondere im Projektgebiet Pinzgau/Pongau sind beinahe alle Städte bereits im e5-Programm aktiv. Das bedeutet auch, dass das Energiethema in der Gemeinde breit verankert ist. Jede Gemeinde verfügt bereits über einen Energiebeauftragten sowie über ein aus Verwaltungsbediensteten, Stadtpolitikern, lokalen Unternehmern und BürgerInnen bestehendes Energieteam. Mit dem *Urban Energy Web* Projekt und der zugehörigen Web-Plattform können die engagierten Gemeinden in der kommunalen Energieplanung in effizienter Weise unterstützt werden. Die durch das Projekt erarbeitete Daten-

La cittadinanza nell'area pilota è stata informata in merito ai risultati del progetto attraverso diversi canali mediatici. In particolare, a Zell am See è stato possibile coinvolgere direttamente i cittadini che hanno avuto l'opportunità di far acquisire delle immagini termografiche dei loro edifici. Cinquanta proprietari hanno accettato la proposta di scattare delle immagini termografiche del loro edificio e si sono successivamente lasciati consigliare in occasione di un evento informativo pubblico e di una consulenza energetica individuale in merito ai temi del risanamento energetico e dell'utilizzo di risorse rinnovabili. Questa iniziativa ha favorito diversi interventi di efficientamento e di riduzione delle emissioni di CO₂ in ambito privato. A Zell am See sono state però coinvolte nella campagna termografica anche delle aziende poi informate in merito all'opportunità di usufruire di servizi di consulenza energetica per aziende.

Durante il progetto si sono infine create anche delle interfacce per collegare gli indicatori prodotti nell'ambito di *UEB* con la banca dati dei certificati energetici ZEUS già esistente. Un collegamento alla banca dati ZEUS consente agli utenti abilitati di accedere direttamente agli indicatori energetici (messa in rete delle conoscenze).

7.4 Sviluppi futuri

Il progetto *Urban Energy Web* costituisce una base per misure e progetti futuri volti ad incrementare l'utilizzo di risorse rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica delle città.

Durante tutte le attività d'informazione e coinvolgimento dell'opinione pubblica si sono raccolti commenti, spunti e informazioni utili per migliorare la qualità e le funzionalità della *Energy Web City Platform*, in modo da poter offrire un servizio migliore e il più efficace possibile. I suggerimenti ai quali non è stato possibile dare risposta durante la durata del progetto, saranno la base per future collaborazioni all'interno del partenariato in un'ottica di continuo sviluppo del progetto.

Il portale, infatti, al termine delle attività previste, sarà tenuto attivo e mantenuto dalla Città di Feltre e pertanto resterà aperto a tutti i partner di progetto, alle città che vi hanno aderito e sarà ovviamente consultabile da tutti i soggetti interessati. I risultati saranno diffusi attraverso il network dei partner anche in

und Informationsbasis bildet eine wichtige Grundlage für zukünftige Entwicklungsentscheidungen hin zu verstärktem Einsatz erneuerbarer Energieträger und Energieeffizienz.

Die BürgerInnen im Pilotgebiet wurden über verschiedene Medienkanäle über das Projekt und die Projektergebnisse informiert. Speziell in der Pilotstadt Zell am See konnten die BürgerInnen direkt in das Projekt eingebunden werden. Für BürgerInnen wurde die Möglichkeit eröffnet für ihre Wohngebäude Thermografieaufnahmen erstellen zu lassen. Fünfzig Hausbesitzer haben das Angebot der Erstellung von individuellen Thermografieaufnahmen ihres Gebäudes in Anspruch genommen und sich im Zuge einer Informationsveranstaltung und einer individuellen Energieberatung über die Themen thermische Sanierung und Einsatz erneuerbarer Energieträger beraten lassen. Durch diese Aktion konnten viele Effizienzmaßnahmen und Maßnahmen zur CO₂-Reduktion im privaten Bereich angestoßen werden. Auch Betriebe in Zell am See wurden in die Thermografieaktion eingebunden und gezielt über die Möglichkeiten der Inanspruchnahme betrieblicher Energieberatungen informiert.

Im Projekt wurden zudem Schnittstellen für eine Anbindung der Ergebnisindikatoren an die bestehende Energieausweisdatenbank ZEUS erstellt. Eine Anbindung an die ZEUS Datenbank ermöglicht den berechtigten Nutzern den direkten Zugriff auf die Energieindikatoren (Wissenvernetzung).

7.4 Ausblick

Das Projekt *Urban Energy Web* stellt eine Basis für zukünftige Maßnahmen und Projekte zur weiteren Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energieträger und Erhöhung der Energieeffizienz dar.

In allen Aktivitäten zur Information und Einbeziehung der Öffentlichkeit wurden Kommentare, Anregungen und nützliche Hinweise aufgegriffen, um die Qualität und Funktionsfähigkeit der *Energy Web City Platform* so zu verbessern, dass sie gut und effizient genutzt werden kann. Darüber hinaus werden die Anregungen, auf die während der Projektlaufzeit nicht eingegangen werden konnte, als Grundlage für zukünftige Kooperationsformen im Rahmen der Partnerschaft und im Hinblick auf eine stetige Weiterentwicklung des Projekts dienen.

futuro e i Comuni continueranno ad essere supportati nell'utilizzo dei dati.

Infine, il progetto UEb e la collaborazione tra i partner hanno gettato anche le basi per collaborazioni e progetti transfrontalieri futuri.

Das Portal wird nach Projektende von der Stadt Feltre übernommen und gewartet werden und damit allen ehemaligen Projektpartnern und den am Projekt beteiligten Städten sowie der interessierten Öffentlichkeit offenstehen. Auch in Zukunft werden die Ergebnisse über das Partnernetzwerk verbreitet und die Gemeinden bei der Nutzung der Daten unterstützt.

Das Projekt UEb und die Zusammenarbeit der Projektpartner stellt auch die Weichen für zukünftige grenzüberschreitende Projekte und Kooperationen.



Fig. 1 - Parte dei componenti del team di lavoro UEb | Abb. 1 - Einige Mitglieder des UEb-Projektteams



UEb • Urban
• Energy
• web
www.urbanenergyweb.eu

CERTOTTICA

SIR
SALZBURGER INSTITUT FÜR
RAUMORDNUNG & WOHNEN

I
-
U
-
A
-
V
Università Iuav
di Venezia

r s a Research Studios Austria
Forschungsgesellschaft mbH

In collaborazione con:
In Zusammenarbeit mit:



Città di Feltre

