



Ricerca di Sistema elettrico

Rapporto tecnico economico sulle attività SOTACARBO su efficientamento energetico Il Anno (LA 1.27 e 1.30)

Marcella Fadda, Enrico Maggio

RAPPORTO TECNICO ECONOMICO SULLE ATTIVITÀ SOTACARBO SU EFFICIENTAMENTO ENERGETICO II ANNO (LA 1.27 E 1.30)

Marcella Fadda, Enrico Maggio (SOTACARBO)

Con il contributo di: Caterina Frau, Giovanni Perra, Diana Multineddu

Aprile 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico (oggi Ministero della Transizione Ecologica) - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: *N. 1 - Tecnologie*

Progetto: *1.5 - Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti*

Work package: *1 - Edifici ad alta efficienza energetica*

Linea di attività: *LA1.30 - Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - II Anno*

Responsabile del Progetto: Giovanni Puglisi, ENEA

Responsabile del Work package: Domenico Iatauro, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *"Metodologie e strumenti per lo sviluppo di strategie di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente"*

Responsabile scientifico ENEA: Giovanni Puglisi

Responsabile scientifico SOTACARBO: Marcella Fadda

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	5
2.1 WP1 - LA 1.27 ANALISI E RAPPRESENTAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO RESIDENZIALE: CASO STUDIO DI CARBONIA	5
APPROCCIO METODOLOGICO GENERALE.....	5
STRUTTURA DELL'UBEM.....	8
IL PORTALE AUREE	10
SINTESI DEI RISULTATI SUL CASO STUDIO.....	11
2.2 WP1 - LA 1.30 COMUNICAZIONE, DIFFUSIONE DEI RISULTATI E COORDINAMENTO: ATTIVITÀ SOTACARBO SU	
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO - II ANNO.....	15
PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE E PARTECIPAZIONE A CONVEGNI.....	18
3 PRINCIPALI SOGGETTI ESTERNI COINVOLTI	19
4 ELENCO DEI RAPPORTI TECNICI E DEI PRODOTTI REALIZZATI.....	19
5 CRONOPROGRAMMA ATTIVITÀ.....	20
6 RENDICONTAZIONE ECONOMICA	21
COSTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO A PREVENTIVO	21
COSTI SOSTENUTI NEL SECONDO ANNO DI RICERCA.....	22
AGGIORNAMENTO DELLE PREVISIONI DI PROGRAMMA E DI COSTO DEL PROGETTO	22
7 CONCLUSIONI.....	23
8 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	24

Sommario

Il presente documento riporta una breve descrizione delle attività previste nella seconda annualità del progetto sviluppato nell'ambito del piano triennale di realizzazione 2019-2021, il cui obiettivo generale è definire una metodologia di studio e sperimentare uno strumento per supportare il processo di recupero ed efficientamento del patrimonio edilizio tramite un approccio multi scala.

L'obiettivo specifico è stato definire i dettagli dell'approccio metodologico, già individuato nella prima annualità, tramite la sperimentazione in un caso studio (il centro urbano di Carbonia). L'attività svolta può riassumersi nello studio e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale e nella progettazione e realizzazione della beta del portale multiutente. Il lavoro è stato supportato dalle collaborazioni con gli enti universitari partner (DICAAR, DIMCM, DIEE) specificatamente impegnati nelle LA 1.32-34-36. È proseguito l'impegno nella comunicazione e diffusione dei risultati al fine di dare visibilità al progetto stesso e alle attività svolte, con l'obiettivo di diffondere le tematiche trattate nella comunità locale, intesa come comunale e regionale, vista la natura del progetto stesso. Nel documento è riportato anche un quadro generale dei costi preventivati e un dettaglio delle spese registrate a consuntivo per il secondo anno.

1 Introduzione

Il presente documento si riferisce all'accordo di collaborazione tra ENEA e SOTACARBO dal titolo *"Metodologie e strumenti per lo sviluppo di strategie di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente"* inserito nelle attività del Piano triennale di realizzazione 2019-2021 Tema 1.5 "Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti" – WP1 "Edifici ad alta efficienza energetica". Nel primo anno di attività si sono acquisite le conoscenze di base per la definizione e lo sviluppo della metodologia che aiuterà a sostenere il processo di recupero ed efficientamento del patrimonio edilizio. Le attività svolte nella seconda annualità sono la naturale prosecuzione del quadro teorico e dell'approccio metodologico preliminare delineati nella scorsa annualità tramite lo sviluppo del caso studio della città di Carbonia. Si tratta di una fase di passaggio tra lo studio dello stato dell'arte e la stesura di metodologie e protocolli definitivi previsti nell'ultimo anno di ricerca. Per migliorare la propria capacità di informare e porsi come punto di riferimento sui temi legati all'efficientamento energetico, alla ricerca e alle tecnologie sviluppate in questo campo, sono proseguite le attività informative sui vari media a disposizione, utilizzando in modo più penetrante i social network associati ai siti, vista l'impossibilità di dar seguito all'organizzazione del workshop previsto.

Nel presente documento è riportata una descrizione sintetica delle attività svolte e dei risultati ottenuti nel secondo anno del progetto e afferenti a:

- WP1 - LA 1.27 Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia (anno 2020).
- WP1 - LA 1.30 Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - II Anno.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 WP1 - LA 1.27 Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia

In questa annualità si sono prima definiti i dettagli della metodologia a livello di algoritmi e strumenti utilizzati e poi tramite la sperimentazione si sono ottenuti preziosi indirizzi per il raffinamento delle procedure e per il proseguo della ricerca. Si riportano in breve le sintesi dei principali argomenti sviluppati:

- approccio metodologico generale che sta alla base del progetto AUREE;
- approccio adottato per L'UBEM;
- struttura del portale;
- risultati ottenuti.

APPROCCIO METODOLOGICO GENERALE

Il progetto AUREE - "Abaco URbano Energetico degli Edifici" è volto allo sviluppo di uno strumento di supporto alla definizione di strategie di efficientamento energetico e recupero del patrimonio edilizio urbano specificatamente sviluppato per contesti di medio – piccola dimensione a clima mediterraneo. Lo strumento sarà strutturato come un portale WebGIS con alcune interfacce sviluppate per condividere la conoscenza sul patrimonio immobiliare e promuovere la partecipazione della cittadinanza al processo di recupero e riqualificazione.

Lo strumento si basa sulla condivisione di una rappresentazione geografica dello stato attuale del patrimonio edilizio pubblico e privato principalmente focalizzata sulle tematiche della efficienza energetica che attraverso specifiche interfacce promuove la partecipazione dei principali tipi di attori coinvolti nel processo: occupanti delle unità immobiliari, decisori della Pubblica Amministrazione, operatori del settore (imprese, professionisti, ..) o altri attori portatori di un interesse più generico.

La metodologia, principalmente pensata per città italiane di media e piccola dimensione, si basa su fonti informative comunemente disponibili nel territorio nazionale come gli OPEN data geografici (GeoDB

regionali, Dati ISTAT, ...), la conoscenza del patrimonio edilizio legata alla pianificazione urbana locale ed i riferimenti disciplinari tematici (le normative tecniche, studi scientifici e letteratura grigia, etc). Tali dati di base possono essere eventualmente integrati con speditive attività di rilievo urbano facilmente compatibili con gli approcci conoscitivi comunemente utilizzati nell'ambito della redazione dei moderni strumenti urbanistici (PRG, Pianificazione Attuativa, ...).

Il caso di Carbonia sviluppato per definire e testare la metodologia, per quanto caratterizzato dalla ricchezza di informazione sulla città di Fondazione che ne fa un caso ideale, è basato su tipi di dati di base che possono essere considerati "comunemente disponibili" nel contesto regionale e probabilmente nazionale:

- Base Topografica coerente con gli standard INSPIRE resa disponibile come Open Data dalla Regione Autonoma della Sardegna (RAS) per ogni centro urbano (Data Base GeoTopografico 1: 2000 - DBGTT), dal quale si possono ricavare la consistenza del patrimonio ed il riferimento spaziale alla base della metodologia;
- La conoscenza sul patrimonio edilizio e sulle regole per la sua modifica ricavabile dagli strumenti di piano locali (Piano Urbanistico Comunale -PUC e Piano Particolareggiato del Centro Storico - PPCS), per la redazione dei quali la RAS ha emanato delle linee guida abbastanza stringenti che garantiscono una certa omogeneità nella struttura della conoscenza di sfondo e nella normativa nelle diverse municipalità;
- Gli strumenti interpretativi contenuti nelle normative tecniche a carattere nazionale e la conoscenza sintetizzabile dalla letteratura scientifica;
- Altri Open Data geografici utili a descrivere il contesto (Dati ISTAT, Vincolistica Regionale, beni paesaggistici, etc).

La metodologia si compone perciò di un protocollo di analisi e di rappresentazione del patrimonio edilizio su base geografica, combinato con uno strumento di comunicazione e coinvolgimento degli attori locali sviluppato su portale WEB GIS organizzato in tre sezioni principali che contengono le basi informative del portale ed alcune specifiche interfacce per l'interazione con gli attori locali (figura. 1):

- *Patrimonio pubblico*: costituisce uno strumento di supporto alla gestione energetica di qualità dell'edificio rivolto alla PA, ma anche uno strumento per condividere i valori del patrimonio e rendere più trasparente la gestione dell'energia nella PA;
- *Patrimonio residenziale*: contiene la rappresentazione spaziale delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio e punta a coinvolgere direttamente gli occupanti delle unità;
- *Abaco Geografico*: raccoglie e riordina la conoscenza sugli elementi ricorrenti del patrimonio edilizio su base spaziale GIS, favorendone la diffusione anche a un pubblico non tecnico.

Considerando le differenze di valore e di complessità tra gli edifici pubblici ed il resto del patrimonio prevalentemente dedicato alla residenza privata, la metodologia prevede due approcci conoscitivi e di rappresentazione differenti.

Nel caso degli edifici pubblici, oltre ad una tipizzazione e classificazione volta ad esplicitarne gli elementi ricorrenti, si propone un protocollo basato su procedure di AUDIT energetico basato sul profilo d'uso reale e su strumenti di monitoraggio tramite sensori (comfort, consumi, gestione impianti). Tale approccio permetterà all'utente generico di consultare una rappresentazione geografica della consistenza del patrimonio dove siano presenti anche informazioni aggiornate periodicamente provenienti dai sensori (trasparenza energetica). Inoltre permetterà di sviluppare delle interfacce su base geografica dedicate ai gestori degli edifici pubblici per supportare le fasi di progetto, realizzazione, monitoraggio e gestione degli interventi sugli edifici pubblici tramite approcci BIM. Lo strumento può essere di supporto ai programmi di efficientamento energetico del patrimonio della PA, che si scontra con una cronica mancanza di informazioni organizzate ed orientate allo scopo.

Per il patrimonio edificato residenziale, considerando la sostanziale mancanza di dati sulle sue reali condizioni d'uso, si propone un approccio basato sullo studio delle tipologie edilizie e dei suoi elementi ricorrenti (approccio tipologico) accoppiato allo sviluppo di modello energetico alla scala urbana (Urban Building Energy Modelling – UBE), utile a valutare preliminarmente il potenziale di retrofit del patrimonio edilizio. Sfruttando le capacità di elaborazione tipiche dell'ambiente GIS, si prevede perciò di impostare un UBE di tipo ingegneristico che adotta un approccio per tipi edilizi capace di calcolare la prestazione energetica di ogni edificio sulla base:

- delle geometrie ricavabili per ogni edificio dalla base topografica (superfici disperdenti, volumi, ..);
- delle caratteristiche tipologiche del sistema edificio-impianto impostato tramite uno studio basato sul contesto locale, con il quale classificare tutto il patrimonio residenziale;
- di una semplificazione degli algoritmi proposti dalla normativa vigente (serie UNI TS 11300, UNI EN ISO 52016:2018)

A queste sezioni collegate a specifiche interfacce si possono poi aggiungere tutti i layer del contesto che si configurano come un insieme aperto di tematismi, anche non direttamente legati agli aspetti della efficienza energetica, che possono però influenzare le potenzialità di recupero. Non si tratta di una semplice raccolta dei vincoli normativi, ma crea una conoscenza di sfondo condivisa tra i decisori e gli operatori del settore per indirizzare verso lo sviluppo di approcci olistici al progetto a scala urbana.

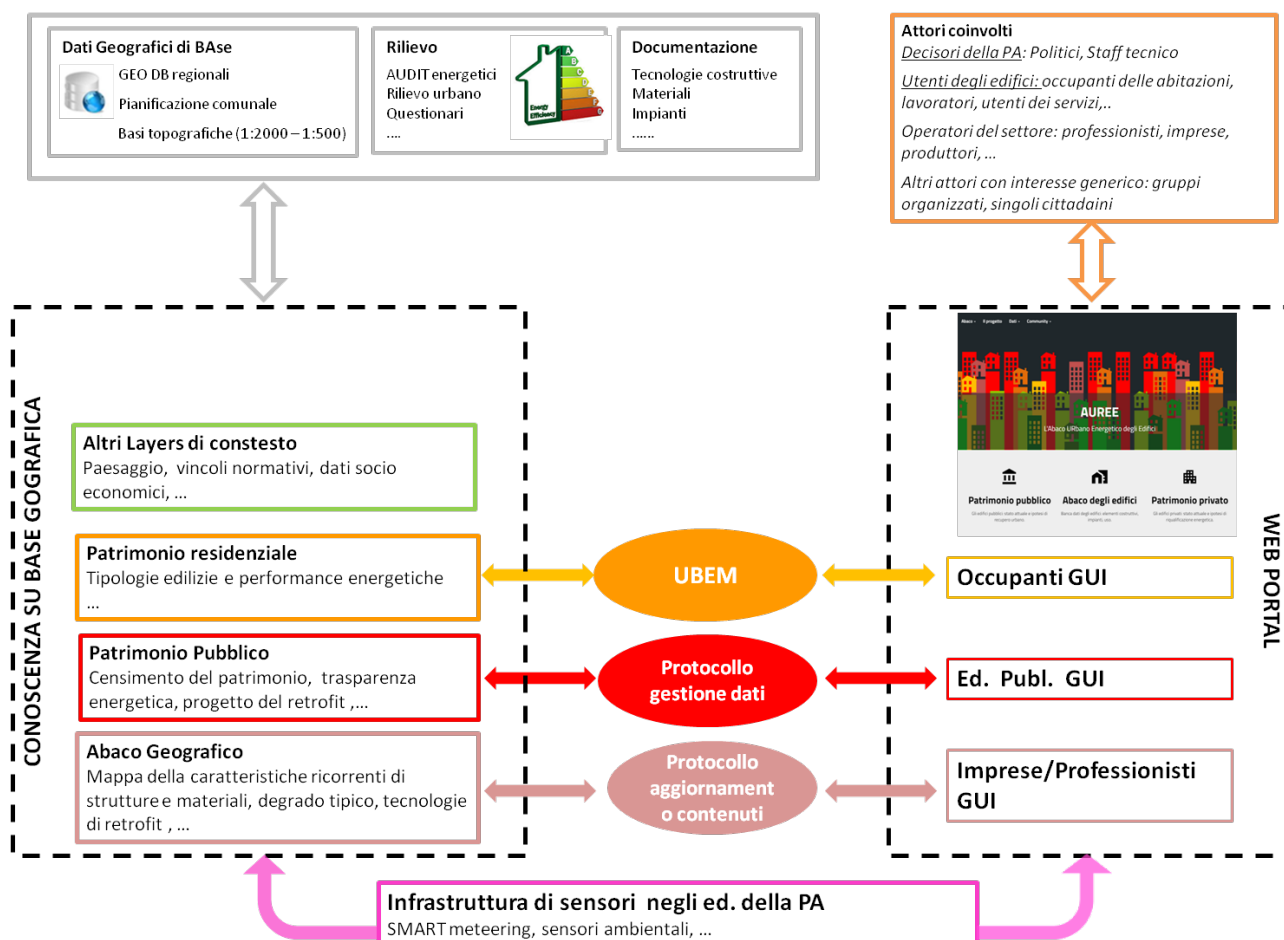


Figura 1. Struttura del progetto AUREE

STRUTTURA DELL'UBEM

La struttura dell'UBEM si è adattata alle condizioni del contesto studiato in termini di dati disponibili e finalità del progetto (Figura 2). Il modello energetico dell'UBEM ha un duplice ruolo: si affianca al ruolo originario di questo tipo di strumenti finalizzati a stimare il fabbisogno energetico del patrimonio edilizio e possibili scenari di retrofit, il ruolo di base informativa per l'interazione con il proprietario dell'unità immobiliare. La mancanza di dati di consumo su cui effettuare una vera e propria calibrazione del modello aumentandone l'affidabilità, sposta l'obiettivo dalla stima del fabbisogno ad un calcolo di prestazione basato su ipotesi tipologiche, utile più a fini conoscitivi e di progetto preliminare del retrofit che per un vero e proprio calcolo della domanda energetica. Per altro visto lo scopo generale della metodologia risulta preponderante l'interazione con l'occupante delle abitazioni, il quale può fornire tramite un semplice questionario alcune informazioni per raffinare il calcolo di prestazione effettuato per tipo con dati specifica unità immobiliare.

L'idea è quindi di utilizzare le geometrie e lo studio delle tipologie architettoniche locali per calcolare le prestazioni dell'involucro edilizio alla scala del singolo edificio, utilizzano i profili d'uso standard della normativa e le combinazioni impiantistiche più diffuse nel contesto. Questi risultati saranno le informazioni tipo presenti nella interfaccia dell'occupante, che potrà poi cambiarle fornendo dati sulla sua specifica abitazione (mq, impianti, profilo d'uso, presenza, etc) che modificheranno ovviamente i parametri prestazionali.

Il risultato del calcolo del fabbisogno netto dell'involucro per ogni edificio sarà poi aggregato per sezione censuaria dove unitamente ai dati ISTAT ed alle statistiche derivanti dalle interazioni stesse con degli occupanti col portale si calcoleranno il fabbisogno energetico e la domanda del comparto. La Sez. censuaria ISTAT è infatti spesso utilizzata per riassumerne con indici e quantità medie i risultati di modelli urbani anche sviluppati a scala di maggiore dettaglio per alcune motivazioni principali:

- molti dati di ingresso sono noti al massimo a quella scala (Demografia, Attività, etc);
- possono essere una scala spaziale a cui aggregare dati eventualmente noti per ogni singola abitazione per la tutela della privacy;
- in ambito urbano coincidono spesso con gli isolati e perciò sono la scala ideale per produrre indici ed indicatori tematici confronta con altre variabili censuarie;
- sono spesso utilizzate come base geografica per lo sviluppo metodi statistici per la stima del fabbisogno o per la calibrazione e validazione dei modelli.

La struttura proposta ha perciò una configurazione non ancora definitiva specialmente per quanto riguarda gli algoritmi dedicati alla determinazione del fabbisogno energetico in quanto dipenderanno molto dalla ricchezza dei dati che si riusciranno a raccogliere tramite il portale e dalla possibilità di accedere ad alcune fonti informative pubbliche.

Tuttavia la metodologia proposta è già in grado di supportare completamente l'interazione con l'occupante ed a produrre statistiche e valori descrittivi del contesto di supporto all'abaco geografico che costituiscono la finalità principale della metodologia proposta. La validazione e calibrazione del rimarrà probabilmente il punto di maggiore differenza tra il modello di UBEM mutuato dalla letteratura e quello proposto. La mancanza di veri e propri dati rilevati sui consumi non permette di impostare delle procedure di calibrazione attendibili, si chiederà agli occupanti di fornire la spesa annua per i diversi vettori energetici, tuttavia la bontà in termini di attendibilità e di numerosità e distribuzione spaziale di tale dato dovrà essere tutta verificata durante la prossima annualità. Nel nostro caso durante la prossima annualità si effettueranno degli studi di sensitività sui dati input del modello e dei confronti tra i risultati del modello e quelli ottenuti da software certificati per il calcolo di normativa in modalità semi – stazionario e oraria su edifici tipo e casi reali. Ciò servirà per valutare l'attendibilità generale delle stime effettuate tramite la procedura GIS ed il portale, ed eventualmente di sviluppare una procedura per una stima più accurata della domanda energetica alla scala urbana ed anche per la simulazione degli scenari della interfaccia proprietario. In sintesi la metodologia proposta permette di supportare pienamente l'interfaccia proprietario con l'interazione col portale e di rappresentare su base spaziale il quadro delle conoscenze sviluppato con lo studio tipologico e le performance del patrimonio edilizio che sono la principale finalità della ricerca; nella prossima annualità,

sulla base dei dati che si riusciranno a raccogliere, si proverà a definire una procedura per una stima più accurata della domanda energetica urbana. Per i dettagli degli algoritmi si rimanda al report completo.

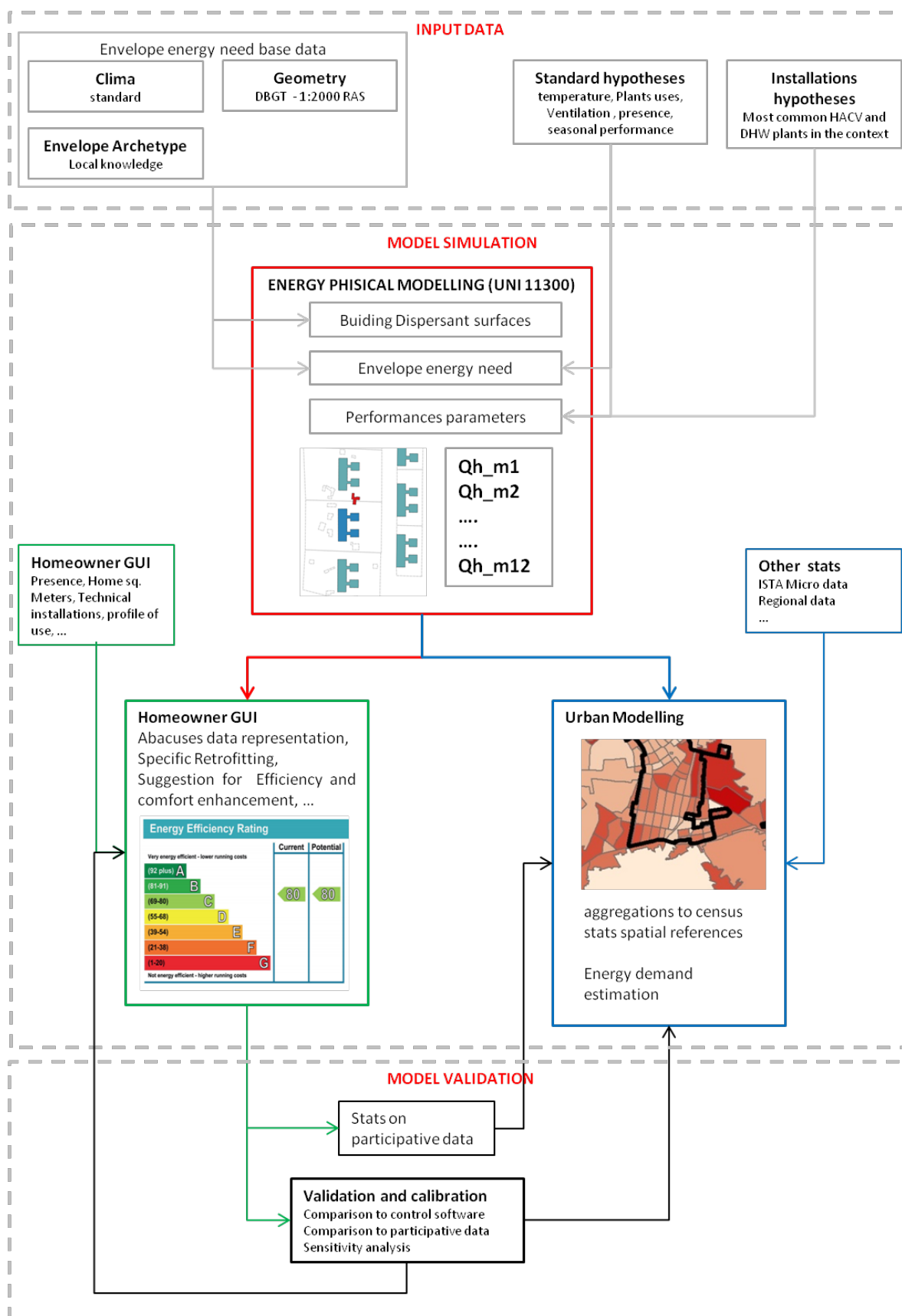


Figura 2. Schema di UBE sviluppato nel progetto

IL PORTALE AUREE

Il portale *Auree.it* è uno strumento di supporto ai processi di efficientamento energetico e recupero del patrimonio edilizio urbano che promuove, attraverso specifiche interfacce, la partecipazione dei principali tipi di attori locali coinvolti: occupanti delle unità immobiliari, decisori delle pubbliche amministrazioni, operatori del settore (imprese, professionisti) o altri stakeholders più generici.

Tutti gli utenti potranno consultare con semplicità la mappa del patrimonio pubblico e privato ed avere accesso, mediante un semplice click, alle informazioni di base riguardanti il patrimonio edilizio. Gli users del portale potranno inoltre fornire il proprio feedback e contributo e sarà loro consentito di esplorare soluzioni efficienti e affidabili in linea con il mercato di settore, con l'assetto storico culturale e geografico delle comunità e del tessuto sociale di riferimento, nel rispetto dei propri interessi e livelli di accesso.

La rappresentazione su mappa del patrimonio privato, consentirà agli *utenti proprietari* di accedere alle schede del proprio edificio ed esplorare i dati precedentemente assegnati con criteri tipologici dall'UBEM. Da un'apposita interfaccia l'utente, inserendo alcuni dati sulla sua unità immobiliare (informazioni sul sistema edificio impianto e profilo d'uso), potrà ottenere una stima del fabbisogno energetico della propria abitazione e ricevere indicazioni tecniche e consigli sulle possibilità di miglioramento del grado di comfort e sulla potenziale riduzione dei consumi. Potrà inoltre accedere ad un modulo per la richiesta di consulenza a imprese e studi tecnici.

Le imprese ed i professionisti registrandosi al portale avranno la possibilità di elencare le tipologie di servizi offerti e di inserire eventuali casi studio di successo locali nell'uso di tecnologie o approcci al progetto innovativi. Accedendo alla rete del sistema informativo avranno inoltre la possibilità di essere contattati in modo diretto dai potenziali clienti interessati ad interventi di riqualificazione energetica. Previa autorizzazione da parte degli utenti proprietari, gli operatori economici potranno accedere ad una scheda tecnica dell'edificio che ne riporta le caratteristiche salienti come struttura, impianti, consumi, tipo e numero di abitanti. Inoltre la possibilità di accedere a un set di informazioni piuttosto dettagliato riguardo l'immobile, in molti casi, potrà limitare le spese per sopralluoghi e preventivi. Il portale premetterà anche di sintetizzare statistiche utili a identificare le principali caratteristiche della domanda di servizi locale, permettendo agli operatori del settore di calibrare la propria offerta.

Le pubbliche amministrazioni potranno infine visualizzare agevolmente la rappresentazione del patrimonio edilizio pubblico georeferenziato attraverso una mappa interattiva. Saranno inoltre supportate nella gestione ordinaria associata all'efficientamento e alla trasparenza energetica del singolo edificio. Dalla mappa, cliccando sul singolo edificio gli operatori pubblici avranno accesso ad un'interfaccia nella quale potranno caricare e salvare tutti i documenti e le informazioni di interesse nella gestione energetica dell'edificio, consentendo così di visualizzare e rendere pubblici i consumi energetici per i diversi usi, comunicando le eventuali azioni intraprese per il loro contenimento.

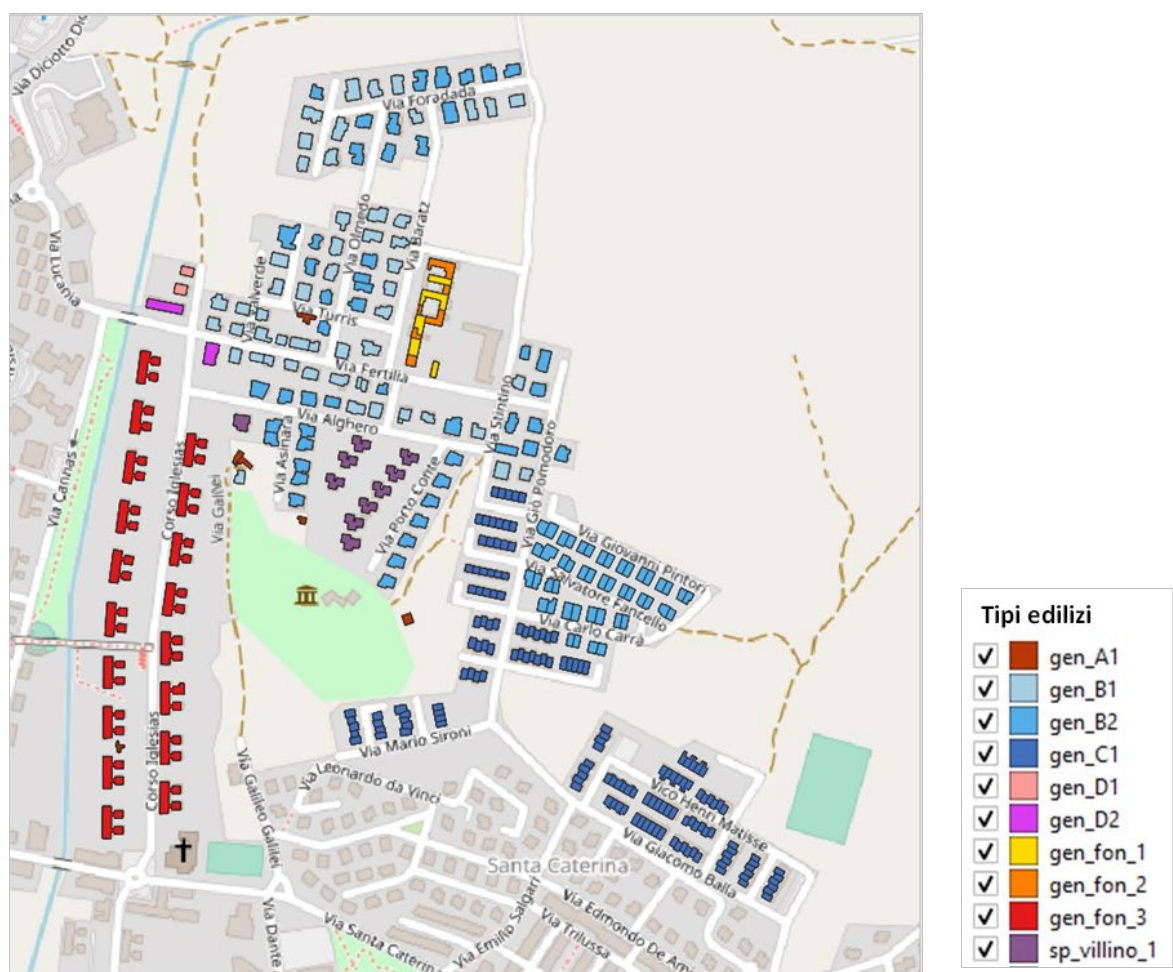
La piattaforma, sviluppata per il comune di Carbonia, presenta un'architettura scalabile in grado di replicarsi in altri casi studio ed è organizzata in tre sezioni principali che contengono le basi informative ed alcune specifiche interfacce per l'interazione con gli utenti:

- *Patrimonio pubblico*: costituisce uno strumento di supporto alla gestione energetica di qualità dell'edificio rivolto alle PP.AA., ma anche uno strumento per condividere i valori del patrimonio e rendere più trasparente la gestione dell'energia nella PA;
- *Patrimonio residenziale*: contiene la rappresentazione spaziale delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio e punta a coinvolgere direttamente gli occupanti delle unità;
- *Abaco Geografico*: raccoglie e riordina la conoscenza sugli elementi ricorrenti del patrimonio edilizio su base spaziale GIS, favorendone la diffusione anche ad un pubblico non tecnico e facilitando il collegamento tra domanda e offerta nel settore edilizio. Tramite questa sezione l'utente generico può consultare la mappa delle tipologie edilizie e attraverso una rappresentazione organizzata per livelli successivi di approfondimento apprendere le nozioni essenziali inerenti al sistema edificio-impianto e le principali tecnologie di retrofit.

In particolare in questa annualità è stata sviluppata la *versione Beta* del portale che rappresenta un'anteprima di quel che sarà il nuovo modello di sito web ed ha quindi come obiettivo quello di promuovere i servizi ed il potenziale di rappresentazione dello strumento. Questa versione, caratterizzata già da una struttura capace di supportare la rappresentazione dell'informazione, riguarda solo una parte dei contenuti e delle finalità del portale, ed è principalmente dedicata a testare le interfacce sviluppate, a provare procedure e algoritmi, alla raccolta dati tramite questionari e a perfezionare la rappresentazione grafica. La versione beta comprende materiale documentale, semplici contenuti geografici e solo alcune delle interfacce di interazione con l'utenza realizzate in una versione preliminare e semplificata nella grafica, nei contenuti e nelle funzionalità, finalizzate a testare il trattamento dei dati e le informazioni richieste alle diverse tipologie di utenti.

SINTESI DEI RISULTATI SUL CASO STUDIO

L'area di studio presa in considerazione per testare la metodologia e gli strumenti di modellazione energetica, rappresentazione e condivisione dei risultati riguarda una porzione del patrimonio edilizio di Carbonia. Su tale area è presente un patrimonio edilizio residenziale molto vario, con edifici sia storici che recenti, che consenta di valutare le procedure in casi di diversa disponibilità di dati base. Inoltre i confini di tale area sono coerenti con le sezioni censuari ISTAT in modo da permettere un successivo confronto diretto con tali dati. Nella sezione dei risultati si espongono in maniera figurativa le fasi di rilievo e preparazione dei dati base, i risultati della modellazione energetica, per i cui dettagli si rimanda al report completo.



tipo	Descrizione
gen_A1	edificio storico tradizionale (case a corte, medau)
gen_B1	villino tipo A: edilizia mono o bi-familiare sul lotto privato
gen_B2	villino tipo B: edilizia mono o bi-familiare sul lotto privato
gen_C1	schiera: edilizia di abitazioni monofamiliari aggregate
gen_D1	palazzina: edilizia plurifamiliare oltre 3 piani isolato nel lotto
gen_D2	edificio in linea: edilizia plurifamiliare oltre 3 piani aggregata in linea
gen_D3	edificio a blocco: edilizia plurifamiliare oltre 3 piani allineata su filo strada con corte interna
sp_fon_1	edilizia ad 1 livello della fondazione
sp_fon_2	edilizia a 2 livelli della fondazione
sp_fon_3	edilizia a pluripiano della fondazione, (tipo specifico: O/5)
sp_villino	tipo specifico: villino ad un livello anni 80

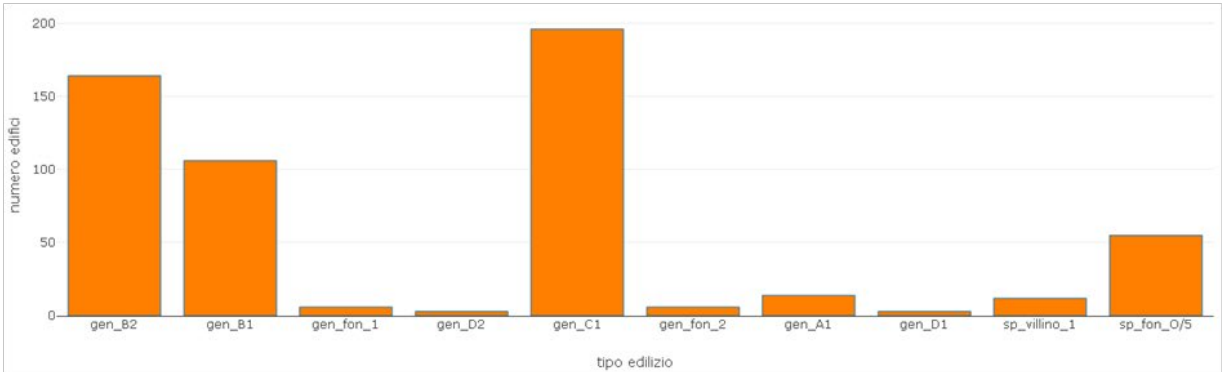


Figura 3. Mappa delle tipologie edilizie e grafico del numero di edifici per tipo

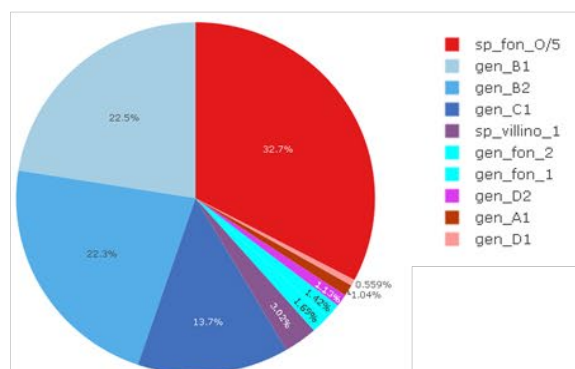
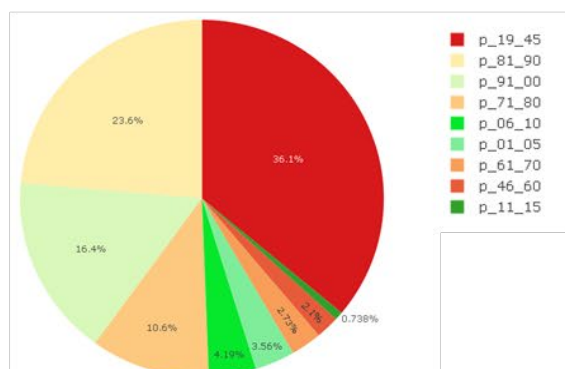
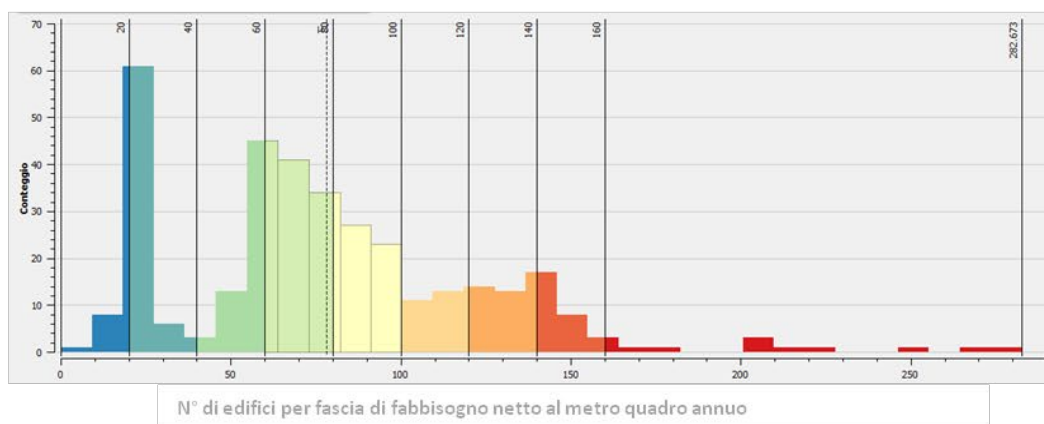
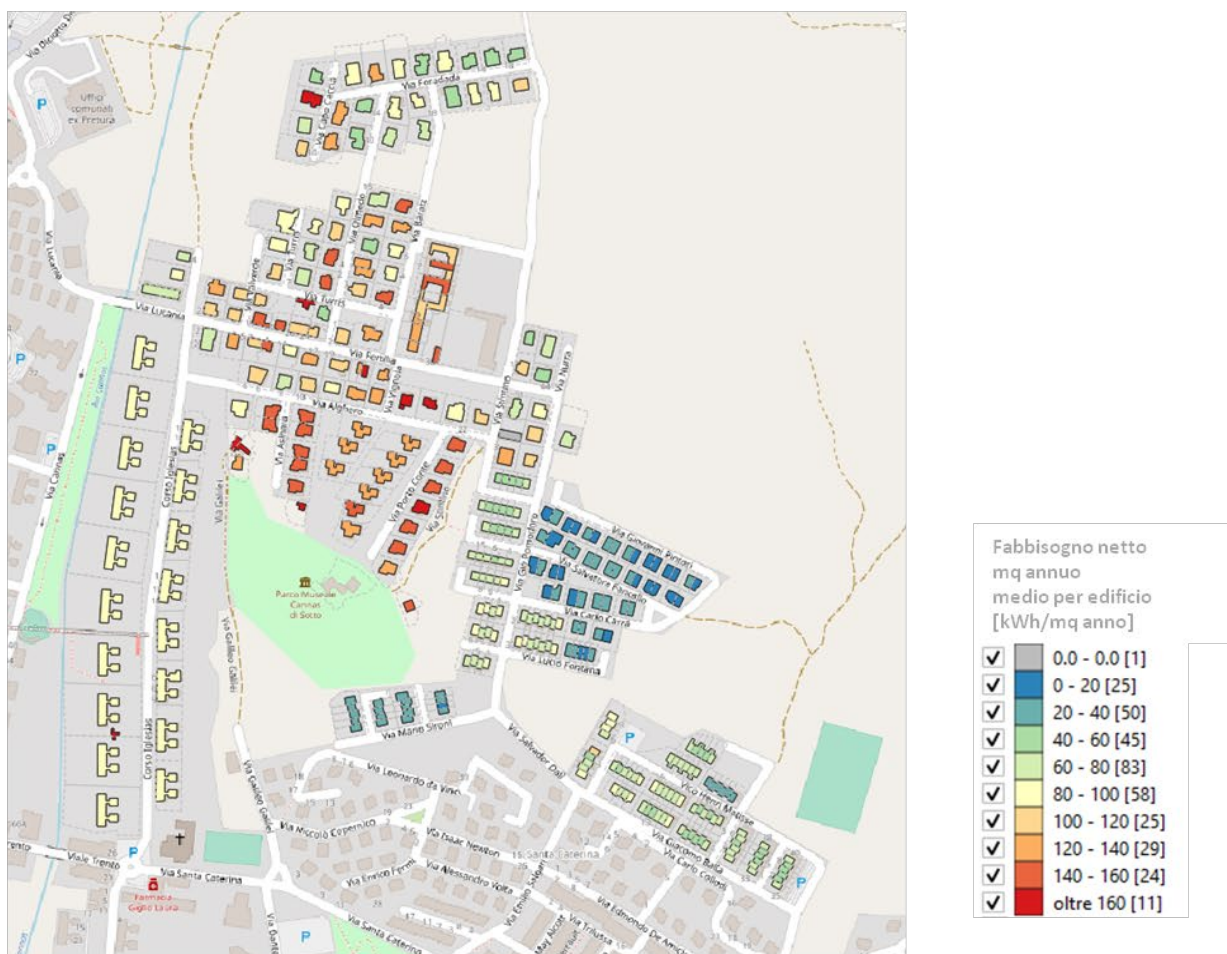


Figura 4. Sintesi dei risultati di fabbisogno netto dell'involucro

Per un approfondimento maggiore dell'argomento si veda il report *“Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia”*

- Autori – Stefano Pili, Francesca Poggi, Giulia Cau, Eusebio Loria, Caterina Frau
- ***RdS/PTR2020/119***

2.2 WP1 - LA 1.30 Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficiamento energetico - Il Anno

Nel corso dell'anno 2020 le attività di comunicazione e diffusione dei risultati a supporto delle attività relative all'efficientamento energetico sono state limitate dall'emergenza Covid, che ha costretto a una modifica del piano di comunicazione definito in origine, vista l'impossibilità di organizzare e prendere parte a eventi in presenza. Le attività che è stato possibile svolgere in queste circostanze hanno compreso la pubblicazione di articoli originali di taglio volutamente divulgativo, sul sito aziendale e sul magazine digitale in lingua inglese "Only Natural Energy (ONE)", l'implementazione del network di contatti con testate locali e nazionali, volto a facilitare la pubblicazione di articoli e interventi della Società sui temi di maggior interesse, la partecipazione a video-conferenze di interesse specifico a livello nazionale e regionale, la prosecuzione del progetto ZoE (Zero Emissioni) per la divulgazione scientifica a favore delle scuole, la partecipazione alla manifestazione "Notte dei ricercatori" con un webinar rivolto alle scuole e pubblicato sul canale youtube aziendale, l'attivazione di una campagna radiofonica locale con cinque interviste tematiche sul progetto AUREE.

Pubblicazioni di articoli e campagna radiofonica



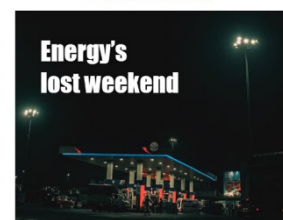
Progetto Auree: la città modello

La Società ha previsto la diffusione sul sito aziendale di resoconti delle partecipazioni a workshop, conferenze e convegni e articoli pubblicati sui temi più affini alla linea di ricerca. In questo anno di pandemia ci si è quindi dedicati alla pubblicazione di articoli di carattere divulgativo sui temi legati all'efficienza energetica e all'innovazione sociale e tecnologica nel settore, in particolare inerenti l'approccio smart-cities. Al fine di coinvolgere e promuovere attivamente la partecipazione della popolazione di Carbonia alla compilazione di questionari per la mappatura energetica degli edifici, è stata attivata una campagna radiofonica locale, strutturata in una serie di interviste e/o interventi

sul progetto in corso in generale e i suoi obiettivi e sui temi principali alla base del progetto ossia il concetto di smart cities, il benessere e il comfort microclimatico delle abitazioni, il legame tra l'ambiente e l'efficienza energetica, gli strumenti di incentivazione per la riqualificazione energetica. Sul sito aziendale sono stati pubblicati degli estratti delle interviste. Nell'ambito della comunicazione e diffusione dei risultati va segnalata la pubblicazione di notizie e di interviste rilasciate da Sotacarbo su quotidiani regionali, quali Unione Sarda, La Nuova Sardegna e nazionali come ResMagazine –Ricerca Energia Sviluppo.

Sono proseguite le pubblicazioni della testata digitale Only Natural Energy (ONE), che hanno registrato un aumento della produzione di articoli originali, riguardanti anche l'efficientamento energetico e le smart cities, pur continuando a ospitare articoli di testate esterne nella rivista. Per assicurare comunque spazio alla selezione dei migliori articoli pubblicati altrove, si è scelto di aumentarne la frequenza di pubblicazione sul sito web.

Nel periodo oggetto del presente rapporto, è stato perfezionato il coordinamento del lavoro redazionale portato avanti dal personale Sotacarbo con quello realizzato in esterno. Il magazine viene sponsorizzato anche tramite i social network. Su LinkedIn, Twitter e Facebook vengono condivisi i post e gli articoli selezionati sulla base delle principali tematiche della testata.



Partecipazione a eventi e conferenze

Nel corso del 2020 la Società ha partecipato anche a due eventi online, in particolare all'International Smart Cities School di Cagliari, dove Sotacarbo ha offerto un contributo nell'ambito della ricerca sulle smart city e in particolare sul tema "Energie della e per la città".

Progetto ZoE

Il Progetto Zoe è un'iniziativa rivolta agli studenti delle scuole elementari, medie e superiori nell'ambito del programma di attività "Sotacarbo per le scuole" ed è articolato in più percorsi di "animazione energetico-ambientale" in base all'età dei partecipanti. Nel corso del 2020, sono stati programmati una serie di incontri con le classi delle scuole e si è proceduto a rivisitare e aggiornare i laboratori, che sono stati proposti alle scuole del territorio prima dell'emergenza dovuta al Covid-19, che successivamente alla riapertura.

Infine a dicembre è stato avviato il progetto "Generazione consapevole" che si articola in un percorso in più tappe per coinvolgere gli studenti della scuola secondaria di secondo grado nella raccolta dati energetici nell'ambito del progetto Auree portato avanti nell'ambito del progetto.



Laboratorio Sota Energy House

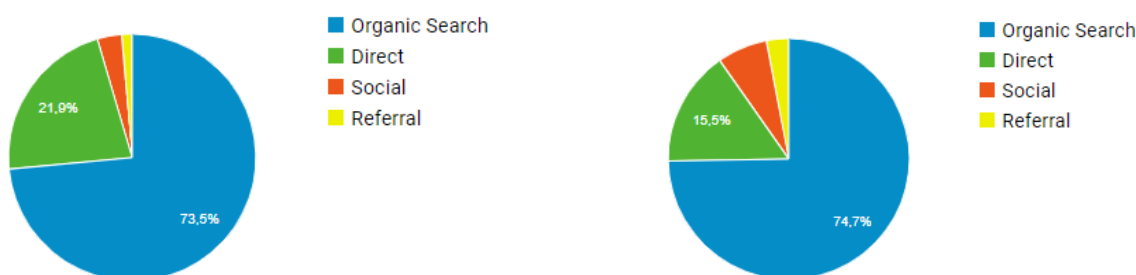
Altri eventi divulgativi: La Notte dei Ricercatori

Sotacarbo ha partecipato, per il sesto anno consecutivo alla manifestazione "La Notte dei Ricercatori" (27 novembre) il cui tema scelto è **EARTH, EnhAncE Resilience Through Humanity**: la Terra ancora al centro dell'attenzione di tutti, ricercatori e cittadini, per intraprendere scelte concrete, capaci di proteggere e salvaguardare il nostro pianeta e il benessere della società. L'emergenza sanitaria ha modificato la modalità di partecipazione all'evento: non si è potuto aprire le porte del Centro Ricerche Sotacarbo ai visitatori, ma questo non ha impedito di dar luogo ad un incontro virtuale, molto interessante e ricco di spunti di riflessione. Fruitore e attore sono stati i ragazzi delle classi terze della scuola secondaria di secondo livello della città di Carbonia, che hanno partecipato al webinar, dove sono state illustrate le sviluppate nel Centro Ricerche con particolare attenzione agli aspetti relativi al progetto Auree in corso.

Siti web e social network

Siti web aziendali e social network sono strumenti essenziali per il perseguimento di obiettivi generali di diffusione e diffusione scientifica dei progetti aziendali. Entrambi gli strumenti hanno ruolo attivo nella promozione delle attività realizzate in questi anni dall'azienda. Sul sito web www.sotacarbo.it viene svolta attività informativa con la pubblicazione di articoli, media e report, unitamente a una rassegna stampa sui principali temi ed eventi di interesse attinenti alle attività di ricerca della società, in particolare in ambito R&D. Le pubblicazioni della testata digitale Only Natural Energy (ONE) hanno continuato a registrare un costante aumento della produzione di articoli originali, con conseguente riduzione del numero di articoli esterni ospitati nella rivista. Non sono state realizzate le campagne pubblicitarie a pagamento per via dei ritardi determinati dalla situazione pandemica. Questo ha influito sui risultati in termini di reazioni ai post, visitatori unici sui siti e percentuale di accesso ai siti dai social network (rappresentata indicativamente dal parametro click through rate, CTR).

Sul numero di visualizzazioni, sessioni e utenti è stato comunque registrato un forte impatto da parte dei contenuti originali attinenti ai temi di ricerca R&D. Un dato estremamente importante è il peso elevato della copertura (non a pagamento) diretta e organica (ossia generata dai motori di ricerca) relativa ai contenuti di entrambi i siti (Figura 5).



a) sito onlynaturalenergy.com

b) sito sotacarbo.it

Figura 5. Canali principali di acquisizione utenti dei siti

Conclusioni

Nel campo delle attuali sfide urbane e ambientali, uno degli obiettivi della Società consiste nel promuovere ad un livello più ampio possibile lo scambio di conoscenze tra ricercatori, professionisti e istituzioni ma soprattutto cittadinanza. Come parte integrante del progetto, l'attività di comunicazione ambisce a dare un contributo all'individuazione di soggetti interessati ad avviare legami utili in fase di progettazione (collaborazioni, scambio dati e informazioni), ma anche a creare interesse e aspettative in relazione al progetto. L'obiettivo della strategia comunicativa adottata è stato, e rimane lo sfruttamento più idoneo delle risorse messe a disposizione per la promozione del progetto.

Nonostante le limitazioni dovute all'emergenza sanitaria e alle difficoltà che si sono avute, la strategia di comunicazione e diffusione adottata ha comunque consentito di consolidare la visibilità delle attività svolte sia in ambito comunale che regionale, orientando l'attenzione sul cittadino, inteso come portatore attivo del cambiamento in continua evoluzione nel settore dell'efficientamento energetico. Il coinvolgimento del cittadino e delle amministrazioni è un fattore essenziale nella progettazione delle future attività di comunicazione e diffusione dei risultati a sostegno di prossime attività di ricerca che mirino a trasformare gli insediamenti urbani in innovativi e sostenibili.

Per un approfondimento maggiore dell'argomento si veda il report *"Comunicazione e diffusione dei risultati sulle attività Sotacarbo su Efficientamento energetico – Il anno"*

- Autori – Eusebio Loria
- **RdS/PTR2020/120**

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE E PARTECIPAZIONE A CONVEGNI

Nel corso del periodo dal 01.01.2020 al 30.04.2020 sono state presentate le seguenti memorie correlate con l'attività scientifica svolta nell'ambito del progetto:

- Stefano Pili, Valeria Fois, Eusebio Loria, Caterina Frau, Pierfrancesco Orrù, **Urban Abacus of Building Energy Performances a methodological approach**, 75° congresso nazionale ATI # Clean Energy For All (Roma, 15-16.09.2020)
- *Stefano Pili, A geographical approach to support the energy efficiency improvement of the urban building heritage: the AUREE project - Un approccio geografico per supportare l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio urbano: il progetto AUREE*, International smart cities school (Cagliari, 20-29.11.2020).

Nell'ambito del progetto la società ha partecipato ai seguenti convegni:

- **75° congresso nazionale ATI # Clean Energy For All (Roma, 15-16.09.2020)** – Questa edizione ha affrontato sotto vari aspetti, tra cui l'efficienza energetica nell'edilizia, il tema generale della Clean Energy For All, con particolare attenzione a Ricerca, Innovazione e Sviluppo per l'industria ed il territorio. Negli ultimi anni, nel panorama energetico si è verificata una profonda trasformazione, caratterizzata da una penetrazione delle fonti rinnovabili così importante e diffusa da distruggere le precedenti certezze, che si erano sviluppate in virtù dell'ottimizzazione di tecnologie consolidate e disponibili a livello mondiale, basate sui combustibili fossili. Durante la videoconferenza è stato presentato il paper "Urban Abacus of Building Energy Performances a methodological approach" (autori: S.Pili, V. Fois, E.Loria, C. Frau, P. F. Orrù)
- **International smart cities school (Cagliari, 20-29.11.2020):** Sotacarbo ha offerto un contributo nell'ambito della ricerca sulle smart city e in particolare sul tema "Energie della e per la città", all'interno della International Smart Cities School: imagination, planning, governance and tools (20-29 novembre 2020), una winter school internazionale organizzata dal Tomorrow's Cities Lab dell'Università degli Studi di Cagliari, in collaborazione con lo "Smart Cityness Festival". La scuola, basata su un approccio di *design thinking* integrato con lezioni, illustrazioni pratiche di casi e laboratori, si propone di promuovere lo sviluppo delle città in modo intelligente, sostenibile e resiliente e allo stesso tempo creare un gruppo di accademie, istituzioni e imprese per promuovere scambi virtuosi e trasferimento di conoscenze. Sotacarbo ha partecipato all'evento con l'intervento di Stefano Pili nel laboratorio di co-working dal titolo: *A geographical approach to support the energy efficiency improvement of the urban building heritage: the AUREE project - Un approccio geografico per supportare l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio urbano: il progetto AUREE*.
- **International Job Day (Cagliari, 27-29 gennaio 2020).** Nel corso dell'evento, organizzato dall'Agenzia Sarda per Politiche Attive del Lavoro (Aspal), Sotacarbo ha presentato le attività svolte nell'ambito del progetto.

La Società ha partecipato inoltre a vari seminari e workshop su argomenti affini al tema di ricerca tra cui:

- *Smart Grid - L'esperienza del Comune di Serrenti* del 29 aprile 2020, organizzato da Piattaforma Energie rinnovabili di Sardegna Ricerche nell'ambito del Progetto Complesso "Reti Intelligenti per la gestione efficiente dell'energia" (POR FESR Sardegna 2014-2020)
- *5th Annual Global Conference on Energy Efficiency* del 23 giugno 2020, organizzato da IEA
- *Verso la smart energy, tra sostenibilità e innovazione* del 21 luglio 2020 organizzato da Network Digital
- *Il fotovoltaico e le rinnovabili solari per il Superbonus 110* del 7 luglio 2020, organizzato da Logical Soft
- *La rigenerazione urbana per la transizione ecologica* del 22 ottobre 2020, organizzato da IFEL
- *Il Superbonus 110% e i controlli di terza parte* del 11 novembre 2020, organizzato da Bureau Veritas
- *Superbonus 110% tra mito e realtà: regole, ruoli e responsabilità* del 12 novembre 2020, organizzato da AICAAR
- *Il ruolo delle bioenergie nella transizione energetica* del 6 novembre 2020, organizzato da da Piattaforma Energie rinnovabili di Sardegna Ricerche nell'ambito del Progetto Complesso "Reti Intelligenti per la gestione efficiente dell'energia" (POR FESR Sardegna 2014-2020)

3 Principali soggetti esterni coinvolti

Durante il secondo anno di attività sono state attivate le seguenti consulenze per:

- Il servizio di progettazione e realizzazione di una piattaforma informatica (portale AUREE) – versione beta (LA 1.27).
- la stesura di articoli pubblicati nella rivista ONE, di importo non significativo (LA 1.30).

4 Elenco dei rapporti tecnici e dei prodotti realizzati

Si riporta di seguito l'elenco dei rapporti tecnici sviluppati da Sotacarbo:

- **WP1-LA 1.27 Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia**

Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia

- Autori – Stefano Pili, Francesca Poggi, Giulia Cau, Eusebio Loria, Caterina Frau
- **RdS/PTR2020/119**

WP1-LA 1.30 Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - Il Anno

- *Comunicazione e diffusione dei risultati sulle attività Sotcarbo su Efficientamento energetico – I anno*
 - Autori – Eusebio Loria
 - **RdS/PTR2020/120**
- *Rapporto tecnico economico sulle attività SOTACARBO su Efficientamento energetico – Il Anno*
 - Autori: M. Fadda, E. Maggio
 - **RdS/PTR2020/121**

5 Cronoprogramma attività

Descrizione attività	2019			2020			2021		
LA 1.26. Efficientamento energetico del patrimonio edilizio: approcci, strumenti e metodologie									
La 1.27. Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia									
LA 1.28 Protocollo per la creazione di uno strumento di supporto per l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio									
LA 1.29. Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - I Anno									
LA 1.30. Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - II Anno									
LA 1.31. Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico – III Anno									

6 Rendicontazione economica

COSTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO A PREVENTIVO

Di seguito è riportato il costo complessivo del progetto, a preventivo, suddiviso per linee di attività e nelle principali voci di costo.

Sigla	Denominazione Linee attività	Anno di Riferimento	Ore di personale SOTACARBO	SPESE AMMISSIBILI* (k€)							
				Personale (A)	Spese generali	Strumenti e attrezzature (B)	Costi di esercizio (C)	Acquisizione di competenze (D)	Collaborazioni di cobeneficiari (U)	TOTALE	
WP1	Tema 1.5 “Tecnologie, tecniche e materiali per l’efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti” – WP1 “Edifici ad alta efficienza energetica”										
LA 1.26	Efficientamento energetico del patrimonio edilizio: approcci, strumenti e metodologie	2019	4924	148,4	89,04	0,468	0	0		237,9	
LA 1.27	Analisi e rappresentazione del patrimonio edilizio residenziale: Caso studio di Carbonia	2020	5697	168,08	100,84	1,416	0	0		270,34	
LA 1.28	Protocollo per la creazione di uno strumento di supporto per l’efficientamento energetico del patrimonio edilizio	2021	5850	173,35	104,0	1,416	0	40		318,76	
LA 1.29	Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - I Anno	2019	1454	50,25	30,15	0	7,5	0,8		88,7	
LA 1.30	Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - II Anno	2020	914	33,06	19,83	0	20,15	1,5		74,54	
LA 1.31	Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - III Anno	2021	802	28,92	17,35	0	22	1,5		69,77	
TOTALE			19.641	602,06	361,21	3,3	49,65	43,8		1.060	

COSTI SOSTENUTI NEL SECONDO ANNO DI RICERCA

Per quanto concerne il costo del secondo anno del progetto, le spese registrate a consuntivo vengono riepilogate nella tabella che segue, ripartite per linee di attività (tra parentesi, si confrontano i valori di preventivo).

Sigla	Denominazione Linee attività	Anno di Riferimento	Ore di personale SOTACARBO	SPESE AMMISSIBILI* (k€)						
				Personale (A)	Spese generali	Strumenti e attrezzature (B)	Costi di esercizio (C)	Acquisizione di competenze (D)	Collaborazioni di cobeneficiari (U)	TOTALE
WP1	Tema 1.5 “Tecnologie, tecniche e materiali per l’efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti” – WP1 “Edifici ad alta efficienza energetica”									
LA 1.27	Efficientamento energetico del patrimonio edilizio: approcci, strumenti e metodologie	2020	5868 (5697)	172,25 (166,08)	103,35 (100,84)	0,946 (1,416)	0 (0)	9,5 (0)		286,05 (270,34)
LA 1.30	Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su Efficientamento energetico - Il Anno	2020	945 (914)	34,45 (33,06)	20,67 (19,83)	0 (0)	4,429 (20,15)	0,4 (1,5)		59,95 (74,54)
TOTALE			6.813 (6611)	206,7 (199,14)	124,02 (120,67)	0,946 (1,416)	4,429 (20,15)	9,9 (1,5)		346,01 (344,88)

* in base al documento "Criteri di valutazione dei Piani triennali di realizzazione"

(A) include il costo del personale, sia dipendente che non dipendente

(B) include le attrezzature e le strumentazioni inventariabili, ad esclusivo uso del progetto e/o in quota di ammortamento

(C) include materiali e forniture, spese per informazione, pubblicità e diffusione

(D) include le attività con contenuto di ricerca commissionate a terzi, i.e. consulenze, acquisizioni di competenze tecniche, brevetti

(E) include le spese di trasporto, vitto e alloggio del personale in missione

(U) include le collaborazioni con istituzioni universitarie

Tema 1.5 "Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti" – WP1 "Edifici ad alta efficienza energetica"	Consuntivo Anno 2020 (LA 1.27 e 1.30)
Personale (A)	206.708,30
Spese generali	124.024,98
Costi per strumenti, attrezzature e software specifico (B)	946
Fornitura software specifico e licenze periodiche	946
Costi di esercizio (C)	4.429,46
Iscrizioni Convegni/Conferenze	278,69
Organizzazione eventi divulgativi/workshop	0
Consumabili per laboratori di divulgazione scientifica	804,73
Materiale pubblicitario (locandine, gadget e rivista ONE)	665,57
Campagne pubblicitarie attività inerenti il progetto	1.620
Partecipazione a convegni/Conferenze	1.060,47
Costi per servizi di consulenza, acquisizione di competenze tecniche e brevetti (D)	9.900
Realizzazione portale	9.500
Collaborazioni per attività di comunicazione	400
SUB Totale investimenti (B+C+D)	15.281,40
TOTALE	346.008,74

AGGIORNAMENTO DELLE PREVISIONI DI PROGRAMMA E DI COSTO DEL PROGETTO

Rispetto a quanto comunicato nella variante al piano economico – finanziario, non si sono riscontrati scostamenti significativi né per quanto riguarda l'impegno del personale, né per quanto riguarda gli investimenti.

7 Conclusioni

L'attività svolta nella presente annualità ha permesso di individuare meglio le criticità della metodologia, fornendo importanti indirizzi per il proseguo della ricerca. In sintesi le attività si focalizzano sullo sviluppo della metodologie e degli algoritmi dell'UBEM e nella presentazione della struttura generale del portale con la sua versione preliminare. In letteratura, la finalità principale degli strumenti di UBEM è la determinazione di una stima quanto più affidabile possibile della domanda energetica, con i limiti del contesto e le risorse legate allo studio. Nel presente caso a questo obiettivo si aggiunge la necessità di sviluppare efficaci interfacce di dialogo con gli utilizzatori del portale, i quali necessitano di sintesi, semplicità d'uso e trasparenza delle procedure. Le due attività sono perciò caratterizzate da approcci e finalità abbastanza diversi, ma dovranno essere ben coordinate per dare origine a uno strumento efficace, trovando un equilibrio tra dati disponibili, procedure di pre-processing, algoritmi di modellazione energetica, affidabilità dei risultati, e efficacia della rappresentazione e delle interfacce del portale. Perciò, nella prossima annualità, l'attività proseguirà essenzialmente sulle stesse due tematiche principali: da una parte lo sviluppo e il testing del portale e dall'altra l'affinamento delle procedure di trattamento dei dati e di modellazione energetica.

Lo sviluppo e il testing delle procedure nel caso studio, ha permesso di individuare alcune criticità in diverse fasi della metodologia su cui il proseguo della ricerca dovrà focalizzare l'attenzione, come per esempio le modalità di trattamento dei dati geografici, lo sviluppo dell'approccio tipologico, l'analisi geometrica degli edifici, la modellazione energetica, la validazione e la calibrazione del modello e lo sviluppo del portale.

8 Abbreviazioni ed acronimi

AUREE: Abaco URbano Energetico degli Edifici

BIM: Building Information Modeling

DBGT: Data Base GeoTopografico

DICAAR: Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

DIEE: Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica

DIMCM: Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali

EARTH: EnhAncE Resilience Through Humanity

GIS: Geographic information system

ONE: Only Natural Energy

PA: Pubblica Amministrazione

PP.AA.: Pubbliche Amministrazioni

PPCS: Piano Particolareggiato del Centro Storico

PUC: Piano Urbanistico Comunale

RAS: Regione Autonoma della Sardegna

UBEM: Urban Building Energy Modeling

ZoE: Zero Emissioni