

Modica

Contributi per il recupero e la
riqualificazione del centro storico

a cura di Giuseppe Trombino



Modica

**Contributi per il recupero e la
riqualificazione del centro storico**

a cura di Giuseppe Trombino

Scritti di Giuseppe Abbate, Giulia Bonafede, Tiziana Campisi, Teresa Cannarozzo, Anna Catania, Luigi Cavallo, Piero Colajanni, Anna Cottone, Calogero Cucchiara, Jennifer D'Anna, Giovanni Fatta, Maria Luisa Germanà, Giuseppe Giugno, Maria Fiorella Granata, Riccardo Guarino, Maria La Gennusa, Lidia La Mendola, Manfredi Leone, Chiara Pagano Mariano, Marco Migliore, Dario Modica, Giorgio Occhipinti, Nadia Pediglieri, Renata Prescia, Gianfranco Rizzo, Manfredi Sacli, Francesca Salerno, Ferdinando Trapani, Giuseppe Trombino, Starlight Vattano, Calogero Vinci, Ignazio Vinci, Rosa Maria Vitrano, Liboria Laura Zabbia

Foto di Carlo Foderà, Marcello Karra, Luigi Nifosì



La pubblicazione di questo volume è stata realizzata con il contributo finanziario del Centro Interdipartimentale di Ricerca sui Centri Storici della Università degli Studi di Palermo (C.I.R.C.E.S.).

Realizzazione editoriale:

– Progetto grafico ed impaginazione del volume: Dario Ferrante

Copertina:

– Modica dall'alto. Foto di Luigi Nifosi

Referenze fotografiche:

– Carlo Foderà: pagine 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 116, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 289, 316.

– Marcello Karra: pagine 80, 86, 92, 129, 138, 198, 236, 244, 256, 271, 272, 282, 297, 298, 315, 323, 324, 334.

– Luigi Nifosi: pagine 6, 7, 8.

Tutte le altre foto sono degli Autori.

*Sentieri velati da un tratto di eterno;
basole fra scorci di storica passione;
a passi tardi rinvengo in cor mio
nasciturosguardoche soavem'attrista.*

Salvatore Quasimodo

Giuseppe Trombino

Modica

Contributi per il recupero e la riqualificazione del centro storico

ISBN: 978-88-98115-33-4

Copyright © 2016 40due Edizioni

via Cluverio 13

90138 Palermo

telefono/fax: 091 333975

sito web: www.40due.com

e-mail: info@40due.com

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati.

L'editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non gli è stato possibile comunicare, per eventuali involontarie inesattezze od omissioni nella citazione delle fotografie e/o delle fonti.

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

INDICE

6

PRESENTAZIONI

Ignazio Abbate, Sindaco di Modica
Giorgio Belluardo, Assessore all'Urbanistica e Centro storico
Salvatore Monaco, Capo Settore Urbanistica

9

INTRODUZIONE

Giuseppe Trombino

11

I SOPRALLUOGHI

15

GLI INCONTRI CON LA CITTÀ

17

IL CENTRO STORICO DI MODICA UN INQUADRAMENTO NORMATIVO

Giuseppe Trombino

31

IL PIANO REGOLATORE PER MODICA DI CENZI CABIANCA

Teresa Cannarozzo

37

LA COSTRUZIONE E L'ORGANIZZAZIONE DELLA CONOSCENZA NEL RILIEVO DEL CENTRO STORICO DI MODICA

Luigi Cavallo, Jennifer D'Anna, Chiara Pagano Mariano, Nadia Pediglieri,
Giuseppe Trombino

43

LA RICOSTRUZIONE DELLA STORIA URBANA

Teresa Cannarozzo

57

MODICA CARNET DI VIAGGIO

Anna Cottone

61

TRASFORMAZIONI E DECORO URBANO A MODICA TRA OTTO E NOVECENTO. NOTE D'AR- CHIVIO

Giuseppe Giugno

81

IL TEMA DEI COMPLESSI RELIGIOSI A MODICA TRA STORIA E PROGETTO

Liboria Laura Zabbia

87

SISTEMI GENERATORI DELLA STRUTTURA UR- BANA E CARATTERI DEL PATRIMONIO EDILIZIO NEL CENTRO STORICO DI MODICA

Giuseppe Abbate

93

IDENTITÀ E CARATTERI DEL CENTRO STORICO DI MODICA

Giuseppe Trombino

117

IL CENTRO STORICO DI MODICA LO SPAZIO PUBBLICO DEI SERVIZI

Giulia Bonafede, Francesca Salerno

131

IDENTITÀ PAESAGGISTICA DEL CENTRO STORI- CO DI MODICA

Riccardo Guarino, Dario Modica, Giorgio Occhipinti

139

MODICA: LA FABBRICA DELLA CITTÀ

Giovanni Fatta, Tiziana Campisi, Calogero Vinci

199

CRITERI E TECNICHE DI VALUTAZIONE E RIDU- ZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEL CENTRO STORICO

Piero Colajanni, Calogero Cucchiara, Jennifer D'Anna, Lidia La Mendola

237

CRITERI E PRINCIPI PER IL RESTAURO ARCHI- TETTONICO

Renata Prescia

245

STRATEGIE DI INTERVENTO PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE ALL'INTERNO DEI CENTRI STORICI DALL'OROGRAFIA COMPLESSA

*L'uso di sistemi ettometrici per incentivare la mobili-
tà pedonale nel centro storico di Modica*

Marco Migliore, Luigi Cavallo

257

MODICA: IL SISTEMA DEGLI SPAZI APERTI NEL TESSUTO STORICO TRA RETE ECOLOGICA, PAE- SAGGIO E MOBILITÀ URBANA

Manfredi Leone

265

LINEE DI INDIRIZZO PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA NEL PATRIMO- NIO EDILIZIO

Gianfranco Rizzo, Maria La Gennusa

273

CRITERI PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI NEL CENTRO STORICO DI MODICA

Maria Luisa Germanà

291

IL PRINCIPIO COSTO-EFFICACIA PER LA VALUTA- ZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICO-FI- NANZIARIA DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICA- ZIONE ENERGETICA NEL CENTRO STORICO DI MODICA: UN MODELLO OPERATIVO

Maria Fiorella Granata

299

MATERIALI, TECNOLOGIE E WAYFINDING DESI- GN PER LA VALORIZZAZIONE DELLE IDENTITÀ DI CONTESTO

Rosa Maria Vitrano

317

PROGETTARE PER IL TERRITORIO. DESIGN E AGROALIMENTARE TIPICO PER VALORIZZARE IL TERRITORIO DI MODICA

Anna Catania

325

POLITICHE URBANE PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL CENTRO STORICO

Ferdinando Trapani

335

LA DIMENSIONE POLICENTRICA DELLO SVILUP- PO TERRITORIALE NELLA SICILIA SUD-ORIENTALE: RUOLI, ESPERIENZE PROGETTUALI E SCE- NARI FUTURI PER LA CITTÀ DI MODICA

Ignazio Vinci

349

GLI AUTORI



CRITERI PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI NEL CENTRO STORICO DI MODICA

Maria Luisa Germanà

PREMESSA

L'obiettivo di contenere gli impatti ambientali delle attività umane è avvertito ormai stabilmente in ogni settore produttivo e non fa eccezione l'edilizia, notoriamente molto energivora in tutte le fasi processuali¹. L'amministrazione pubblica a scala comunale, attraverso la regolamentazione capillare delle attività costruttive e la gestione di alcuni servizi di pubblico interesse, può assumere un ruolo chiave nel perseguimento di tale obiettivo, traducendo in prassi gli indirizzi strategici individuati a livello comunitario e gli strumenti legislativi nazionali e regionali. Inoltre, il livello comunale di intervento è quello sul quale – grazie al coinvolgimento della gente – si può realizzare la necessaria integrazione tra le dimensioni della sostenibilità, riguardo complesso, al cui conseguimento concorrono fattori ambientali, sociali, economici e culturali tra loro interconnessi e interagenti. Per questo motivo, le considerazioni e le indicazioni qui circostanziate sugli aspetti ambientali devono essere esaminate assieme agli altri contributi che, nel presente volume, trattano di altri aspetti del recupero edilizio.

Dopo aver sintetizzato alcune considerazioni generali, saranno forniti alcuni criteri utili per raggiungere l'obiettivo della sostenibilità ambientale nella regolamentazione degli interventi sul centro storico, a scala edilizia e di comparto urbano. Simile obiettivo, assieme ad altri fondamentali che riguardano il costruito (tra cui sicurezza, accessibilità, gestione e mantenimento) in realtà riguarda l'intero territorio comunale e non solo il centro storico. Pertanto, è auspicabile un approccio unitario alla questione, coerentemente al quale le indicazioni si possano relativizzare alle specificità delle parti di impianto storico². I criteri qui individuati e sinteticamente descritti sono rivolti a molteplici portatori di interesse: l'amministrazione comunale, in quanto mezzo di indirizzo programmatico e di verifica degli interventi; i progettisti, in quanto imprescindibile riferimento delle trasformazioni sull'ambiente costruito; gli utenti (cittadinanza e visitatori, in forma individuale e collettiva) in quanto guida per comportamenti consapevoli.

Partendo dalla conoscenza del sito come presupposto di costruzioni e di interventi edilizi sostenibili, verranno trattate le relazioni tra ambiente costruito e elementi naturali, con riferimento alla specificità del centro storico di Modica. Infine, nella ultima parte, redatta da Starlight Vattano, sarà illustrato un esempio di analisi multi-scalare dei dati ambientali, che si pone come premessa dell'intervento di recupero di un singolo edificio scelto come caso di studio.

1. EDILIZIA E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, TRA COSTRUIENDO E COSTRUITO

La dimensione ambientale della sostenibilità, in estrema sintesi, s'incarna su due strategie, entrambe da attuare lungo l'intero sviluppo dei processi produttivi, dalla programmazione alla progettazione, dall'esecuzione alla gestione: minimizzare l'impiego di risorse naturali non rinnovabili; contenere e gestire l'emissione di rifiuti. Dato l'imprescindibile legame con un preciso sito, nei processi edilizi l'obiettivo di non compromettere l'equilibrio dell'ecosistema assume una immediatezza che in altri processi produttivi non si riscontra, imponendo la consapevolezza delle relazioni che intercorrono, di volta in volta, tra costruito e natura.

Le strategie finalizzate alla sostenibilità ambientale riguardano ogni intervento sull'ambiente costruito, a prescindere dalla scala (edilizia, di comparto urbano, di città, infrastrutturale), dalla destinazione d'uso, dal valore immobiliare e dai significati (culturali, storici, ecc.). Per tradursi da principio teorico a prassi operativa, tali strategie devono relativizzarsi alle specifiche caratteristiche che l'ambiente costruito assume nelle diverse possibili circostanze; pertanto, le decisioni progettuali e le soluzioni tecniche possono di volta in volta mutare sensibilmente, pur rimanendo coerenti con i fondamentali indirizzi strategici sopra evidenziati.

Nel passaggio all'operatività, una prima fondamentale distinzione si pone tra interventi edilizi *ex novo* e sull'esistente. Da una parte, gli interventi sul costruito producono in fase di realizzazione un minore impatto sull'ambiente rispetto a nuove costruzioni: evitano l'incremento del consumo di suolo, occupando un terreno di sedime già edificato; utilizzano in gran parte unità tecnologiche già esistenti (specie elementi strutturali, in fondazione e in elevazione), evitando l'impiego di nuovi materiali costruttivi, che produce inevitabili erosioni aggiuntive di risorse naturali non rinnovabili. Dall'altra parte, usualmente gli interventi di recupero possono conseguire prestazioni energetiche e ambientali inferiori rispetto a un nuovo edificio, la cui progettazione sia stata sin dall'inizio indirizzata alla sostenibilità. Infatti, alcune caratteristiche come l'orientamento, l'esposizione ai venti dominanti, la tipologia e l'articolazione distributiva di un edificio esistente (ovvero la conformazione di un contesto urbano consolidato) pongono condizioni assai vincolanti, rimediabili con difficoltà e solo in parte.

Nell'ambito degli interventi sull'esistente va aggiunto un altro distinguo, nel caso in cui le strategie di sostenibilità riguardino operazioni sul *patrimonio architettonico*³, sommandosi agli



1. Veduta del centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).

obiettivi della conservazione e della valorizzazione scaturiti dai significati culturali e storici di questo peculiare ambiente costruito. In tale campo, le strategie di sostenibilità possono trovare un importante incentivo nell'individuazione di quelli aspetti dell'architettura tradizionale in cui si riconosce la sapiente integrazione con le componenti ambientali dei luoghi. È molto auspicabile includere tali aspetti nei processi di recupero, innanzitutto individuandoli, poi comprendendoli e infine attualizzandoli⁴.

Pertanto, nel recupero del patrimonio architettonico a scala edilizia gli interventi devono interpretare come spunti di sostenibilità alcune caratteristiche del costruito tradizionale come: disposizione di spazi e aperture in funzione dell'orientamento e dei venti dominanti, oltre che delle attività accolte; articolazione dell'involucro edilizio con addizione di spazi-filtro e schermature; impiego di materiali locali; conformazione delle coperture; sistemi di raccolta e gestione delle acque meteoriche; soluzioni passive per la ventilazione e raffrescamento. Confrontandosi con i centri storici, gli interventi devono comprendere e non contraddire le logiche generali che hanno guidato l'origine e lo sviluppo dell'impianto urbano rispetto ai fattori ambientali (dati microclimatici; assetto orografico ed esposizione; venti dominanti; corsi e masse di acqua; vegetazione) e che sono riconoscibili nella morfologia e nella tipologia del tessuto (rapporto spazi pieni/vuoti; gerarchie dei percorsi viari; relazioni spazi pubblici/privati, ecc.)⁵.

2. ANALISI DEL SITO PROPEDEUTICHE ALLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI

2.1. Il *gap conoscitivo* e le potenzialità del ruolo delle amministrazioni comunali

Qualunque sia lo specifico campo di applicazione, il principale presupposto della sostenibilità ambientale degli interventi edilizi è un'adeguata conoscenza delle relazioni tra ambiente costruito e i dati contestuali naturali⁶. Ciononostante, molto spesso una

lacunosa o approssimativa conoscenza di simili relazioni compromette gli esiti ambientali del progetto architettonico: la più immediata conseguenza è l'esigenza di fronteggiare con soluzioni impiantistiche gli insoddisfacenti livelli di benessere *indoor*, da sommare agli effetti negativi a più lungo termine sulla durata e sulla stabilità del costruito e a un livello di sfruttamento di risorse rinnovabili (specie energetiche) inferiore alle potenzialità del sito.

Simile *gap conoscitivo* sui dati ambientali di contesto si può collegare a quanto più volte lamentato negli ultimi decenni dello scorso secolo a proposito dell'insufficiente conoscenza dell'edificio (nei suoi aspetti distributivi e tecnologici) preliminare all'intervento di recupero, al quale sono stati ricondotti l'aumento dei costi e dei tempi di intervento, oltre che una maggiore invasività⁷. Guardando agli scenari nazionali, in cui l'intervento sul costruito ha ormai stabilmente consolidato una quota dominante nel settore edilizio, si può notare che il livello analitico e conoscitivo non è sempre stato all'altezza degli avanzamenti metodologici e normativi raggiunti nel frattempo⁸: rilievi e analisi propedeutiche al progetto – in ogni occasione invocati come indispensabili – sono rimasti in gran parte buoni propositi, di cui nessuno tra gli operatori del processo spontaneamente si è accollato gli oneri. Ciò potrebbe essere risolto, nel prossimo futuro, dalla prevedibile diffusione dell'approccio BIM (*Building Information Modelling*) al recupero edilizio, grazie al quale le molteplici dimensioni conoscitive del costruito possono trovare un unico supporto conoscitivo scaturito dal rilievo, facilmente aggiornabile per assecondare le esigenze della fase gestionale durante la sua estensione cronologica.

Un analogo cambio di paradigma culturale è auspicabile anche per la conoscenza degli aspetti ambientali di contesto necessaria a una progettazione architettonica orientata alla sostenibilità (*Progettazione ambientale*), in qualunque ambito applicativo. Tale conoscenza, che pone problemi ancora più complessi, è ostacolata da fattori soggettivi (competenze, capacità e sensibilità dei singoli progettisti) e oggettivi (difficoltà nel reperimento di dati molteplici e multi-scalari, riconducibili a campi differenti), che richiederebbero di affrontare oneri professionali

aggiuntivi assai difficilmente sopportabili negli ordinari scenari di intervento. I fattori soggettivi possono essere ostacolati nel medio-lungo termine, attraverso l'aggiornamento professionale e la revisione dei percorsi formativi di primo e secondo livello universitario. I fattori oggettivi possono essere contrastati anche nel breve-medio termine, rendendo disponibili informazioni e linee guida riferite a specifici contesti operativi, azione perseguibile dalle amministrazioni comunali con investimenti limitati, di cui beneficerebbero le comunità locali direttamente o tramite le attività dei professionisti del settore edilizio.

2.2. Le relazioni tra costruito ed elementi naturali come riferimento per la sostenibilità degli interventi

Perché l'analisi del sito possa supportare il conseguimento della sostenibilità ambientale degli interventi sul centro storico, essa deve coprire molti aspetti, cogliendo le relazioni, in essere e potenziali, tra elementi naturali e costruito, favorendo così la predisposizione all'ascolto della natura come fonte di ispirazione, di sviluppo e di verifica delle soluzioni progettuali.

Prendendo spunto dalle quattro *radici* del mondo secondo la visione presocratica (*Terra, Acqua, Aria, Fuoco*), senza pretese di esaustività verranno di seguito evidenziati i principali fattori naturali di cui tener conto in un approccio ecologico, con riferimento agli interventi nel centro storico di Modica. Questi non si limitano alla sommatoria delle azioni su singoli edifici; per questo, per ogni elemento naturale oltre ai criteri utilizzabili a scala edilizia verranno riportati alcuni riferimenti utili per gli interventi sulle zone pertinenti degli edifici e per le azioni di sistemazione e mantenimento delle aree aperte.

2.2.1. *Terra (suolo; sottosuolo; pavimentazioni esterne)*

Accostandosi a Modica, il più appariscente dato naturale di contesto è il particolarissimo assetto orografico del luogo in cui sorse il suo più antico impianto (Fig. 1), un altipiano roccioso attorno al punto di confluenza di due fiumi a carattere torrentizio. Questo elemento naturale è talmente incisivo nell'identità di Modica da comparire nel toponimo nelle diverse possibili etimologie (il siculo *Mùrika*, 'nuda roccia'; il greco *Motyka*, 'molte colline')⁹. Anche se ormai le acque non sono presenti o visibili (i torrenti sono *tombati*), sono evidenti le gole che esse hanno inciso per erosione, sulle cui pendici si è sviluppato il centro abitato, in quattro rami ben distinguibili.

La configurazione altimetrica genera vedute e scorci prospettici variegati e suggestivi, conferendo anche agli interventi edilizi minori una notevole dimensione paesaggistica, a causa degli esiti visibili da numerosi punti di vista e, il più delle volte, anche dall'alto¹⁰ (Figg. 2 a-b).

La natura scoscesa del terreno ha prodotto nel centro storico di Modica unità edilizie dal sistema distributivo complesso, con unità accessibili da livelli diversi e con ricorrenti elevazioni semi-interrate. In più, dato che le sponde dei valloni (attaccate nel tempo da piani di cava e interessate da ampi fenomeni carsici¹¹) presentano numerose grotte, il centro storico modicano ha una estensione sotterranea non apprezzabile dalla superficie, di cui resta l'eco nel ricordo di percorsi che si diramavano dal castello al fondovalle (come la *Grotta dei Parrini*) e la testimonianza di alcune emergenze archeologiche, come la necropoli dell'età del bronzo Quartiriccio, nel quartiere Fontana¹².

Se da una parte le numerose grotte inglobate degli edifici costituiscono un fattore di rischio strutturale e, assieme ai piani seminterrati, una causa di incremento dell'umidità, dall'altro esse possiedono notevoli potenzialità positive negli interventi di recupero. Come dimostrano alcune recenti realizzazioni che hanno interessato edifici del centro storico di Modica con finali-



2a. - b. Vedute del centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).

tà imprenditoriali (strutture ricettive di vario tipo), la presenza di grotte fornisce un *valore aggiunto* per le spiccate peculiarità estetiche degli spazi in esse ricavabili, da enfatizzare nel *merchandising* (Figg. 3 a-d).

Ai fini della sostenibilità ambientale degli interventi di recupero, in aggiunta alle valenze paesaggistiche e di *carattere*, vanno considerati gli spunti bioclimatici che la particolare conformazione del suolo e del sottosuolo a Modica offre, sia per la presenza di grotte, sia per la ricorrenza di piani seminterrati. Applicando una visione sistemica dell'organismo edilizio (oltre che dell'intervento da realizzare), il recupero può avvalersi di una risorsa energetica rinnovabile utile soprattutto per contrastare il surriscaldamento estivo e che è a zero impatto visivo, a differenza dell'energia solare o eolica: lo scambio termico tra terreno ed edificio¹³.

Tale fenomeno fisico può essere governato, utilizzando intercapedini o realizzando appositi condotti (adeguatamente dimensionati, progettati per evitare fenomeni di condensa e dotati di terminali chiudibili), collegando gli spazi in elevazione con le grotte o con gli ambienti costruiti in aderenza al terreno, che mantengono temperature tendenzialmente costanti e sensibilmente inferiori a quelle in superficie (tant'è che erano impiegati come depositi per conservare derrate deperibili, prima dell'avvento delle macchine frigorifere).

L'obiettivo della sostenibilità ambientale non consente di trascurare il suolo neanche guardando agli interventi sugli spazi aperti, pubblici e privati. Il divieto di nuove edificazioni nel centro storico di Modica, stante l'attuale quadro normativo¹⁴, evita l'ulteriore consumo di suolo inedito, risorsa non rinnovabile sempre più rara in Italia.



3a. - d. Strutture ricettive nel centro storico di Modica: Hotel Grana Barocco; Palazzo Santa Rosalia; Casa La Grotta (foto dai siti web).

A un rapido sopralluogo, nella Modica antica sembrerebbe ancora aperta la questione delle pavimentazioni esterne. Strategie unitarie di intervento (coerenti con la programmazione generale del traffico e della mobilità) si dovrebbero basare su un rilievo che metta in relazione i rivestimenti con il livello gerarchico e con l'acclività del percorso, includendo le reti di distribuzione (di acqua, energia elettrica ed eventualmente gas) e di smaltimento (reflui fognari e di acque meteoriche) e dovrebbero coinvolgere gli aspetti gestionali, da affrontare in accordo tra amministrazione comunale e aziende erogatrici dei servizi.

Le pavimentazioni esterne nel centro storico di Modica, specie nelle strade minori, si presentano in cattivo stato di conservazione, ma alcune di esse mantengono alcuni elementi identitari significativi e buone caratteristiche di sostenibilità ambientale, che andrebbero censiti e conservati (Figg. 4 a-e).

Innanzitutto, va segnato come elemento positivo l'uso di materiali locali per pavimentare intere superfici o per marcare con lastrici le corsie sottoposte a maggiore usura. In secondo luogo, a confronto con l'asfalto, tali pavimentazioni hanno tre vantaggi tecnici che si aggiungono alla superiore gradevolezza estetica: consentono un più rapido drenaggio delle acque meteoriche; la più elevata albedo consente di riflettere

la radiazione solare, limitando il fenomeno "isola di calore" di tutti gli insediamenti densamente edificati; trattandosi di pavimentazioni discontinue (siano esse in materiale lapideo naturale o in masselli in calcestruzzo), rispondono meglio al requisito della manutenibilità¹⁵.



4a. - e. Pavimentazioni esterne nel centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).

2.2.2. Acqua (accumulo; potenzialità nel raffrescamento passivo; erogazione; smaltimento)

L'acqua è un elemento ambientale imprescindibile per l'ambiente costruito. A partire dalla primigenia scelta del luogo, ogni forma stanziale di insediamento è condizionata dalla presenza di acqua, disponibile per rispondere ad esigenze vitali. Anche l'originario impianto di Modica privilegiò certamente un sito ricco di acqua, grazie ai corsi e alle sorgenti perenni (quest'ultime ancora esistenti) che lo continuarono a caratterizzare fino all'Ottocento (si pensi agli oltre venti mulini ad acqua e ai numerosi ponti, che fecero definire Modica la città più particolare d'Italia dopo Venezia¹⁶).

Anche oggi, dopo che le infrastrutture a rete di ampia scala hanno emancipato l'ambiente costruito dalla disponibilità locale di acqua, l'esigenza di disporre in modo continuativo è sentita, specie in alcune aree. I numerosi serbatoi sui tetti (Figg. 2 a-b e Figg. 5 a-b) dimostrano che nel centro storico di Modica è diffusamente avvertita la necessità di accumulo. L'art. 13 delle già citate Linee guida approvate nel 2009 prescriveva che i serbatoi si sarebbero dovuti collocare all'interno degli edifici, o comunque evitando il colore grigio e il blu e in modo da "non arrecare pregiudizio al contesto architettonico ambientale, anche attraverso accorgimenti tecnici che si armonizzino alla copertura". Simile prescrizione, che è stata evidentemente trascurata, andrebbe sostituita da criteri da adattare alla specificità di ogni unità edilizia. La collocazione del serbatoio sul tetto ha l'unico vantaggio, pratico ed ecologico, di sfruttare la gravità in fase di erogazione, ma di contro somma i notevoli svantaggi estetici, enfatizzati dalla configurazione del suolo (vedute dall'alto del centro urbano), ad un aggravio statico in copertura, derivante

da un carico concentrato tanto più rischioso in zona sismica. Molti edifici sembrano tradizionalmente dotati di pozzi e cisterne sotterranee, il che dovrebbe suggerirne l'attualizzazione e ove possibile l'incremento (Fig. 5c).

Passando dall'accumulo all'erogazione, gli interventi edilizi nel centro storico – come nel resto della città di Modica – possono essere convenientemente indirizzati verso l'adozione di dispositivi che, con un minimo costo aggiuntivo, sono utili per risparmiare la preziosa risorsa dell'acqua potabile: aeratori per rubinetti e sciacquoni a flussometro o con cassette a scarico differenziato. Le fontanelle disseminate nel centro storico di Modica (Figg. 6 a-c) testimoniano l'importanza attribuita all'erogazione pubblica dell'acqua; anche se modeste, esse nell'insieme del contesto urbano costituiscono una realtà qualificante, da censire, gestire e valorizzare. A seconda dell'ubicazione, alcune di esse potrebbero essere potenziate e alimentare piccole fontane con zampilli e movimenti d'acqua che – sfruttando le direzioni dei venti prevalenti estivi – contribuiscano al *raffrescamento passivo evaporativo* degli spazi aperti, sia pubblici che privati.

Oltre che i flussi in entrata nei sistemi edilizi e urbani, un approccio all'ambiente costruito orientato alla sostenibilità ambientale deve prendere in considerazione anche i flussi in uscita dell'elemento naturale acqua. Lo stato di molti edifici – a Modica come in molte altre realtà siciliane – testimonia che lo smaltimento dell'acqua piovana è questione trascurata persino ad un livello basilico, in edifici sia da recuperare sia oggetto di interventi edilizi con velleità estetiche: gronde e pluviali che mostrano evidenti patologie o degradi, indipendentemente dai materiali, oppure in buono stato, ma collocati in modo casuale e approssimativo (Figg. 7 a-c). I superstiti sistemi tradizionali di smaltimento, con

5a - c. Necessità di accumulo di acqua potabile: soluzioni contemporanee e tradizionali (foto M.L.G. 2014).



6a. - c. Fontanelle nel centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).

gronde *alla cappuccina* o con canali paralleli ai muri perimetrali, sporgenti o a spessore (Fig. 7 d), andrebbero conservati per il loro valore documentario; negli altri casi, i sistemi di smaltimento andrebbero revisionati e messi in rete, con l'auspicio di poter realizzare vasche di accumulo, anche in comune, finalizzate al riuso per fini non potabili (ipotesi supportata dalla prevalente destinazione residenziale e dal traffico veicolare limitato, che porta a considerare non inquinate le acque di deflusso).

Altro ordine di problemi collegato ai flussi in uscita è quello dei drenaggi e dell'allontanamento dell'acqua dalle aree scoperte, garantito da una rete di canalette, tombini e caditoie (interessanti alcune soluzioni in materiale lapideo naturale, vedi Fig. 7e), che gli interventi sulle aree esterne del centro storico devono prendere in considerazione. Nelle zone pianeggianti, a valle dei pendii, è consigliabile prevedere soluzioni che evitino ristagni di acque meteoriche. All'interno di una generale revisione dei percorsi e dei flussi di traffico, in tali aree, almeno parzialmente, si dovrebbe evitare l'asfalto, sostituendolo con pavimentazioni drenanti. In aggiunta, in certi casi si potrebbero inserire appositi sistemi di infiltrazione superficiale, lineari o puntuali (trincee, fossi, con superfici erbose alternate a sabbia, brecciolino e ghiaia) che gioverebbero anche al raffrescamento delle aree circostanti, grazie ai processi di evapotraspirazione potenzialmente innescabili.

2.2.3. Aria: analisi dei venti e ventilazione naturale

Osservando le relazioni tra ambiente costruito e contesto naturale a scala urbana, spesso si nota che la direzione dei venti dominanti nel sito, dopo la configurazione altimetrica e la presenza di corsi e masse d'acqua, è un fattore che ha condizionato gli insediamenti tradizionali sin dall'impianto originario. L'orienta-

mento dei tracciati viari nelle città antiche, infatti, in molti casi sembra intenzionalmente favorire l'accoglienza dei venti freschi estivi e ostacolare quelli freddi invernali. I processi di trasformazione dell'ambiente costruito non sono sempre coerenti con le logiche insediative originarie, ammesso che esse siano effettivamente allineate su un corretto inserimento nel contesto naturale. Ad esempio, un allentamento della maglia viaria dovuto al crollo di un edificio crea un vuoto che potrebbe compromettere localmente l'equilibrio dei flussi naturali di vento (salvo che non rimanga la cortina muraria sulla strada, a mantenere l'incanalamento)¹⁷.

Per Modica l'analisi dei venti non è semplice: non è stato possibile individuare una stazione di rilevamento *in situ* (ad eccezione del piccolo anemometro privato in Fig. 8); come verrà più avanti illustrato da Starlight Vattano, le distanze con le stazioni più vicine (tra cui Donnafugata, Canicattì, Pozzallo) sono ricche di ostacoli orografici e forniscono dati discordanti. In più, la configurazione accidentata del sito fa pensare a un incanalamento del vento nei valloni e alla generazione di flussi d'aria con direzioni e intensità assai differenziate.

Per questo motivo non è possibile indirizzare gli interventi edilizi e urbani con linee guida dettagliate su quest'aspetto e ci si limiterà a fornire alcune indicazioni di validità generale, la cui possibilità di applicazione andrà verificata caso per caso: garantire un flusso d'aria trasversale (*cross ventilation*) ove sia possibile agire sulle aperture (se non quelle delle chiusure verticali, su quelle delle partizioni interne verticali); in presenza di venti estivi paralleli alle facciate, ricorrere ove possibile a elementi *di invito*, cioè dispositivi per controllare il direccionamento delle correnti d'aria); favorire la ventilazione naturale, a prescindere dai venti, studiando la possibilità di sfruttare le correnti d'aria generate

dalle differenze di temperatura indotte dalla radiazione solare sui vari fronti dell'edificio, da incentivare ove possibile sfruttando cortili o atrii, se presenti, con verande (visto che i *camini solari* avrebbero un impatto estetico non inferiore ai serbatoi di accumulo dell'acqua sopra ricordati); approfittare della eventuale presenza di scale interne per incentivare le correnti d'aria grazie al conseguente *effetto camino*.

Infine, l'aria gioca un ruolo fondamentale in alcune soluzioni tecniche assai note e diffuse, utili per migliorare le condizioni di benessere *indoor* e per garantire il mantenimento di numerose prestazioni nel tempo: coperture ventilate e intercapedini isolanti sia verticali (nei muri contro terra) sia orizzontali (vespai aerati), potrebbero essere incoraggiate negli interventi edilizi di recupero a Modica, con effetti importanti anche se indiretti sulla sostenibilità ambientale¹⁸.

2.2.4. Fuoco (guadagno solare; schermature; vegetazione)

Nel rapporto tra ambiente costruito e natura, il fuoco non è meno importante rispetto agli altri tre elementi sui quali ha ruotato la contesa presocratica sulle origini del mondo. Esso è stato incisivo sui primi insediamenti umani stanziali; ha migliorato la qualità della vita dei nostri progenitori, consentendo una migliore alimentazione e maggiore resistenza al freddo. Ma soprattutto, per quanto qui di interesse, grazie al fuoco sono stati avviati progressi tecnici fondamentali nella definizione dell'ambiente costruito: quasi tutti i principali materiali costruttivi derivano da tecniche di lavorazione che utilizzano il fuoco: laterizi; metalli; vetro e, guardando il centro storico di Modica, soprattutto malte¹⁹.

L'elemento naturale fuoco entra nell'analisi ambientale del sito nella sua forma antonomastica, il Sole, assunto a riferimento della progettazione in Architettura sin dall'antichità, per il suo ruolo fondamentale nel determinare condizioni di salubrità e benessere. Nel caso del centro storico di Modica, in cui gli edifici sono in gran parte allineati su strade di sezione limitata parallele alle curve di livello, perde rilevanza la questione dell'orientamento ideale delle unità distributive in base all'attività accolta. Oltretutto, le tipologie monocellulari lasciano pochi margini a scelte distributive articolate. Tuttavia, anche se l'intervento su un centro storico come questo presenta un quadro di vincoli particolarmente stringenti, è possibile utilizzare anche questa risorsa naturale, incrementando la sostenibilità ambientale delle soluzioni progettuali, applicando i seguenti criteri generali, da verificare caso per caso.

Qualunque azione mirata a utilizzare la risorsa Sole (sia con sistemi passivi che con quelli attivi di cui si tratterà nel pros-

simo paragrafo), deve ovviamente fondarsi sulla conoscenza del percorso solare (disponibile con rapidi strumenti informatici, immettendo le coordinate geografiche del sito analizzato) e sull'analisi specifica, tesa a valutare le condizioni di contorno e le eventuali ombre generate dalla configurazione orografica, da edifici o alberi vicini.

Le scelte progettuali riguardanti il sistema distributivo devono tendenzialmente preferire l'ubicazione di spazi adibiti a locali tecnici, bagni, percorsi (disimpegni e scale) sul lato nord dell'edificio; spazi destinati ad attività diurne sui lati sud e ovest; camere da letto sul lato est. Questo consente di ridurre le necessità energetiche per l'illuminazione e favorisce il guadagno solare diretto, contenendo le esigenze di riscaldamento.

In generale, un tessuto urbano denso, quale quello in esame, offre poche superfici all'irraggiamento estivo (oltre a ridurre le dispersioni di calore da evitare nella stagione invernale). In caso di fronti che si affacciano sui lati sud e ovest, per fronteggiare l'esigenza di raffrescamento si potrebbe valutare la collocazione di schermature solari, in aggiunta alle persiane. Ad esempio, una soluzione poco invasiva rispetto all'edilizia storica potrebbero essere tende esterne, di cui definire natura e colore uniformi per garantire il decoro urbano. In caso di corti o di spazi aperti privati, si può valutare l'introduzione di tettoie o di pergole per migliorare le condizioni di benessere grazie all'ombreggiamento. L'elemento naturale vegetazione, pur dipendente dagli altri tre elementi naturali, è qui collegato alla risorsa Sole, che è indispensabile al suo sviluppo e ne regola i meccanismi di fotosintesi, fonte di ossigeno e di complessiva salubrità dei siti. Oltre alla presenza di aree destinate a verde e al verde riconducibile all'arredo urbano, nel centro storico di Modica si rilevano, in alcune aree pertinenziali degli edifici, piccoli spazi inverditi, con piantumazioni sia in piena terra che in vaso (Figg. 9 a-d).

Interventi che incrementino e valorizzino queste forme di vegetazione integrata all'edificio contribuirebbero alla sostenibilità ambientale innalzando la qualità percettiva degli spazi e le generali condizioni di benessere, specie con il raffrescamento evaporativo. Le soluzioni più adatte al centro storico di Modica sono il *verde verticale* (su prospetti ciechi specialmente) e le pergole con piante a foglia caduca, mentre il tetto giardino in prevalenza è poco adatto perché incoerente con la tipologia tradizionale delle coperture. Per incentivare la vegetazione nelle forme integrate agli edifici si potrebbe ripetere e consolidare l'iniziativa di premiare i migliori "balconi fioriti", estendendola ai cortili e ai terrazzi, contribuendo a rafforzare quel senso di appartenenza-identificazione, grazie al quale ogni cittadino diventa protagonista e responsabile della cura della propria città oltre che della propria casa.

3. ASPETTI ENERGETICI DEGLI INTERVENTI NEI CENTRI STORICI

Gli aspetti energetici incidono notevolmente sulla sostenibilità ambientale degli interventi edilizi. Qui essi verranno trattati su un piano generale, rimandando al contributo riportato in questo stesso volume per un approfondimento sulle questioni specifiche. Il consumo di energia già avviene nella fase di realizzazione degli interventi (lavorazioni di cantiere; produzione e trasporto dei materiali costruttivi), ma è soprattutto l'impatto della fase di gestione che pesa sul consumo di energia e sull'emissione di sostanze inquinanti, a causa delle attività di riscaldamento e di raffrescamento indispensabili per raggiungere condizioni di vivibilità accettabili per le abitudini contemporanee.

Costatando la gravità del problema e paventando il peggiora-



7a - e. Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche nel centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).

8. Anemometro privato amatoriale, collocato sulla cornice che marca l'apertura su un balcone (foto M.L.G. 2014).

mento degli scenari futuri in assenza di azioni correttive concrete, l'Unione Europea ha individuato un obiettivo inequivocabile, da raggiungere con tempistiche diverse, a seconda del tipo di intervento edilizio e di committenza: l'edificio a energia quasi zero, il cui fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze (Direttiva 2010/31/UE).

In generale, la prestazione energetica (il fabbisogno energetico connesso a un uso normale dell'edificio, compresa, in particolare, l'energia utilizzata per il riscaldamento, il rinfrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda e l'illuminazione) è un valore soggetto ad alcune variabili culturali e soggettive (abitudini e stili di vita degli utenti) che dipende soprattutto dalle specifiche caratteristiche dell'edificio: in particolare, le necessità energetiche relative a riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC, Heating, Ventilation and Air Conditioning) sono strettamente collegate alla configurazione del sistema tecnologico²⁰. Per questo motivo, la sfida dell'edificio a energia quasi zero si coglie non soltanto puntando sull'alternativa delle fonti rinnovabili, ma soprattutto agendo sulle scelte tecnologiche complessive. Infatti, un approccio eccessivamente specialistico (che, ad esempio, privilegia solo la componente impiantistica o le prestazioni di isolamento dell'involucro) rischia di perdere di vista la natura complessa della sostenibilità ambientale, come se bastasse applicare quell'insieme di norme, procedure, certificazioni brillantemente descritte e definite come *gabbia del pro-*

getto ecologico, accontentandosi di una semplificazione che, per molti versi, coincide con una banalizzazione²¹. Oggi in Italia il settore edilizio è dominato da uno squilibrio normativo: a fronte di cogenti certificazioni per le prestazioni energetiche dei comuni edifici (Attestato di Prestazione Energetica obbligatorio per qualunque contratto di locazione o compravendita; certificazioni su impianto elettrico, caldaie e ascensori), altri aspetti della qualità edilizia, altrettanto incisivi sulla sostenibilità ambientale e non solo, rimangono nell'oblio o confinati in volenterose quanto teoriche norme di consiglio.

Simile criticità, grave nel campo del costruendo, diventa ancora più seria negli interventi sul costruito connotato da significati storici e culturali, in cui il contenimento dei consumi energetici entra in relazione spesso conflittuale con gli obiettivi della conservazione e della valorizzazione. Posta a confronto con i rigidi standard imposti dagli apparati normativi, la questione dell'adeguamento si è prontamente risolta in termini di deroga per gli edifici di pregio straordinario (come consueto), mentre sembra rimanere confinata entro margini di ambiguità per gli edifici minori e per l'insieme dei centri storici, nonostante i contributi scientifici dell'ultimo quinquennio²².

Il problema di fondo, comune alla scala di intervento intermedia tra quella edilizia e urbana, è il dilemma tra la richiesta di flessibilità (indispensabile per affrontare il progetto inclusivo della sostenibilità ambientale rispondendo alle specifiche del singolo caso) e la ricerca di un livello omogeneo nel raggiungimento delle prestazioni, scaturente dalla necessità di non compromettere la generale

coerenza tipologica e costruttiva che caratterizza il centro storico nel suo insieme. Questa sfida richiede di essere affrontata innanzitutto su un piano metodologico: la conoscenza propedeutica all'intervento sul costruito deve uniformarsi a standard condivisi, necessari a raggiungere la qualità dei progetti (e, conseguentemente, delle realizzazioni) in modo equilibrato e inclusivo.

Anche su questo fronte, il ruolo delle amministrazioni comunali può fare la differenza, sciogliendo localmente il nodo delle rigidità normative piovute dai più alti livelli istituzionali, agendo su una regolamentazione delle attività edilizie nei centri storici che prescriva attività diagnostiche²³ comprensive delle qualità ambientali insite nel costruito tradizionale, leggibili proprio nelle relazioni che esso intreccia con gli elementi naturali del sito (descritte per Modica nel precedente paragrafo).

Vista la necessità di indirizzare la pluralità degli operatori interessati, a livello di linee guida o di norme riguardanti l'intero centro storico a Modica, l'amministrazione comunale potrebbe adottare protocolli di punteggio per la sostenibilità ambientale su base volontaria, calibrati sulle specificità del recupero dell'esistente con valore storico²⁴.

L'obiettivo dell'azzeramento del fabbisogno energetico, quindi, in questo caso si ridimensiona e si relativizza in termini di miglioramento delle prestazioni in essere, nei limiti del possibile. A Modica come in tanti altri centri storici, gli edifici di antico impianto sono intrinsecamente più prestanti rispetto a costruzioni successive²⁵: oltre alla propensione a integrarsi con il contesto naturale tipico dell'edilizia tradizionale, lo stesso sistema costruttivo agisce come fattore positivo sugli aspetti energetici, a causa della maggiore inerzia termica dei muri portanti e soprattutto per l'assenza dei gravi ponti termici, connaturati nelle interpretazioni dozzinali delle strutture intelaiate (muri di compagno banalmente accostati agli elementi strutturali lineari), così diffuse nell'edilizia successiva (Figg. 10 a-b).

Ai criteri per le soluzioni passive finalizzate a prevenire il surriscaldamento e ad attuare raffrescamento e ventilazioni naturali, gli interventi nel centro storico possono comprendere alcune

scelte per l'isolamento termico (da definire con una progettazione esecutiva dei particolari costruttivi accurata, che tenda a preferire soluzioni a secco), facilmente attuabili senza compromissioni estetiche e che si rivelano decisamente utili ragionando in termini di miglioramento delle prestazioni energetiche in essere: nel caso di serramenti in cattivo stato, collocazione di infissi sostitutivi, con superiori caratteristiche di tenuta, isolamento e durabilità (vetrocamera, vetri basso-emissivi, taglio termico) ovvero interventi migliorativi sui serramenti da conservare²⁶; strati di isolamento termico (dall'interno, in caso di prospetti a facciavista, con elementi decorativi o con intonaci storici da conservare), con materiali innovativi, le cui alte prestazioni consentono spessori minimi; interventi di riqualificazione delle coperture (inserimento di strati isolanti, impermeabili e di ventilazione, con mantenimento dei manti originari). I maggiori oneri di simili soluzioni tenderanno a diminuire grazie alla diffusione delle innovazioni tecnologiche; inoltre essi sono compensati nell'immediato dagli incentivi fiscali, finché durano, e nel lungo termine dall'incremento immobiliare derivante dalle più lusinghiere certificazioni ambientali ed energetiche conseguibili.

Il contenimento del fabbisogno energetico così ottenuto negli edifici del centro storico compensa le maggiori difficoltà nel ricorrere alle energie rinnovabili in questi siti. Escludendo il micro-eolico, il cui stato dell'arte non suggerisce al momento applicazioni adatte ai centri storici, resta aperto il campo alle incalzanti innovazioni nello sfruttamento dell'energia solare. I sistemi ormai diffusi dei pannelli (di tipo fotovoltaico o solare-termico) collocati in zone adeguatamente esposte all'irraggiamento solare (che in aree densamente edificate s'identificano in prevalenza nelle coperture) non si prestano a essere introdotti nell'antica Modica, dove i tetti, a falde con manto di copertura in tipici laterizi a coppo, costituiscono un elemento rilevante del paesaggio urbano. Qualche speranza si può riporre nei moduli fotovoltaici non convenzionali di più recente concezione, che si prestano a soluzioni integrate, da valutare caso per caso in termini di costi, affidabilità e prestazioni ottenibili.

9a. - d. Soluzioni tradizionali di integrazione tra verde ed edifici nel centro storico di Modica (foto M.L.G. 2014).



10a. - b. Sistemi costruttivi a confronto nel centro storico di Modica. A destra, immagine di un intervento edilizio incompiuto, in cui è evidente la struttura intelaiata in cls.a. e da cui scaturisce la certezza di una scarsissima qualità anche energetica degli esiti prefigurabili (foto M.L.G. 2014).





4. UN ESEMPIO DI ANALISI AMBIENTALE PRELIMINARE AL PROGETTO DI RECUPERO SOSTENIBILE PER MODICA*

*contributo di
Starlight Vattano

Lo studio bioclimatico effettuato sul centro storico della città di Modica, per valutare le caratteristiche morfologiche, urbane ed edilizie in funzione dell'azione dei venti dominanti e del percorso solare, ha permesso di evidenziare alcuni aspetti climatico-ambientali che, in un'ottica di ripensamento urbano, definiscono nuovi obiettivi e direzioni per un approccio sostenibile e bioclimatico di rigenerazione urbana.

L'analisi di seguito proposta si pone l'obiettivo di fornire informazioni climatico-ambientali, a scala territoriale, urbana ed edilizia, in vista di una possibile definizione di *best practices* sul progetto tecnologico sostenibile, a partire dalla conoscenza multi-scalare della città. Lo studio è stato affrontato adottando la metodologia multiscale sperimentata a partire dal 2013 dalla Prof. Maria Luisa Germanà nell'ambito dell'insegnamento di *Progettazione Ambientale* tenuto presso il Corso di laurea magistrale c.u. in Architettura dell'Università di Palermo.

L'analisi prende avvio da alcuni essenziali dati geografici, topografici e climatici di Modica: sviluppo medio a circa 296 metri sopra il livello del mare (min 0 - max 581); zona *collina litoranea*; orientamento prevalente nord-sud; latitudine: 36° 50' 49" 20 N; longitudine: 14° 46' 29" 28 E. Tenendo conto delle caratteristiche morfologiche che influenzano l'effetto dei venti dominanti sulla città, sia nel periodo estivo che in quello invernale è stata individuata la velocità media annua attraverso l'implementazione del software *Atlante Eolico Interattivo*, che nel caso di Modica indica una variazione da 4 a 5 m/s e successivamente le stazioni meteorologiche di riferimento, in prossimità del sito preso in esame, attraverso le quali identificare la direzione dei venti dominanti e analizzarne i dati relativi.

In particolare, il software open access *Wind finder* ci consente di ottenere misurazioni e statistiche sui venti relative alle stazioni meteo che si trovano nell'intorno del caso studio, ricavando informazioni utili per rilevare i venti prevalenti. Le misurazioni statistiche selezionate sono state quelle registrate nei mesi di luglio e gennaio (il mese più caldo e quello più freddo, con riferimento al clima e alle temperature medie del sito) sui venti ri-

levati nelle località di Comiso, Cavalli, Rigolizia, Donnalucata e Pozzallo, selezionate per la vicinanza al sito e per la minor presenza di interferenze rispetto ai flussi di vento in direzione di Modica.

A partire dalle stazioni meteo selezionate, durante i mesi di gennaio e luglio, risulta che i venti estivi dominanti sono il Grecale da NE, lo Scirocco da SE, il Libeccio da SO, il Mezzogiorno da S e il Ponente da O; mentre quelli invernali sono lo Scirocco da SE, il Libeccio da SO e il Ponente da O.

I profili derivanti dalle sezioni altimetriche in direzione delle stazioni meteorologiche selezionate (per una lunghezza di 100 km e un'altezza massima di 600 m) evidenziano che quella di Donnalucata presenta il minor numero di interferenze geografiche e quindi la maggiore predominanza di venti che influenzano le condizioni climatiche di Modica.

Con riferimento alla stazione di Donnalucata, i venti estivi dominanti per la città di Modica risultano il Ponente da O, il Libeccio da SO e lo Scirocco da SE; mentre quelli invernali sono il Grecale da NE, il Libeccio da SO e il Ponente da O (Figg. 11-12). Questi venti, tuttavia, incidono solo parzialmente sulla condizione microclimatica del sito, dato l'effetto di canalizzazione determinato dalla conformazione del suolo che richiederebbe un approfondimento impossibile in questa sede.

Lo studio grafico-ambientale successivo ha riguardato la costruzione di un modello orografico 3D a partire dalla planimetria in scala 1:25.000. Grazie alla rappresentazione delle curve di livello, è possibile ipotizzare almeno indicativamente direzioni e flussi dei venti dominanti. La modellazione tridimensionale del sito, insieme all'inserimento dell'analisi sui venti dominanti, mette in evidenza quali parti del territorio risentano maggiormente dei flussi di aria calda o fredda, nei periodi invernali ed estivi.

Il tessuto viario si articola sulla particolare conformazione altimetrica del sito, formando isolati di forma irregolare secondo una complessa morfologia, con edifici che spesso sono il risultato di accorpamenti di altri volumi con ingressi a quote differenti. Analizzando la configurazione del tessuto urbano, si nota che esso agevola l'ingresso dei venti freschi provenienti da O e NE che, soprattutto nel periodo estivo, ne favoriscono il raffrescamento, e di venti caldi provenienti da SO e da SE che agevolano il naturale ingresso dei flussi di aria all'interno dell'intricato sistema viario; inoltre, proprio grazie alla morfologia del terreno e alla collocazione del centro urbano a 296 m s.l.m., risulta favorevole il flusso dei

venti provenienti da SO e, nel caso specifico, del Libeccio.

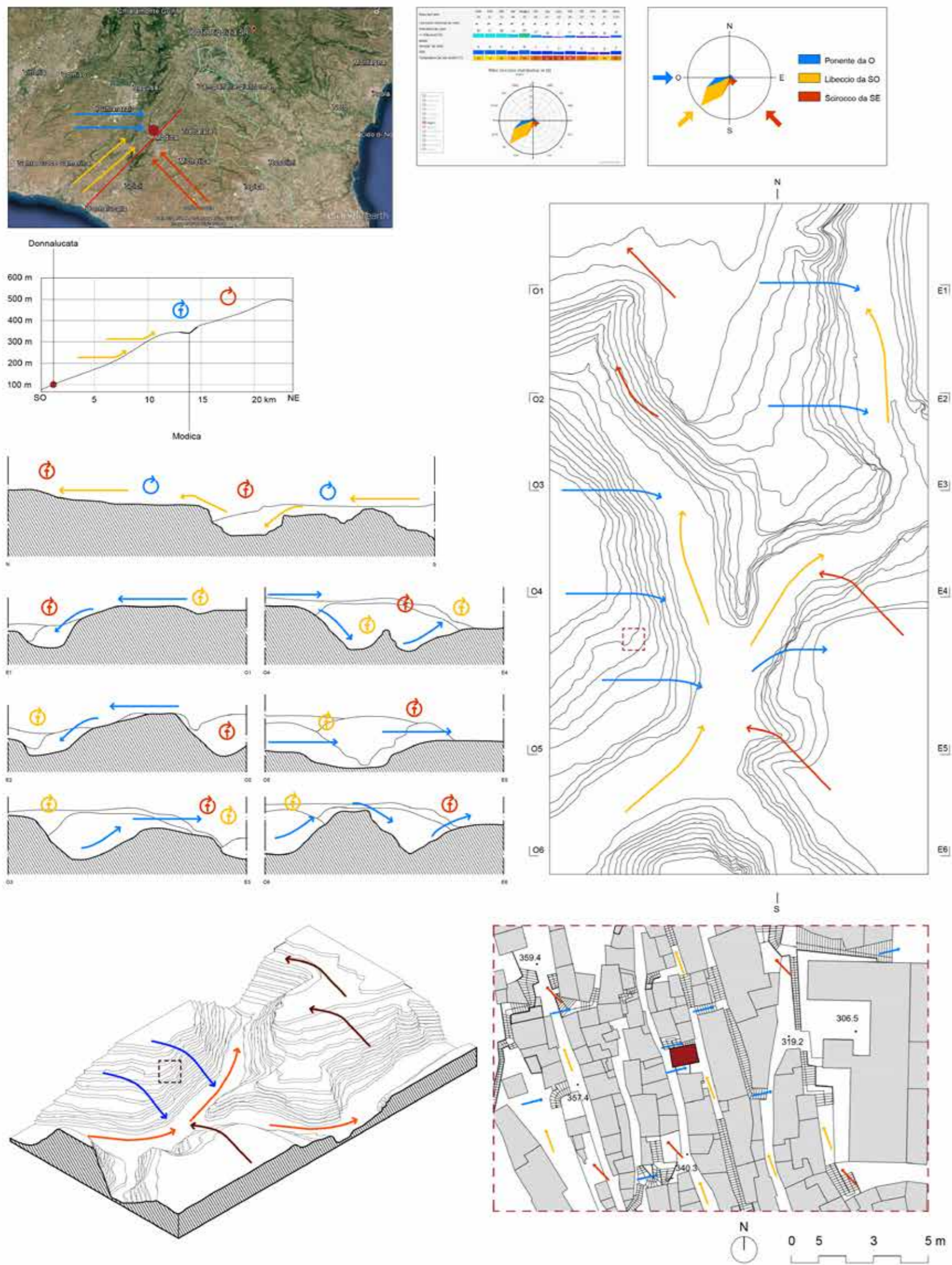
Lo studio bioclimatico relativo all'azione dei venti dominanti sulla città antica a Modica è stato condotto a scala territoriale e urbana, per mettere in luce le direzioni, le azioni e lo stretto rapporto tra il tessuto urbano e la morfologia del sito ed individuarne possibili condizioni di comfort ambientale, determinate all'interno degli edifici, rispetto alla presenza dei flussi d'aria individuati. Infatti, nel periodo estivo il vento di Ponente proveniente da ovest riesce a incanalarsi agevolmente all'interno del centro urbano, grazie alla presenza di numerosi percorsi costituiti da scale, rampe e strade, che si sviluppano in direzione OE. Invece, il Libeccio proveniente da SO e lo Scirocco proveniente da SE seguono l'andamento delle curve di livello, determinando un'azione meno incisiva e predominante rispetto all'impianto urbano.

Ulteriore fase di lettura grafico-ambientale è stata quella a scala urbana, attraverso la quale non è più soltanto l'elemento orografico a combinarsi con l'analisi dei venti, ma anche l'ambiente costruito, che entra in gioco definendo, per disposizione, modulazione e orientamento, una maglia di flussi d'aria caratterizzata una "matrice bioclimatica" del sito. Le planimetrie, che evidenziano i pieni e i vuoti, mostrano le relazioni tra le direzioni delle strade, le diverse sezioni delle scale, la presenza di piazze e cortili, la rete fitta del tessuto urbano e i flussi di aria calda e fredda. Infatti, l'analisi bioclimatica è stata supportata da un ulteriore approccio al sito, a scala urbana, attraverso il quale sono stati messi in evidenza gli elementi precedentemente individuati nella fase di analisi territoriale (i percorsi urbani, l'andamento delle curve di livello, la conformazione edilizia).

Lo studio è stato completato attraverso l'individuazione di un edificio che, essendo caratterizzato da una particolare configurazione spaziale, ha posto interessanti questioni in relazione ai venti dominanti. L'edificio si sviluppa su tre livelli con due ingressi a quote diverse. La prima elevazione è semi-interrata e comprende tre ambienti privi di ventilazione naturale sia durante il periodo estivo che in quello invernale, data la direzione dei venti dominanti nelle due stagioni.

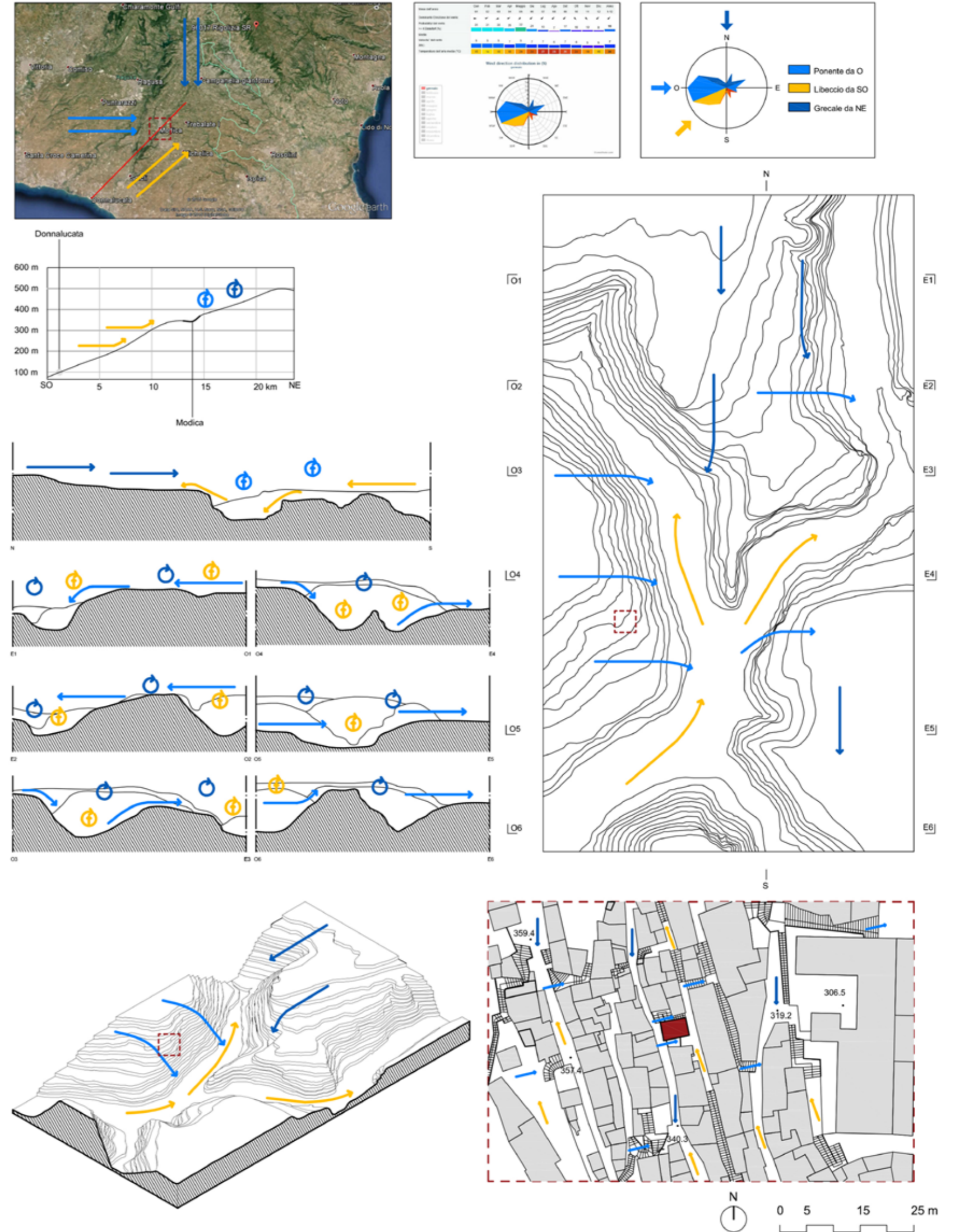
La seconda elevazione, con ingresso a quota +3.30 m, soltanto nel periodo estivo accoglie il flusso dello Scirocco, attraverso la presenza di un'apertura posta in corrispondenza del prospetto E. Nel terzo livello, a quota +6.40 m, risulta agevolato il flusso del vento di Ponente, sia durante il periodo estivo che in quello invernale, per la presenza dell'ingresso po-

VENTI ESTIVI



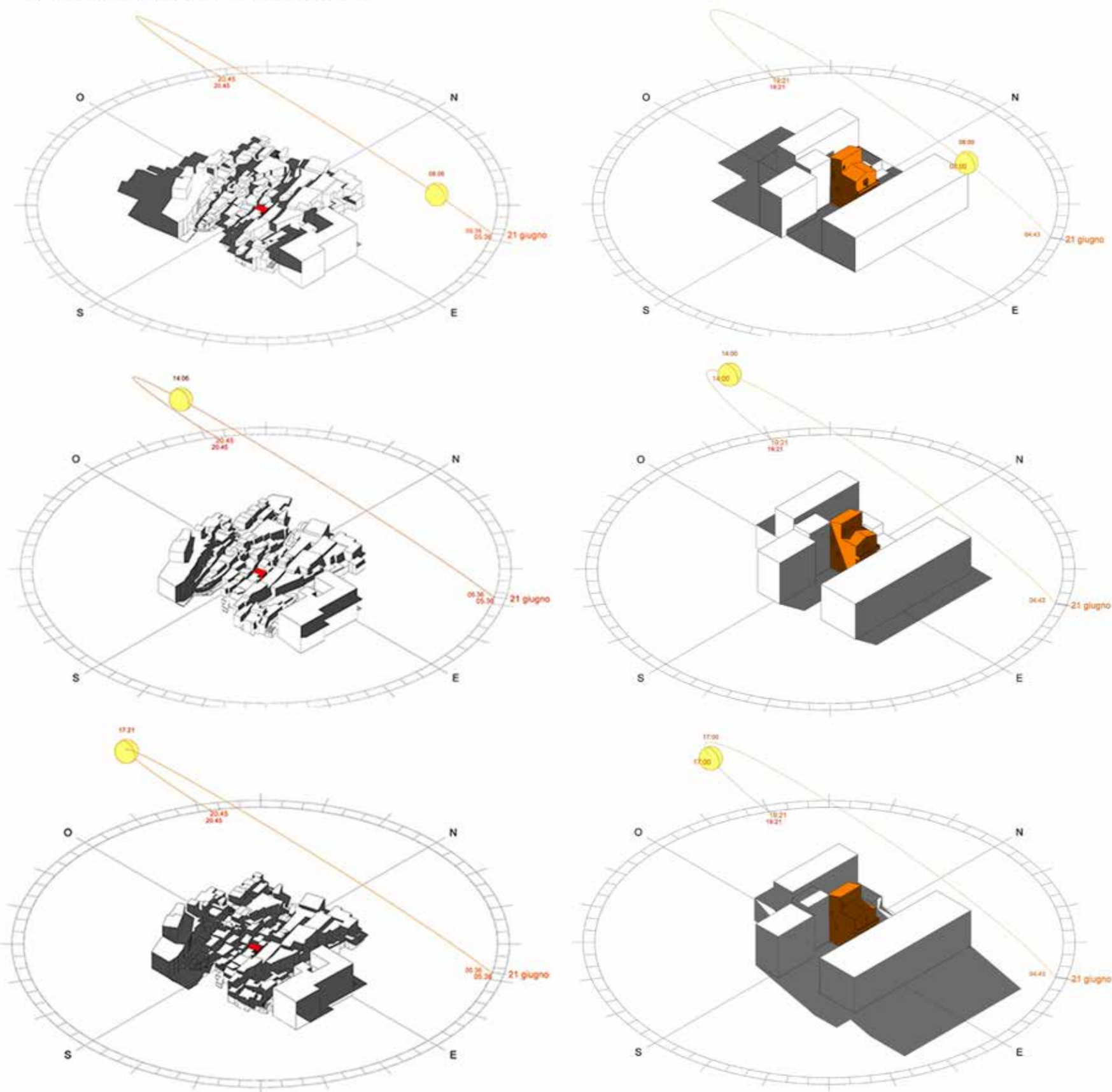
11. Analisi climatico-ambientale dei venti estivi dominanti (elab. S. Vattano 2015).

VENTI INVERNALI



12. Analisi climatico-ambientale dei venti invernali dominanti (elab. S. Vattano 2015).

Solstizio d'estate (8:00, 14:00, 17:00)



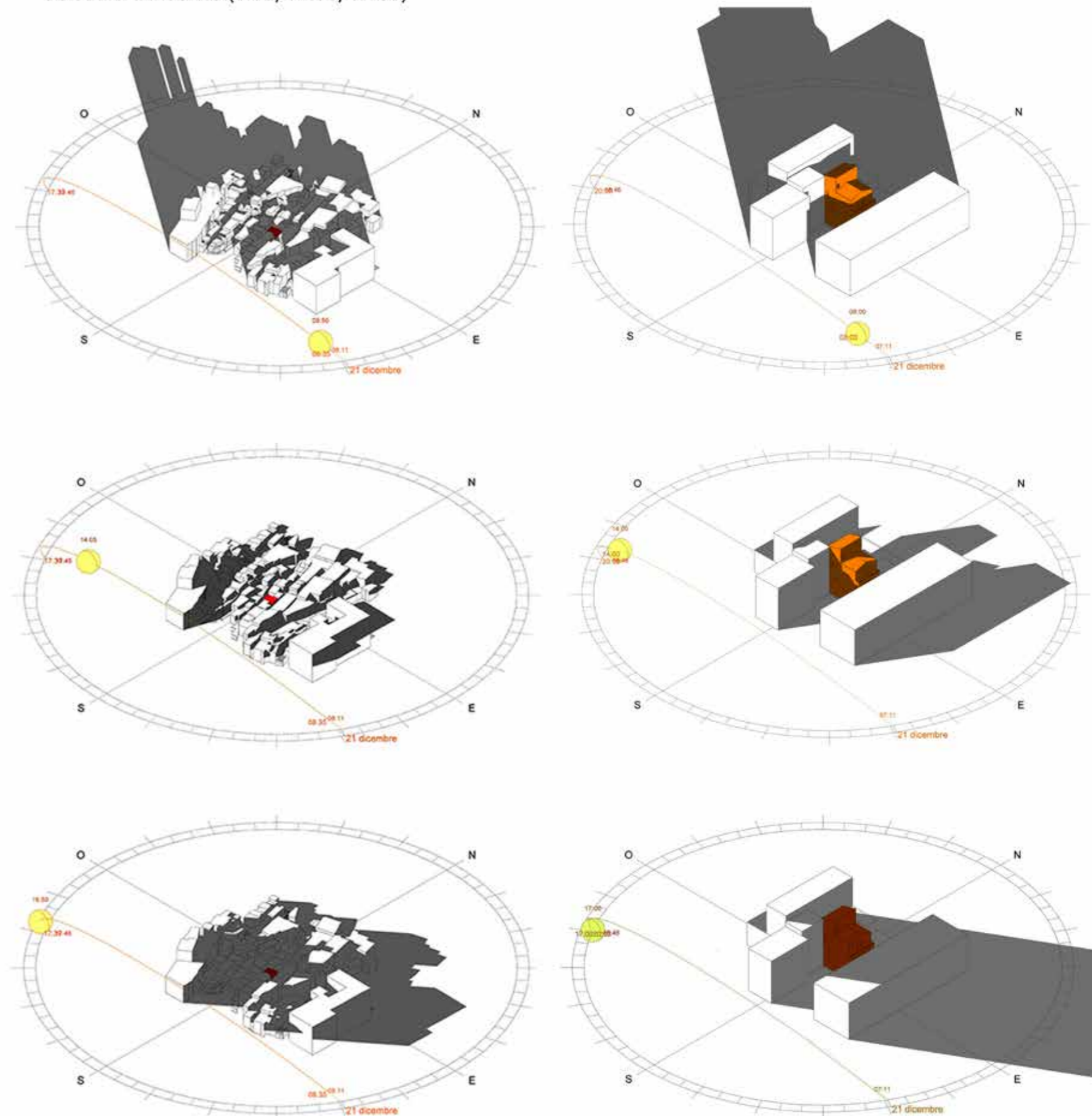
13. Analisi del percorso solare durante il solstizio d'estate (elab. S. Vattano 2015).

sto in allineamento con altre due aperture dell'edificio; durante il periodo estivo invece, oltre al vento di Ponente, anche lo Scirocco si incanala all'interno dell'edificio, ma risulta ostacolato dalla presenza di un tramezzo che non ne favorisce il naturale flusso all'interno. La presenza del corpo scala, sia nel periodo estivo che invernale, agevola un ricambio d'aria dal basso verso l'alto attraverso l'ingresso del vento di Ponente dalle aperture poste sui prospetti ovest ed est, come è possibile notare anche attraverso le sezioni di studio NO-SE e NE-SO.

L'approccio bioclimatico seguito è stato ampliato attraverso lo studio del percorso solare, da cui leggere l'azione del sole nelle varie ore del giorno. Nel software *open access SunEarthTools* sono stati inseriti i dati di latitudine e longitudine della città di Modica e dunque sono stati tratti i diagrammi solari da cui si ricavano le condizioni di irraggiamento e ombreggiamento in qualsiasi momento dell'anno. Infatti, il software permette di calcolare la posizione del sole per ogni ora e giorno, l'azimut all'alba e al tramonto, la durata del giorno, le ombre e i

grafici del percorso solare. In particolare, i grafici elaborati mostrano che durante il solstizio d'estate le ore di luce vanno dalle 5:00 alle 20:30 circa, con la maggiore elevazione raggiunta alle 13:00, mentre durante il solstizio d'inverno le ore di luce vanno dalle 7:00 alle 18:00, con la maggiore elevazione raggiunta alle 12:00. L'implementazione di programmi 3D *Studio Max* e *Revit*, relativamente ad uno studio specifico sul percorso solare, fornisce ulteriori dati sul rapporto tra il sito e l'irraggiamento solare, arricchendo la

Solstizio d'inverno (8:00, 14:00, 17:00)



14. Analisi del percorso solare durante il solstizio d'inverno (elab. S. Vattano 2015).

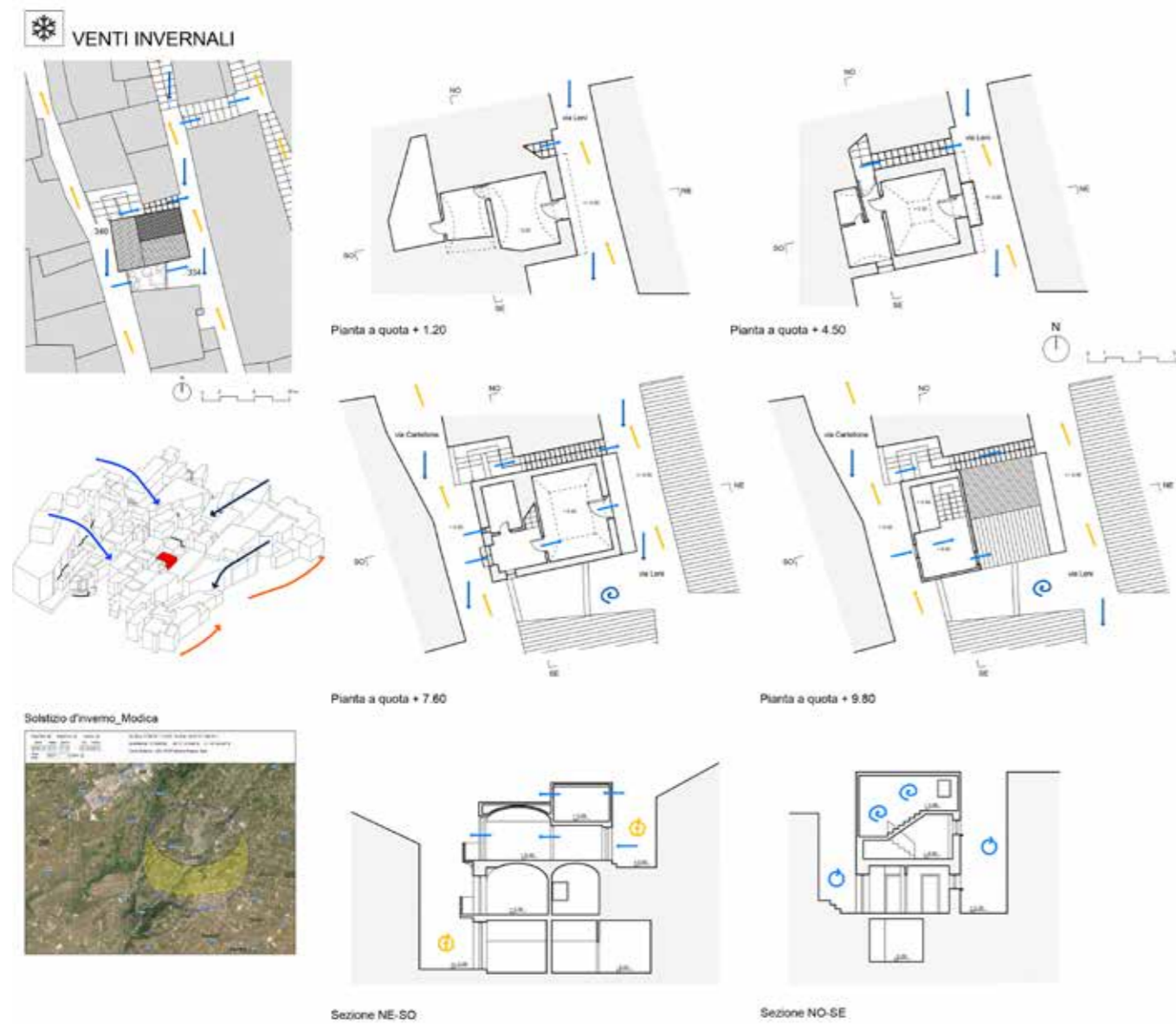
conoscenza relativa alle zone d'ombra e a quelle prevalentemente illuminate durante specifici periodi dell'anno (solstizi d'inverno e d'estate). In particolare, sono stati stabiliti tre orari significativi (8:00, 14:00, 17:00), nei quali osservare le zone dell'edificio selezionato prevalentemente illuminate e quelle in ombra, rispetto al contesto urbano e nella sezione NO-SE. È possibile notare che durante il solstizio d'estate la copertura dell'edificio a una falda è costantemente illuminata, mentre quella a due falde a partire dalle 17:00

non riceve più i raggi solari a differenza dell'involucro che invece presenta superfici in ombra, soprattutto nelle ore in cui il sole raggiunge l'altezza massima, per la presenza di altri edifici che proiettano le loro ombre (Figg. 13-14). Durante il solstizio d'inverno, la copertura ad una falda del volume a quota +6.40 m è maggiormente illuminata alle 14:00, mentre quella a due falde viene illuminata fino alle 17:00; per quanto riguarda l'involucro esterno, si possono notare le superfici quasi sempre in ombra. Relativamente allo studio sul percorso

solare, l'inclinazione dei raggi nella sezione NE-SO dell'edificio è stata ricavata con procedimento analitico, ottenendo l'inclinazione di $29^{\circ}42'11''$ durante il solstizio d'inverno e di $76^{\circ}56'11''$ durante il solstizio d'estate (Figg. 15-16). I ragionamenti fin qui condotti permettono di evidenziare alcuni elementi territoriali, urbani ed edilizi da considerare nel progetto sostenibile, a partire dall'orientamento dell'edificio rispetto all'orografia del sito, dalla disposizione delle aperture, degli ambienti interni e dai sistemi di schermatura dell'involucro in



15. Analisi climatico-ambientale dei venti estivi dominanti a scala urbana ed edilizia (elab. S. Vattano 2015).



16. Analisi climatico-ambientale dei venti invernali dominanti a scala urbana ed edilizia (elab. S. Vattano 2015).

funzione del percorso solare. Tutti questi elementi partecipano alla definizione di un sistema tecnologico che comprende soluzioni passive e favorisce il naturale raffrescamento interno.

Infatti, relativamente al caso di studio qui considerato, la presenza di un piano seminterrato offre la possibilità di ricavare uno spazio che mantiene temperature pressoché costanti e inferiori rispetto a quelle delle altre elevazioni e che può contribuire al raffrescamento passivo nei mesi estivi, oltre a essere utilizzato come vano tecnico, per evitare la collocazione di serbatoi in copertura. L'analisi dei venti, per la particolare configurazione orografica, individua una serie di ostacoli morfologici che non permettono di fornire dati omogenei sulle condizioni climatico-ambientali della città, ma è possibile avanzare l'ipotesi di un raffrescamento naturale grazie ai venti: la presenza del Ponente, del Libeccio e dello Scirocco durante il periodo estivo garantisce la possibilità di intervenire sulla disposizione delle aperture soprattutto nei prospetti ovest ed est che agevolano il flusso interno dei venti dominanti. Anche la scala interna, che collega il primo e il secondo piano, agevola la formazione di correnti d'aria e il conseguente effetto camino, che si può sfruttare per incrementare la venti-



17. Sezione NO-SE durante il solstizio d'estate (elab. S. Vattano 2015).



18. Sezione NO-SE durante il solstizio d'inverno (elab. S. Vattano 2015).

lazione naturale.

Relativamente all'analisi condotta sul percorso solare a scala urbana ed edilizia è possibile valutare la possibilità di inserire schermature solari o tende esterne in corrispondenza dei prospetti a est e sud, con l'obiettivo di migliorare le condizioni di benessere interno e ridurre l'irraggiamento solare anche attraverso l'utilizzo di sistemi meccanizzati di ombreggiamento.

Per lo studio climatico-ambientale condotto, è stato adottato un approccio analitico e metodologico che affronta la lettura del sito, dal generale al particolare, ricavandone informazioni sulle condizioni di soleggiamento e ventilazione, quindi sulla loro reciproca interazione. Si tratta dunque di un'analisi basata sull'osservazione dei fenomeni naturali che si serve di strumenti d'indagine tradizionali, quali cartografie e planimetrie a diverse scale, di carte e diagrammi solari, di dati provenienti da stazioni meteorologiche (individuanti i valori di intensità, i venti prevalenti dominanti, la loro velocità e frequenza), di software *open access* in grado di gestire modelli di simulazione e di programmi di modellazione avanzata, che definiscono le dinamiche di interazione fra le componenti climatico-ambientali e il contesto territoriale e urbano.



CONCLUSIONE

Con riferimento agli scenari operativi più ricorrenti, due tendenze riassumono le relazioni con il tema della sostenibilità ambientale degli interventi edilizi: un atteggiamento di superficiale o velleitario *green-washing*, oppure un ulteriore specialismo, che si aggiunge alle segmentazioni già consolidate nella progettazione dell'architettura. Entrambe le tendenze ostacolano il raggiungimento di questo importante obiettivo in modo concreto, diffuso e durevole.

Per questo è necessario un cambio di paradigma radicale rispetto ai consueti modelli operativi e alla consolidata prassi professionale e amministrativa, rispetto al quale le amministrazioni comunali possono agire nei ruoli di incentivo, guida e controllo, a partire dalla condivisione della base conoscitiva delle componenti ambientali dei luoghi.

NOTE

1 Soprattutto in fase di esercizio, come dimostra il dato riportato in premessa nella Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica in edilizia, per cui gli edifici sono responsabili del 40% del consumo globale di energia nell'Unione.

2 Vedi: M. L. Germanà (2013), *Processi gestionali della città storica tra specificità e necessità di strategie unitarie: l'esempio dell'accessibilità*, in F. Castagneto, V. Fiore (cur.), *Recupero, Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, Lettera Ventidue, Siracusa, pp. 22-25. Questo tema andrebbe sviluppato diversamente se si riferisse a centri storici di città più grandi. Vedi ad esempio M. Losasso, V. D'Ambrosio, 2014, *Progetto ambientale e riqualificazione dello spazio pubblico: il grande progetto per il centro storico di Napoli sito Unesco*, *Techne* 07/14, pp. 64-74.

3 Per la definizione di patrimonio architettonico, vedi: UE (1985), *Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe*, da: <http://conventions.coe.int/Treaty/ita/Treaties/Html/121.htm>.

4 Vedi: M. L. Germanà (2005), *La sostenibilità inconsapevole del costruito rurale tradizionale: l'esempio della masseria siciliana*, in S. Mecca, B. Biondi (cur.), *Proceedings of 1st Forum UNESCO Architectural Heritage and Sustainable Development of Small and Medium Cities in South Mediterranean Regions. Results and strategies of research and cooperation*, ETS, Pisa, pp. 459-467.

5 Per un esempio completo di come il generale orientamento alla sostenibilità si debba (e si possa effica-

cemente) relativizzare alle specifiche realtà locali, vedi M. C. Forlani (cur.) (2011), *Cultura tecnologica e progetto sostenibile. Idee e proposte ecosostenibili per i territori del sisma aquilano. Atti del workshop progettuale SITdA*, Alinea, Firenze.

6 L'importanza dell'attenzione alle caratteristiche naturali del sito è stata evidenziata sin dalle più antiche trattazioni. Un approccio scientifico segnatamente dedicato all'analisi delle relazioni tra costruzioni e fattori naturali si manifesta solo alla metà del secolo scorso. Vedi: V. Olgyay, *Design with climate, bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton Univ. Press, 1962, trad. it. *Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico*, Muzzio, Padova 1981.

7 Vedi: M. L. Germanà (1995), *La qualità del recupero edilizio*, Alinea, Firenze.

8 Vedi l'importanza attribuita alle analisi preliminari nelle norme UNI *Qualificazione del progetto edilizio di interventi sul costruito*, pubblicate in data 1/04/2005.

9 Vedi: G. Ragusa (1993), *MODICA. Origine e significato del nome*, Ed. Petralia, Modica, pp. 5-10.

10 Infatti le *Linee guida per la fruizione e la tutela del Centro storico*, redatte dal Comune di Modica e approvate dalla Soprintendenza di Ragusa nel novembre 2009, sottolineano l'importanza della tutela dell'aspetto delle coperture, precludendo l'installazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili (art. 9).

11 Per la descrizione della configurazione idro-orografica si rimanda alla Relazione geologica del 1996, scaricabile da http://www.comune.modica.rg.it/strumenti_urbanistici/prg/

Studio%20Geologico%2010000.rar
12 Vedi: A. M. Sammito (1997), *Modica: l'insediamento castellucciano del Quartiriccio*, in Sicilia Archeologica, XXX, pp. 87-104.

13 Vedi: M. Grosso (1997), *Principi e tecniche di controllo dello scambio termico edificio-terreno*, in Ambiente costruito, n. 1/1997, pp. 52-62; M. L. Germanà (2000), *La riqualificazione dell'attacco al suolo*, in A. Alagna, *La riqualificazione tecnologica per la qualità ambientale: l'involucro edilizio*, DPCE Palermo, pp. 287-312. M. L. Germanà (2001), *La riqualificazione dell'attacco a terra: tecniche per le prestazioni del benessere*, in: G. Ausiello, F. Polverino (cur.), *Costruire l'architettura: i materiali, i componenti, le tecniche*, Luciano, Napoli, pp. 193-202. Per un inquadramento più generale del tema, vedi A. De Cesaris (2012), *Il progetto del suolo-sottosuolo*, Gangemi, Roma.

14 Vedi le *Norme Tecniche Attuazione* allegate alla Variante P.R.G. datate 2004 e scaricabili da http://www.comune.modica.rg.it/strumenti_urbanistici/prg/Disciplina%20del%20suolo%20e%20degli%20edifici%202000.rar, p. 35 e segg.

15 Per quest'ultimo aspetto, vedi V. Fiore, (1998), *La manutenzione dell'immagine urbana*, Maggioli, Rimini.

16 Vedi lemma Modica in *Enciclopedia Treccani* (1936).

17 Per i flussi di vento in contesto urbano vedi Grosso, *op. cit.*

18 Le facciate ventilate, incidendo sulla superficie esterna dell'involucro edilizio, sono una soluzione tecnica che si ritiene inappropriata per gli interventi in un centro storico.

19 Per quanto sia auspicabile contenere l'impatto delle produzioni (si pensi all'interesse per la terra cruda in architettura), lavorazioni ad elevate temperature non sono evitabili. A tal proposito, l'impiego di elementi prefabbricati, da montare a secco, potrebbe essere contemplata tra le indicazioni di massima per limitare l'impatto ambientale, almeno in loco, degli interventi sul costruito.

20 Vedi: F. Butera (2004¹, 2014²), *Dalla caverna alla casa ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano.

21 Vedi: A. Giachetta (2013), *La gabbia del progetto ecologico*, Carrocci, Roma, cap. 6. Per la necessità di un approccio interdisciplinare al tema sostenibilità/patrimonio, vedi G. Franco (2014), *Sostenibilità e patrimonio storico: da un caso studio, nuovi orizzonti di ricerca*, «Techne»

8/2014, pp. 190-197.

22 Vedi: K. Ambrogio, M. Zuppiroli (2013), *Energia e restauro. Il miglioramento dell'efficienza energetica in sistemi aggregati di edilizia pre-industriale, tra istanze conservative e prestazionali*, Franco Angeli Milano; V. Lucchi, E. Pracchi (2014), *Efficienza energetica e patrimonio costruito*, Maggioli, Rimini.

23 Definite come *insieme delle attività finalizzate alla conoscenza, all'interpretazione e alla valutazione delle condizioni di degrado e/o patologia, delle condizioni di funzionamento e delle prestazioni in essere del bene edilizio e delle sue parti al fine di orientare il progetto* (UNI 11150-3:2005. *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 3: Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito*).

24 Vedi: P. Davoli, V. Belpoliti, P. Boarin, M. Calzolari (2014), *Metodi innovativi per la riqualificazione sostenibile del patrimonio edilizio esistente. Un percorso trasversale dall'housing sociale al costruito tutelato*, «Techne» 8/2014, pp. 181-189. Interessante al riguardo la sperimentazione descritta in P. Boarin, "GBC Historic Building": *la sostenibilità ambientale per gli edifici storici*, in Facility Management Italia n. 26/2015, pp. 28-34. Cfr. anche <http://www.gbitalia.org/>.

25 Vedi: D. K. Serghides (2010), *The Wisdom of Mediterranean Traditional Architecture*, in «The Open Construction and Building Technology Journal», 4, 29-38. SECURBA p. 21

26 Vedi: G. Caterina (1995), *Il recupero degli infissi*, UTET; A. Salvia, *Per un restauro "sostenibile". Conservazione e miglioramento energetico nel centro storico di Piazza Armerina*, tesi di dottorato XXIV ciclo, p. 406-7; M. R. Vitale, A. M. Savia, "Conservazione e miglioramento energetico negli edifici storici: studi ed analisi preliminari sul quartiere Monte a Piazza Armerina" in V. Fiore, F. Castagneto, *Rivitalizzazione dei Centri Storici del Mediterraneo*, atti del seminario internazionale Siracusa 22 Marzo 2013; S. Della Torre, F. Pianezze, V. Pracchi, *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in «Arkos» 2010, n. 23.

IL PRINCIPIO COSTO-EFFICACIA PER LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICO-FINANZIARIA DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA NEL CENTRO STORICO DI MODICA: UN MODELLO OPERATIVO

Maria Fiorella Granata

PREMESSA

L'incremento dell'efficienza nell'uso dell'energia è un obiettivo di portata mondiale per la necessità di contrastare le modifiche climatiche (*United Nations, 2015*). Nell'ambito della comunità europea, così come in altri Paesi del mondo, l'obiettivo è integrato nelle politiche concernenti il patrimonio edilizio per il rilevante contributo del settore ai consumi energetici e alla produzione di emissioni inquinanti in grado di alterare il clima (*International Energy Agency, 2015*).

Il riconoscimento degli insediamenti costruiti quali determinanti di pressione ambientale nelle politiche europee si è tradotto, a partire dagli anni novanta, in una serie di provvedimenti volti ad accrescere la sostenibilità e a tutelare la salute pubblica.

Gli aspetti coinvolti nella sostenibilità del patrimonio edilizio urbano sono molteplici e attengono all'ambiente naturale, costruito, umano e sociale (*Granata M.F., 2008*), anche se l'evidenziarsi dell'emergenza climatica e delle criticità connesse all'approvvigionamento energetico degli Stati membri ha indotto il legislatore europeo ad attribuire preminenza al tema energetico.

Sin dalle direttive iniziali sull'effi-

cienza energetica, quella generale del 13/9/1993 e la più specifica 2002/91/CE sull'edilizia, è riconosciuta l'importanza strategica del fattore economico nella riqualificazione energetica ed è proposto il principio costo/efficacia quale criterio di decisione nella definizione delle misure di miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio.

L'Italia da alcuni anni si è dotata di una Strategia Energetica Nazionale e di un Piano di Azione Nazionale per l'efficienza energetica e ha individuato i principali obiettivi delle politiche energetiche nella necessità di ridurre l'emissione dei gas serra ed altri inquinanti, nell'urgenza di contenere la dipendenza energetica e nell'opportunità di sviluppare il settore della green economy. Anche le politiche italiane per l'incremento dell'efficienza energetica coinvolgono tutti i settori, compreso il patrimonio edilizio civile, per il quale si stima un contributo del 39,1% agli impieghi energetici finali nazionali (*Ministero dello sviluppo economico, 2015*). Dopo aver anticipato le prescrizioni comunitarie con la legge n. 10 del 9 gennaio 1991 in materia di efficienza energetica, rimasta però in gran parte inattuata, a partire dal 2005 l'Italia si è dotata di una serie disposizioni per l'attuazione delle direttive comunitarie.

1. PATRIMONIO EDILIZIO E POLITICHE ENERGETICHE

1.1 Valori, costi e benefici nell'efficienza energetica degli edifici

Ciascun edificio, anche se privato, ha implicazioni pubbliche sotto il profilo degli impatti biologici, ecologici, sociali, economici e politici (Ryan L. e Campbell N., 2012). A prescindere dalla natura della sua proprietà, offre prestazioni d'interesse privato e pubblico. Le prime, concernenti le performance funzionali e strutturali, le qualità estetiche, la salubrità e il benessere degli ambienti di vita, definiscono il valore d'uso privato dell'immobile. Le seconde comprendono le esternalità connesse al ciclo di vita di un edificio, attinenti agli aspetti ecologici, economici, politici e culturali, e ne configurano il valore d'uso sociale (Granata M.F., 2006). Il consumo e le modalità d'uso del suolo, l'impiego di combustibili per la climatizzazione, l'auto-produzione di energia, la riduzione delle emissioni inquinanti sono soltanto alcuni esempi di caratteristiche fisiche o funzionali degli edifici che coinvolgono interessi della collettività.

Il valore di scambio di un edificio è formato da una componente naturale, derivante dal costo dei fattori produttivi e dei servizi impiegati per la produzione e

Finito di stampare nel mese di agosto 2016
dalle Officine Tipografiche Aiello & Provenzano
(Bagheria, PA)