



Laureando: Jlenia Allevi

TITOLO TESI: METODOLOGIE PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI RELATIVI

ALL'INTRODUZIONE DI PANNELLI SOLARI NEI CENTRI STORICI: IL CASO DI ASCOLI

PICENO

Relatore: prof. Enrica Petrucci

Correlatore: prof. Roberta Cocci Grifoni

L'inserimento di dispositivi energetici di captazione solare, in particolare di impianti fotovoltaici e solari termici, risulta oggi fortemente in contrasto con le politiche di salvaguardia dei centri storici, che puntando alla conservazione del patrimonio italiano, impediscono di fatto l'installazione di elementi che, per forme, colori e materiali, nulla hanno in comune con l'aspetto del tessuto consolidato. Lo studio proposto cerca di coniugare i due aspetti, da una parte, mettendo in risalto l'importanza di dover salvaguardare un patrimonio che, a livello mondiale, non ha eguali, dall'altra, cercando di trovare una risposta ad un'esigenza e un dovere, quello contemporaneo, di sfruttare l'energia solare, per soddisfare il fabbisogno quotidiano di energia. Si è cercato quindi di mettere a punto un sistema, fatto di fasi consequenziali, che porta alla determinazione di quei dispositivi che, pur captando la radiazione solare, risultano idonei all'inserimento negli stessi tessuti storici, evitando risultati di forte impatto ambientale e incrociando le due funzioni, quella estetica e quella energetica.



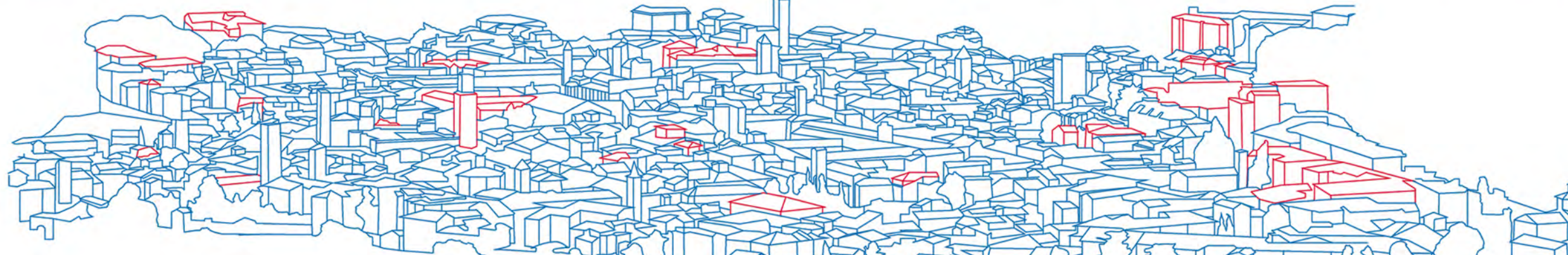
fonti: Archivio Storico "ASICAP"



1. Visuale Panoramica dalla Fortezza Pia Tessuto Omogeneo Tessuto Anomalo



2. Visuale Panoramica da Località "Piagge" Tessuto Omogeneo Tessuto Anomalo



3. Visuale Panoramica da Località "Monterocco" Tessuto Omogeneo Tessuto Anomalo



4. Visuale Panoramica da Località "Sacrocuore" Tessuto Omogeneo Tessuto Anomalo

Casi Campione



A. Quartiere San Giacomo

Il quartiere San Giacomo, situato nell'area Nord-occidentale del centro storico è delimitato dagli antichi "cardo maximus" e "decumano maximus", che entrambi piegano per cercare il punto più adatto ad attraversare il fiume. Morfologicamente è costituito da un tessuto molto denso, gli isolati lunghi e stretti, con funzione prevalentemente residenziale, si dispongono a pettine lungo gli assi viari, definendo la trama edilizia. Le varie unità abitative, che si dispongono prevalentemente su 3 o più livelli, presentano tipiche coperture a falda semplice o a padiglione in cotto. Risulta quasi assente la presenza di spazi aperti, limitati ai pochi giardini e cortili annessi alle residenze.



B. Piazza del Popolo



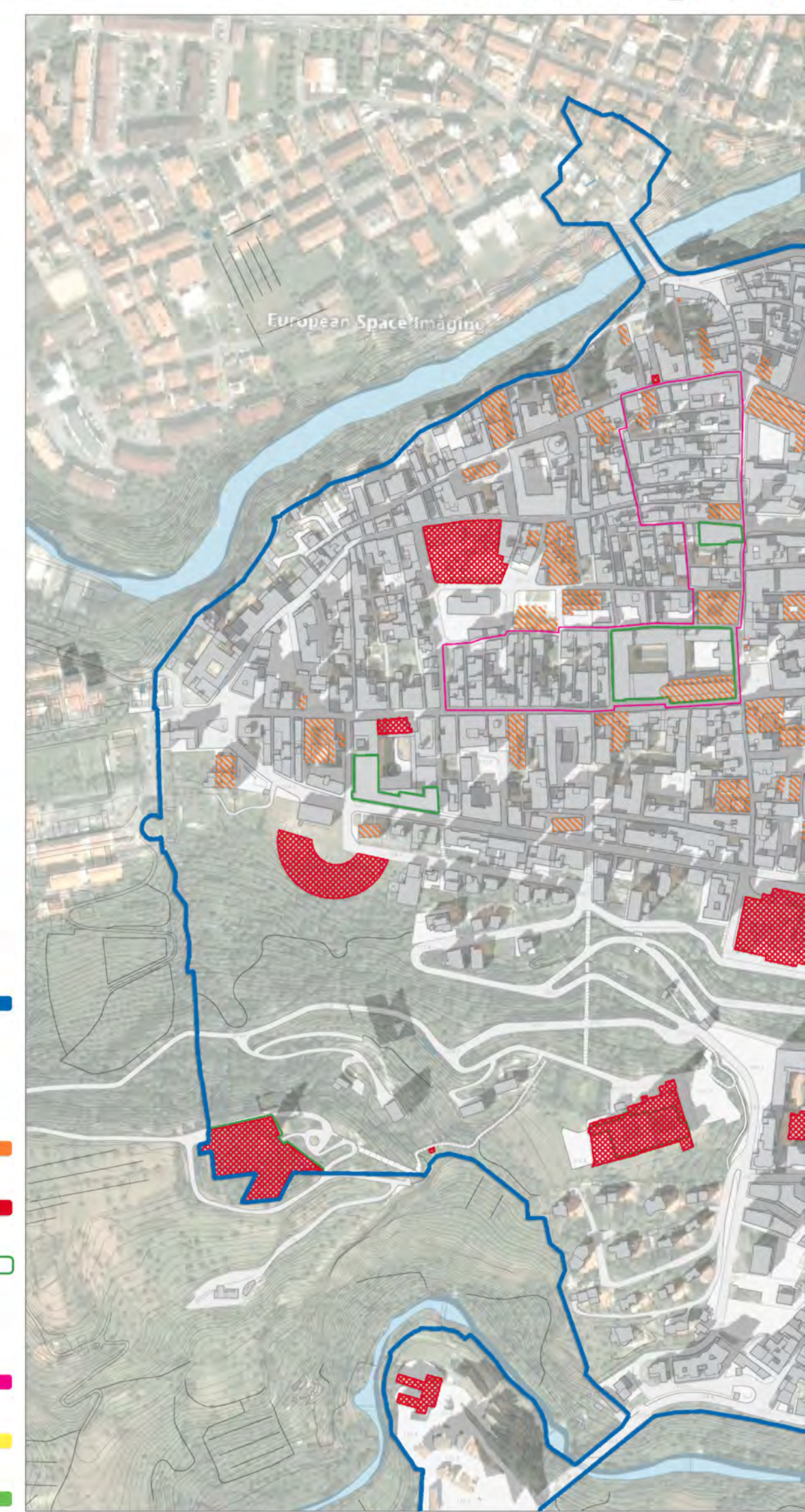
A. Quartiere San Giacomo_Visuali



B. Piazza del Popolo_Visuali



C. Zona Seminario_Visuali



Planimetria del Centro Storico di Ascoli Piceno

- Legenda
- Perimetro "Zona 1 - Centro Storico"
 - Vincoli Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio/Beni Culturali:
 - Edifici Privati
 - Edifici Pubblici
 - Proprietà Comunali
 - Ambiti di Intervento:
 - Quartiere San Giacomo
 - Piazza del Popolo
 - Zona "Seminario"

La diffusione delle tecnologie fotovoltaiche richiede un approccio di ricerca che faccia riferimento ai valori culturali dell'ambiente fisico, alle norme di salvaguardia ambientale ma che fondi soprattutto nuovi metodi di valutazione delle trasformazioni, incentrando l'obiettivo sulla creazione di concrete modalità di tutela. Gli elementi della riflessione sono stati incentrati sulle modalità di analisi del tessuto e degli organismi edilizi esistenti, onde individuare potenzialità di integrazione con le tecnologie in oggetto. Il primo obiettivo di ricerca è stato quello di elaborare una forma di rappresentazione comprensibile, che possa divulgare in maniera immediata le immagini del territorio, attraverso il ripristino della centralità dei problemi della visione, gli unici in grado di interpretare figurativamente la realtà tridimensionale complessa di un paesaggio fatto di forme, volumi, linee, luci, colori e materiali. L'esito ha portato alla definizione di una metodologia, destinata all'utilizzo sottoforma di "linee guida" da parte delle Amministrazioni Pubbliche. La procedura di valutazione dell'impatto visivo è finalizzata a guidare correttamente l'installazione di impianti fotovoltaici nel comune di Ascoli Piceno, città ad elevato profilo di tutela ambientale, paesaggistica ed architettonica, per la quale esiste il divieto assoluto di installazione di pannelli fotovoltaici nel centro storico. La prima fase di analisi, ha richiesto un'attenta e puntuale individuazione dei fattori di maggiore criticità



Accesso al Sole (h) _Scenario Invernale



Guardare la Città Attraverso i Tetti...
 Il delicato contesto dei centri storici italiani, caratterizzati dall'uso di materiali, tecniche, colori tradizionali fortemente caratterizzati, rende particolarmente difficoltoso l'inserimento di apparati tecnologici, necessari per le generali condizioni del vivere contemporaneo, a causa di un **impatto estetico-percettivo** che modifica l'immagine paesaggistica di quei centri. Lo studio che si espone nel presente lavoro di ricerca affronta la tematica complessa dell'**Integrazione Visiva, morfologica, cromatica e materica** delle tecnologie fotovoltaiche negli interventi di retrofit, con attenzione particolare verso quelle di recente e futura generazione, particolarmente idonee in centri urbani di consolidato valore storico e paesaggistico. Si pone in luce perciò la centralità dei problemi della visione, gli unici in grado di interpretare figurativamente la realtà tridimensionale complessa di un paesaggio fatto di forme, volumi, linee, luci, colori e materiali. Gli strumenti conoscitivi d'indagine, di descrizione e di rappresentazione del paesaggio si basano su "studi di visibilità" nell'intero centro urbano, con l'individuazione dei punti di osservazione maggiormente significativi, dai quali è possibile cogliere con completezza la fisionomia caratteristica del paesaggio, fortemente connotato dalla presenza di tetti a falde inclinate, di diversa forma e tipologia. L'analisi è documentata mediante ortofotopiani da satellite, abbinati alla documentazione fotografica rilevata in situ, con particolare riferimento alla specifica orografia dei luoghi.

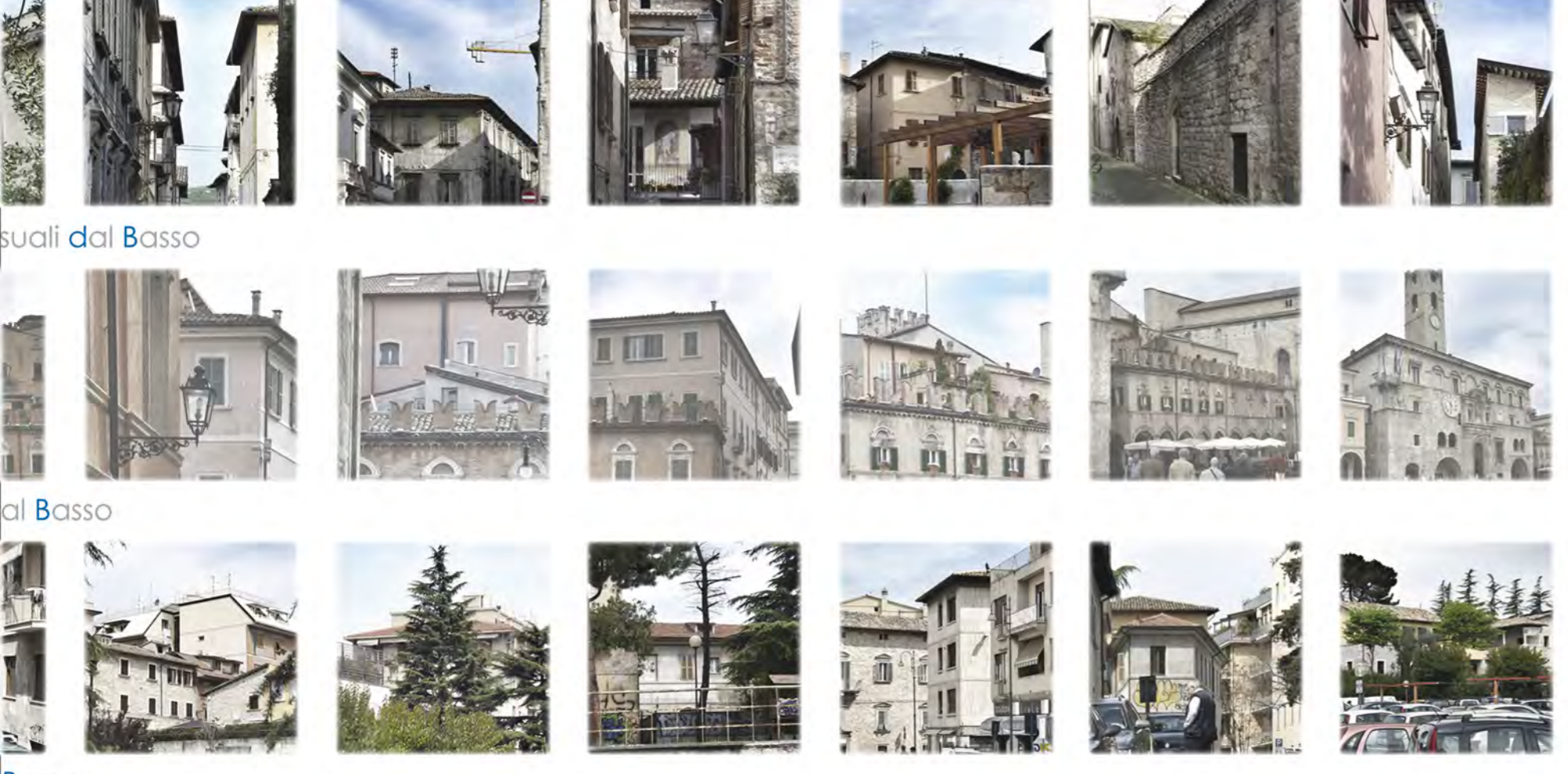


La piazza, spazio aperto e luogo di aggregazione, orientata secondo l'asse Nord-Sud, è di forma rettangolare e si apre all'incrocio del cardo e del decumano. Il suo spazio è circoscritto da **Palazzo dei Capitani**, dal Caffè Meletti, dalla chiesa di San Francesco, cui è addossata l'edicola di Lazzaro Morelli. Il restante perimetro è incorniciato da palazzi rinascimentali a portici e a logge. Sulla piazza si affacciano alcuni tra i più importanti palazzi pubblici della città, un edificio religioso e una serie di attività commerciali a servizio degli utenti. La piazza è completamente pavimentata con lastre in **travertino levigato** chiaro, gli edifici sono coperti da tetti a falde inclinate in **cotto**.



La zona più a Sud-Est della città, definita come "**Zona Seminario**", che presenta gli edifici di più recente costruzione, è delimitata da due percorsi carribili e ciclo-pedonali piuttosto ampi, quali corso Vittorio Emanuele e viale Alcide de Gasperi. Il tessuto si presenta **poco denso**, con edifici alti in media **5 piani**, distanziati tra loro e circondati da **ampi spazi verdi** o semplicemente spazi aperti, quali per esempio il grande **parcheeggio** antistante la facoltà di Architettura o il **campo Squarcia**. Le coperture si differenziano dalla restante parte del centro storico, per materiali, forme e colori, privilegiando **tegole rosse** e falde alternate a **tetti piani**. Le funzioni sono miste residenziale-commerciale.

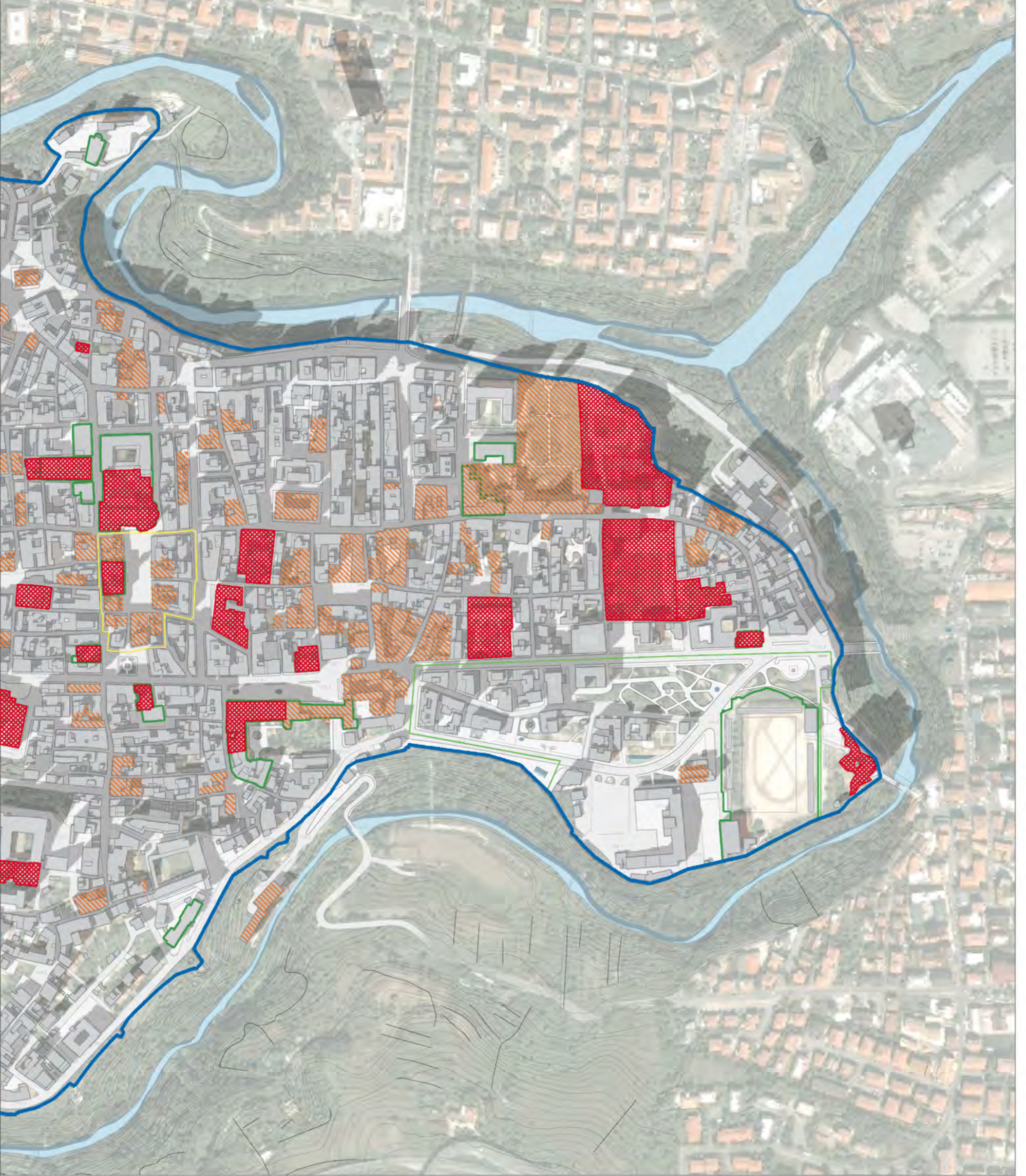
C. Zona Seminario



suoli dal Basso

al Basso

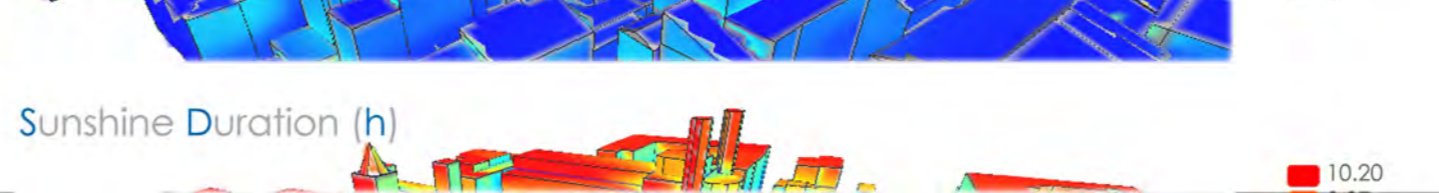
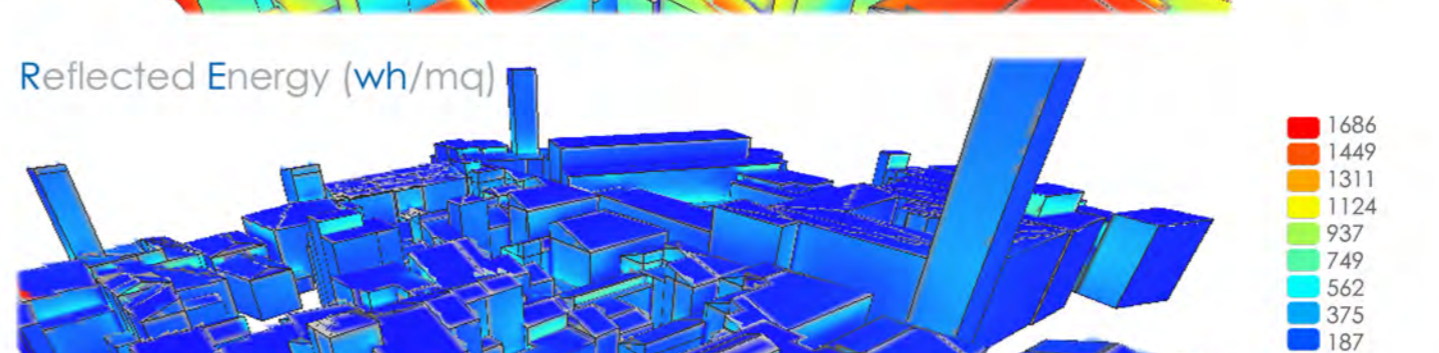
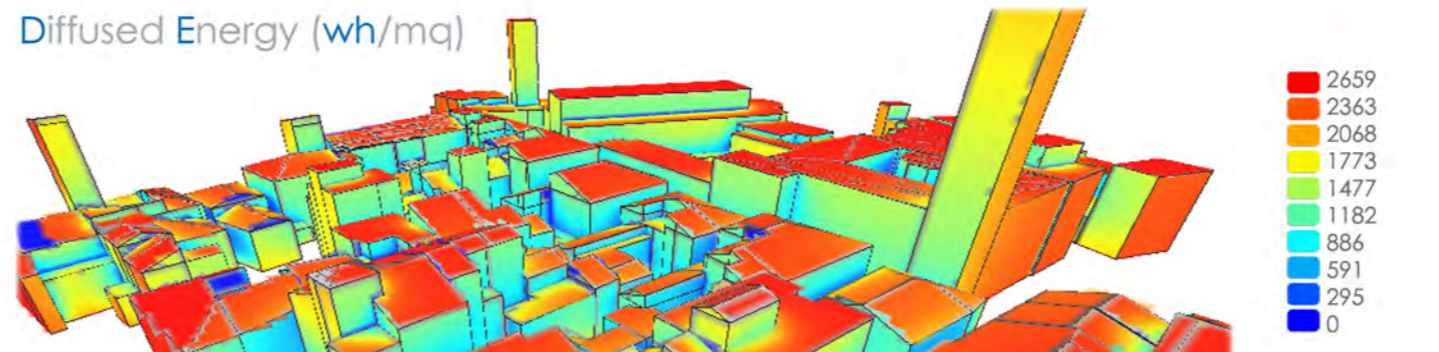
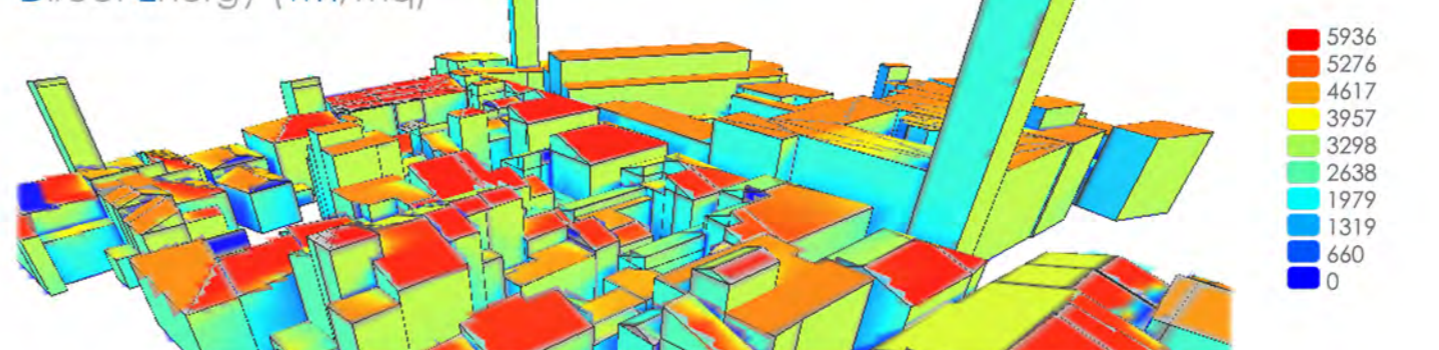
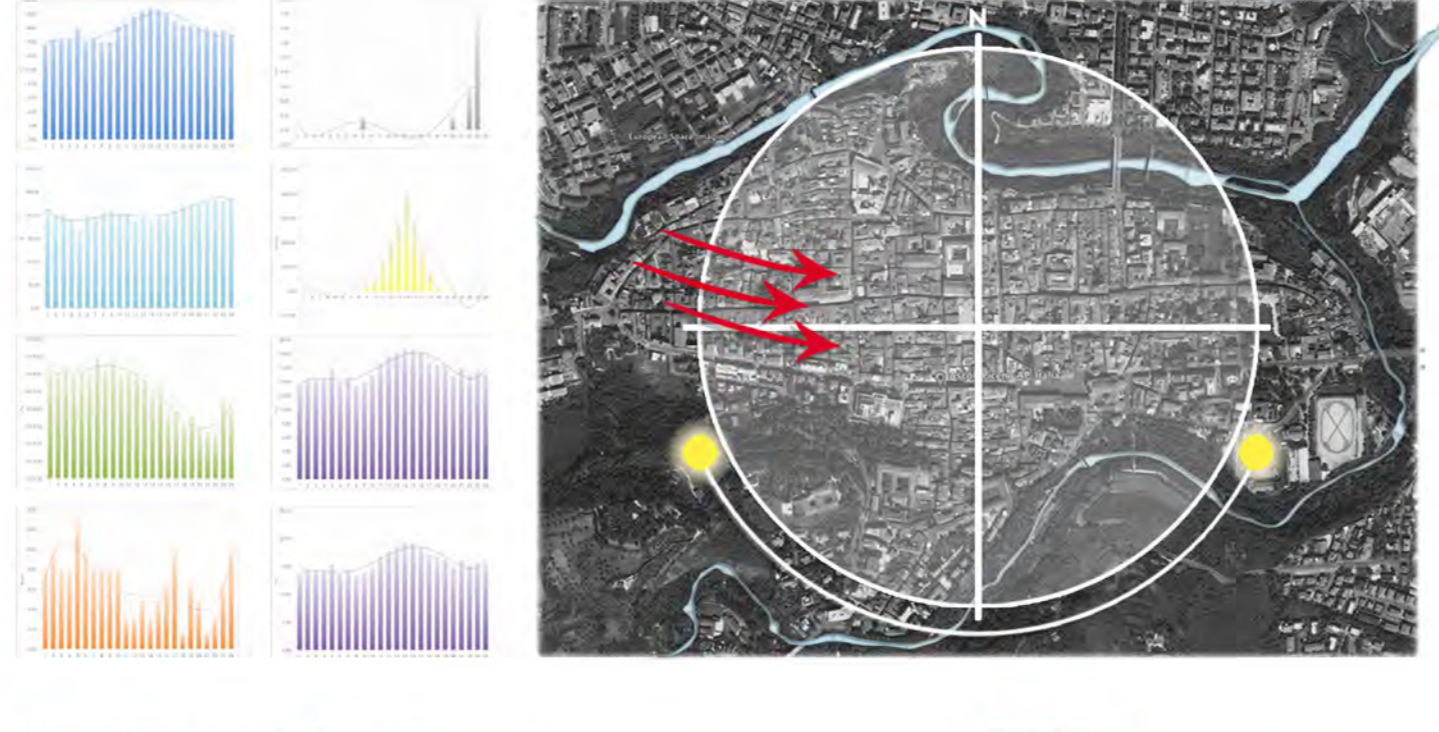
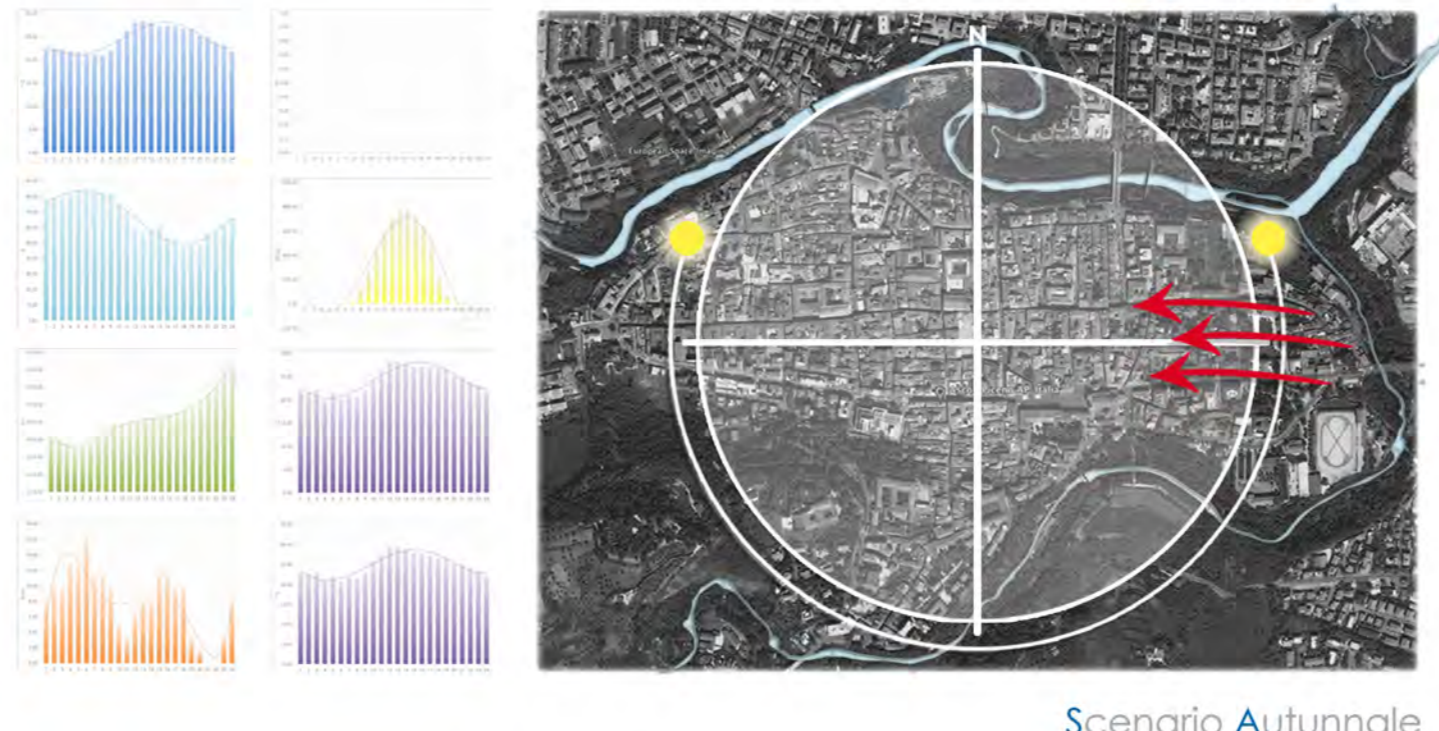
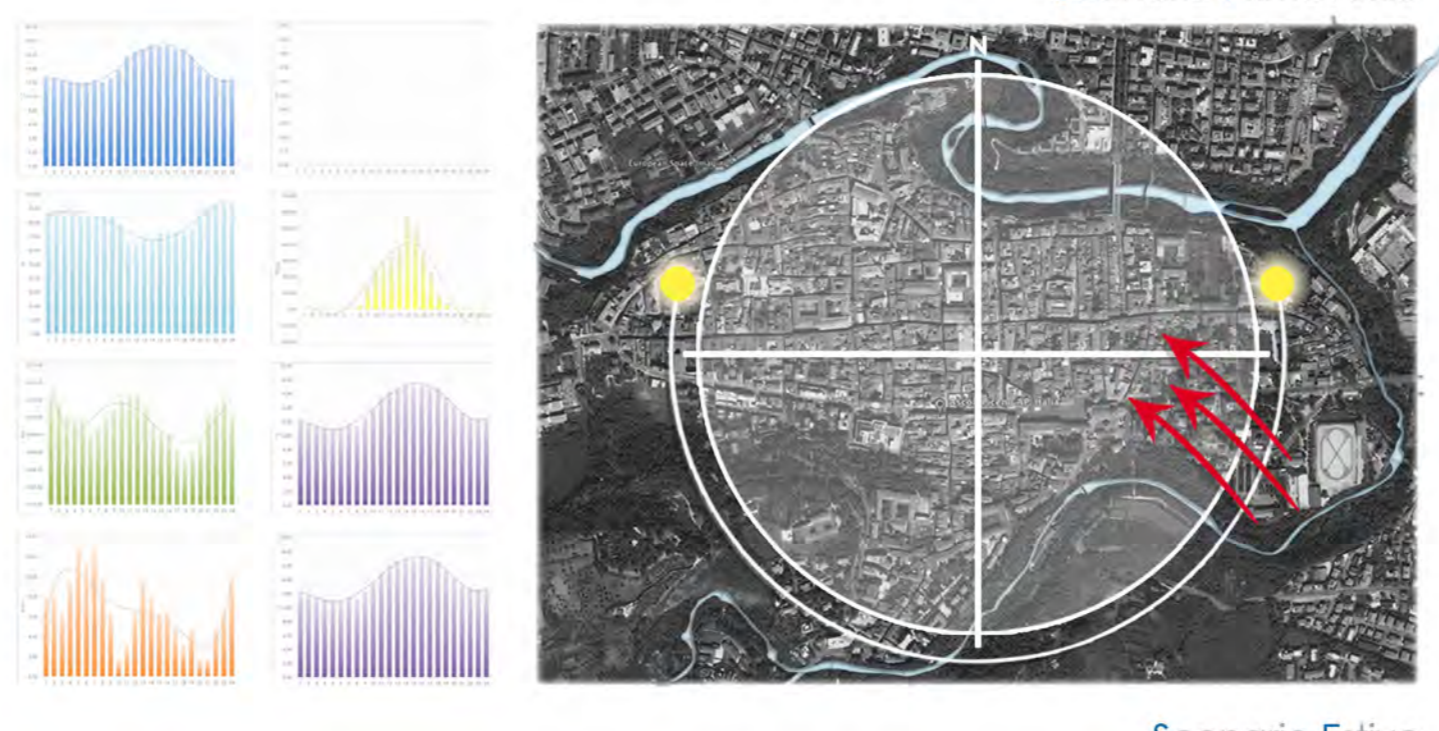
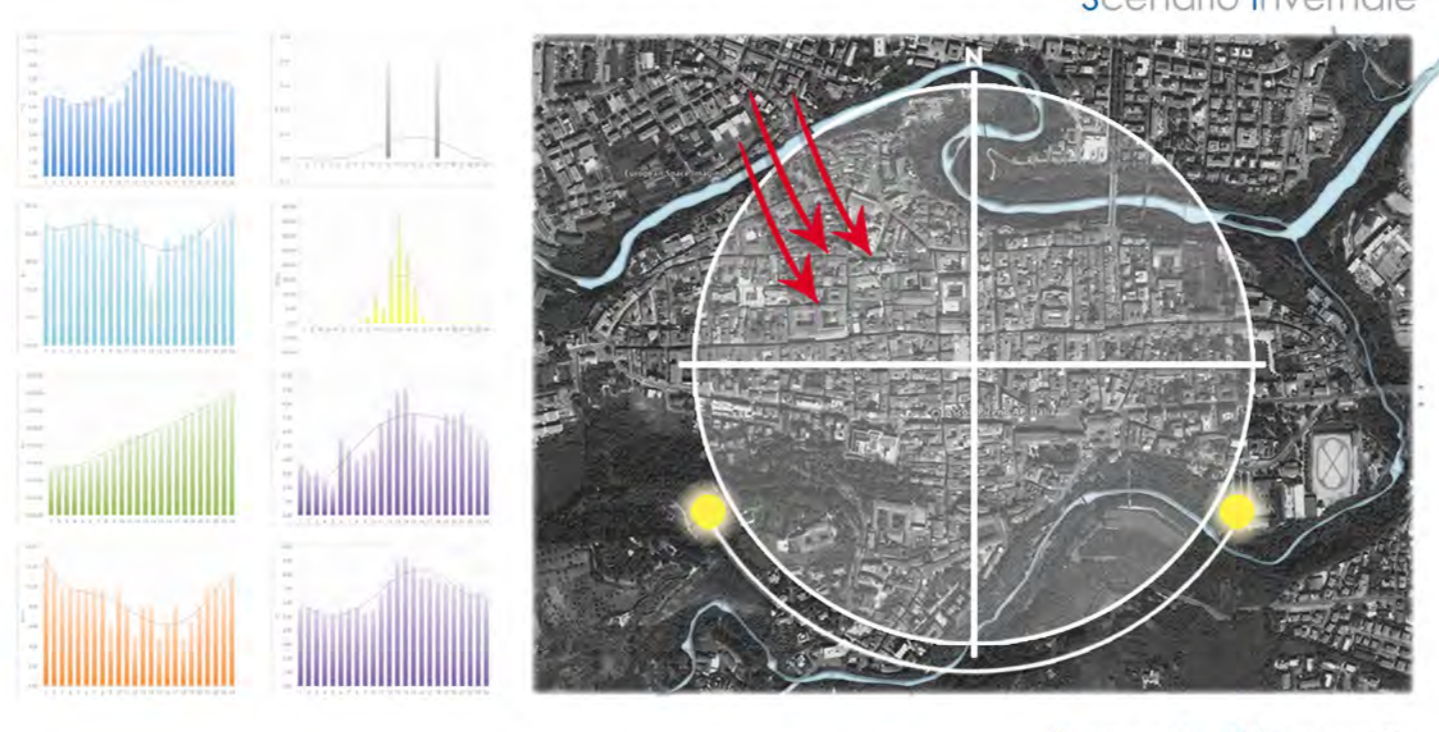
Basso



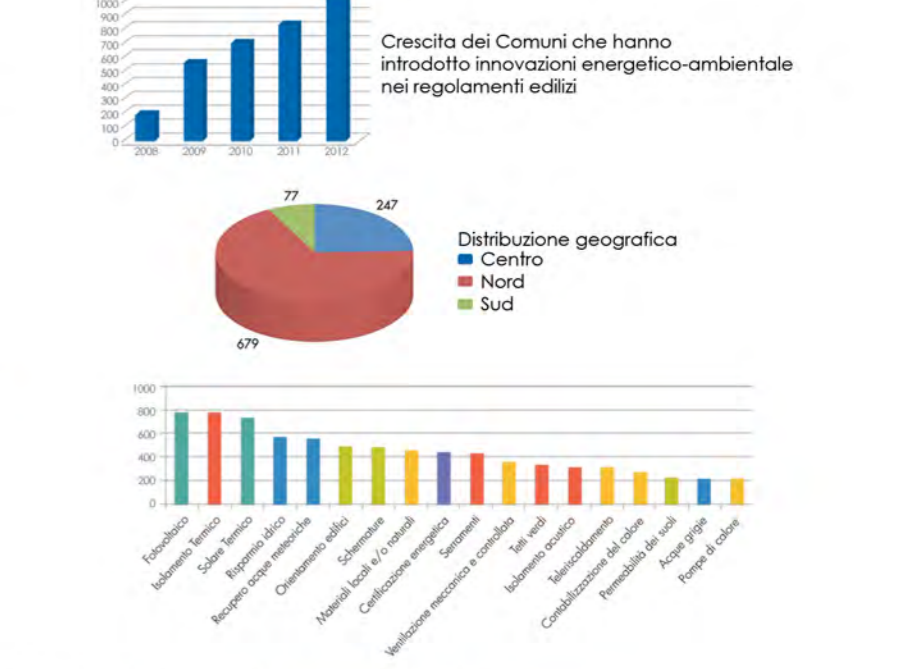
Andamento della Temperatura dal 2001 al 2012



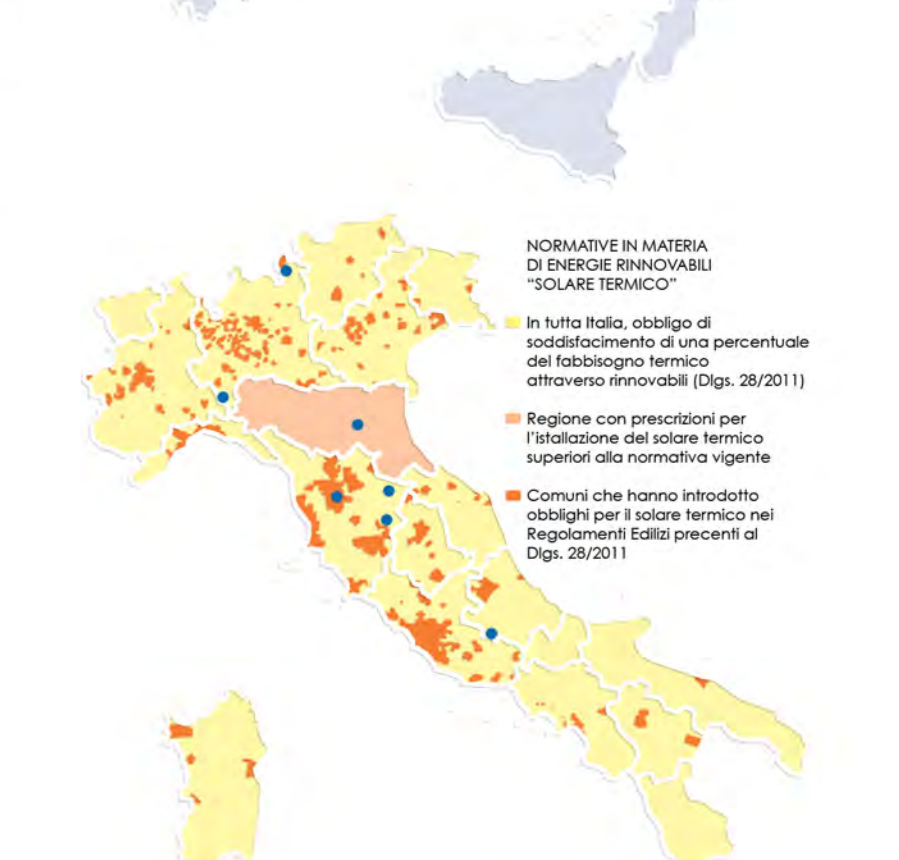
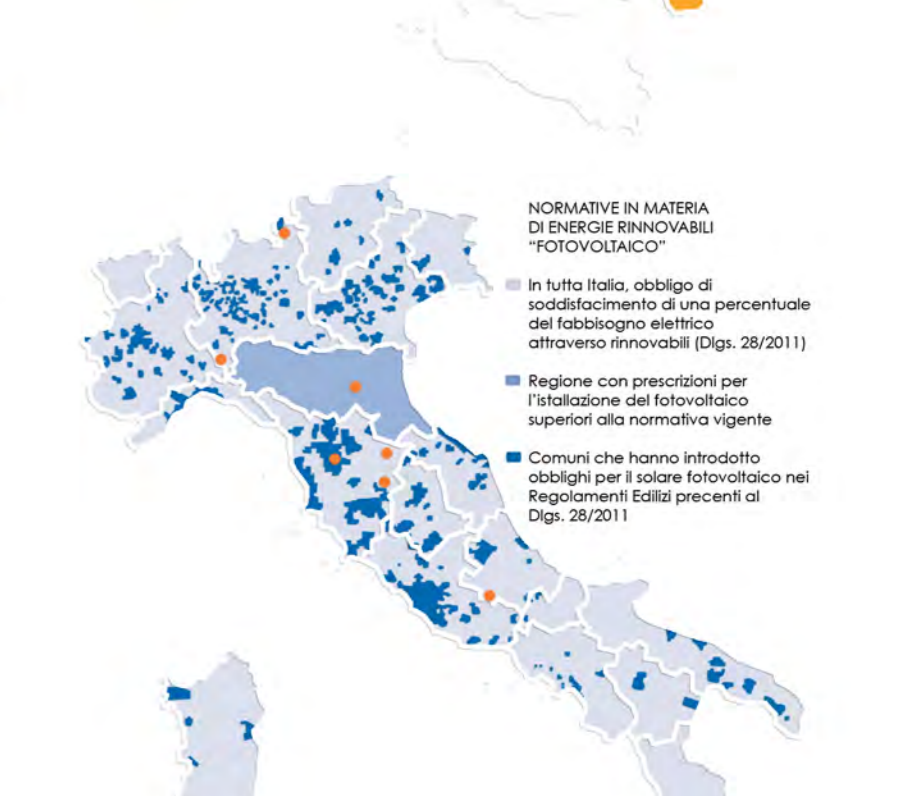
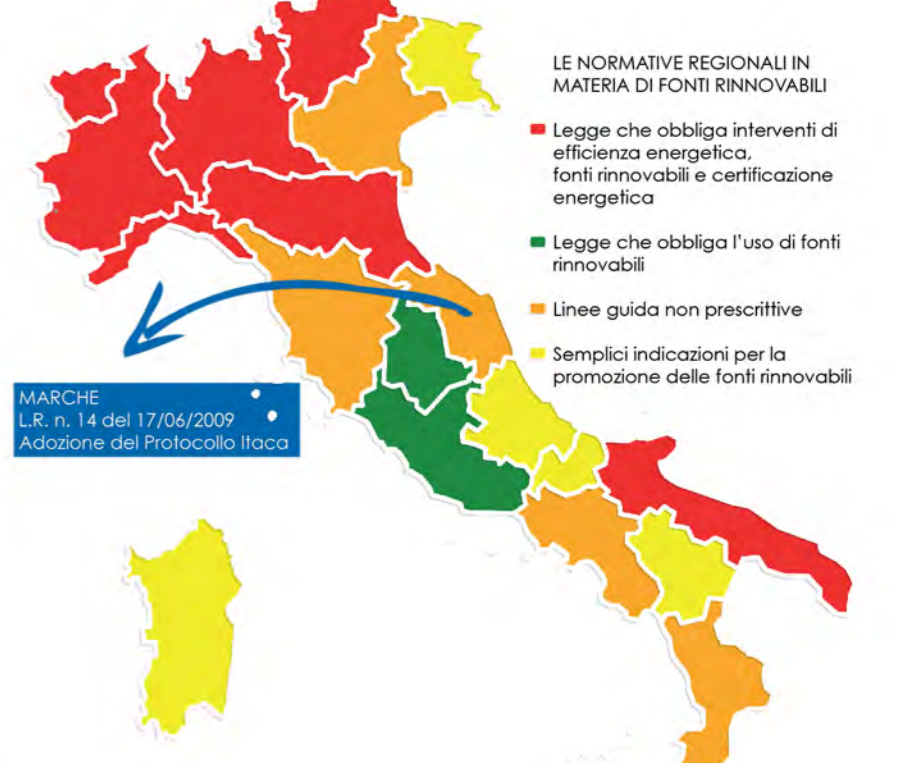
La definizione di **giorno rappresentativo**, calcolato grazie al software Mathematica, si basa sulla possibilità di raffinare un certo dato, nello specifico un parametro climatico come ad esempio la temperatura, a livello quantitativo e non qualitativo, come invece sarebbe il calcolo se ci si basasse sul giorno medio. La differenza sostanziale sta nel fatto che il primo, rappresenta un dato reale, corrispondente ad un effettivo andamento climatico scelto nel tempo considerato, il secondo è invece un dato fittizio, che non funziona per valutazioni che vanno poi ad applicarsi su un ambito reale. Il calcolo effettuato si basa sulla **deviazione standard** o scarto tipo che è un indice di dispersione delle misure sperimentali, vale a dire una stima della variabilità di una popolazione di dati o di una variabile casuale. La deviazione standard è uno dei modi per esprimere la dispersione dei dati intorno ad un indice di posizione, quale può essere, ad esempio, il valore atteso o una stima del suddetto valore atteso. La deviazione standard ha pertanto la stessa unità di misura dei valori osservati. In statistica la **precisione** si esprime proprio come deviazione standard. L'analisi ha infine permesso di individuare 4 giorni rappresentativi, uno per ogni stagione, definendo **4 scenari stagionali** reali, caratteristici degli andamenti climatici degli ultimi 12 anni (2001-2012).



L'INNOVAZIONE ENERGETICA IN EDILIZIA. Rapporto ONRE sui Regolamenti Edilizi Comunali anno 2013



IL SISTEMA DEGLI INCENTIVI NEI REGOLAMENTI EDILIZI
 Incentivi:
 a) **ISCALI**: Riduzione o eliminazione degli oneri di urbanizzazione secondaria. Eliminazione del contributo di costruzione.
 b) **ECONOMICI**: Scomputo dalla volumetria totale del volume della volumetria dovuta all'installazione di impianti o alla creazione di coperti termici o altri accorgimenti legati al miglioramento dell'efficienza energetica; incrementi di volume in deroga agli strumenti urbanistici.



REGIONE	PROV.	INTELL. DEL REGOLAMENTO
Abruzzo	CH	Obbligo: Installazione minima minima di 1500 kWh per unità immobiliare da rinnovare, a partire dalla data di ultimazione di data di impianto
Calabria	CS	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1,2 kW fotovoltaico
Emilia-Romagna	RM	Obbligo: 12 kW fotovoltaico
Lombardia	CR	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
Puglia	BR	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
San Marino	SA	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
Toscana	AR	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
Umbria	PG	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1,5 kW fotovoltaico

fonti: Legambiente_Cresme Ricerche S.P.A.

... dal Piano Particolareggiato Esecutivo del Centro Storico di Ascoli Piceno (NTA):
 "Art. 57 **Rendimento energetico degli edifici** e' vietata l'installazione, sulle pareti e sui tetti degli edifici, di pannelli solari e fotovoltaici. E' ammessa la sola **sostituzione delle tegole o dei coppi** costituenti il manto di copertura con tegole o coppi fotovoltaici, di colorazione simile a quella dei materiali preesistenti, **per una superficie non eccedente il 60% della superficie totale del manto di copertura** quando sia dimostrato che tale modifica, ricompresa all'interno



Key Plan_Individuazione dei Casi Campione

estetico-visuale in relazione alle immagini storiche del paesaggio. L'analisi condotta mediante 'studi di visibilità' nell'intero centro urbano, ha previsto l'individuazione dei punti di osservazione maggiormente significativi, dai quali è possibile cogliere con completezza la fisionomia caratteristica del paesaggio ascolano, fortemente connotato dalla presenza di tetti a falde inclinate di diversa forma, tipologia e colore, analisi documentata mediante planimetrie o immagini da satellite, abbinati alla documentazione fotografica rilevata in sito. Sono stati individuati due percorsi principali di osservazione: un anello a quota più alta che passa per i punti di maggiore ampiezza panoramica e un percorso al livello della città che attraversa le principali piazze e vie di comunicazione, carrabili e pedonali.



Accesso al Sole (h)_Scenario Estivo

Tipologie di Sistemi Integrati

SOLAR WORLD

Sunmodule Plus SW 265

Caratteristiche: moduli solari sono dei pannelli che contengono numerose celle fotovoltaiche e sono collegabili alla rete.

Larghezza 1001 mm
Lunghezza 1675 mm
Altezza 31 mm
Peso 21,2 Kg

Modulo Fotovoltaico: modulo monocristallino, con 4 mm di vetro temperato.

Celle per modulo 60
Dimensione cella 156 x 156 mm
Potenza massima 265 Wp
Tensione a vuoto 39,0 V
tensione a max potenza 30,8 V
Corrente di cortocircuito 9,31 A
Corrente a max potenza 8,69 A

REM

Techtile Energy

Caratteristiche: La predisposizione per Techtile Energy è disponibile sotto forma di pannelli completi di isolamento. Sono disponibili in 3 dimensioni:

- Pannello di gronda (1200 x 530 mm)
- Pannello singolo (1200 x 360 mm)
- Pannello doppio (1200 x 720 mm)

Modulo Fotovoltaico: Corpo e vetrino di copertura in tecnopolimero, modulo in silicio policristallino.

Potenza di picco 3,8 Wp
Tensione MPP 2,54 V
Corrente MPP 1,50 A
Corrente di corto circuito 1,61 A
Tensione di sistema max 700 Vdc

Techtile Easy

Caratteristiche: La predisposizione per Techtile Easy è disponibile sotto forma di pannelli completi di isolamento. Sono disponibili in 3 dimensioni:

- Pannello di gronda (1200 x 530 mm)
- Pannello singolo (1200 x 360 mm)
- Pannello doppio (1200 x 720 mm)

Modulo Fotovoltaico: Corpo e vetrino di copertura in tecnopolimero, modulo in silicio policristallino.

Potenza nominale 10,5 W
Tensione nominale 2,94 V
Corrente di corto circuito 3,70 A
Tensione massima 1000 V

Techtile Smart

Caratteristiche: La predisposizione per Techtile Smart è disponibile sotto forma di pannelli completi di isolamento. Sono disponibili in 3 dimensioni:

- Pannello di gronda (1200 x 530 mm)
- Pannello singolo (1200 x 360 mm)
- Pannello doppio (1200 x 720 mm)

Modulo Fotovoltaico: Supporto e accessori in tecnopolimero, modulo in silicio policristallino.

Potenza nominale 21 W
Tensione nominale 2,47 V
Corrente nominale 8,50 A
Corrente di corto circuito 8,270 A
Tensione massima 1000 V

Techtile Smart Plus

Caratteristiche coppo fotovoltaico: La predisposizione per Techtile Smart Plus è disponibile sotto forma di pannelli completi di isolamento. Sono disponibili in 3 dimensioni:

- Pannello di gronda (1200 x 530 mm)
- Pannello singolo (1200 x 360 mm)
- Pannello doppio (1200 x 720 mm)

Modulo Fotovoltaico: Supporto e accessori in tecnopolimero, modulo in silicio policristallino.

Potenza nominale 21 W
Tensione nominale 2,47 V
Corrente nominale 8,50 A
Corrente di corto circuito 8,270 A
Tensione massima 1000 V

Techtile Therm

Caratteristiche modulo solare termico: sistema composto da tegole e colettore solare

Specifiche tecniche

n° tubi 6
diametro esterno tubi 47 mm
Rendimento 0,4 %
Coefficiente di perdita termica 0,8 W/m²K
Pressione max di esercizio 6 bar
Contenuto liquido 8,8 l
Superficie di apertura 0,85 m²
Superficie di assorbimento 0,46 m²

INDUSTRIE COTTO POSSAGNO

Caratteristiche: coppo appositamente modificato per far alloggiare un modulo fotovoltaico, dotato di un canale di ventilazione.

Lunghezza 450 mm
Larghezza maggiore 185 mm
Larghezza minore 145 mm
Peso 3,300 g
Carico a rottura 455 kgf

Modulo Fotovoltaico: in silicio monocristallino, rendi.cella S.T.C. 17 con potenza 4,3 Wp, incapsulamento tedlar, vetro Super White glass da 4 mm.

Modulo 4,3 Wp
Area cella 27 cm²
Irraggiamento 1000 W/m²
Intensità di corrente 1,146 A
Tensione di circuito aperto 4,98 V
Potenza nominale 4,36 W

THESAN

Caratteristiche: moduli fotovoltaici inseriti tra due file di coppi integrati in una falda prefabbricata con caratteristiche di alta coibentazione.

Tipo di celle Silicio Monocristallino
Dimensione celle 156 x 156 mm
Dimensione pannello 1.675 x 190 mm
Peso 3 Kg

Modulo Fotovoltaico: modulo fotovoltaico mono/policristallino inserito tra due file di coppi integrati.

Dimensione pannello 1.675 x 190 mm
Potenza nominale 40 Wp
Tensione nominale 5,15 V
Corrente nominale 7,77 A
Tensione di circuito aperto 6,18 A
Corrente di corto circuito 8,55 A

PHOTONICA

Caratteristiche:

Larghezza 295 mm
Lunghezza 420 mm
Peso 1,5 kg
Rapporto di potenza 120%

Modulo Fotovoltaico:

Potenza massima 22 W
Tensione nominale 18,5 V
Corrente MPP 1,2 A
Efficienza Massima 17,5%

DYAQUA

Caratteristiche: nasce assemblando ad un coppo in cotto l'innovativa copertura brevettata da Dyaqua. La copertura, ottenuta con un composto di resine atossiche terre ed ossidi, nasconde al suo interno le celle in silicio che servono per convertire la luce in energia elettrica. Nonostante la superficie risulti opaca ed identica a quella del laterizio, la luce riesce comunque a filtrare raggiungendo le celle fotovoltaiche.

Dyaqua Art Studio è una start up con base a Camisano Vicentino, in provincia di Vicenza. Dyaqua è riuscita a creare e a brevettare con la collaborazione dell'ENEA una speciale copertura solare che contiene al suo interno le celle fotovoltaiche e la cui superficie e forma imitano perfettamente quelle di un coppo. Il prodotto è realizzato con un composto di **resine atossiche, terre ed ossidi interamente riciclabili** e che viene applicato al coppo, definendo un altro tipo di modulo fotovoltaico, che pur non essendo trasparente riesce ugualmente a far passare la luce solare fino alle celle in silicio.

Oltre ad essere perfettamente integrato nel contesto, è **ecosostenibile**: i materiali di cui è composto sono tutti naturali o riciclabili, è la presenza di **ossido di titanio** rende il prodotto **autopulente e disinquinante**.

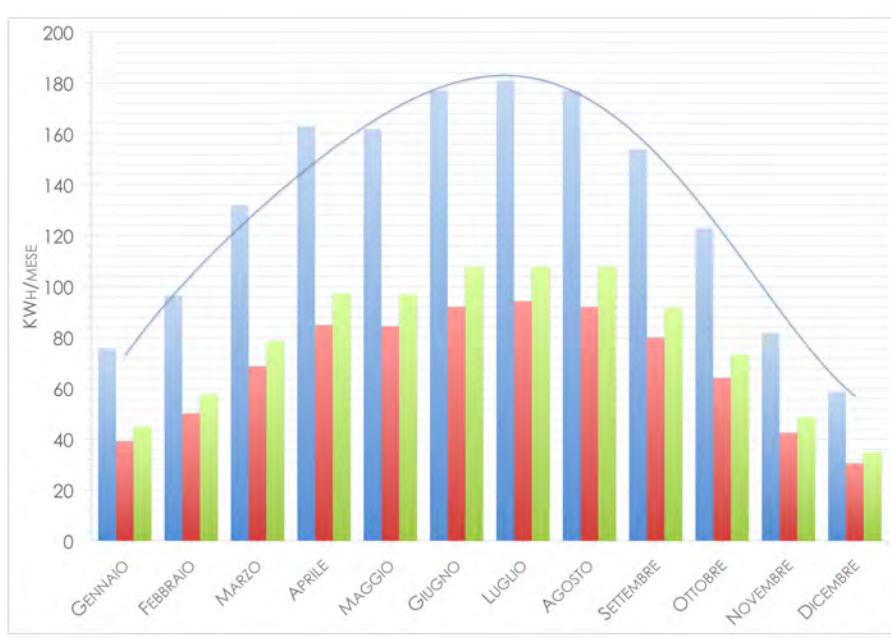
Simulazione IMPIANTO_Palazzo dei Capitani



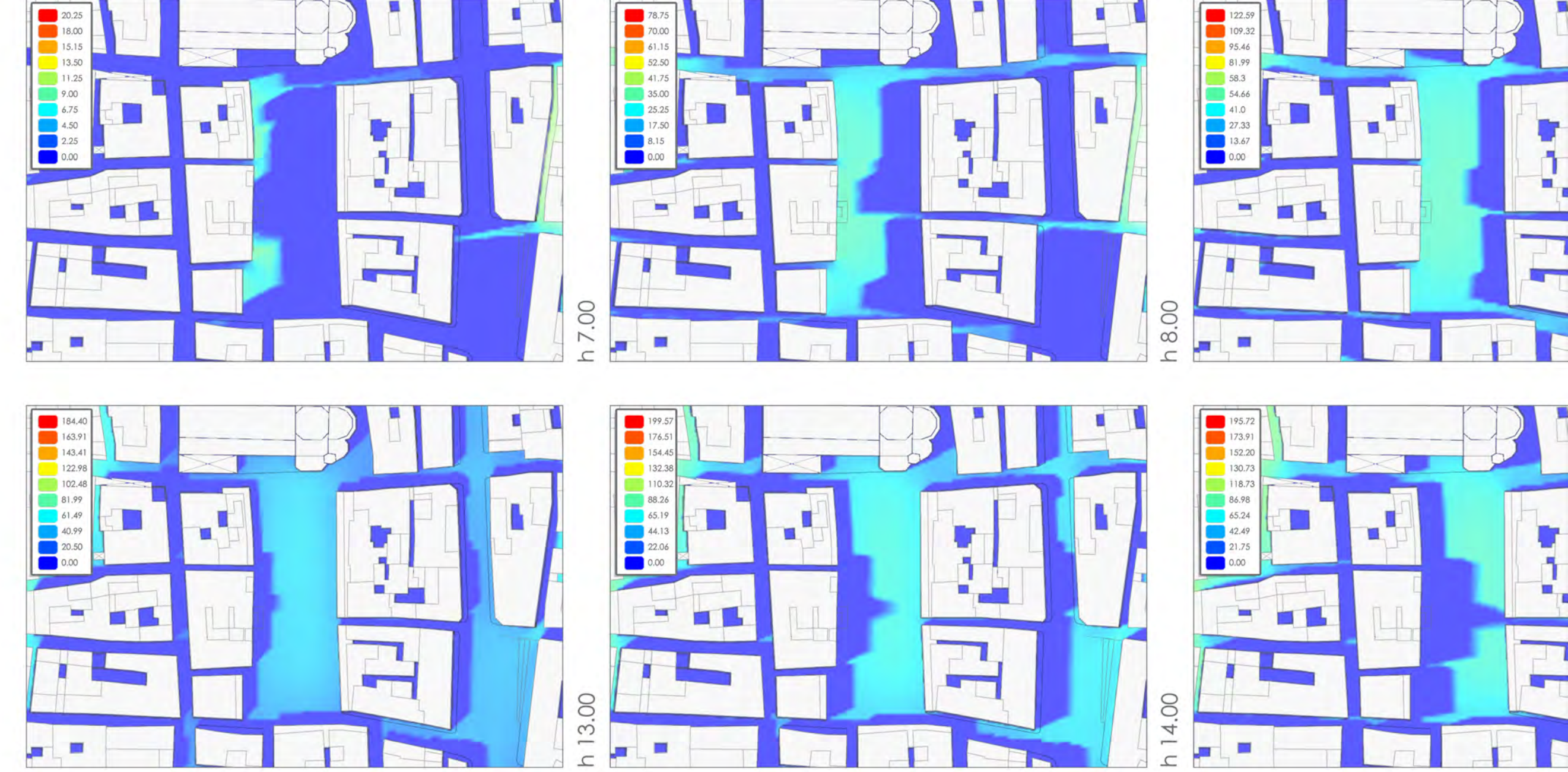
Dettagli Copertura

Superficie Copertura tot.	1072 mq
Superficie Disponibile secondo NTA (60%)	643 mq
Superficie Utile	354 mq (33%)

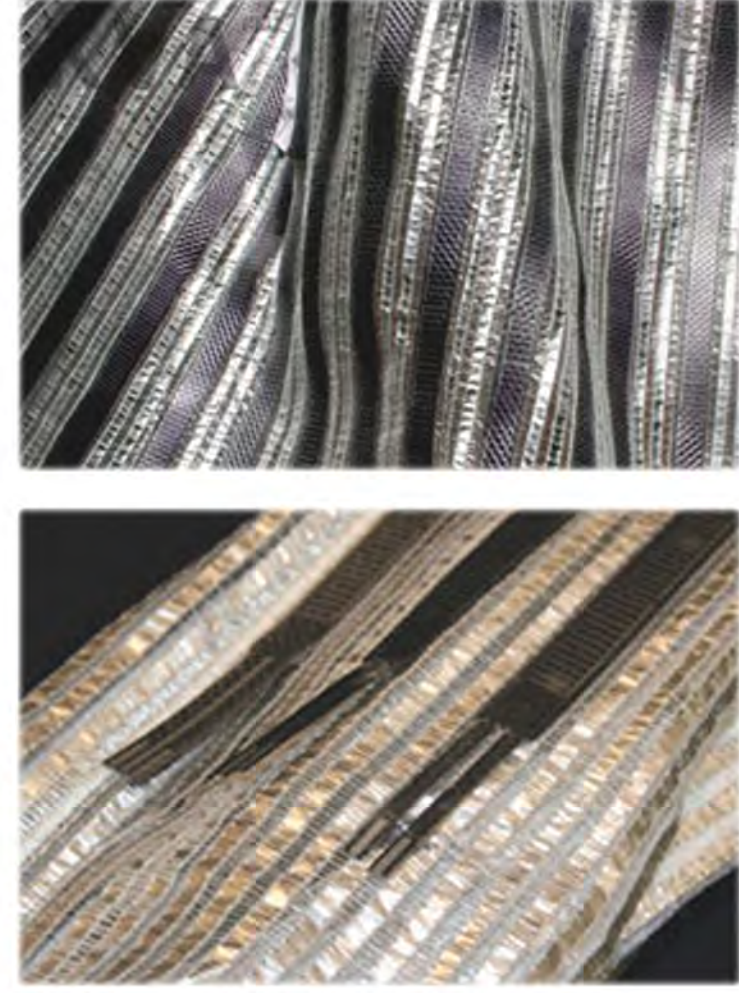
Tipo Impianto	n° moduli	Potenza	Costo
Pannelli	125	41 KWp	- €
Coppo Fotovolt.	4787	21,35 KWp	20.000 €
Fotovolt. Organico	5905	24,5 KWp	75.000 €



Comfort_Scenario Estivo/Swating Rate (gr/h)



L'ombrello solare sfrutta la tecnologia del fotovoltaico organico, è costituito da celle solari flessibili, atossiche, infrangibili e realizzate con materiali riciclabili. L'ombrello solare sfrutta un polimero fotoreattivo che consente la produzione di pannelli solari organici, sottili, flessibili e semitrasparenti. L'ombrello solare cattura l'energia del sole per fornire elettricità pulita pronta all'uso.



Le tende sono composte da propri "tessuti solari" porati, pannelli fotovoltaici che convertono l'energia solare in elettricità e semi-trasparenti, le volte chiuse possono luminazione, le piccole elettroniche o i pannelli. Inoltre queste tende filtrano e formano un microclima protetto dall'aria esterna.

Ombrelloni e Ombrelloni Fotovoltaici

Tessuti Fotovoltaici

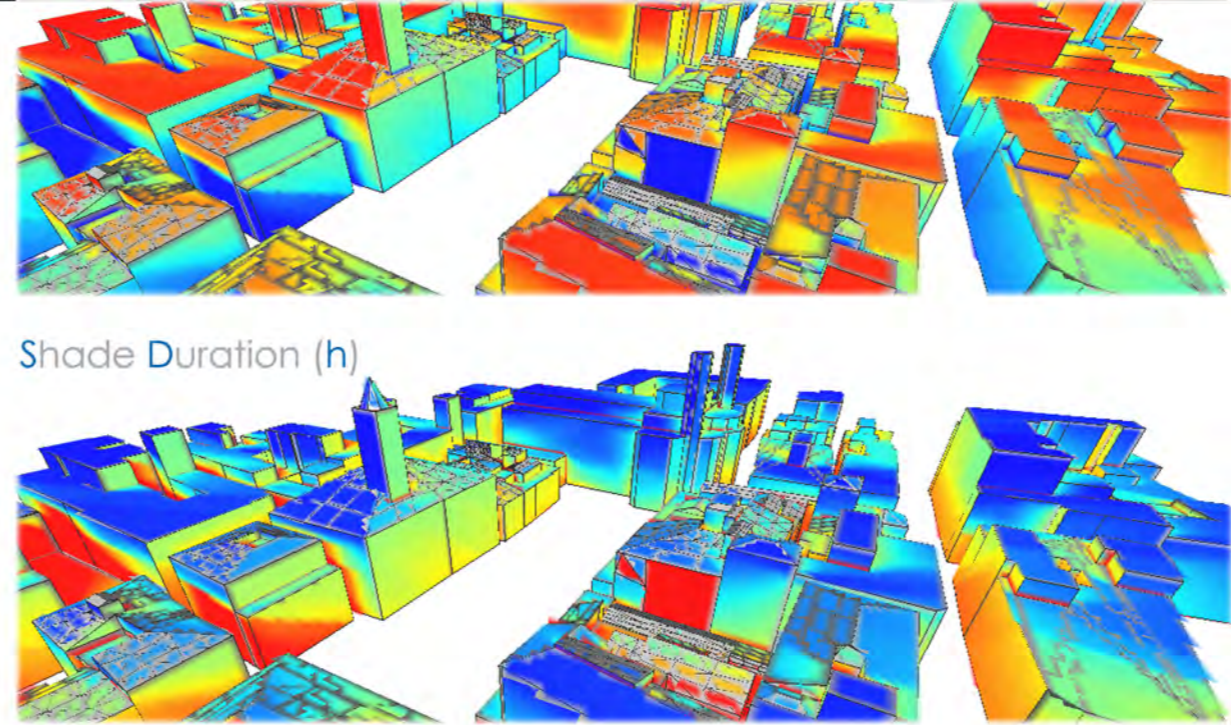
L'analisi condotta mostra le zone di comfort identificate come **benessere termico** in funzione delle condizioni ambientali, attraverso l'indice di sudorazione (gr/h), in una giornata estiva. Il discomfort è evidente dalle ore 7:00 alle ore 18:00 in tutte quelle zone che vengono raggiunte dalla radiazione solare, mentre nelle zone d'ombra si rileva un benessere termico uguale a 0,00. Il miglioramento delle condizioni ambientali di tale spazio può essere aumentato attraverso l'impiego di dispositivi e tecnologie energetiche che mitigano quali:

1. schermature solari (tende e tessuti fotovoltaici)
2. nebulizzatori
3. vegetazione

I materiali, la vegetazione, le strutture d'acqua, e persino l'arredo urbano possono contribuire ad una progettazione efficace degli spazi urbani, garantendo protezione dagli effetti negativi e esposizione a quelli positivi. Le condizioni di comfort all'interno dello spazio urbano determinano la fruibilità dello stesso. Poiché l'esposizione al sole ha un'importanza considerevole in termini di comfort termico, il livello di esposizione al sole e di ombreggiamento, rappresentato da un valore soglia di ore di ombra, costituisce un indicatore di diversità spaziale. L'applicazione innovativa di tecniche di elaborazione delle immagini al tessuto urbano tridimensionale consente di creare dei nessi, a livello di scala urbana e caratteristiche microclimatiche, in particolare rispetto all'ambiente solare e in termini di consumo energetico. Ciò consente di valutare l'impatto ambientale delle soluzioni urbane alternative. In particolare è possibile valutare l'influenza della geometria architettonica sulla luce solare.

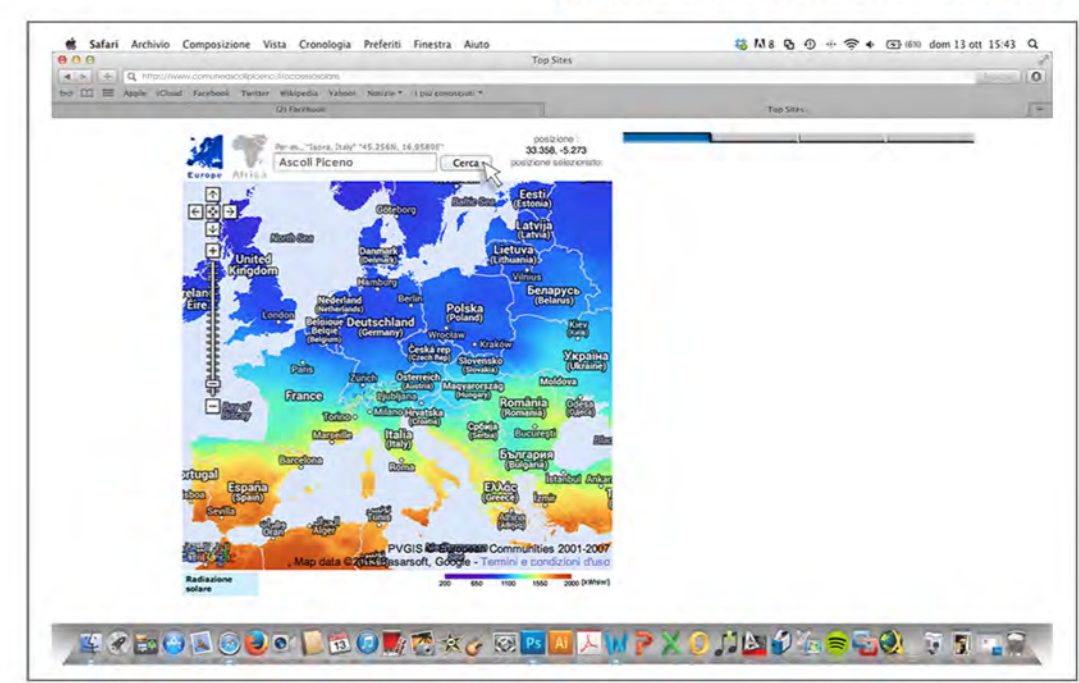


fotovoltaico e centri storici...il caso di Ascoli Piceno



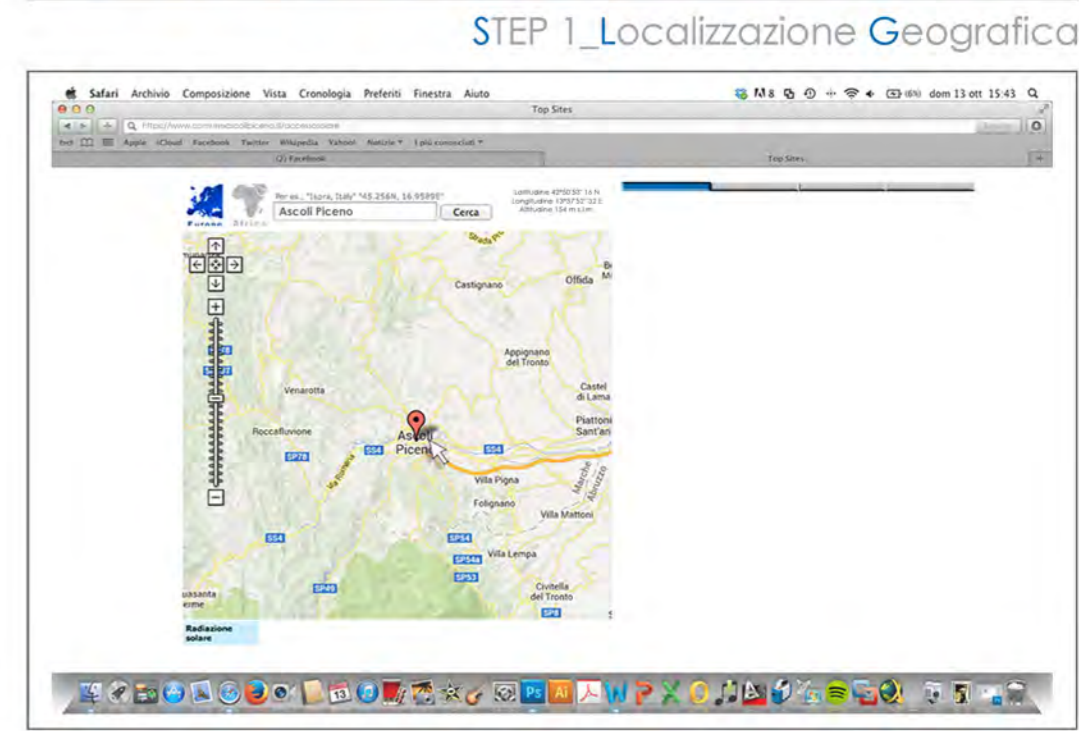
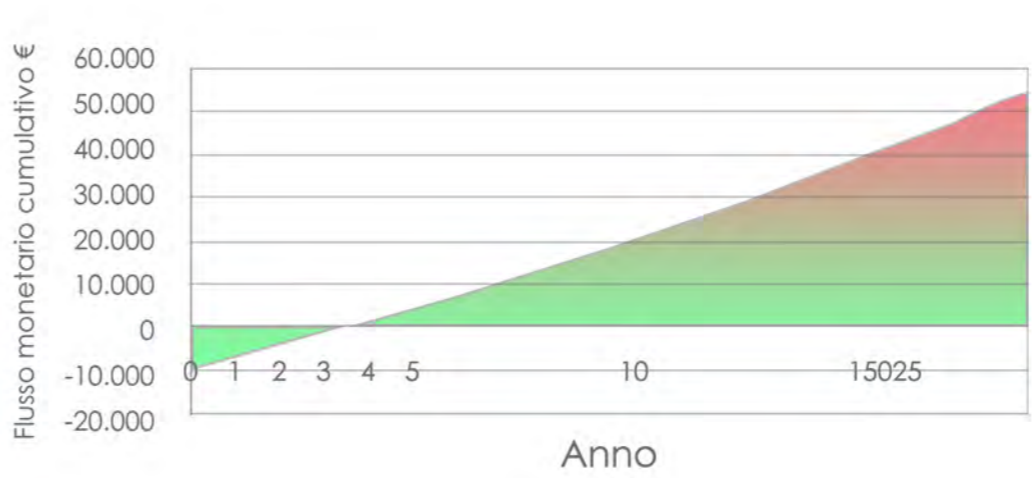
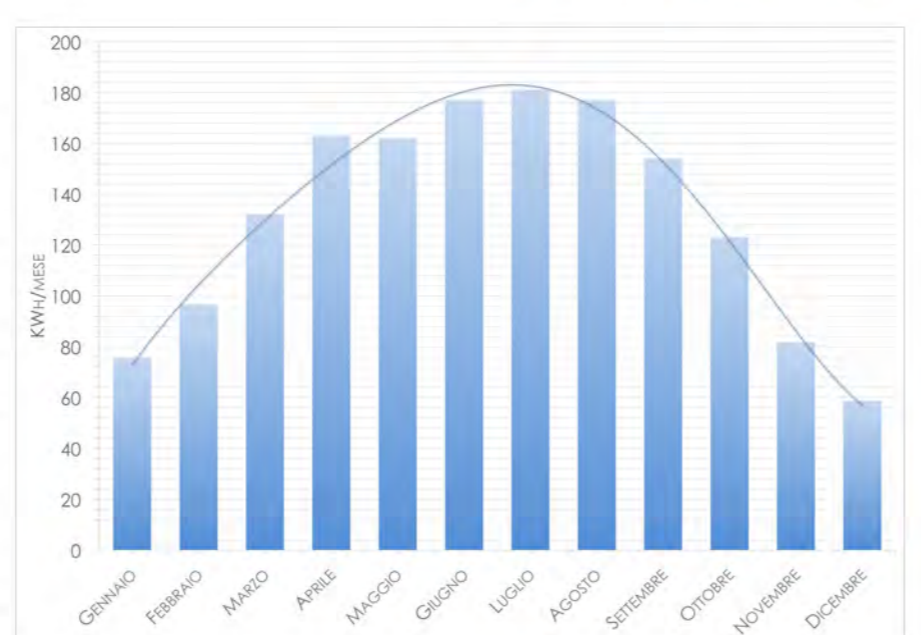
Un intervento complessivo sull'edificio, con l'obiettivo di **incrementare l'efficienza energetica** dello stesso. Nel caso di tetti piani, non dotati di manti di copertura in coppi, adibiti a lastrici non accessibili, con l'esclusione dei terrazzi, possono essere installati **pannelli piani integrati**, interessanti l'intera superficie piana. Tali opere sono sempre soggette a Denuncia di Inizio Attività Edilizia."

Strumento Interattivo su Web



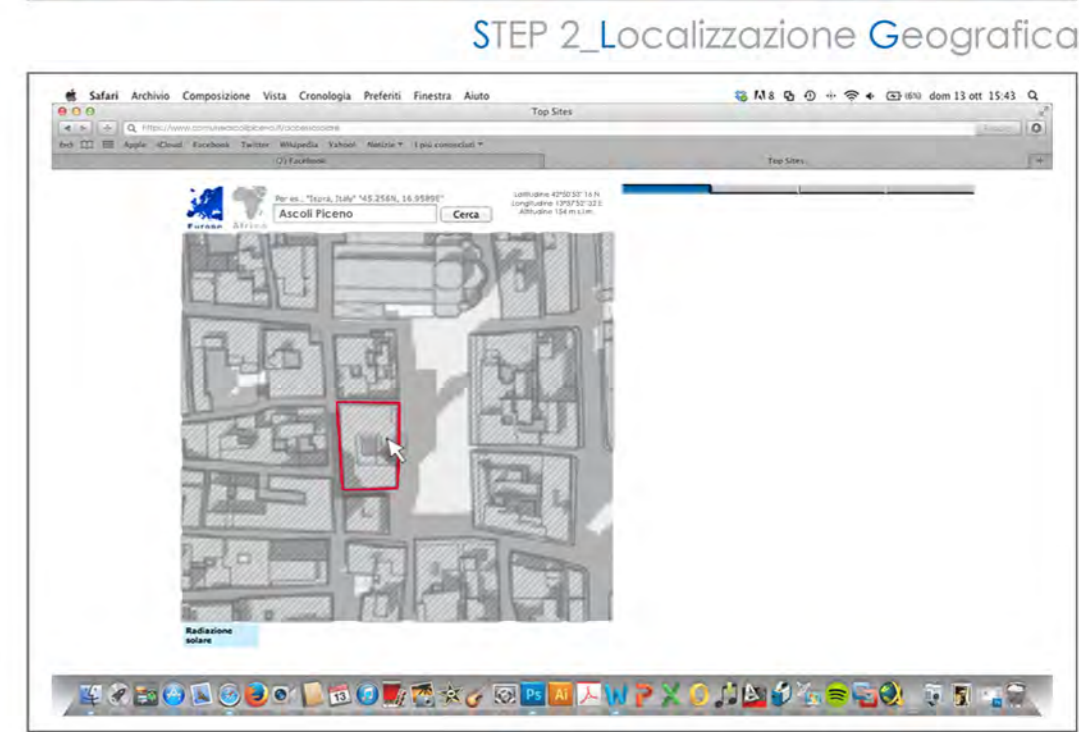
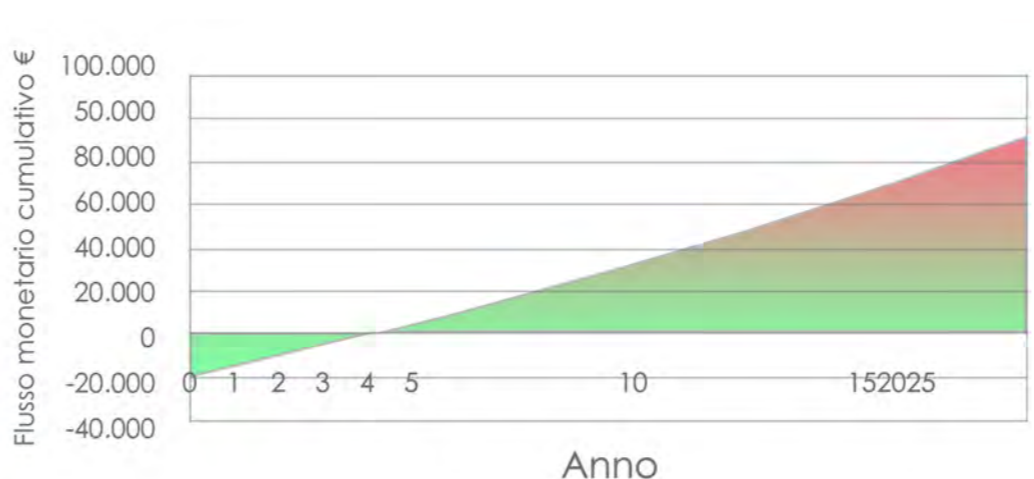
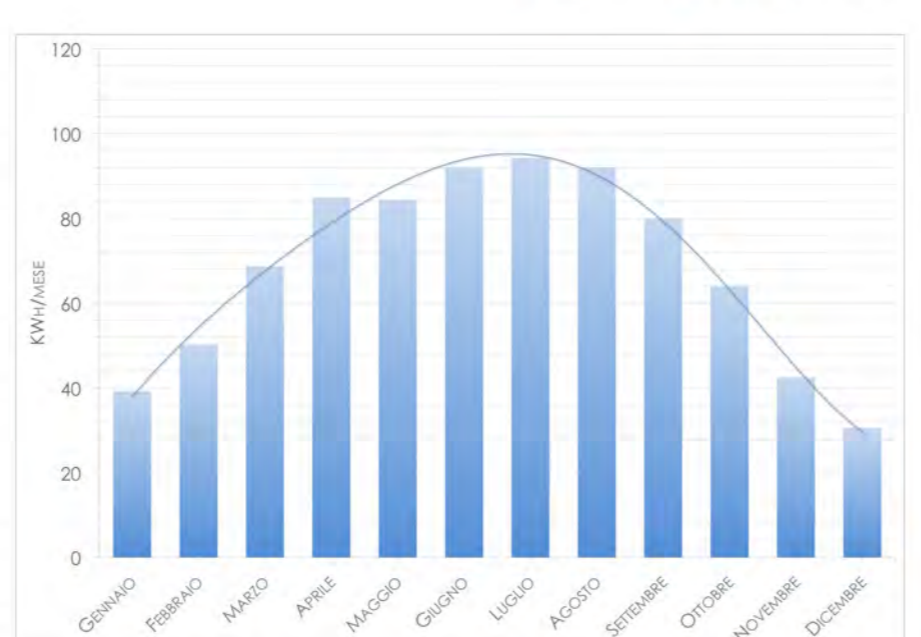
Sistema fisso: inclinazione=31 gradi, orientamento=0 gradi

Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	75.50	2340	2.38	73.8
Feb	96.60	2710	3.11	87.2
Mar	132.00	4090	4.35	135
Apr	163.00	4990	5.51	165
Mag	177.00	5310	6.26	188
Giu	181.00	5810	6.53	201
Lug	177.00	5470	6.35	197
Set	154.00	4610	5.33	160
Ott	123.00	3820	4.15	129
Nov	81.80	2450	2.65	79.5
Dic	58.70	1820	1.86	57.7
Anno	132.00	4010	4.52	137
Totale per l'anno		48100		1650



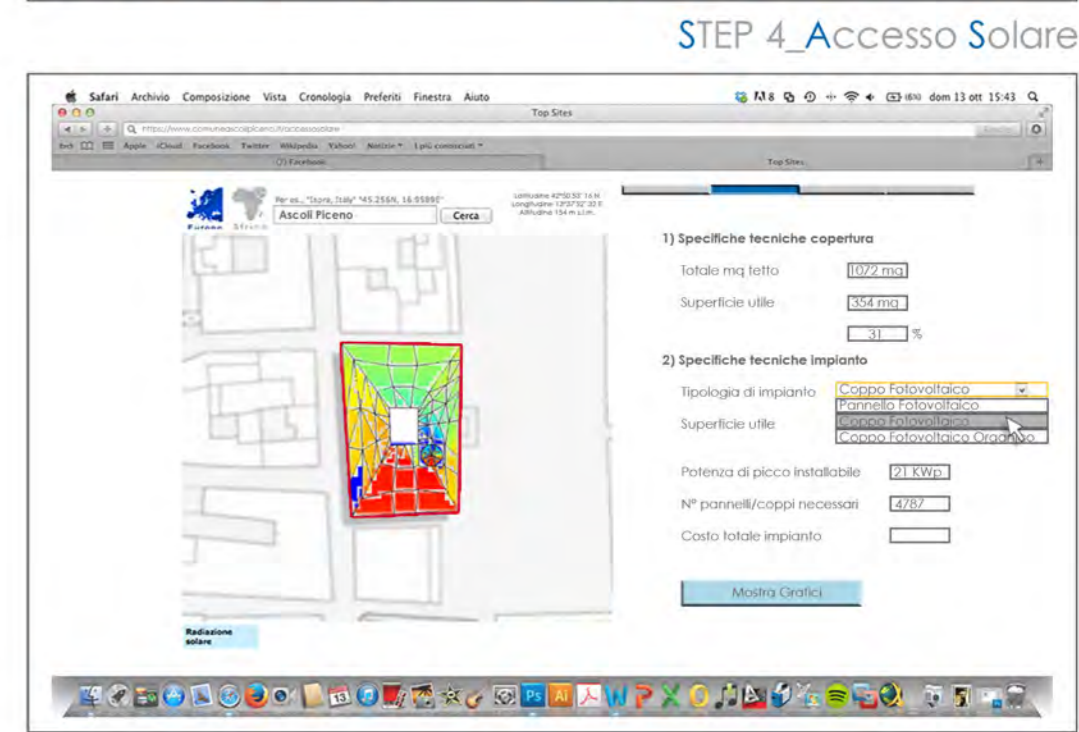
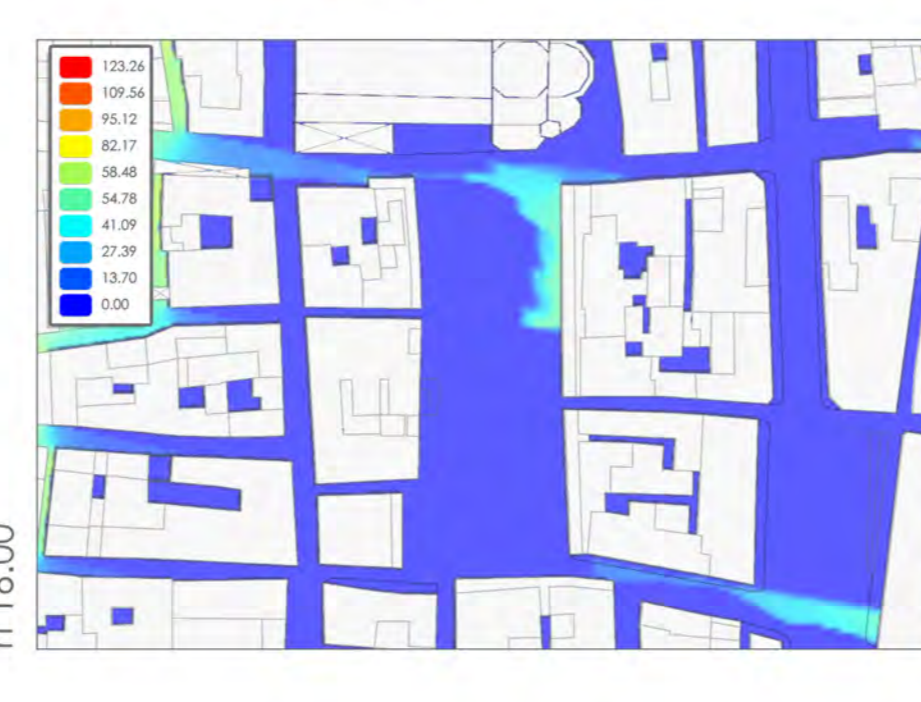
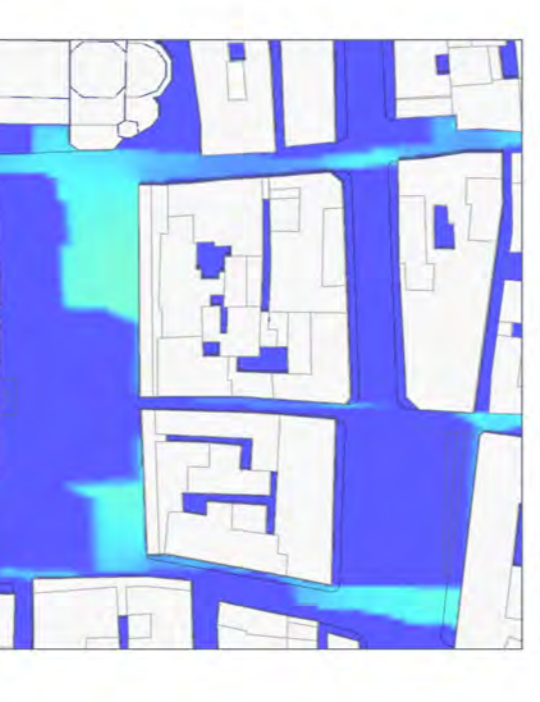
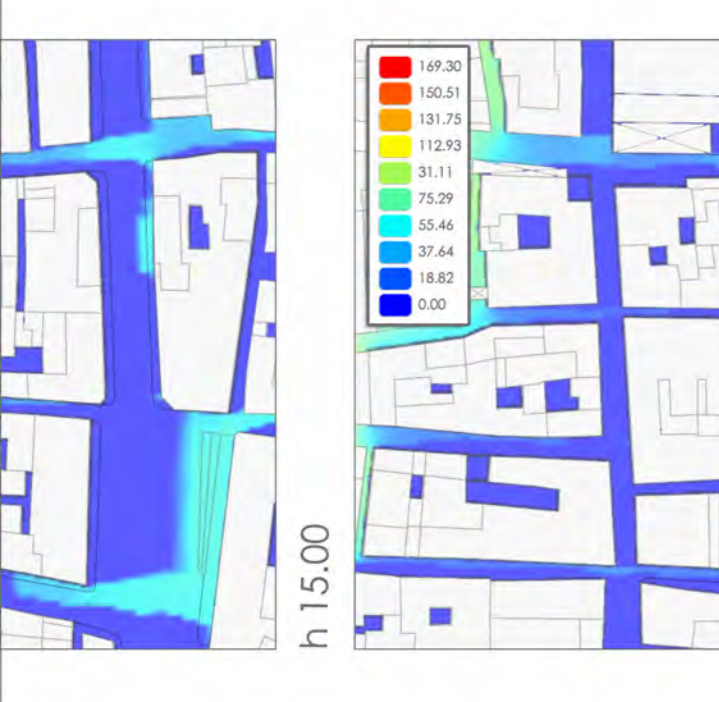
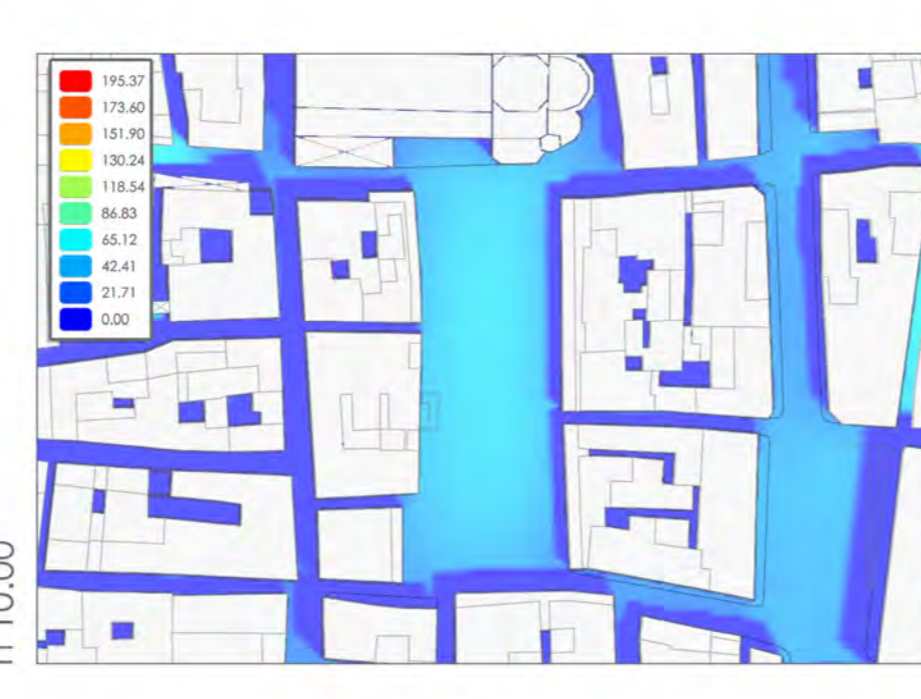
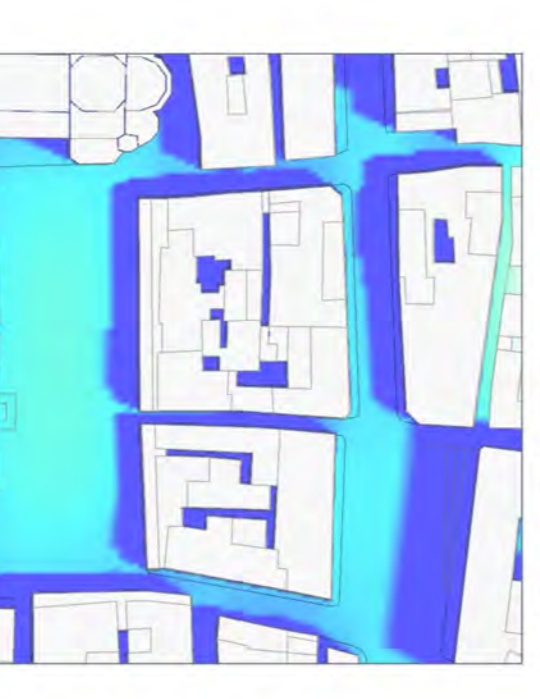
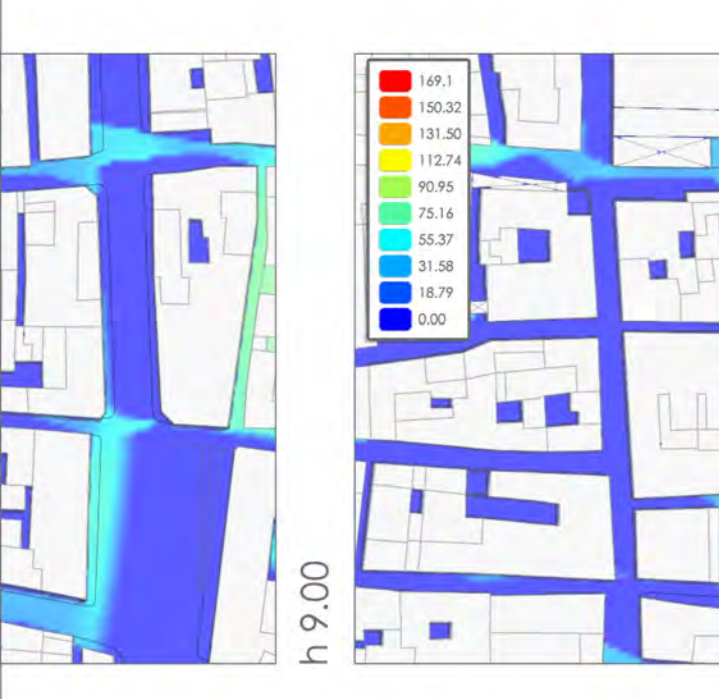
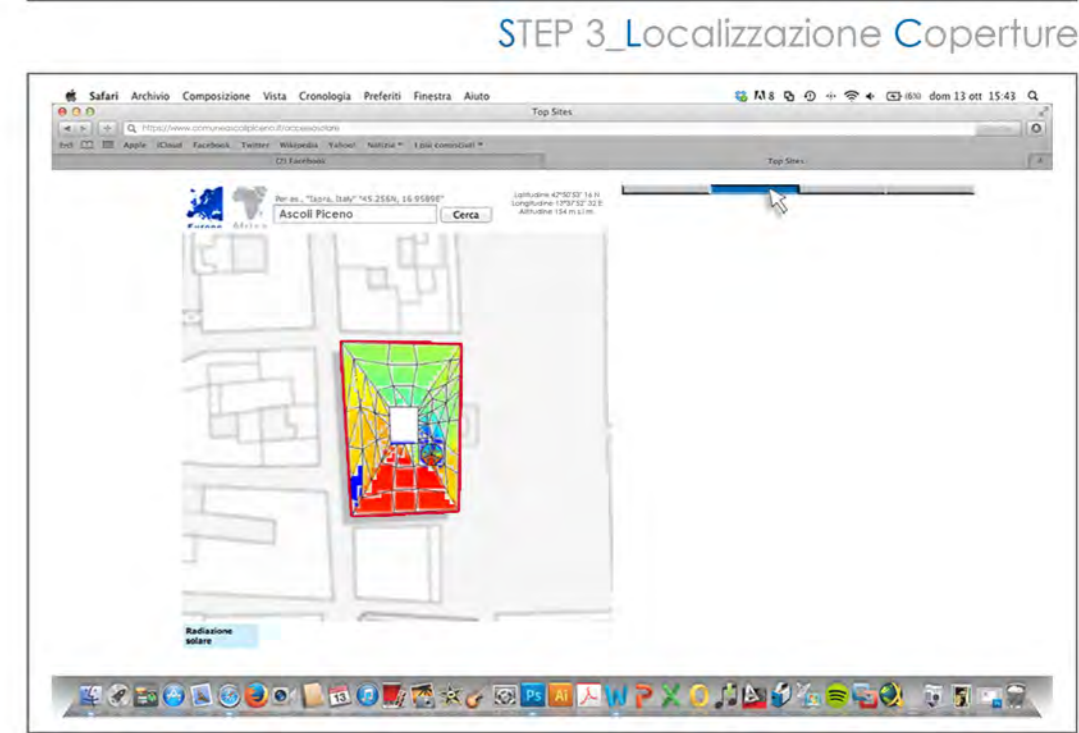
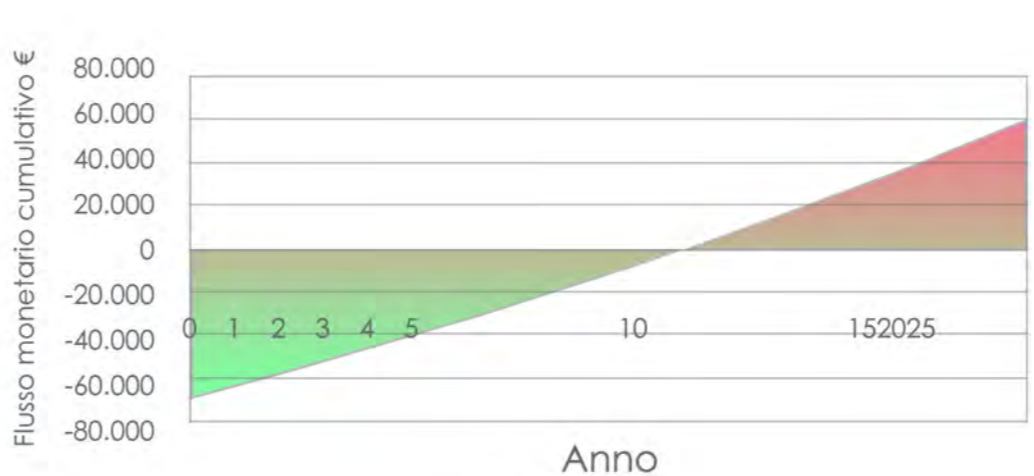
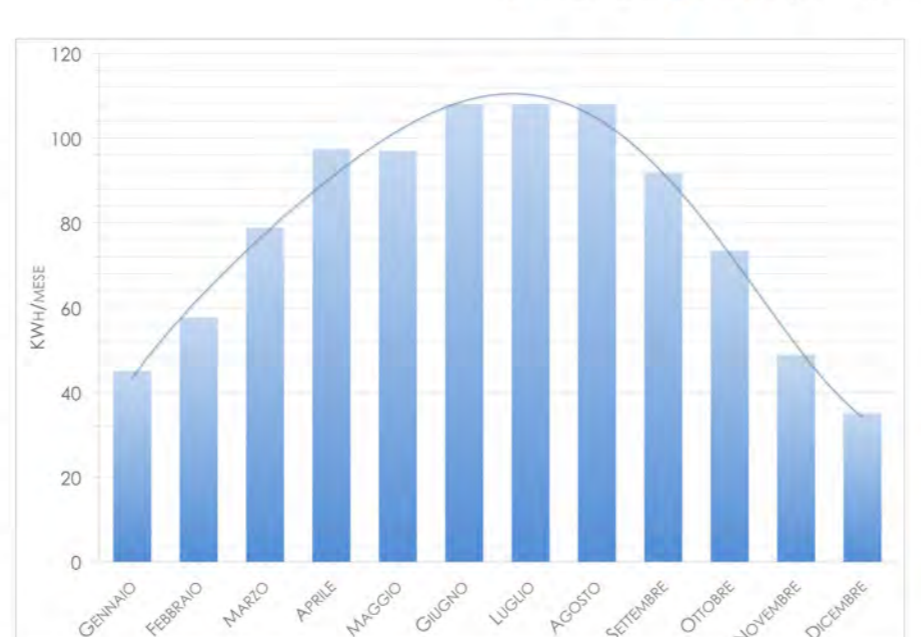
Sistema fisso: inclinazione=31 gradi, orientamento=0 gradi

Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	39.30	1220	2.38	73.8
Feb	50.30	1410	3.11	87.2
Mar	68.70	2130	4.35	135
Apr	84.50	2550	5.51	165
Mag	84.50	2820	5.65	175
Giu	92.10	2760	6.26	188
Lug	94.30	2920	6.50	201
Ago	92.00	2850	6.35	197
Set	80.00	2400	5.33	160
Ott	64.10	1960	4.15	129
Nov	42.60	1280	2.65	79.5
Dic	30.60	948	1.86	57.7
Anno	68.70	2090	4.52	137
Totale per l'anno		25100		1650



Sistema fisso: inclinazione=31 gradi, orientamento=0 gradi

Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	45.10	1400	2.38	73.8
Feb	57.70	1820	3.11	87.2
Mar	78.90	2440	4.35	135
Apr	97.40	2920	5.51	165
Mag	97.00	3010	5.65	175
Giu	106.00	3170	6.26	188
Lug	108.00	3360	6.50	201
Ago	106.00	3270	6.35	197
Set	91.80	2750	5.33	160
Ott	73.50	2280	4.15	129
Nov	48.90	1470	2.65	79.5
Dic	35.10	1090	1.86	57.7
Anno	78.90	2400	4.52	137
Totale per l'anno		28800		1650



Il raffrescamento mediante nebulizzazione può essere impiegato per migliorare il comfort esterno, ciò è dovuto al fatto che quando le temperature raggiungono il loro picco durante il giorno, l'umidità si trova normalmente al livello più basso. Le goccioline ultra fini, evaporando, assorbono rapidamente l'energia (calore) presente nell'ambiente circostante e diventano vapore acqueo (gas). L'energia (calore) impiegata nella trasformazione dell'acqua in gas è sottratta all'ambiente, determinando così un abbassamento di temperatura dell'aria.



Gli elementi di verde pubblico nel tessuto urbano sono ormai parte fondamentale ed indispensabile delle città. Oltre ad avere un valore estetico, assolvono numerose altre funzioni positive, tra le quali il miglioramento del microclima, la depurazione dell'aria, la mitigazione, la fono-assorbente, la difesa del suolo e il miglioramento della qualità della vita.

Proposta Metodologica Per l'Efficientamento Energetico dei Centri Storici

FASE 1

- Studi di Visibilità
 - _individuazione dei punti di osservazione maggiormente significativi
 - _individuazione dei fattori di maggiore criticità estetico-visuale
 - _valutazione dell'impatto visivo sulla città di dispositivi energetici
 - _scelta dei casi campione e analisi delle loro peculiarità
 - _indagine fotografica in sito
 - _valutazione delle coperture idonee all'installazione dei dispositivi

FASE 2

- Analisi
 - _analisi meteo-climatica
 - _monitoraggio climatico finalizzato alla determinazione delle condizioni ambientali
 - _definizione di scenari stagionali
 - _analisi della normativa vigente a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale

FASE 3

- Strumento
 - _analisi dell'accesso solare
 - _utilizzo dello strumento di calcolo sui casi campione scelti
 - _definizione delle coperture e della loro producibilità in base all'accesso solare
 - _valutazione delle coperture idonee all'installazione dei dispositivi
 - _studio di sistemi integrati di diversa tipologia

FASE 4

- Simulazione
 - _applicazione dei dispositivi in copertura
 - _valutazione delle producibilità e dei costi
 - _scelta del dispositivo più idoneo in relazione a producibilità e costi
 - _valutazione del fabbisogno e delle possibilità di sfruttamento dell'energia accumulata
 - _messa a punto di un database