



Laureando: Martina Butteri



TITOLO TESI: SISTEMI INTEGRATI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA SOLARE E BENI CULTURALI: IL CASO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI NEI CENTRI STORICI

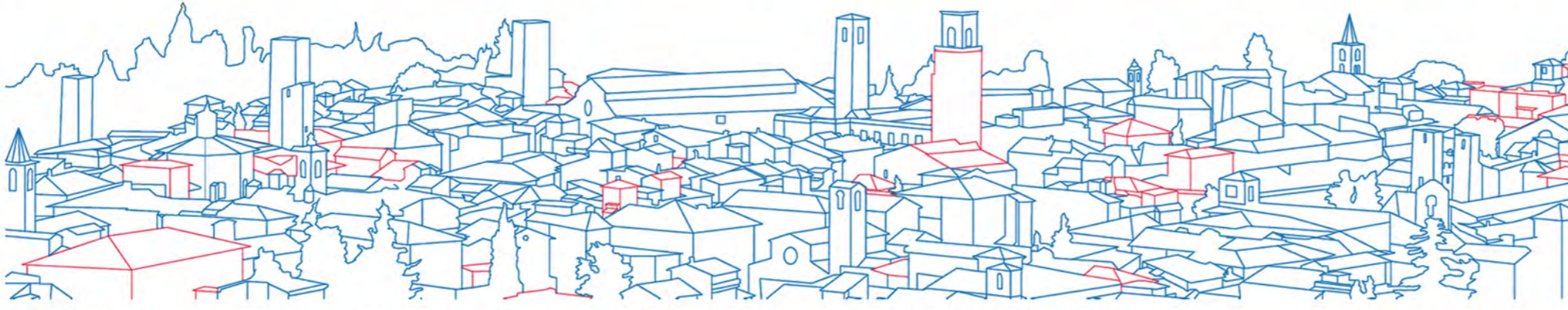
Relatore: prof. Enrica Petrucci

Correlatore: prof. Roberta Cocci Grifoni

Il delicato contesto dei centri storici italiani, caratterizzati dall'uso di materiali, tecniche, colori tradizionali fortemente caratterizzanti, rende particolarmente difficoltoso l'inserimento di apparati tecnologici, necessario per le generali condizioni del vivere contemporaneo, a causa di un impatto estetico-percettivo che modifica l'immagine paesaggistica dei centri. Lo studio che si espone nel presente lavoro di ricerca, affronta la tematica complessiva dell'integrazione visiva, morfologica, cromatica e materica delle tecnologie fotovoltaiche, con attenzione particolare verso quelle di recente e futura generazione, particolarmente idonee in centri urbani di consolidato valore storico e paesaggistico. Il presente lavoro di ricerca ha dunque cercato di individuare quegli strumenti che potrebbero essere adottati per esprimere un giudizio oggettivo e dunque ripetibile e reiterabile, sulla compatibilità paesaggistica di questo tipo di impianti, in aree di pregio, e dunque di sensibilità elevata alla modificazione ai fini infrastrutturali.



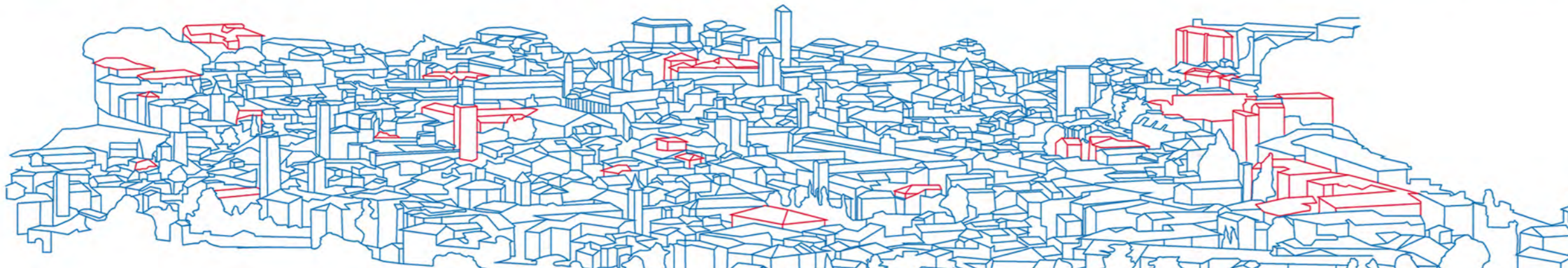
fonti: Archivio Storico "ASICAP"



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

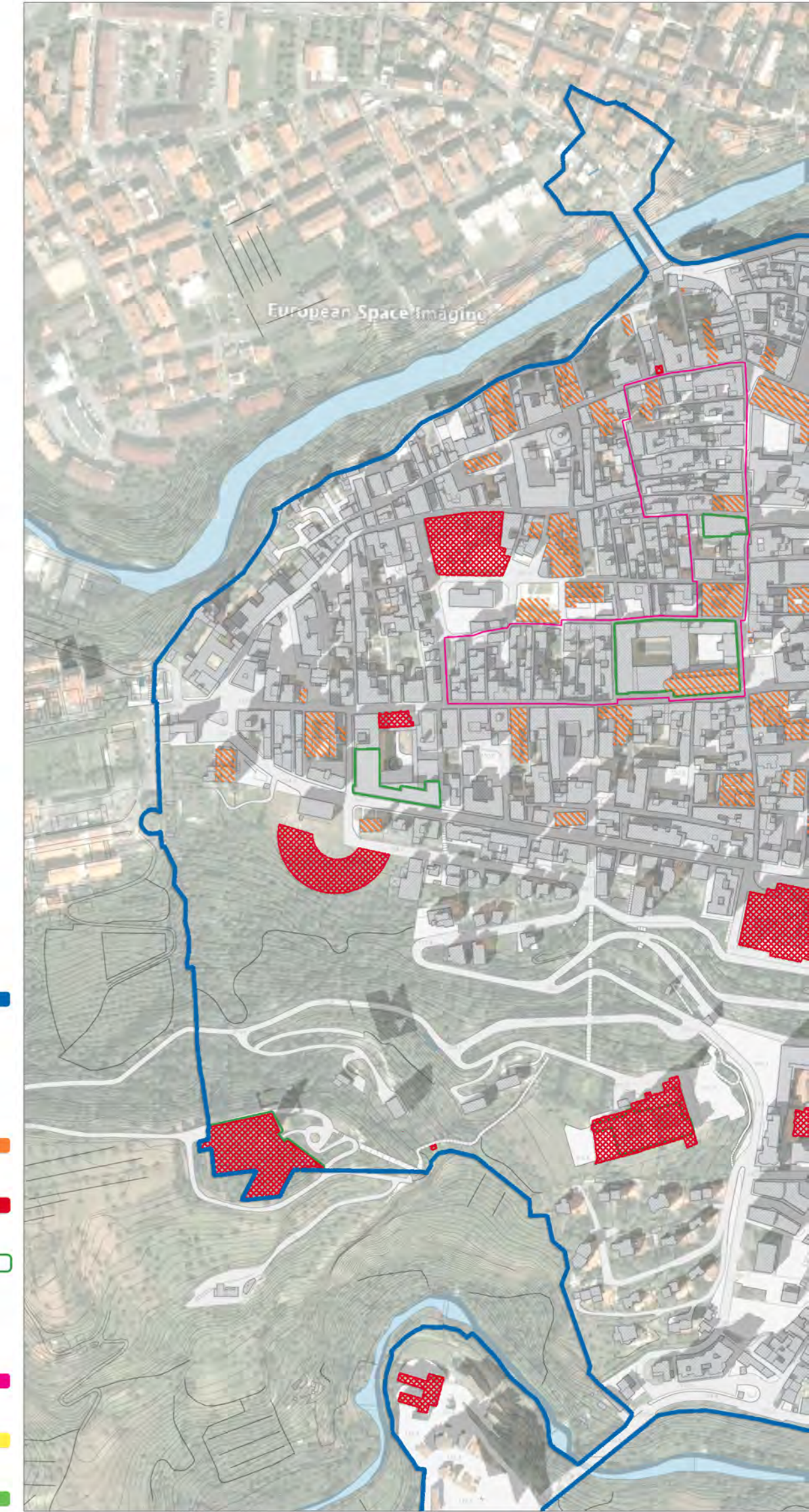
Il quartiere San Giacomo, situato nell'area Nord-occidentale del centro storico è delimitato dagli antichi "cardo maximus" e "decumano maximus", che entrambi piegano per cercare il punto più adatto ad attraversare il fiume. Morfolologicamente è costituito da un tessuto molto denso, gli isolati lunghi 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



C. Zona Seminario



Planimetria del Centro Storico di Ascoli Piceno



Accesso al Sole (h). Scenario Invernale

- 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" ■

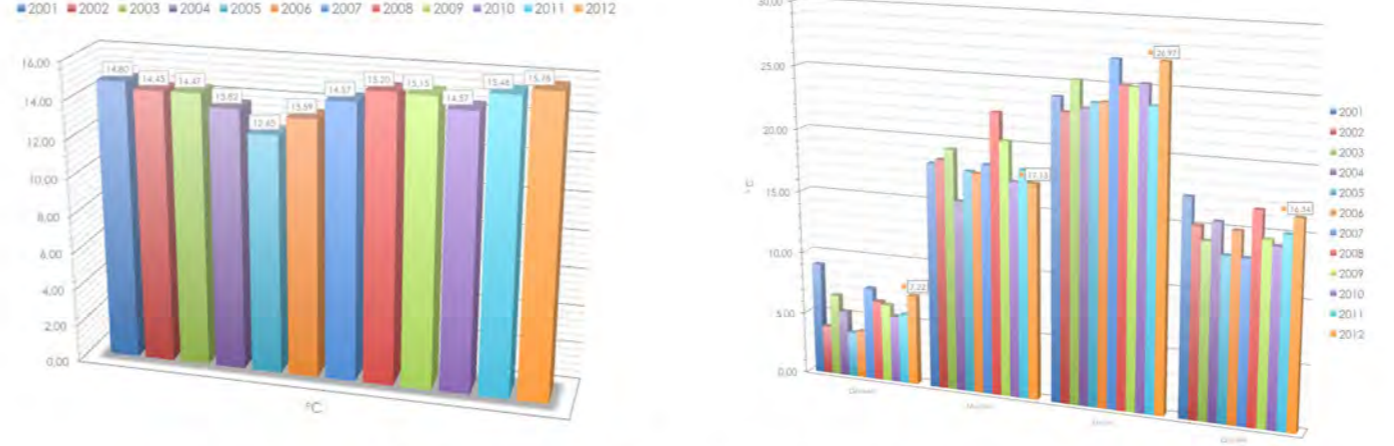
La diffusione delle tecnologie fotovoltaiche richiede un approccio di ricerca che faccia riferimento ai valori culturali dell'ambiente fisico, alle norme di salvaguardia ambientale ma che fondi soprattutto nuovi metodi di valutazione delle trasformazioni, incentrando l'obiettivo sulla creazione di concrete 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 sotto forma 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



Guardare la Città Attraverso i Tetti ...
 Il delicato contesto dei centri storici italiani, caratterizzati dall'uso di materiali, tecniche, colori tradizionali fortemente caratterizzanti, 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.

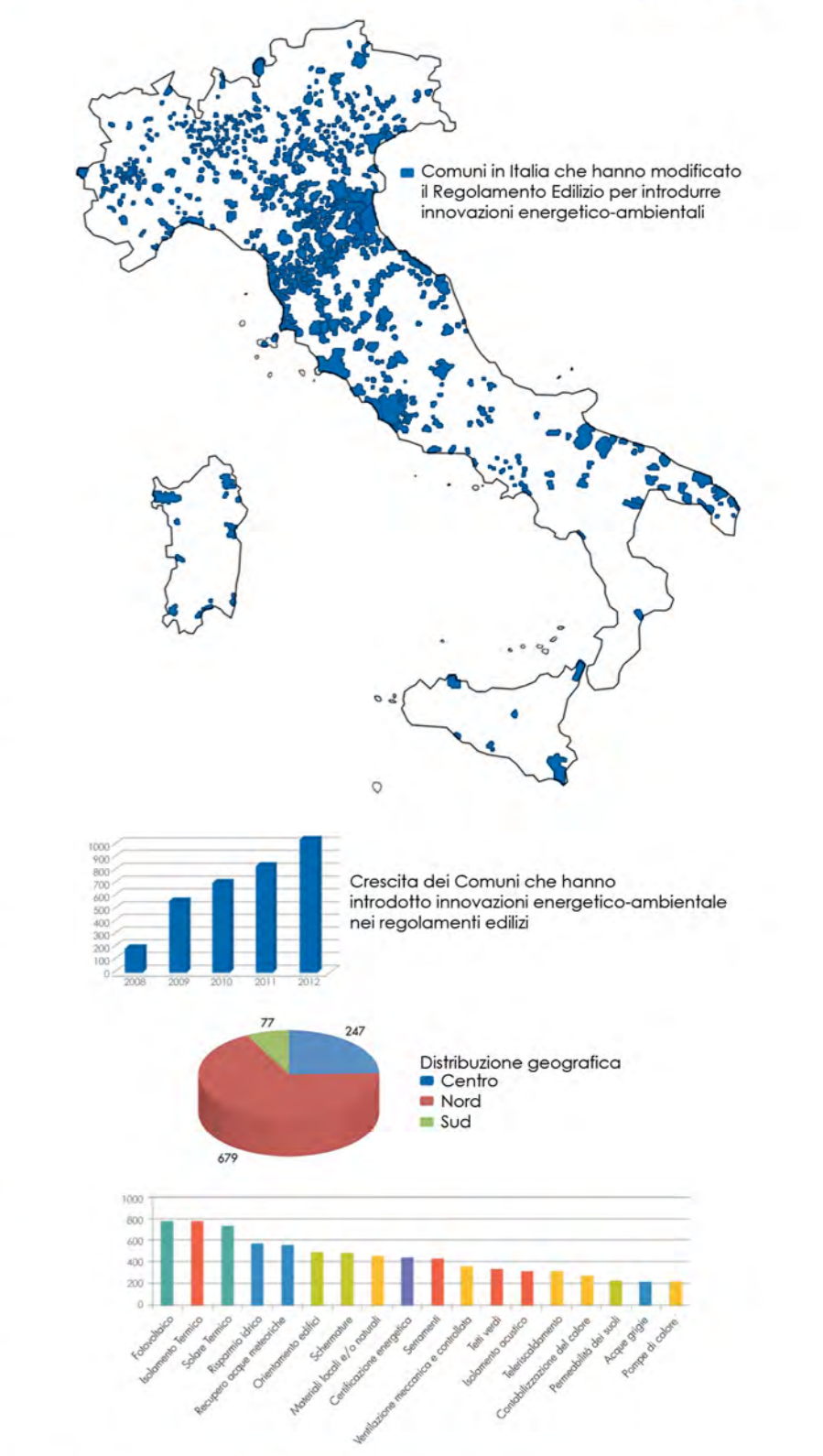


Andamento della Temperatura dal 2001 al 2012



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

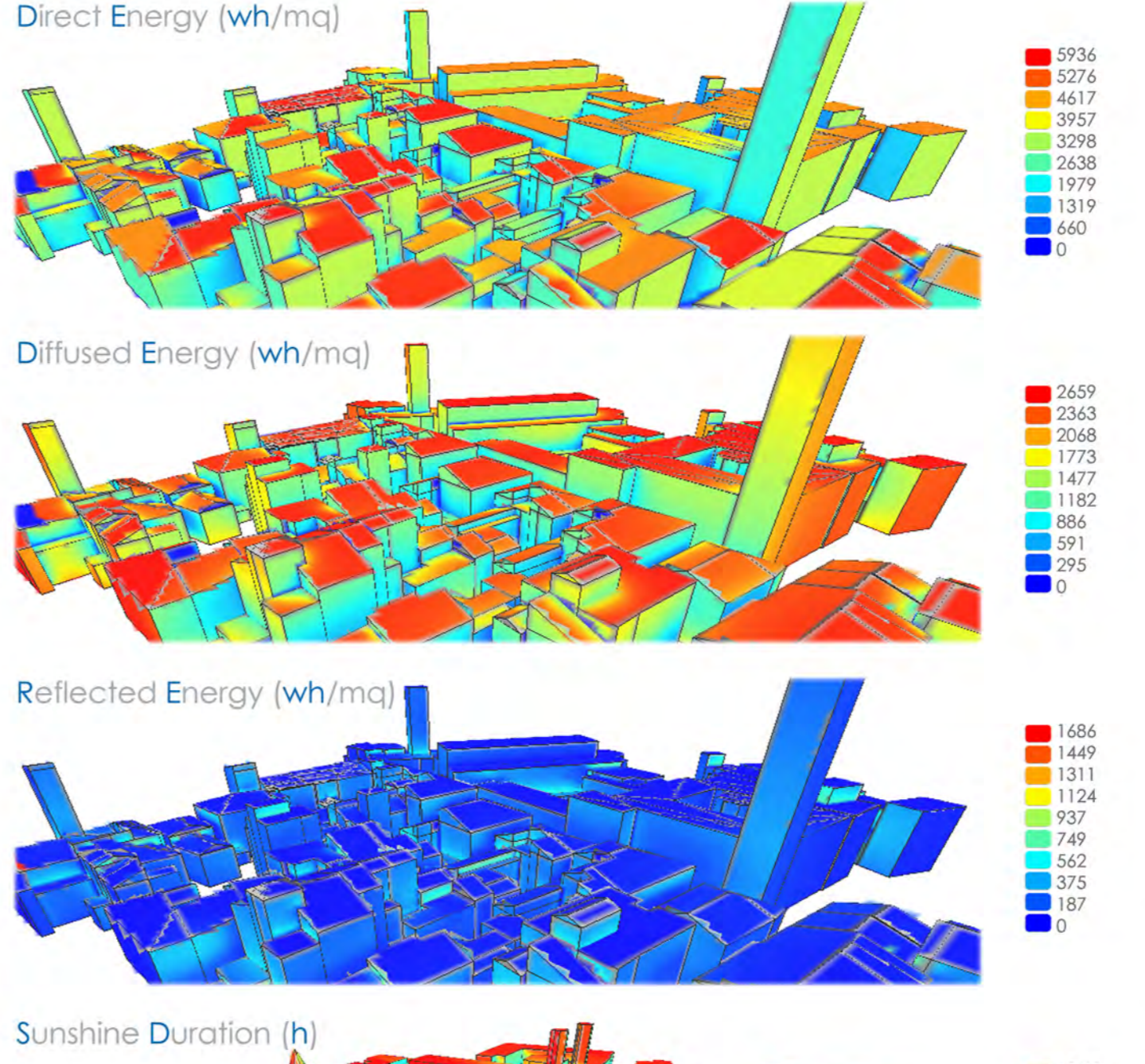
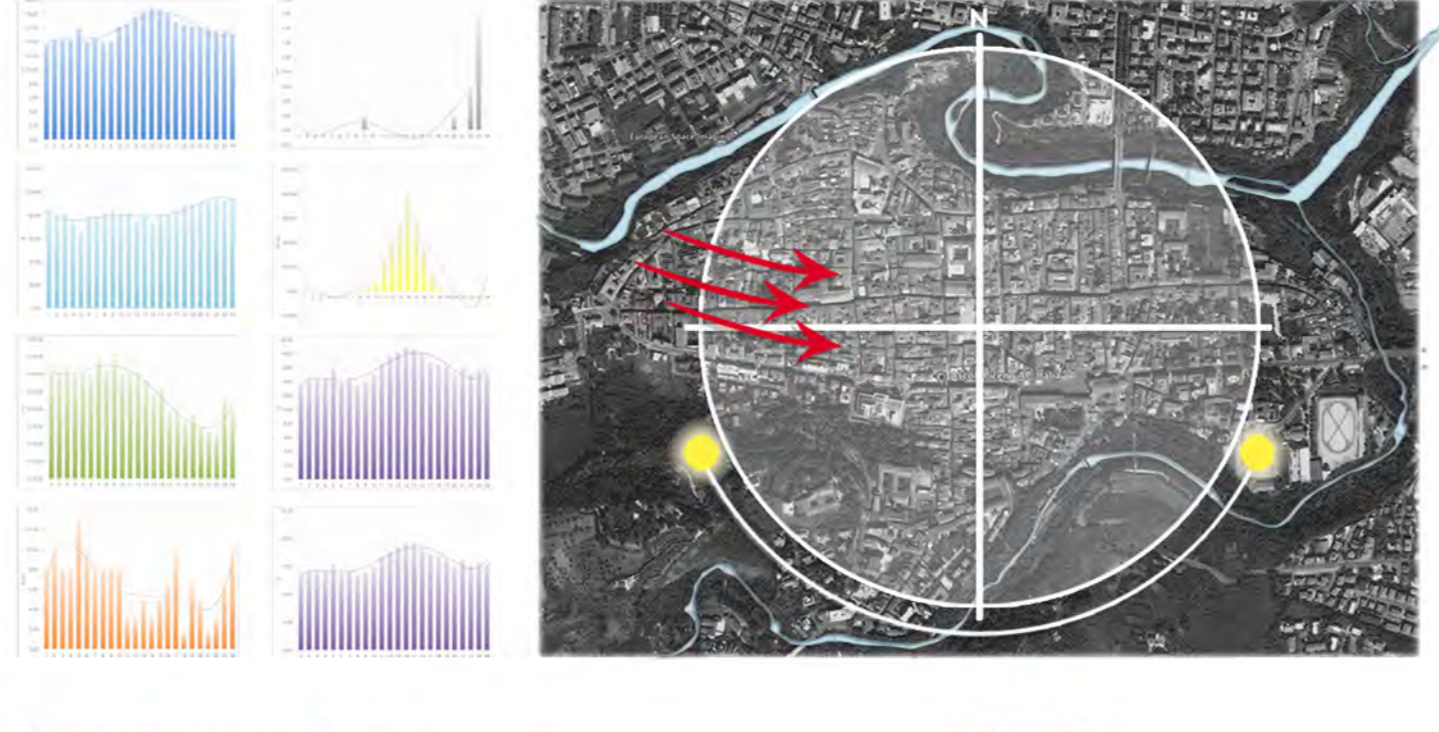
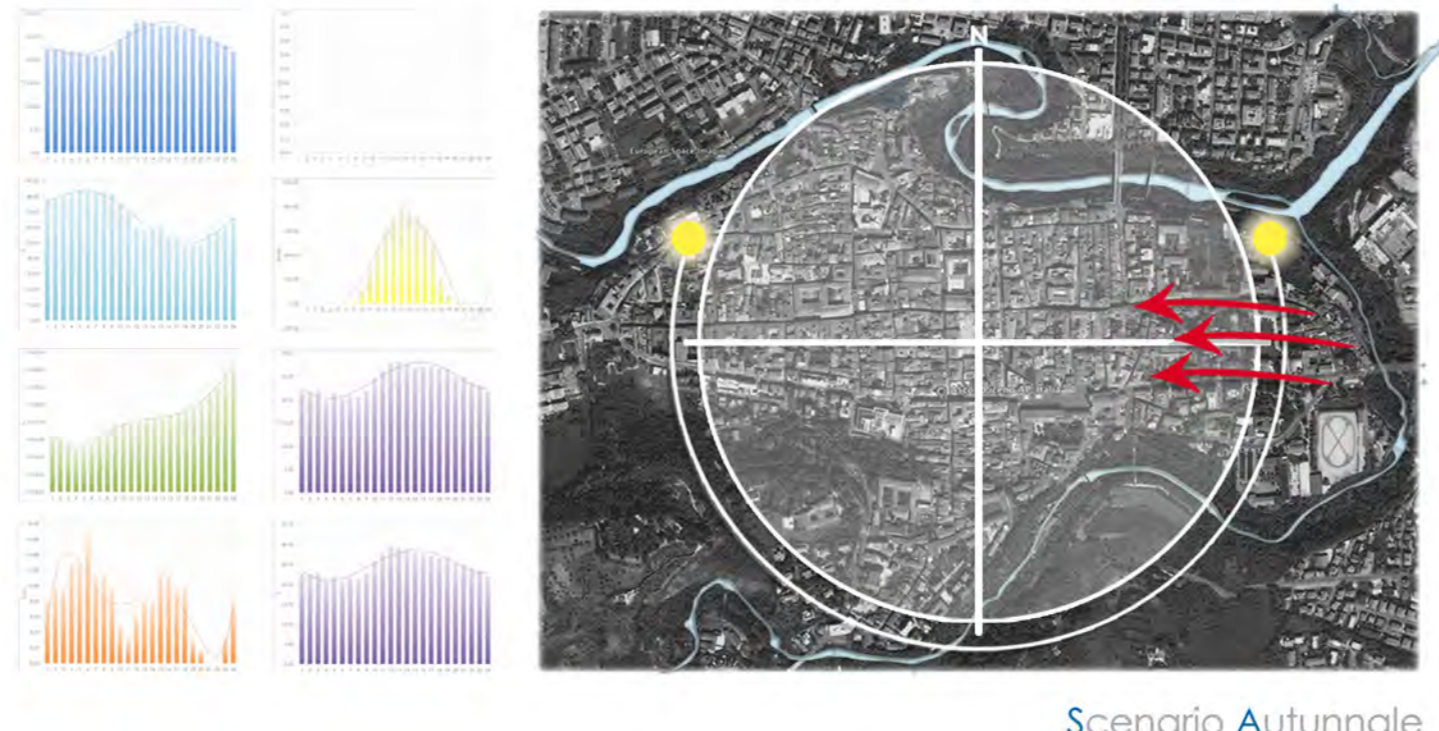
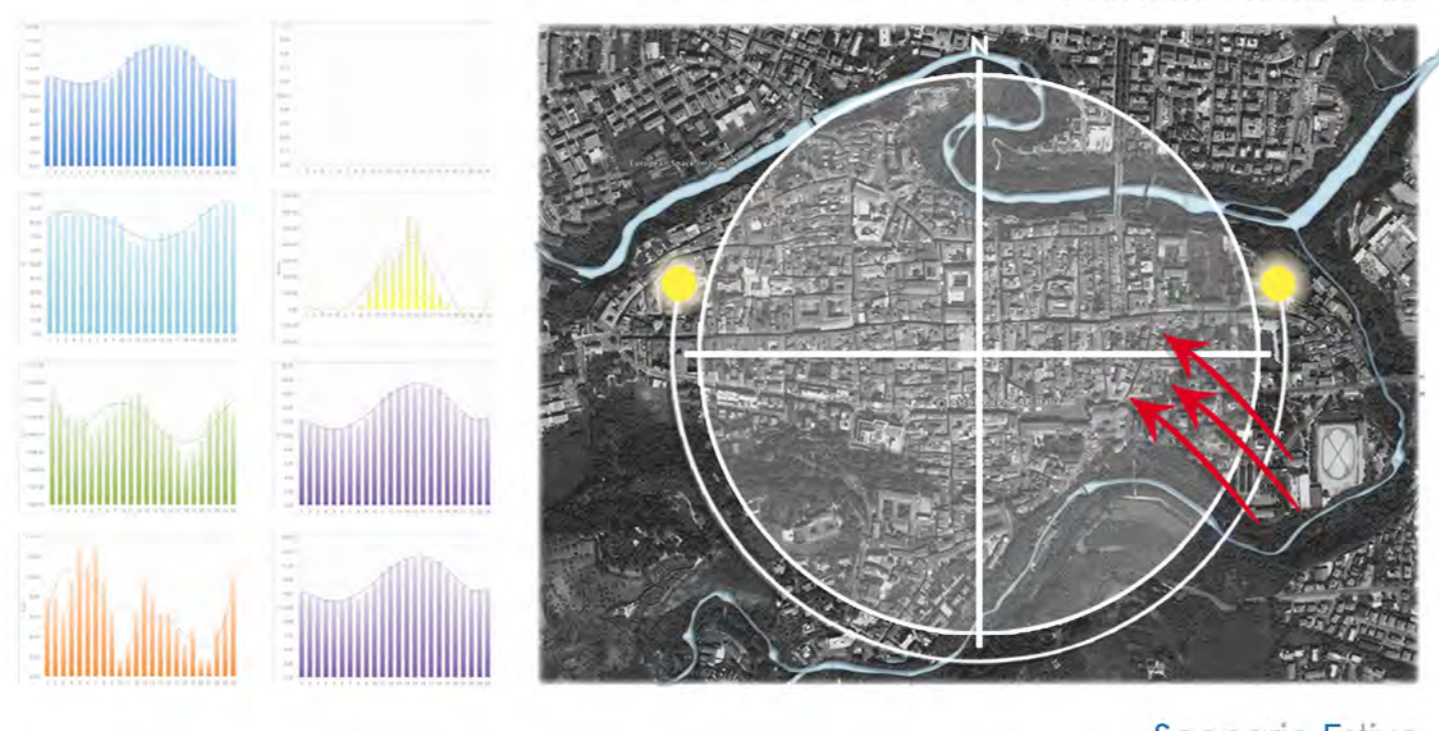
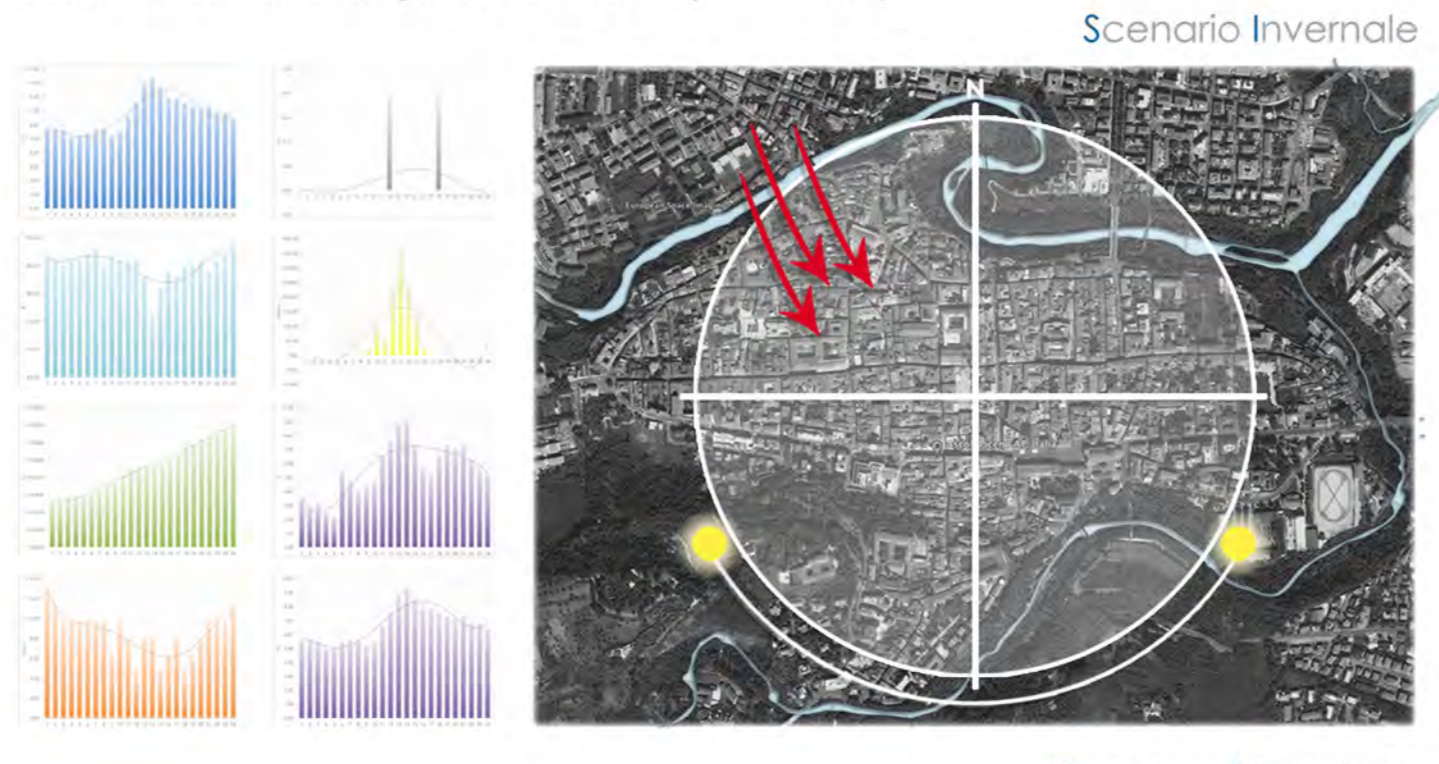
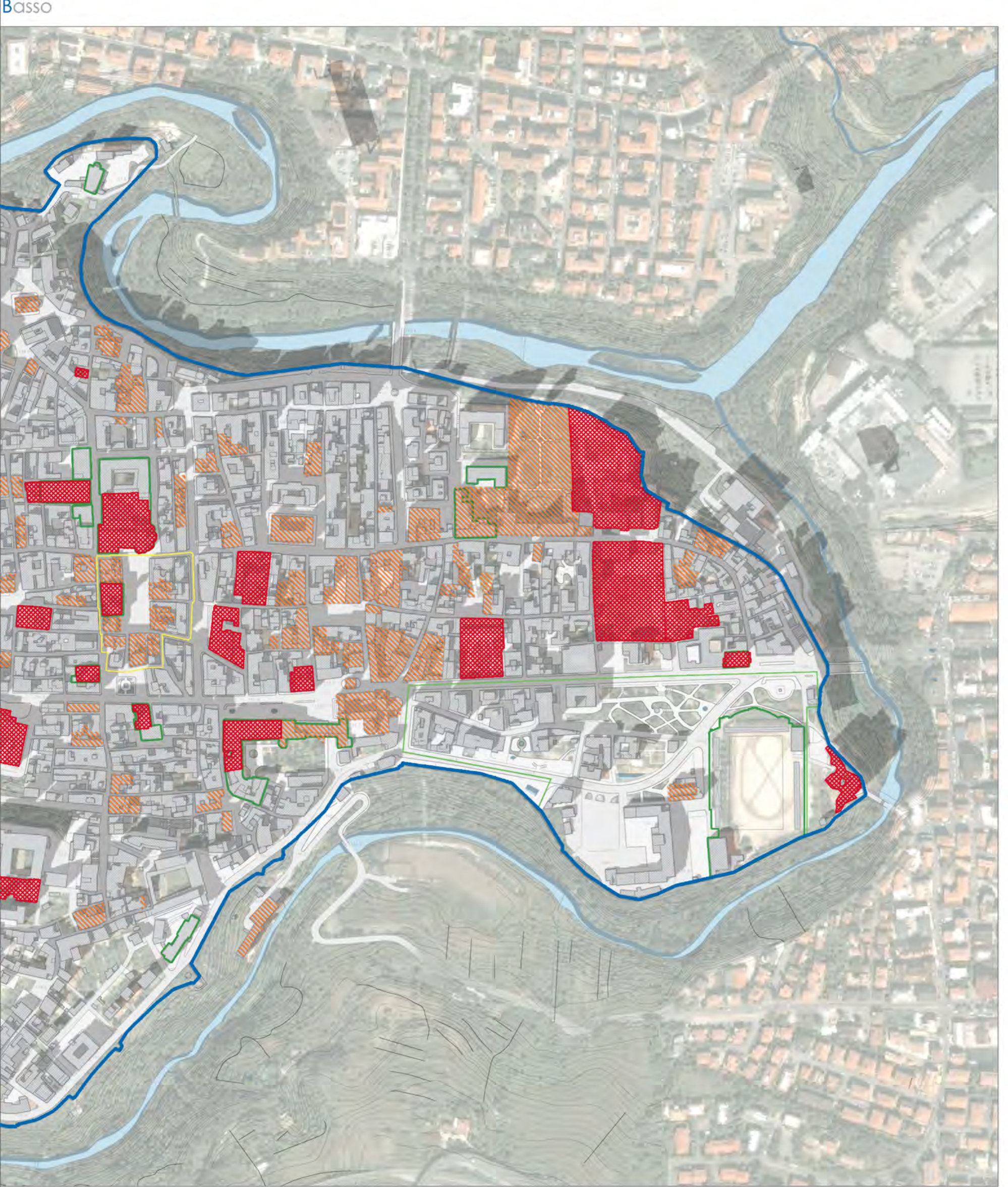
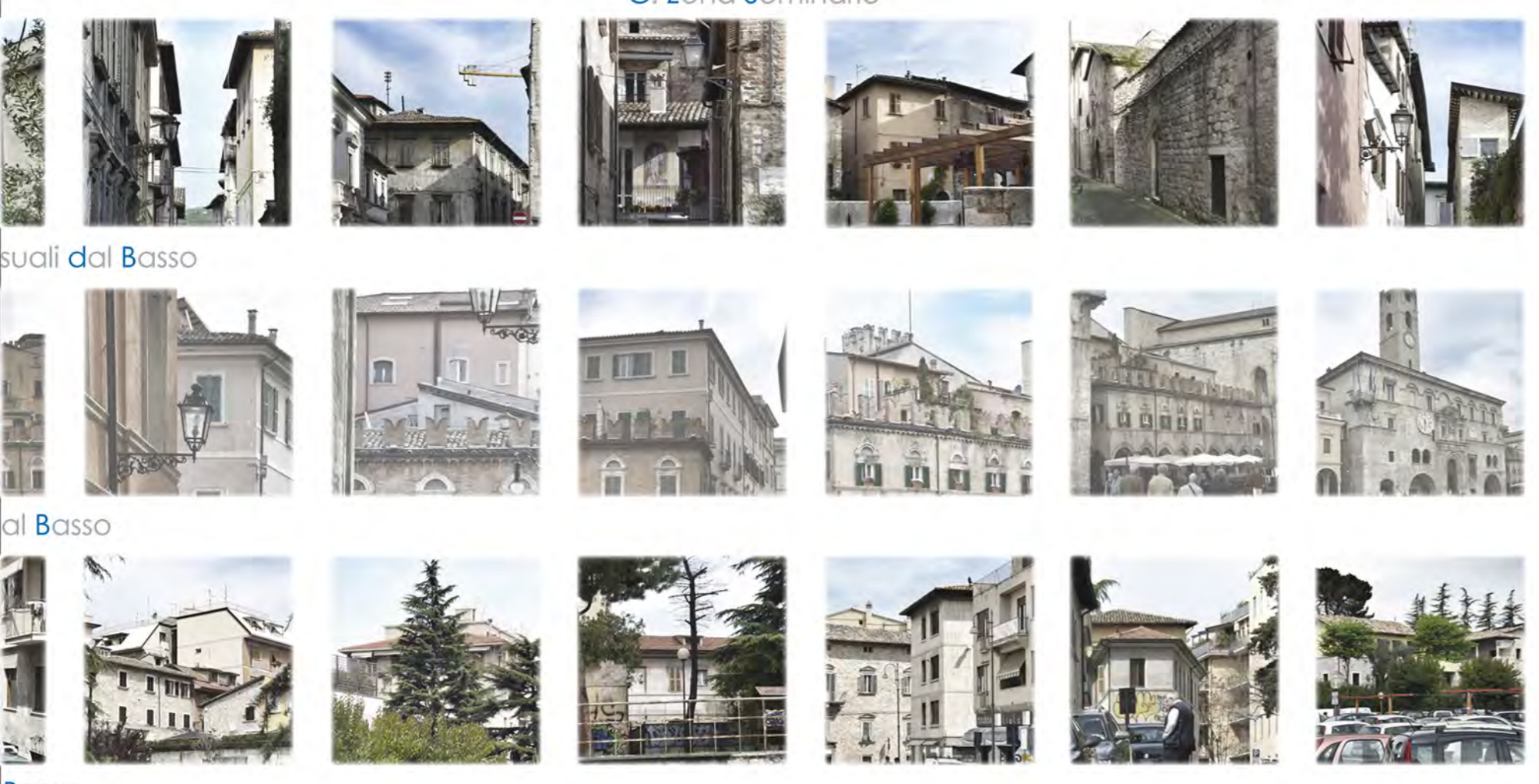


La piazza, spazio aperto e luogo di aggregazione, orientata secondo l'asse Nord-Sud, è di forma rettangolare e si apre all'incrocio del cardo e del decumano. Il suo spazio è circoscritto da Palazzo dei Capitani, dal Caffè Meletti, dalla chiesa di San Francesco, cui è addossata l'edicola di Lazzaro Morelli. 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 **traverlino 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 carrabili 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 **parcheggio** 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



IL SISTEMA DEGLI INCENTIVI NEI REGOLAMENTI EDILIZI
 Incentivi:
 a) FISCALI: Riduzione o eliminazione degli oneri di urbanizzazione secondaria. Eliminazione del contributo di costruzione.
 b) ECONOMICI: Sconto su della volumetria totale dell'importo 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.
 c) IRRRADIATIVI: ...



REGIONE	PROV.	INTELLERTO
Abruzzo	CE	Obbligo: dotazione oraria minima di 1500 kWh per unità immobiliare da per condizionamenti
Basilicata	MT	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 2 kW fotovoltaico
Emilia-Romagna	BO	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 2 kW fotovoltaico
Lazio	RM	Obbligo: 2 kW fotovoltaico
Liguria	GE	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
Marche	AN	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 2 kW fotovoltaico
Molise	CB	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1 kW fotovoltaico
Puglia	BR	Obbligo: 10% di ACS da solare termico e 1,5 kW fotovoltaico

... 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

esteticamente 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

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: Supporto e accessori 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 collettore 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

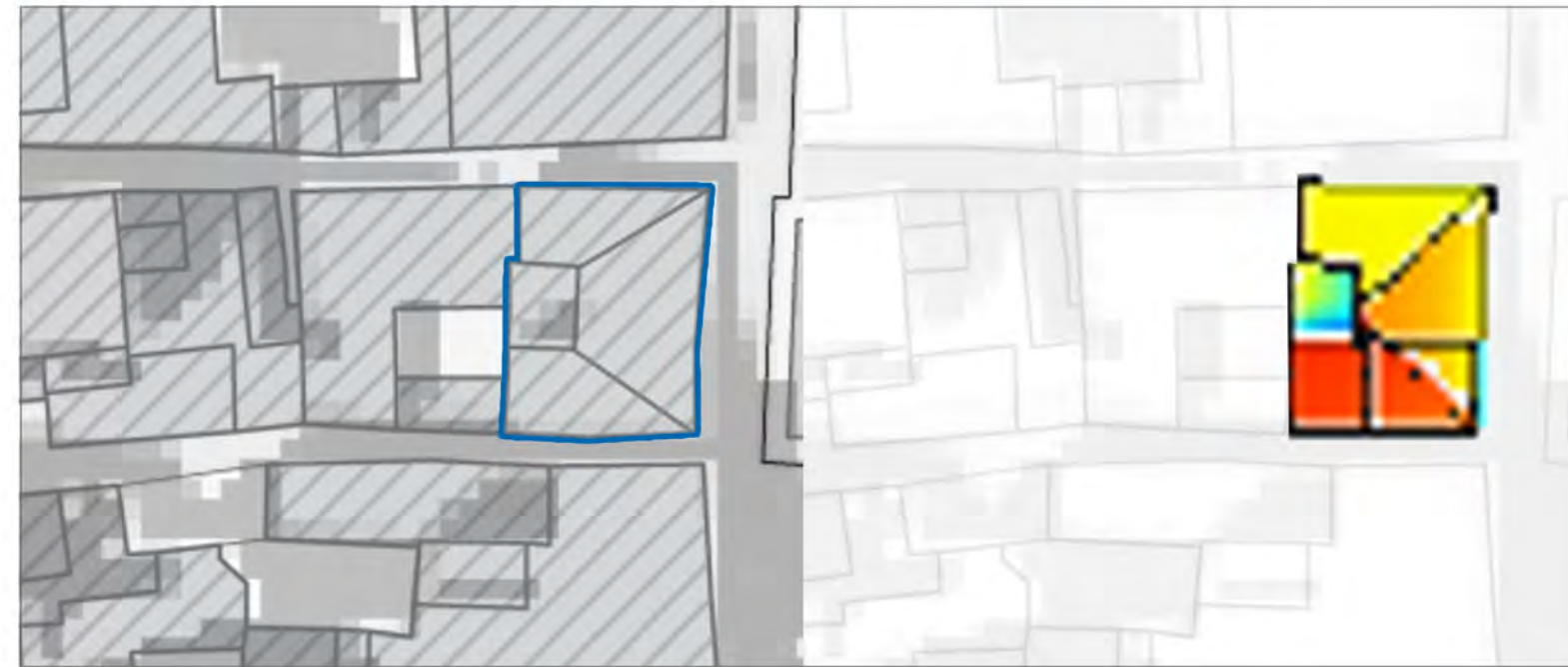
Caratteristiche: nasce assemblando ad un coppo in cotto l'innovativa copertura brevettata da Dyaqua. La copertura, ottenuta con un composto di resine atossiche terre ed ossidi, nasconde al suo interno le celle in silicio che servono per convertire la luce in energia elettrica. Nonostante la superficie 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.



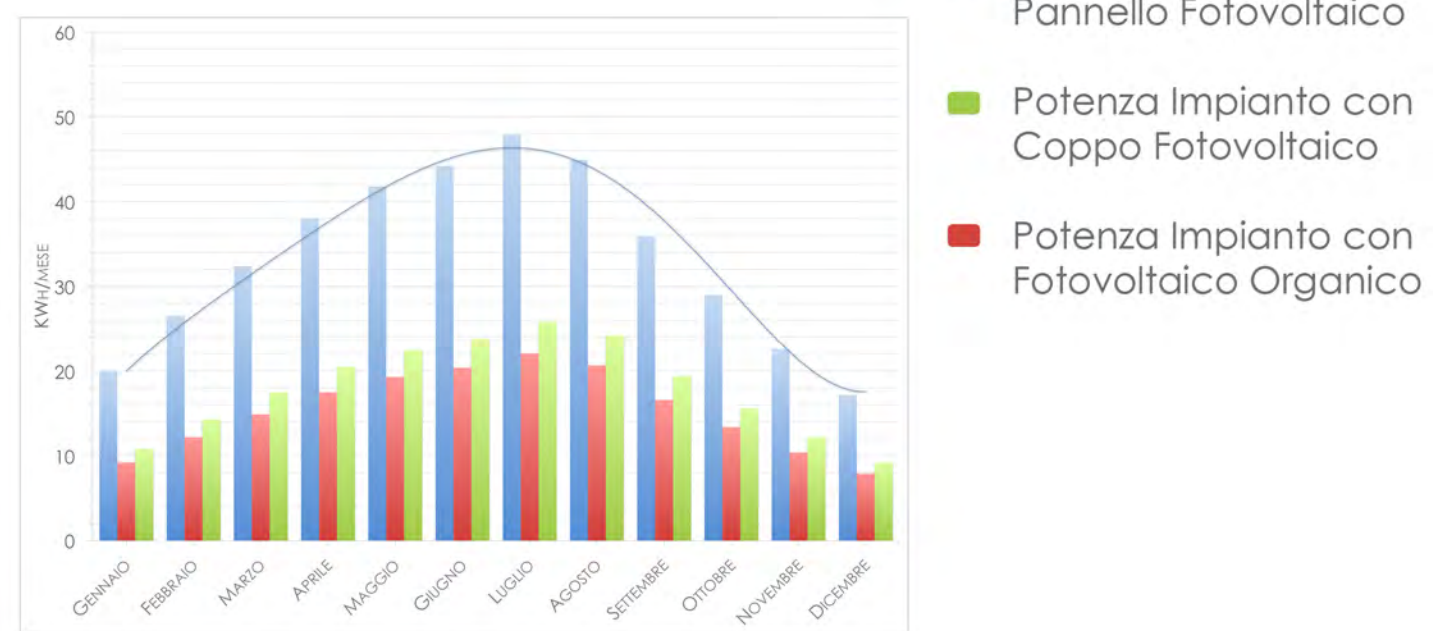
Simulazione IMPIANTO_Edificio Residenziale_Quartiere San Giacomo



Dettagli Copertura

Superficie Copertura tot.	210 mq
Superficie Disponibile secondo NTA (60%)	126 mq
Superficie Utile	84 mq (40%)

Tipo Impianto	n° moduli	Potenza	Costo
Pannelli	33	10 KWp	- €
Coppo Fotovolt.	1138	5 KWp	4.500 €
Fotovolt. Organico	1404	5,85 KWp	18.000 €



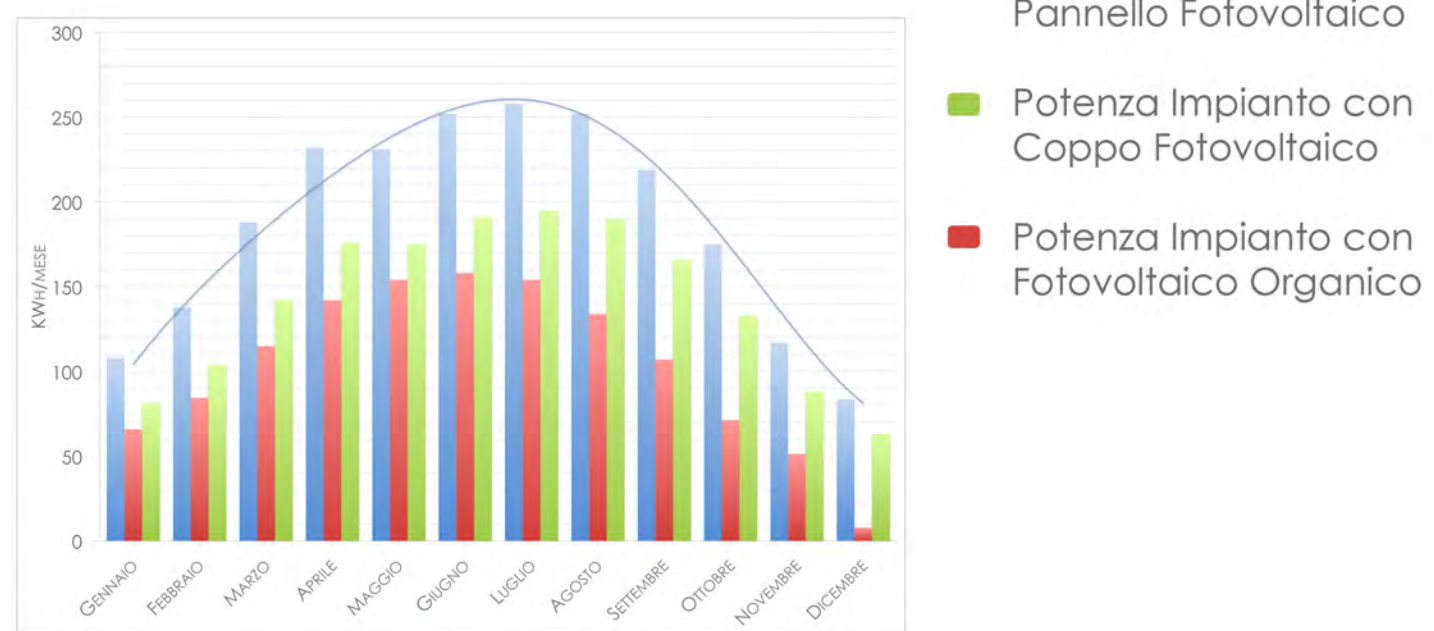
Simulazione IMPIANTO_Isolato Residenziale_Quartiere San Giacomo



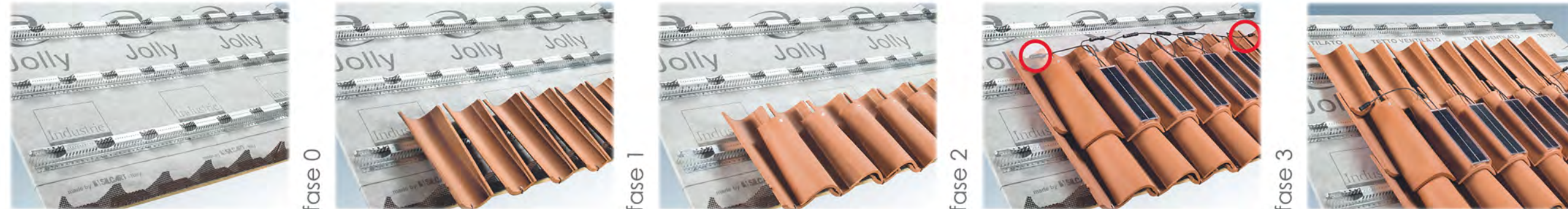
Dettagli Copertura

Superficie Copertura tot.	1072 mq
Superficie Disponibile secondo NTA (60%)	643 mq
Superficie Utile	637 mq (59%)

Tipo Impianto	n° moduli	Potenza	Costo
Pannelli	177	58,4 KWp	- €
Coppo Fotovolt.	8617	35,8 KWp	34.500 €
Fotovolt. Organico	10628	44,21 KWp	138.000 €



Coppo Fotovoltaico_Schema di Montaggio



L'esito della prima simulazione evidenzia che la copertura interessata non risulta idonea all'installazione dell'impianto fotovoltaico in termini di costi in quanto la superficie occupata non è sufficiente a generare energia utile a soddisfare il fabbisogno minimo.

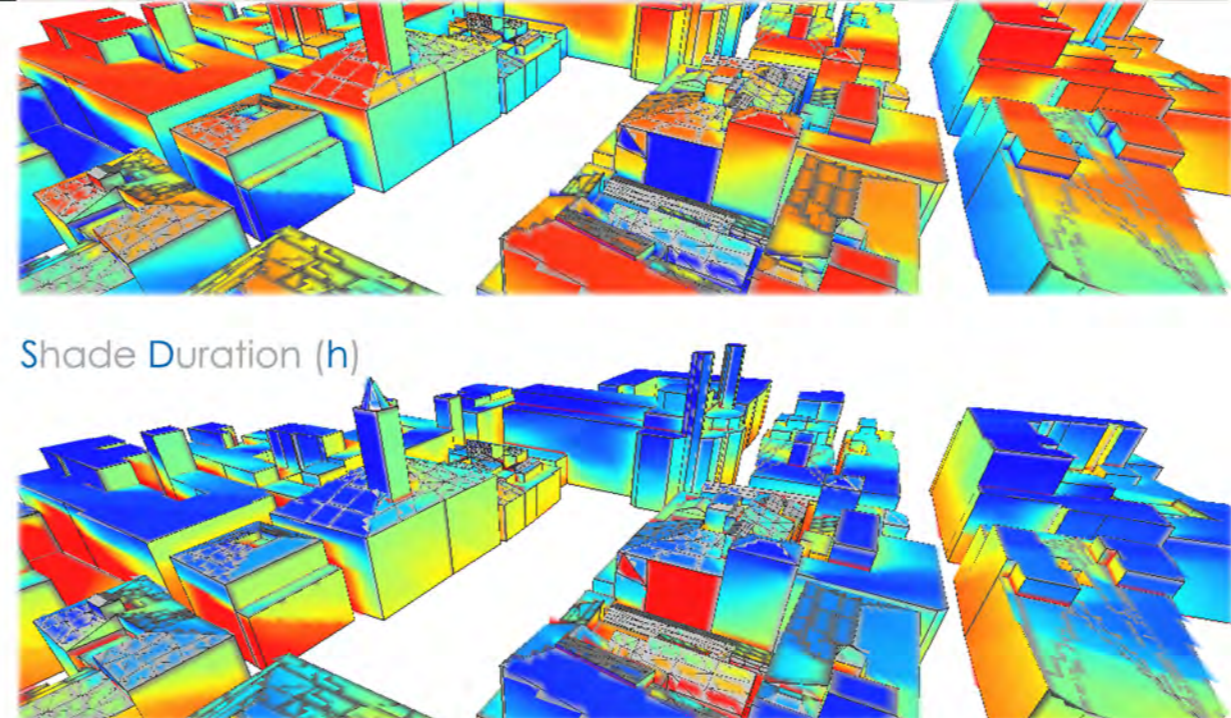
L'esito della seconda simulazione invece mostra che, nell'ipotesi di consorzare una serie di utenti, residenti in un unico isolato definito e riconosciuto, tutta la superficie utile sarebbe sufficiente ad installare un impianto, e quindi a produrre energia per soddisfare il fabbisogno comune, sia in termini di costi; supponendo di avere l'accesso ad incentivi pubblici stanziati dall'amministrazione comunale.

I grafici, che mostrano la potenza di picco (KWh/mese) installabile per ogni tipologia di impianto, evidenziano che un sistema a pannelli, sarebbe il più conveniente in termini di producibilità, ma non sarebbe idoneo, come si mostra nelle immagini, data la naturale differenza di materiali e colori consolidato, che invece più si presta ad ospitare un impianto in coppi fotovoltaici e/o in coppi fotovoltaici organici.

Il costo, sebbene più elevato, sarebbe quindi necessario per poter inserire una tecnologia, che altrimenti non avrebbe modo di esistere all'interno del centro storico.



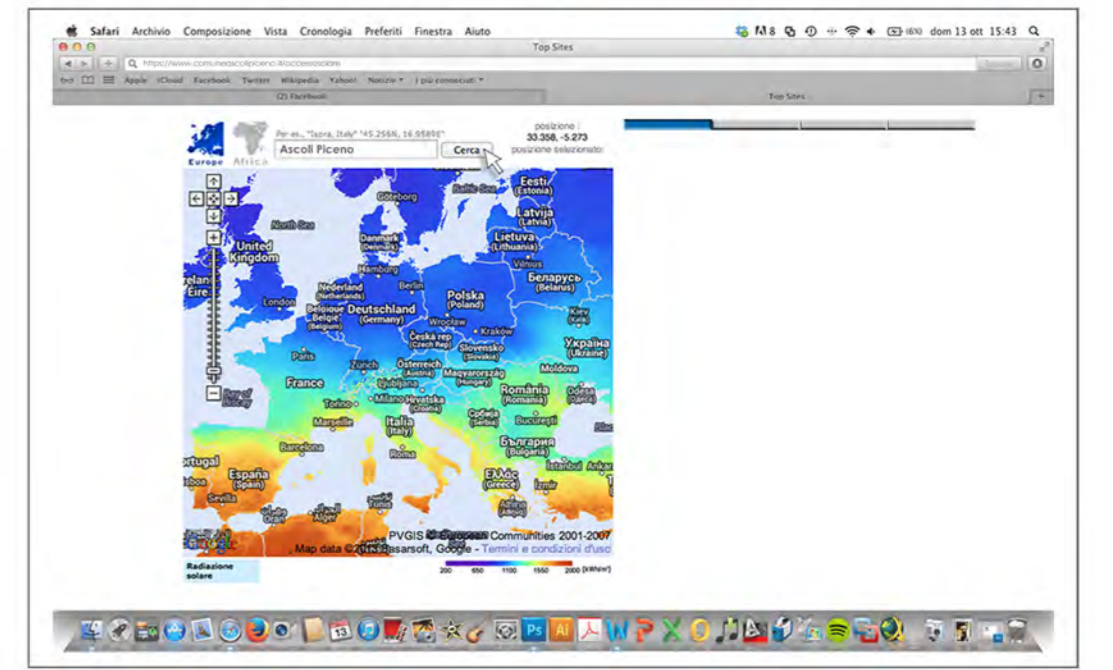
Accesso al Sole (h)_Scenario Autunnale



Shade Duration (h)

di un intervento complessivo sull'edificio, con corra ad **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

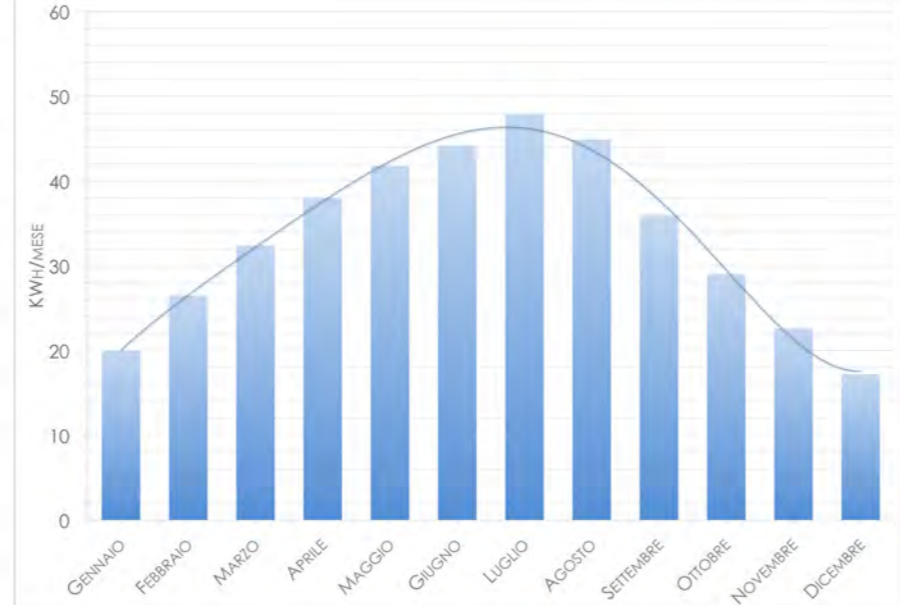


STEP 1_Localizzazione Geografica

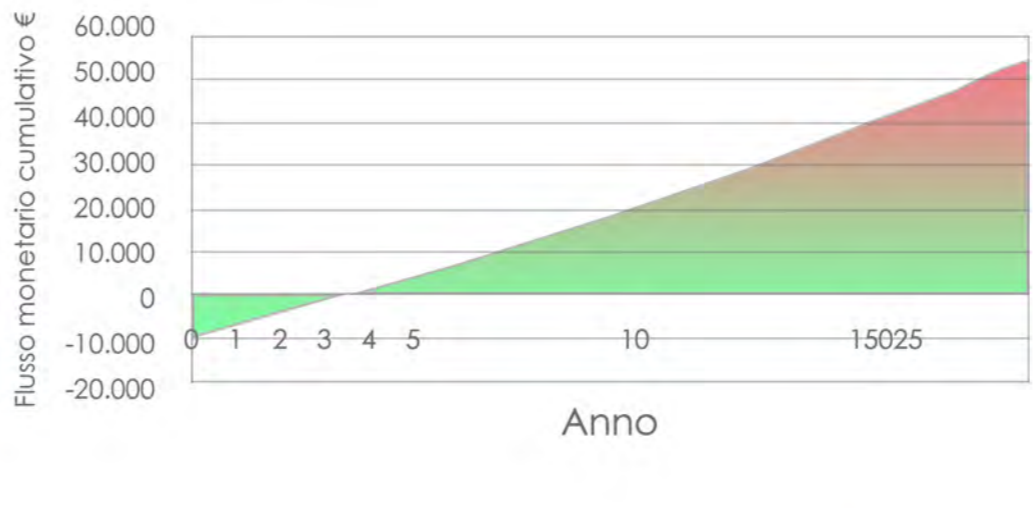


Foto-Inserimento

Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	20.00	620	2.39	74.1	
Feb	26.50	742	3.23	90.5	
Mar	32.40	1000	4.06	126	
Apr	38.00	1140	4.87	146	
May	41.80	1300	5.51	171	
Jun	44.20	1330	5.93	178	
Jul	47.90	1480	6.50	202	
Aug	44.90	1390	6.11	189	
Sep	35.90	1080	4.73	142	
Oct	29.00	899	3.71	115	
Nov	22.60	677	2.76	82.8	
Dec	17.20	533	2.06	63.7	
Year	33.40	1020	4.33	132	
Total for year		12200		1560	



Potenza dell'Impianto

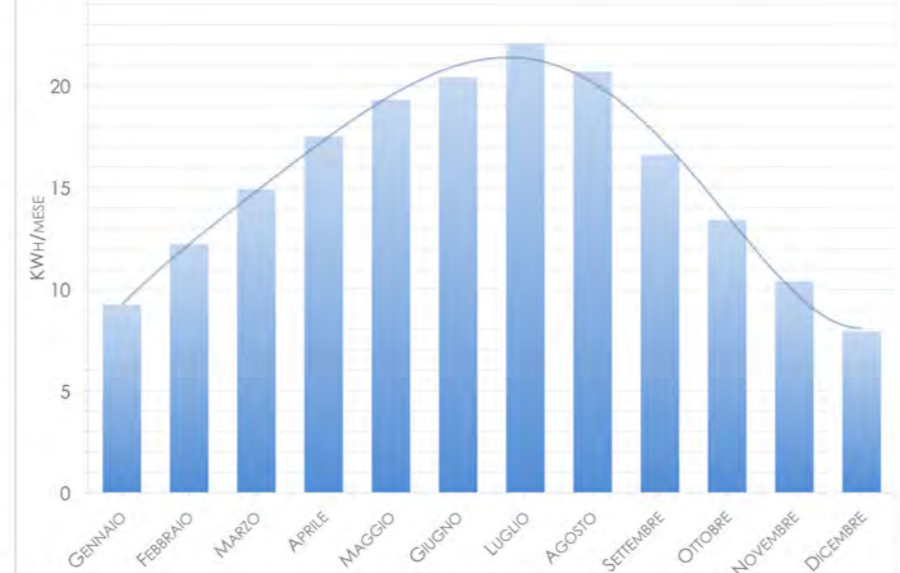


Analisi Finanziaria

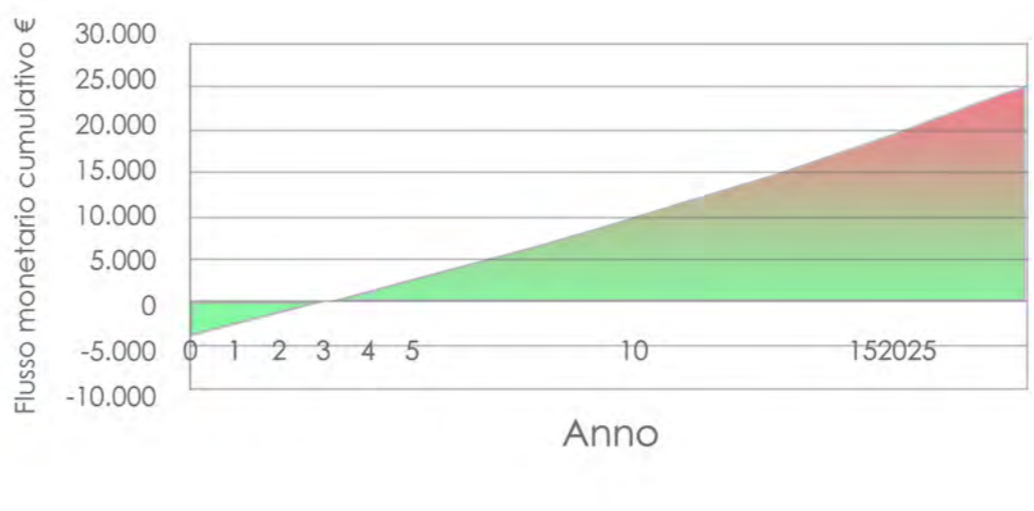


Foto-Inserimento

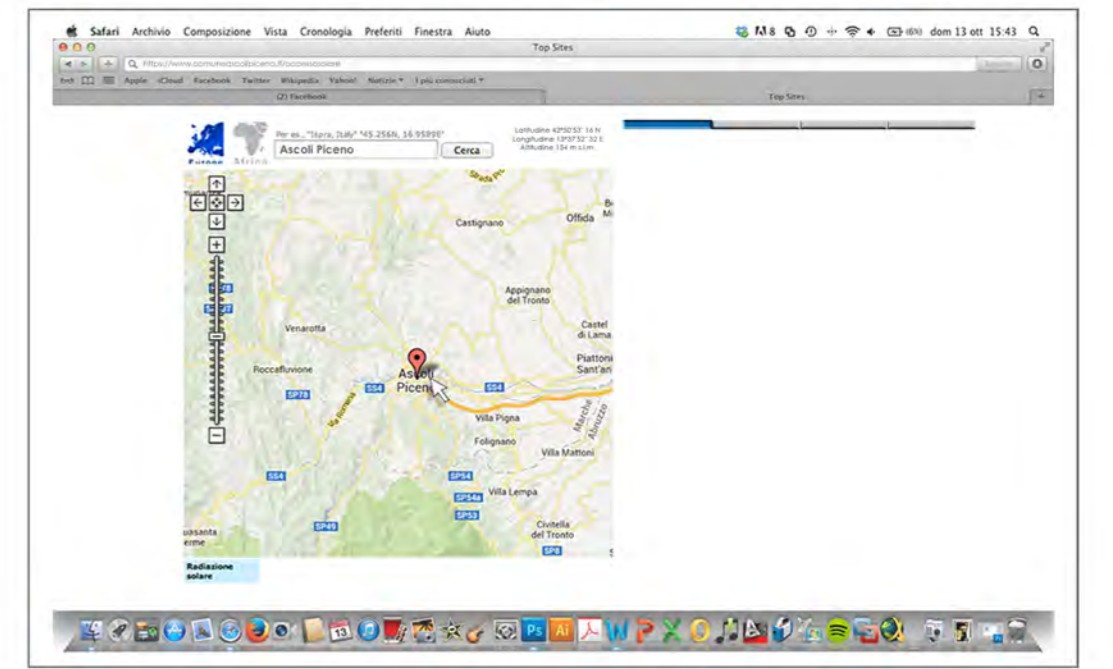
Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	9.23	286	2.39	74.1	
Feb	12.20	342	3.23	90.5	
Mar	14.90	463	4.06	126	
Apr	19.30	598	4.87	146	
May	19.30	598	5.51	171	
Jun	20.40	612	5.93	178	
Jul	22.10	684	6.50	202	
Aug	20.70	642	6.11	189	
Sep	16.60	497	4.73	142	
Oct	13.40	418	3.71	115	
Nov	10.40	312	2.76	82.8	
Dec	7.92	246	2.06	63.7	
Year	15.40	469	4.33	132	
Total for year		5620		1560	



Potenza dell'Impianto



Analisi Finanziaria

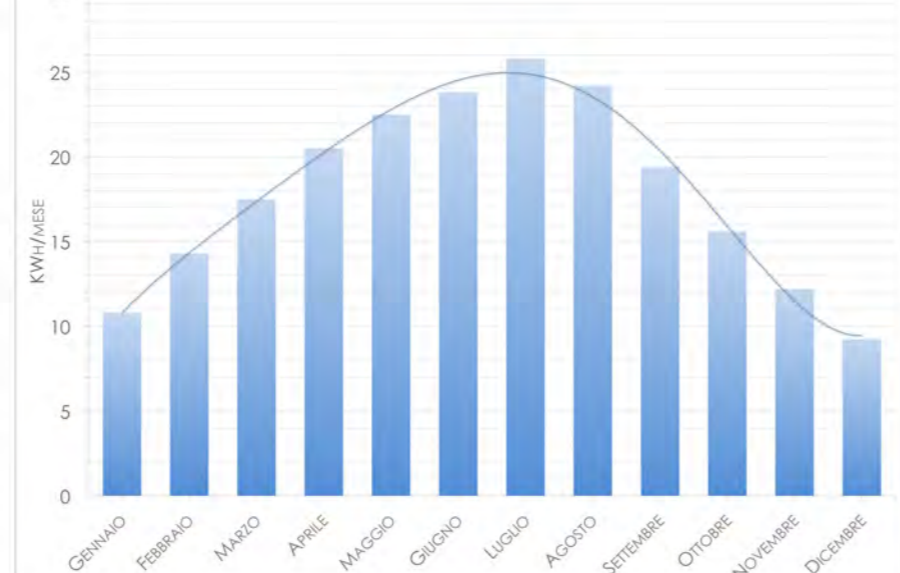


STEP 2_Localizzazione Geografica

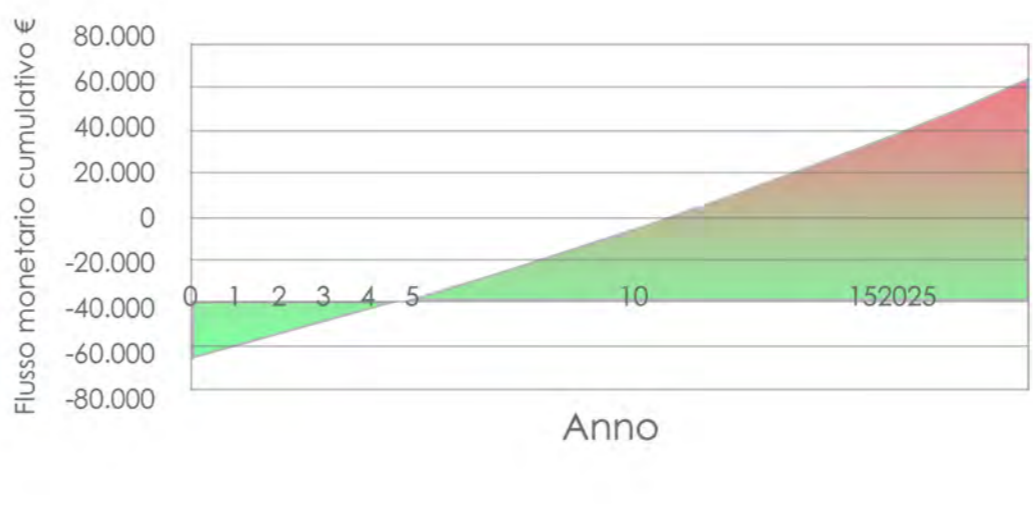


Foto-Inserimento

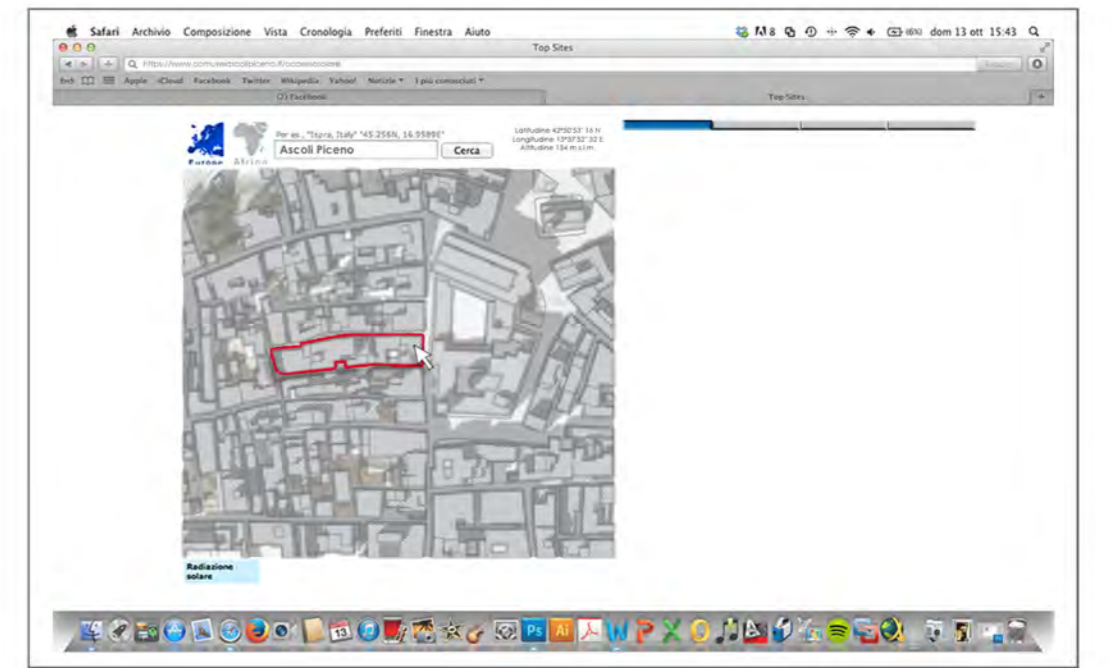
Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	10.80	334	2.39	74.1	
Feb	14.30	400	3.23	90.5	
Mar	17.50	541	4.06	126	
Apr	20.50	614	4.87	146	
May	22.50	699	5.51	171	
Jun	23.80	715	5.93	178	
Jul	25.80	799	6.50	202	
Aug	24.20	750	6.11	189	
Sep	19.40	581	4.73	142	
Oct	15.60	485	3.71	115	
Nov	12.20	365	2.76	82.8	
Dec	9.25	287	2.06	63.7	
Year	18.00	547	4.33	132	
Total for year		6570		1560	



Potenza dell'Impianto



Analisi Finanziaria

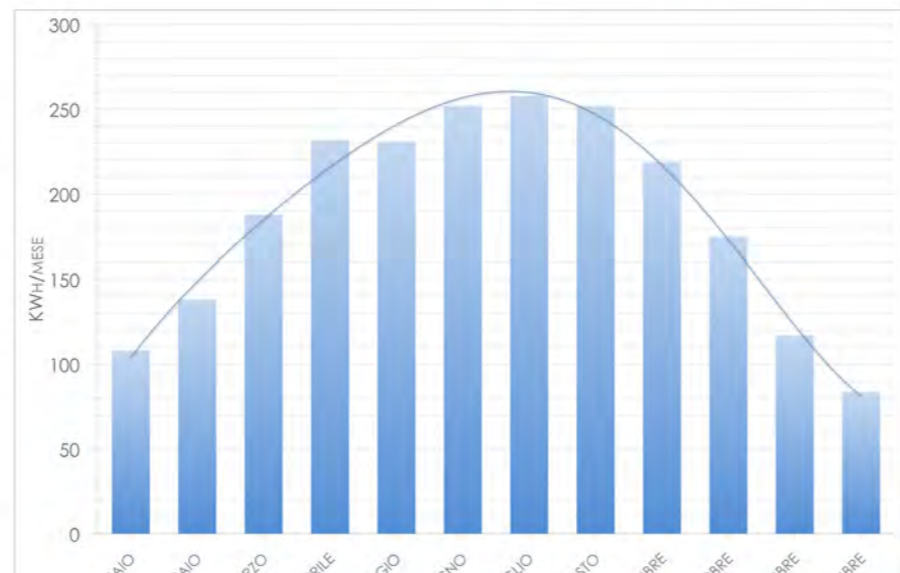


STEP 3_Localizzazione Coperture

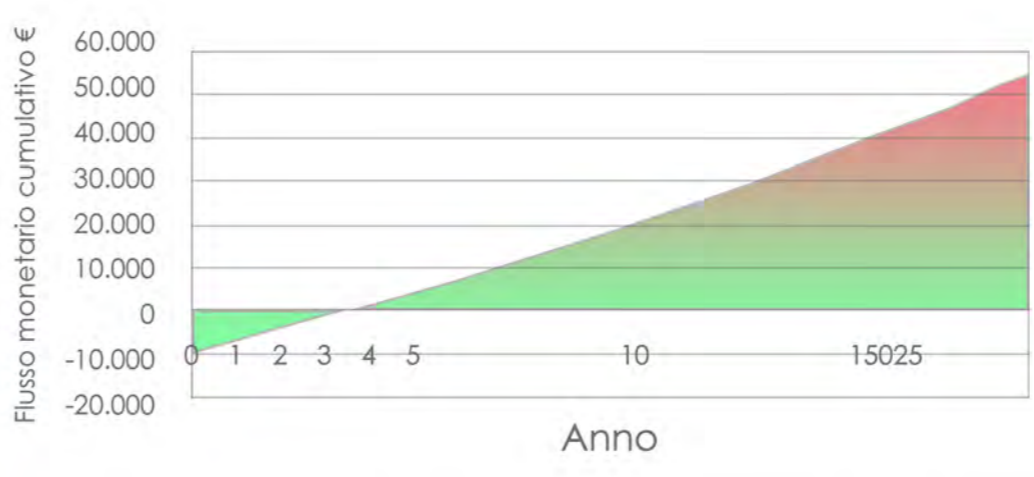


Foto-Inserimento

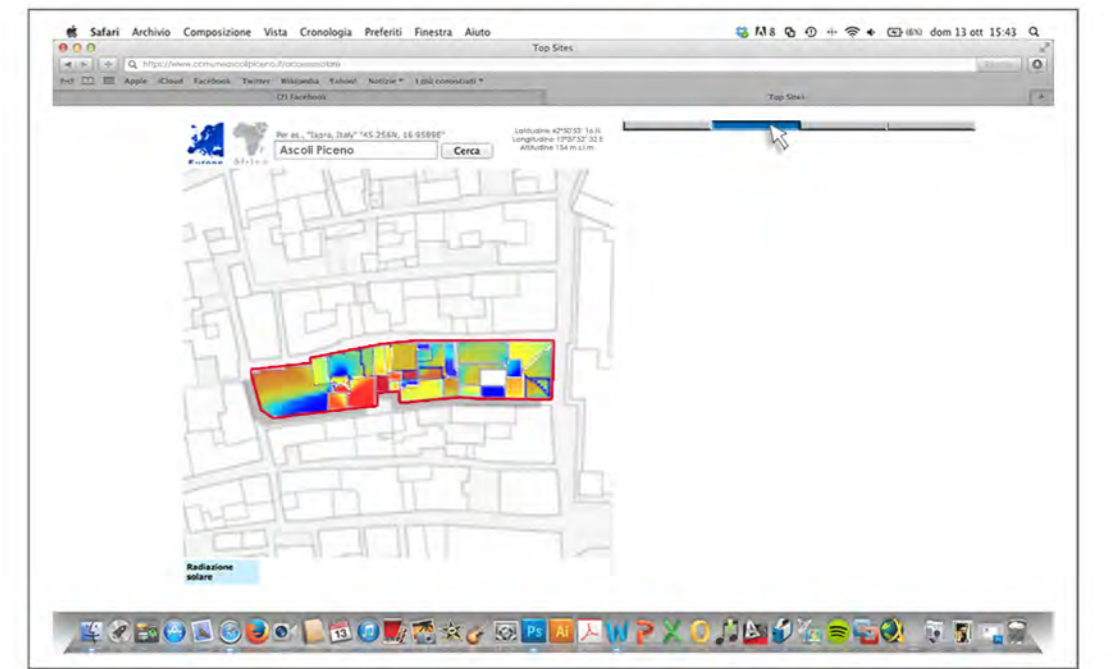
Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	108.00	3330	2.39	73.8	
Feb	138.00	3850	3.11	87.2	
Mar	188.00	5830	4.35	135	
Apr	232.00	6970	5.51	165	
May	231.00	7170	5.85	175	
Jun	252.00	7560	6.26	188	
Jul	258.00	8000	6.50	201	
Aug	252.00	7800	6.35	197	
Sep	219.00	6560	5.33	160	
Oct	175.00	5440	4.15	129	
Nov	117.00	3500	2.65	79.5	
Dec	83.60	2590	1.86	57.7	
Year	188.00	5720	4.52	137	
Total for year		68600		1650	



Potenza dell'Impianto



Analisi Finanziaria

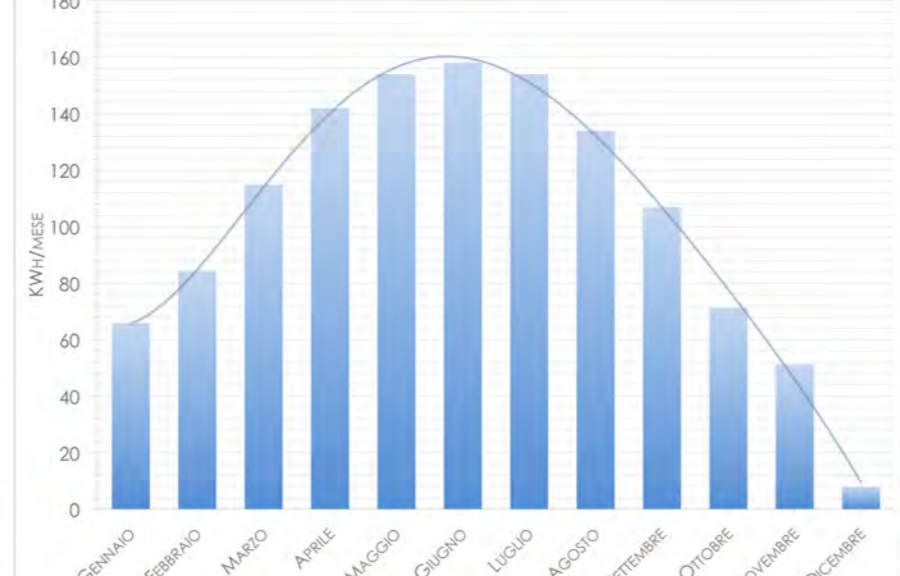


STEP 4_Accesso Solare

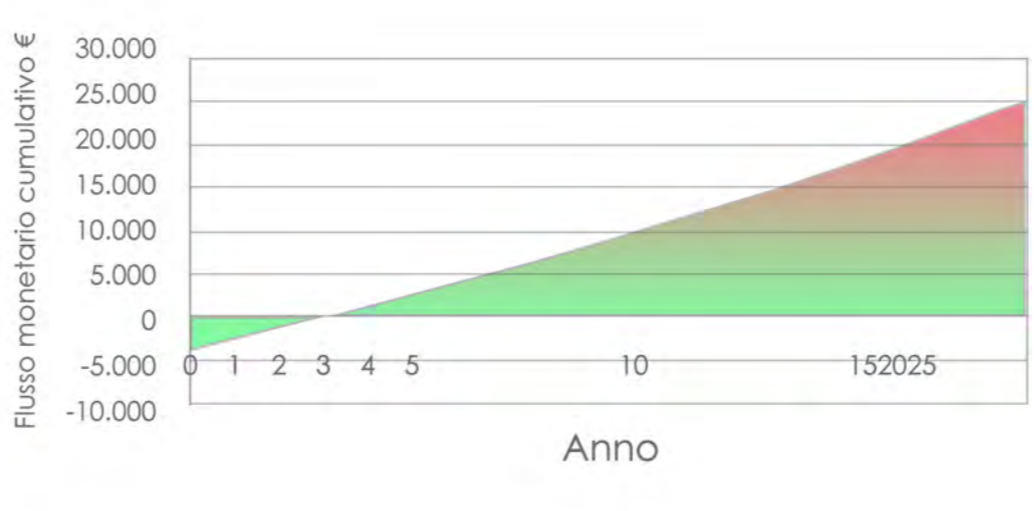


Foto-Inserimento

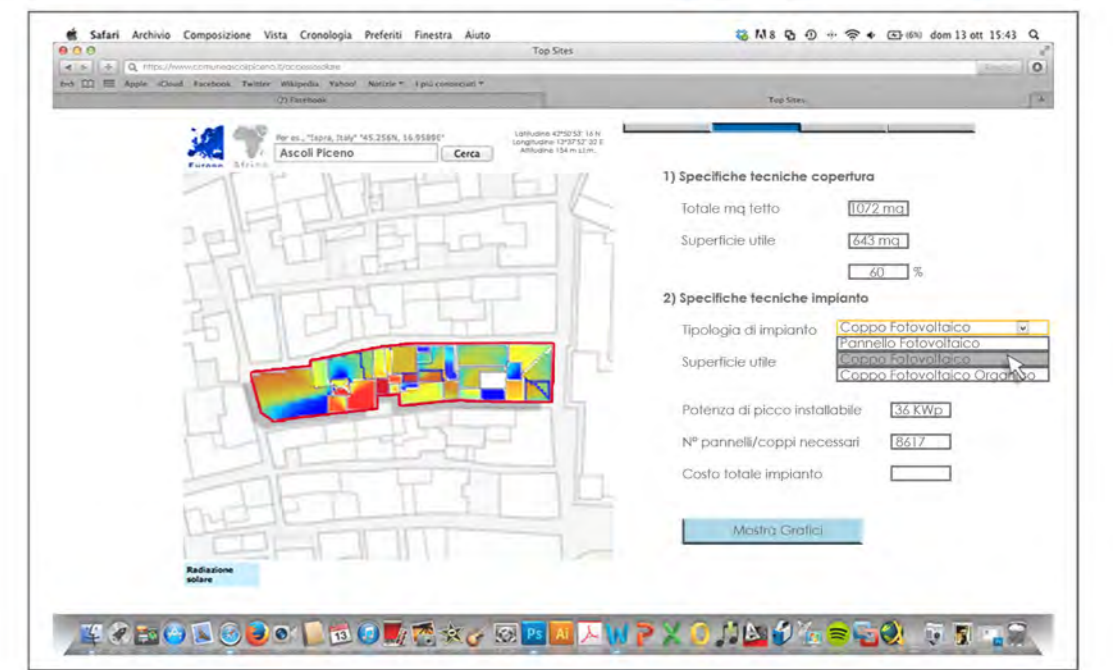
Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	65.90	2040	2.38	73.8	
Feb	84.40	2360	3.11	87.2	
Mar	115.00	3570	4.35	135	
Apr	142.00	4270	5.51	165	
May	142.00	4390	5.85	175	
Jun	154.00	4630	6.26	188	
Jul	158.00	4900	6.50	201	
Aug	154.00	4760	6.35	197	
Sep	134.00	4020	5.33	160	
Oct	107.00	3330	4.15	129	
Nov	71.40	2140	2.65	79.5	
Dec	51.30	1590	1.86	57.7	
Year	115.00	3500	4.52	137	
Total for year		42000		1650	



Potenza dell'Impianto



Analisi Finanziaria

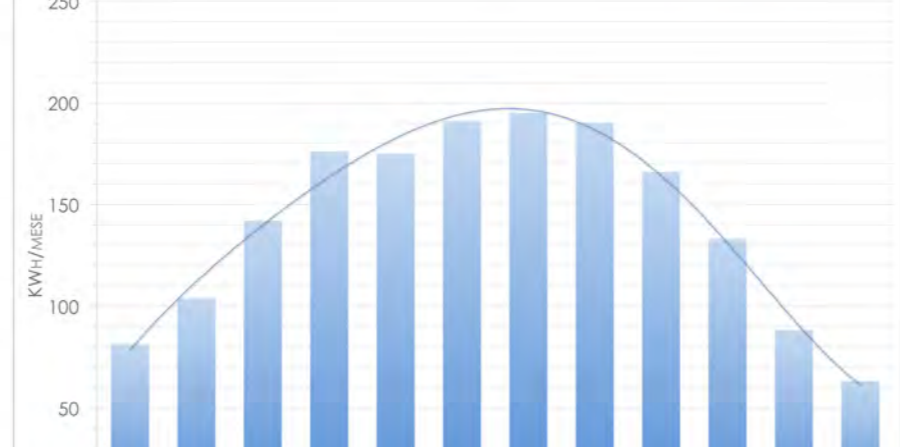


STEP 5_Introduzione Parametri

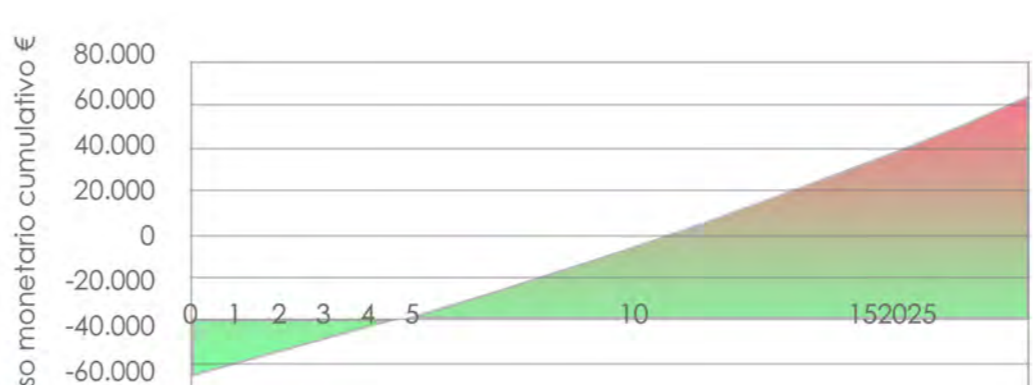


Foto-Inserimento

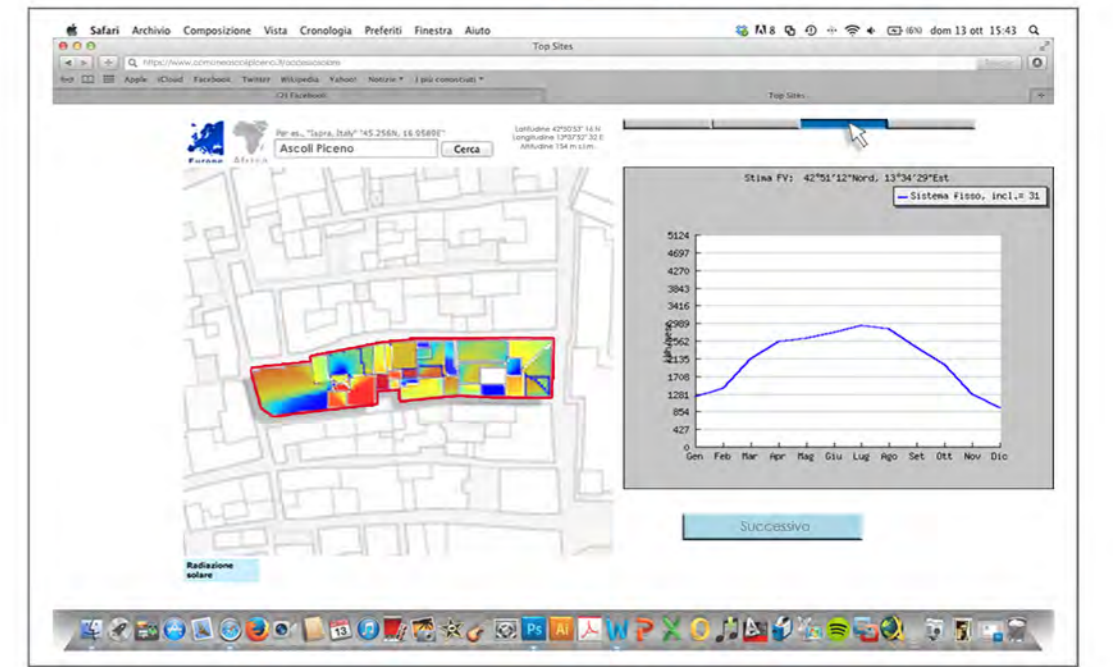
Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	81.40	2520	2.38	73.8	
Feb	104.00	2920	3.11	87.2	
Mar	142.00	4410	4.35	135	
Apr	176.00	5270	5.51	165	
May	175.00	5260	5.85	175	
Jun	191.00	5720	6.26	188	
Jul	195.00	6050	6.50	201	
Aug	190.00	5900	6.35	197	
Sep	166.00	4970	5.33	160	
Oct	133.00	4110	4.15	129	
Nov	88.20	2650	2.65	79.5	
Dec	63.30	1960	1.86	57.7	
Year	142.00	4330	4.52	137	
Total for year		51900		1650	



Potenza dell'Impianto



Analisi Finanziaria



STEP 6_Potenza Impianto



Foto-Inserimento



Foto-Inserimento

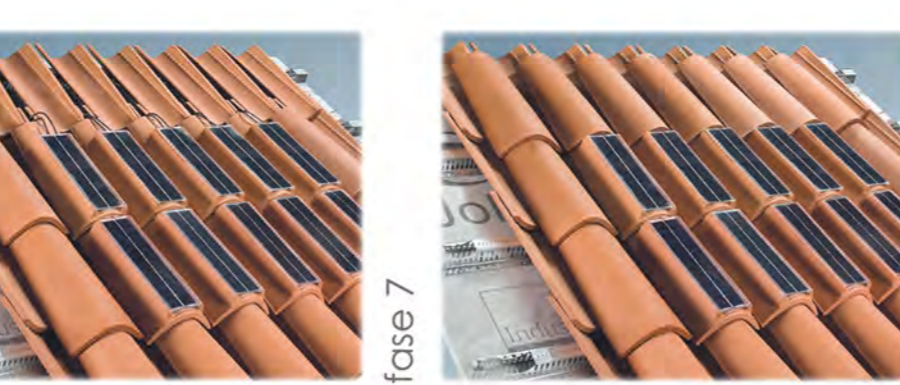
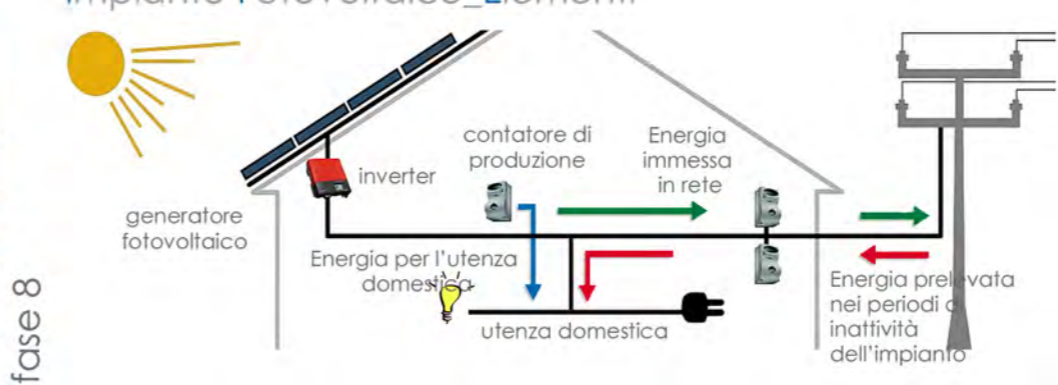
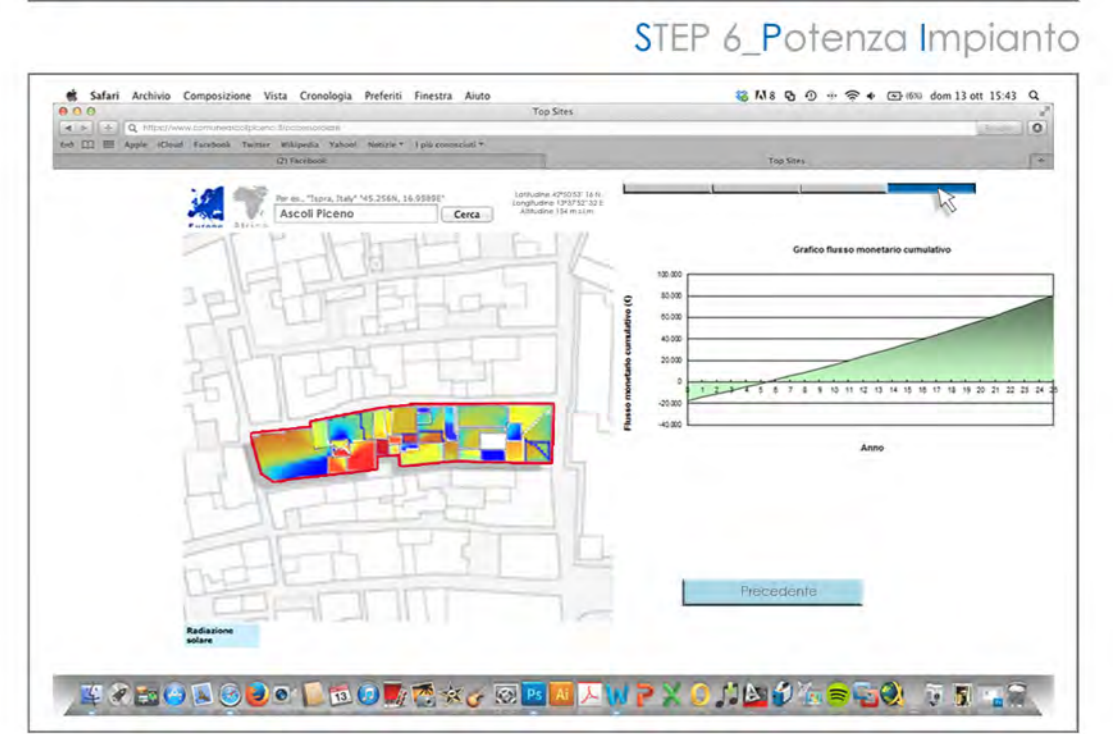


Foto-Inserimento



Impianto Fotovoltaico Elementi



STEP 7_Costo Impianto

produttività e
abile, l'utilizzo di
produttività
videntemente
con il tessuto
del centro sto-

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 produttività in base all'accesso solare
_valutazione delle coperture idonee all'installazione dei dispositivi
_studio di sistemi integrati di diversa tipologia

FASE 4
Simulazione
_applicazioni dei dispositivi in copertura
_valutazione delle produttività e dei costi
_scelta del dispositivo più idoneo in relazione a produttività e costi
_valutazione del fabbisogno e delle possibilità di sfruttamento dell'energia accumulata
_messa a punto di un database