



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**ADAPT**

*Rosignano M.mo,  
11 aprile 2019*

**ADAPT**

# Assistere l'ADAttamento ai cambiamenti climatici dei sistemi urbani dello spazio Transfrontaliero Presentazione ai Partenariati Urbani per l'Adattamento

**Relatore**  
Comune di Rosignano M.mo

# ***Trasformazioni climatiche e resilienza urbana***

***Iacopo Bernetti  
Elena Barbierato, Irene Capecchi, Michela chiti,  
Claudio Saragosa***



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



**Ri.it** | Milano

Municipali: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 AREA METROPOLITANA REGIONE

Home Cronaca Sport Foto Tempo libero Annunci Locali Cambia Edizione Video

Cerca nell' sito Q

METEO: Video

**TEATRO MENDOTTI MILANO** ELIO IN OPERA BUFFA IL FLAUTO MAGICO E CENTO ALTRE BASTELLE **acquisite**

Milano, nuova ondata di caldo fino a 40 gradi: scatta il piano di aiuto per gli anziani



## Nerone, Caronte e Flegetonte: in Italia il caldo ha un nome

Dall'estate 2012 il sito Ilmeteo.it ha deciso di dare a cicloni e anticicloni che arrivano sulla Penisola un nome proprio legato alla mitologia greco-romana. È stata un'idea vincente (anche di marketing)

di Paolo Virtuani

## La grande sete in mezza Italia

### Caldo torrido, troppi incendi Contadino ucciso per l'acqua

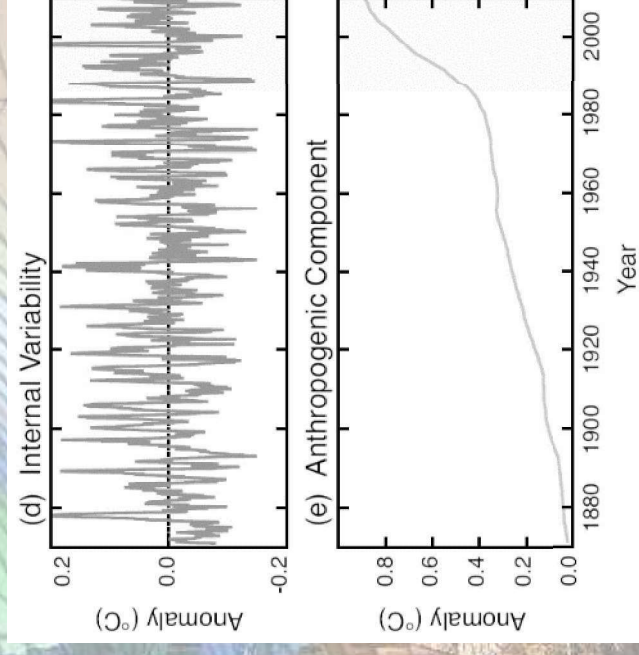
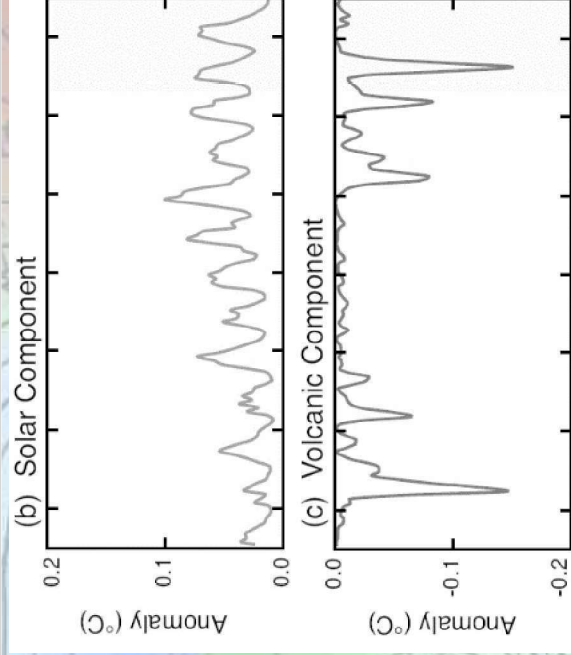
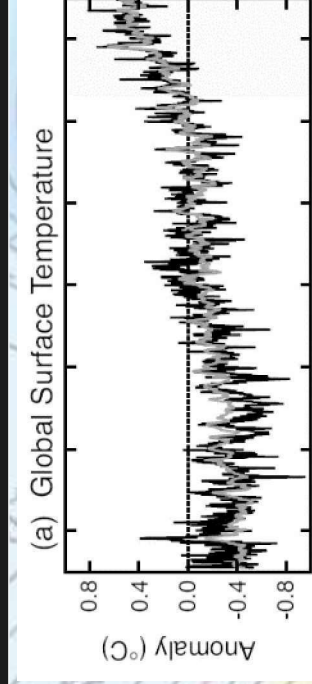
La tragedia per un pozzo a Castiglione di Sicilia - Due morti per innalzazione bloccata dal fuoco la ferrovia in Sardegna - In fuga dal ristorante in fiamme

ROMA. — Manca l'acqua in molte regioni del Mezzogiorno dove il brevissimo cristallino di aprile di trascorrono bloccata la ferrovia Lido, e il diavolo a quattro. In un'area di 100 chilometri quadrati, il caldo torrido, le giornate di sole e le notti di calore, hanno fatto scendere il livello delle acque nei pozzi. In alcune zone, l'acqua è scesa di metri. In alcune zone, l'acqua è scesa di metri. In alcune zone, l'acqua è scesa di metri.

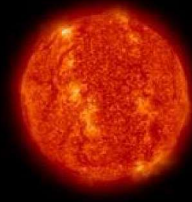


PALERMO - Due turisti a una fontana scarseggiano nell'aria torrida

# Cambiamento climatico: cause



## - Cambiamenti climatici -



### Cause esterne

- ✓ **Attività del sole**
- ✓ **Orbita terrestre**
- ✓ **Meteoriti**

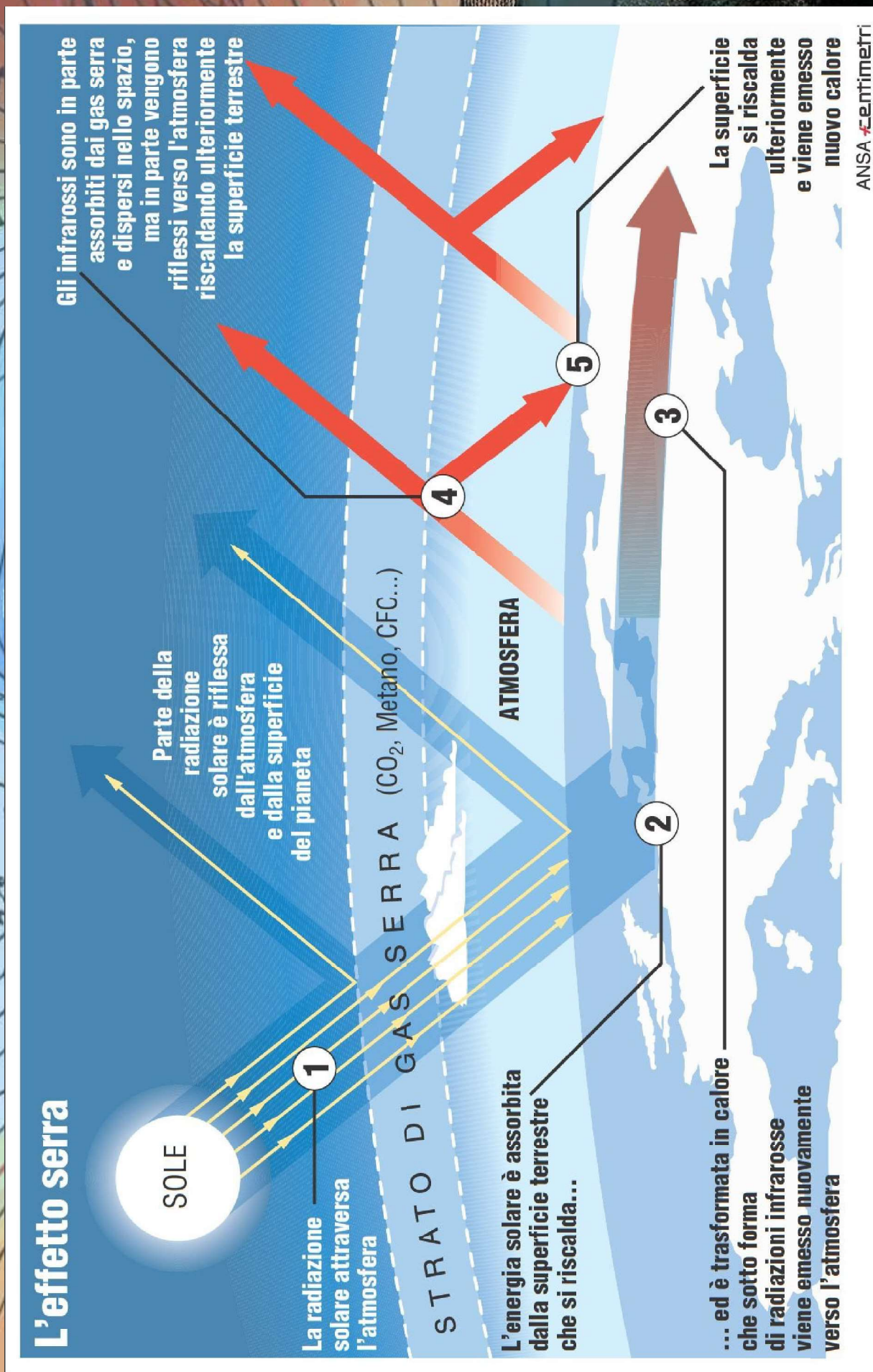


### Cause interne naturali

- ✓ **Retroazione**
- ✓ **Eruzioni vulcaniche**
- ✓ **Fenomeni naturali imprevisti**

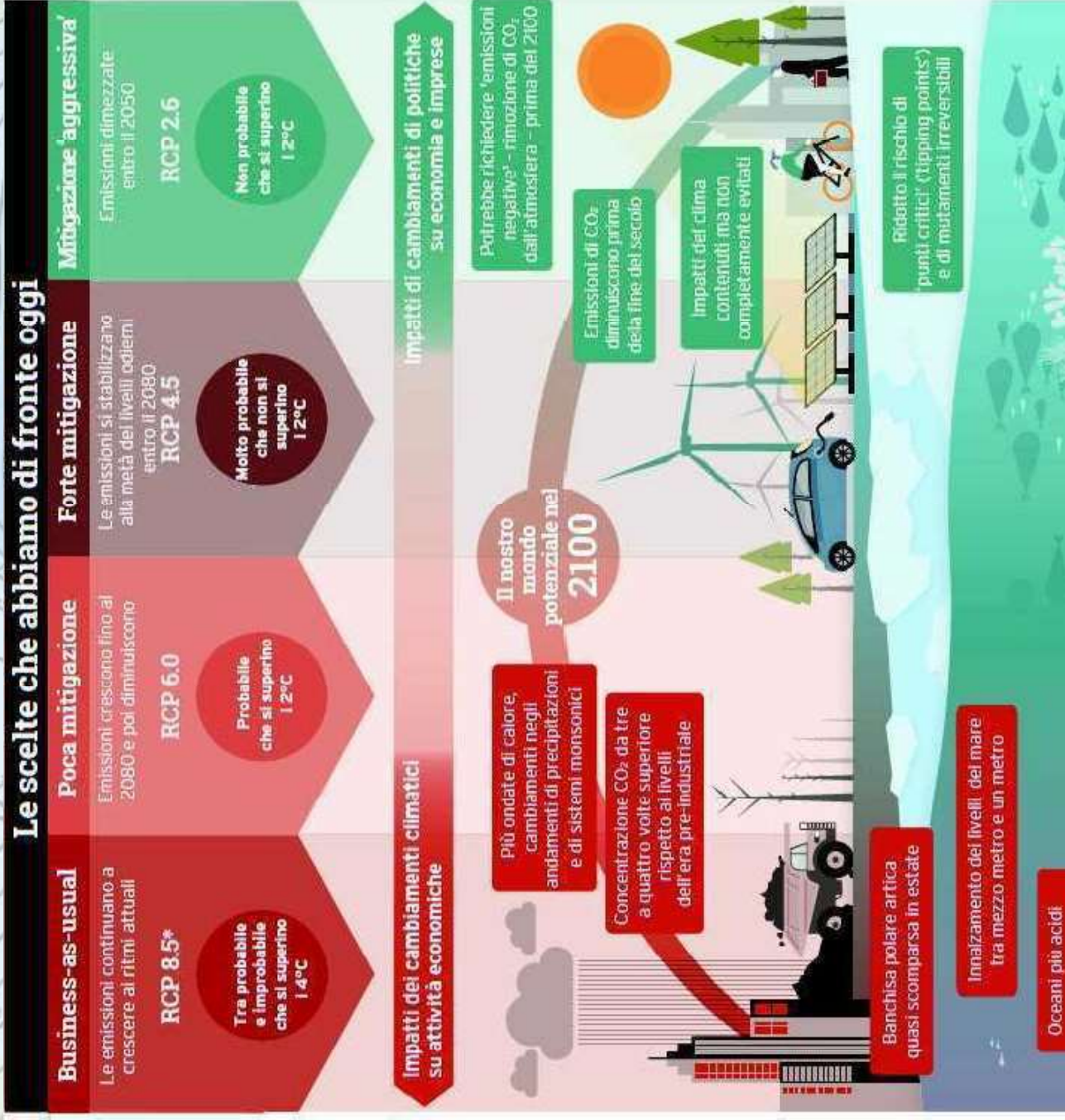
### Cause interne antropiche

- ✓ **Emissioni di gas a effetto serra**
- ✓ **Particelle/nubi**
- ✓ **Deforestazione, erosione...**

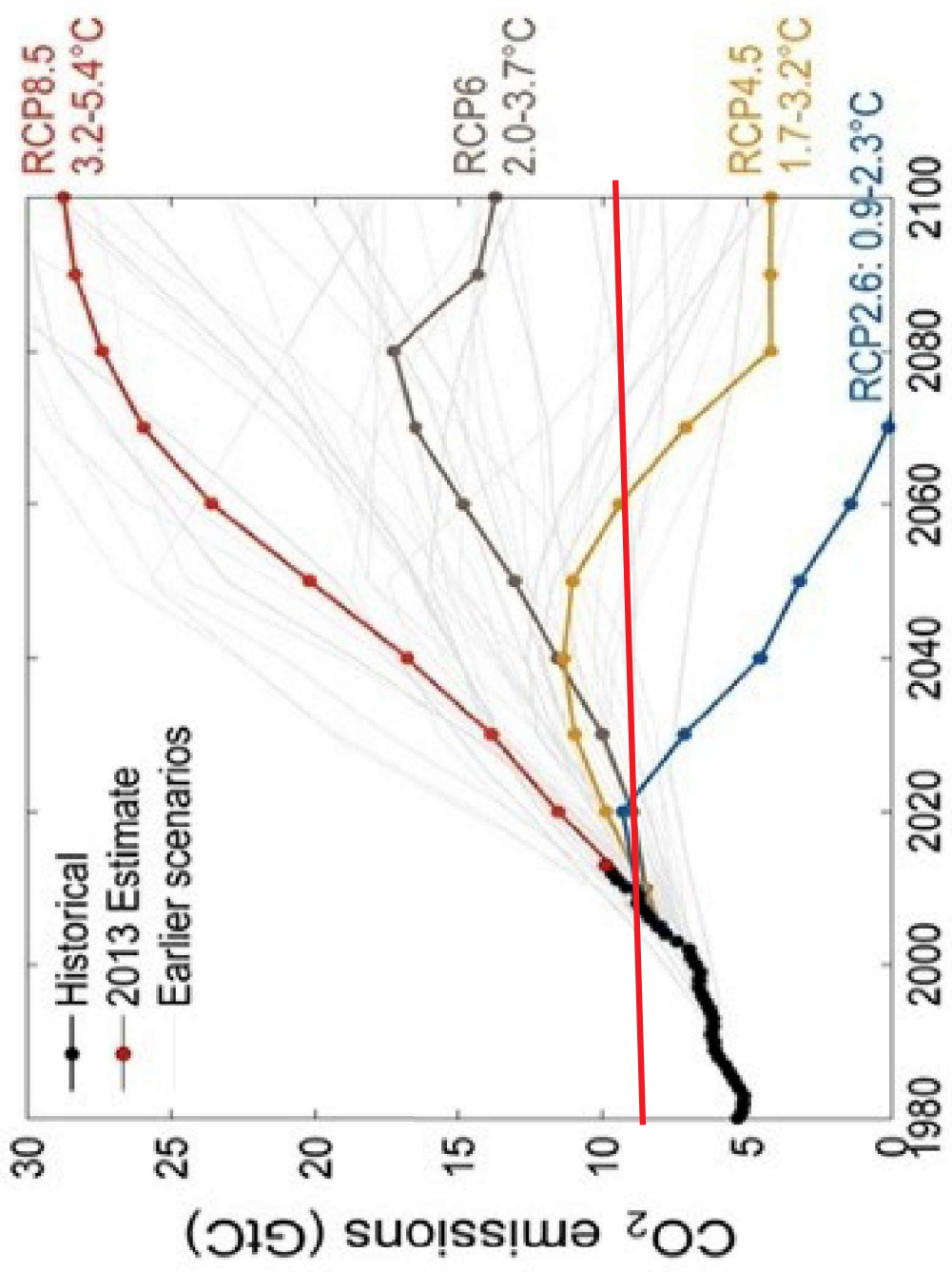


- L'**Intergovernmental Panel on Climate Change** (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, **IPCC**) è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale.
- L'attività principale dell'IPCC è la preparazione a intervalli regolari di un **rapporto** contenente:
- valutazioni dei mutamenti climatici indotti dall'uomo
- stima degli impatti potenziali dei mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche.

# Il 5° report dell'IPCC



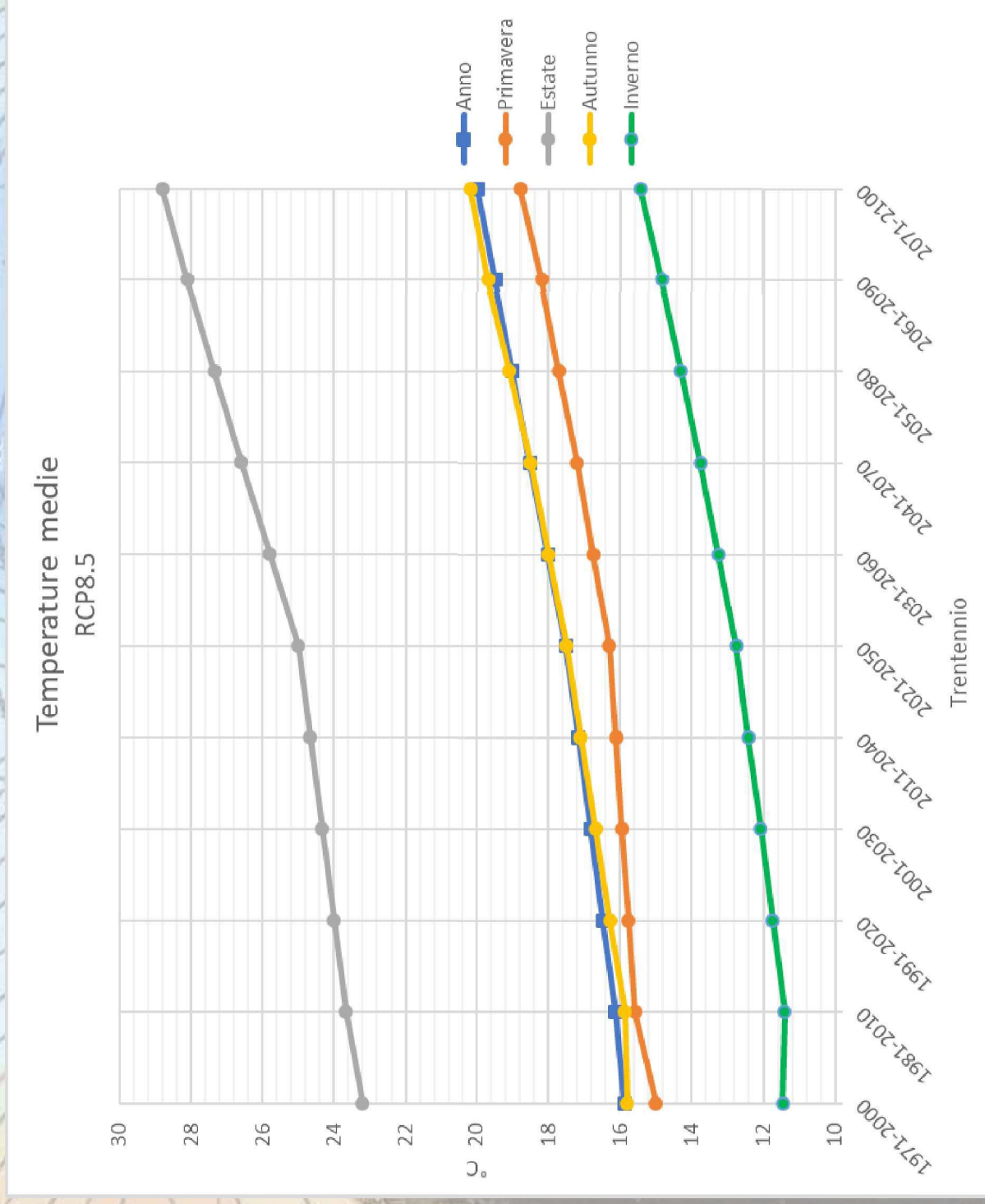
# Observed Emissions and Future Scenarios



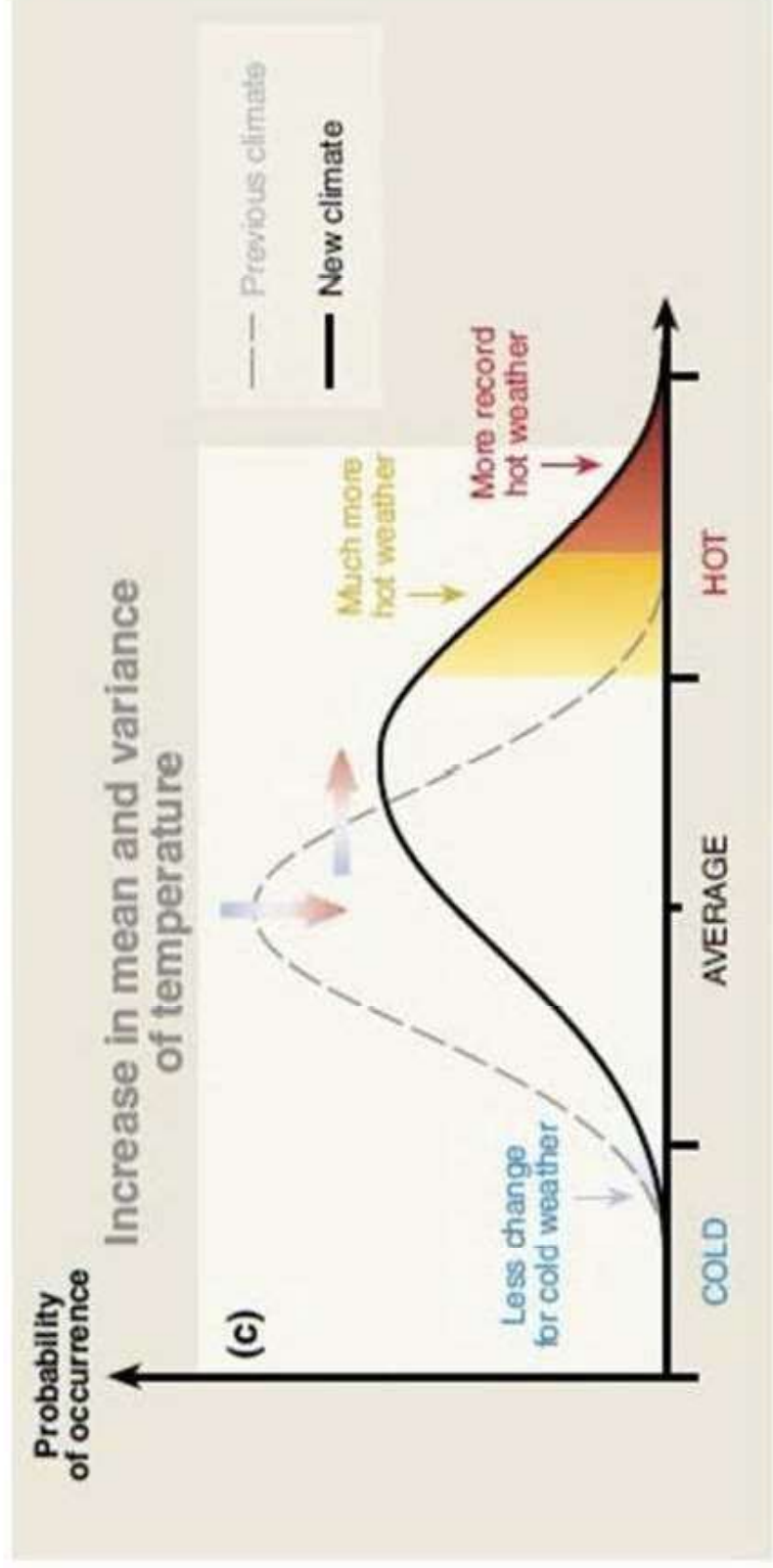
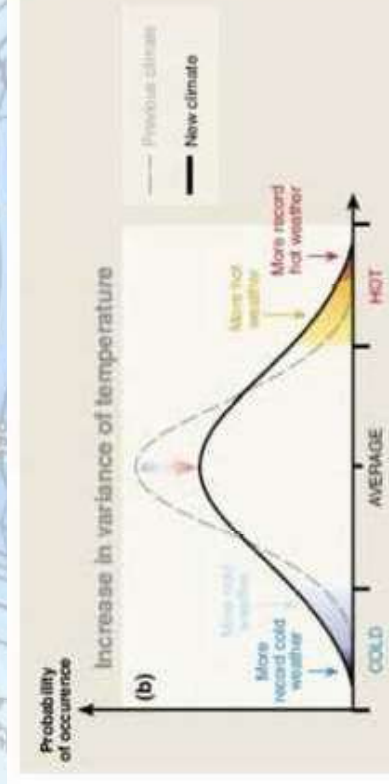
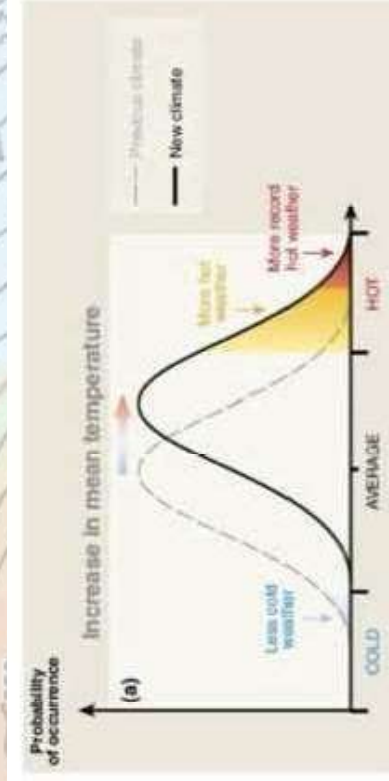
globalcarbonproject.org



# Temperature e cambiamento climatico Rosignano



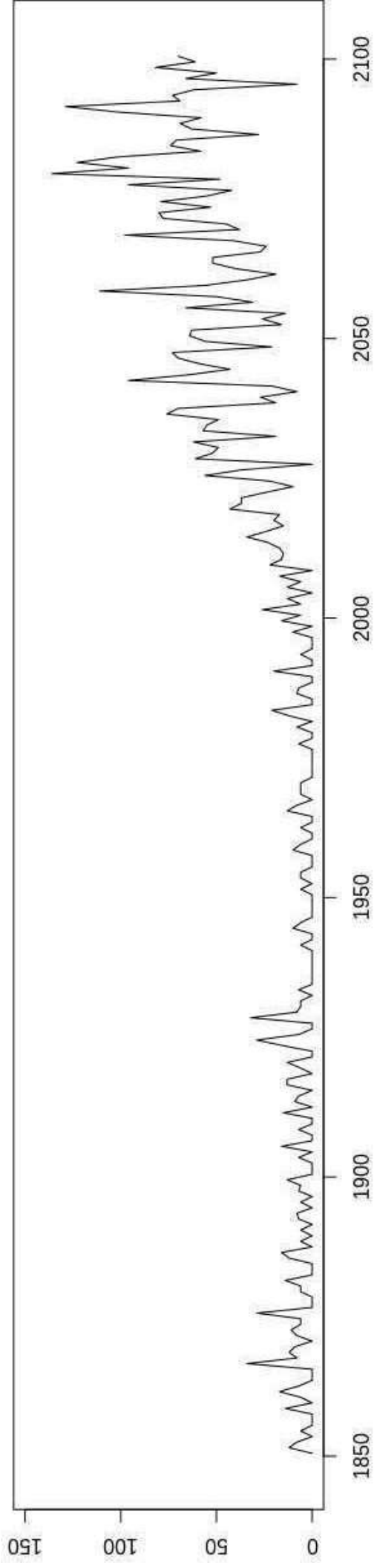
# Temperature e cambiamento climatico



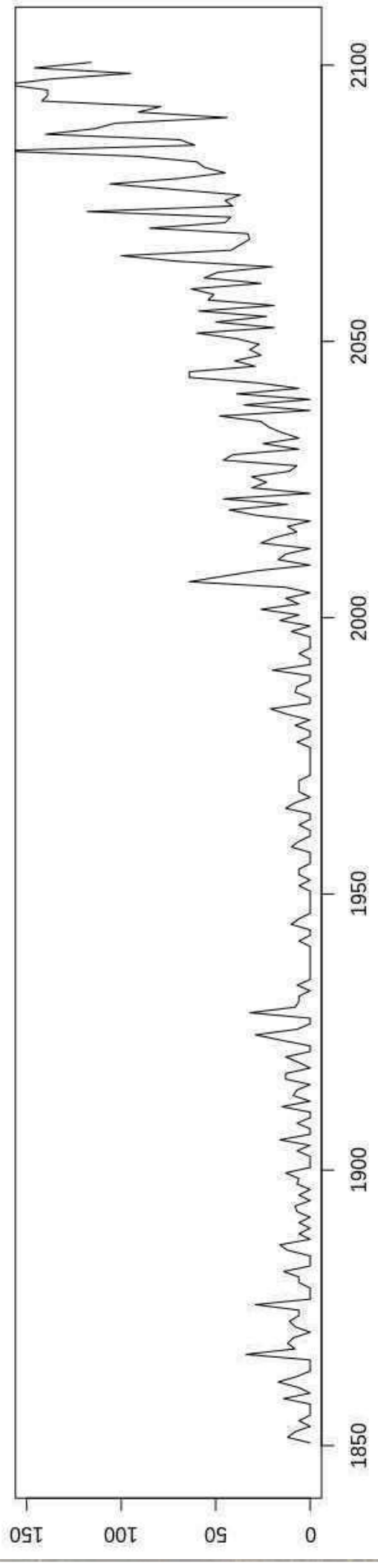
l'aumento combinato delle temperature medie e della variabilità climatica rende più probabili (quindi più frequenti) gli eventi climatici estremi

# Periodi/anno di 6 giorni consecutivi con $T_{max} > 32^\circ$

Giorni di onda di calore RCP45



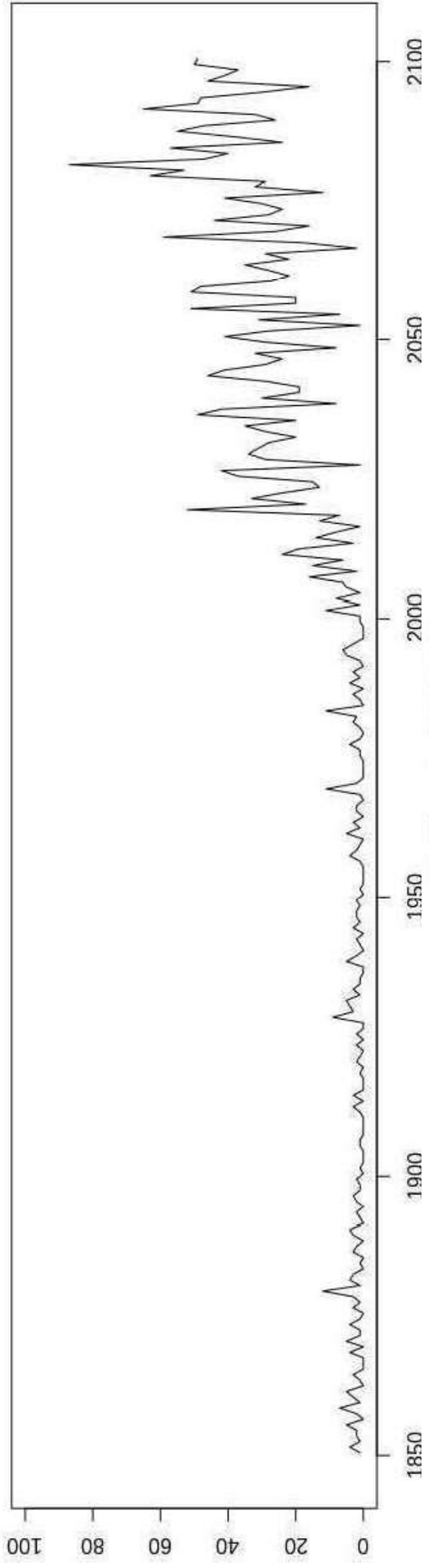
Giorni di onda di calore RCP85



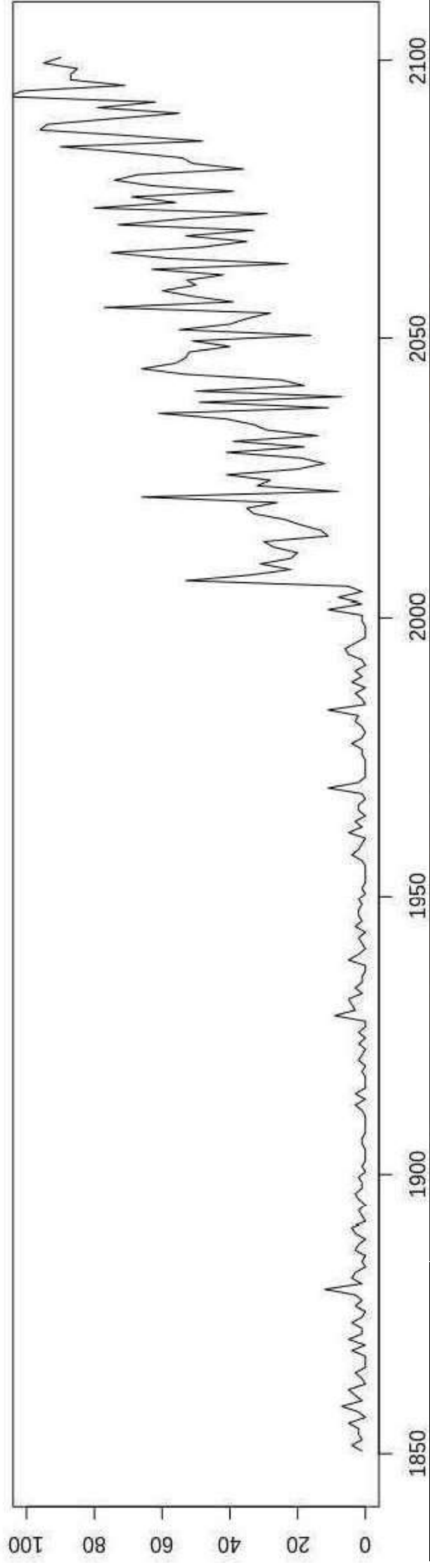
# Notti tropicali

## Notti/anno con Tmin notturna > 20°

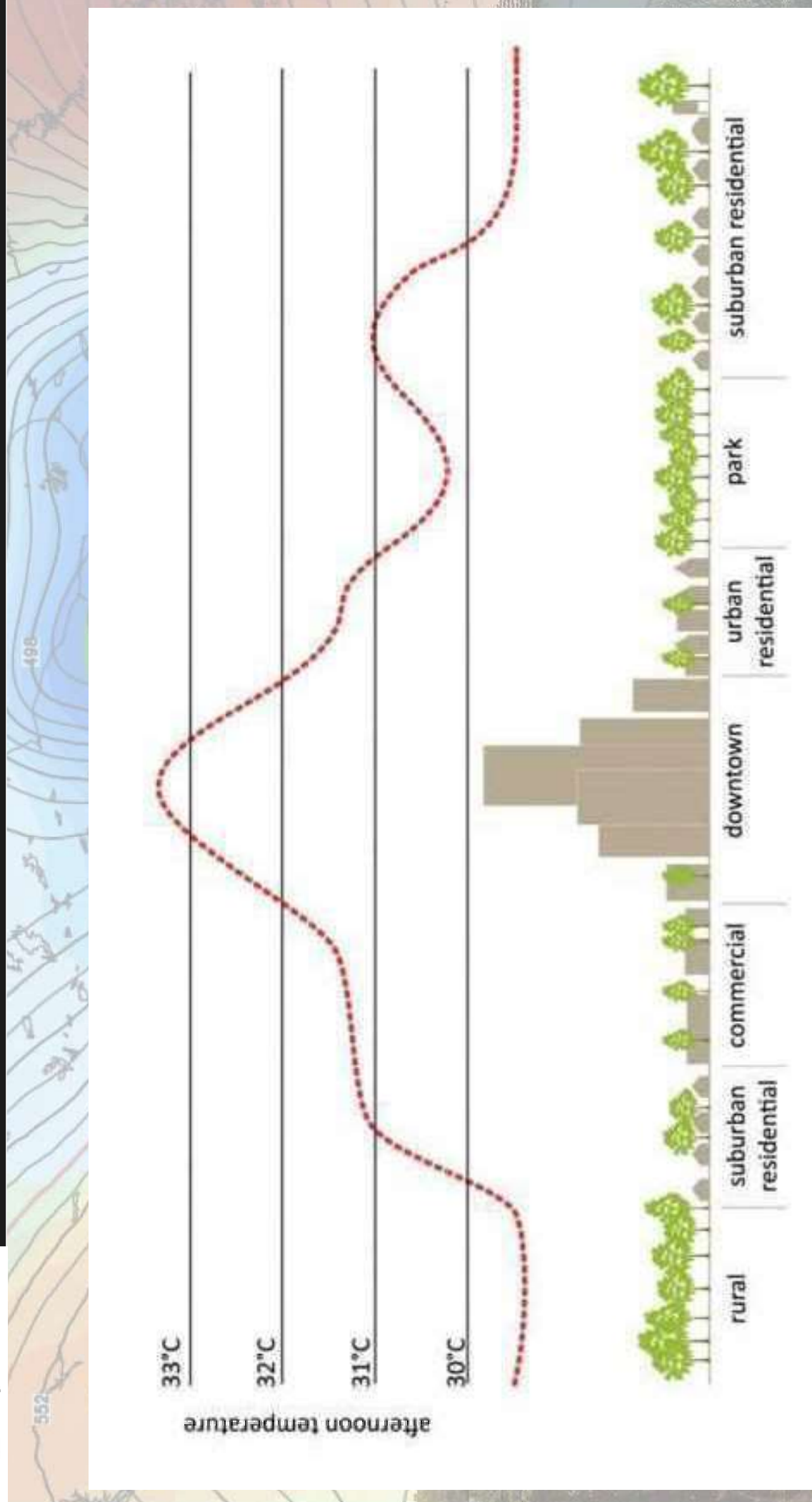
Notti tropicali RCP45



Notti tropicali RCP85



# Isola di calore urbana





3 tipologie di fattori che contribuiscono a generare l'isola di calore urbana:

- **fattori fisico/materici,**

dipendenti dai materiali con cui è costruita la città;

- **fattori morfologici,**

dipendenti dalla forma della città;

- **fattori antropogenici,**

dipendenti dalle funzioni e dalle attività svolte all'interno della città.



## proprietà fisiche superficiali

materiale	albedo	emissività
alluminio lucido	0,9	0,1
acciaio zincato	0,35	0,3
asfalto	0,1	0,95
calcare chiaro luc.	0,65	0,4
cemento	0,2	0,9
granito grigio lucido	0,2	0,4
legno (naturale)	0,4	0,9
legno scuro	0,15	0,95
mattoni rosso	0,3	0,9
rame ossidato	0,4	0,4
marmo bianco	0,6	0,9
vernice bianca	0,8	0,9
vernice ocra	0,5	0,9
intonaco chiaro	0,7	0,9

### > albedo

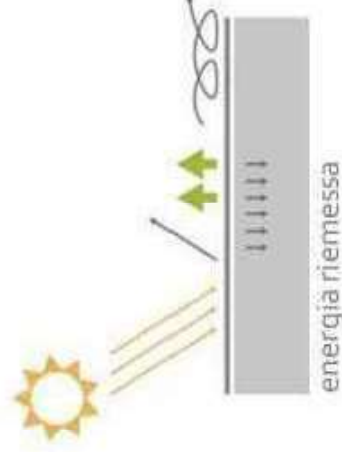
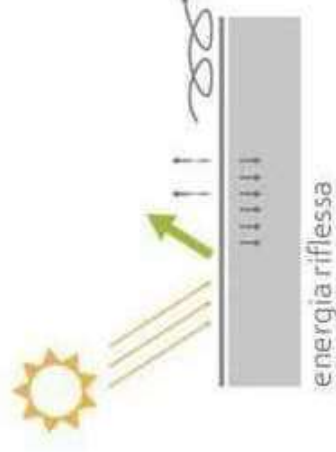
quantità di energia riflessa rispetto alla radiazione incidente

maggiore è l'albedo minore la quantità di energia immagazzinata dal corpo, quindi minore la sua temperatura superficiale

### > emissività

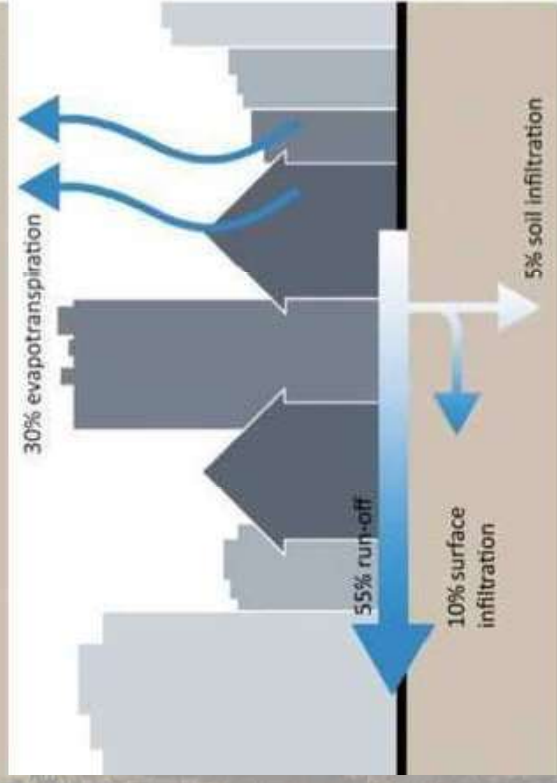
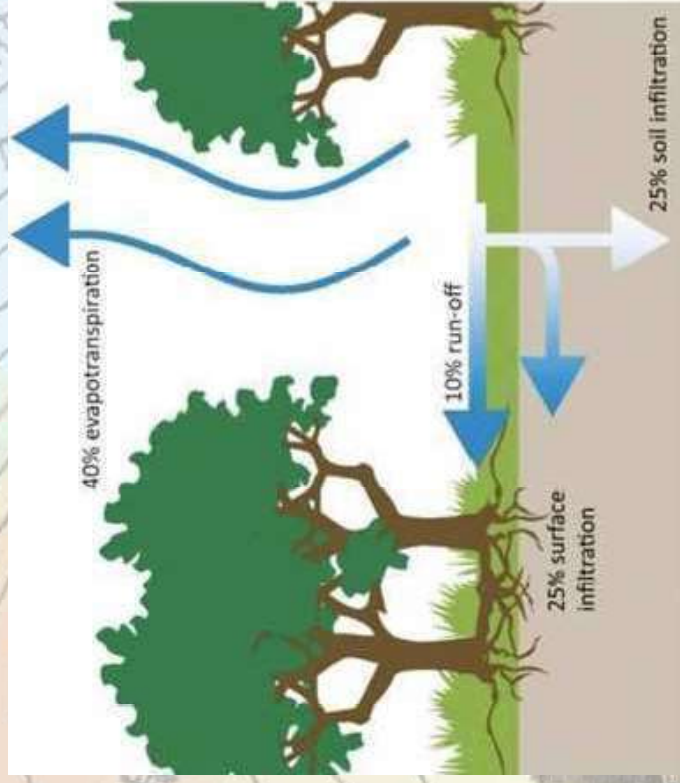
capacità di emettere energia per radiazione (relativa a un corpo nero)

maggiore è l'emissività maggiore la quantità di energia che il corpo è in grado di rilasciare sotto forma di calore



e proprietà fisiche di massa

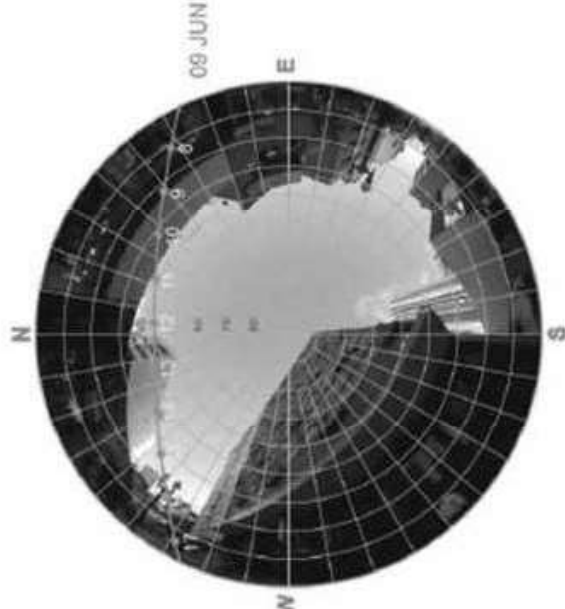
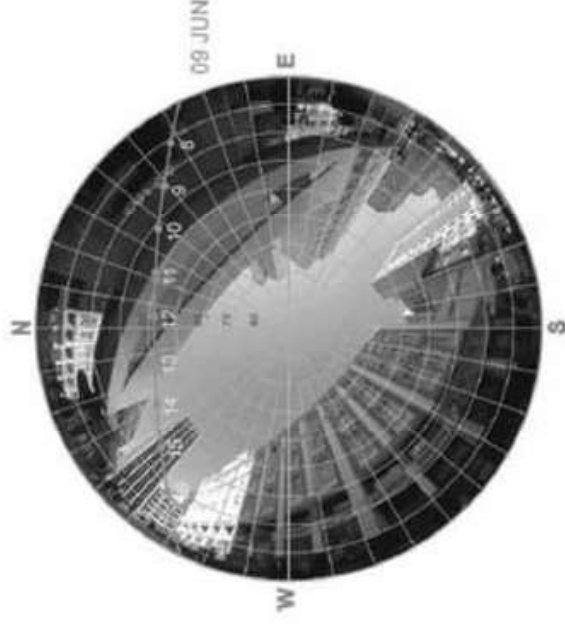
- > calore specifico
- > conducibilità termica



## presenza di aree verdi e superfici vegetate (azioni ed effetti)

- **evapotraspirazione** = effetto combinato di evaporazione di acqua dal suolo + traspirazione delle piante (fotosintesi)
- **stoccaggio di acqua nel terreno** = prolungamento dell'effetto di raffreddamento dovuto all'evaporazione
- **ombreggiamento** e protezione delle superfici dall'irraggiamento diretto
- gestione dell'acqua piovana
- qualità dello spazio urbano





## fattore di vista del cielo

determina la quantità di calore che è scambiato con la volta celeste durante la notte, quindi misura la capacità delle superfici di raffreddarsi per scambio radiativo

nelle città è ridotto a causa della continuità dei fronti, della vicinanza e dell'altezza degli edifici

# ***Il modello dell'isola di calore Comune di Rosignano***



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



Il metodo si divide in 4 STEP principali:



1. Temperature attuali del TU



2. Temperature percepite dalla popolazione  
3. Analisi della popolazione vulnerabile

## TEMPERATURE ATTUALI

- Daily maximum temperature of the Tuscany Regional Hydrological Sector referred to the meteorological station



## TEMPERATURE PERCEPITE

- Discomfort index



## POPOLAZIONE VULNERABILE

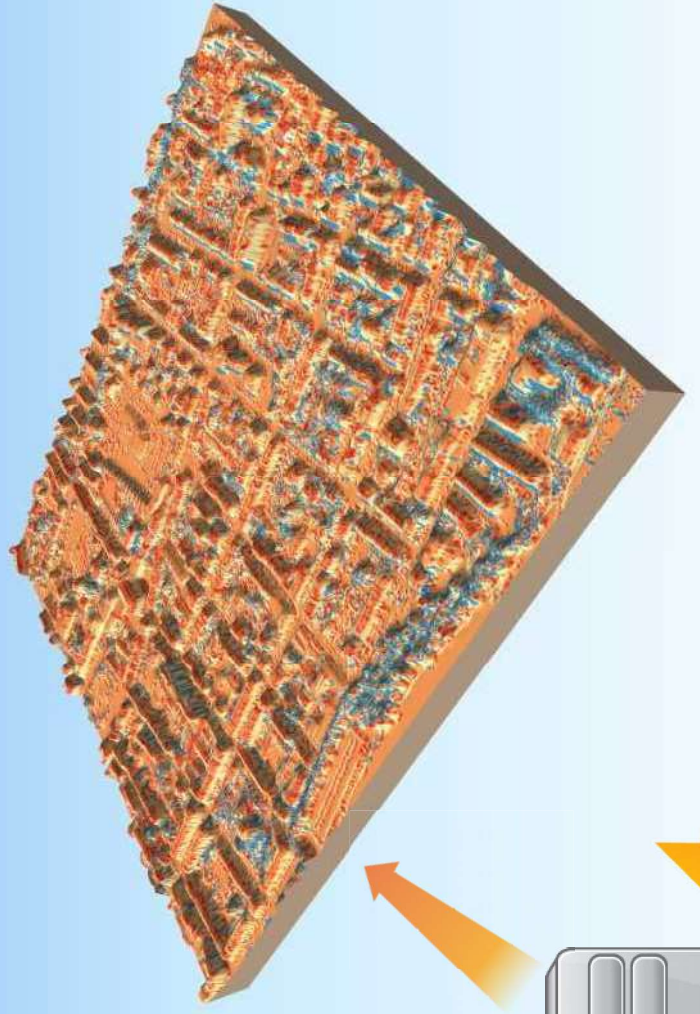
- Project Land Surface Temperature
- Project discomfort index

# Il modello delle temperature superficiali

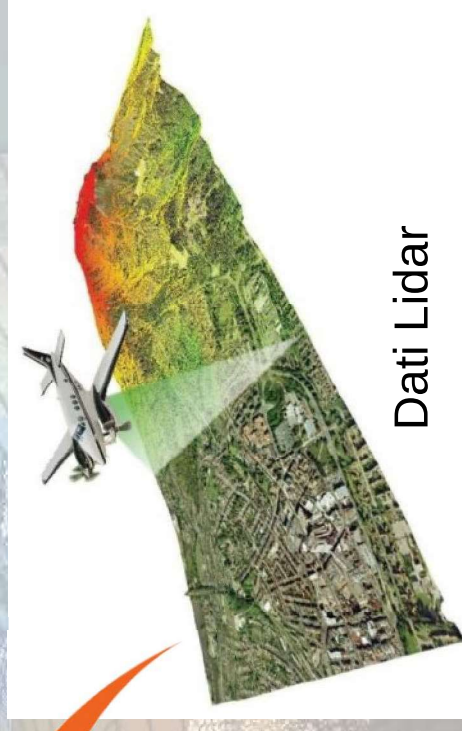
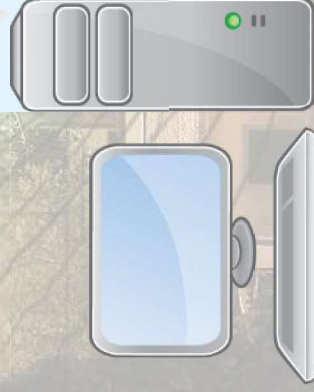
Dati Landsat 8



Modello 3D alta risoluzione temperature

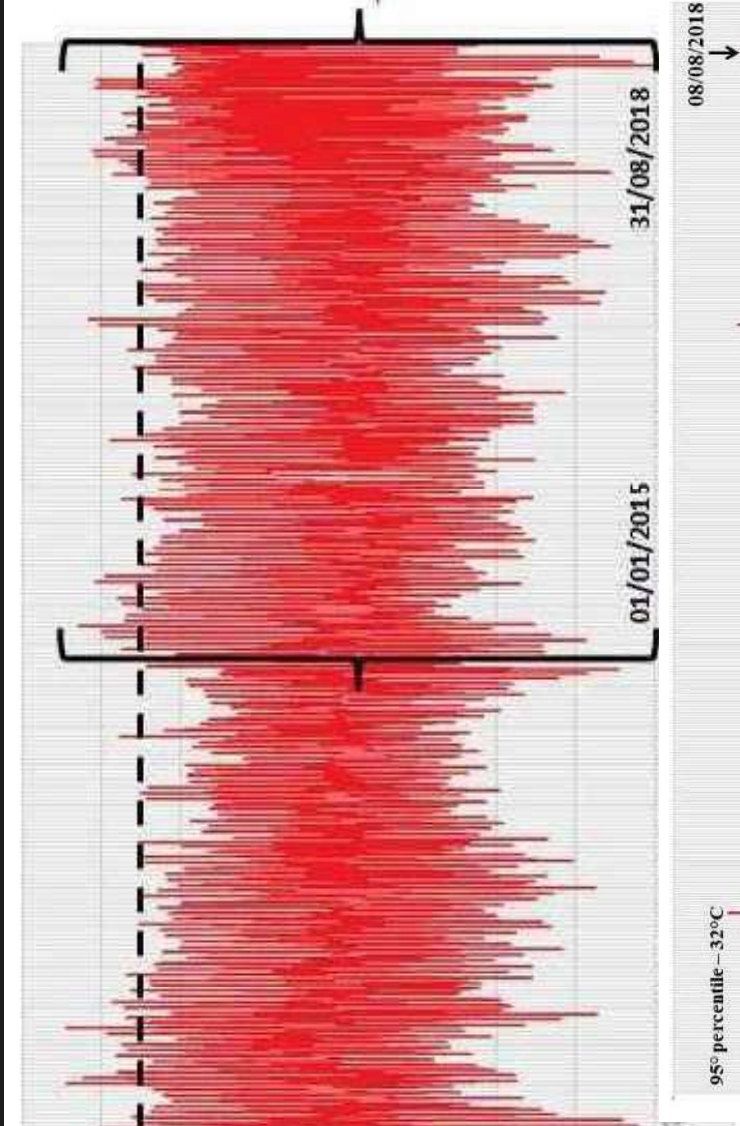
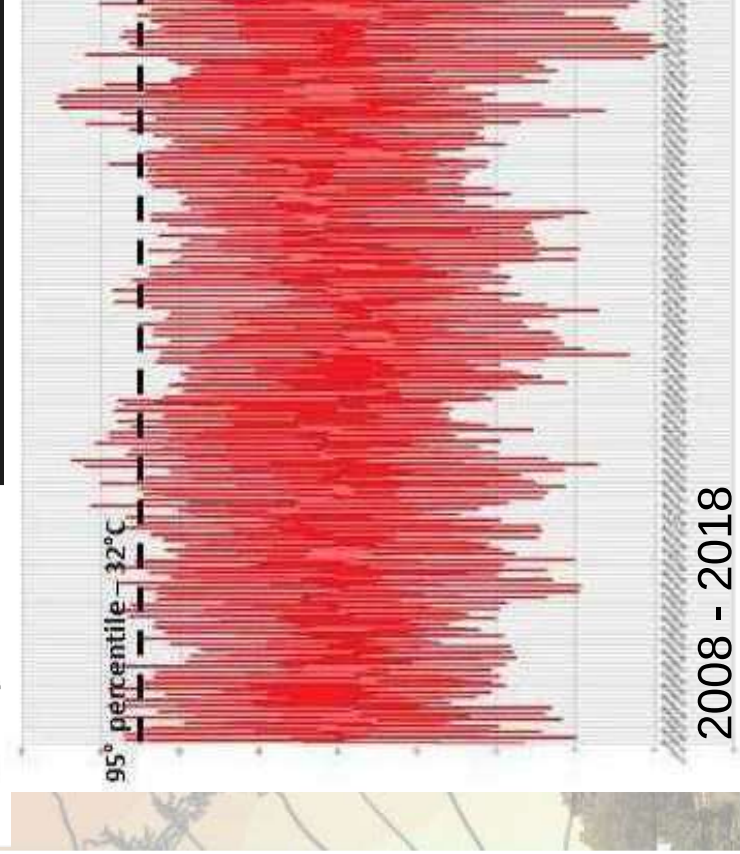


Dati stazioni meteo



Dati Lidar

# Scelta della data di riferimento



*I risultati:*

# 1. TEMPERATURE ATTUALI

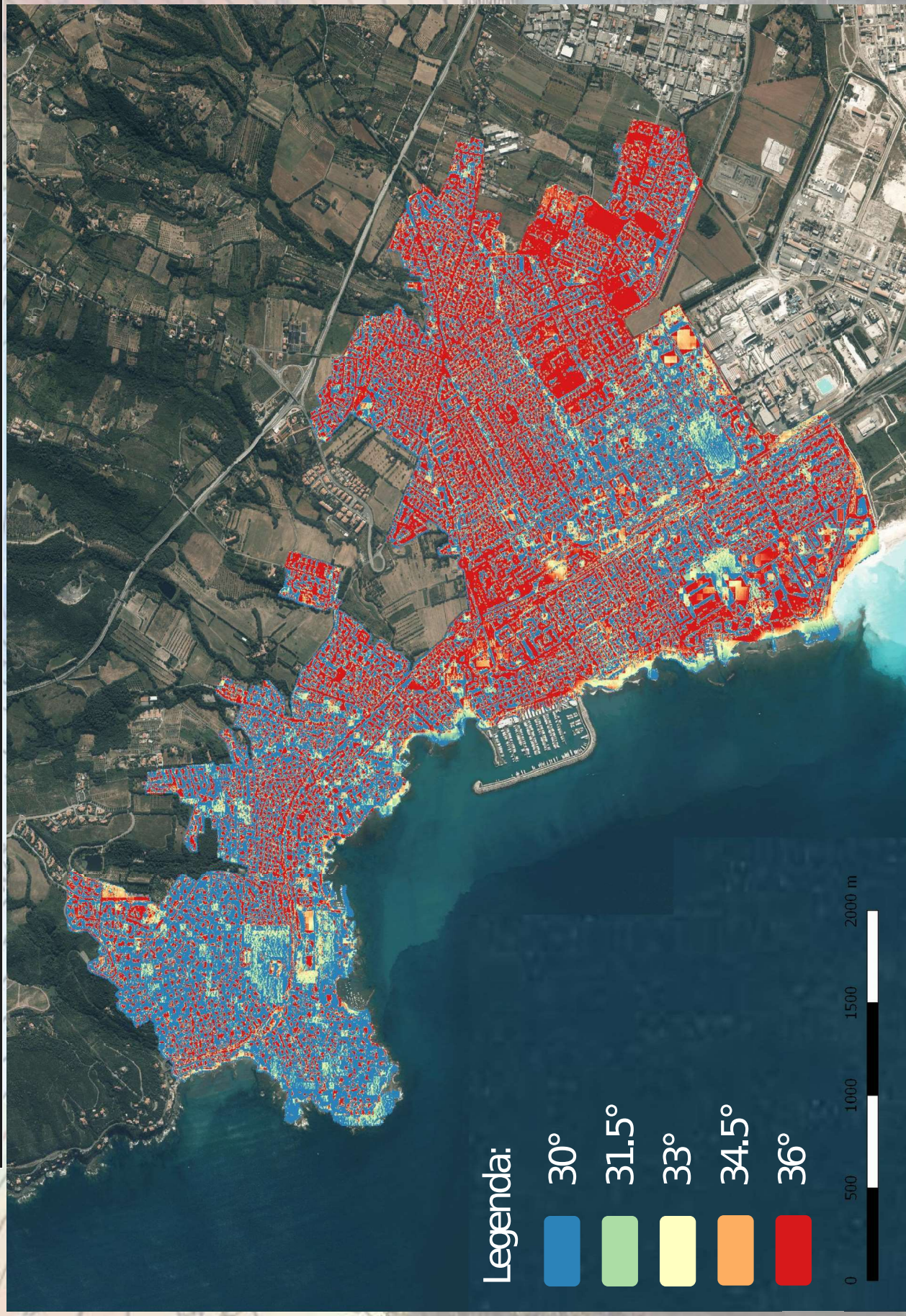


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

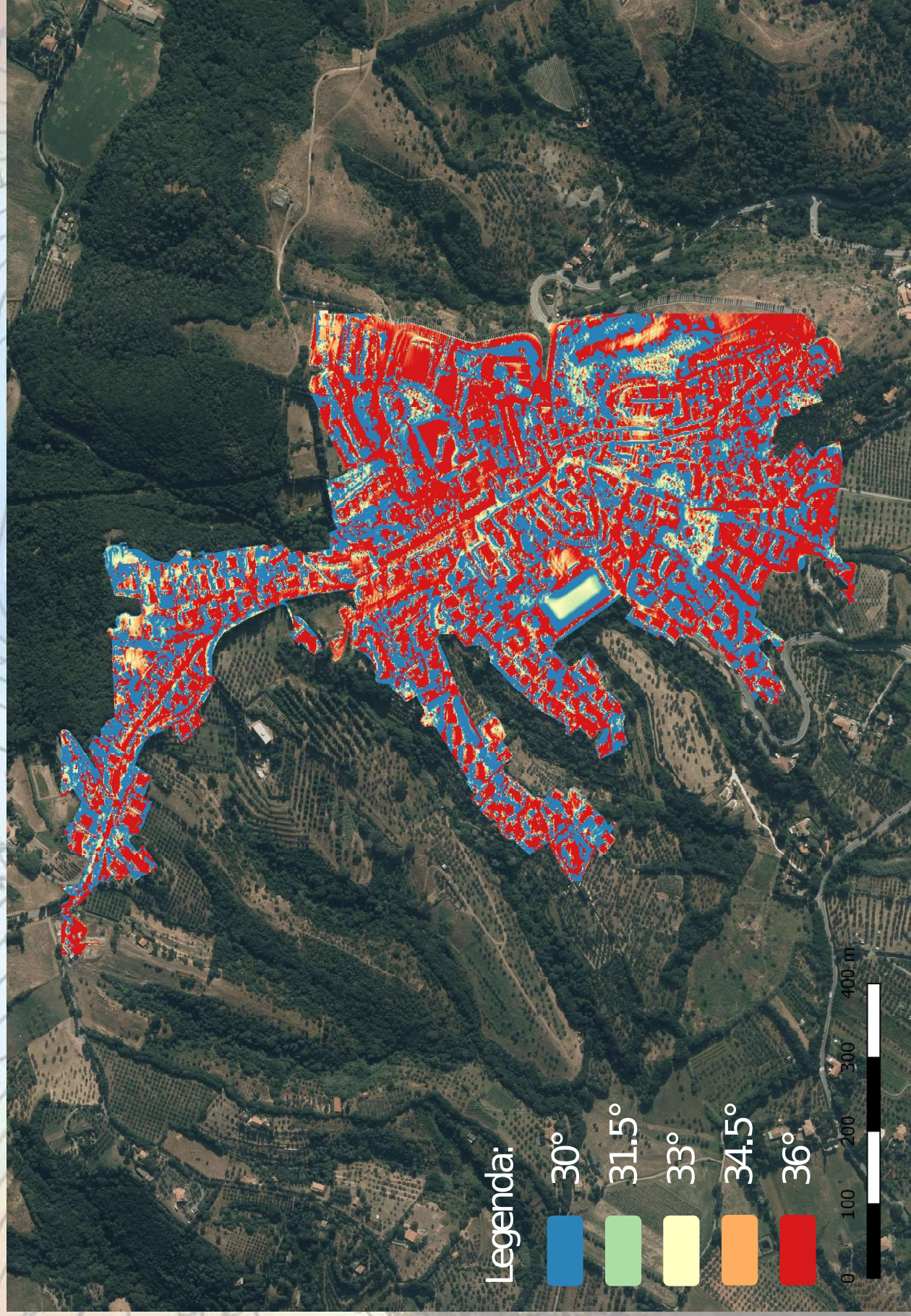
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



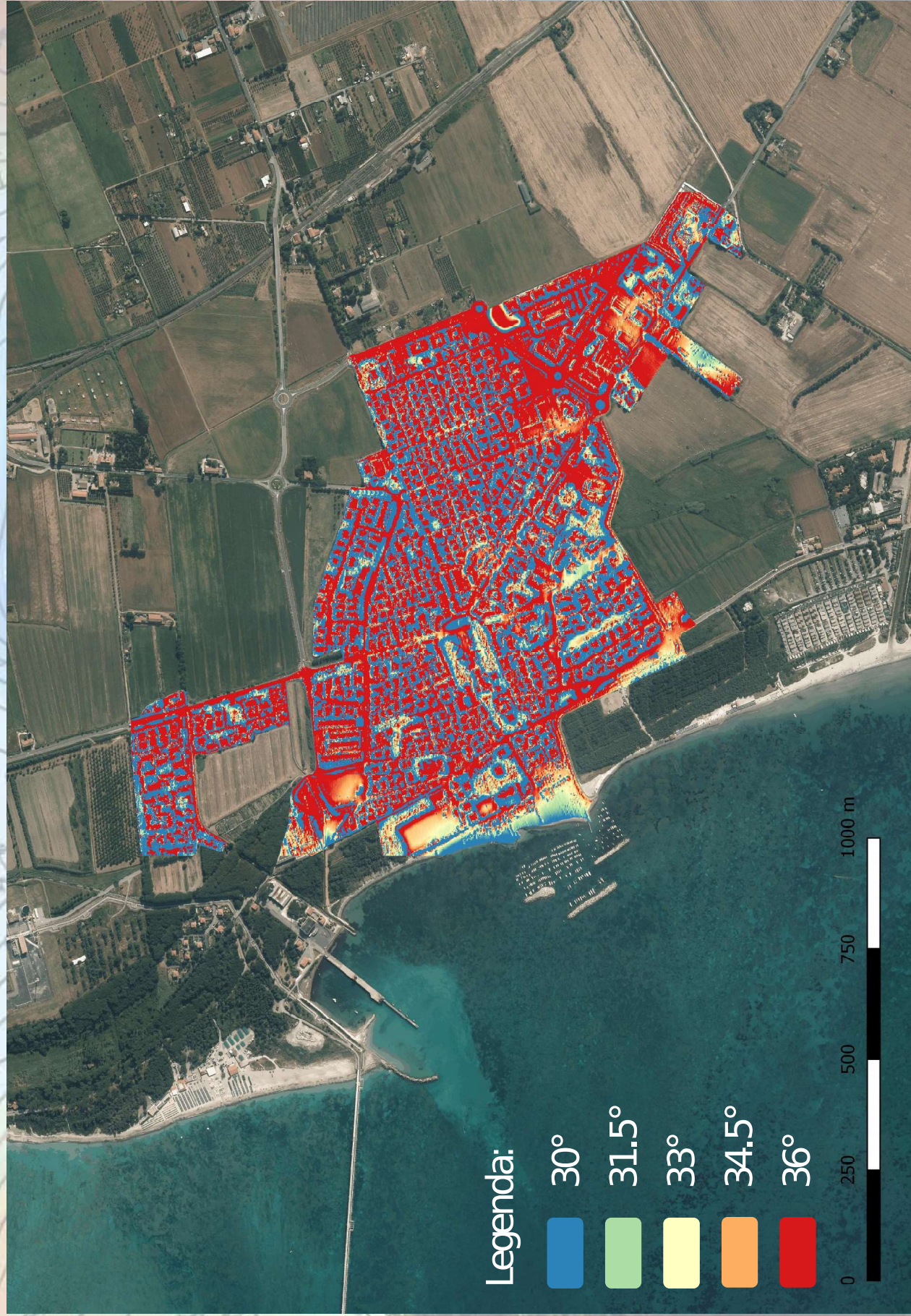
# La temperatura superficiale Rosignano Solvay e Castiglioncello



# Rosignano marittimo







*I risultati:*

## 2. TEMPERATURE PERCEPITE



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



Per calcolare le temperature percepite dalla popolazione è stato scelto il DISCOMFORT INDEX:

$$DI = T_{1m} - (0.55 - 0.0055 * RH) * (T_{1m} - 14.5)$$

$T_{1m}$  = Temperature attuali (1x1m)

RH= 51%umidità relativa (dati registrati dalla stazione meteorologica il 1/08/2018)

Thom(1959)



Nessun disagio (ND)  $\leq 21$



La maggior parte della  
popolazione soffre di disagio (MD)  
 $27 \leq x \leq 29$



Meno del 50% della popolazione si  
sente a disagio (U50)  
 $21 \leq x \leq 24$



Tutti si sentono stressati (ES)  
 $29 \leq x \leq 32$



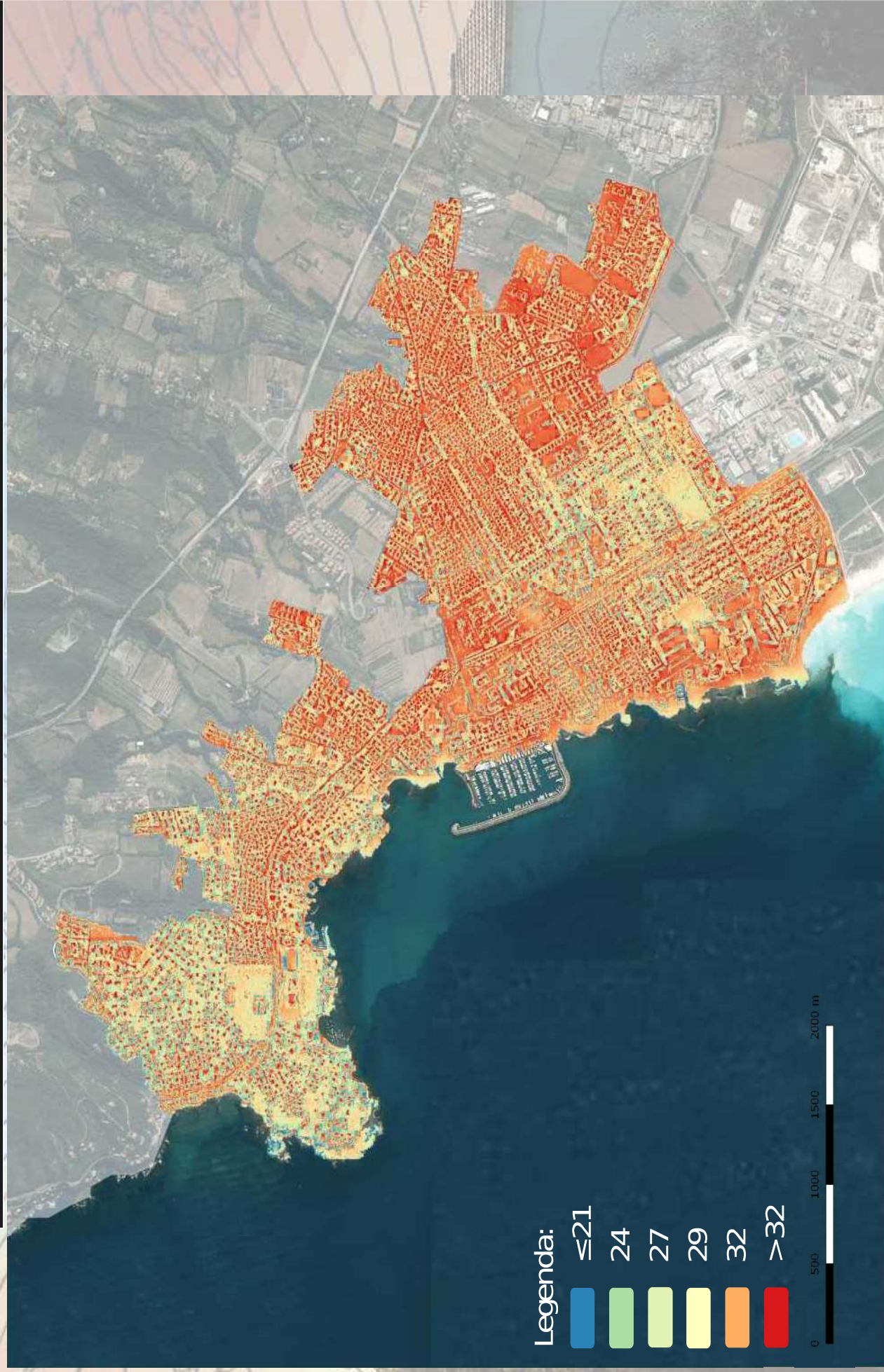
Oltre il 50% della popolazione soffre di  
disagio (O50)  
 $24 \leq x \leq 27$



Stato di emergenza medica (ME)  
 $> 32$

# Indice di disagio climatico Rosignano Solvay e Castiglioncello

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS

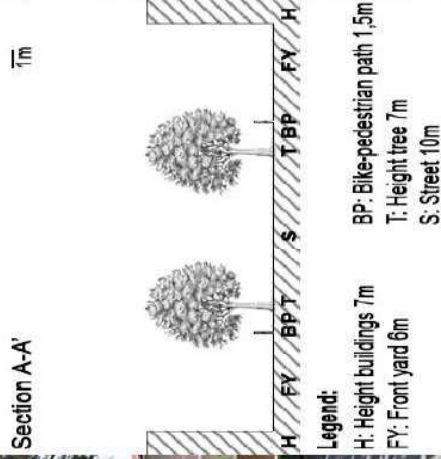


# La resilienza nelle strade

## STRADA A ALBERATA



Section A-A'

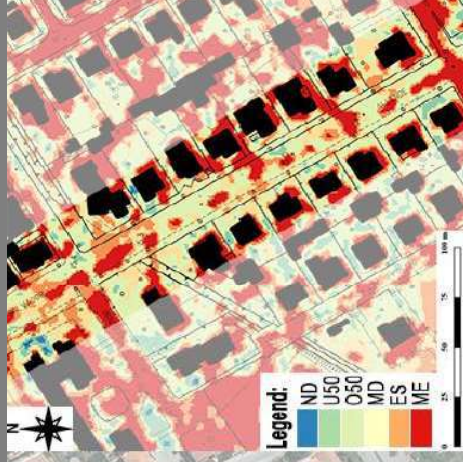


## SEZIONE

## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



No discomfort

Most suffers discomfort

Less than 50% feels discomfort

Everyone feels severe stress

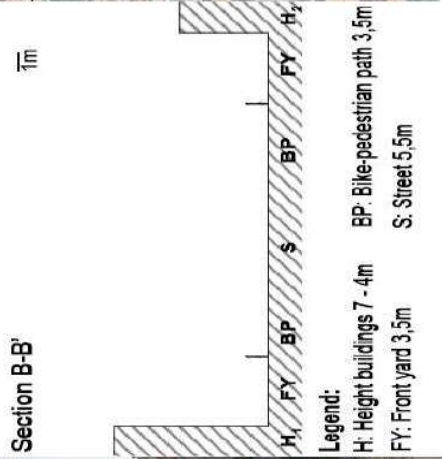
More than 50% feels discomfort

State of medical emergency

## STRADA NO ALBERATA



Section B-B'

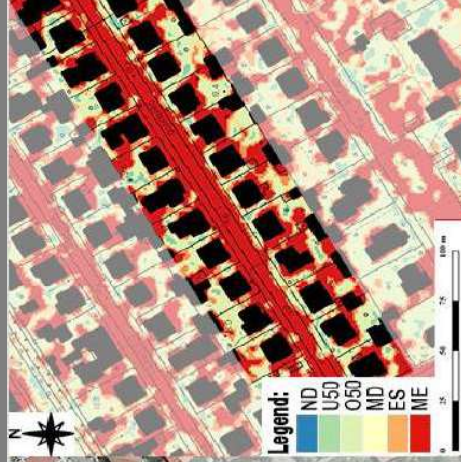


## SEZIONE

## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



# La resilienza nelle piazze

PAZZACONALBERIDENS



VISTA 3D

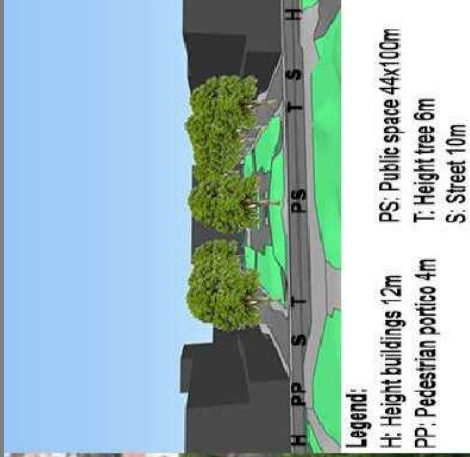
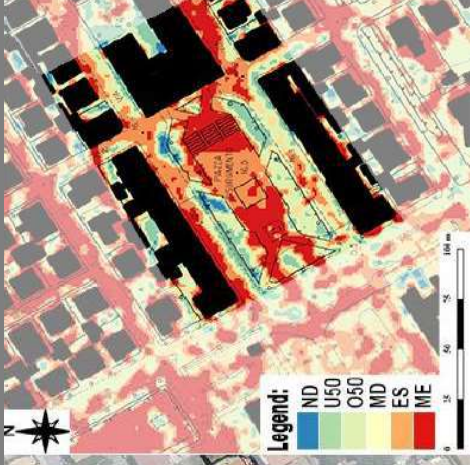


FOTO AEREA



DISCOMFORT INDEX



No discomfort

Most suffers discomfort

Less than 50% feels discomfort

Everyone feels severe stress

More than 50% feels discomfort

State of medical emergency

PAZZACONALBERISAPS



VISTA 3D

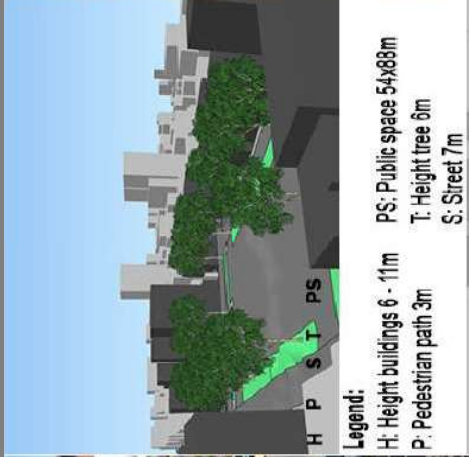
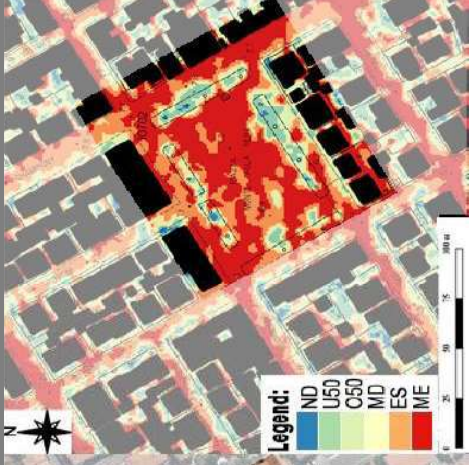


FOTO AEREA



DISCOMFORT INDEX

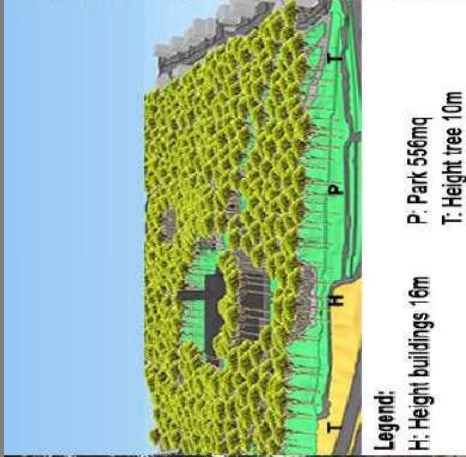


# La resilienza nei parchi

## PARCO DEL CASTELLO



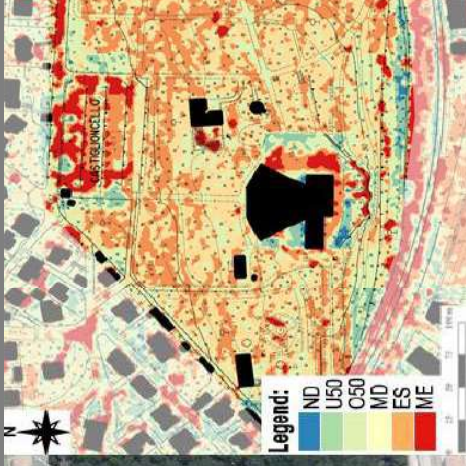
## MSIA 3D



## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



No discomfort

Most suffers discomfort

Less than 50% feels discomfort

Everyone feels severe stress

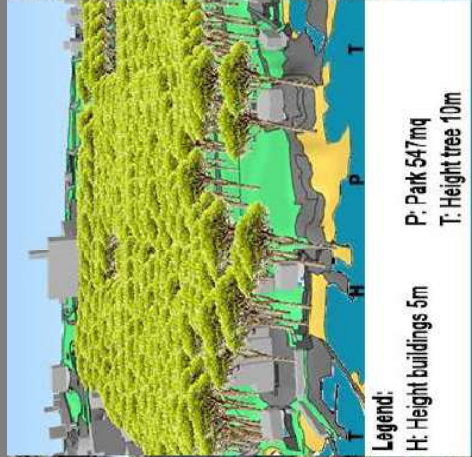
More than 50% feels discomfort

State of medical emergency

## PARCO PUBBLICO



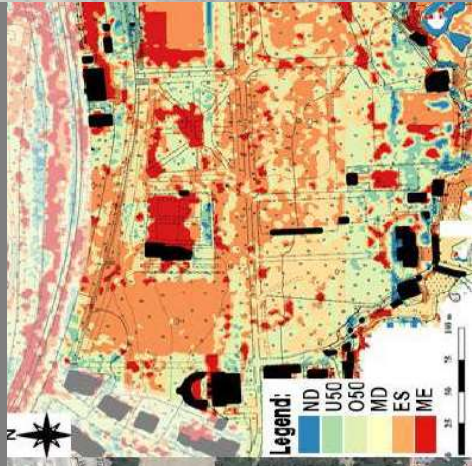
## MSIA 3D



## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



*I risultati*

# 3. POPOLAZIONE VULNERABILE E RESILIENZA URBANA



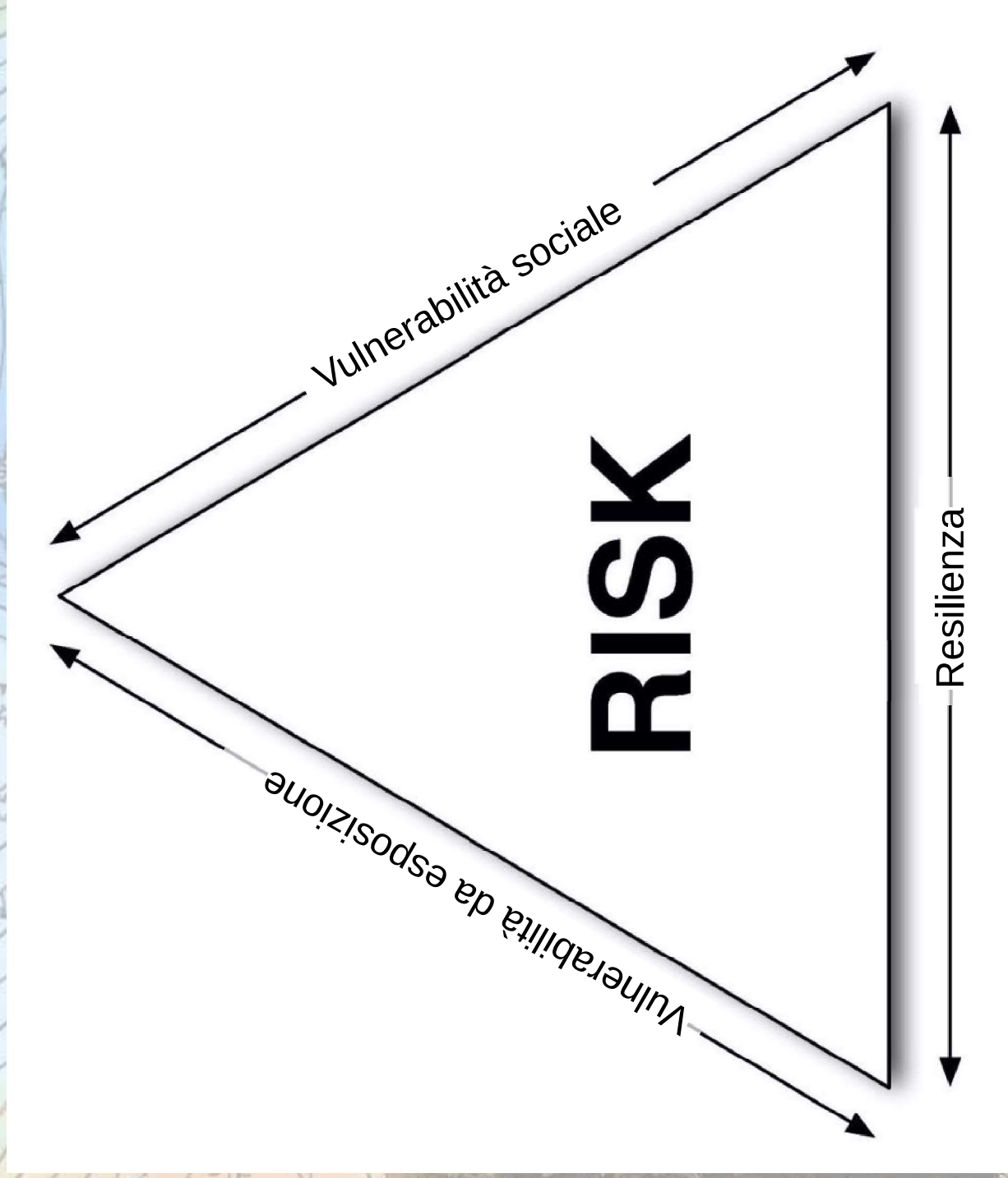
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS





# Vulnerabilità e resilienza urbana



- **Vulnerabilità sociale**
  - Densità di popolazione anziana
    - densità popolazione 65-69 anni
    - densità popolazione 70-64 anni
    - densità popolazione oltre 74 anni
  - Densità popolazione con basso grado di istruzione
  - Densità popolazione in affitto
  - Densità vedovi
- **Esposizione**
  - Distanza da chiese
  - Distanza da ambulatori
  - Distanza da studi medici
  - Distanza da farmacie
- **Resilienza**
  - Confort index

# Vulnerabilità urbana Rosignano Solvay e Castiglione

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



# Resilienza urbana Rosignano Solvay e Castiglione

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



# Vulnerabilità e resilienza urbana Rosignano Solvay e Castiglione

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS

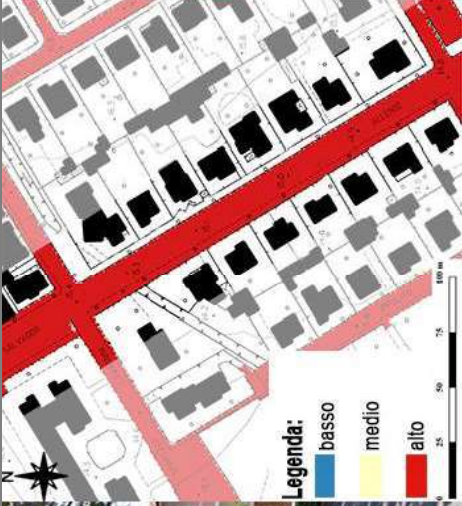


# Vulnerabilità e resilienza nelle strade

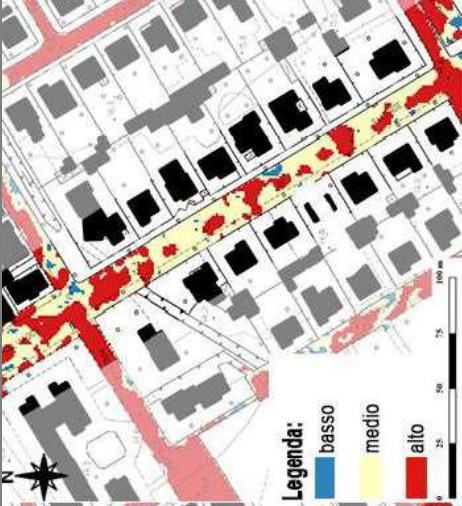
**STRADA ALBERATA**



**VULNERABILITÀ**



**RESILIENZA**



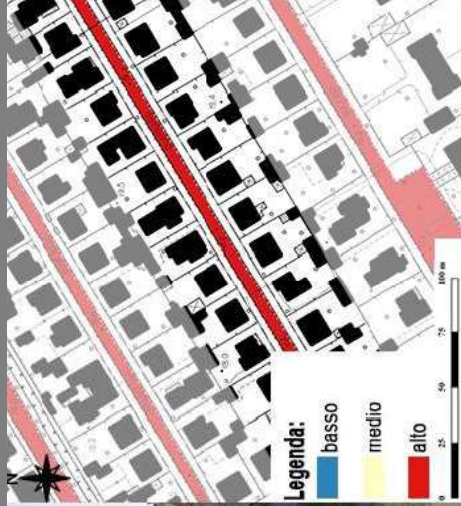
**AGGREGAZIONE**



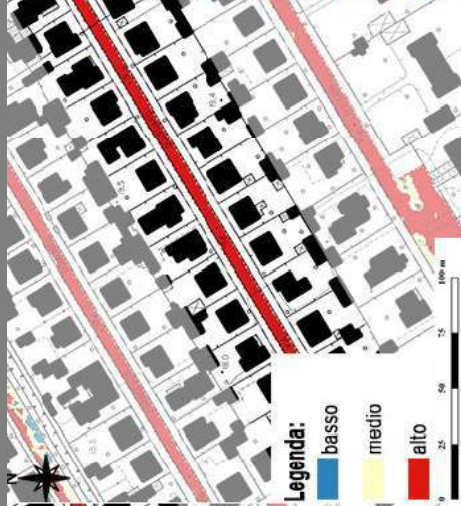
**STRADA NO ALBERATA**



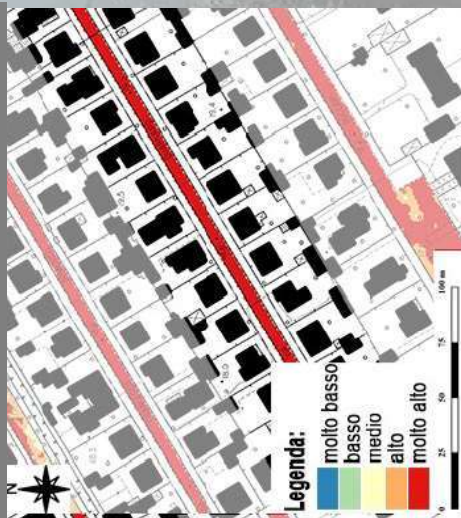
**VULNERABILITÀ**



**RESILIENZA**



**AGGREGAZIONE**

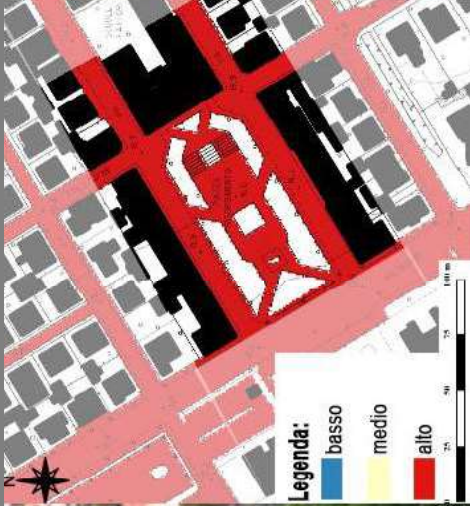


# Vulnerabilità e resilienza nelle piazze

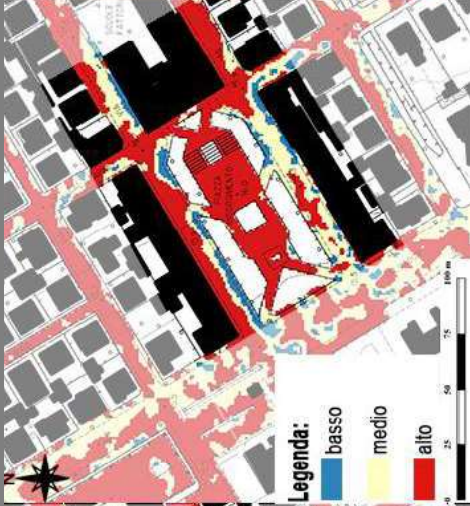
**PAZZACONALBERGHI**



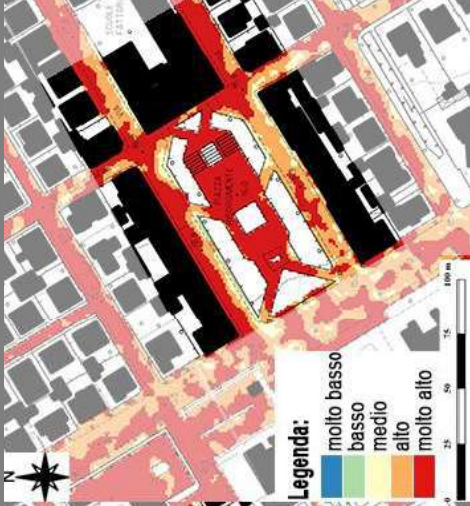
**WUNERABILITÀ**



**RESILIENZA**



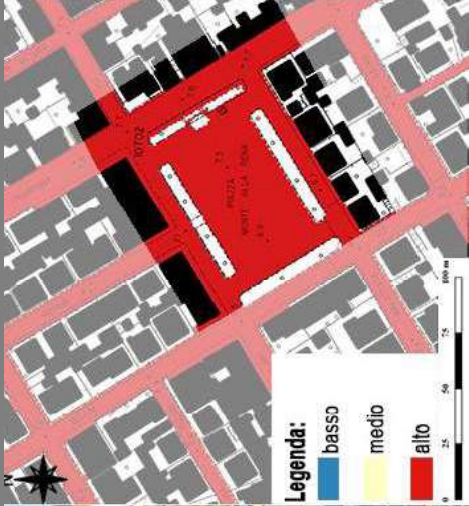
**AGGREGAZIONE**



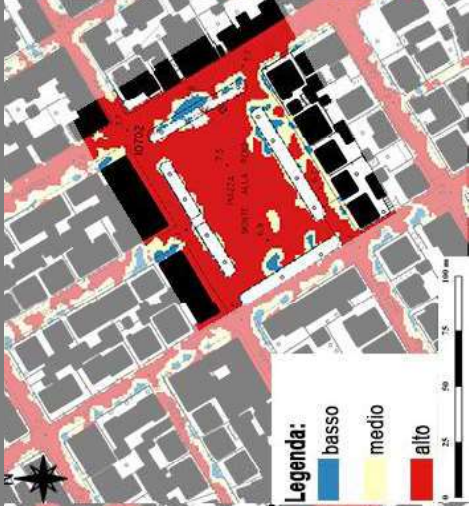
**PAZZACONALBERGHI**



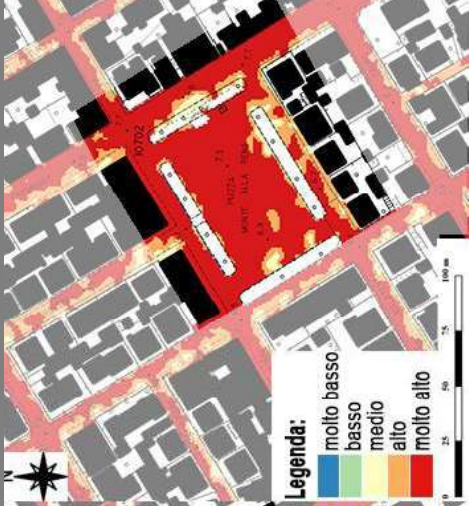
**WUNERABILITÀ**



**RESILIENZA**



**AGGREGAZIONE**



# MISURE DI ADATTAMENTO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS





- le pavimentazioni possono costituire fino al 45% delle superfici di una città
- sono spesso coperte con asfalto e altri materiali scuri che assorbono più radiazione solare. Nelle giornate calde, queste superfici possono raggiungere temperature di 80°C



## \_ interventi per **aumentare l'albedo** delle pavimentazioni

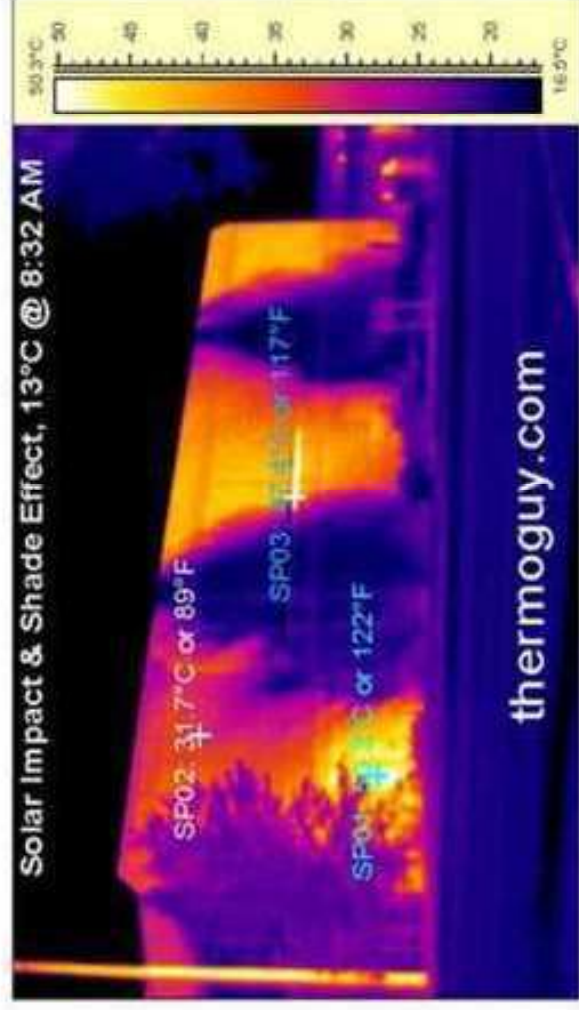
- uso di asfalto o cemento colorato
- stendere uno strato di bitume con albedo elevato o di calcestruzzo
- lo spessore della pavimentazione determina la capacità di immagazzinare calore



## \_ **ridurre le superfici o ombreggiare le** pavimentazioni

- ridurre necessità di pavimentazioni, soprattutto su aree verdi
- ridurre requisiti di spazio per parcheggi e incentivare parcheggi multi-livello
- installare pensiline che incorporano pannelli solari

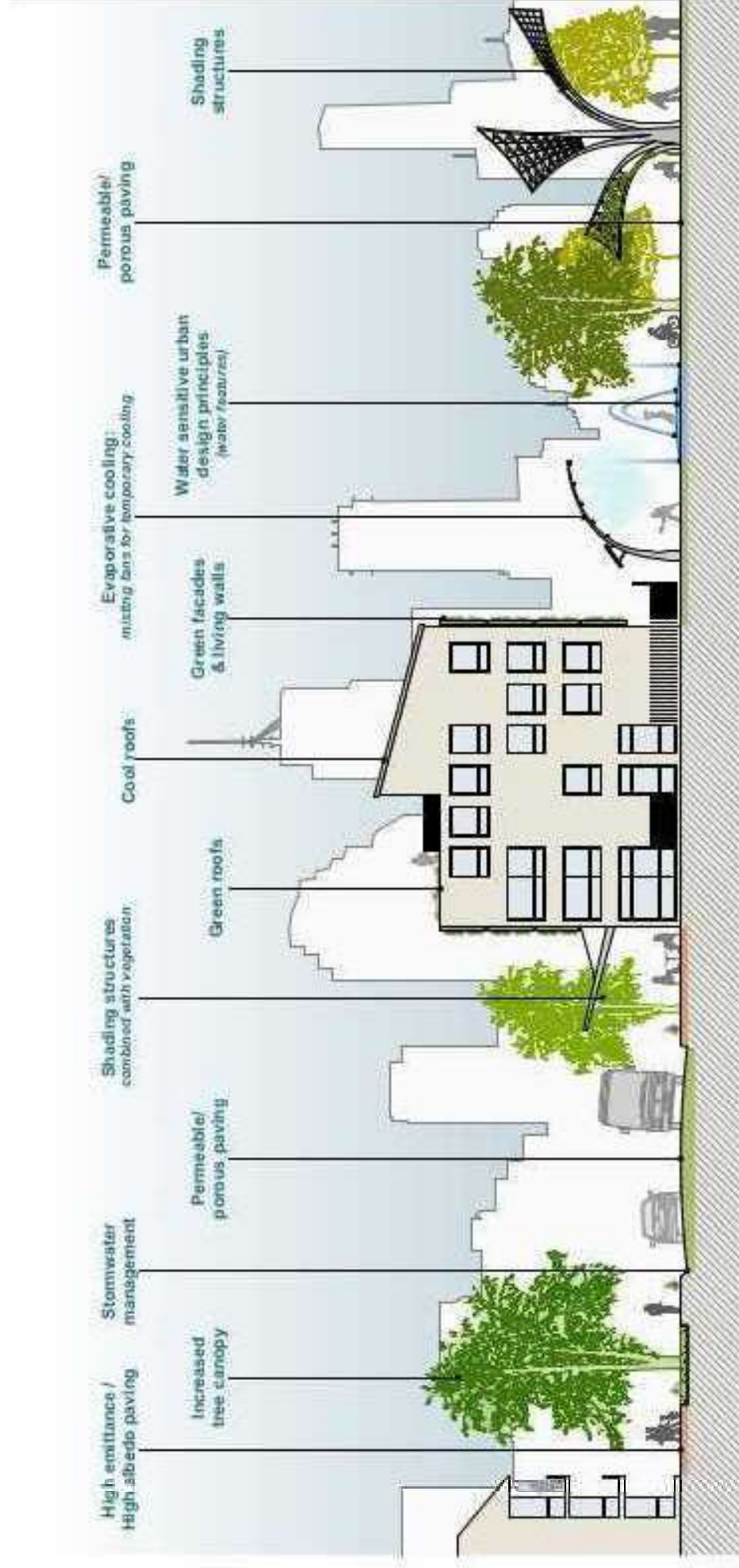
# Misure di adattamento



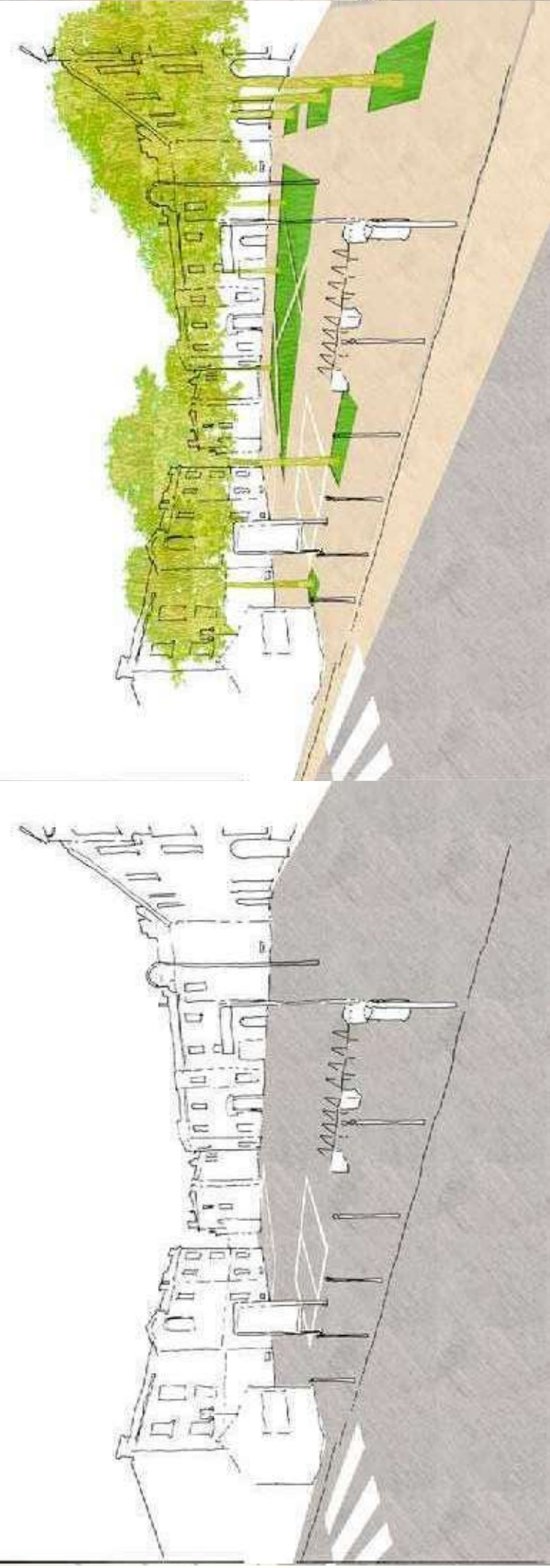
consistenza e composizione del terreno circostante l'edificio influenzano le temperature interna ed esterna dell'edificio

piantare alberi intorno a singoli edifici per formare zone d'ombra riduce il consumo energetico di un edificio fino al 25% all'anno

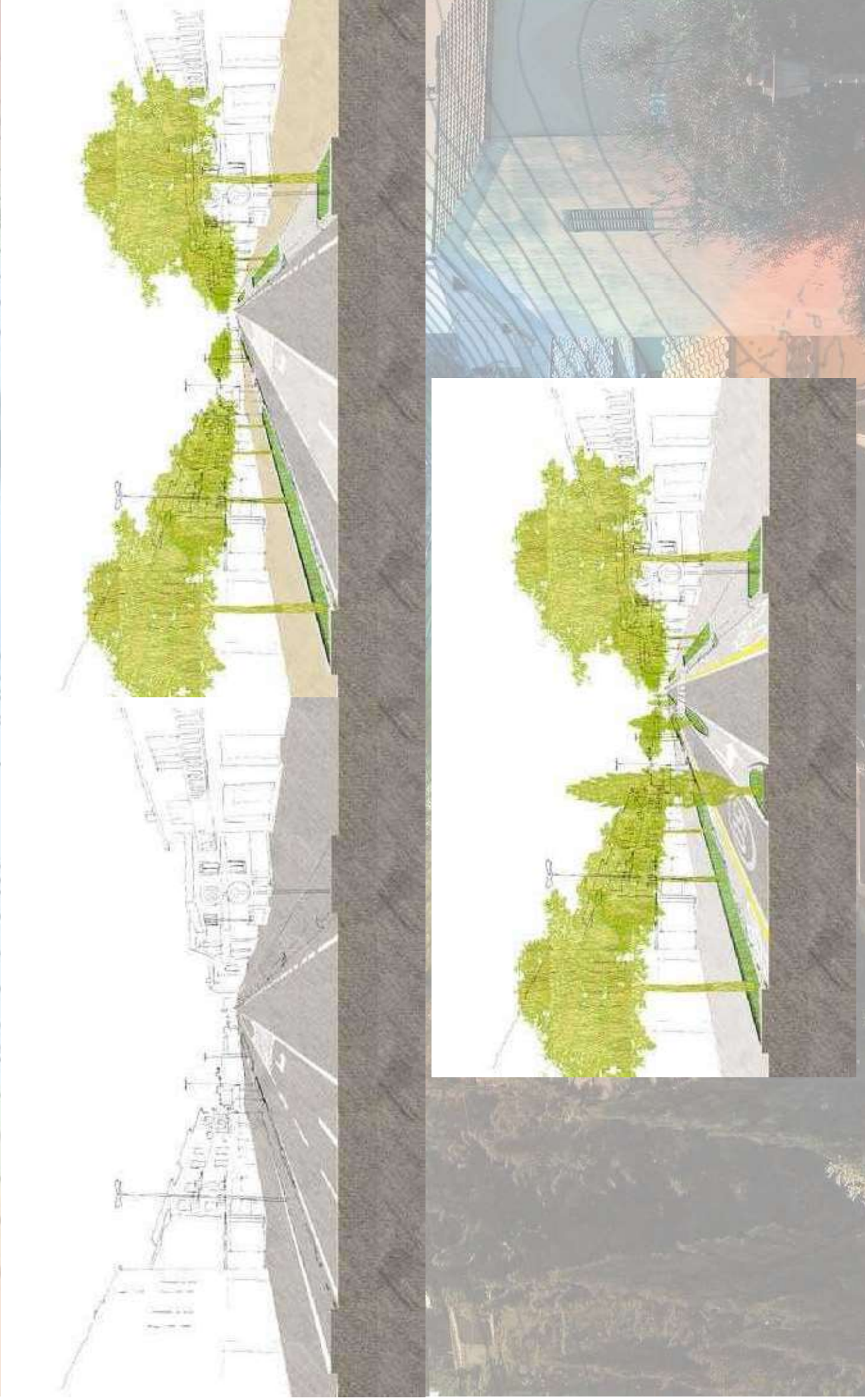
## COOLING STRATEGIES DURING SUMMER



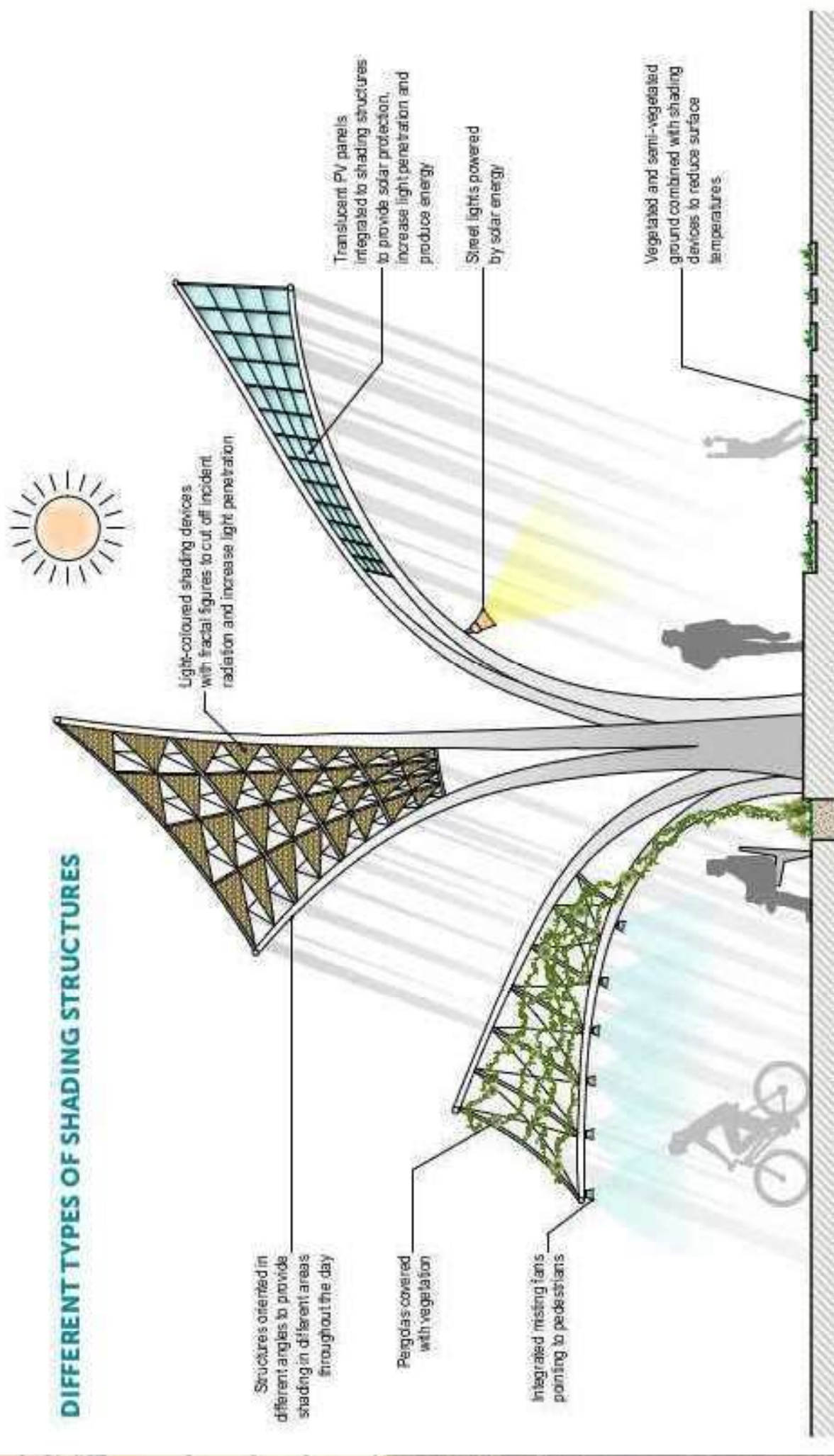
# Misure di adattamento



# Misure di adattamento



## DIFFERENT TYPES OF SHADING STRUCTURES



# Misure di adattamento





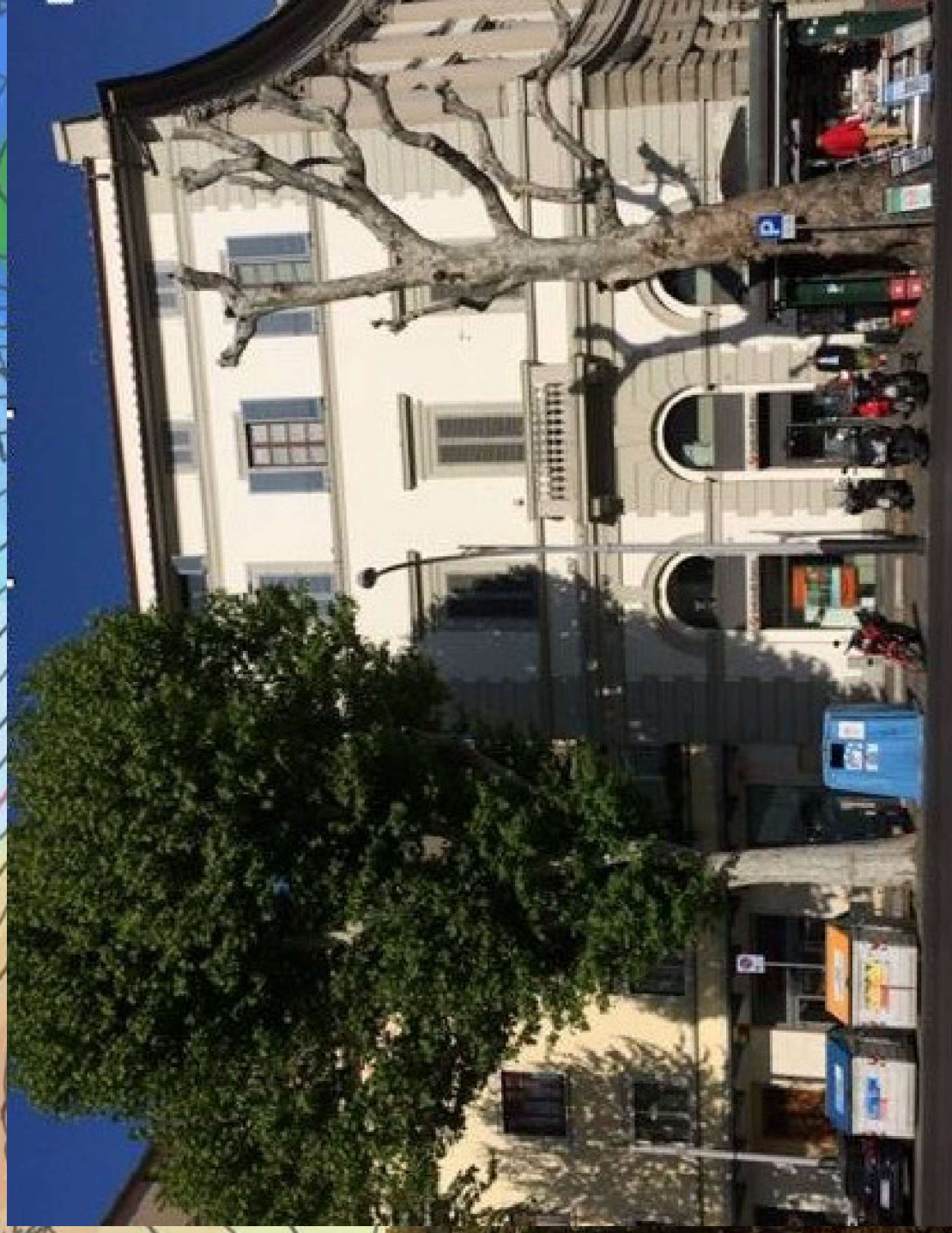
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS

# Misure di adattamento



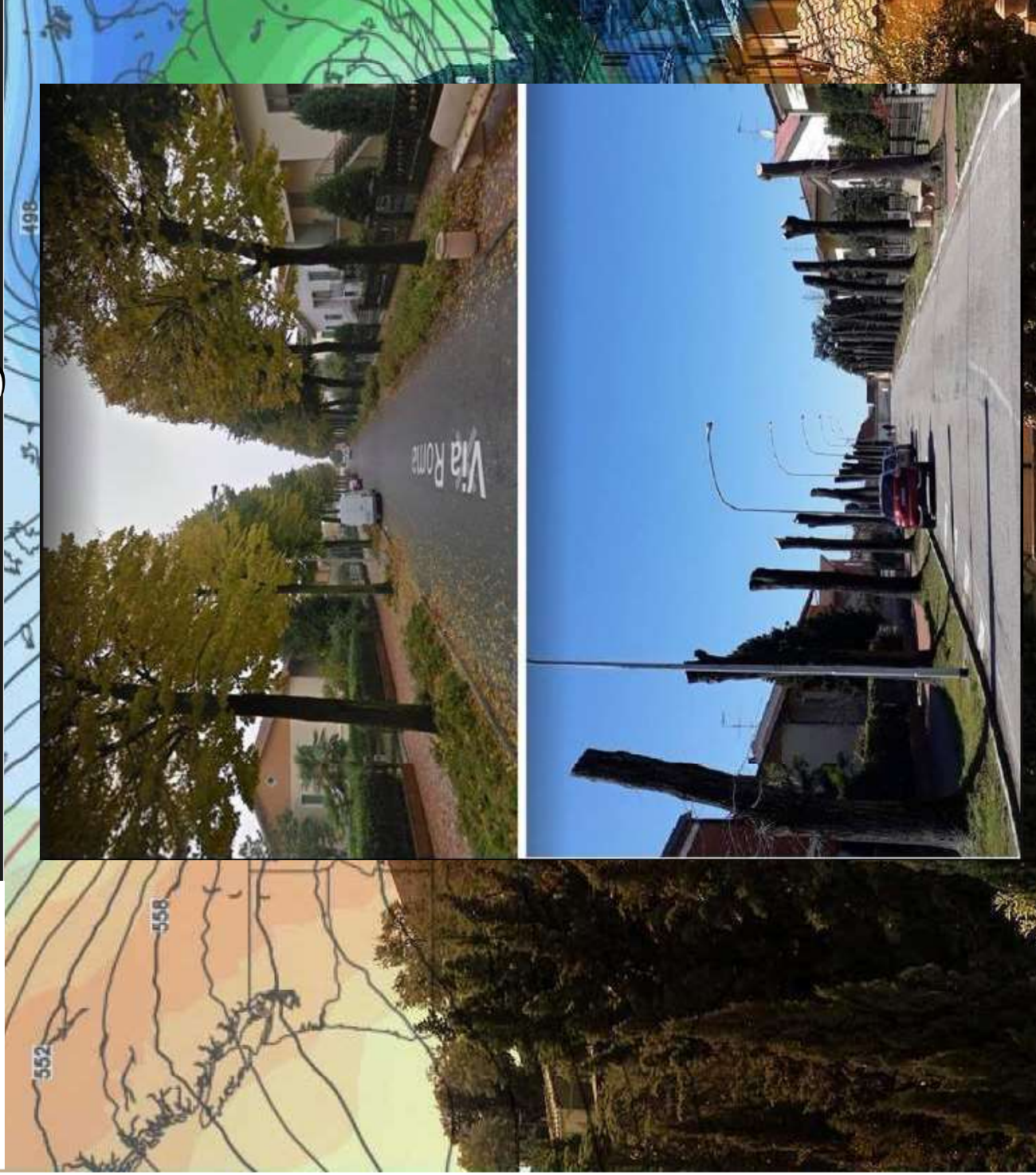


# Strumenti per la pianificazione e gestione del verde urbano



- Catasto del verde urbano
- Piano del verde urbano
- Regolamento del verde urbano pubblico e privato

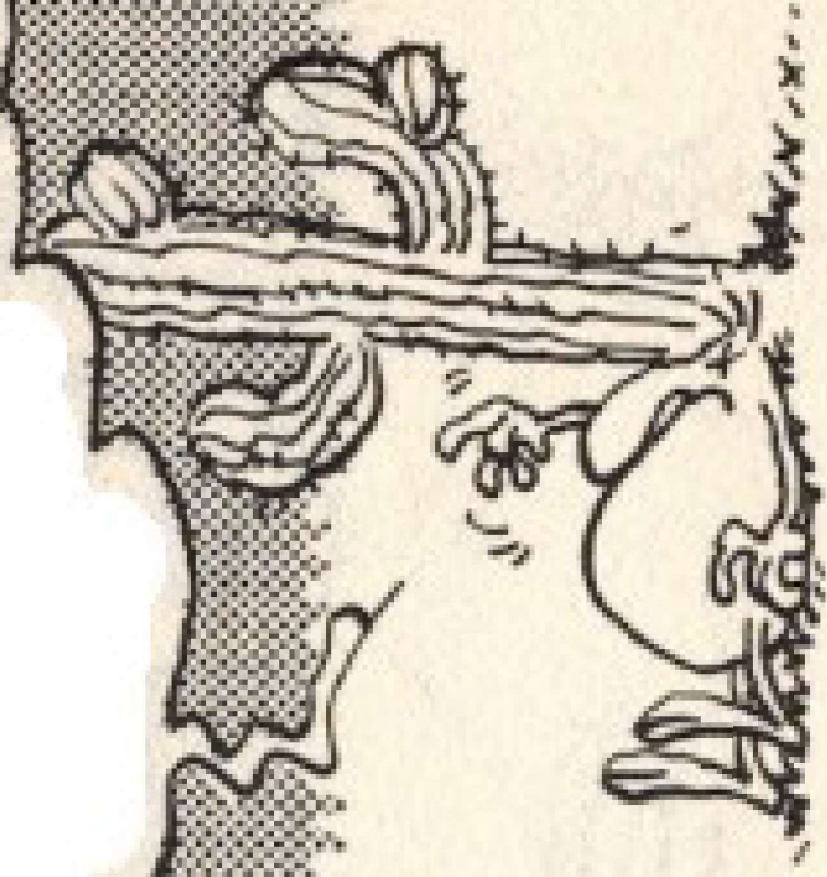
# Strumenti per la pianificazione e gestione del verde urbano



- Catasto del verde urbano
- Piano del verde urbano
- Regolamento del verde urbano pubblico e privato



*Grazie per  
l'attenzione!*



**Analisi geomorfologica dei processi di  
erosione costiera lungo la linea litoranea tra  
Rosignano Solvay e La Mazzanta nel territorio di  
Rosignano Marittimo**

***Dott. Geol. Saverio Romeo***

*Il cambiamento climatico e il territorio... verso il nuovo piano strutturale*

Auditorium – Piazza del Mercato, Rosignano Solvay  
11/04/2019

## Scopo del lavoro

Il principale obiettivo dello studio è stato quello di fornire informazioni quantitative sull'evoluzione dei processi erosivi che interessano una porzione della linea di costa nel territorio del Comune di Rosignano Marittimo.

Periodo: gennaio 2010 - settembre 2018



A tal fine, si sono condotte delle analisi multitemporali mediante lo studio di foto aeree, immagini ottiche e radar satellitari con tecniche di PhotoMonitoring per l'identificazione e l'analisi dell'evoluzione geomorfologica della linea di costa ricadente nell'area di studio, di estensione areale pari a circa 33,2 km<sup>2</sup>



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

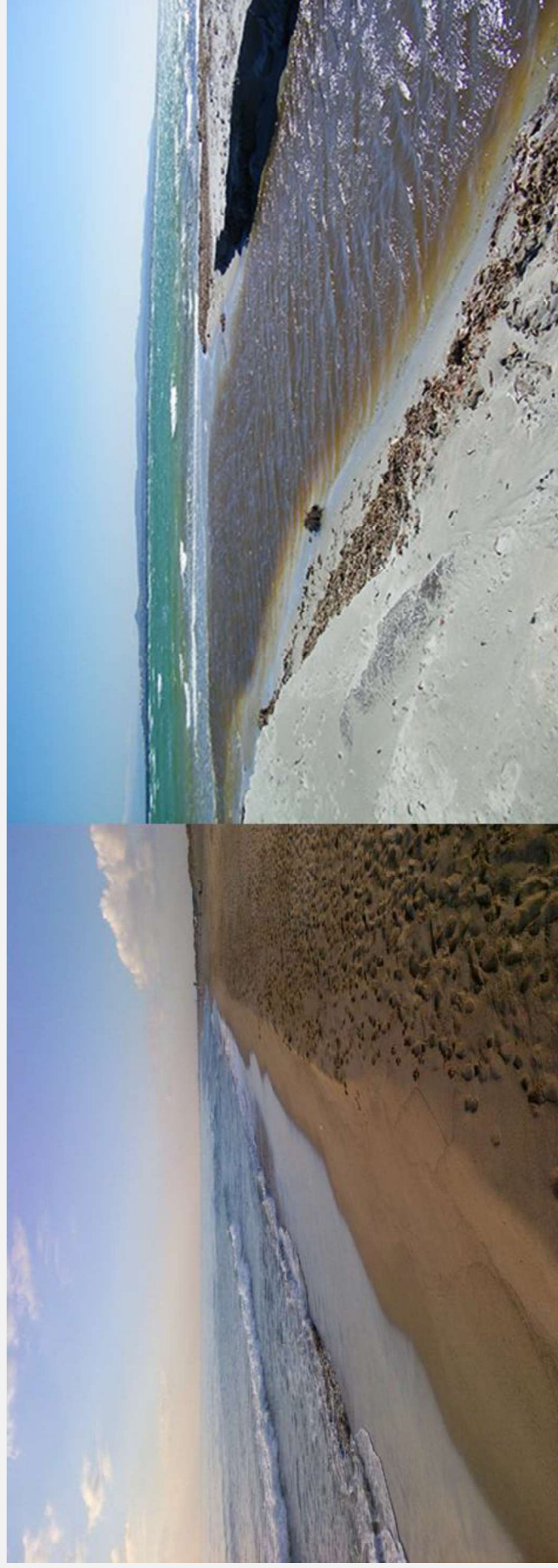
...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Dinamica costiera

I dati sull'erosione costiera dipendono dalla scala spaziale e temporale di osservazione.

La linea di costa di un litorale sedimentario è una linea dinamica di un ambiente tipico di transizione (terra-mare) che risente di fluttuazioni a diverse scale temporali.



Un arretramento della linea di riva non è necessariamente sintomo di erosione costiera ma tale fenomeno può essere un indicatore che va sempre valutato attraverso indagini geomorfologiche multi-temporali.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

Il satellite Sentinel-2B del programma europeo Copernicus (ESA) ha acquisito questa immagine a colori reali il 5 febbraio 2019, appena 3 giorni dopo le intense piogge cadute su Roma e sull'area circostante.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

*...when problems need advanced solutions!*

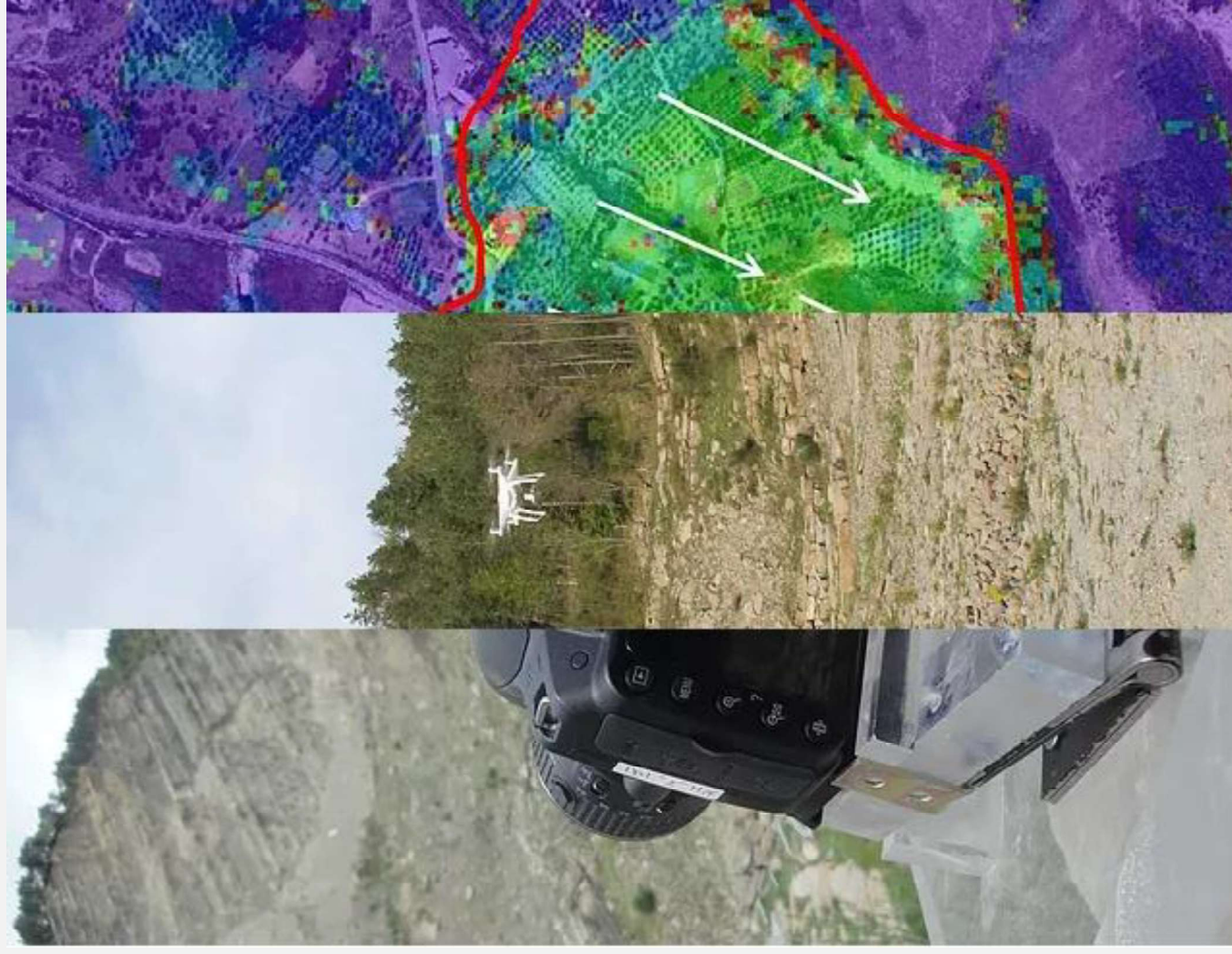
[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Cos'è PhotoMonitoring™?

PhotoMonitoring rappresenta l'insieme di soluzioni avanzate per l'analisi e il controllo del territorio e delle strutture sviluppata da NHAZCA.

PhotoMonitoring nasce in risposta al crescente sviluppo di soluzioni di indagine del territorio e delle strutture, basate su sensori ottici da piattaforma terrestre, aerea e satellitare.

Tale patrimonio fotografico, in molti casi già a nostra disposizione o comunque facilmente acquisibile, anche grazie all'ormai diffusissimo utilizzo di apparati fotografici di largo consumo, racchiude enormi potenzialità per le analisi e le attività professionali.



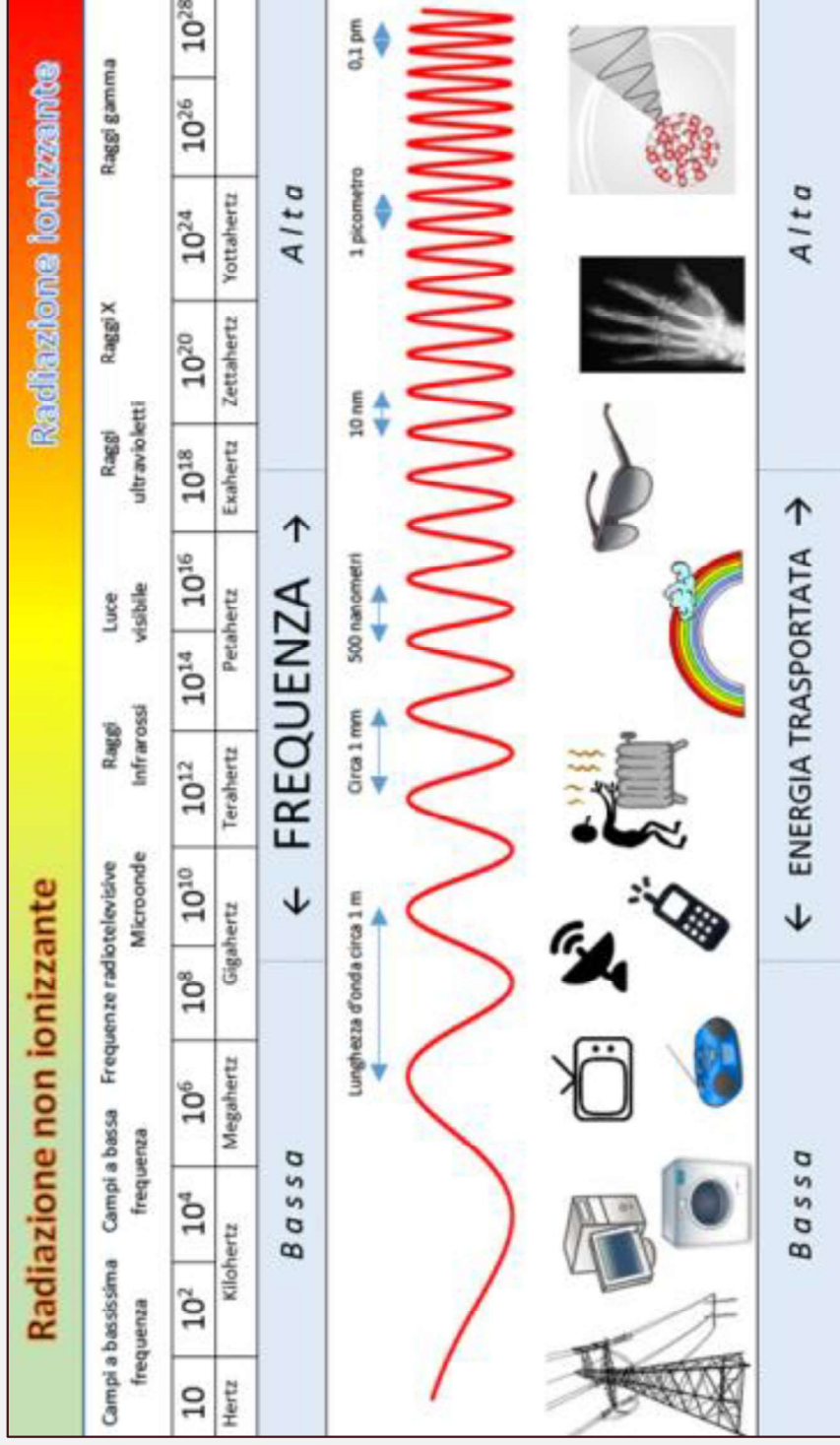


# Cos'è PhotoMonitoring™?



**NHAZCA**™ ...when problems need advanced solutions!

# Cos'è PhotoMonitoring™?

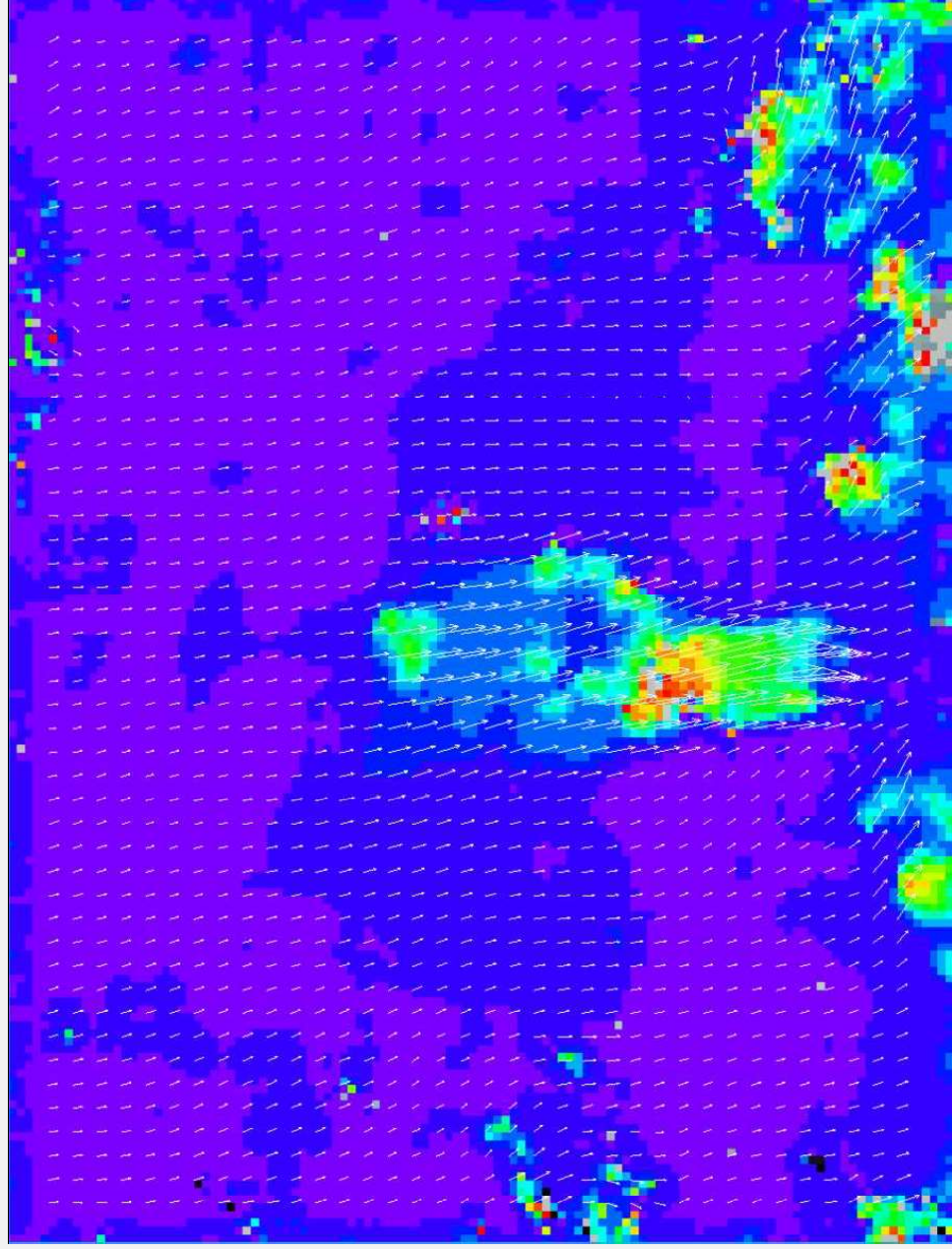


**NHAZCA**<sup>TM</sup>

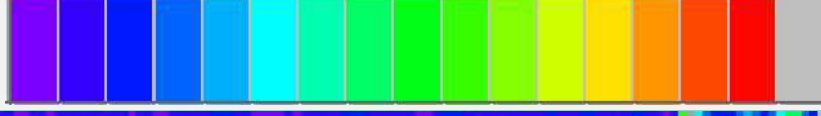
...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Continuous Measurement of active landslides



2D displacement (pixel)	2D displacement (m)
0.000	0.000
0.225	0.218
0.450	0.437
0.675	0.655
0.900	0.873
1.125	1.091
1.350	1.310
1.575	1.528
1.800	1.746
2.025	1.964
2.250	2.183
2.475	2.401
2.700	2.619
2.925	2.837
3.150	3.056
3.375	3.274
3.600	3.492
3.600	11.637
3.600	3.492
3.600	11.288



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

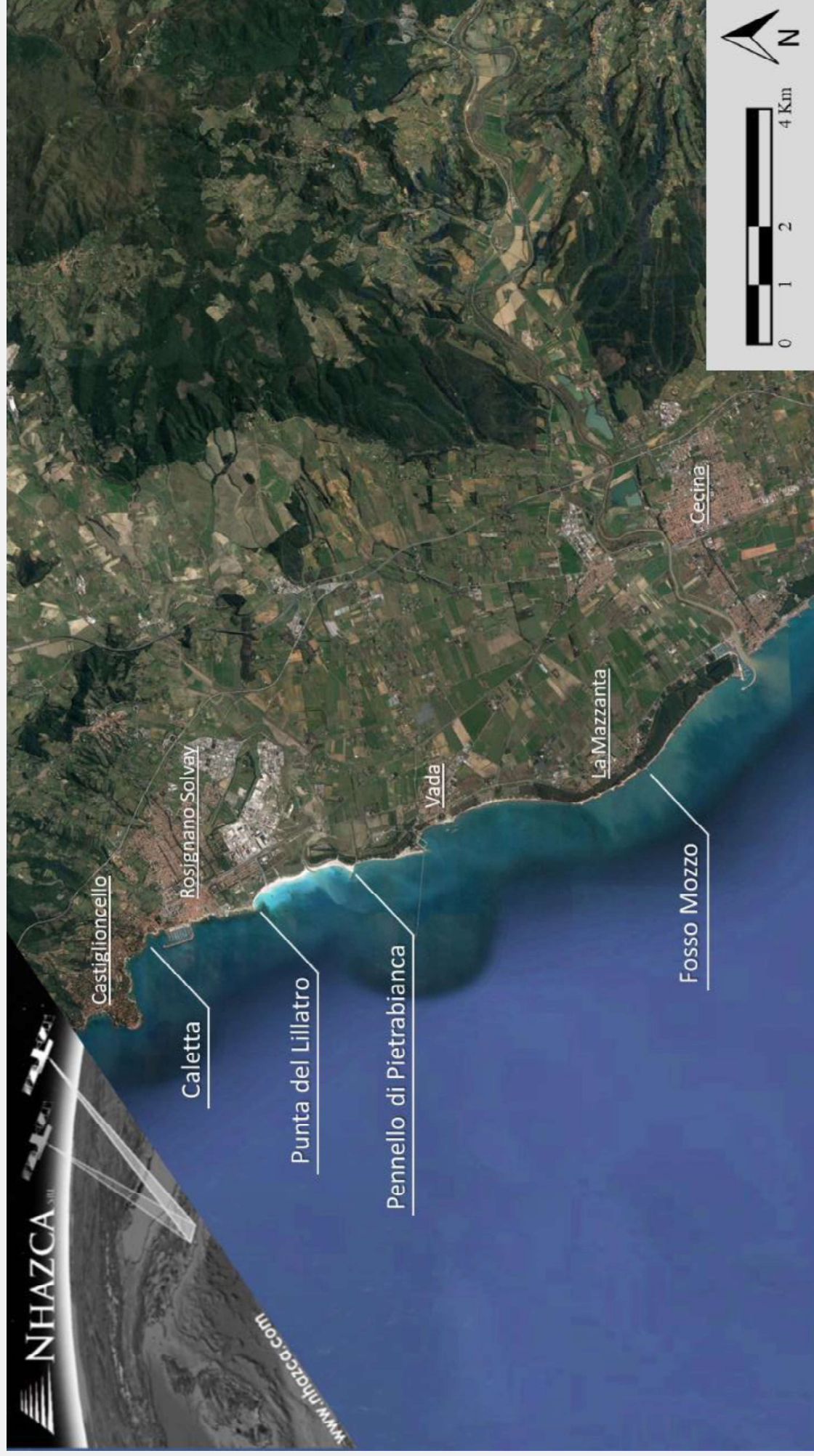
...when problems need advanced solutions!

Ruinon Landslides (Italy)

# Area di studio



# Area di studio

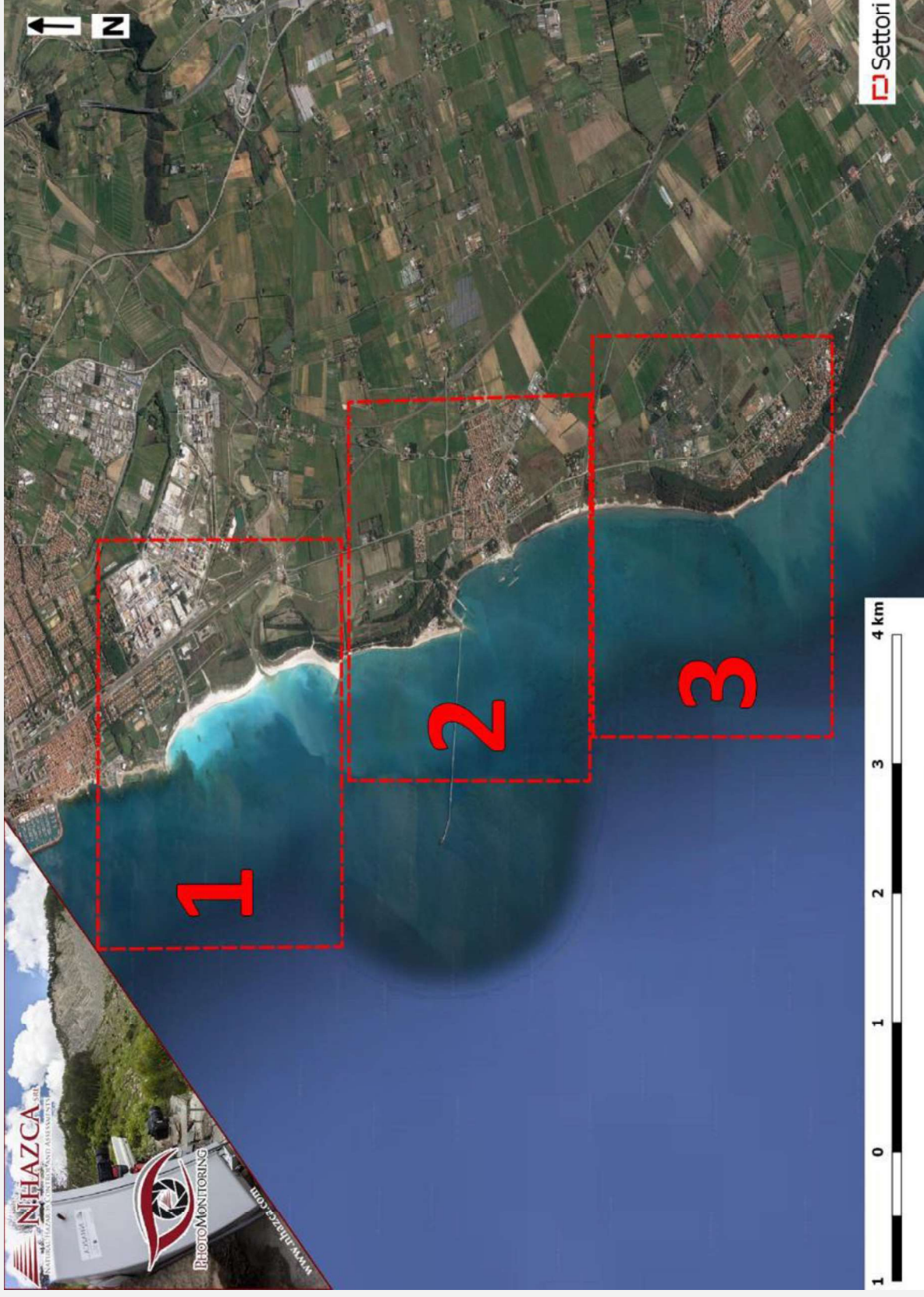


**NHAZCA**

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Area di studio



**NHAZCA** SR.L ...when problems need advanced solutions!

# Dataset utilizzato

Nome	Agenzia	Piattaforma	Tipologia immagine	Risoluzione spaziale	Acquisizioni
OFC2K	Regione Toscana	Aerea	Ortofoto multispettrale	0.3 m/pixel	2013
Pleiades	CNES (Francia)	Satellitare	Pancromatico	0.5 m/pixel	2012
					2017
Pleiades	CNES (Francia)	Satellitare	Multispettrale	1,5 m/pixel	2012
					2017
COSMO-SkyMed	ASI (Italia)	Satellitare	RADAR (Geometria orbitale discendente)	3 m/pixel	2012
					2013
					2014
					2015
					2016
					2017
ASTER	NASA (USA)	Satellitare	Multispettrale	30 m/pixel	2007
					2011
					2012
					2015
					2017



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Risultati

Studio della dinamica costiera e dell'evoluzione della linea di costa



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

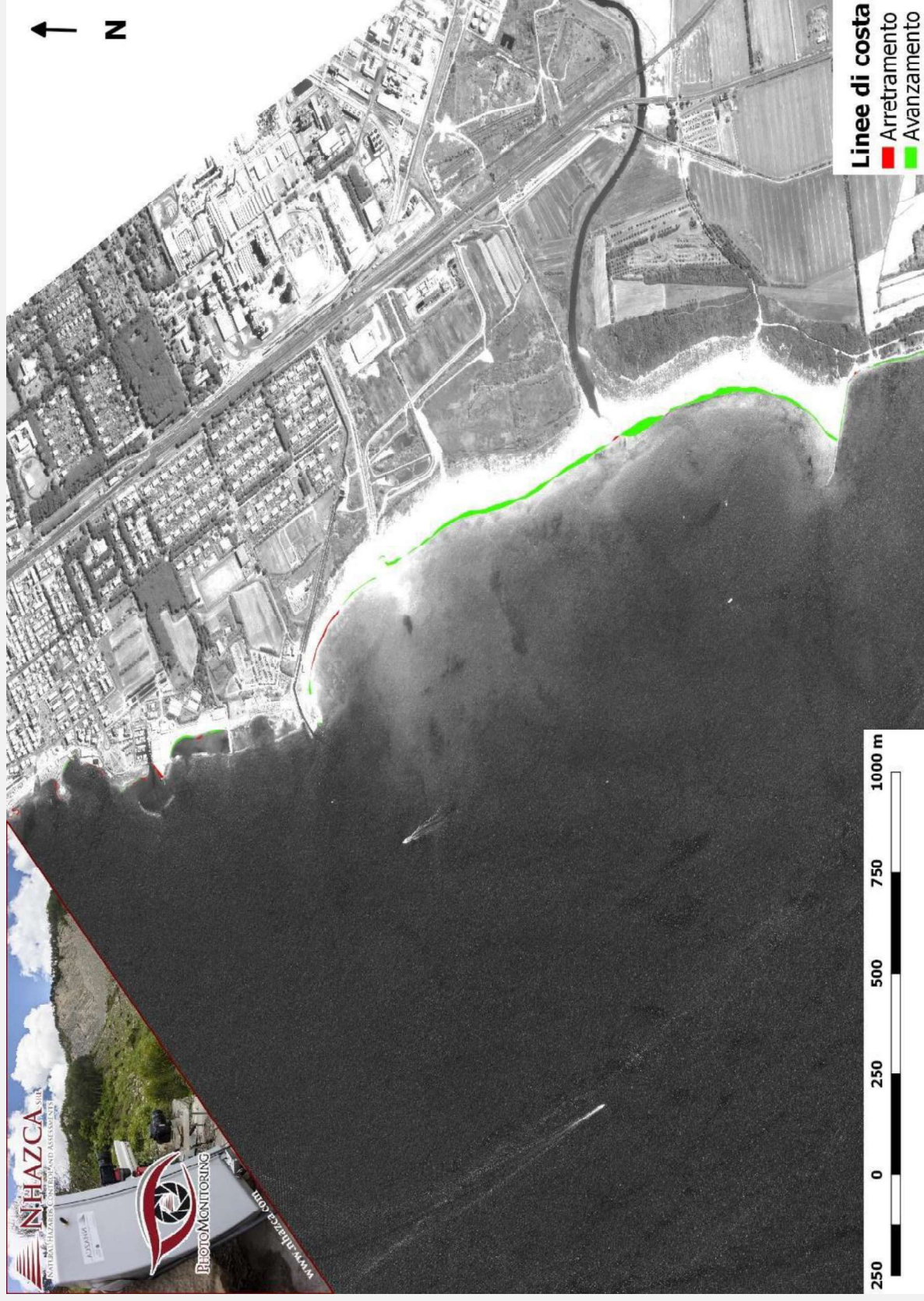
...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)



# Risultati

Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini Pleiades (CNES) del 2012 e del 2017. Settore 1



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Risultati

Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini SAR CSK (ASI) del 2012 e del 2017. Settore 1



**NHAZCA** <sup>TM</sup> ...when problems need advanced solutions!

# Risultati

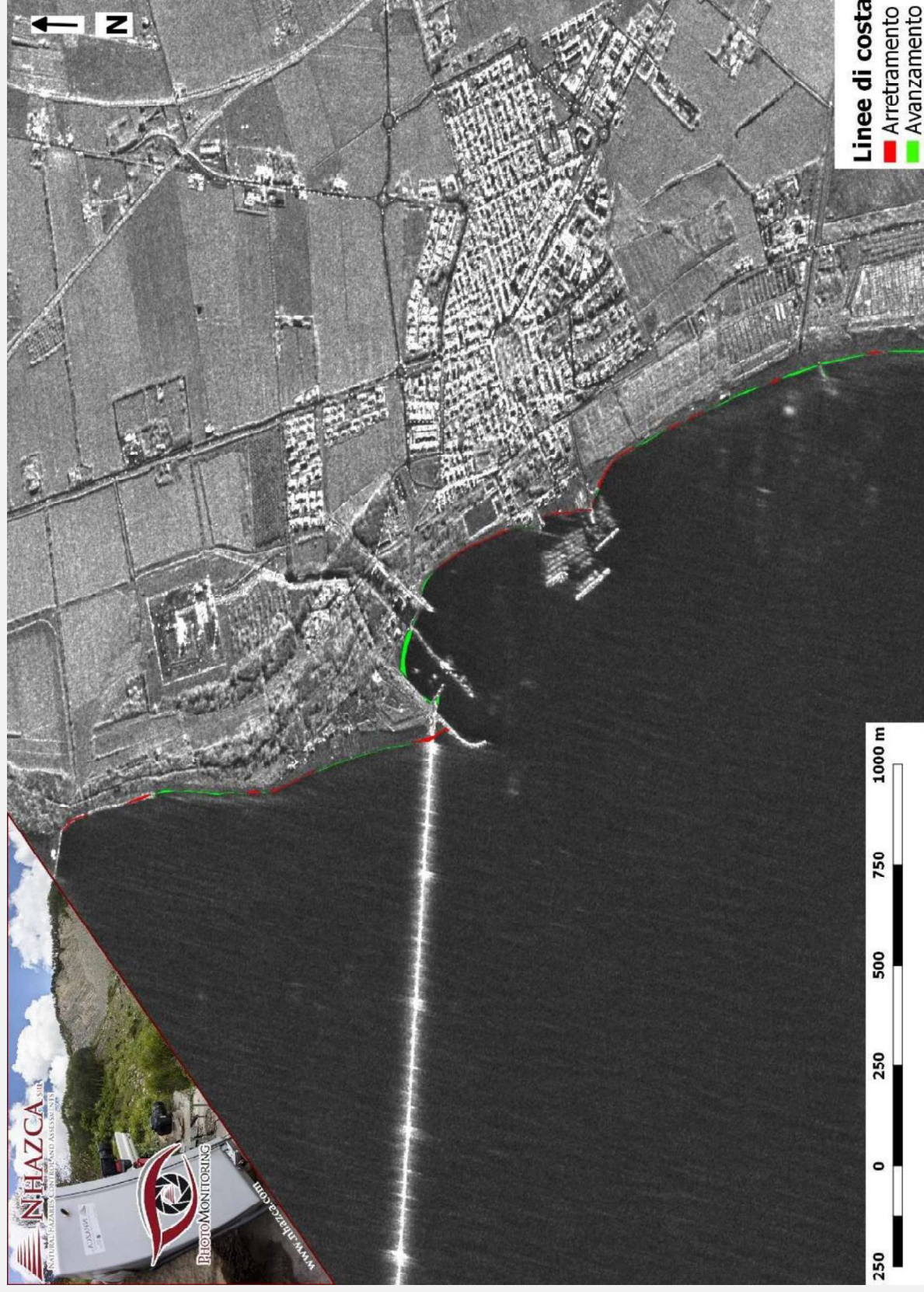
Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini Pleïades (CNES) del 2012 e del 2017. Settore 2



**NHAZCA** ...when problems need advanced solutions!

# Risultati

Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini SAR CSK (ASI) del 2012 e del 2017. Settore 2

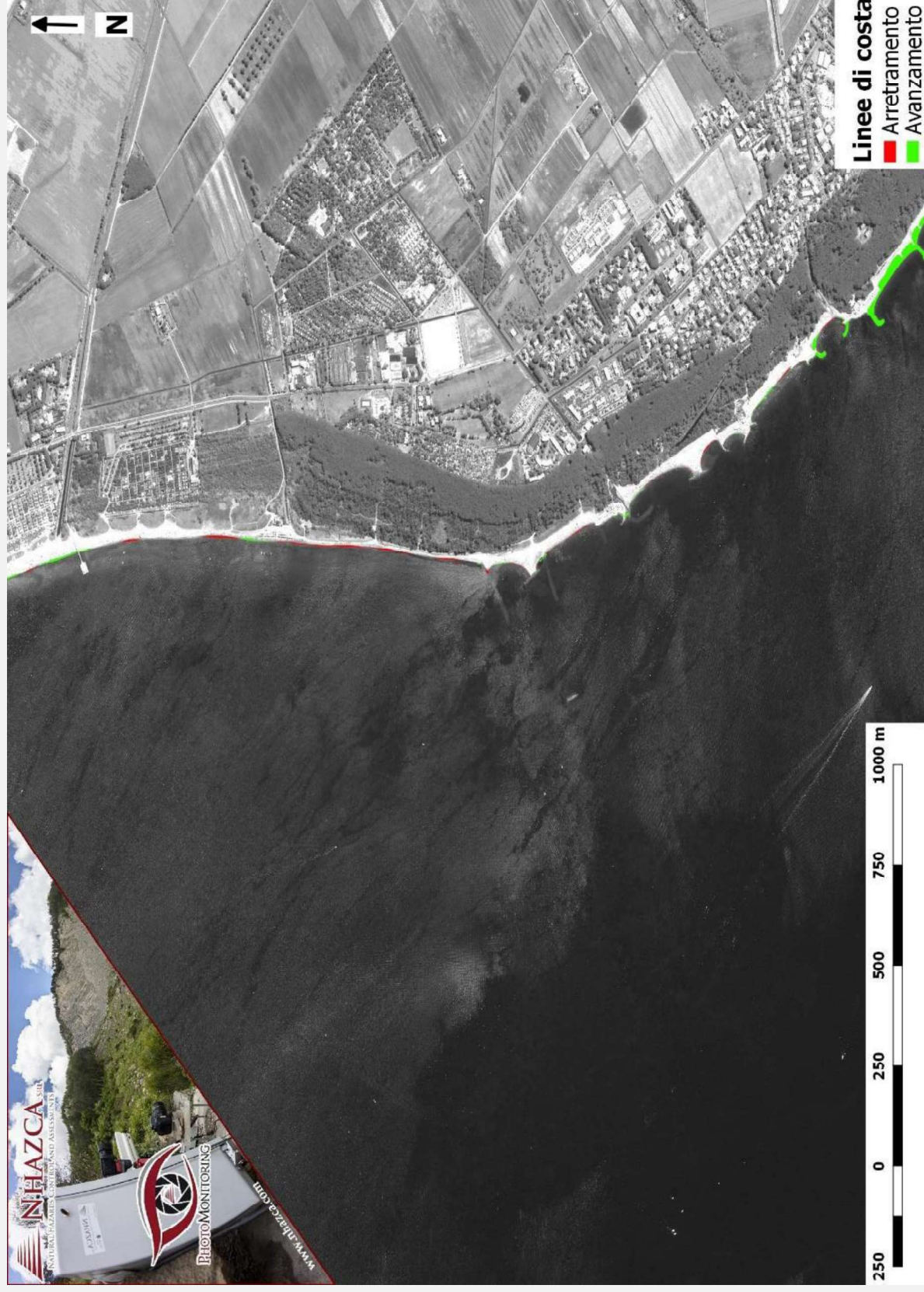


**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

# Risultati

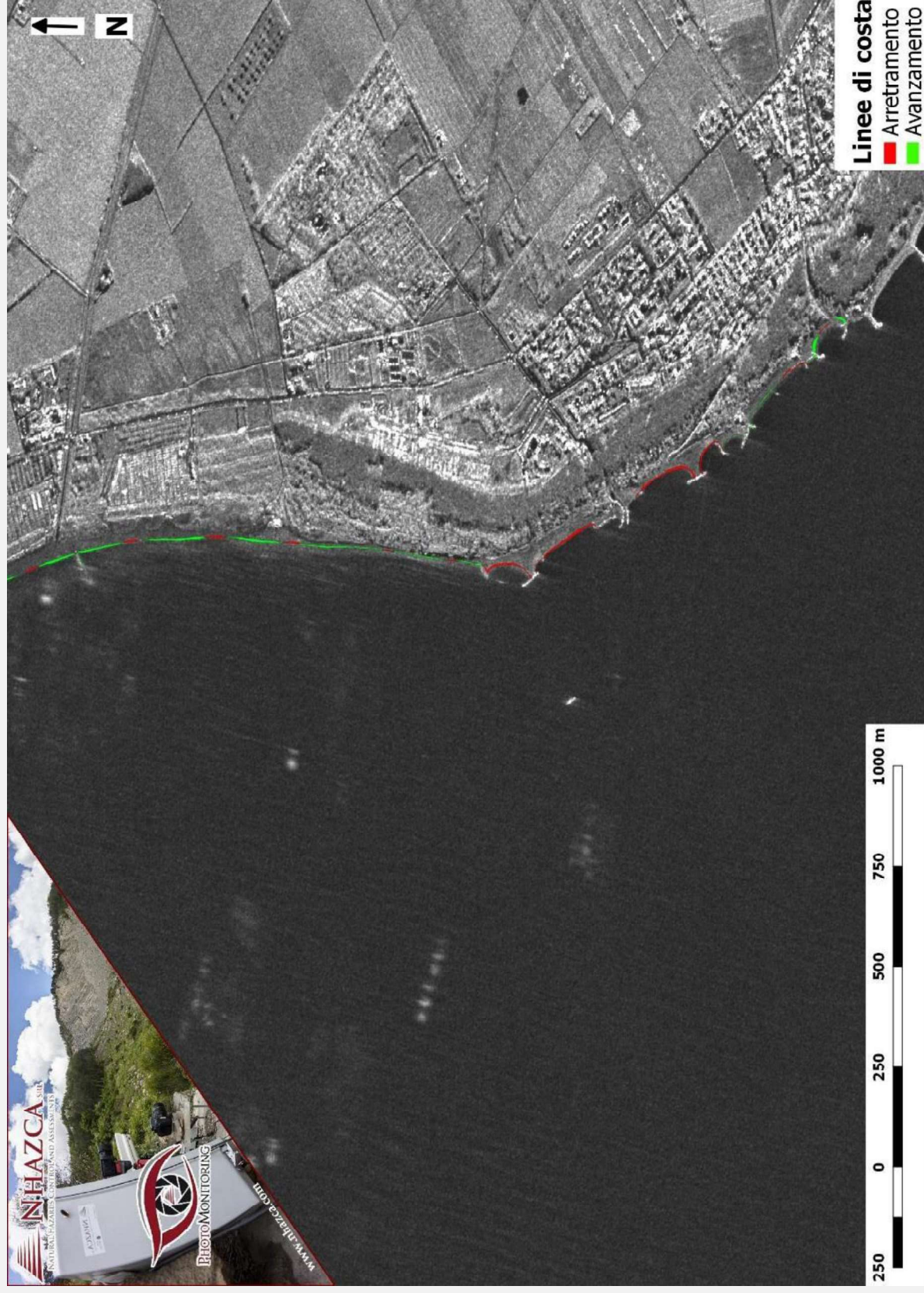
Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini Pleiades (CNES) del 2012 e del 2017. Settore 3



**NHAZCA** ...when problems need advanced solutions!

# Risultati

Risultati dell'analisi di Change Detection su immagini SAR CSK (ASI) del 2012 e del 2017. Settore 3

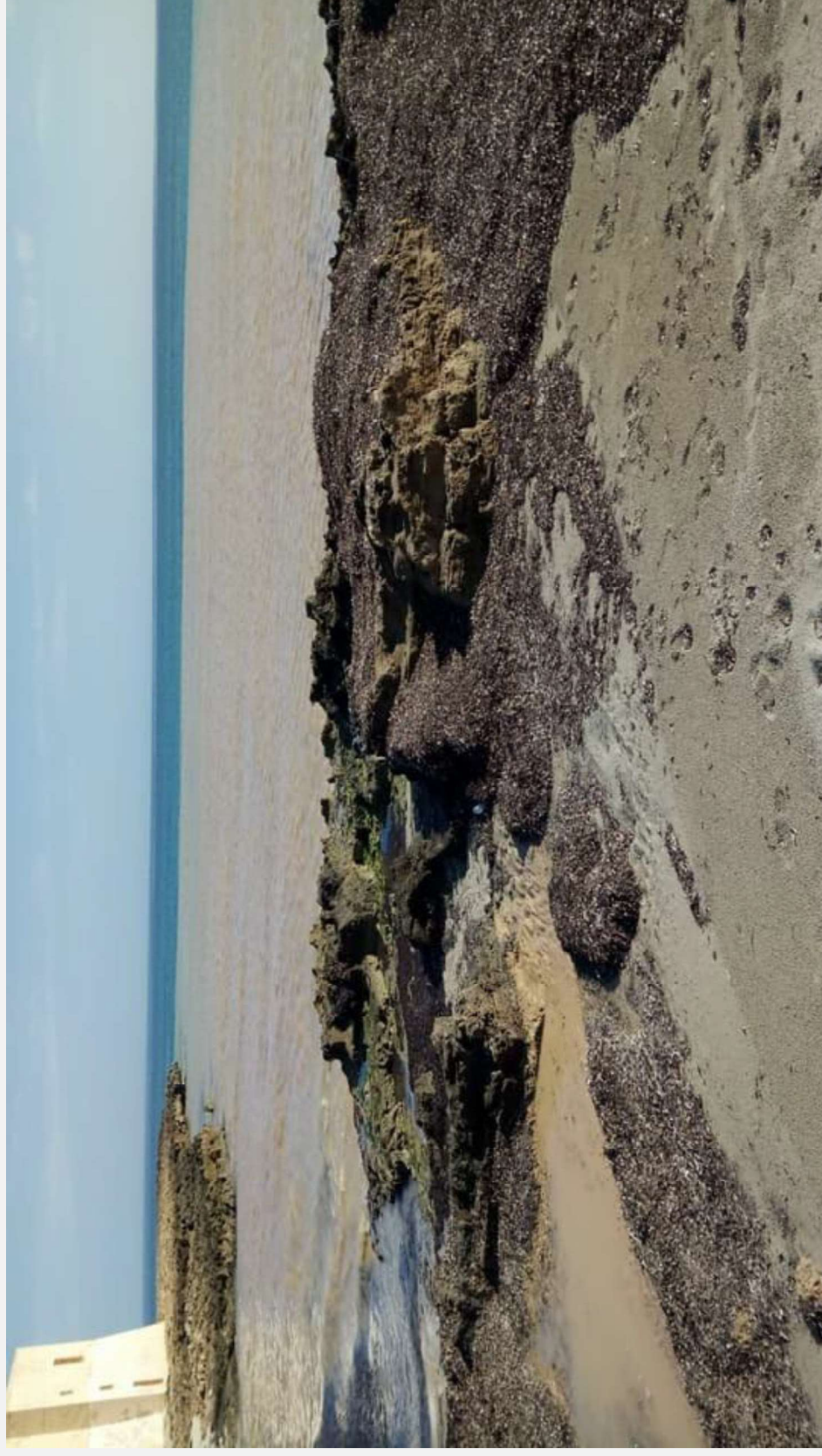


**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

# Risultati

Analisi delle variazioni in termini di firma spettrale del tratto costiero  
investigato per la stima della torbidità



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

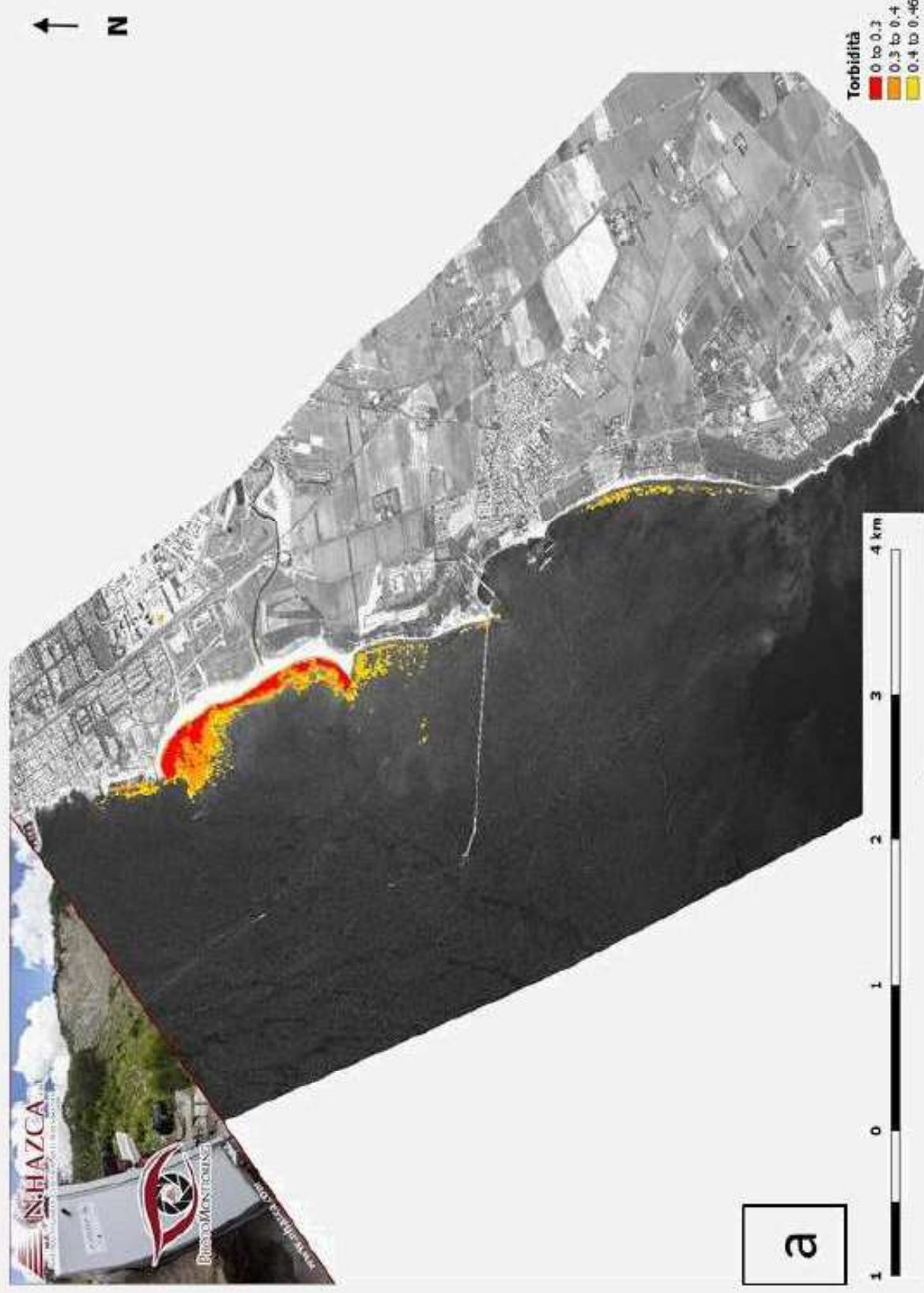
*...when problems need advanced solutions!*

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Risultati

Mappe di torbidità delle acque ottenute tramite dati ASTER (NASA);  
a) 2007 b) 2017.

Il valore di torbidità è espresso come funzione inversa della riflettanza.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

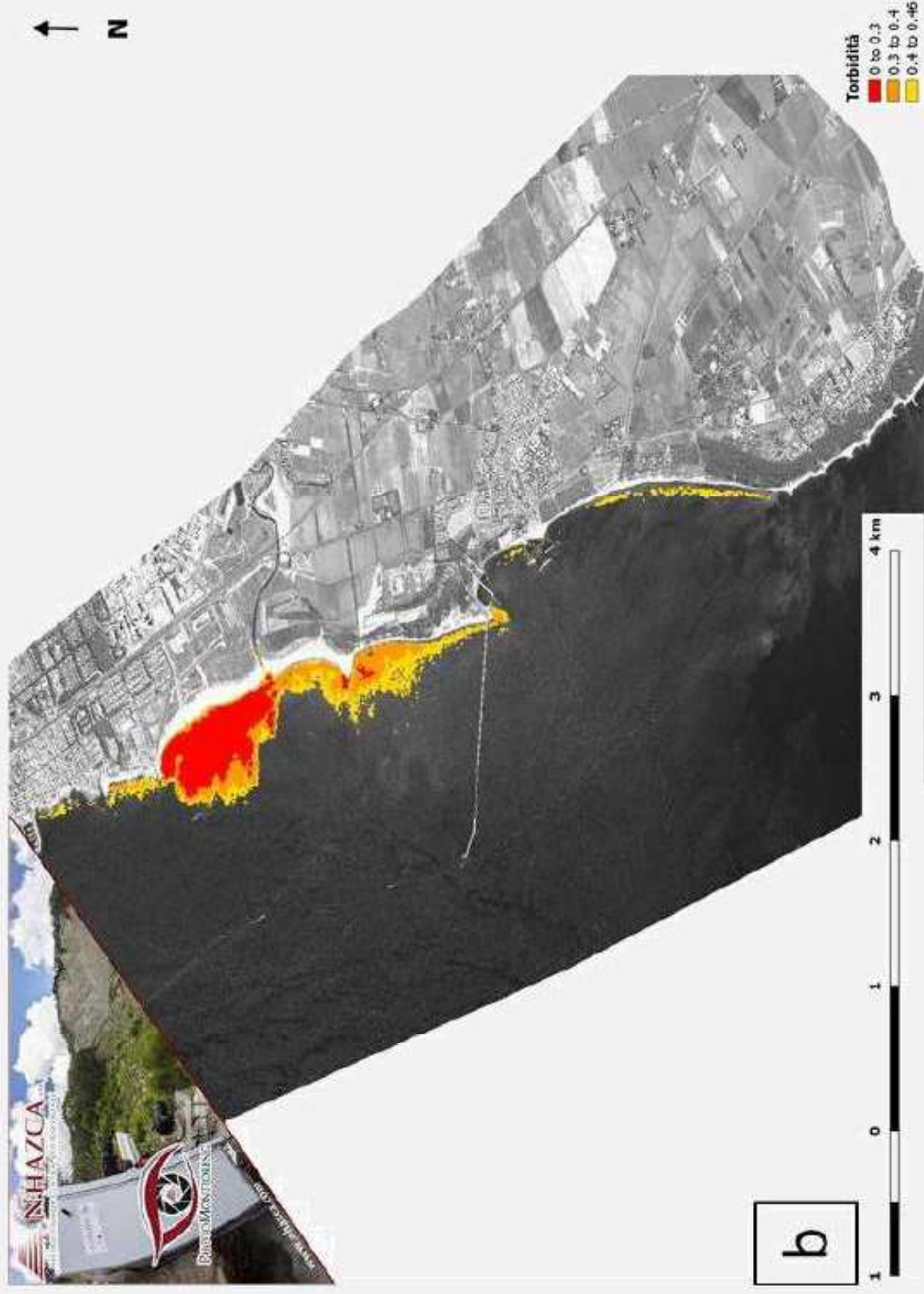
[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)



# Risultati

Mappe di torbidità delle acque ottenute tramite dati ASTER (NASA);  
a) 2007 b) 2017.

Il valore di torbidità è espresso come funzione inversa della riflettanza.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

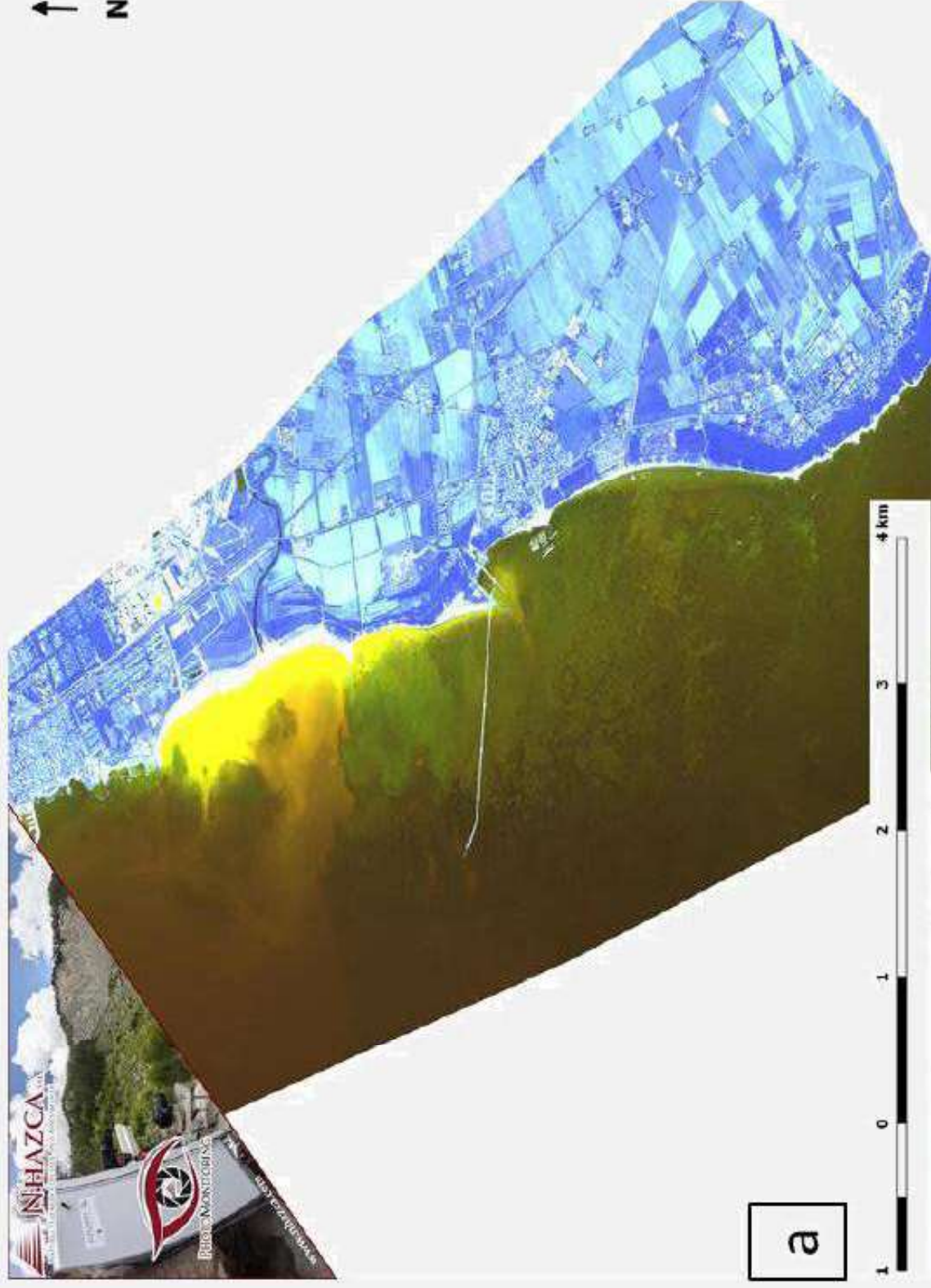
...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Risultati

Mappe di torbidità delle acque ottenute tramite dati Pleïades (CNES);  
a) 2012 b) 2017.

Il valore di torbidità è espresso come funzione inversa della riflettanza.

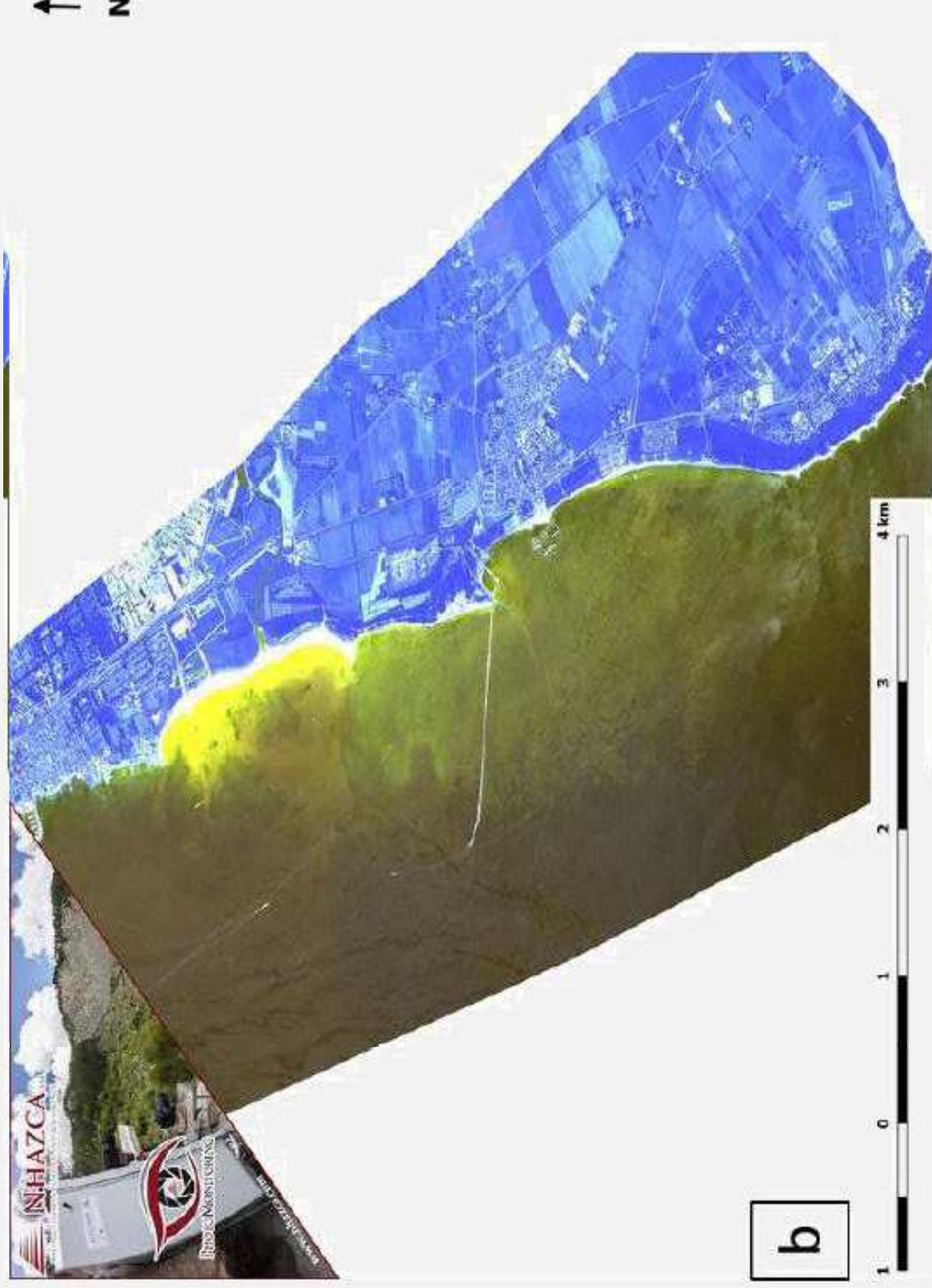


**NHAZCA** <sup>TM</sup> ...when problems need advanced solutions!

# Risultati

Mappe di torbidità delle acque ottenute tramite dati Pleïades (CNES);  
a) 2012 b) 2017.

Il valore di torbidità è espresso come funzione inversa della riflettanza.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Risultati

Mappe di torbidità delle acque ottenute tramite dati Ortofoto Regione Toscana;  
a) 2013.

Il valore di torbidità è espresso come funzione inversa della riflettanza.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

# Conclusioni

- ✓ In corrispondenza del settore settentrionale delle Spiagge bianche (in prossimità di Punta del Lillatro) si rileva un limitato avanzamento della linea di costa nel periodo 2010-2012 seguito da un moderato arretramento nel periodo 2012-2017.
- ✓ In corrispondenza delle Spiagge bianche si evidenzia un generale avanzamento della linea di costa con un incremento medio di circa 12 m e picco massimo in corrispondenza della foce del Fiume Fine nel periodo 2010-2017. Si evidenzia inoltre come la maggior parte del sedimento apportato in questo settore viene trattenuto dal pennello di Pietrabbianca posto a Sud.
- ✓ In corrispondenza del tratto tra il pennello di Pietrabbianca e il Pontile Solvada si registra una generale alternanza di processi di avanzamento e arretramento con un'entità media di circa  $\pm 7$  m nel periodo 2010-2017.
- ✓ In corrispondenza del porto industriale (in prossimità del Pontile Solvada) si evidenzia un generale avanzamento della linea di costa con un incremento medi di circa 10 m nel periodo 2012-2017.
- ✓ In corrispondenza della Spiaggia di Vada non si notano tendenze particolari mostrando un generale equilibrio.
- ✓ In corrispondenza del tratto tra la Spiaggia di Vada e il Fosso Mozzo si registra una generale alternanza di processi di avanzamento e arretramento con un'entità media di circa  $\pm 10$  m nel periodo 2010-2017.



# Risultati

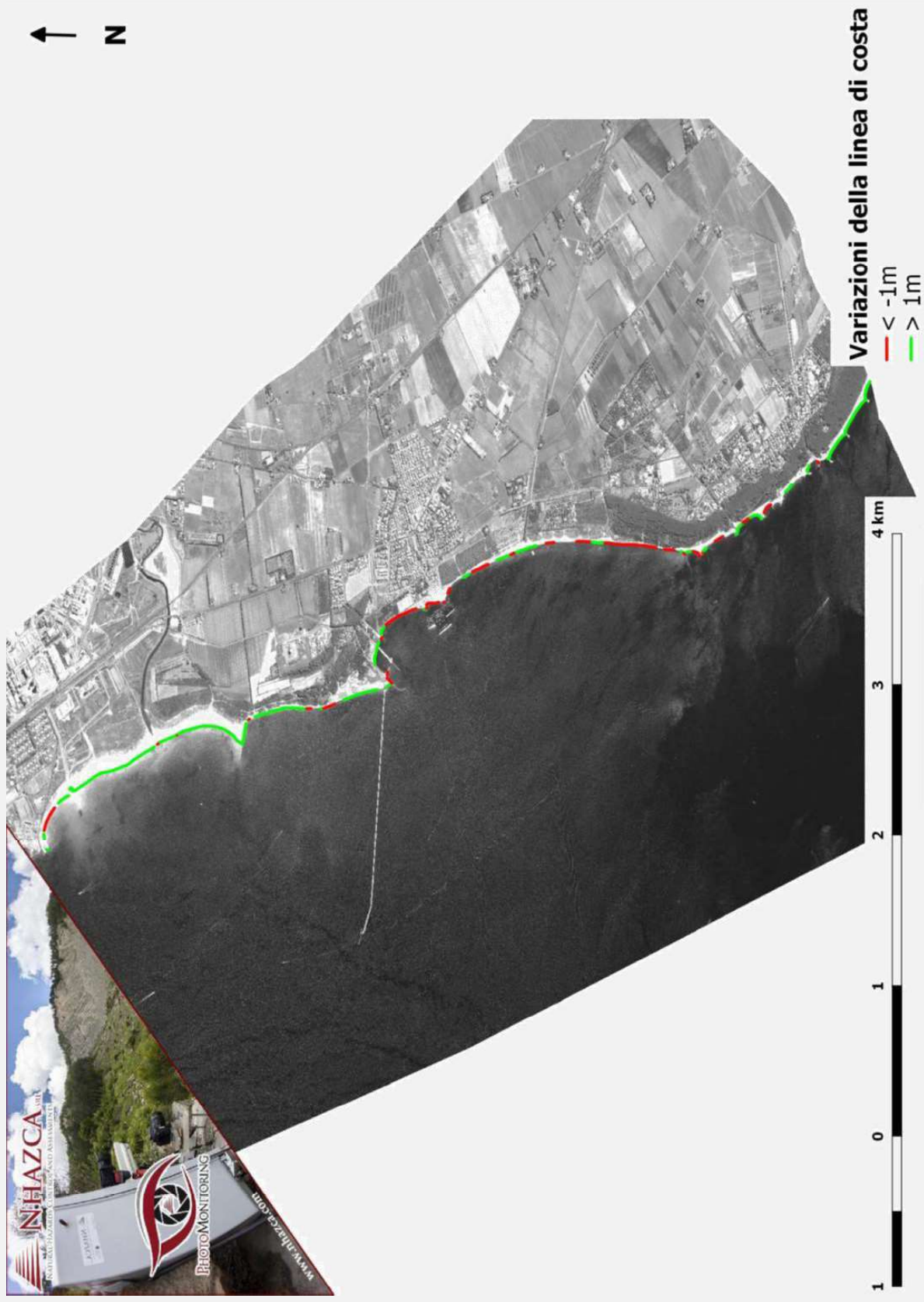
Carta delle spiagge  
2013.



**NHAZCA** TM ...when problems need advanced solutions!

# Risultati

Carta della dinamica del litorale  
2013.



**NHAZCA**<sup>TM</sup>

...when problems need advanced solutions!

[www.photomonitoring.com](http://www.photomonitoring.com)

Via Vittorio Bachelet 12,  
Rome, Italy  
info@nhazca.com

[www.nhazca.com](http://www.nhazca.com)

saverio.romeo@nhazca.com  
saverio.romeo@uniroma1.it

**NEW TECHNOLOGIES  
IN OUR HANDS!**

