

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Corso di laurea in

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(CLASSE DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE, EDILE AMBIENTALE, CLASSE L-7)

TESI DI LAUREA TRIENNALE

**VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA IN ITALIA: ESTENSIONE DELLA BASE
DATI E AGGIORNAMENTO DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO**

Relatore:
Prof. FRANCESCO PIROZZI

Candidato:
ANTONIO ROMANO
N49000748

Anno Accademico 2019/2020

➤ CAMBIAMENTI CLIMATICI

Negli ultimi 50 anni è stato osservato un rapido cambiamento del clima, attribuito a principalmente a:

- CAUSE NATURALI

- CAUSE ANTROPICHE

CAUSE VARIAZIONI DEL CLIMA



CAUSE
NATURALI



CAUSE VARIAZIONI DEL CLIMA



CAUSE
ANTROPICHE

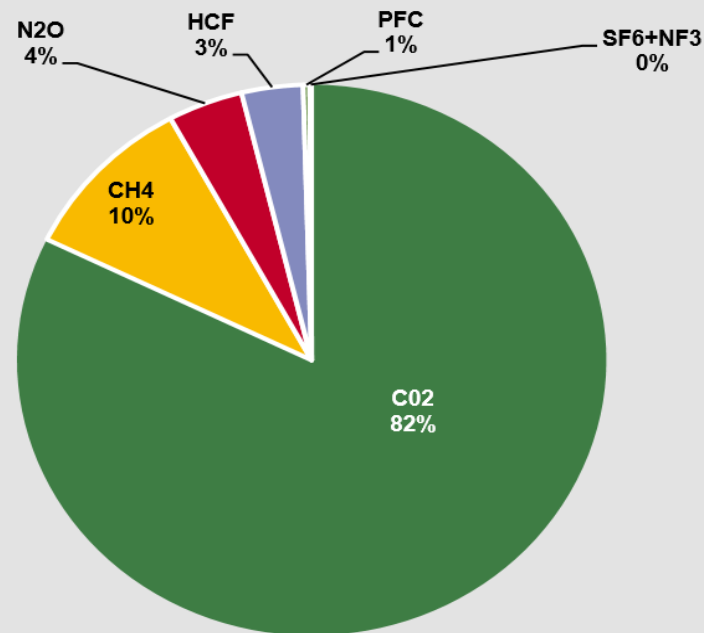




PRINCIPALE FATTORE ANTROPICO: EMISSIONE DEI GAS SERRA

➤ COMPOSIZIONE DEI GAS SERRA:

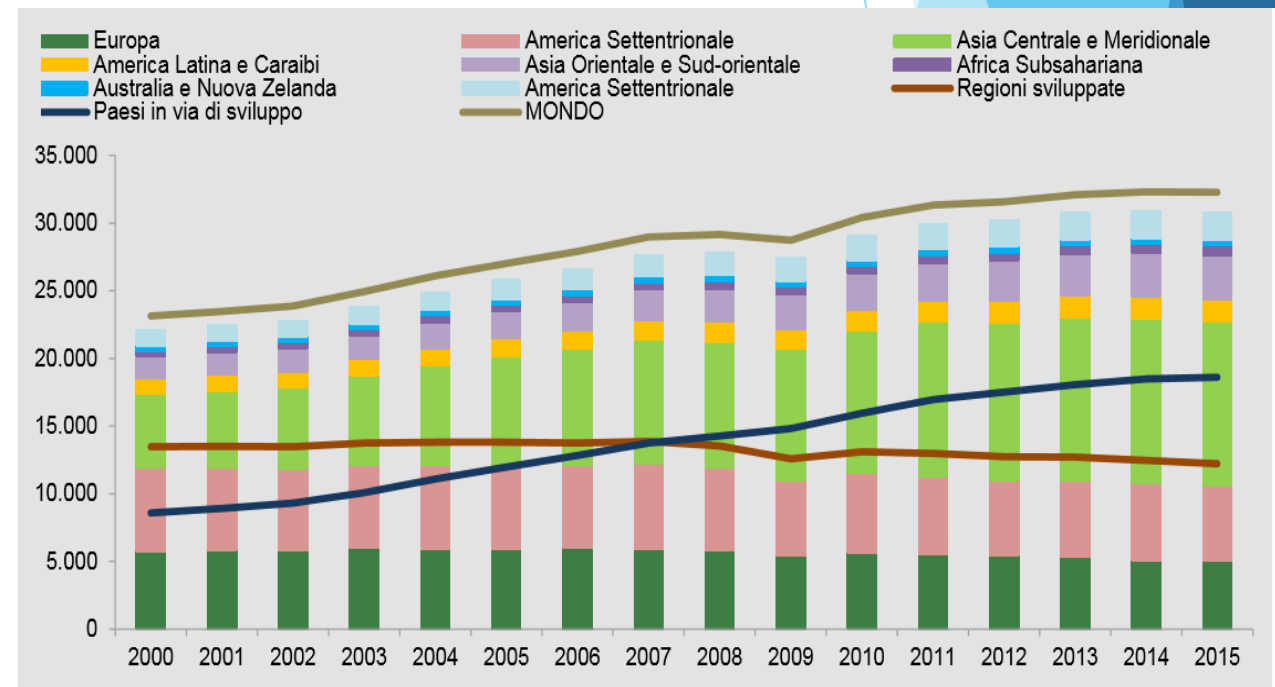
- ANIDRIDE CARBONICA (CO_2), 82 %
- METANO (CH_4), 10 %
- PROTOSSIDO DI AZOTO (N_2O), 4%
- CLOROFLUOROCARBURI (HCF), 3%
- PERFLUOROCARBURI (PFC), 1%



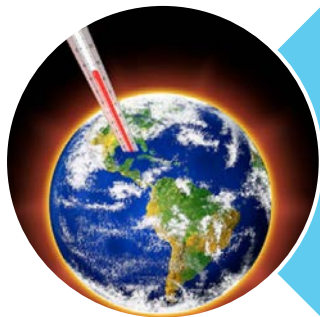
CO₂



➤ La CO₂ è il gas presente con maggiore quantità tra i gas serra, a livello globale si è vista una crescita del 40% rispetto al 2000 di emissioni di anidride carbonica. Fino al 2008 i principali responsabili erano i paesi sviluppati (Europa e Nord America), negli ultimi anni si è registrato un decremento da parte di questi paesi in termini di emissioni, mentre i Paesi in via di sviluppo le hanno aumentate.



CONSEGUENZE DELLE VARIAZIONI DEL CLIMA



Riscaldamento globale



Rischio idrogeologico



Aumento intensità dei
fenomeni meteorologici
estremi



ISPRA

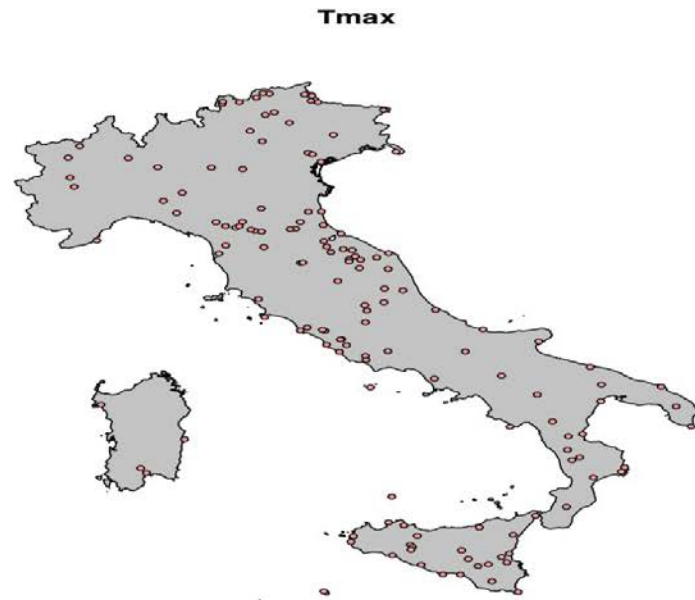
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L' ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE, ALLO SCOPO DI TENERE SOTTO OSSERVAZIONE LE CONSEGUENZE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI, PROVVEDE A:

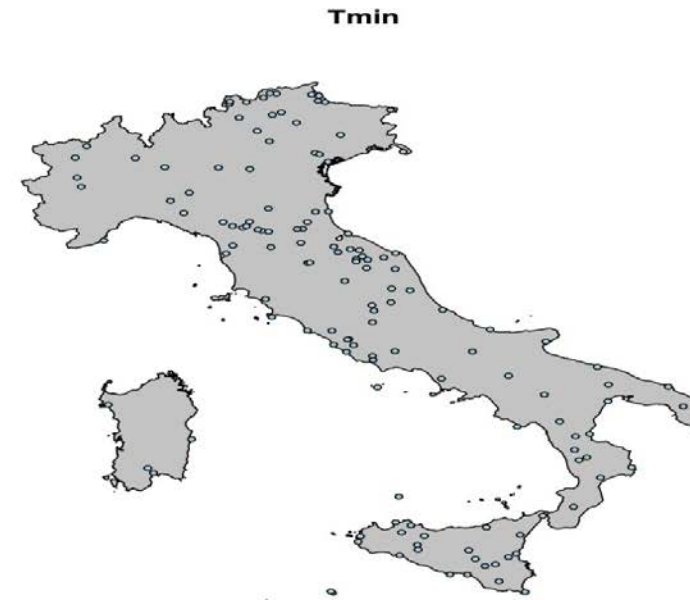
- TENERE SOTTO OSSERVAZIONE L' ANDAMENTO DELLE TEMPERATURA (MEDIA, MASSIMA E MINIMA)
- NEGLI ULTIMI ANNI, IN PARTICOLARE, TALI TEMPERATURE SONO STATE RILEVATE SIA ALLA SCALA REGIONALE CHE A QUELLA LOCALE

RISOLUZIONE SPAZIALE

ATTUALMENTE, IL DATASET DELL'ISPRA È COSTITUITO DA DATI PROVENIENTI DA UN ELEVATO NUMERO DI STAZIONI DI TEMPERATURA MASSIMA E MINIMA PRESENTI SUL TERRITORIO ITALIANO



576 SERIE DI DATI PER T-MAX



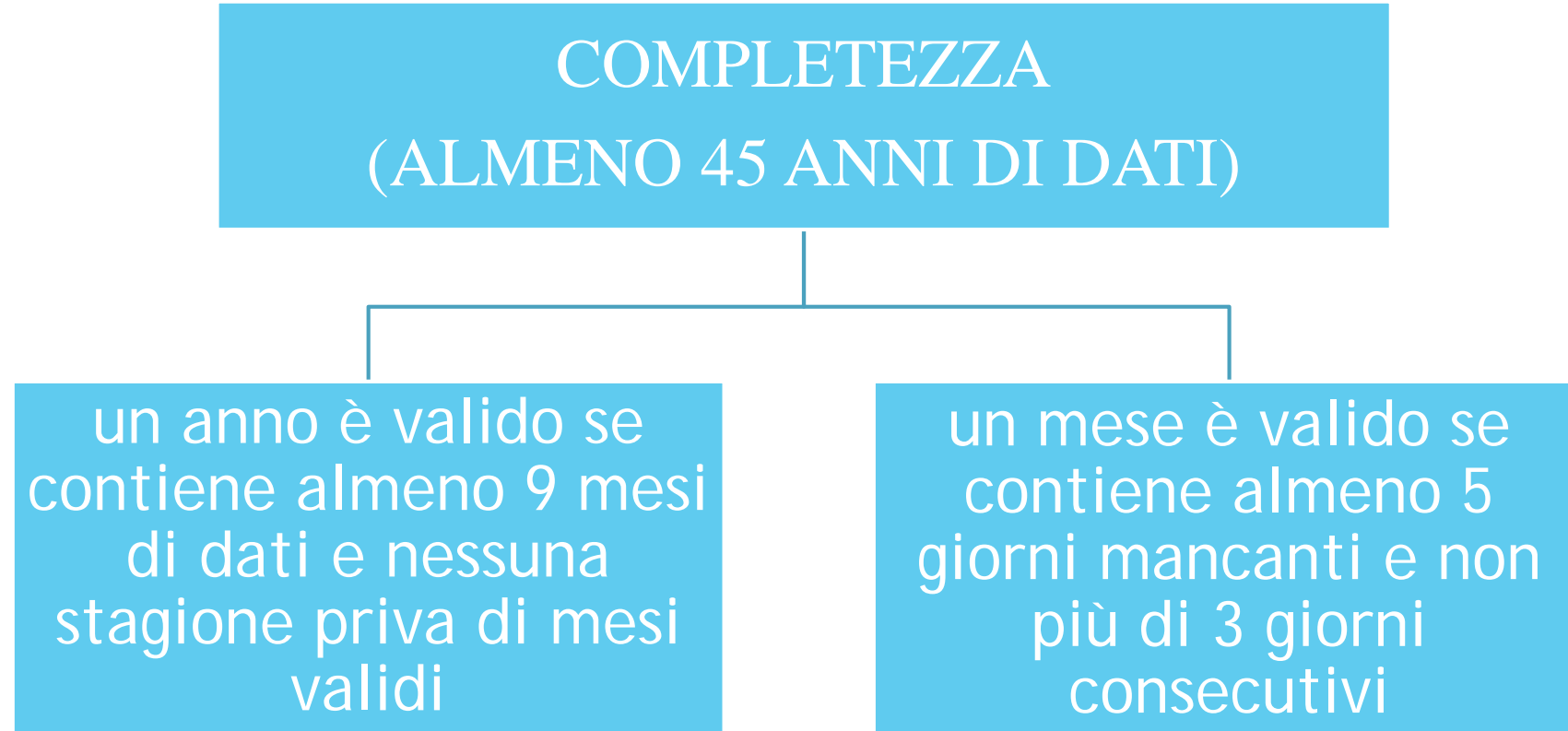
563 SERIE DI DATI PER T-MIN

FASI DELLO STUDIO

- COSTRUZIONE DI UN NUOVO DATASET NAZIONALE, CON FONTI PROVENIENTI DA DIVERSI ENTI, CON UNA RISOLUZIONE SPAZIALE E TEMPORALE MAGGIORE
- PROCESSO DI OMOGENEIZZAZIONE DELLE SERIE DI DATI

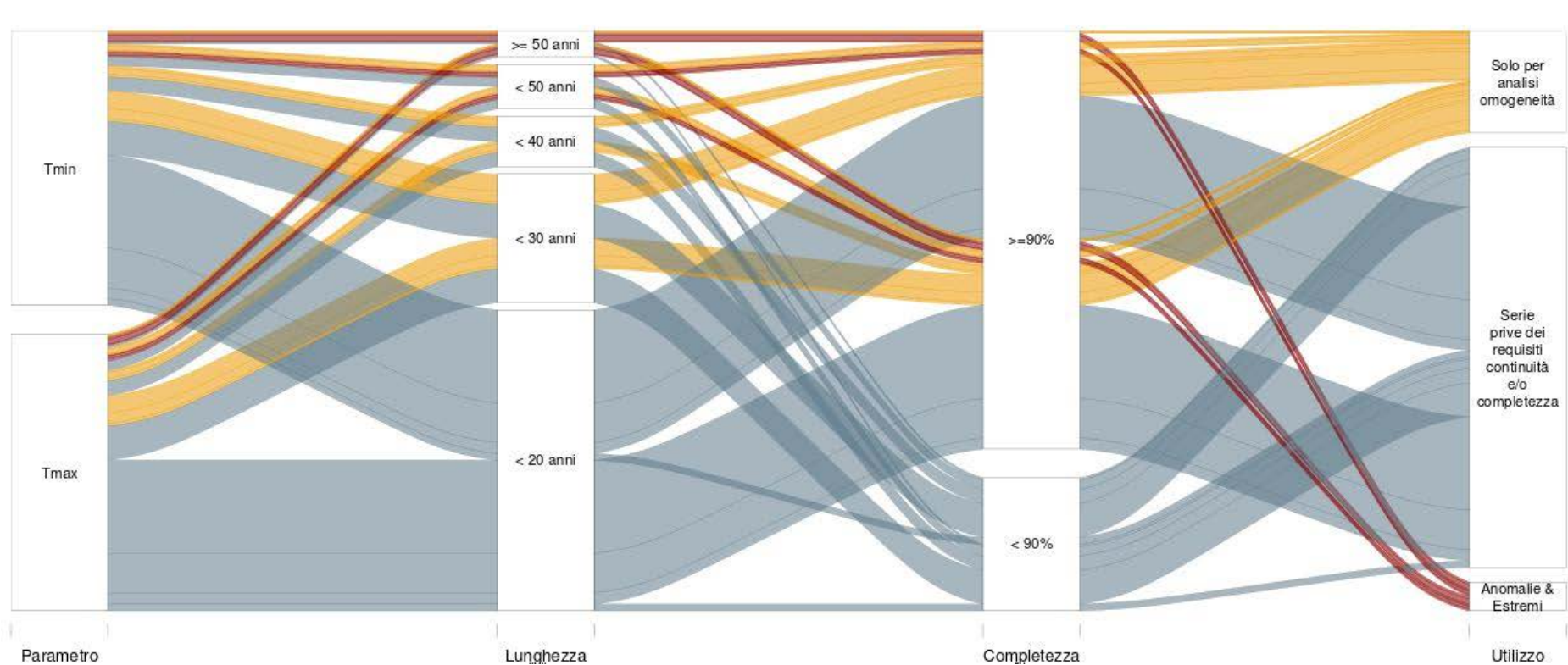
RISOLUZIONE TEMPORALE

LE SERIE ANALIZZATE PREVEDONO UN ARCO TEMPORALE CHE VA DAL 1961 AL 2015 MA DEVONO AVERE DEI REQUISITI, QUALI :



- **CONTINUITÀ: SI CONSIDERANO SERIE CONTINUE QUELLE CHE PRESENTANO AL MASSIMO 4 GIORNI MANCANTI**

- UNA SERIE SI DEFINISCE OMOGENEA QUANDO LA SUA VARIAZIONE NEL TEMPO DIPENDE SOLO DA FATTORI CLIMATICI (PETERSON, 1998)



- *Le serie lunghe almeno 20 anni (e complete al 90% a livello annuale) sono state omogeneizzate. Successivamente le serie più lunghe e complete, ancora in funzione nel 2015, sono state utilizzate per il calcolo delle anomalie e degli estremi climatici.*

PROCESSO DI OMOGENEIZZAZIONE

1. RICERCA DEI BREACKPOINTS (DISCONTINUITÀ) NELLE SERIE; LE SERIE CON UN NUMERO ELEVATO DI BREACKPOINT NON VENGONO PRESE IN CONSIDERAZIONE NELLE FASI SUCCESSIVE
2. CLUSTER ANALYSIS, RAGGRUPPAMENTO DI SERIE OMOGENEE IN GRUPPI OMOGENEI (REGIONI) DAL PUNTO DI VISTA CLIMATICO



1) VENGONO DEFINITI TANTI CLUSTER QUANTE SONO LE SERIE DI TEMPERATURA



2) VIENE CALCOLATA LA DISTANZA FRA LE SERIE CON UNA METRICA (EUCLIDEA)



3) COPPIE CON DISTANZA MINIMA VENGONO FUSE IN UN UNICO CLUSTER

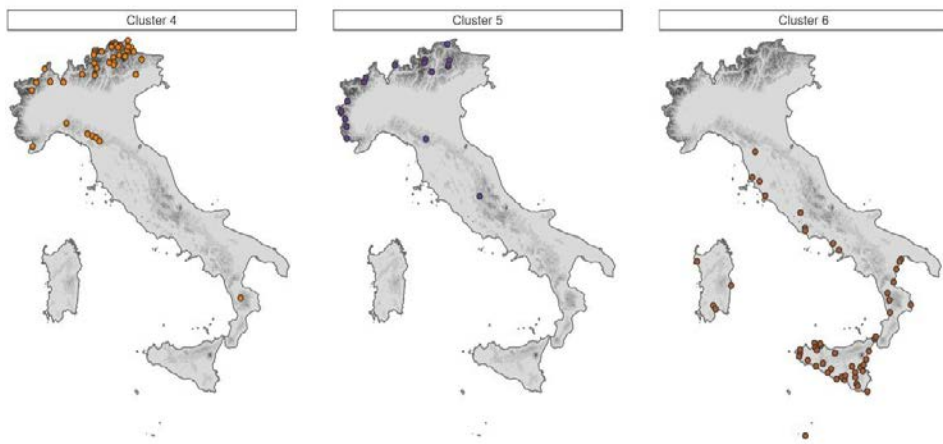
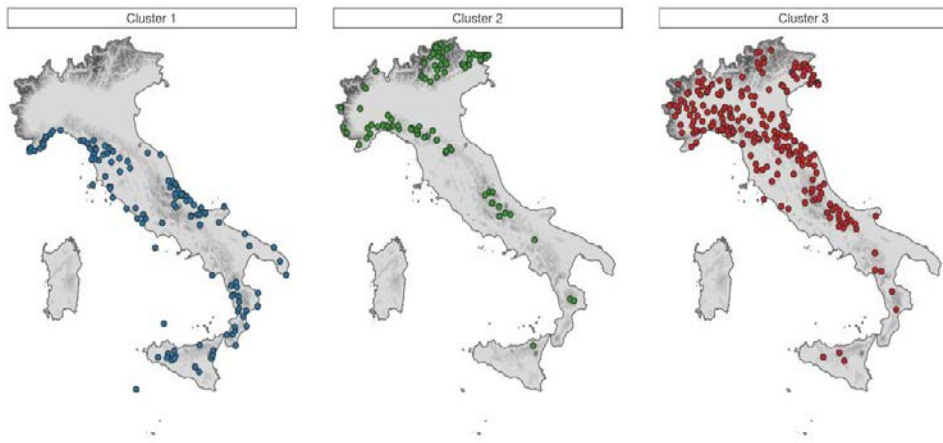
- IL COSTO ASSOCIATO ALLA CREAZIONE DI UN CLUSTER VIENE CALCOLATO IN TERMINI DI WHITIN CLUSTER SUM OF SQUARES, COSI' DEFINITO:

$$\begin{aligned} WSS(A, B) &= \sum_{x \in A \cup B} \|x_i - m_{A \cup B}\|^2 - \sum_{x \in A} \|x_i - m_A\|^2 - \sum_{x \in B} \|x_i - m_B\|^2 \\ &= \frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B} \|m_A - m_B\|^2 \end{aligned}$$

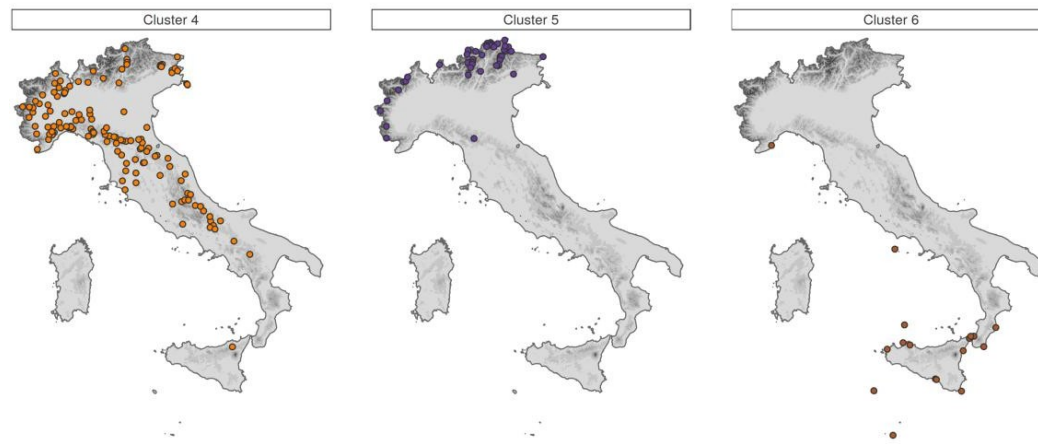
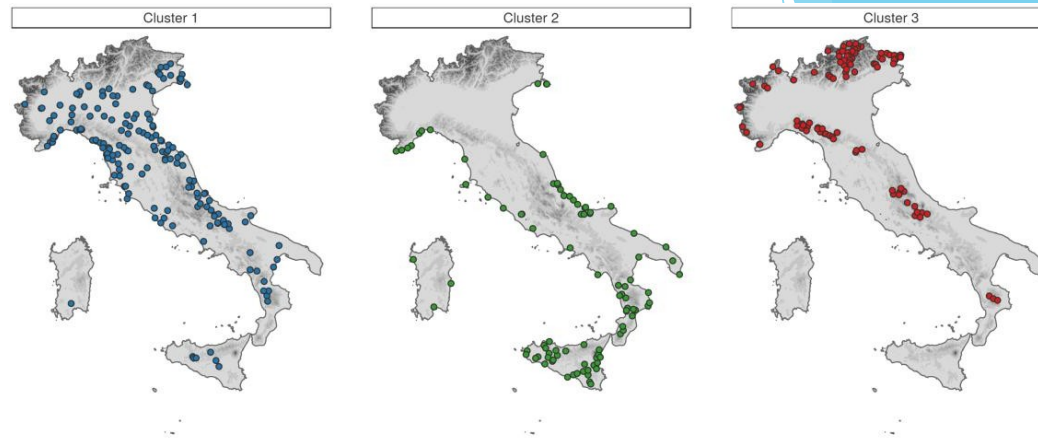
- m_A (m_B) rappresenta il centroide del *cluster* A (B) e n_A (n_B) il numero di unità che ad esso appartengono.
 - LA WSS CI DICE QUANTO AUMENTA LA DEVIANZA INTERNA QUANDO IL CLUSTER A VIENE FUSO CON IL CLUSTER B, GUIDANDO L'ALGORITMO AD ACCOPPIARE CLUSTER CON IL MINOR NUMERO DI DISSIMILIARITÀ



L'OBBIETTIVO È QUELLO DI INDIVIDUARE UN CERTO NUMERO DI CLUSTER CON SERIE SIMILI TRA DI LORO E DIFFERENTI DA CLUSTER A CLUSTER

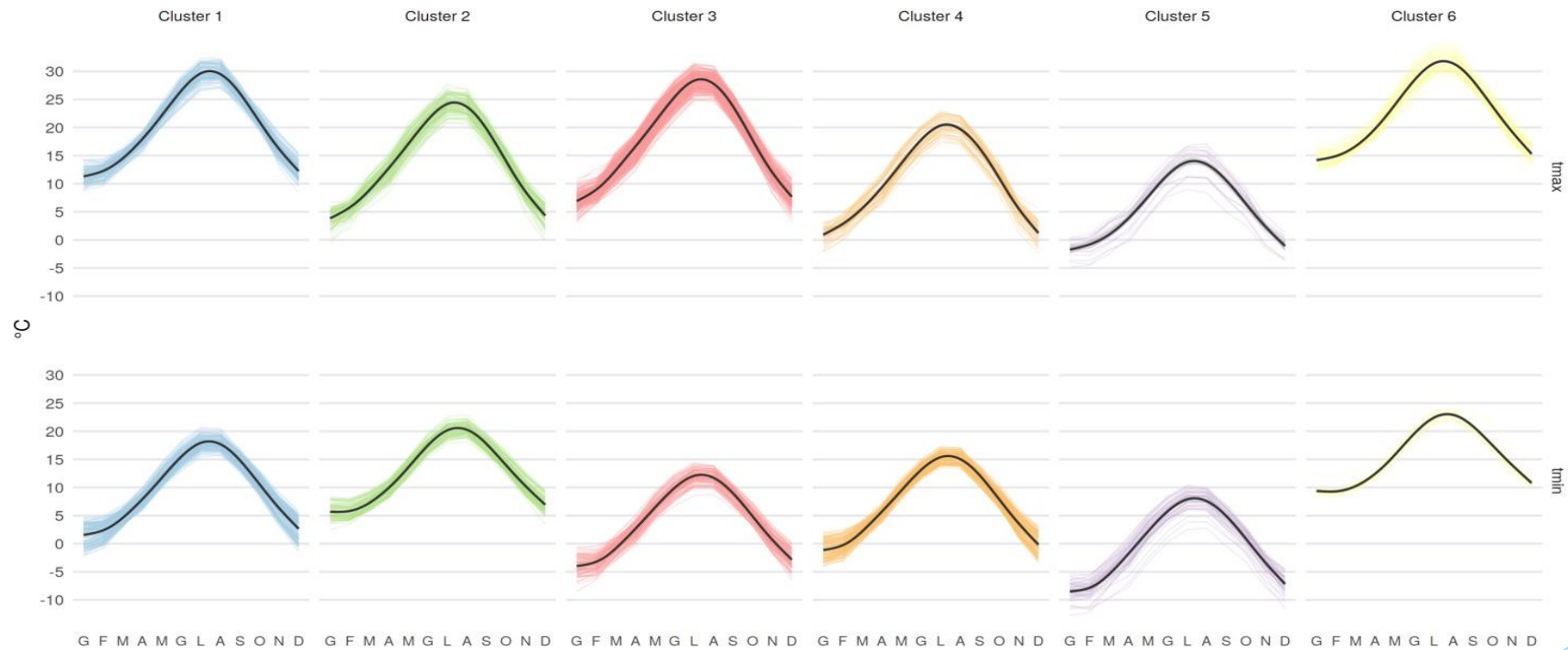


**DISTRIBUZIONE SPAZIALE
DELLA T MAX ALL'INTERNO
DEI CLUSTER**

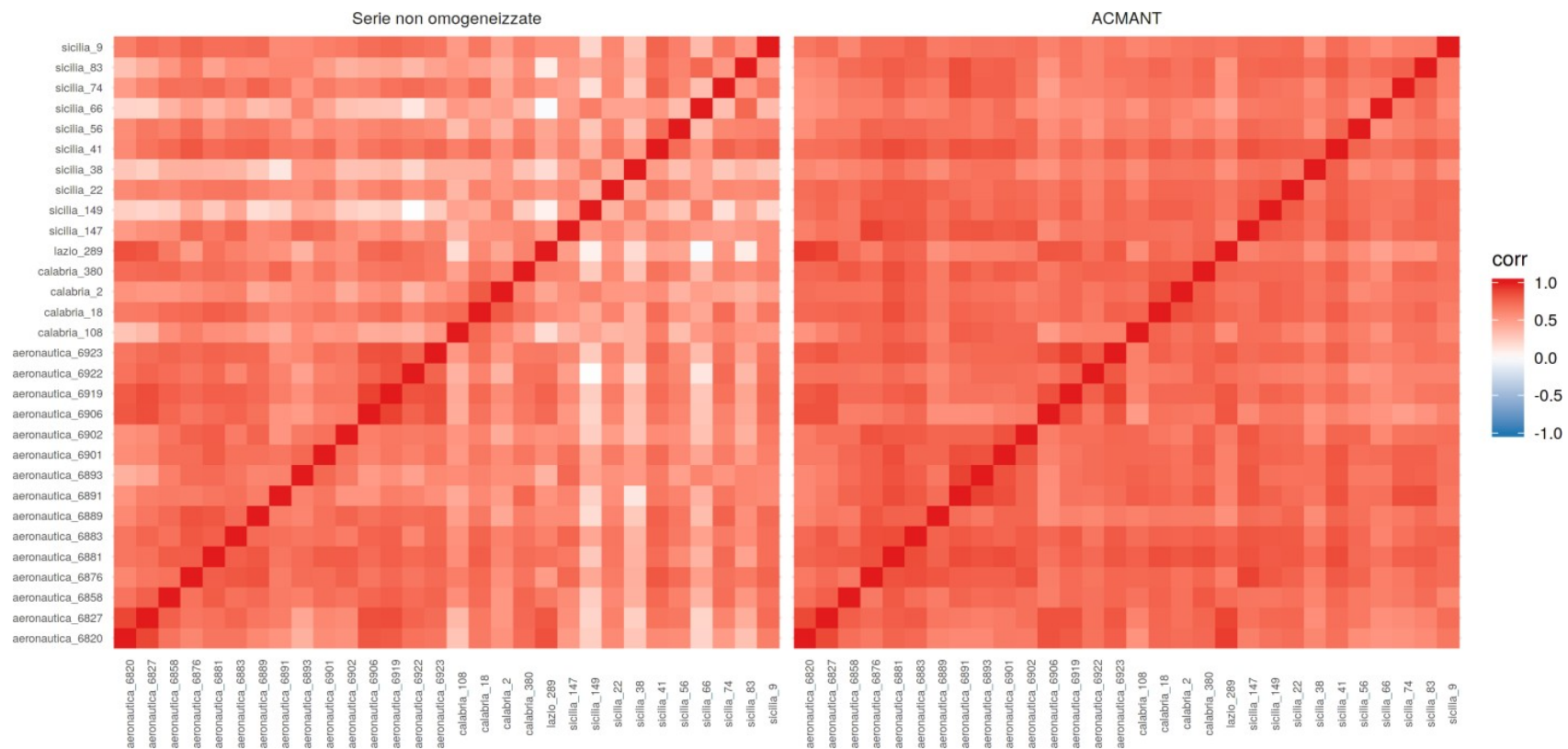


**DISTRIBUZIONE SPAZIALE
DELLA T MIN ALL'INTERNO
DEI CLUSTER**

- *Ciclo stagionale della temperatura massima (in alto) e minima (in basso) per ogni cluster: la linea nera indica il valore medio del cluster, mentre le linee colorate indicano il ciclo stagionale medio di ogni stazione.*

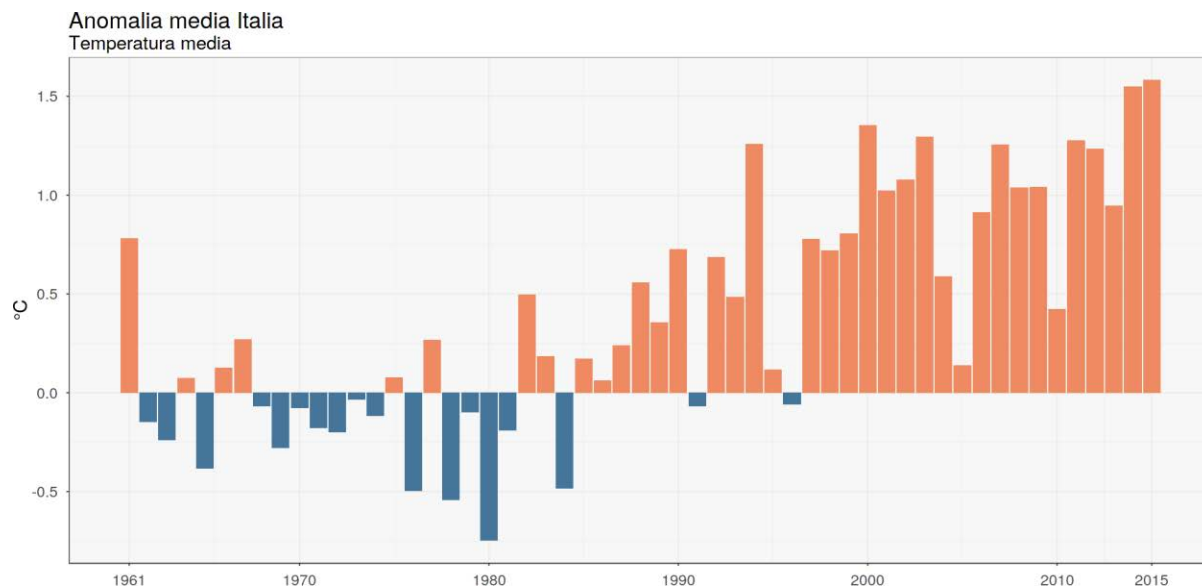
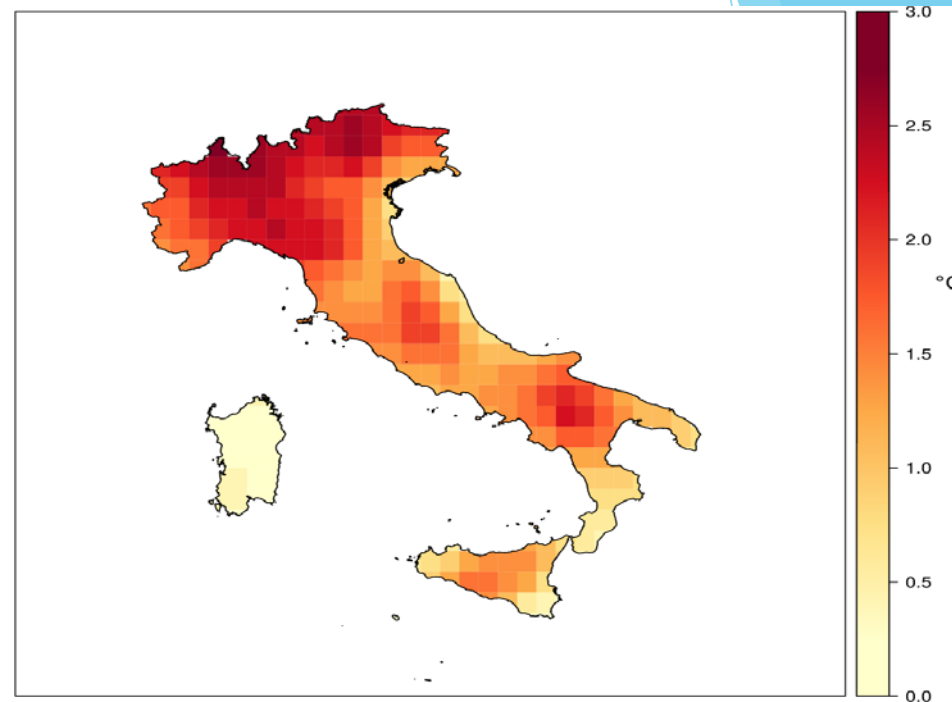


PROCESSO DI OMOGENEIZZAZIONE CONDOTTO CON L'ALGORITMO ACMANT (Adapted Cassinus-Mestre Algorithm for Networks of Climate)



➤ ***RISULTATI GRAFICI TRAMITE HEATMAP DEI COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE
FRA LE SERIE DEL CLUSTER 6 ;***

- *Mappa di anomalia della temperatura massima per il 2015, rispetto al valore normale 1961-1990.*



- *Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990.*

➤ CONCLUSIONI

1. il dataset attualmente reso disponibile dall'ISPRA, rispetto a quello precedente, è caratterizzato da un passo giornaliero delle rilevazioni e da un più elevato numero di stazioni di misura, risultando, quindi, più rappresentativo della situazione che effettivamente si riscontra sul territorio nazionale;
2. Si è posto, quindi, il problema di provvedere alla omogeneizzazione delle serie di dati di temperatura, applicando una metodologia alternativa rispetto a lavori fatti in precedenza che include la regionalizzazione climatica (cluster analysis) e la correlazione a livello giornaliero delle serie disomogenee;
3. a livello globale, le emissioni di anidride carbonica sono aumentate del 40% rispetto ai valori del 2000;
4. in Italia le emissioni di gas serra sono in diminuzione dal 2005;
5. i tre quarti delle emissioni sono generati dalle attività produttive mentre la rimanente parte dalle famiglie;
6. i nuovi risultati confermano le stime precedenti, indicando chiaramente un segnale di riscaldamento negli ultimi 50 anni sia per i valori medi di temperatura che per gli estremi ($+0.24^{\circ}\text{C}/10$ anni per T_{\min} e $+0.28^{\circ}\text{C}/10$ anni per T_{\max}).

GRAZIE PER
L'ATTENZIONE!