



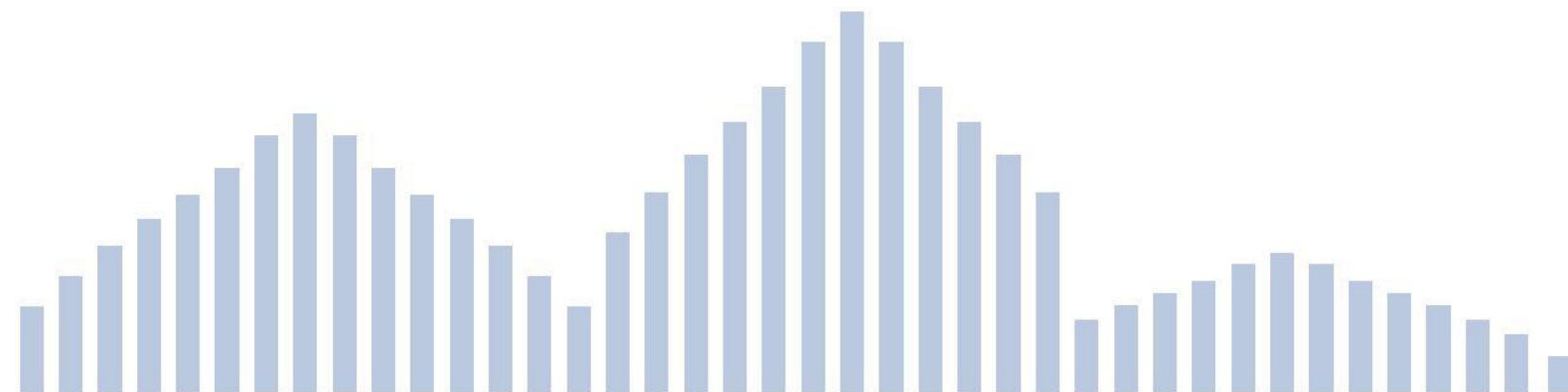
Interreg



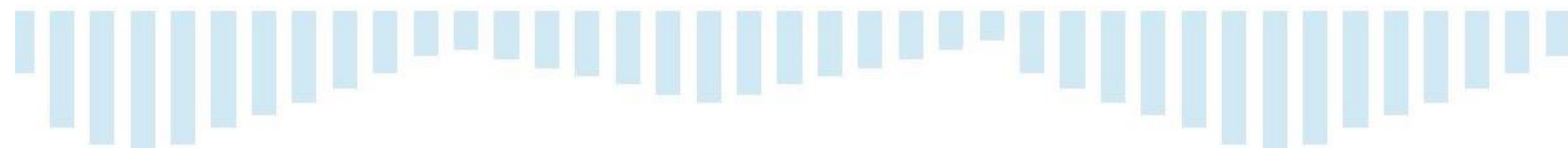
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Prime analisi di vulnerabilità ai cambiamenti climatici in Sardegna



Dr. Serena Marras
Università di Sassari

ALGHERO IN EUROPA
Alghero, 10 novembre 2017



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



CAMBIAMENTO CLIMATICO si riferisce ad una variazione *significativa* dello "stato medio" e della variabilità del clima che persista per un tempo lungo (circa decenni o più).

ATTIVITA' ANTROPICHE



Emissioni gas
serra e
aerosol



Uso del suolo

ATTIVITA' NATURALI



Quantità di
energia solare
Incidente



Eruzioni
vulcaniche



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Il riscaldamento del sistema climatico è **inequivocabile** e, a partire dagli anni '50, molti dei cambiamenti osservati sono senza precedenti su scale temporali che variano da decenni a millenni

- Riscaldamento dell'atmosfera e degli oceani

Il 2016 è stato l'anno più caldo mai registrato sulla Terra dal 1880 (fonte NASA e NOAA)

+ 0.94 °C sopra la media del XX secolo

16 dei 17 anni più caldi mai registrati sono compresi tra il 2001 e il 2016

- Innalzamento del livello del mare
- Riduzione delle quantità di neve e ghiaccio
- Aumento delle concentrazioni di gas serra



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Maggiore frequenza e intensità di **eventi estremi**

- Ondate di calore
- Siccità
- Inondazioni, nubifragi
- Cicloni tropicali
- Incendi boschivi



L'influenza umana sul sistema climatico è chiara

Le concentrazioni globali in atmosfera di **anidride carbonica, metano, e protossido di azoto** sono aumentate a livelli senza precedenti rispetto agli ultimi 800.000 anni



2013 = 395.19 ppm
 2014 = 397.11 ppm
 2015 = 399.41 ppm
 2016 = 402.80 ppm



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADAPT

ESIGENZE A LIVELLO LOCALE

1. Approfondire gli effetti dei cambiamenti climatici e i principali rischi
1. Capire la vulnerabilità del territorio ai cambiamenti climatici
1. Identificare azioni di adattamento per ridurre impatti negativi e/o sfruttare effetti positivi
1. Sviluppare strumenti e metodologie in grado di supportare gli amministratori locali nelle scelte da intraprendere per l'adattamento ai CC
2. Sviluppare sinergie di azione e collaborazione



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



OBIETTIVI

Sviluppare una metodologia rivolta agli Enti Locali (Regioni, Città Metropolitane e Aggregazioni di Comuni) per inserire nei propri piani e programmi l'adattamento ai cambiamenti climatici come elemento chiave per una gestione sostenibile del proprio territorio.



1. Analisi climatica (trend passati e futuri)
2. Identificazione dei principali rischi dovuti ai CC
1. Stima della vulnerabilità ai CC in Sardegna e nelle aree metropolitane

Fornire informazioni utili per i decisori politici a supporto dello sviluppo di efficaci strumenti di *governance*



Interreg

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



UNIONE EUROPEA



Analisi climatiche

1. Trend delle variazioni passate e in corso: dataset E-Obs giornaliero (25 km)

2. Proiezioni future:

4 modelli Med-Cordex (risoluzione 50x50 km)

2 scenari di emissione (RCP 4.5. e RCP 8.5)

3 periodi temporali 2021-2050; 2041-2070; 2061-2100

3. Calcolati valori medi ed estremi

Indici estremi di temperatura

FD0 - giorni con gelo

TR20 - notti tropicali

TN10P - notti fredde

TN90P - notti calde

TX10P - giorni freddi

TX90P - giorni caldi

SU25 - giorni estivi

WSDI - durata delle ondate di calore

Indici estremi di precipitazione

RX1day - **precipitazione massima giornaliera**

R95p - **giorni molto piovosi**

SDII - **intensità di precipitazione giornaliera**

CDD - **giorni secchi consecutivi**

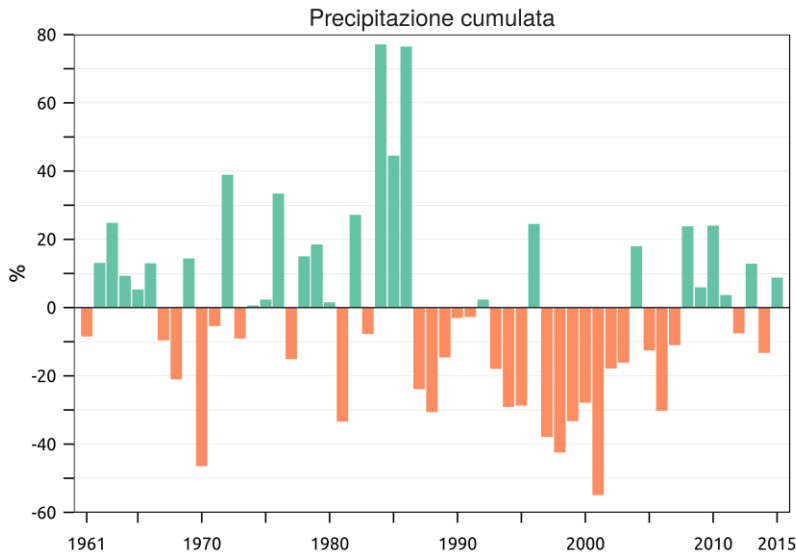
R20 - **giorni con precipitazione molto intensa**

Variazioni passate e in corso (1961-2015)

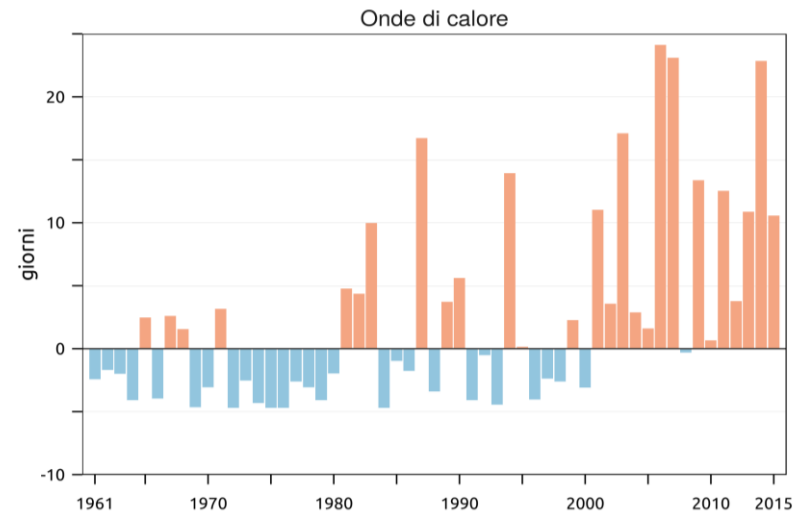
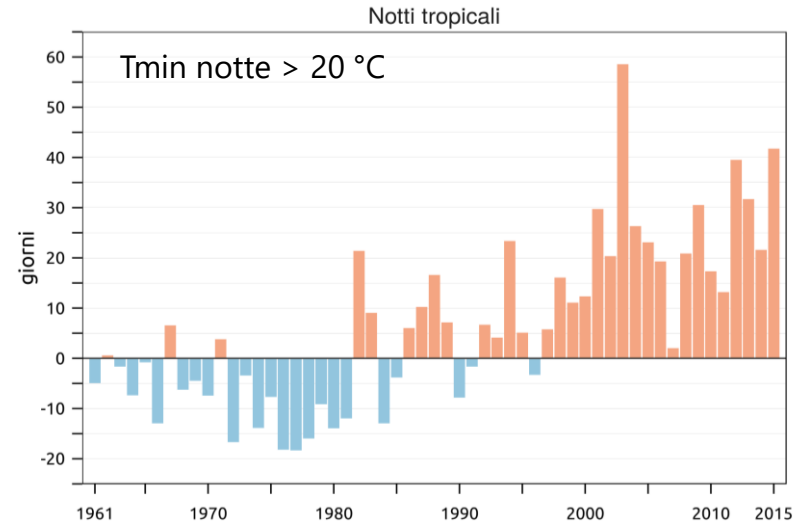
Temperatura: chiaro segnale di riscaldamento, sia nei valori medi che negli estremi, con trend statisticamente significativi.

	Trend (°C/10 anni)
Tmax	+0.28 ± 0.04
Tmedia	+0.35 ± 0.04
Tmin	+0.43 ± 0.05

Precipitazione: deboli trend non significativi



Anomalie medie regionali della precipitazione annuale (in %) rispetto al valore normale 1971-2000.



Anomalie medie regionali delle notti tropicali e delle onde di calore rispetto al valore normale 1971-2000.



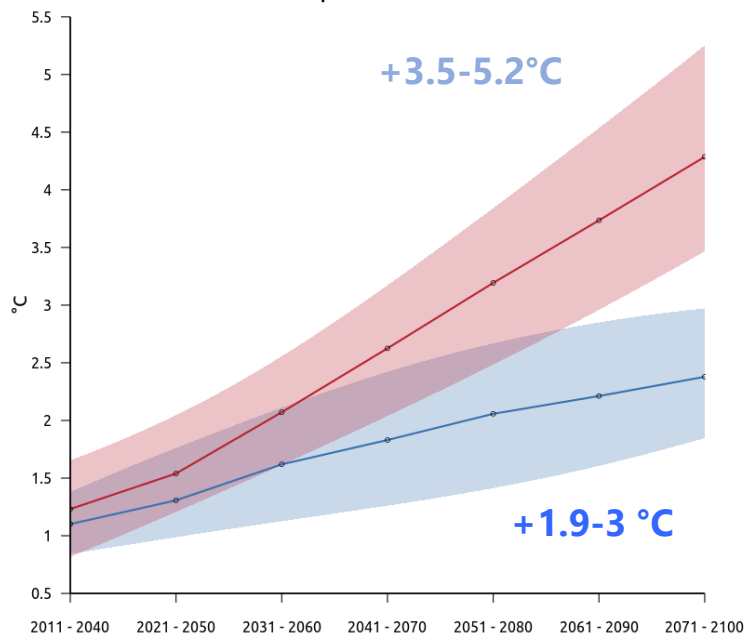
Interreg



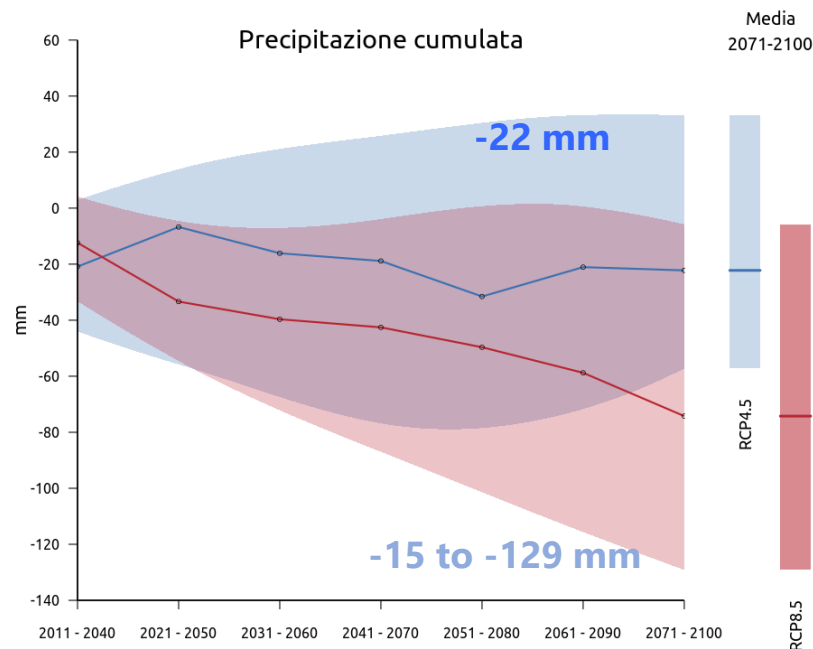
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Temperatura media



Proiezioni climatiche future



Variazioni di temperatura e precipitazione previste per il trentennio 2071-2100, rispetto al trentennio 1971-2000.

	Scenario RCP 4.5		Scenario RCP 8.5	
	Variazione (ensemble mean)	Spread	Variazione (ensemble mean)	Spread
T (°C)	+2.4	1.1	+4.3	1.8
P (mm)	-22.2	86.6	-74.2	113.8



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Giorni secchi consecutivi

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

CDD = Massimo n. consecutivo di giorni con Pcp giornaliera < 1mm

IPCC Scenario: RCP 8.5

2021-2050

2041-2070

2061-2090





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

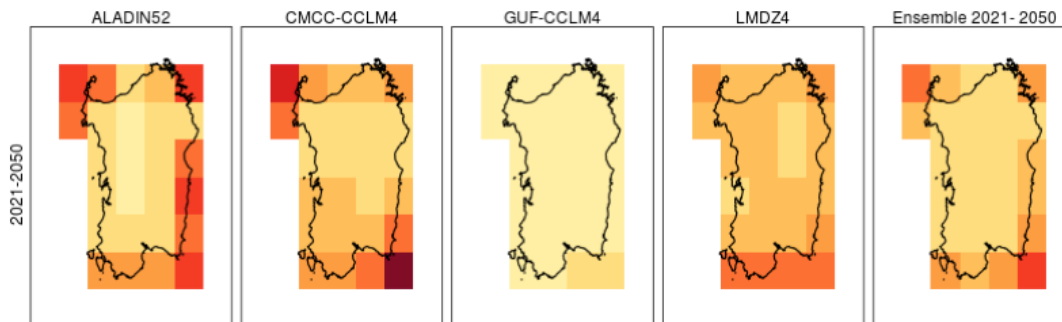


Ondate di calore

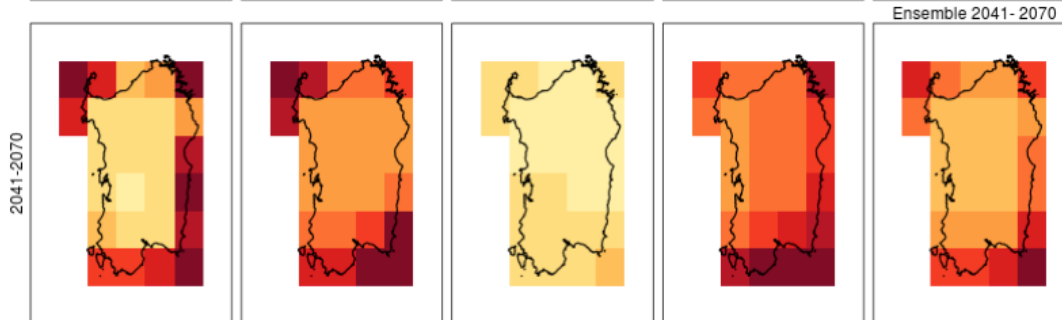
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

IPCC Scenario: RCP 4.5

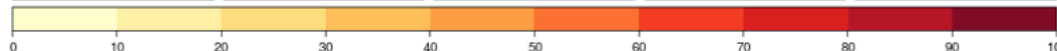
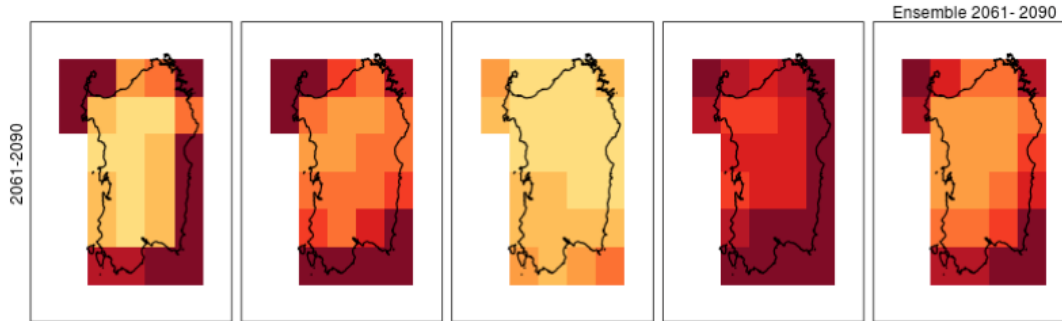
2021-2050



2041-2070



2061-2090





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Temperatura (°C)

AREE TARGET - Area Metropolitana di Sassari

scenari o	2021-2050			2041-2070			2061-2090		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
RCP4.5	+1.0	+1.7	+1.3	+1.2	+2.4	+1.8	+1.6	+2.7	+2.2
RCP8.5	+1.1	+1.9	+1.5	+2.1	+3.1	+2.6	+3.0	+4.4	+3.6

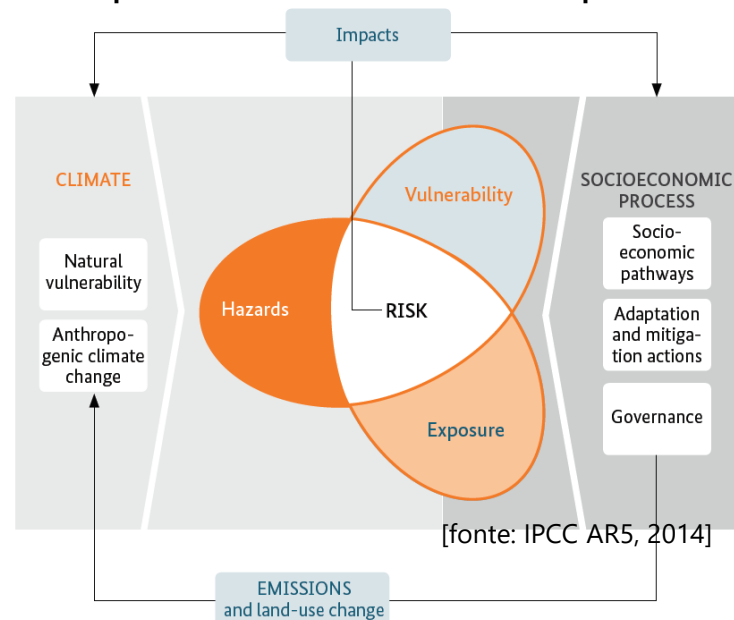
Precipitazione (mm)

scenari o	2021-2050			2041-2070			2061-2090		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
RCP4.5	-32.8	+29.5	-6.0	-72.3	+28.8	-12.0	-66.6	+37.2	-15.7
RCP8.5	-61.1	-11.4	-31.2	-90.6	+13.9	-34.1	-95.6	+16.5	-45.3

Estremi di temperatura

Index	Unit	2021-2050			2041-2070			2061-2090		
		Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
RCP4.5										
FD0	giorni	-5.9	-0.5	-2.7	-7.5	-0.5	-3.5	-10.4	-0.9	-4.5
SU25	giorni	+11.6	+23.3	+19.7	+16.2	+35.0	+28.6	+22.6	+39.2	+32.6
TR20	giorni	+13.6	+27.7	+20.5	+22.1	+40.8	+30.7	+22.9	+50.4	+36.5
WSDI	giorni	+12.6	+30.9	+23.5	+17.7	+46.9	+34.1	+25.1	+68.8	+46.4
RCP8.5										
FD0	giorni	-6.5	-0.1	-3.0	-12.0	-0.7	-5.0	-15.1	-1.1	-6.1
SU25	giorni	+17.5	+25.2	+22.5	+29.2	+44.4	+36.4	+39.6	+65.0	+51.4
TR20	giorni	+15.3	+33.1	+22.8	+24.4	+59.5	+43.4	+41.8	+77.6	+63.4
WSDI	giorni	+16.4	+36.6	+26.5	+31.3	+93.1	+61.0	+58.2	+147.1	+105.2

Componenti fondamentali per la determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici



L'esposizione e la vulnerabilità interagiscono per produrre rischio. Cambiamenti nel sistema climatico e nei processi di sviluppo, tra cui l'adattamento e la mitigazione, sono i driver di pericolosità, esposizione e vulnerabilità.

HAZARD


Condizione di pericolosità. Potenziale verificarsi di un evento (naturale o provocato dall'uomo), o di un impatto fisico, che potrebbe causare la perdita della vita, ferite o altri impatti sulla salute, così come pure il danneggiamento e la perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sostentamento, fornitura di servizi e risorse ambientali

ESPOSIZIONE

Presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture o attività economiche, sociali o culturali in luoghi e ambienti che potrebbero essere compromessi.

VULNERABILITA'

Propensione o predisposizione a essere influenzati sfavorevolmente. Il termine include la **sensitività** o suscettibilità al danno, e la mancanza di **capacità** a resistere e adattarsi

Impatto potenziale	Sorgente di pericolo	Esposizione	Sensitività	Capacità adattiva
SICCITA' 	Giorni estivi (T max > 25°C)	Densità della popolazione	Terre arabili, non irrigue (%)	PIL pro capite (€)
	Temperatura media (°C)	Densità animali (mucche, pecore, maiali)	Terre arabili irrigue (%)	Persone con diploma o laurea (%)
	Giorni secchi consecutivi	Superficie agricola utilizzata (%)	Popolazione anziana (> 60) (%)	Persone disoccupate (%)
			Popolazione molto giovane (< 6) (%)	Persone impiegate in settori agricoli e silvicolture (%)

Ogni indicatore è stato classificato in 5 classi:

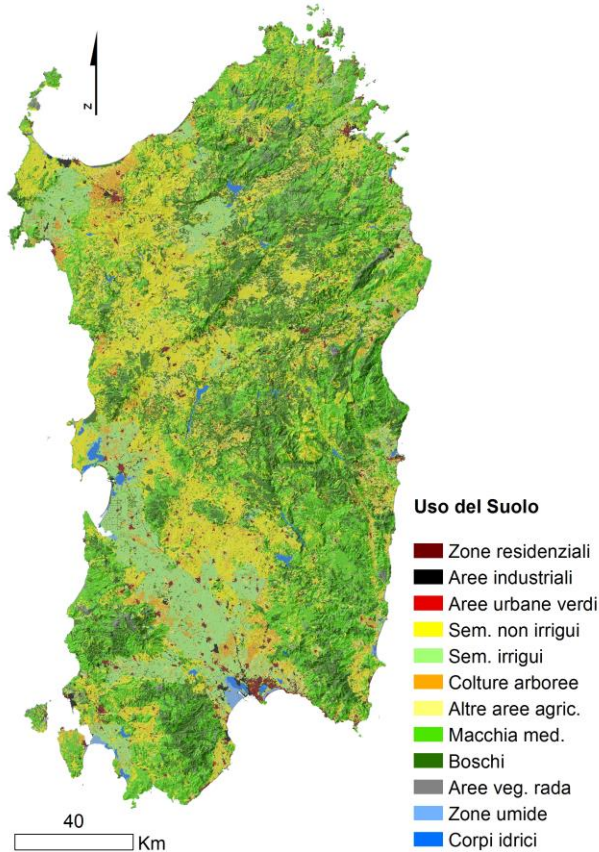
- Classe 1** = Livello inferiore (condizione ottimale)
- Classe 2** = Livello medio-basso (piuttosto positiva)
- Classe 3** = Livello medio (condizione neutrale)
- Classe 4** = Livello medio-alto (piuttosto negativa)
- Classe 5** = Livello elevato (condizione critica)



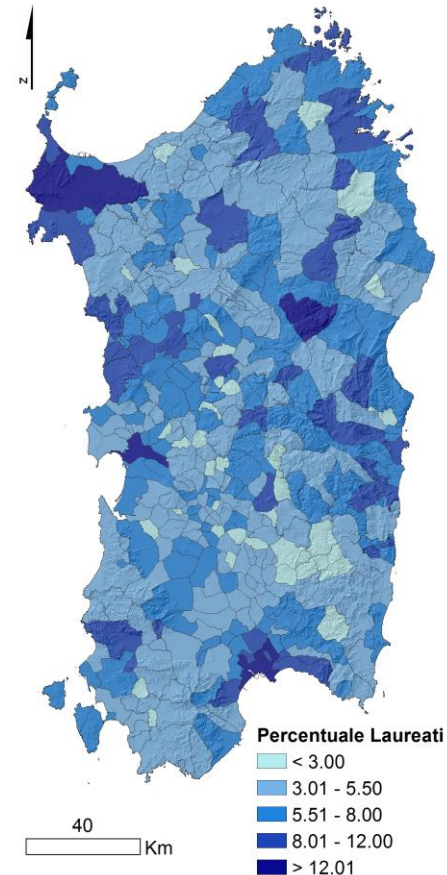
Dati per Indicatori di Esposizione, Sensività, Capacità Adattiva

Dataset regionali (livello comunale)
 Dati ISTAT 2011
 Carta di Uso del Suolo

Mappa Uso del Suolo 1:25000 scale



Laureati





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



REGIONE SARDEGNA

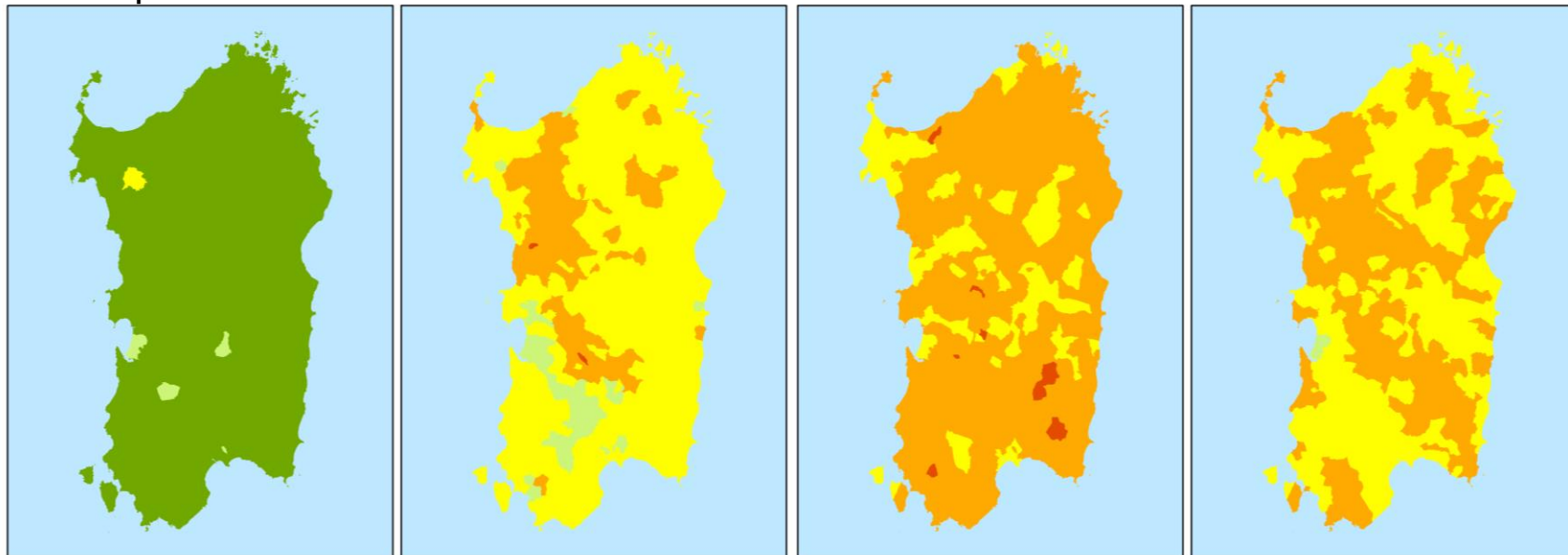


Esposizione

Sensibilità

Capacità adattiva

Indice vulnerabilità



1 2 3 4 5

Class 1 = Optimal; Class 2 = Rather positive; Class 3 = Neutral; Class 4 = Rather negative; Class 5 = Critical

- Pianura del Campidano meno sensibile alla siccità perché ha la più alta percentuale di terreni irrigati (> 50%)
- Indice di vulnerabilità varia tra le classi 3 e 4 (livello neutrale e piuttosto negativo).
- Zone più sensibili: zone più naturali, boschive e agricole.
- Capacità di adattamento medio-bassa (classe 4) alla siccità è riportata in tutta l'isola.



Interreg




UNIONE EUROPEA

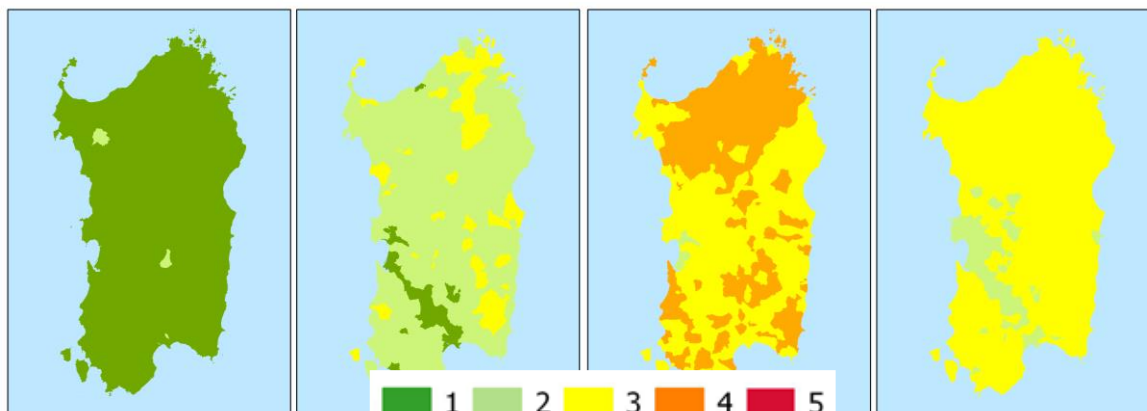


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

REGIONE SARDEGNA

Impatto potenziale	Sorgente di pericolo	Esposizione	Sensitività	Capacità adattiva
	Giorni estivi (Tmax > 25°C)	Densità della popolazione e di animali	Aree forestali, a macchia mediterranea, o con vegetazione rada (%)	PIL pro capite (€)
	Temperatura media (°C)	Aree industriali e residenziali (%)	Terre arabili, non irrigue (%)	Persone disoccupate, con diploma o laurea (%)
	Giorni secchi consecutivi	N. Aziende agricole	Popolazione anziana (> 60) (%)	Persone impiegate in settori agricoli e silvicolture (%)
		Aree forestali e a macchia mediterranea (%)	Popolazione molto giovane (< 6) (%)	N. Persone impiegate nella lotta agli incendi

Esposizione Sensitività Capacità adattiva Indice vulnerabilità



- Pianura del Campidano meno sensibile (classe 1): meno aree boschive e naturali e maggiori terreni agricoli
- Aree più boschive, in giallo, sono nella classe 3 (media sensibilità)
- Capacità di adattamento è medio o medio-basso nell'isola
- Indice di vulnerabilità globale più elevato (classe 3 = media livello) nelle aree più naturali e forestali



Interreg




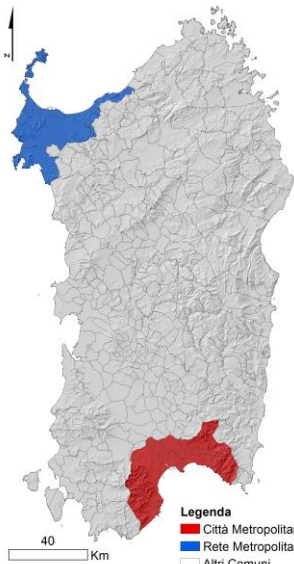
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

AREE METROPOLITANE

Impatto potenziale	Sorgente di pericolo	Esposizione	Sensibilità	Capacità adattiva
ONDATE DI CALORE 	Temperatura media(°C)	Densità della popolazione	Popolazione anziana (> 60) (%)	PIL pro capite (€)
	Giorni estivi (Tmax > 25°C)		Popolazione molto giovane (< 6) (%)	N. Punti medici
	Notti tropicali (Tmin > 20°C)		Aree residenziali e industriali (%)	N. Progetti su cambiamenti climatici
			Aree forestali e aree verdi urbane (%)	Persone disoccupate, con diploma o laurea (%)



INCENDI

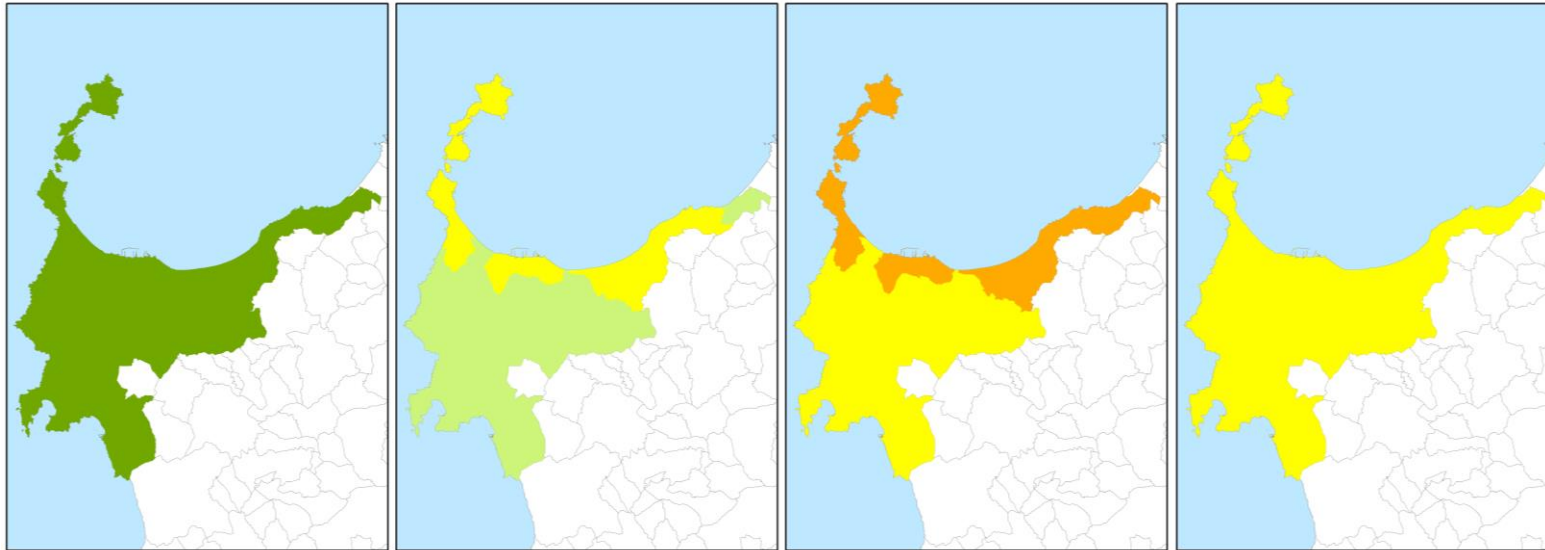


SICCITA'





Esposizione ^{gionale} Sensitività Capacità adattiva Indice vulnerabilità

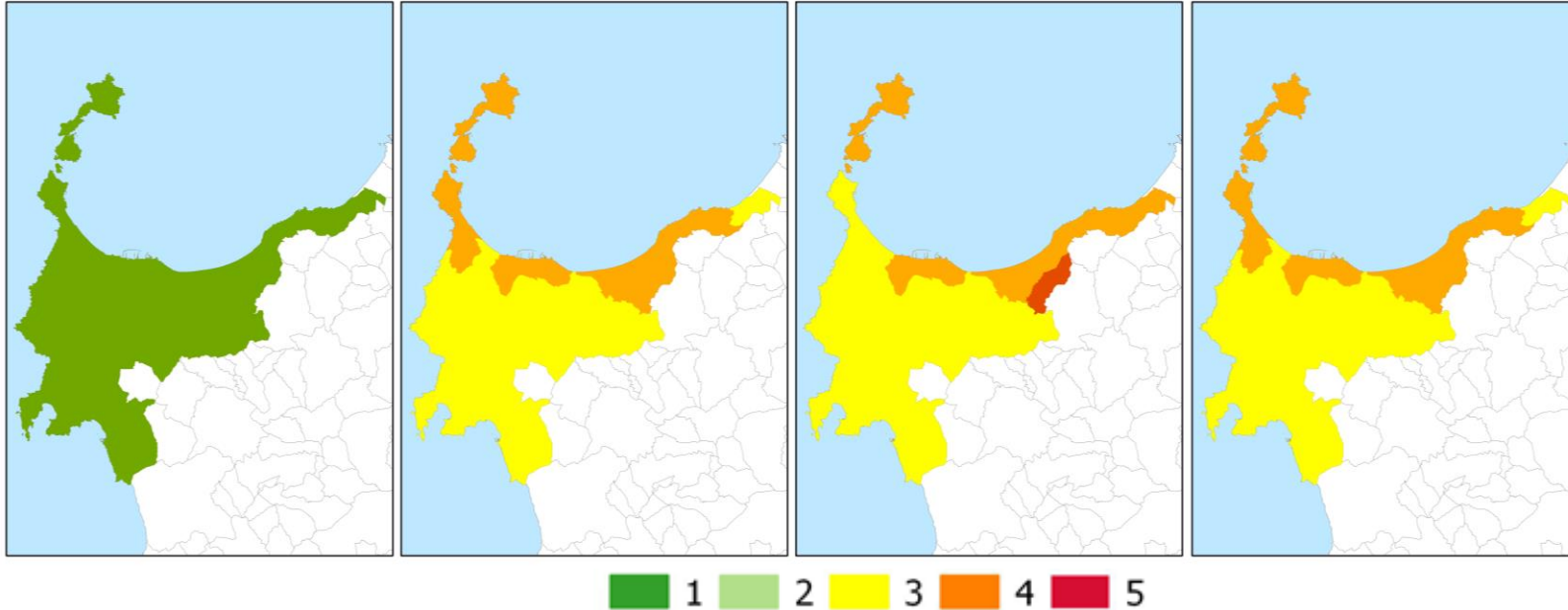


Class 1 = Optimal; Class 2 = Rather positive; Class 3 = Neutral; Class 4 = Rather negative; Class 5 = Critical

- Livello medio di sensibilità agli incendi segnalato in tutta la rete metropolitana (presenza di terreni agricoli)
- Bassa capacità di adattamento (pochi comuni con Piani o Progetti su Adattamento, basso PIL procapite)
- Indice di vulnerabilità globale mostra una condizione neutrale (classe 3) senza differenze tra i comuni



Esposizione ^{regionale} Sensitività Capacità adattiva Indice vulnerabilità



Class 1 = Optimal; Class 2 = Rather positive; Class 3 = Neutral; Class 4 = Rather negative; Class 5 = Critical

- Livello medio-alto (classe 4) di sensibilità per la siccità, ad eccezione di Sassari, Valledoria e Alghero che hanno mostrato una condizione neutrale a causa della presenza della maggior parte delle terre irrigate.
- Maggiore capacità di adattamento per Sassari e Alghero (progetti su cambiamento climatico, maggiore % laureati).
- Indice di vulnerabilità ad un livello medio-alto è riportato nella maggior parte della rete (classe 4).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RETE METROPOLITANA DI SASSARI

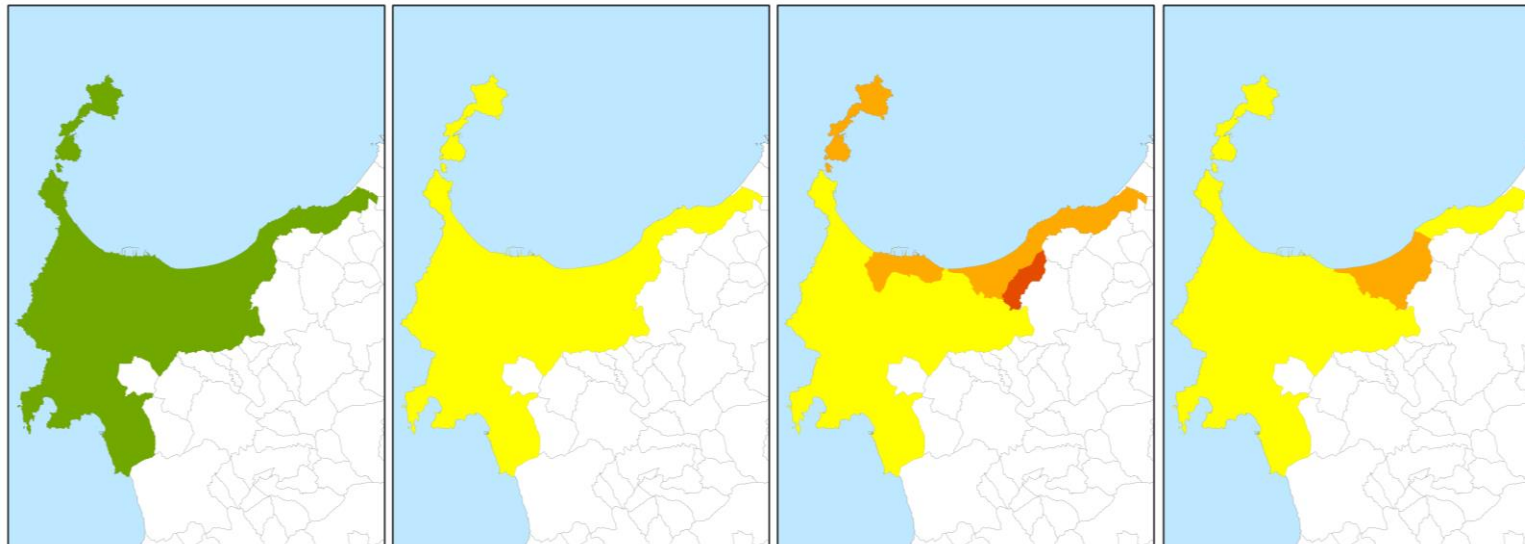


Esposizione

Sensitività

Capacità adattiva

Indice vulnerabilità



1 2 3 4 5

Class 1 = Optimal; Class 2 = Rather positive; Class 3 = Neutral; Class 4 = Rather negative; Class 5 = Critical

- Livello di sensitività alle ondate di calore medio (classe 3)
- Capacità di adattamento media (classe 3) per Sassari e Alghero (maggior numero di punti medici e attività in corso relative ai cambiamenti climatici)
- Indice di vulnerabilità medio per quasi tutti i comuni della rete (classe 3) eccezione di Sennori e Sorso che hanno riportato la classe 4 (livello medio-alto)



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Cosa aspettarci per il futuro

Le proiezioni climatiche riportano per la rete metropolitana di Sassari:

- Notevole aumento della temperatura minima, massima e media (da + 1.3 ° C a 3.6 ° C)
- Diminuzione della precipitazione totale (da -6 a -45 mm).
- Forte aumento degli indici estremi (giorni estivi, giorni asciutti consecutivi)

INCENDI



SICCITA'



Le proiezioni climatiche riportano un significativo aumento delle notti tropicali (+ 21-63 giorni) e dei giorni estivi (+ 20-51 giorni)





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



COME AGIRE

Intraprendere l'adattamento

**COMUNITA'
SCIENTIFICA**



- Migliorare strumenti per analisi climatiche a scala locale
- Uniformare approcci metodologici per analisi di vulnerabilità
- Identificare e valutare azioni di adattamento ai CC
- Promuovere attività di divulgazione e disseminazione

**DECISORI
POLITICI**



- Instaurare un dialogo attivo con la comunità scientifica
- Intraprendere politiche di *mainstreaming* per l'adattamento ai CC
- Creare una rete per azioni comuni e condivise



**L'adattamento è efficace
se fatto insieme**



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



COMUNE DI
LIVORNO



COMUNE DI
ROSIGNANO MARITTIMO



CISPel CONF SERVIZI
TOSCANA



COMUNE DI
ALGHERO



COMUNE DI
SASSARI



COMUNE DI
ORISTANO



COMUNE DI
LA SPEZIA



COMUNE DI
SAVONA



COMUNE DI
VADO LIGURE



COMMUNAUTÉ
D'AGGLOMÉRATION
DE BASTIA



VILLE DE
AJACCIO



DÉPARTEMENT
DU VAR



FONDAZIONE
CIMA

serenam@uniss.it

serena.marras@cmcc.it