FORUM + WEBINAR

La progettazione sostenibile

Pianificare e progettare di fronte al clima che cambia: mitigazione o adattamento

Bruno Grillini

TSPORT SPORT&IMPIANTI

ONU - AGENDA 2030 PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE (2015)

> 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals*, SDGs)

Obiettivo 13: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze

CRITERI DNSH (Do Not Significant Harm)

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici (Un'attività economica non deve portare a significative emissioni di gas serra).

2. Adattamento ai cambiamenti climatici (Un'attività economica non deve determinare un maggiore impatto negativo al clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni).

PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEI CONSUMI NEL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE 2023

Criteri: a) la mitigazione dei cambiamenti climatici…

CAM EDILIZIA

(Affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi… approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256)

- contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;
- riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

Il **CAMBIAMENTO CLIMATICO** è la variazione significativa delle condizioni climatiche medie rilevate su più decenni.

Il **CAMBIAMENTO CLIMATICO** è la variazione significativa delle condizioni climatiche medie rilevate su più decenni.

È la tendenza **sul lungo termine** che distingue il cambiamento climatico dalla naturale variabilità meteorologica.

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)

AZIONI POSSIBILI:

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)

AZIONI POSSIBILI: 1) **MITIGAZIONE**

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

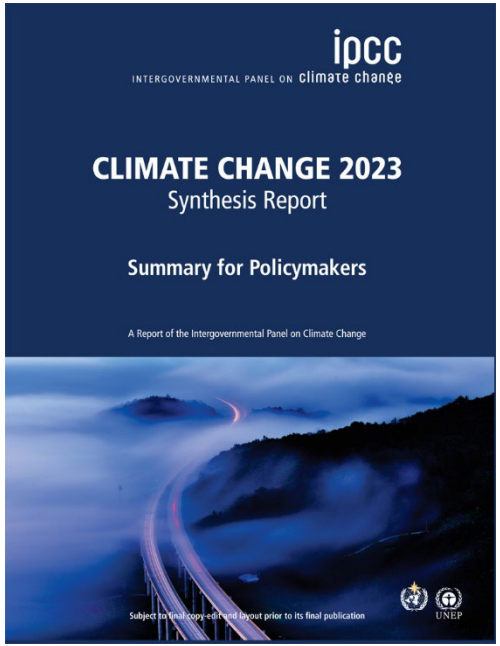
(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)

AZIONI POSSIBILI: 1) **MITIGAZIONE**

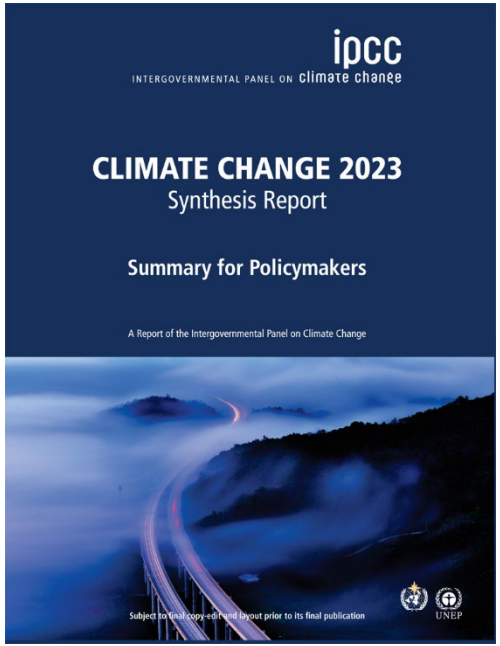
2) **ADATTAMENTO**

CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI

CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI



CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI



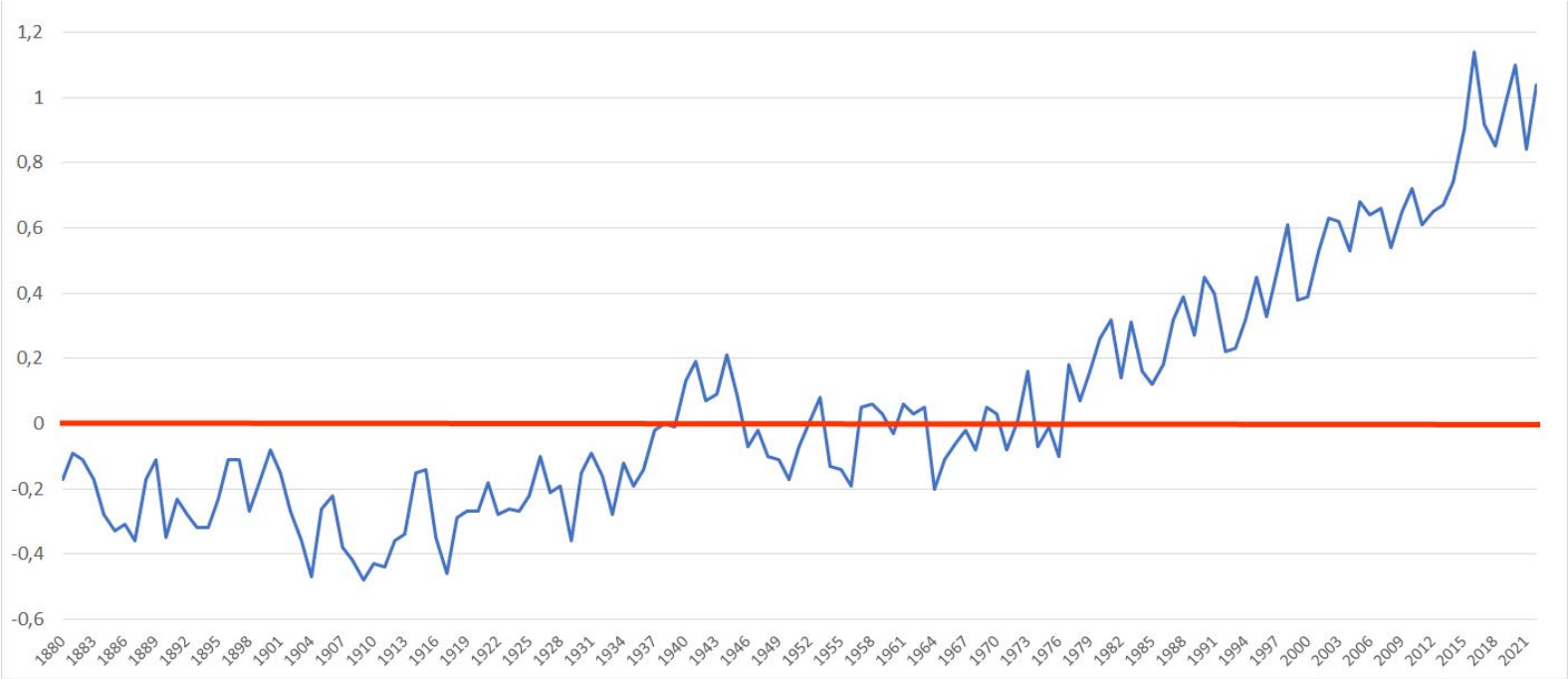
CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI

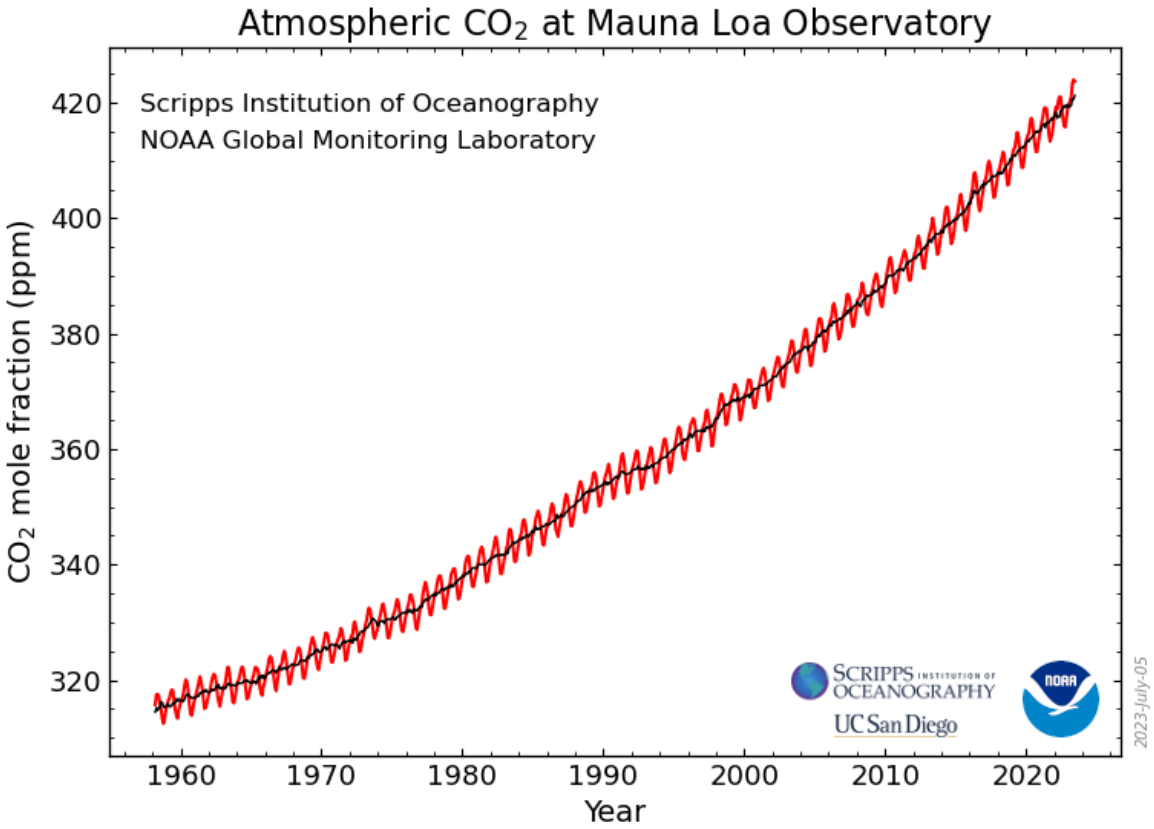
CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI

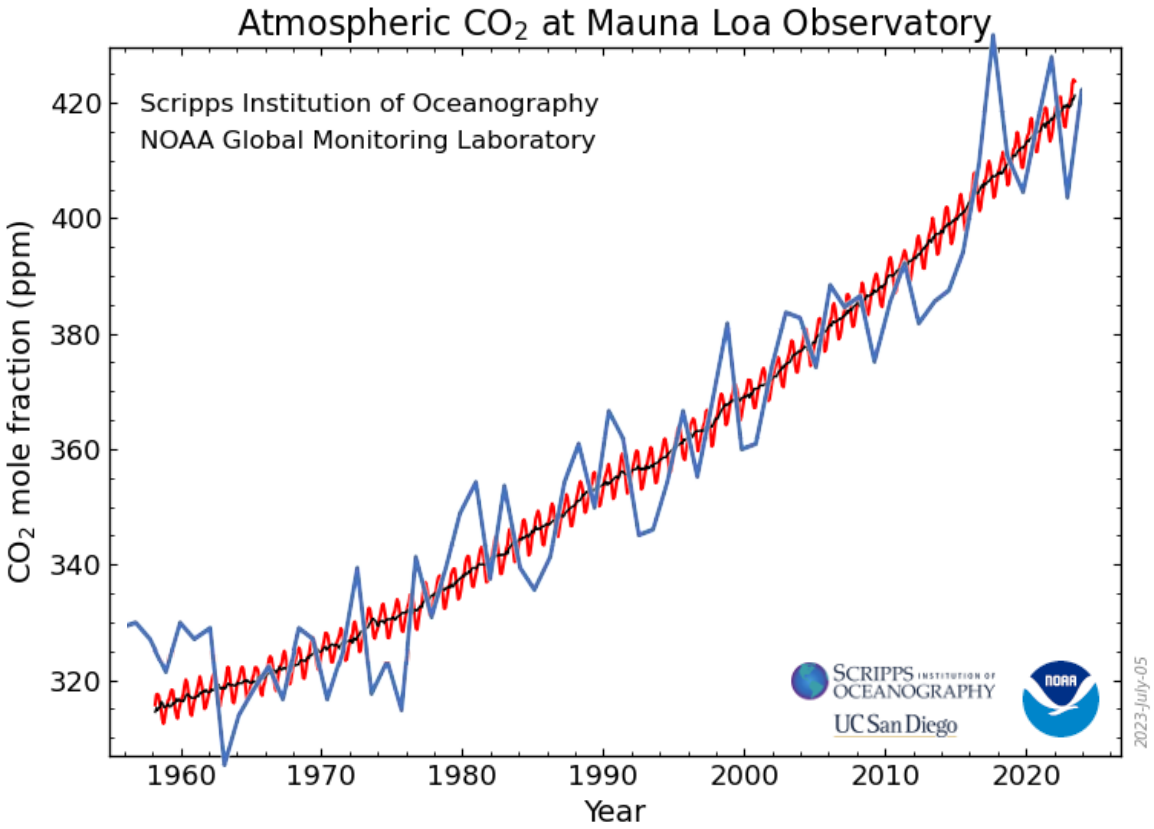
CAMBIAMENTO CLIMATICO – LE FONTI

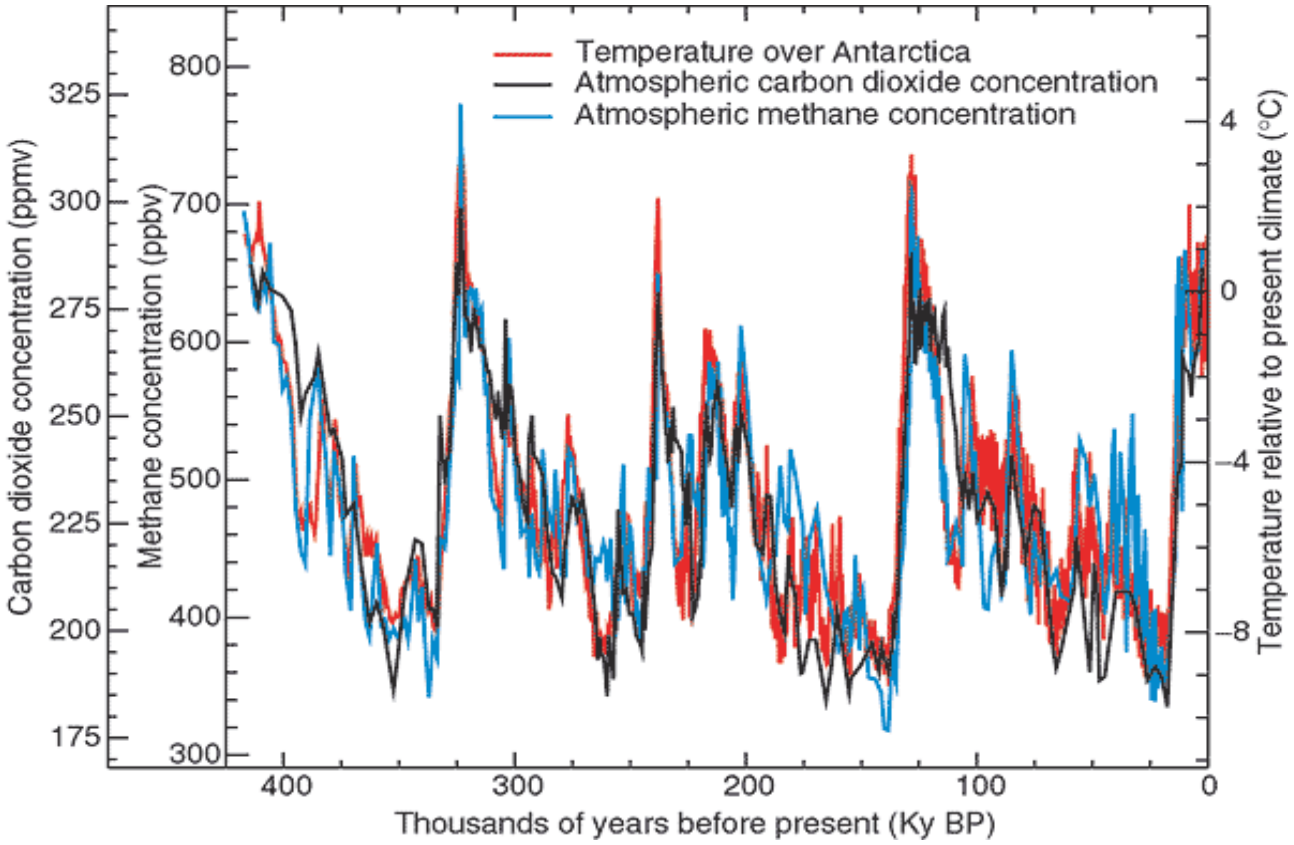
Temperatura media annua globale 1880-2022

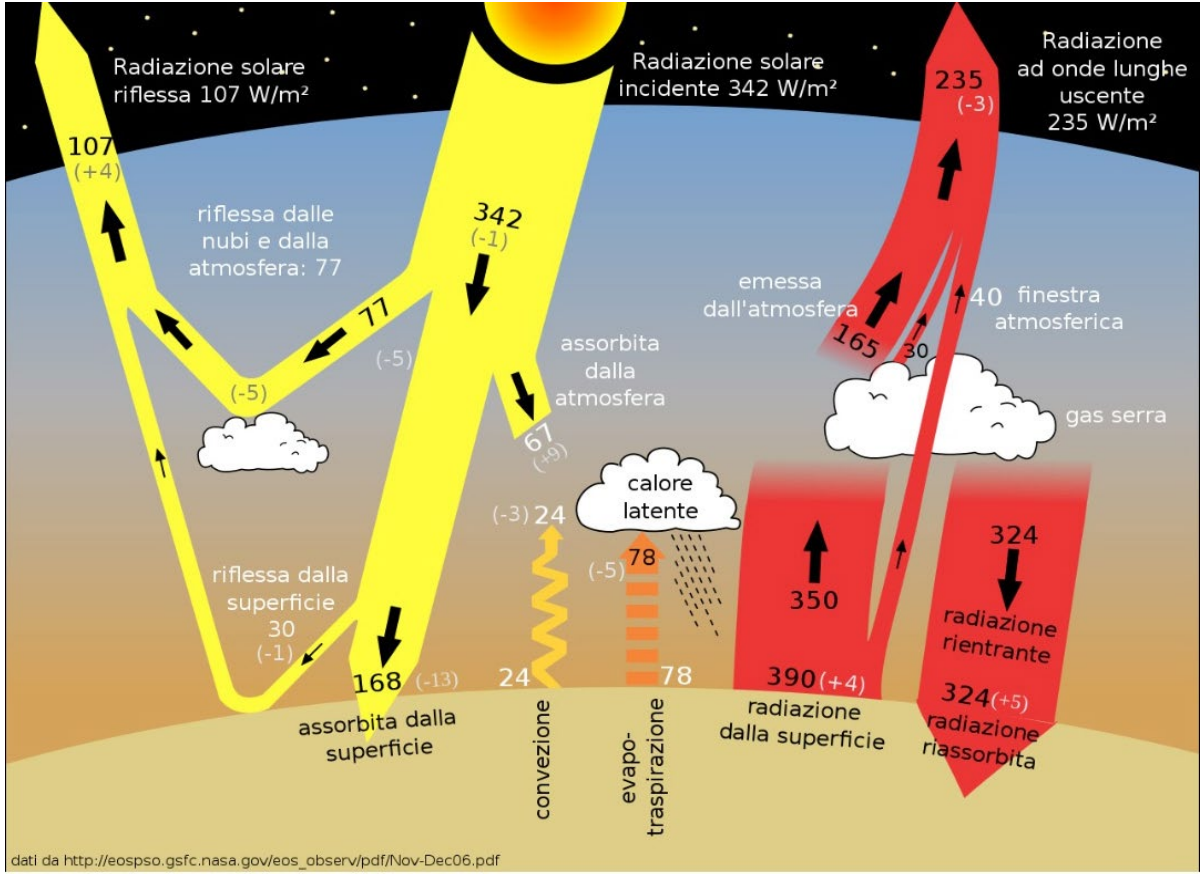
GISTEMP Team, 2023: GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2023-08-08 at https://data.giss.nasa.gov/gistemp/.



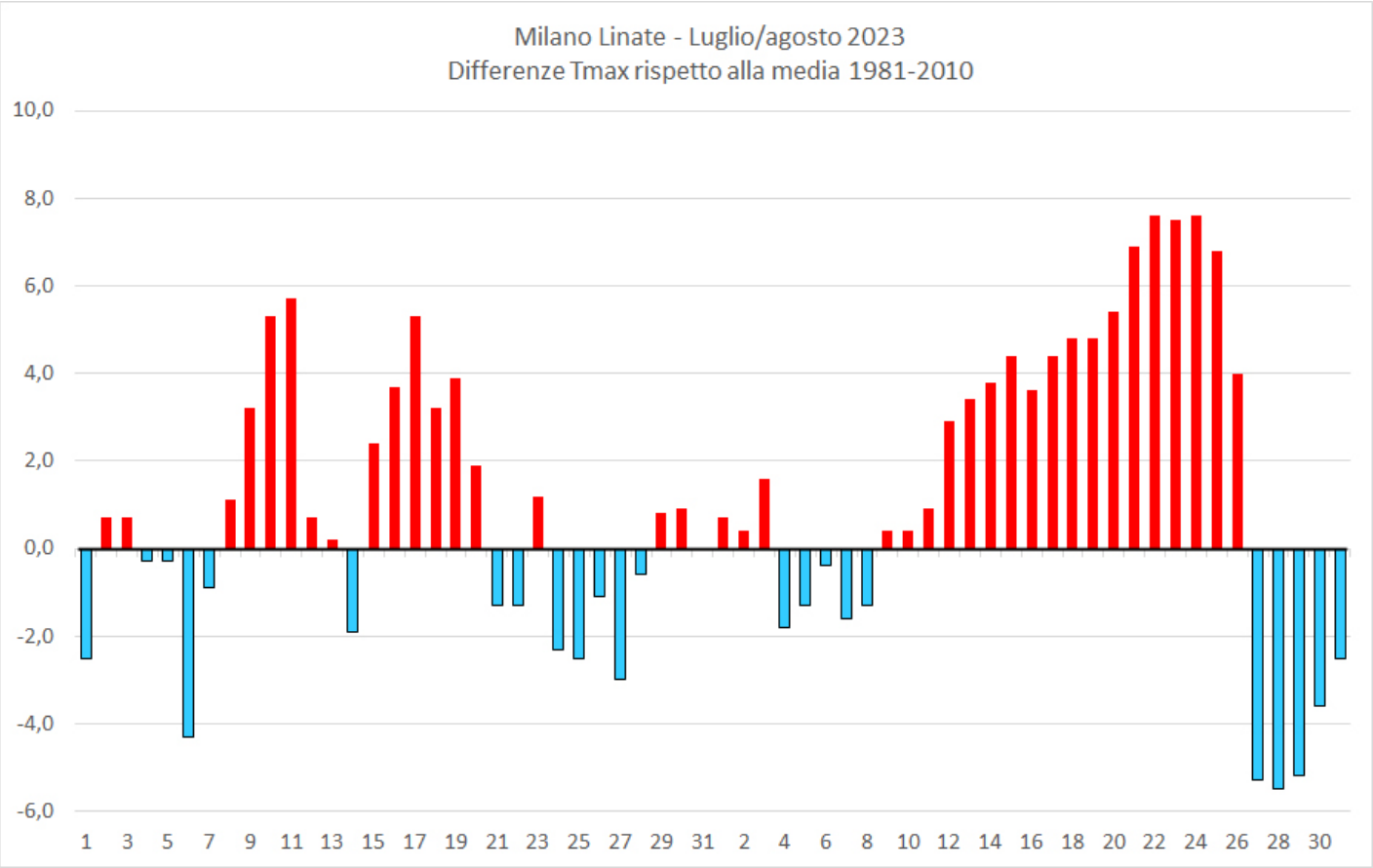

Atmospheric CO_2 at Mauna Loa Observatory
Scripps Institution of Oceanography
NOAA Global Monitoring Laboratory
CO_2 mole fraction (ppm)
420
400
380
360
340
320
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
Year
SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY
UC San Diego
NOAA
2023-July-05

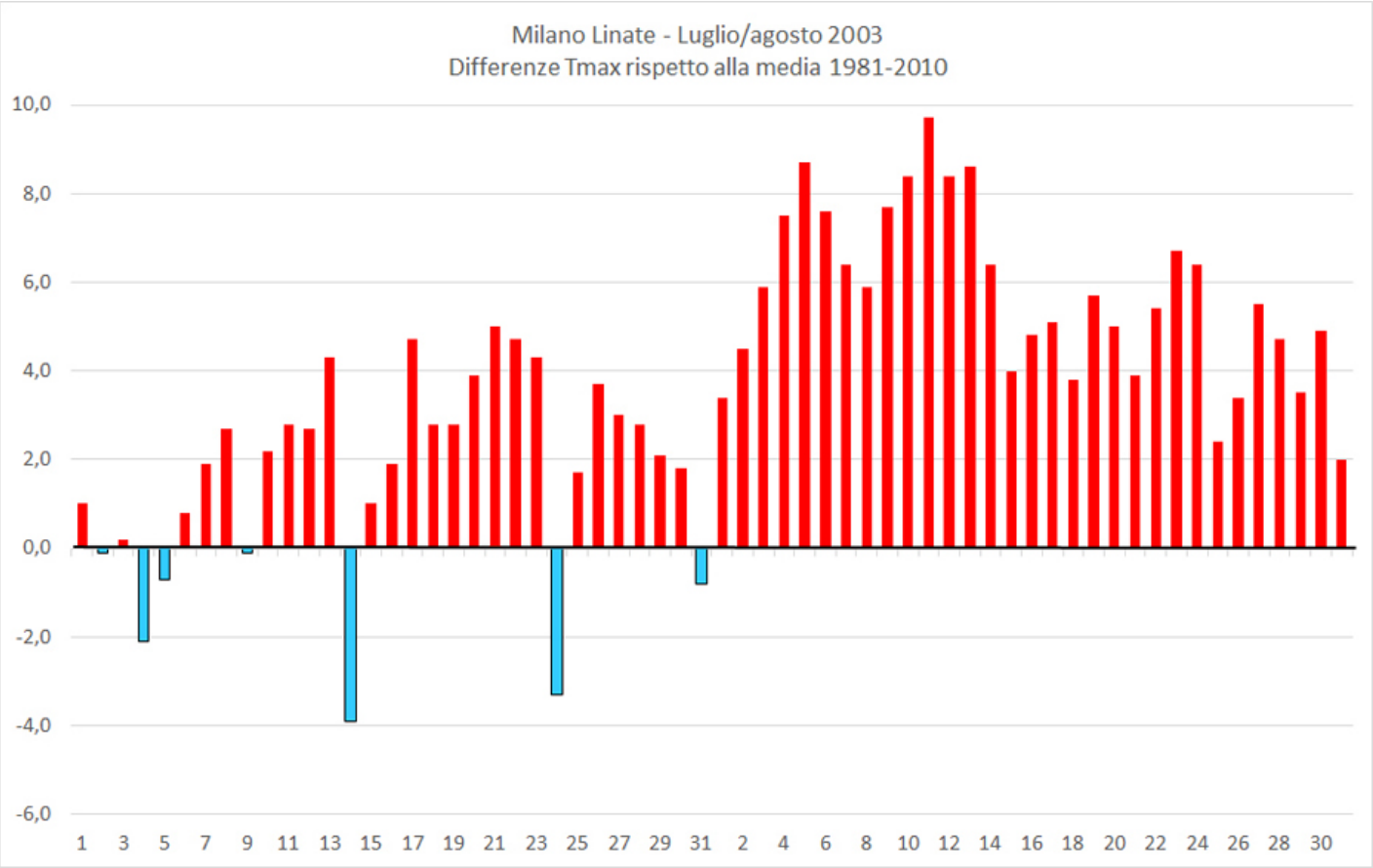

Atmospheric CO_2 at Mauna Loa Observatory
Scripps Institution of Oceanography
NOAA Global Monitoring Laboratory
CO_2 mole fraction (ppm)
420
400
380
360
340
320
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
Year
SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY
UC San Diego
NOAA
2023-July-05


Temperature over Antarctica
Atmospheric carbon dioxide concentration
Atmospheric methane concentration
Carbon dioxide concentration (ppmv)
Methane concentration (ppbv)
Temperature relative to present climate (°C)
Thousands of years before present (Ky BP)
325
300
275
250
225
200
175
800
700
600
500
400
300
4
0
−4
−8
400
300
200
100
0


Radiazione solare riflessa 107 W/m²
Radiazione solare incidente 342 W/m²
Radiazione ad onde lunghe uscente 235 W/m²
107
(+4)
riflessa dalle nubi e dalla atmosfera: 77
342
(-1)
77
(-5)
(-5)
assorbita dalla atmosfera
67
(+9)
235
(-3)
emessa dall'atmosfera
165
30
40 finestra atmosferica
gas serra
calore latente
(-3) 24
(-5) 78
350
324
radiazione rientrante
riflessa dalla superficie
30
(-1)
168 (-13)
24
78
390 (+4)
324 (+5)
radiazione dalla superficie
radiazione riassorbita
assorbita dalla superficie
convezione
evapo-traspirazione
dati da http://eospso.gsfc.nasa.gov/eos_observ/pdf/Nov-Dec06.pdf

- La metà dell’energia solare incidente (a onda corta) raggiunge il suolo per circa la metà.
- Le superfici (terre e oceani) la assorbono o in parte la riflettono in funzione della loro albedo.
- L’energia assorbita viene poi rilasciata sotto forma di calore (onda lunga) che si trasmette all’atmosfera.
- Alcuni dei gas presenti in atmosfera (H_2O, CO_2) trattengono parte di questo calore impedendo che venga rilasciato nello spazio.


Milano Linate - Luglio/agosto 2023
Differenze Tmax rispetto alla media 1981-2010
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
-2,0
-4,0
-6,0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30


Milano Linate - Luglio/agosto 2003
Differenze Tmax rispetto alla media 1981-2010
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
-2,0
-4,0
-6,0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

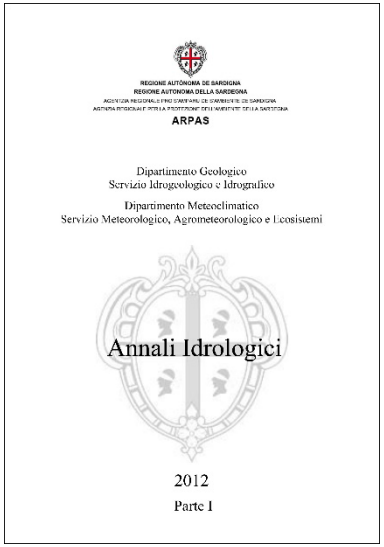


Tabella I - Osservazioni termometriche giornaliere — *Anno 2012*

Ozieri C.ra Fraigas

(Te) — Bacino: COGHINAS — (203 m.s.m.)

Giorno	G min	G max	F min	F max	M min	M max	A min	A max	M min	M max	G min	G max	L min	L max	A min	A max	S min	S max	O min	O max	N min	N max	D min	D max
1	8,5	14,2	1,2	7,8	-0,3	19,8	5,5	25,3	7,1	19,3	11,8	31,2	18,3	40,4	15,1	39,1	15,1	25,0	12,4	25,3	11,3	20,1	2,5	14,2
2	6,0	15,4	1,6	5,3	0,5	21,7	3,6	18,6	2,4	22,9	11,2	33,0	15,7	31,5	15,5	40,0	13,0	24,5	12,5	27,1	10,4	21,4	0,9	12,4
3	4,8	14,2	2,1	4,7	1,0	20,9	5,8	24,0	3,9	23,3	13,8	34,6	12,7	32,0	15,6	41,0	12,2	25,4	10,9	28,2	6,8	21,1	7,6	12,6
4	3,8	14,1	-0,3	4,0	5,3	17,1	9,8	21,7	5,8	24,9	15,1	27,8	*12,0*	34,2	16,0	39,4	16,2	20,6	8,0	28,7	14,5	**25,0**	8,2	13,3
5	6,4	13,1	-2,3	6,8	3,3	11,3	8,1	21,6	9,4	23,6	12,8	25,8	13,9	37,9	18,2	**41,4**	17,0	21,6	8,1	30,3	10,0	20,8	5,8	10,2
6	7,9	13,0	-2,5	5,4	2,1	12,7	5,2	21,6	12,6	17,9	12,3	31,2	16,9	34,6	22,2	39,7	15,9	29,3	10,1	**31,3**	8,5	16,1	5,0	10,2
7	1,9	13,6	-2,5	4,6	-1,7	13,4	6,6	18,6	8,8	21,9	12,1	37,0	15,9	39,0	18,5	35,9	15,5	31,5	14,0	28,5	3,9	18,4	3,9	13,8
8	2,6	13,2	1,4	6,3	-0,7	14,3	6,5	13,9	5,5	25,8	16,8	37,8	15,1	**41,9**	14,4	40,0	13,7	32,0	16,9	28,6	*1,1*	17,9	1,0	8,9
9	-0,3	14,7	-1,9	11,0	*-1,9*	14,8	*2,3*	19,9	8,4	26,9	15,8	29,8	18,3	40,4	13,2	35,3	15,8	30,0	13,6	28,1	2,6	21,3	-1,7	10,4
10	*-3,9*	15,0	-0,6	5,8	2,3	14,6	3,9	21,6	6,8	29,9	12,9	30,5	15,7	41,8	14,1	36,6	13,4	31,0	16,4	27,4	6,2	21,4	6,2	12,6
11	-1,7	13,5	-1,9	5,7	1,7	16,0	8,6	17,3	7,0	**31,0**	16,8	31,0	16,8	41,3	16,9	36,7	13,1	32,7	14,7	27,9	13,6	18,8	0,9	10,6
12	-2,8	15,4	-3,8	6,5	-1,9	19,3	5,6	21,3	7,6	29,8	14,2	26,2	18,4	33,9	15,5	38,0	14,9	31,2	14,7	25,5	13,1	22,4	*-2,9*	11,4
13	0,2	12,6	-5,8	8,7	-0,1	20,8	9,4	12,7	12,7	27,4	11,8	26,5	13,8	35,0	15,2	35,5	11,5	22,0	12,4	24,3	15,0	20,3	-1,4	15,3
14	4,7	11,9	-2,9	9,0	-0,9	21,5	6,6	16,0	7,5	23,2	*8,1*	30,7	13,2	40,9	15,3	36,0	*9,3*	22,0	9,3	24,2	14,6	19,9	0,5	16,0
15	-1,2	12,2	*-6,0*	7,8	-0,4	23,0	5,5	16,1	5,2	24,8	11,7	32,9	17,8	29,3	16,4	38,7	11,2	28,2	10,5	21,2	8,3	16,9	13,1	16,3
16	1,2	13,6	0,9	14,8	-0,3	23,8	4,8	18,6	7,7	19,8	12,9	37,2	16,4	29,6	15,6	37,7	11,1	28,6	10,6	21,1	7,2	18,1	7,7	**17,6**
17	-0,7	12,9	-2,6	15,9	2,0	24,5	5,9	17,8	*2,2*	26,9	13,2	38,2	12,0	35,1	17,2	36,6	10,4	30,0	8,6	24,7	4,3	16,0	7,1	15,1
18	-3,2	12,6	-2,0	13,7	6,4	22,6	6,2	17,6	7,6	28,5	14,1	39,0	12,9	37,3	15,9	39,8	11,7	30,6	7,1	25,8	9,1	17,2	7,9	13,0
19	-0,1	13,3	4,6	15,1	5,8	17,6	7,4	17,7	8,6	30,9	15,5	39,4	14,0	39,1	16,6	40,1	15,2	28,4	17,7	27,7	8,7	16,0	2,1	14,9
20	9,6	14,2	1,7	11,6	5,2	19,2	7,8	17,2	12,7	16,6	17,8	42,1	12,9	38,9	17,4	40,1	10,9	28,8	17,4	28,5	10,3	17,4	-1,2	11,5
21	9,5	12,4	-0,9	13,8	8,1	21,4	8,6	18,9	11,2	19,6	19,0	34,8	12,9	35,6	15,3	38,8	9,6	30,4	16,7	28,2	8,4	18,8	8,9	14,4
22	10,8	13,4	6,6	12,8	6,4	23,2	10,2	21,4	11,5	16,9	15,4	35,4	17,1	30,7	17,2	40,7	12,6	**36,3**	15,9	24,7	4,7	19,0	4,3	15,6
23	7,3	**16,9**	2,6	16,9	5,5	23,1	4,3	20,9	11,8	24,4	13,2	35,2	15,7	21,6	17,6	40,9	13,1	34,5	13,7	22,6	7,0	20,3	4,5	16,1
24	5,4	12,1	-1,8	**19,3**	6,6	19,4	5,5	16,2	8,9	29,2	15,2	34,8	16,4	27,7	15,7	40,1	12,6	29,5	12,7	24,0	5,0	16,9	2,0	15,8
25	-0,1	12,5	-0,2	17,1	2,8	21,1	5,1	22,0	11,4	30,2	15,2	33,8	15,9	33,5	17,4	40,3	11,8	28,7	11,1	24,3	3,3	18,1	3,3	16,3
26	-3,7	12,0	3,3	13,4	2,1	21,8	3,1	**30,9**	11,0	29,6	20,2	35,1	14,7	35,5	19,3	30,9	14,6	32,8	11,7	19,1	2,4	16,7	3,3	16,6
27	4,6	15,0	2,5	17,2	1,0	23,4	11,0	29,2	11,3	29,5	15,6	36,4	15,4	40,3	15,9	35,1	14,4	30,2	11,8	19,8	3,9	18,5	6,3	13,5
28	3,6	13,1	-1,0	17,3	-0,8	24,1	7,0	29,5	11,1	27,2	14,9	37,5	19,8	41,5	*12,7*	36,4	17,1	28,3	5,9	11,4	7,7	11,8	2,0	14,4
29	3,9	10,1	-0,8	18,5	0,3	**24,8**	13,0	22,8	10,3	30,0	17,8	40,8	19,8	35,3	14,9	37,2	16,0	29,4	6,4	14,1	7,5	10,5	-2,3	13,9
30	2,2	11,3			-0,3	23,7	12,8	23,2	11,5	31,0	17,6	**42,3**	16,4	34,3	16,0	39,5	12,5	26,6	*2,4*	17,1	6,0	11,7	-2,1	13,4
31	1,0	11,3			1,5	23,5			11,2	30,8			16,3	35,4	17,6	26,2			10,3	17,7			0,8	11,3
MEDIE	2,8	13,3	-0,4	10,9	2,0	19,9	6,9	20,5	8,7	25,6	14,5	34,3	15,6	35,7	16,3	37,9	13,4	28,7	11,8	24,4	7,8	18,3	3,4	13,6
Med.mens.	7,8		4,6		10,1		13,2		16,8		24,2		25,3		26,4		20,2		17,1		12,4		8,0	

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- **MITIGAZIONE**

- **ADATTAMENTO**

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- **MITIGAZIONE > decarbonizzazione…**
  (risposta in tempi lunghi)

- **ADATTAMENTO**

CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- RISCALDAMENTO GLOBALE

- **MITIGAZIONE > decarbonizzazione…**
  (risposta in tempi lunghi)

- **ADATTAMENTO > adeguamento alle nuove condizioni climatiche…**
  (risposta immediata)

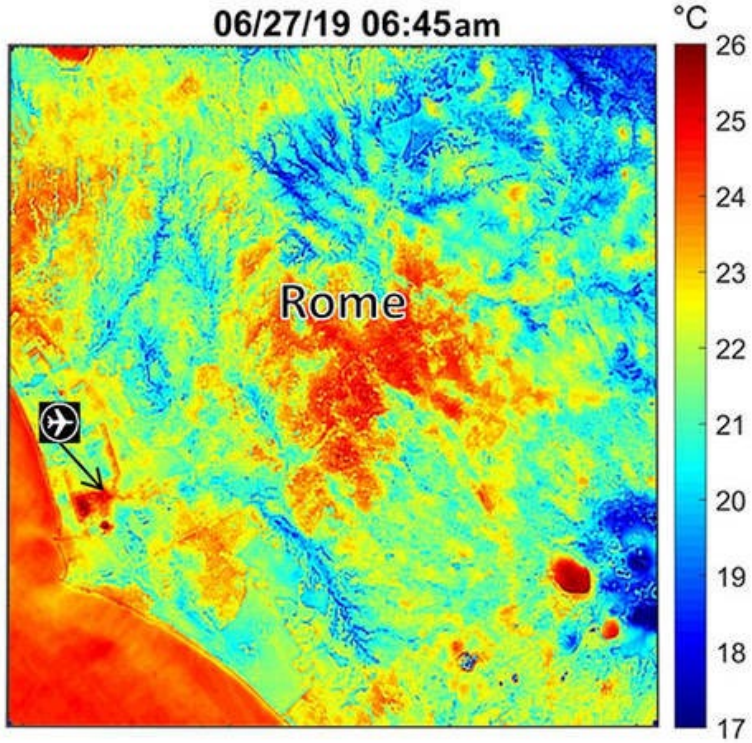
CAMBIAMENTO CLIMATICO:

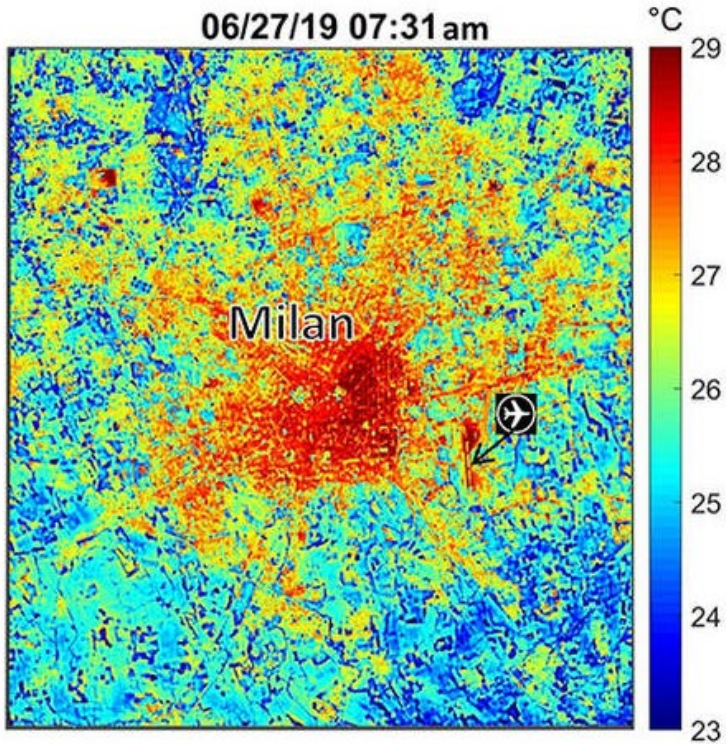
- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

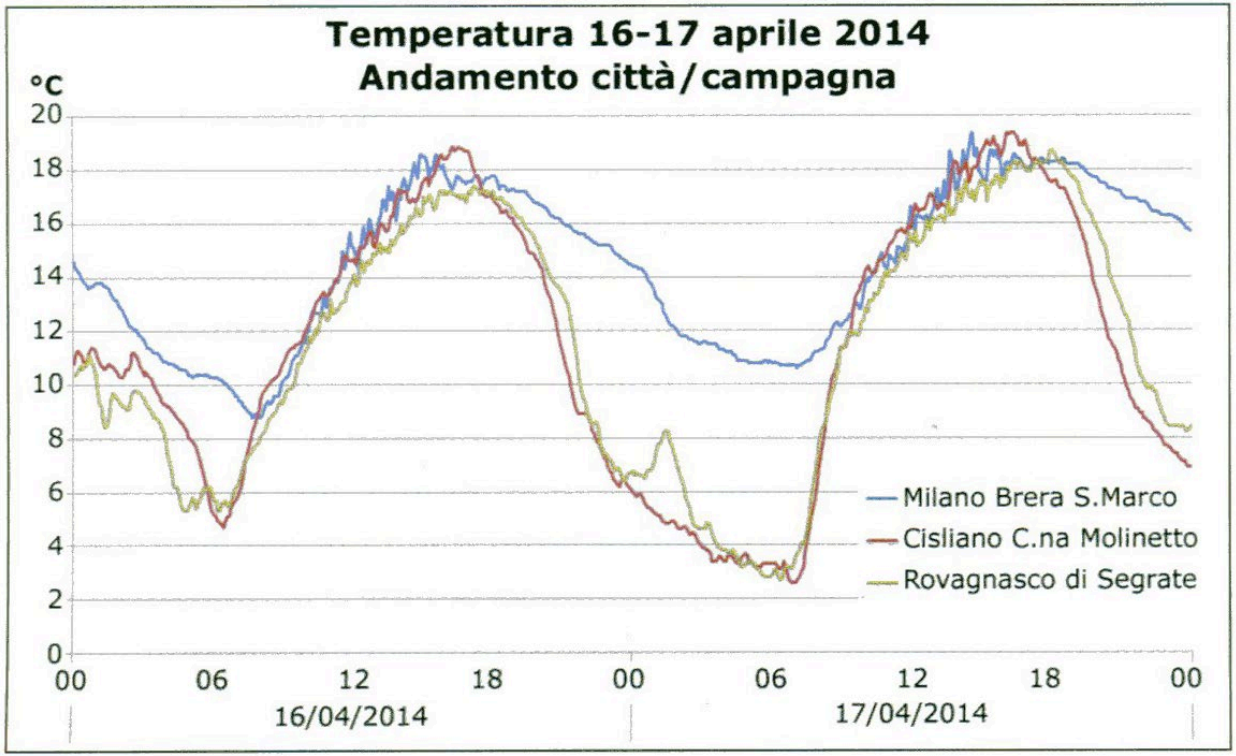
~~CAMBIAMENTO CLIMATICO:~~

- ~~RISCALDAMENTO GLOBALE~~
- ISOLA DI CALORE URBANA

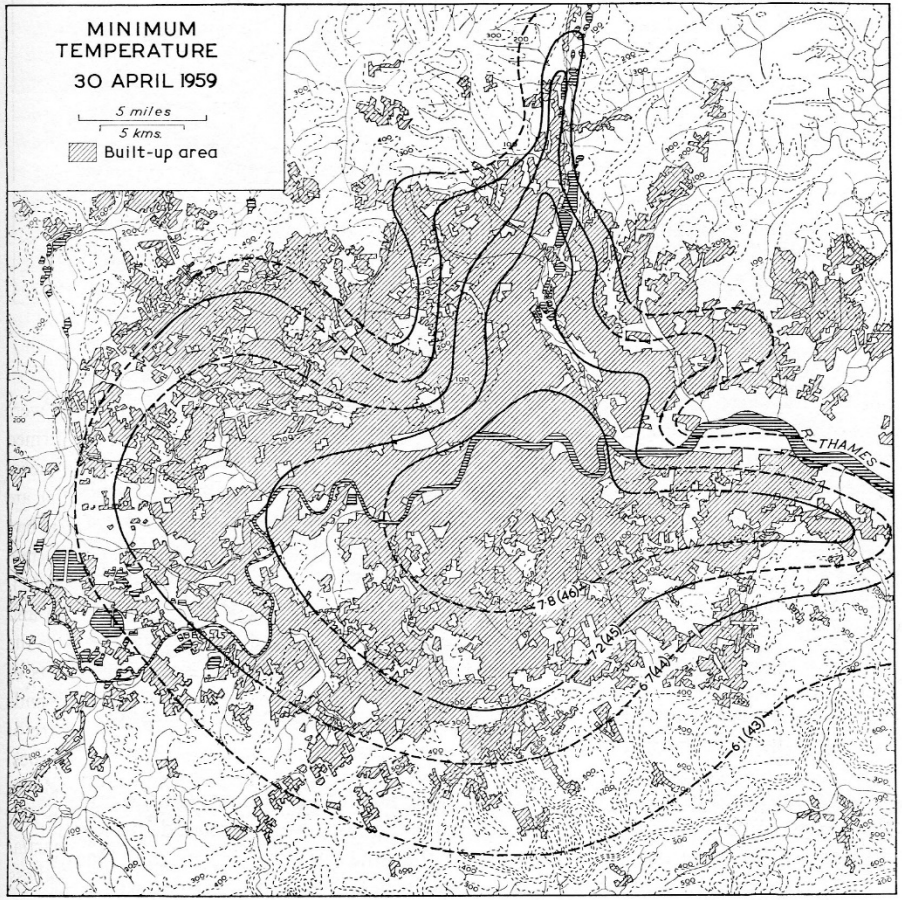


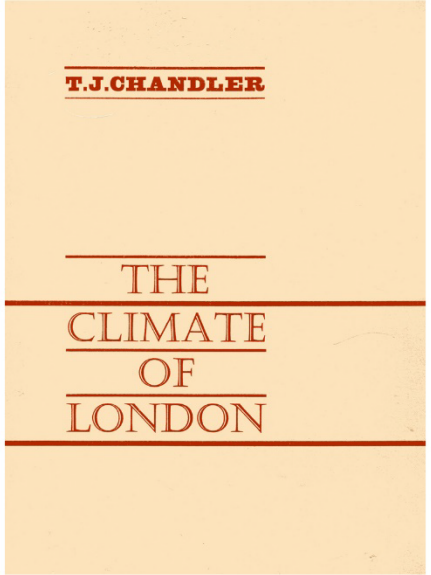


Fonte: NASA/JPL-Caltech (https://ecostress.jpl.nasa.gov/)

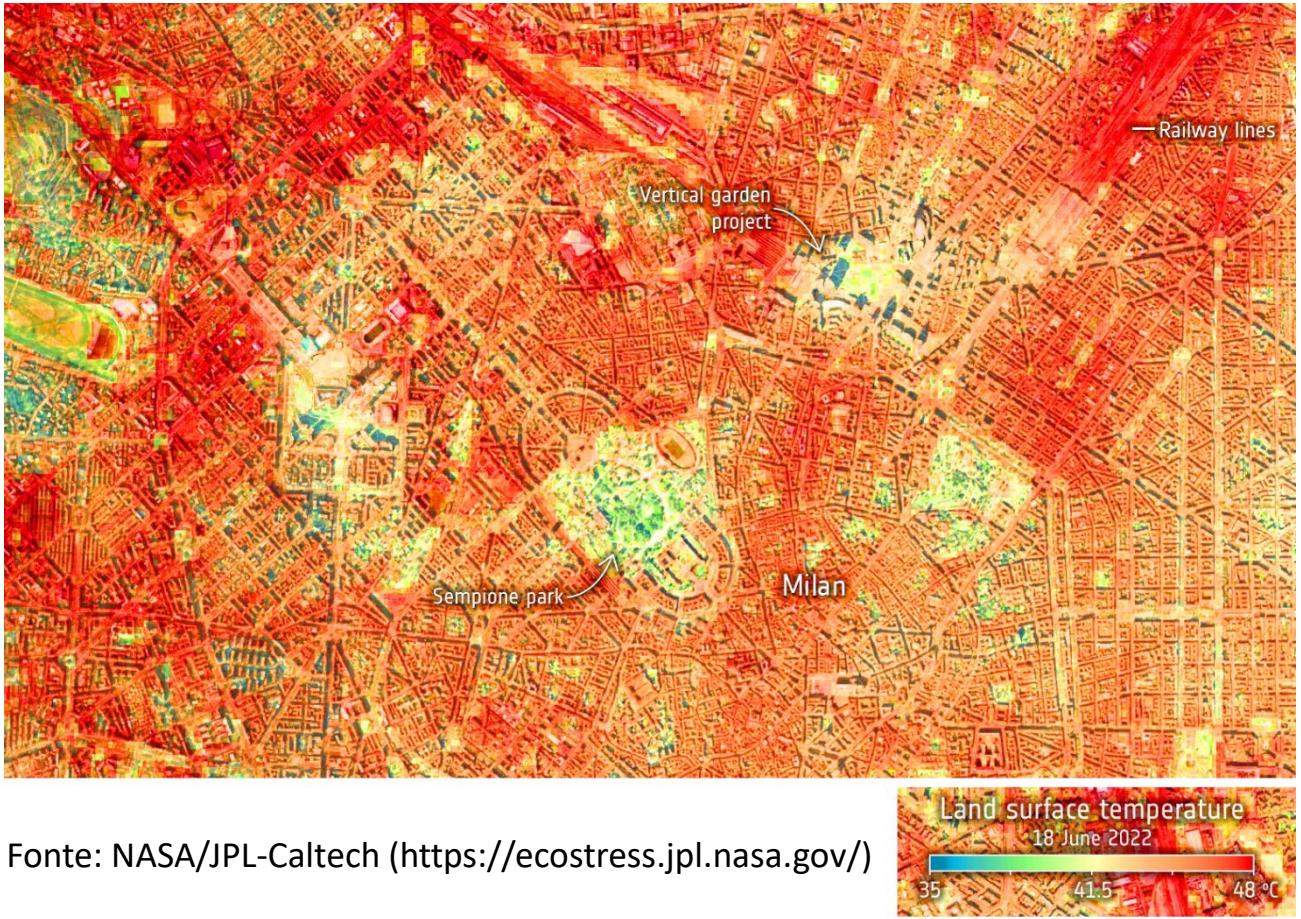


Fonte: CML - Centro Meteorologico Lombardo

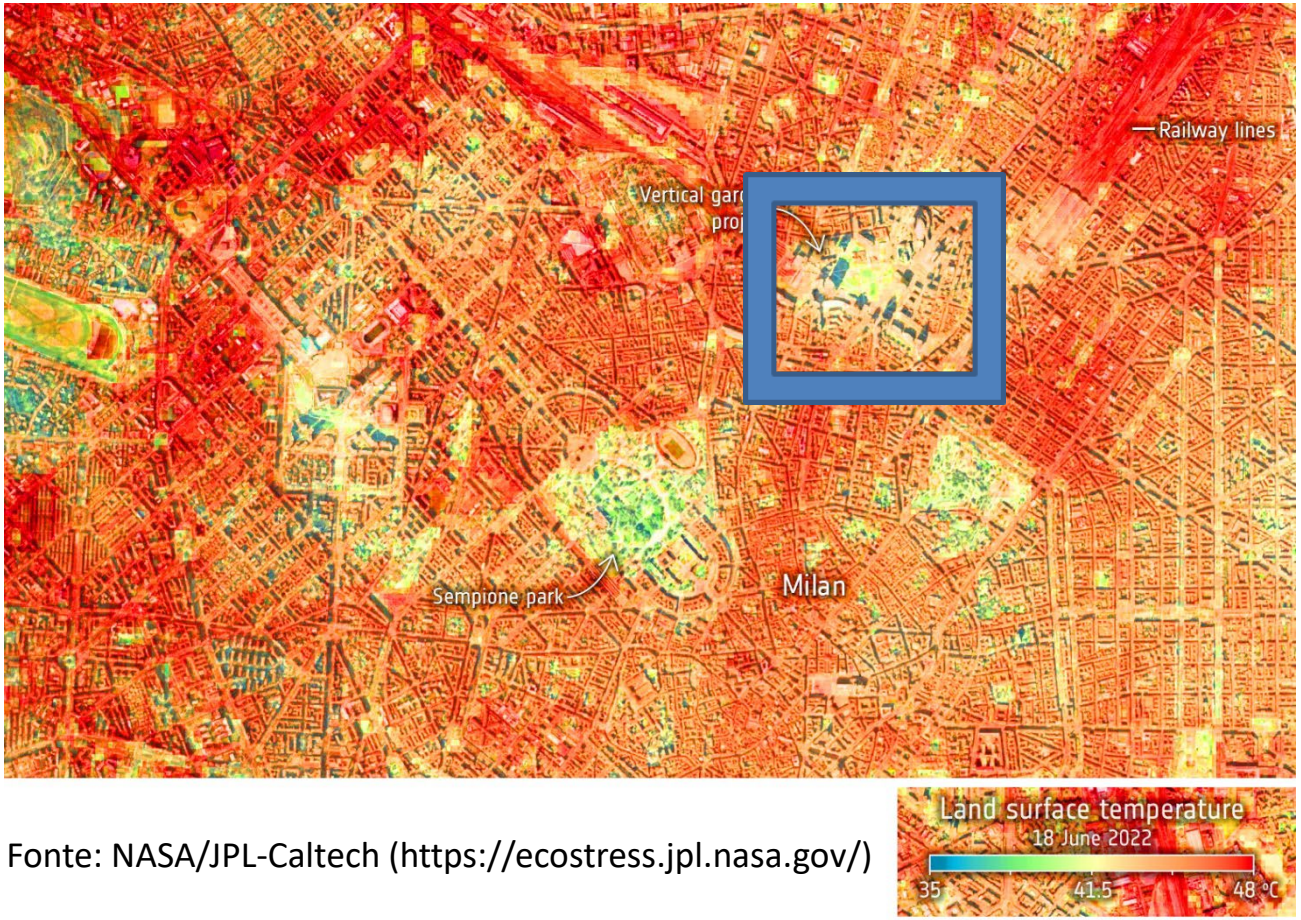




(Source of data: Readings at official stations and supplementary stations of the London Climatological Survey)



Fonte: NASA/JPL-Caltech (https://ecostress.jpl.nasa.gov/)

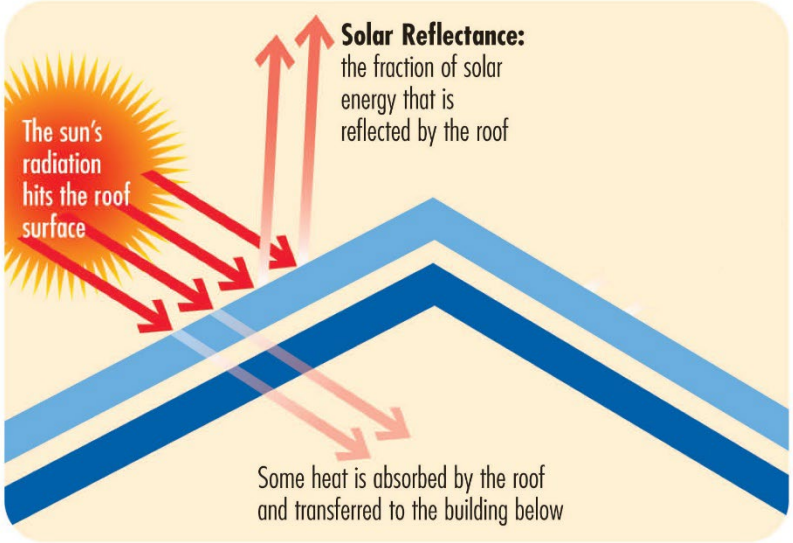


Fonte: NASA/JPL-Caltech (https://ecostress.jpl.nasa.gov/)

Bosco Verticale (Google Earth)

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

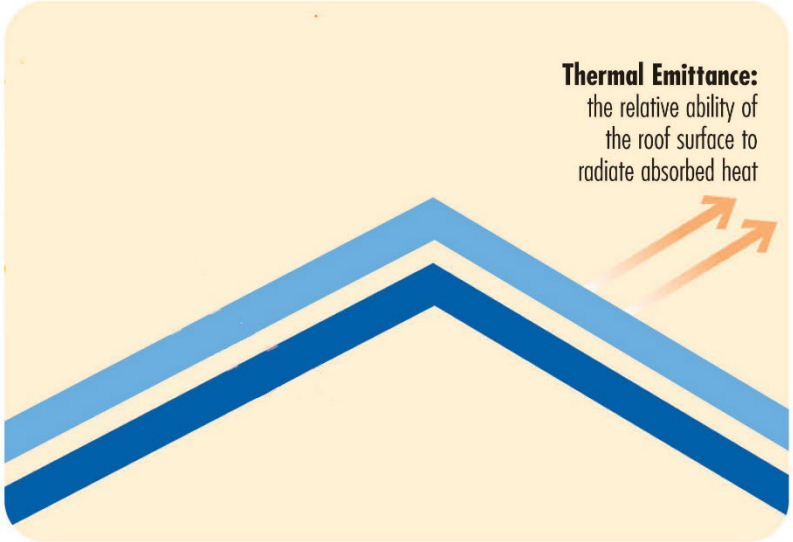
RIFLETTANZA: la misura della frazione di radiazione solare incidente che viene riflessa da una superficie irradiata



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

RIFLETTANZA: la misura della frazione di radiazione solare incidente che viene riflessa da una superficie irradiata

EMISSIVITÀ: la capacità del materiale di rilasciare sotto forma di calore l'energia accumulata

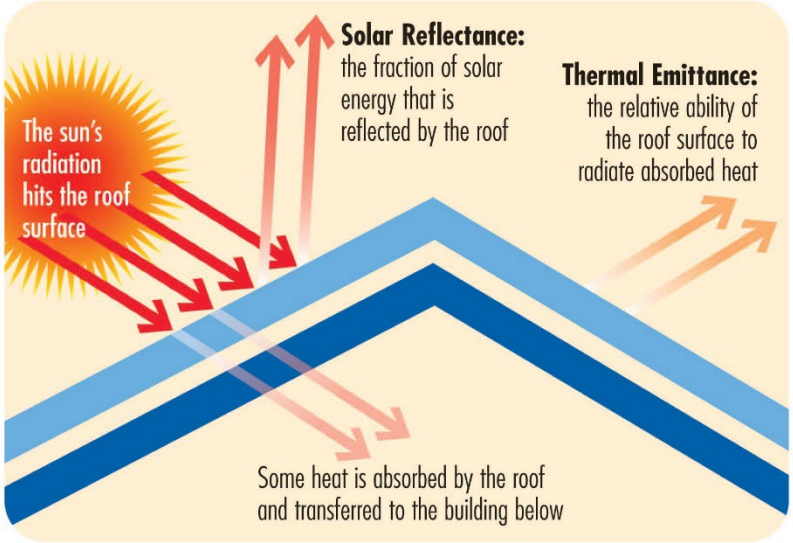


CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

RIFLETTANZA: la misura della frazione di radiazione solare incidente che viene riflessa da una superficie irradiata

EMISSIVITÀ: la capacità del materiale di rilasciare sotto forma di calore l'energia accumulata

INDICE DI RIFLETTANZA (SRI): tiene conto sia della riflettanza solare che dell'emissività termica



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali da costruzione hanno la capacità di assorbire un'elevata percentuale di radiazione solare incidente: questa, immagazzinata a causa dell'elevata inerzia termica, viene rilasciata per irraggiamento sotto forma di calore durante le ore notturne.

Materiali con SRI più elevato rilasceranno meno calore.

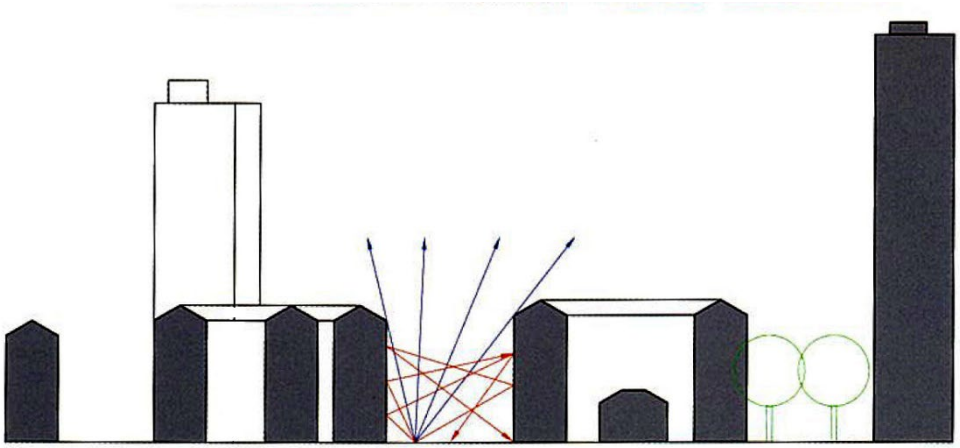
Solar Performance of Roofing Materials

Material	*Albedo (%)*	*Emittance (%)*	*SRI*
White asphalt shingles	21	91	21
Black asphalt shingles	5	91	1
White granular-surface bitumen	26	92	28
Red clay tile	33	90	36
Red concrete tile	18	91	17
Unpainted concrete tile	25	90	25
White concrete tile	73	90	90
Galvanized steel (unpainted)	61	4	37
Aluminum	61	25	50
Siliconized white polyester over metal	59	85	69
Polyvinylidene fluoride (PVDF) white over metal	67	85	80
Black EPDM	6	86	-1
Gray EPDM	23	87	21
White EPDM	69	87	84
T-EPDM	81	92	102
Chlorosulfonated polyethylene (CSPE) synthetic rubber	76	91	95

Source: Lawrence Berkeley National Laboratory

ALTRI FATTORI

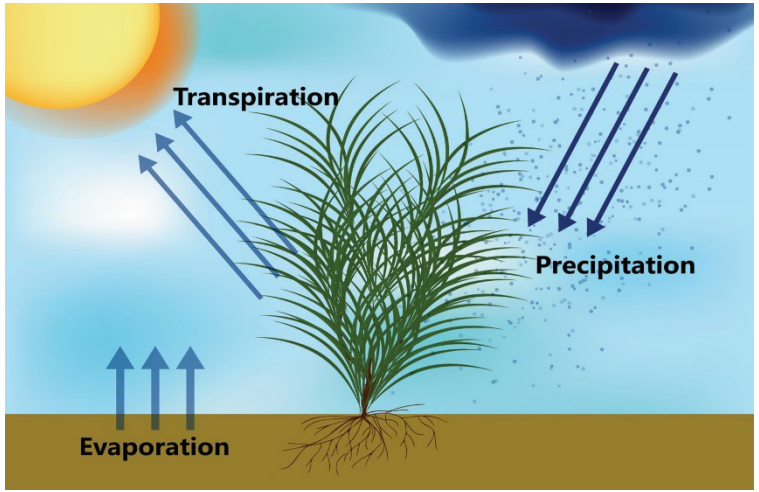
CANYON URBANI: l'energia infrarossa irraggiata dalle superfici che delimitano il corridoio stradale, anziché disperdersi liberamente nello spazio, viene in gran parte catturata e più volte riflessa dagli edifici presenti ai lati opposti della strada



ALTRI FATTORI

EVAPOTRASPIRAZIONE: una minore presenza di vegetazione non consente di sottrae calore all'aria attraverso l'evapotraspirazione

UMIDITA DEL SUOLO: la raccolta delle acque meteoriche e l'impermeabilizzazione delle superfici riduce il raffrescamento dovuto all'evaporazione



ISOLA DI CALORE URBANA:

- **MITIGAZIONE > uso di materiali ad alto SRI, depavimentazione, aumento aree verdi…**
  (risposta immediata)

- **ADATTAMENTO > …**

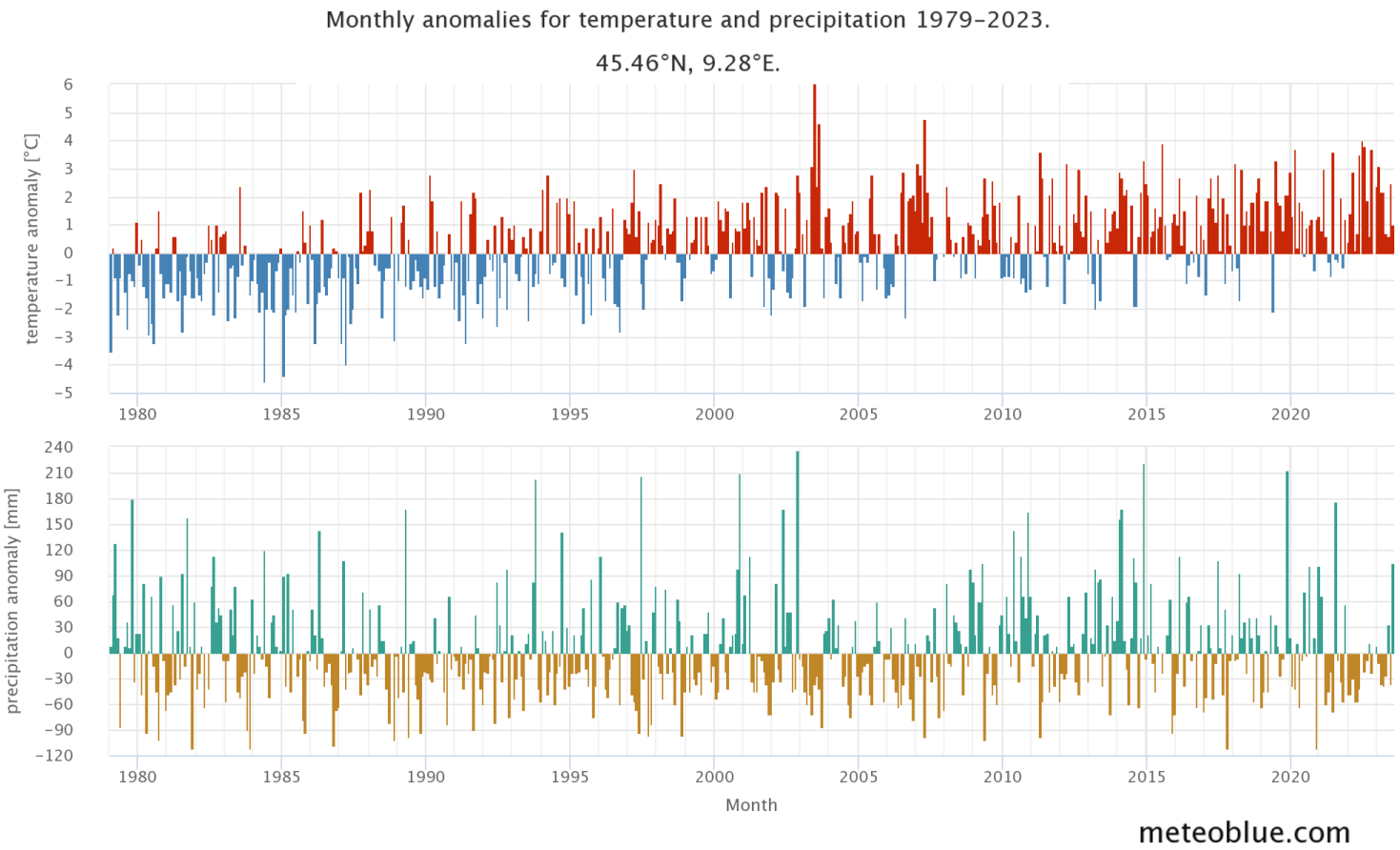
CAMBIAMENTO CLIMATICO:

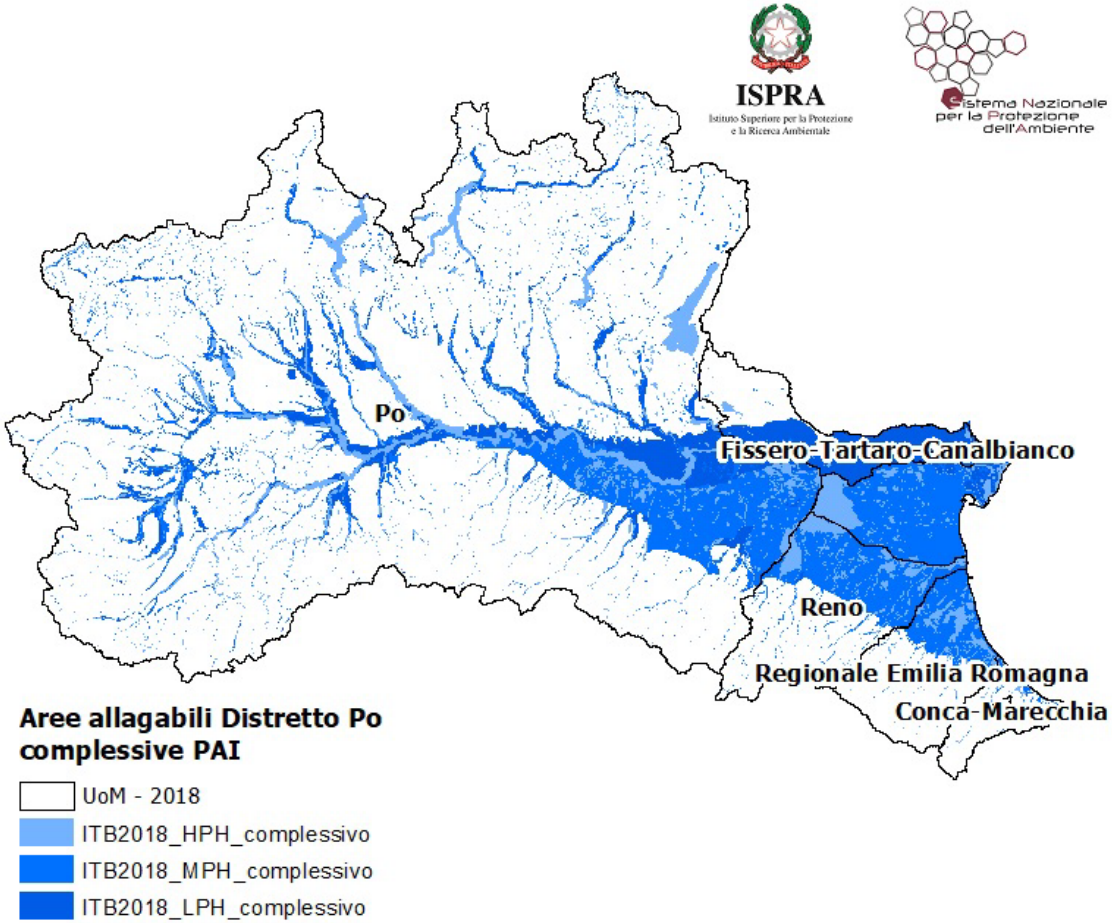
- RISCALDAMENTO GLOBALE

- ISOLA DI CALORE URBANA

- FREQUENZA EVENTI ESTREMI

(siccità, alluvioni, grandinate, trombe d'aria, intensità del vento)


Monthly anomalies for temperature and precipitation 1979-2023.
45.46°N, 9.28°E.
temperature anomaly [°C]
6
5
4
3
2
1
0
−1
−2
−3
−4
−5
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
precipitation anomaly [mm]
240
210
180
150
120
90
60
30
0
−30
−60
−90
−120
Month
meteoblue.com


ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
Po
Fissero-Tartaro-Canalbianco
Reno
Regionale Emilia Romagna
Conca-Marecchia
Aree allagabili Distretto Po complessive PAI
UoM - 2018
ITB2018_HPH_complessivo
ITB2018_MPH_complessivo
ITB2018_LPH_complessivo

Milano, Domenica 6 Novembre 1966 - L. 50

DELLA SERA

E E IL TAGLIAMENTO ROMPONO

STIA A FIRENZE E VENEZIA
MEZZA TOSCANA ALLAGATI

te - Frane, ponti crollati, abitazioni devastate - Il mare ha
sommergendo campi e paesi: dodicimila sgomberati -
di morti - La città dei fiori è ancora completamente isola

L'Italia impreparata
a difendersi dalle alluvioni

Le conseguenze disastrose delle piene di grandi fiumi e impetuosi torrenti, come quelle avvenute in Toscana e nel Veneto, possono ben sorprendere l'opinione pubblica. Ma la previsione di questi fatti, con descrizioni di cause note da molto tempo e con proposte di rimedi, la troviamo nelle relazioni scritte già alcuni anni or sono da esperti universitari e da ingegneri del genio civile.

Il parlamento, nel 1962, approvò la *Legge dei fiumi*, per la difesa adeguata alla entità dei pericoli: legge che, peraltro, non ha avuto che una li-

schimento, in opere di regolazione dell'alveo e di arginatura. Il rimboschimento è opera complessa, scientifica, che richiede molto tempo.

Per quanto riguarda le deficienze delle opere idrauliche difensive, ne abbiamo diretta conoscenza da ripetute escursioni lungo il corso dei maggiori fiumi, fatte con la guida di specialisti universitari. In molti punti pericolosi gli argini sono fragili e insufficienti. Si perde tempo con elevazioni provvisorie, senza resistenza.

Per stabilire nei vari casi il rimedio opportuno, ele-

L'Italia impreparata
a difendersi dalle alluvioni

Le conseguenze disastrose delle piene di grandi fiumi e impetuosi torrenti, come quelle avvenute in Toscana e nel Veneto, possono ben sorprendere l'opinione pubblica. Ma la previsione di questi fatti, con descrizioni di cause note da molto tempo e con proposte di rimedi, la troviamo nelle relazioni scritte già alcuni anni or sono da esperti universitari e da ingegneri del genio civile.

Il parlamento, nel 1962, approvò la *Legge dei fiumi*, per la difesa adeguata alla entità dei pericoli: legge che, peraltro, non ha avuto che una li-

schimento, in opere di regolazione dell'alveo e di arginatura. Il rimboschimento è opera complessa, scientifica, che richiede molto tempo.

Per quanto riguarda le deficienze delle opere idrauliche difensive, ne abbiamo diretta conoscenza da ripetute escursioni lungo il corso dei maggiori fiumi, fatte con la guida di specialisti universitari. In molti punti pericolosi gli argini sono fragili e insufficienti. Si perde tempo con elevazioni provvisorie, senza resistenza.

Per stabilire nei vari casi il rimedio opportuno, ele-

6 novembre 1966

…la previsione di questi fatti, con descrizioni di cause note da molto tempo e con proposte di rimedi, la troviamo nelle relazioni scritte già alcuni anni or sono da esperti universitari e da ingegneri del genio civile…

35 m²
Superficie di vegetazione igrofila
250m²
Superficie destinata ad orti
10.360 m²
Superficie a prato
170 m
Percorsi ciclo-pedonali
350 m²
Pavimentazioni permeabili
2
Aree giochi
Voi siete qui
GIOCHI D'ACQUA
PERCORSO CICLABILE
AREA DI SOSTA
BACINO INFILTRAZIONE
ORTI
VIEWPOINT
CANALE DERIVAZIONE
ROGGIA
Parco dei Colli Briantei
Giro del Pieve
Il Parco dell'Acqua
Parco di Villa Borromeo
Parco di Monza
Parco Colli Brinatei
Arcore
Giro del Roccolo
Il Parco di Monza

16 luglio 2022

4 novembre 2023

FORUM + WEBINAR

La progettazione sostenibile

Grazie per l’attenzione

bruno@seimedia.it

TSPORT SPORT&IMPIANTI