

ECOSISTEMI GOVERNATI DALL'UOMO E CICLO DELL'ACQUA

**A cura di
Francesco SARTORI**

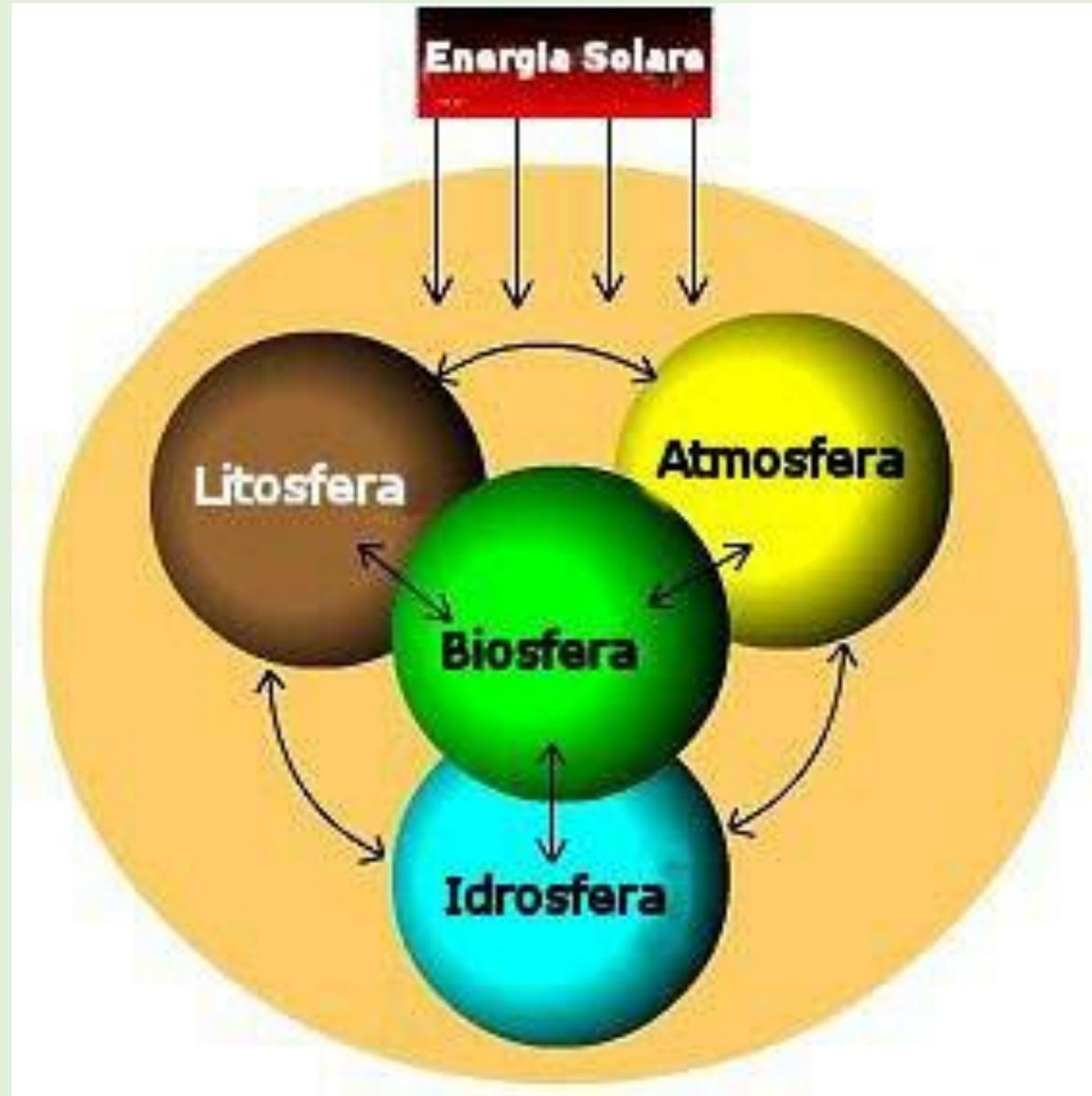
Ecosistema biosfera



Insieme di organismi viventi e materia non vivente che interagiscono in un determinato ambiente costituendo un sistema autosufficiente e in equilibrio dinamico, adattandosi all'ambiente in cui vivono.

Ecosistema biosfera

L'insieme di tutti gli ecosistemi del nostro pianeta e delle loro interazioni in termini di flussi energetici e materiali forma la "biosfera".



Ecosistemi naturali e artificiali

Si distinguono per la loro origine:

naturale spontanea: foreste praterie ecc.
(visti la lezione scorsa)

antropica **Esempio gli agroecosistemi**



Ecosistemi artificiali

Esempio di ecosistema urbano



Ecosistemi artificiali

**In natura non esistono,
Risultato dell'attività di modifica dell' ambiente da
parte dell'uomo per adattarlo alle proprie necessità.**

Si mantengono con l'azione antropica

Principali ecosistemi artificiali attuali:

- ecosistemi urbani;**
- ecosistemi industriali;**
- ecosistemi agricoli o agroecosistemi;**
- unità di allevamento;**
- unità di acquacoltura.**

Uso dell'acqua nel Mondo

Agricoltura

primo posto a livello mondiale 70% del consumo di acqua dolce.

Industria

secondo in ordine di consumo con il 20%.

Uso domestico (civile)

spende minori volumi d'acqua (10%), ma di qualità più alta.

Industria

usa acqua per il trasporto delle merci, il lavaggio-pulizia, la diluizione, o la refrigerazione, smaltire sostanze inquinanti utilizzate nella produzione

Uso dell'acqua nel mondo

Agricoltura

Uso acqua legato alla irrigazione, allo spandimento dei fertilizzanti e antiparassitari (con inquinamento dell'acqua)

Acqua e salute per l'uomo

Componente principale (73.2%) del nostro organismo, essenziale per un buono stato di salute.

La contaminazione dell'acqua da parte di microrganismi, una delle cause più importanti di malattia.

Norme di igiene: pulizia del corpo e dell'ambiente di vita

Malattie trasmesse da insetti vettori e da animali che vivono o svolgono almeno una fase del loro ciclo vitale nell'acqua (malaria).

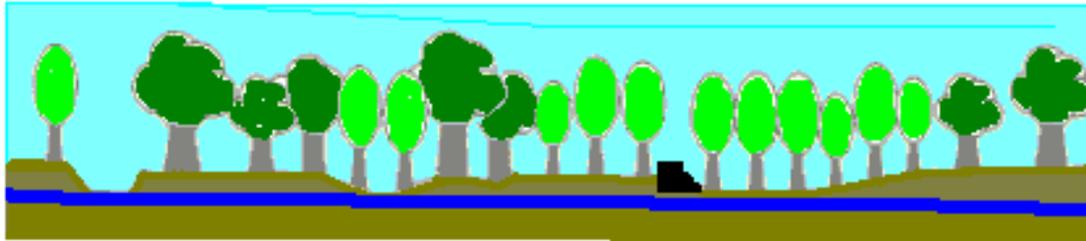
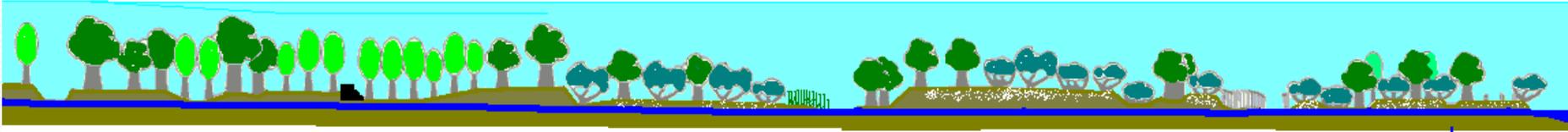


Italia ogni anno si consumano 26 miliardi di m³ di acqua:

- **55% dal settore agricolo,**
- **27% da quello industriale**
- **18% da quello civile.**

**L'Italia è il paese europeo che usa più acqua potabile
Da 150 a 240 L/giorno per persona (marzo 2022)**

AGRICOLTURA

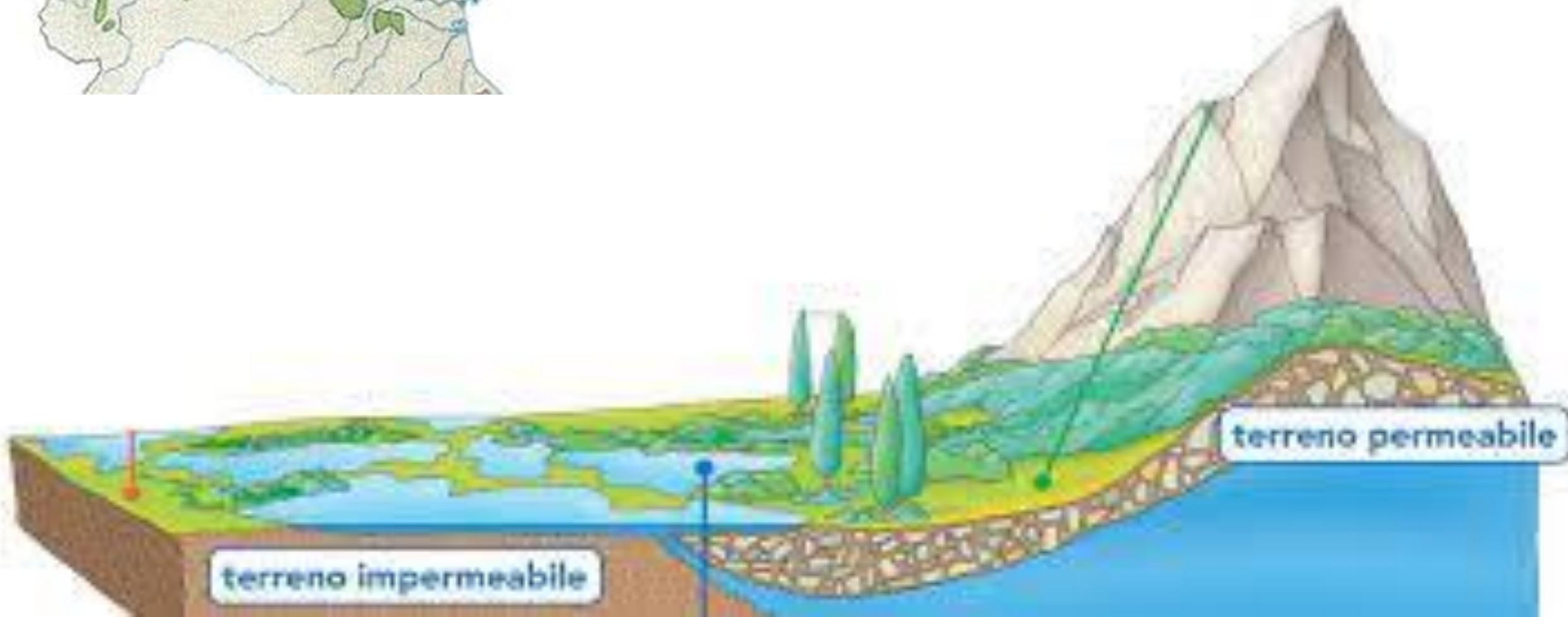


Modello di bassa Pianura Padana pre-centuriazione





Alta e bassa pianura

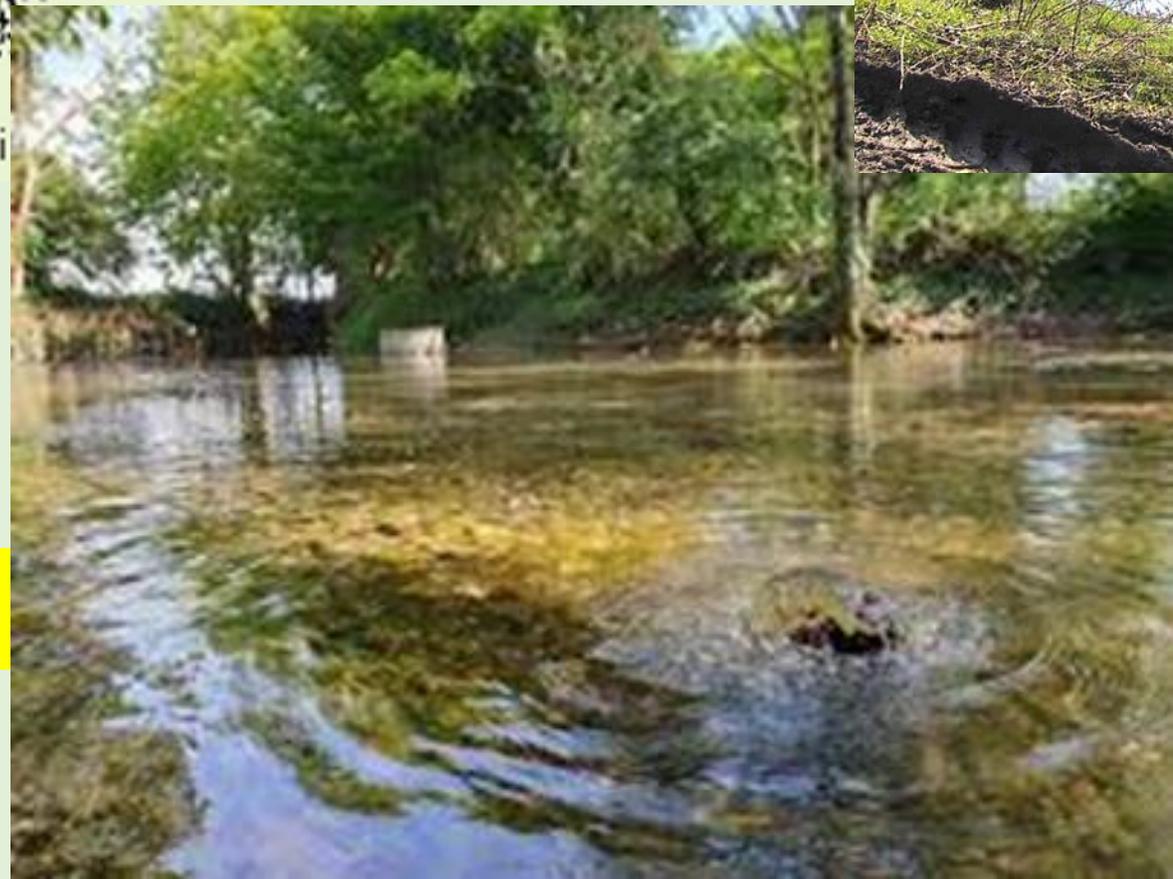


Testa di fontanile

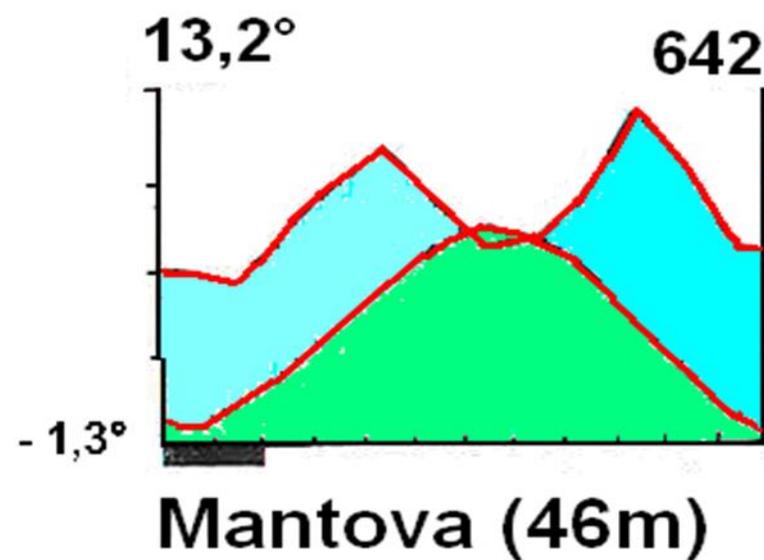
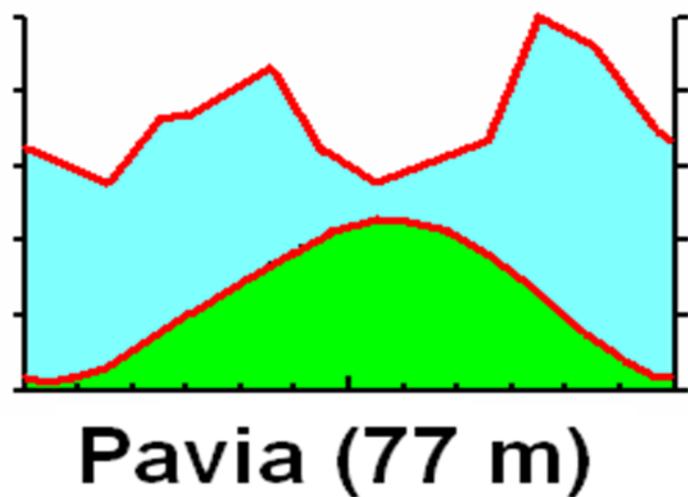
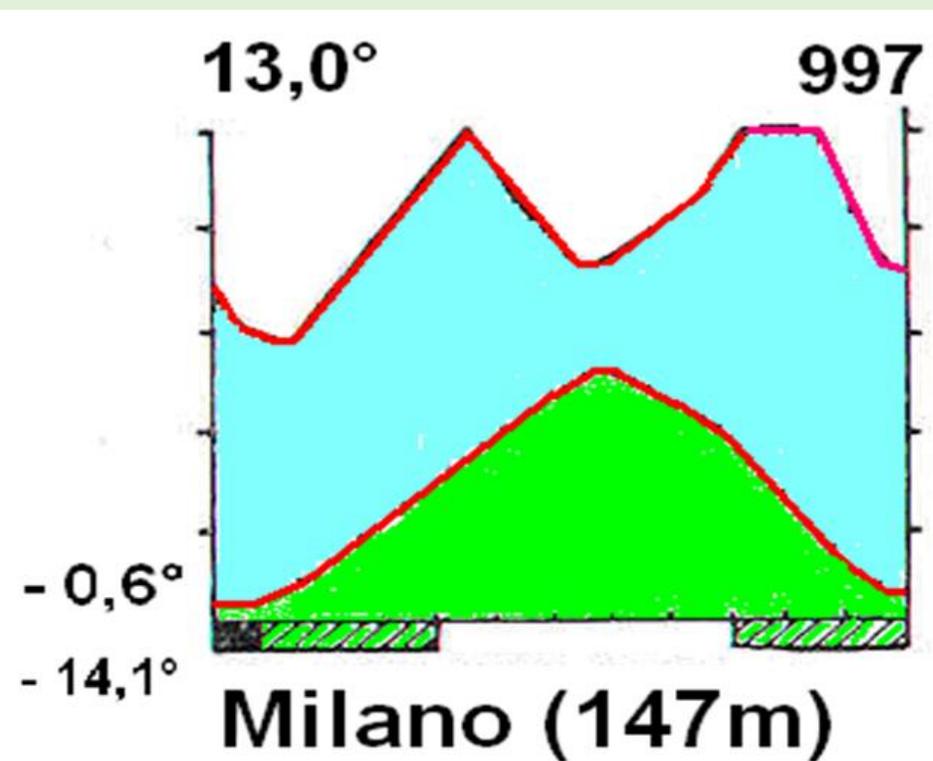
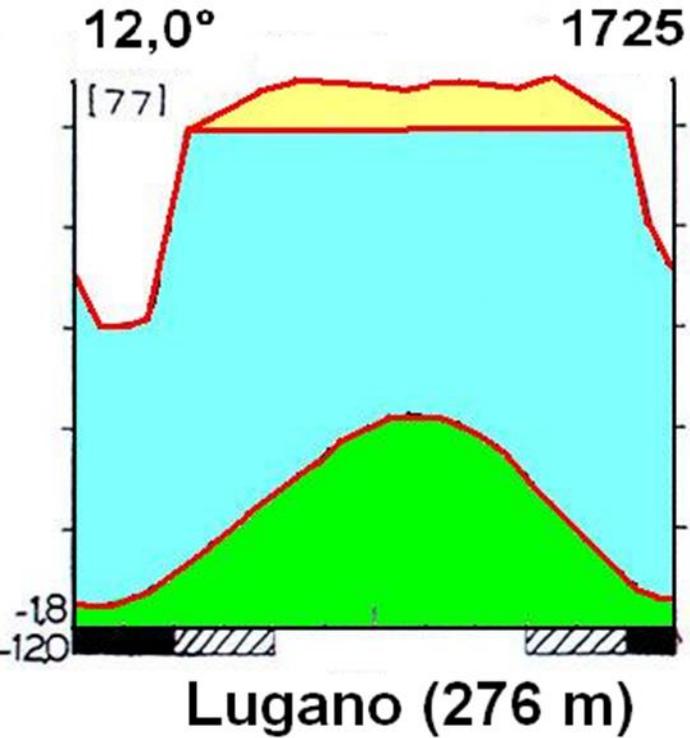
Asta di fontanile



1-2-3-4-5-6: Occhi

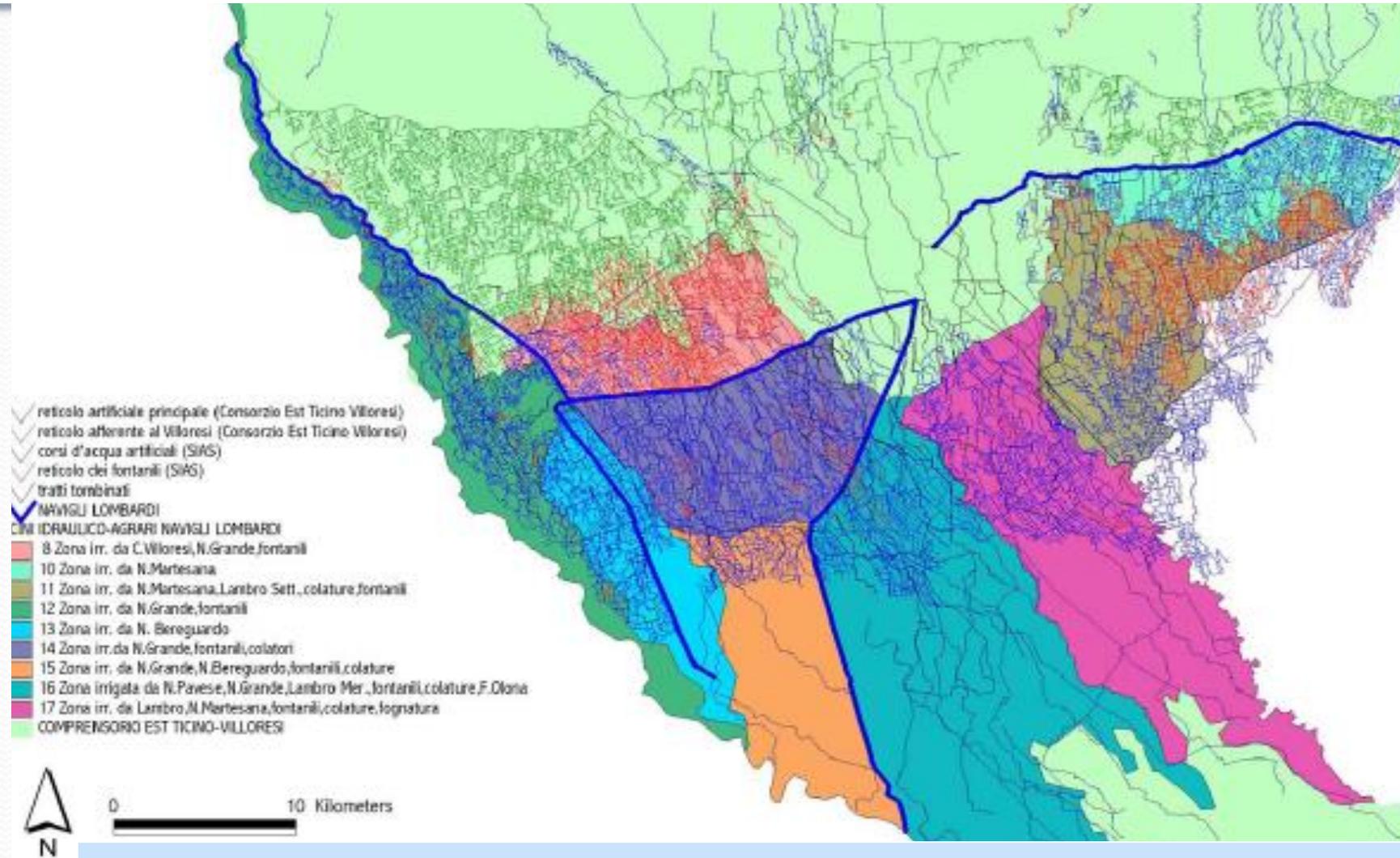


Fontanili



Termoudogrammi
(secondo Bagmoul e Gausen)

La bonifica effetti sulla distribuzione dell'acqua



Rete idrica artificiale della provincia di Milano

Irrigazione



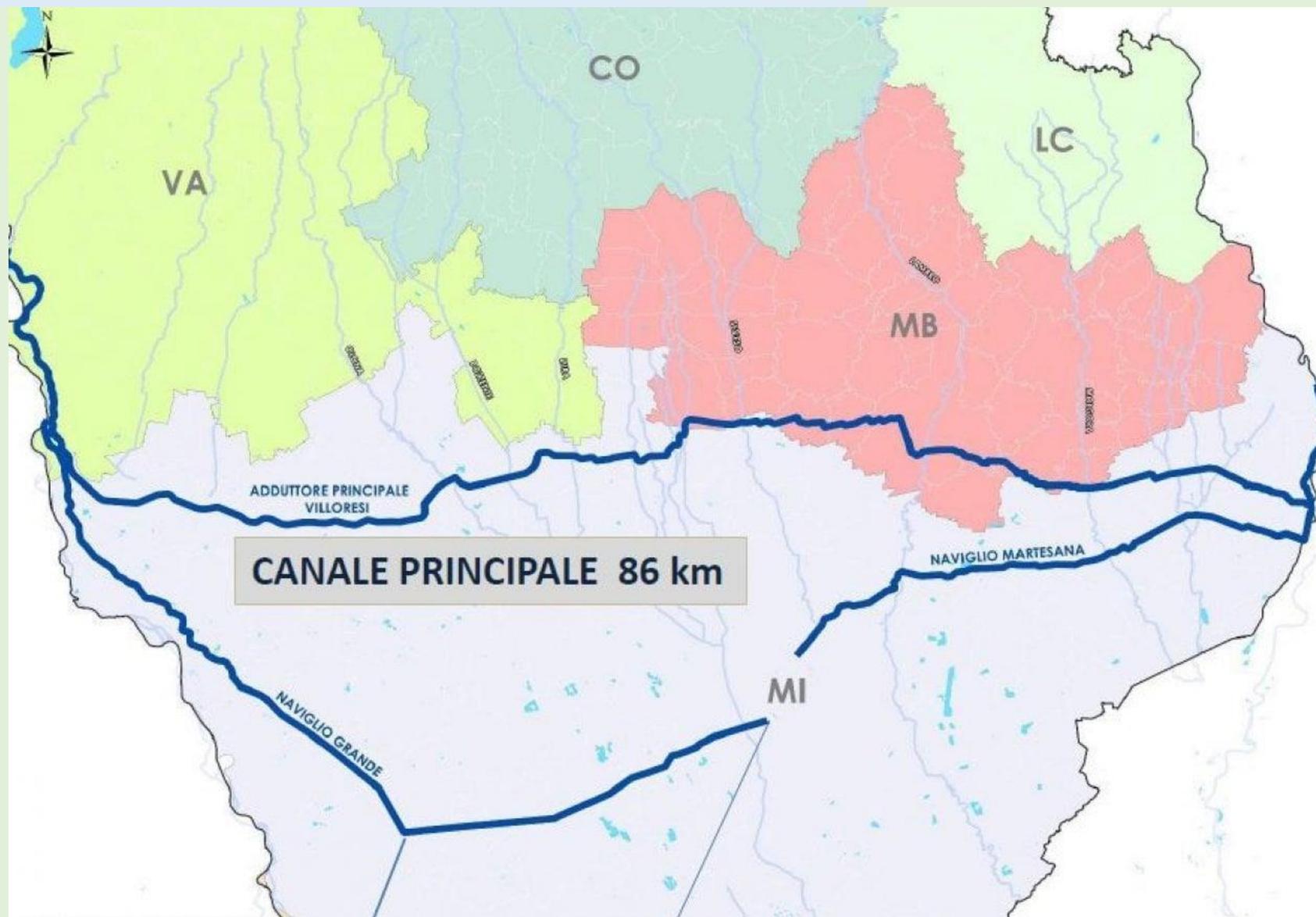
Luce
Caldo
Acqua



Paesaggio agricolo di
elevata domesticazione e
di alta produttività



Ha inizio presso Somma Lombardo (fiume Ticino) e termina nei pressi di Cassano d'Adda (fiume Adda)



Canale Villoresi

Canale Villoresi



COSTITUZIONE ITALIANA

Articolo 9

La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione. Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni

Articolo 41

La legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali. L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla salute, all'ambiente, alla sicurezza, alla dignità umana. La legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali e ambientali.

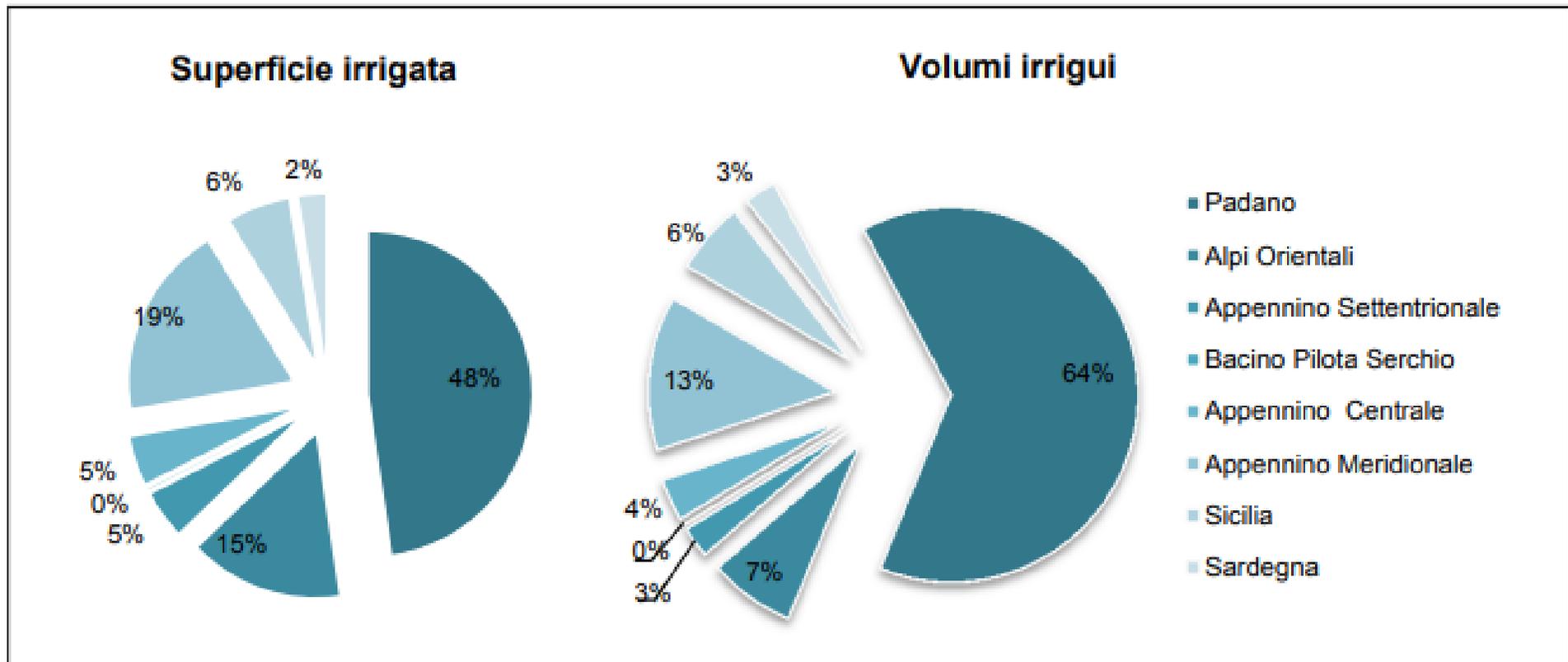
6° Censimento Generale dell'Agricoltura

UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA A FINI IRRIGUI IN AGRICOLTURA © 2014

Figura 4.1 - Cartogramma dei bacini idrografici in Italia



Figura 4.2 - Distribuzione della superficie irrigata e dei volumi irrigui per distretto idrografico (composizione percentuale)



Il livello maggiore di volumi d'acqua è consumato nel distretto Padano (Figura 4.2) e in questo distretto si riscontra anche la maggior quantità di risorse idriche consumate per ettaro di superficie irrigata (Figura 4.3). Il distretto Padano, quindi, è il principale utilizzatore di acqua nel settore agricolo sia in termini assoluti sia in relazione alla superficie irrigata. A seguire, i distretti con i più alti livelli di volumi per ettaro di superficie irrigata sono

Tavola 2.10 - Aziende che praticano l'irrigazione e relativa superficie irrigata per fonte di approvvigionamento e utilizzazione dei terreni irrigati (superficie in ettari)

UTILIZZAZIONE DEI TERRENI IRRIGATI (1)	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO						Totale
	Acque sotterranee all'interno o nelle vicinanze dell'azienda	Acque superficiali all'interno dell'azienda (bacini naturali ed artificiali)	Acque superficiali al di fuori dell'azienda (laghi, fiumi o corsi d'acqua)	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a turno	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a domanda	Altra fonte	
	AZIENDE						
	VALORI ASSOLUTI						
Mais	12.070	2.858	7.844	32.281	11.018	2.150	68.221
Riso	179	149	525	1.485	2.423	231	4.992
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	4.931	1.479	2.916	9.314	3.737	1.497	23.874
Legumi secchi	1.764	919	1.405	1.416	743	560	6.807
Patata	4.853	1.992	3.278	2.082	1.677	1.037	14.919
Barbabietola da zucchero	661	194	431	601	1.469	192	3.548
Piante tessili	162	47	59	106	83	45	502
Colza e ravizzone	90	26	95	353	98	32	694
Girasole	254	159	136	107	130	44	830
Ortive in piena aria	33.566	7.518	8.062	9.312	14.208	5.233	77.899
Mais verde	3.426	572	1.941	7.422	2.388	497	16.246
Altre foraggere avvicendate	5.756	1.679	2.927	11.719	6.553	1.147	29.781
Altri seminativi	6.250	1.097	1.877	4.539	4.697	979	19.439
Vite	25.566	3.981	3.406	19.188	13.523	2.871	68.535
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	35.441	3.847	1.785	13.701	19.206	4.887	78.867
Agrumi	21.735	2.770	2.631	17.535	9.300	2.771	56.742
Fruttiferi	24.986	3.930	4.879	20.491	12.484	2.818	69.588
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	1.931	365	293	820	453	175	4.037
Prati permanenti e pascoli	3.323	730	3.473	17.020	2.171	514	27.231
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	237	46	98	584	199	28	1.192

Tavola 2.25 segue - Aziende biologiche che praticano l'irrigazione e relativa superficie irrigata per sistema di irrigazione e utilizzazione dei terreni irrigati (superficie in ettari)

UTILIZZAZIONE DEI TERRENI IRRIGATI (1)	SISTEMI DI IRRIGAZIONE (2)					Totale
	Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	Sommersione	Aspersione (a pioggia)	Microirrigazione	Altro sistema	
	SUPERFICIE IRRIGATA					
	VALORI ASSOLUTI					
Mais	2.825,15	-	4.967,03	-	162,02	7.954,20
Riso	3.032,54	16.107,48	-	-	-	19.140,02
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	1.863,55	-	5.645,84	-	512,19	8.021,58
Legumi secchi	522,34	-	585,88	90,40	265,96	1.464,58
Patata	143,02	-	870,27	260,17	64,01	1.337,47
Barbabietola da zucchero	8,02	-	532,97	18,24	45,60	604,83
Piante tessili	4,84	-	15,08	5,45	1,80	27,17
Colza e ravizzone	44,29	-	66,82	12,54	93,51	217,16
Girasole	126,35	-	663,41	0,41	37,00	827,17
Ortive in piena aria	1.617,57	-	6.150,22	9.706,82	781,44	18.256,05
Mais verde	787,04	-	2.141,86	-	38,05	2.966,95
Altre foraggere avvicendate	3.180,26	-	7.385,90	-	658,85	11.225,01
Altri seminativi	490,95	-	2.358,32	421,37	252,71	3.523,35
Vite	1.450,63	55,92	2.646,27	10.026,90	540,25	14.719,97
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	2.450,45	140,17	6.065,44	12.900,91	1.686,41	23.243,38
Agrumi	2.109,03	204,22	11.233,69	7.748,99	879,68	22.175,61
Fruttiferi	2.529,32	98,51	4.415,70	11.774,53	708,83	19.526,89
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	20,38	-	47,61	115,14	2,62	185,75
Prati permanenti e pascoli	1.660,16	28,20	1.791,76	23,68	109,61	3.613,41
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	148,79	-	39,71	104,36	5,90	298,76
Totale	25.014,68	16.634,50	57.623,78	53.209,91	6.846,44	159.329,31

Tavola 5 - Volumi irrigui utilizzati per fonte di approvvigionamento dell'acqua irrigua e distretto idrografico (volume in migliaia di metri cubi)

DISTRETTI IDROGRAFICI	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO						Totale
	Acque sotterranee all'interno o nelle vicinanze dell'azienda	Acque superficiali all'interno dell'azienda (bacini naturali ed artificiali)	Acque superficiali al di fuori dell'azienda (laghi, fiumi o corsi d'acqua)	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a turno	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a domanda	Altra fonte	
VALORI ASSOLUTI							
Padano	584.303,48	241.034,18	874.575,99	2.967.820,57	2.245.787,78	186.357,27	7.099.879,28
Alpi Orientali	96.833,61	49.734,34	134.635,06	300.215,53	215.443,95	29.788,86	826.651,35
Appennino Settentrionale	100.101,77	50.427,06	53.309,35	14.831,98	68.905,42	10.005,75	297.581,32
Bacino Pilota Serchio	1.026,51	455,77	534,38	68,36	119,31	34,10	2.238,43
Appennino Centrale	172.569,46	40.589,94	68.310,80	29.986,13	67.772,15	23.158,60	402.387,08
Appennino Meridionale	717.409,04	69.568,89	63.448,83	193.792,25	339.626,32	92.584,74	1.476.430,07
Sicilia	265.559,59	56.463,23	18.355,69	260.512,62	60.345,86	26.218,93	687.455,92
Sardegna	53.276,91	10.794,19	4.739,71	28.634,35	196.877,68	11.801,01	306.123,85
TOTALE	1.991.080,37	519.067,60	1.217.909,81	3.795.861,79	3.194.878,47	379.949,26	11.098.747,31
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA							
Padano	8,2	3,4	12,3	41,8	31,6	2,6	100,0
Alpi Orientali	11,7	6,0	16,3	36,3	26,1	3,6	100,0
Appennino Settentrionale	33,6	16,9	17,9	5,0	23,2	3,4	100,0
Bacino Pilota Serchio	45,9	20,4	23,9	3,1	5,3	1,5	100,0
Appennino Centrale	42,9	10,1	17,0	7,5	16,8	5,8	100,0
Appennino Meridionale	48,6	4,7	4,3	13,1	23,0	6,3	100,0
Sicilia	38,6	8,2	2,7	37,9	8,8	3,8	100,0
Sardegna	17,4	3,5	1,5	9,4	64,3	3,9	100,0
TOTALE	17,9	4,7	11,0	34,2	28,8	3,4	100,0

LA GRANDE SETE



Nel 2020, fino al 19% della superficie terrestre globale è stata colpita da siccità estrema: un valore che tra il 1950 e il 1999 non aveva mai superato il 13%.

L'Onu ha certificato che nel mondo circa 200 milioni di persone saranno costrette a lasciare le proprie terre per regioni più vivibili.

Cause:

- Desertificazione**
- estremizzazione dei fenomeni climatici: aridità provocata da fenomeni siccitosi prolungati, precipitazioni brevi e violente**

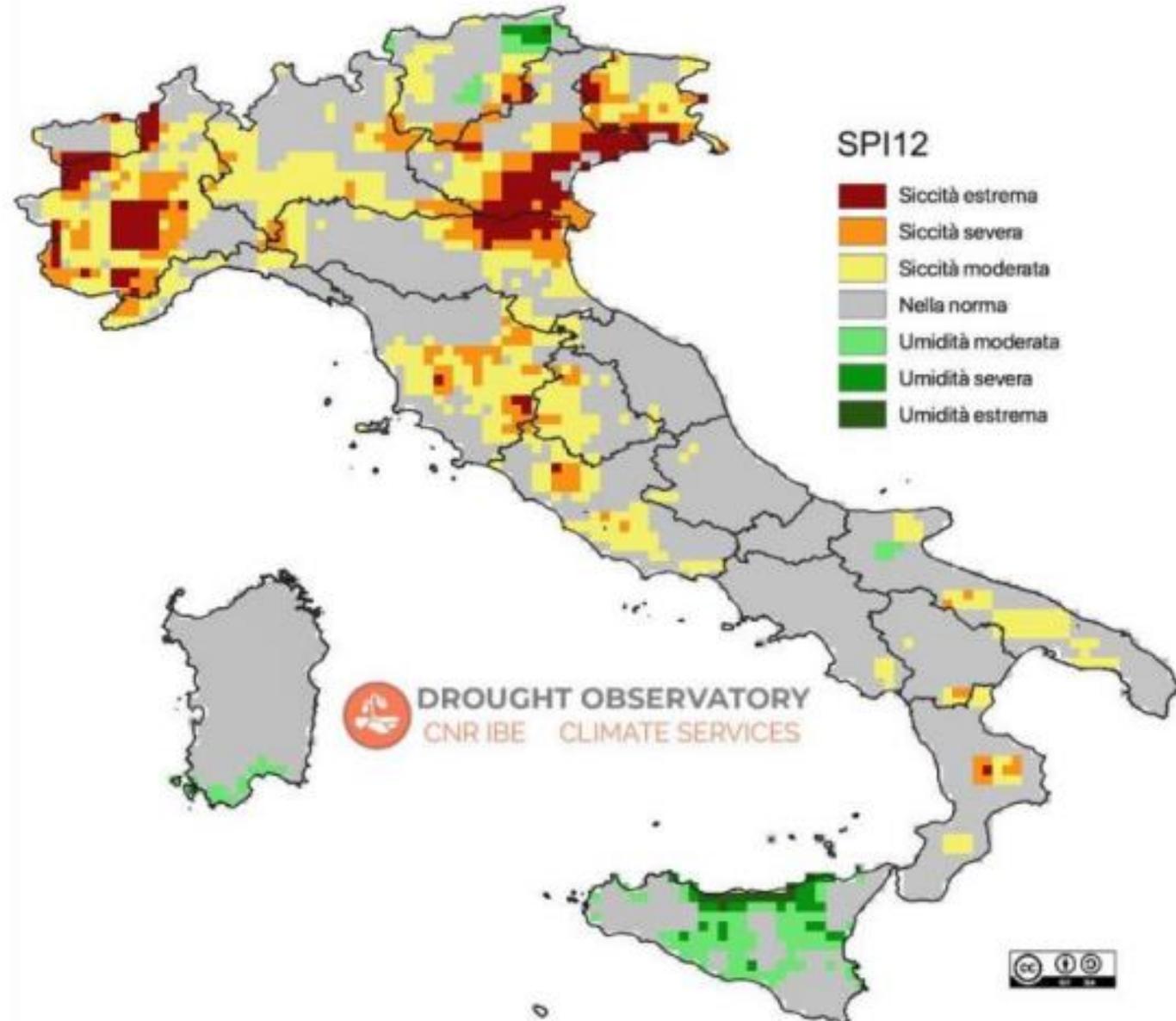
Stime ONU: 3,6 miliardi di persone che oggi vivono in aree con scarsità d'acqua per almeno un mese all'anno diventeranno 4,8 miliardi entro il 2050.



Immagine satellitare dell'8 febbraio 2022: a dominare è il colore marrone, chiaro segnale dell'estrema siccità che ha colpito il nostro Paese. Da notare la mancanza quasi totale di neve sul versante italiano delle Alpi e sugli Appennini. Immagine ESA Copernicus- Sentinel 3.

SPI 12 mesi (Luglio 2021 - Giugno 2022)

La siccità presenta un conto salato all'agricoltura, certamente uno dei settori economicamente più colpito, tanto che si arriva a prevedere un calo della Produzione Lorda Vendibile totale fino al 10%, con un danno tra i 3 e i 6 miliardi di euro. Particolarmente colpita la produzione di frutta e verdura, che in alcune zone arriva al -70%, e quella cerealicola, mais, frumento e riso, con un calo produttivo dal 30 al 50%.

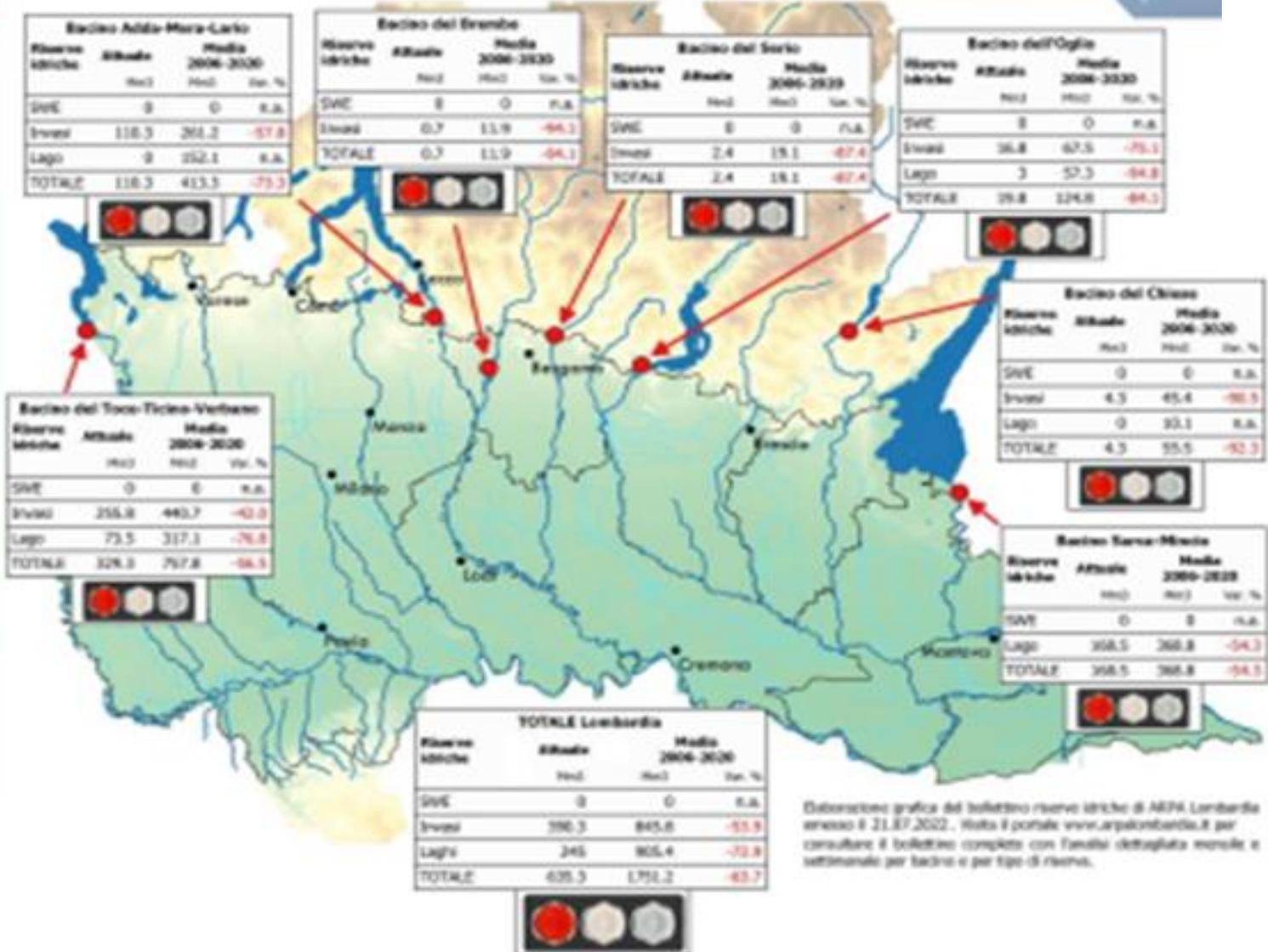


Stato delle riserve idriche

Aggiornamento

17.07.2022

Centro Dati Acqua e
Territorio Rurale - CeDATeR

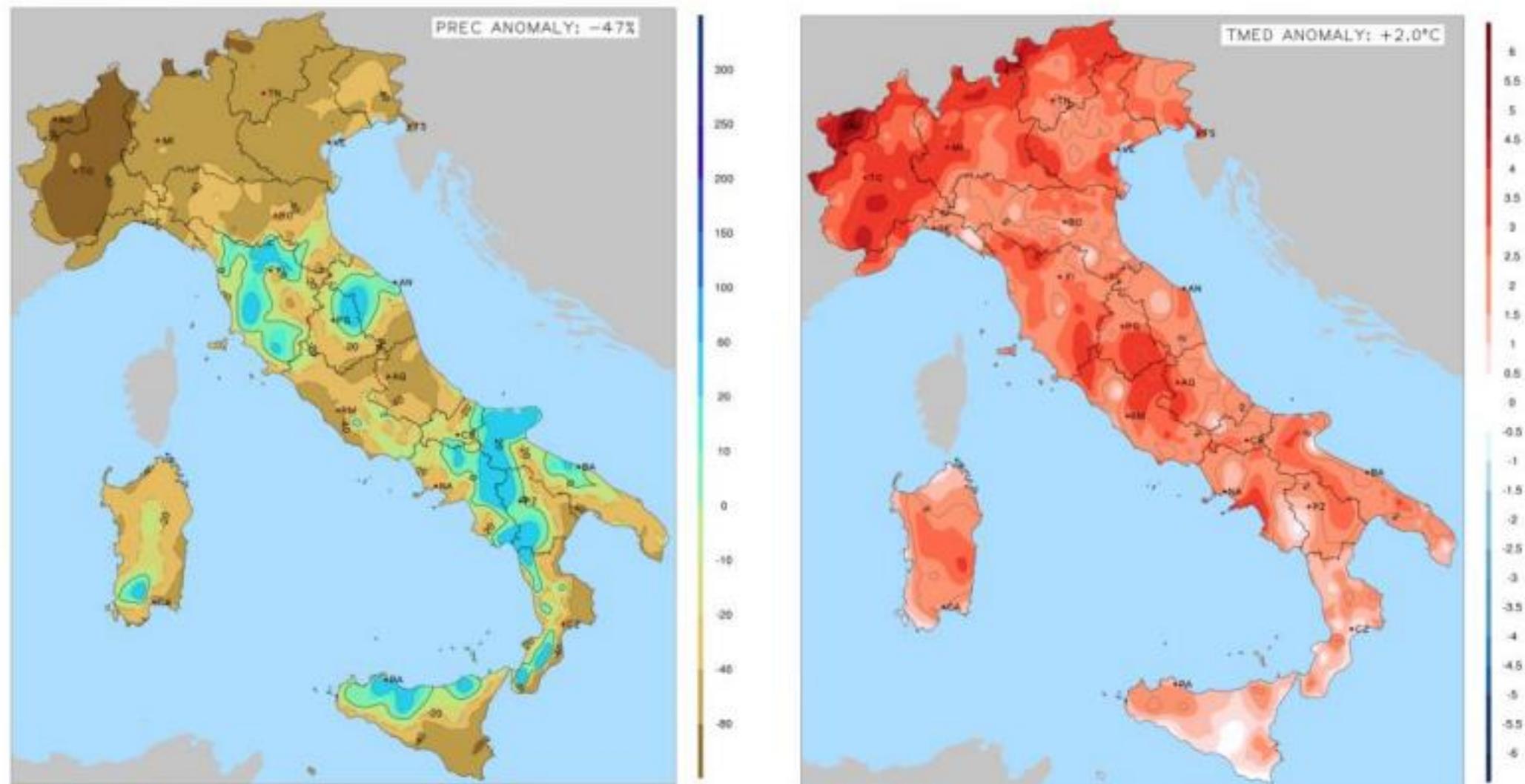


Distribuzione grafica del bollettino riserve idriche di ARPA Lombardia emesso il 21.07.2022. Visita il portale www.arpalombardia.it per consultare il bollettino completo con l'analisi dettagliata mensile e settimanale per bacino e per tipo di riserva.

In tutta la regione la situazione è ormai drammatica, con riserve idriche al -63% rispetto al valore medio del periodo di riferimento.

L'Italia nella morsa della siccità: risorse idriche allo stremo

FABIO OLIVOTTI | ANBI Lombardia



Anomalia di precipitazione dell'inverno 2021-2022, a sinistra, e anomalia di temperatura media a due metri dal suolo nel mese di maggio 2022 a destra | © Meteonetwork

Interventi di contrasto alla carenza di acqua

- Modifiche ai sistemi di irrigazione (pioggia, sommersione, goccia)**
- Irrigazione di precisione (GPS app ecc.)**
- Contenimento delle perdite di acqua nel sistema distributivo**
- Formazione di invasi con utilizzo delle cave dismesse**
- Uso dei laghi di cava**
- Forme di irrigazione di soccorso**
- Stoccaggio delle acque piovane e/o laminazione delle piene (l'acqua in eccesso in seguito a piogge è ridistribuita nel tempo evitando sprechi o inondazioni)**

Direttiva nitrati

Nel 1991 Commissione Europea direttiva relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole

Lombardia gli effluenti di allevamento sono riconosciuti non come un rifiuto da smaltire, ma come una risorsa da valorizzare agronomicamente nell'ambito di piani di gestione e conservazione della fertilità dei terreni, basati sul bilancio dell'azoto e sull'asportazione da parte delle colture.

Successivamente, le zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola sono state ridefinite, a seguito della emanazione a livello nazionale del Decreto legislativo 152/993

a seguito delle osservazioni pervenute dalla Commissione Europea e di ulteriori disposizioni normative nazionali le zone vulnerabili sono state ulteriormente aggiornate ed è stato approvato il programma d'azione per le aziende che in esse ricadono

LAGO DI CAVA COME RISERVA IDRICA REUPERATO ANCHE ALL'USO PUBBLICO



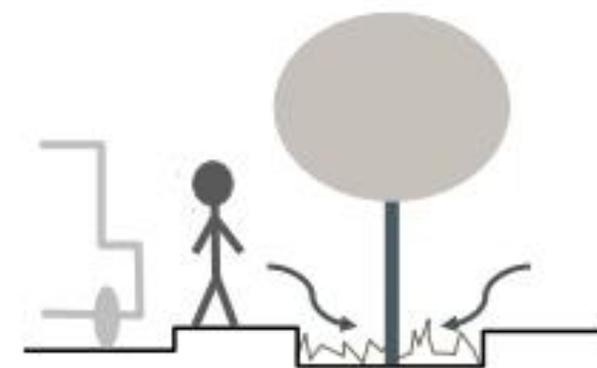
SISTEMI URBANI



Le superfici permeabili possono contribuire alla migliore gestione delle acque in eccesso?

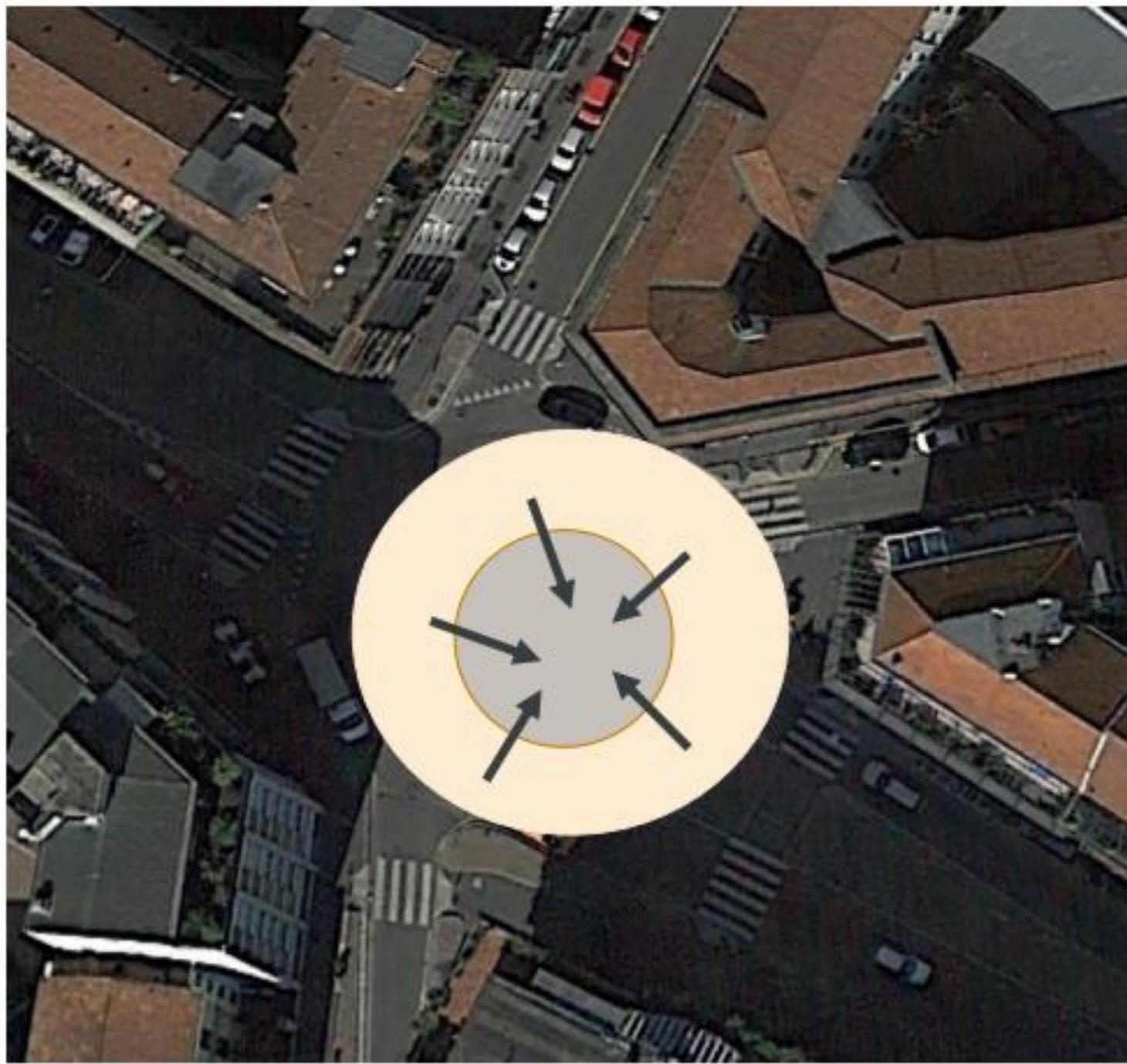


com'è



come dovrebbe essere

Are di captazione ribassate e opportunamente drenate



La superficie della rotonda
basterebbe a gestire la bomba
d'acqua dell' area immediatamente
prossima



RAIN GARDEN

Si tratta di aree verdi, solitamente vegetate e caratterizzate da piccole depressioni, che intercettano le acque meteoriche e ne consentono l'infiltrazione graduale nel terreno grazie ad un substrato sabbioso e ghiaioso.



Lungo il bordo stradale o nelle aree di pertinenza delle abitazioni, oppure veri e propri sistemi di captazione e di infiltrazione delle acque che partecipano anche al sistema del verde di interi lotti.



RAIN GARDEN - DIMENSIONAMENTO

L'area del rain garden è circa il 6-15% della superficie di raccolta (Derek C. Godwin et al., 2011).

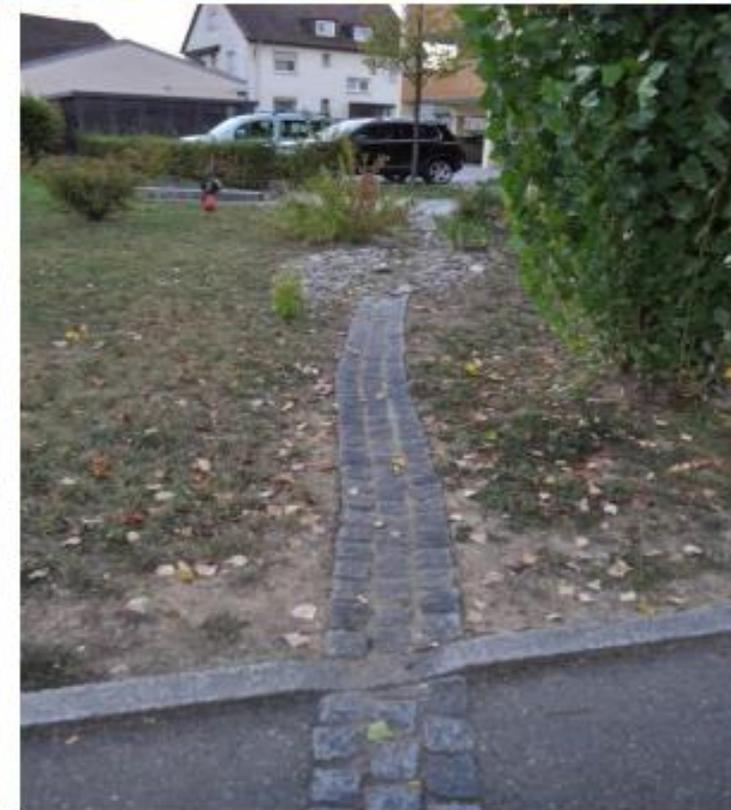
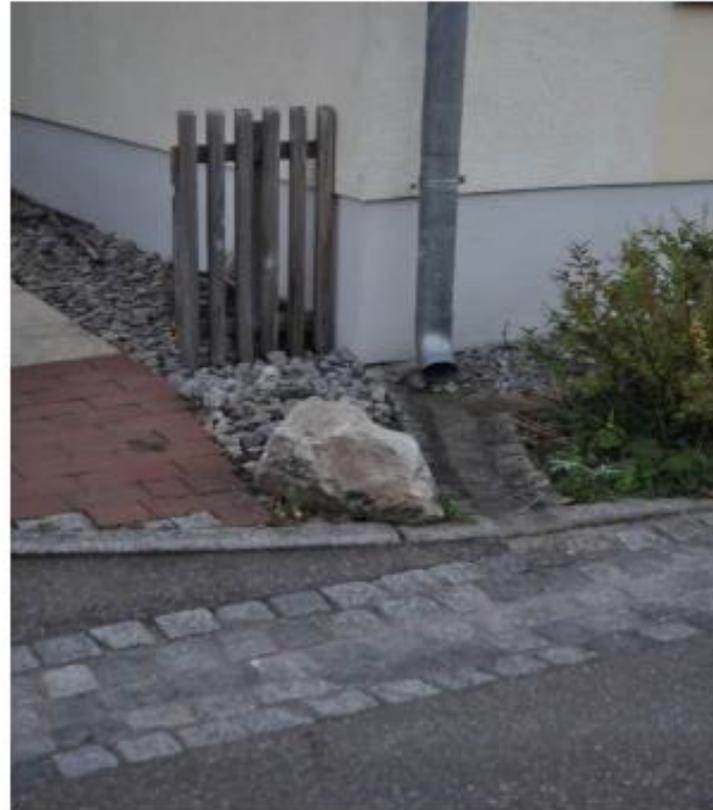
Dimensioni consigliate (Clar et al., 2004):

- ampiezza minima: 180 cm;
- lunghezza minima: 300 cm;
- **depressione del terreno massima: 15-30 cm;**
- altezza delle piante: 60-120 cm.



I rain garden sono progettati per drenare l'acqua in 24-36 ore, con overflow nel caso di eventi atmosferici intensi. Quando le superfici di raccolta adiacenti sono impermeabili – come spesso avviene in area urbana.

ARKADIEN WINNENDEN, WINNENDEN





NATURAL SYSTEM BENEFITS

- ✓ Provide Habitat
- ✓ Slowly Release Storm Flow
- ✓ Filter Pollutants
- ✓ Recharge Groundwater
- ✓ Reduce Erosion

Servono ad intercettare, trattenere e disperdere le acque meteoriche collettate dalle superfici impermeabilizzate circostanti, con duplice finalità:

- **quella idraulica/idrologica, di permettere l'invaso temporaneo** di acque meteoriche di prima pioggia,
- **quella qualitativa, di depurare le acque collettate attraverso meccanismi biologici** (fitodepurazione tramite fasce di vegetazione) e attraverso l'azione meccanica del substrato di sabbia e ghiaia.

VEGETATIVE SWALE - DIMENSIONAMENTO

Ampiezza consigliata alla base 0.5-2 m (Woods Ballard et al., 2015)

Lunghezza da valutare in funzione della superficie di raccolta: ad esempio swale lunga quanto la strada/superficie di raccolta.

Profondità massima tipica: 40-60 cm (Woods Ballard et al., 2015)

Pendenze (Woods Ballard et al., 2015):

- pendenza longitudinale 0.5-6%
- i margini laterali dovrebbero essere meno inclinati possibile per favorire il pretrattamento dell'acqua e massimizzare la superficie di filtraggio, per sicurezza, per facilitare l'accesso per la manutenzione, ridurre il rischio di erosione. Pendenza massima 33% (1 su 3), pendenza consigliata 25% (1 su 4).

Quando le superfici di raccolta adiacenti sono impermeabili – come spesso avviene in area urbana – **l'area dei canali vegetati è circa il 10-20% delle superfici adiacenti impermeabili** (Clar et al., 2004).

CANALI VEGETATI

Canale vegetato progettato per convogliare, trattare e attenuare lo scorrimento superficiale.

Sono trincee poco profonde, canali aperti o pendii erbosi che possono sostituire i sistemi a condotti nel trasporto dell'acqua piovana.

Le swales hanno diversi vantaggi rispetto alle pratiche convenzionali di gestione delle acque piovane, in particolare per la loro capacità di **ridurre i picchi di flusso, rimuovere gli inquinanti e ridurre i costi**: promuovendo l'infiltrazione del ruscellamento superficiale riducono il tasso e la quantità di acqua piovana che entra nei sistemi fognari e, di conseguenza, possono moderare il carico sulle fognature.



QUALE VEGETAZIONE

- **Resistenti alle fluttuazioni dell'umidità del terreno**
- **Assorbire grandi quantità di acqua**
- **Sopportare periodici allagamenti**
- **Sopportare periodi di siccità**
- **Avere apparati radicali profondi che assicurano infiltrazione in profondità e condizioni aerobiche (maggiore attività microbica)**
- **Assorbire inquinanti organici o inorganici – spesso hanno apparati radicali profondi**
- **Avere bassa manutenzione : pochi sfalci , crescita lenta**
- **Offrire un controllo dell'erosione dei suol**

Ambiente urbano e acqua, in sintesi

- **controllare la velocità del deflusso superficiale,**
- **rimuovere gli inquinanti; l'infiltrazione migliora la qualità delle acque grazie all'assorbimento di inquinanti da parte dei microrganismi presenti nel terreno**
- **Gestione sostenibile del verde**

•

ZOOTECNIA

Zootecnia

Circa il 70% dell'acqua dolce utilizzata sul pianeta sarebbe impiegata da zootecnia e agricoltura.

Stati Uniti quasi metà dell'acqua usata in agricoltura è destinata alle coltivazioni di alimenti per il bestiame da allevamento.

Più di quanto usato per coltivare soia, cereali o verdure per il consumo diretto umano.

I calcoli sommano le quantità di acqua usate per:

- Coltivazioni per produrre alimenti per la zootecnia
- Abbeverare gli animali
- Pulire le stalle e animali
- Macellazione o altre trasformazioni delle produzioni zootecniche (carne, latte o uova).



**Processo definito
Impronta Idrica (Water
Footprint) allevamenti**

Il metodo di calcolo somma:

- acqua blu (prelevata dalla falda o dai corpi idrici superficiali),
- acqua verde (piovana e/o traspirata dal terreno durante la crescita delle colture)
- acqua grigia (necessaria per diluire e depurare gli scarichi idrici di produzione)



L'acqua blu è la più pregiata.

Utilizzo dell'acqua negli allevamenti

Vacca da latte beve 100 l di acqua al giorno (temperatura 22 °C°)

Bovino da carne o un cavallo 50 litri

Maiale adulto e pecora adulta 10 litri

L'acqua calcolata per produrre vari tipi di cibo vegetale e foraggio varia dai 500 ai 2.000 litri per chilo di raccolto prodotto.

Vacca da latte: 4-5 l acqua per produrre 1 l latte

Per produrre un chilo di manzo si usano 15.000 l acqua

Il valore di quindicimila litri d'acqua si riferisce all'uso non al consumo di acqua nelle produzioni agricole e zootecniche

L'acqua restituita dagli allevamenti non è potabile. Per la legge i reflui da allevamenti sono assimilabili ai rifiuti industriali e vanno trattati come tali
L'acqua usata per produrre foraggio è invece simile a quella agricola.

I liquami zootecnici negli allevamenti moderni sono usati per produrre **biogas**.

Il biogas è un combustibile ottenuto per fermentazione batterica anaerobica dei residui organici provenienti da vegetali o animali.

L'acqua usata per produrre foraggio è invece simile a quella agricola.

Il biogas: 50-70% metano e più anidride carbonica e altri componenti minori. Opportunamente trattato, è in grado di alimentare il motore endotermico di un impianto di cogenerazione e produrre energia elettrica e termica totalmente rinnovabili.





Il futuro è iniziato?



GRAZIE PER L'ATTENZIONE