

# CAMBIAMENTI CLIMATICI E CSR MARCHE: PREVENZIONE DEL RISCHIO IDRICO E IDROGEOLOGICO

Ascoli Piceno, 18 ottobre 2024



# Accordi Agroambientali d'Area per la prevenzione del rischio idrico e mappatura delle proprietà idrologiche dei suoli agrari delle Marche

Mauro Tiberi, Giovanni Ciabocco

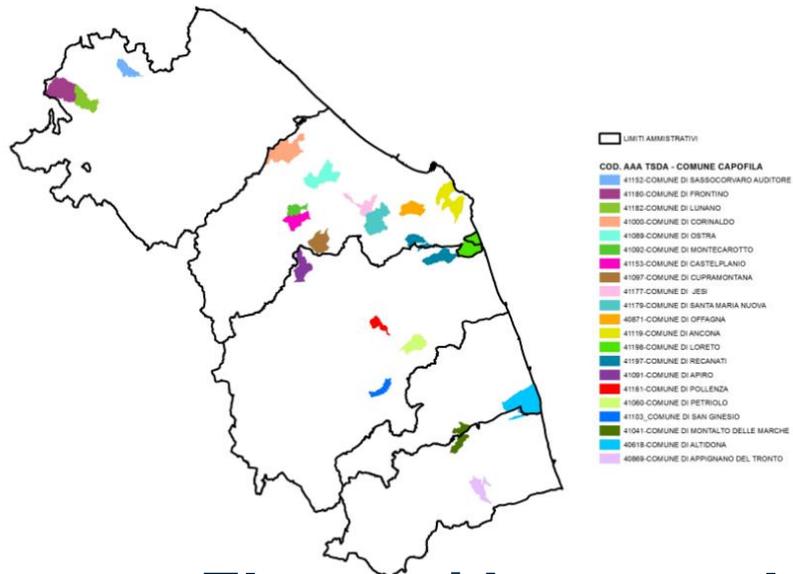


# PSR MARCHE 2014 - 2022

## ACCORDI AGROAMBIENTALI AREA AAA - TSDA

- Sottomisura 16.5.A - Azione 1
- Tutela del suolo e prevenzione del rischio di dissesto idrogeologico ed alluvioni.





## AREE AAA\_TSDA

N. 15 ACCORDI ATTIVATI (21 iniziali)  
 Soggetti Capofila:  
 Amm.ni Comunali

### Elementi base per la formazione di un AAA

Presenza di un  
 Soggetto Promotore

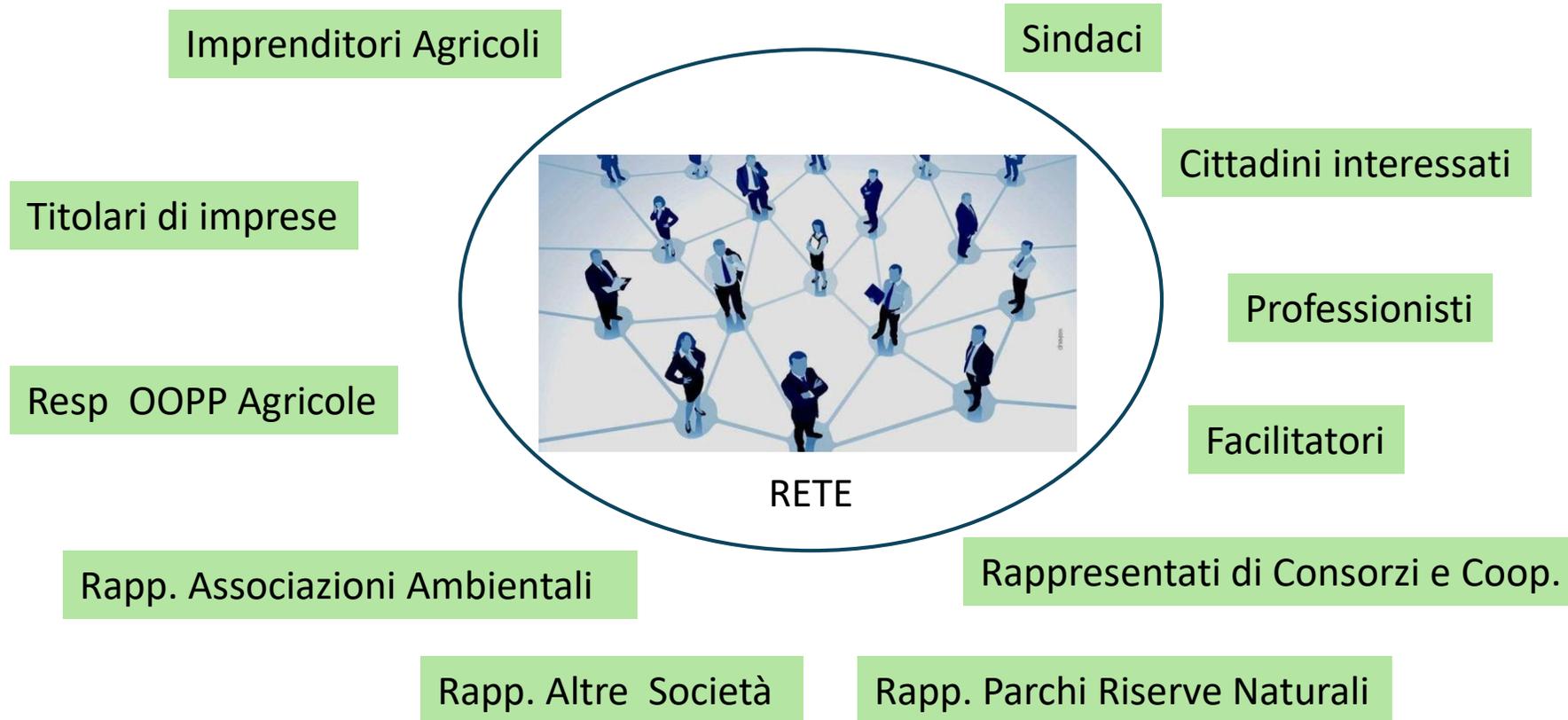
Presenza di aziende  
 che sottoscrivono  
 impegni  
 agroambientali

Progetto d'area

Contratto d'area

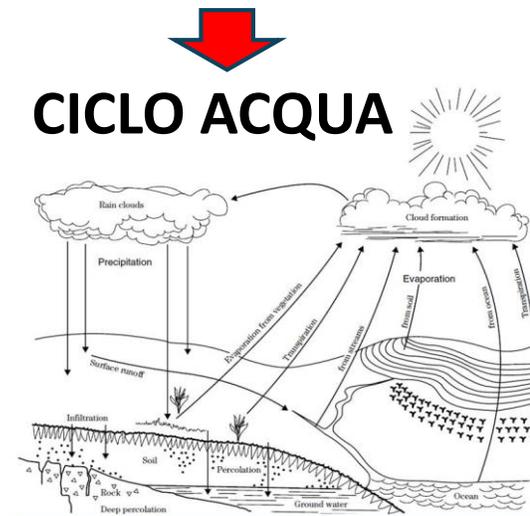


## SOGGETTI ADERENTI AGLI AAA-TSDA





**LEGAME** tra Produzione;  
Conservazione ; Prevenzione  
Rischi



**AAA: Tutela del Suolo e Prevenzione del Rischio di Dissesto Idrogeologico ed Alluvioni :**

Regimazione delle Acque

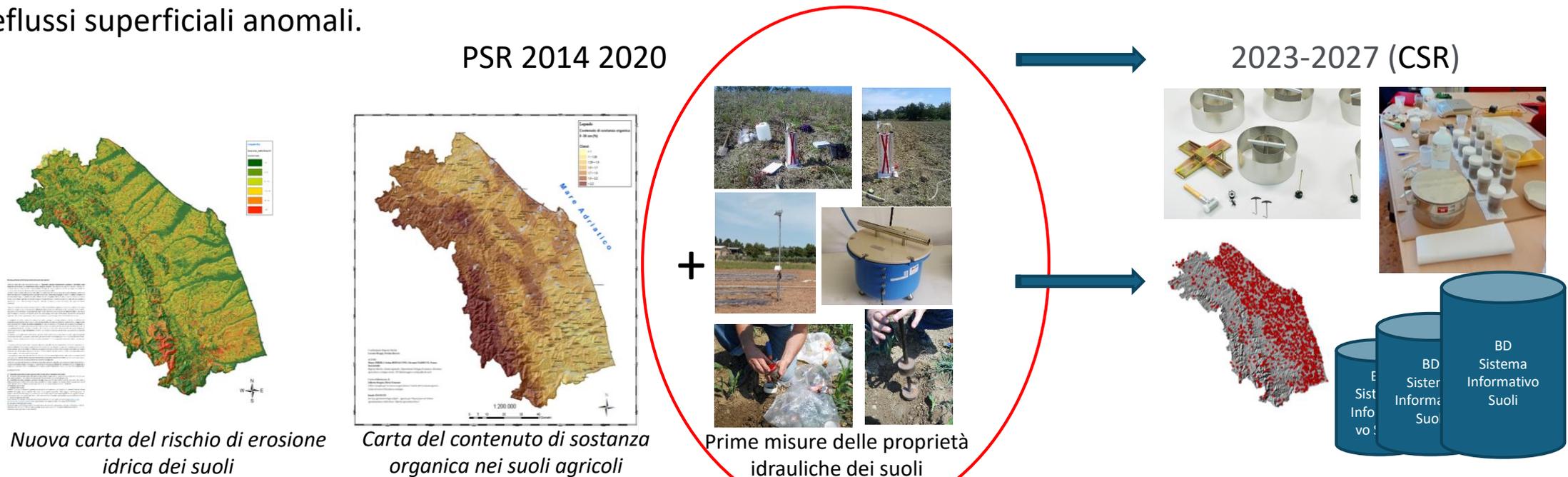
Stabilità dei Versanti

Resistenza delle Sponde



# Nuova azione: Mappatura delle proprietà idrologiche dei terreni agroforestali regionali per la prevenzione ai danni da siccità e da deflussi anomali

Si tratta di uno sviluppo ulteriore e successivo alle azioni intraprese dal precedente PSR 2014 2020 in tema di prevenzione al dissesto idrogeologico, il tema dell'idrologia dei terreni e gli approfondimenti tecnici delle proprietà idrauliche dei suoli sono di supporto per lo sviluppo di nuove strategie che assegna all'agricoltura anche il ruolo di ammortizzatore verso pericoli di alluvione partendo dalla fonte. Tutte le azioni per la prevenzione all'erosione (vedi precauzioni nelle lavorazioni, coperture ecc.) non devono far correre il rischio, al contrario, di comprimere la capacità delle terre di assorbimento e trattenimento delle acque con il duplice vantaggio di maggiore resilienza verso la siccità e maggiore protezione verso deflussi superficiali anomali.



# Proprietà idrauliche dei suoli

Le proprietà idrauliche sono delle proprietà fisiche del suolo che condizionano il rapporto suolo/acqua/piante. Dalle proprietà idrauliche dei suoli dipende la capacità o meno trattenere e trasmettere l'acqua, la capacità sostegno delle piante, la capacità di favorire l'attività biologica e influenzare i cicli dei nutrienti. Dalle proprietà idrauliche dei suoli può dipendere dunque la disponibilità di acqua per le piante e dei nutrienti ad essa legati (fertilità), ma dipendono anche fenomeni quali infiltrazione, lisciviazione (eventuale contaminazione delle acque profonde e capacità di ricarica delle falde), scorrimento (eccessivo scorrimento superficiale rischi connessi a fenomeni estremi - alluvione).

Le proprietà idrauliche dei suoli entrano come dati di input nei principali modelli fisicamente basati o parametrici per lo studio e la valutazione di erosione, ricarica di falda, scorrimento, piene fluviali, frane, disponibilità di nutrienti e capacità tampone dei suoli.

Le proprietà idrauliche dei suoli possono essere determinate in campo, in laboratorio o stimate con l'ausilio di pedofunzioni. La PO Monitoraggio e cartografia di suoli le rileva in campo, misura in laboratorio (*Servizio Analisi* **MARCHE Agricoltura Pesca**) e stimate con pedofunzioni

Le principali proprietà fisico-idrologiche o idrauliche del suolo che sono state misurate, stimate o studiate nella metodica di prova, sono:

- Porosità/ «compattazione»
- conducibilità idraulica satura (Ksat)
- capacità d'acqua disponibile (AWC)
- funzioni rappresentative della curva di ritenzione idrica
- limiti di Attemberg
- densità apparente

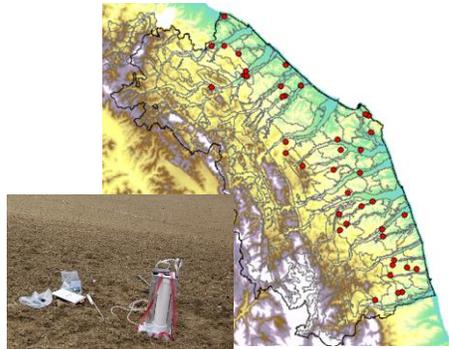


Unione Europea



# Precedente rilevamento costruzione banca dati e prime elaborazioni

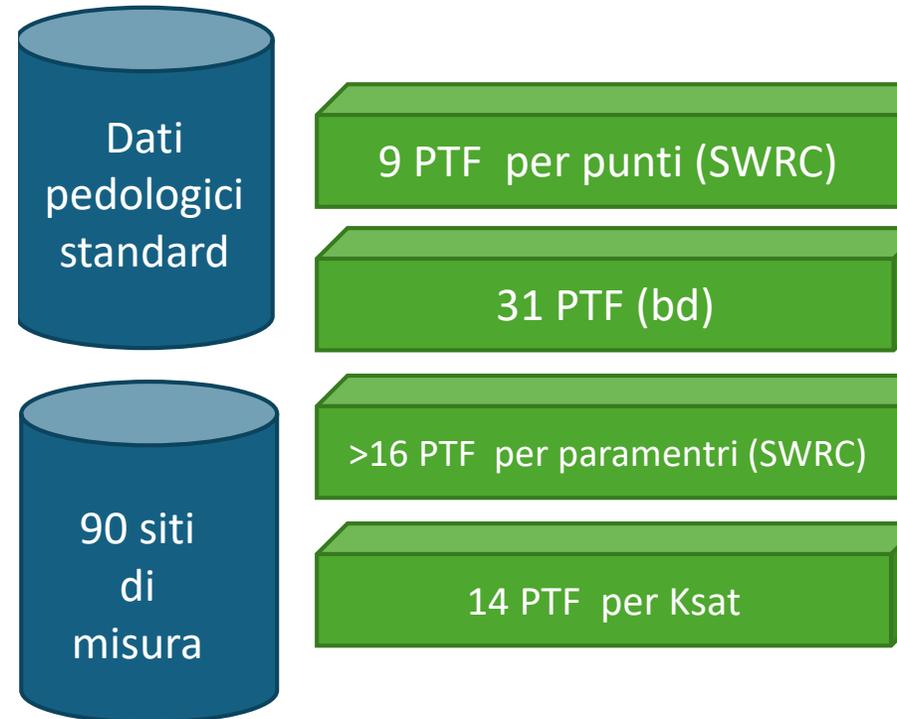
## Rilevamento



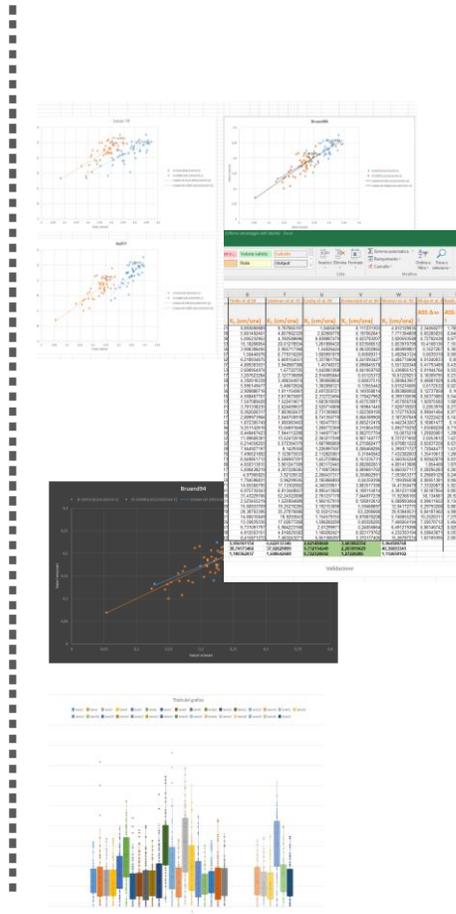
- 40 Tipologie di suolo rappresentative dei terreni
- agricoli della regione marche
- Parametri rilevati:
- Permeabilità (K-sat)
- densità apparente
- tessitura, scheletro e sostanza organica
- punto di appassimento e capacità idrica di campo

## Stime proprietà idrauliche da PTF

Le pedofunzioni (PTF) sono funzioni (algoritmi) utili a determinare le proprietà idrauliche di un determinato suolo.



## Elaborazioni



## Risultati validi:

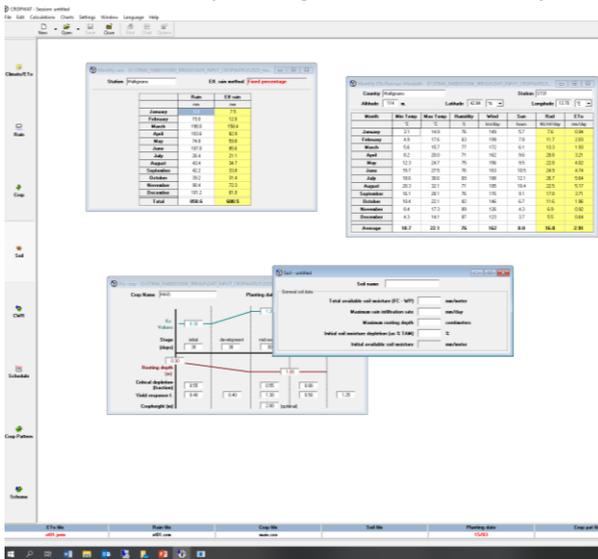
- 2 PTF per il K-sat
  1. Cosby et al. 84
  2. Brakensiek et al. 84
- 3 PTF per CIC e PA
  1. Bruand94
  2. Larson79
  3. Hall77
- 4/5 PTF per bd (differenti per classe tessiturale)
- Necessario approfondimento sulla modellazione della SWRC



# Campi di applicazione: Irrigazione - stima dei fabbisogni irrigui e consiglio irriguo

Stima dei fabbisogni irrigui (*miglioramento del dato pedologico di input per il modello scelto*)

(*adempimenti DM MIPAF 31 luglio 2015 e DGR n. 590 del 06/06/2017 (uso razionale dell'acqua in agricoltura, stima dei fabbisogni irrigui)*)



- Total Available Water (TAW)  
AWC o Acqua utilizzabile  
differenza **tra Capacità Idrica di Campo e Punto di Appassimento**

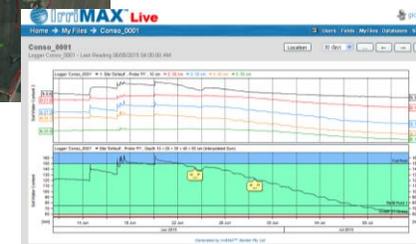
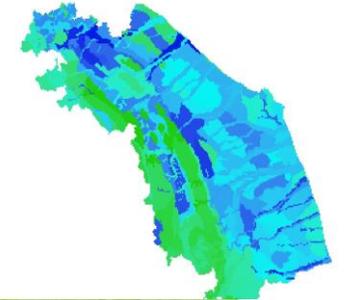
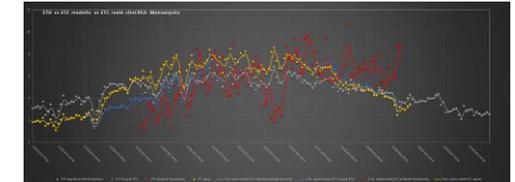
- Maximum infiltration rate  
Tasso massimo di infiltrazione che coincide con la conducibilità idraulica nel saturo **K-sat**

- Maximum rooting depth  
Profondità utile per le radici

- Initial soil moisture depletion  
Umidità del suolo alla partenza della stagione di crescita

Scala aziendale per chi adotta strumenti come sonde di umidità del terreno

Comprensoriale per migliorare le performance di piattaforme DSS



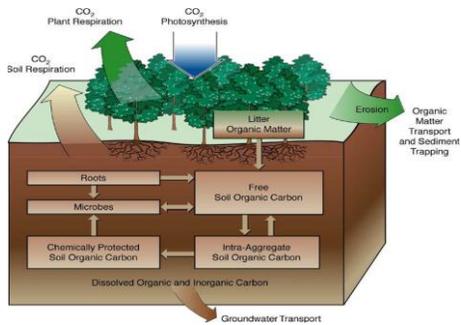
Collaborazione con Servizio Agrometeorologia

**MARCHE** Agricoltura Pesca  
Agenzia per l'innovazione nel settore agroalimentare e della pesca

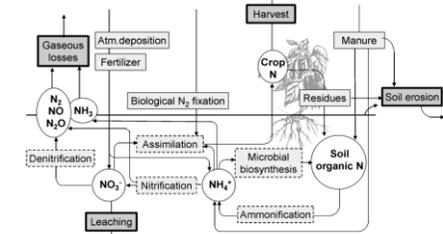


# Campi di applicazione: Cicli e nutrizione delle piante, proprietà fisiche dei suoli

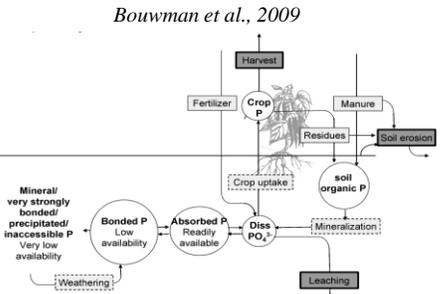
L'acqua e il suo movimento nel suolo determina i cicli dei principali nutrienti. Conoscere e modellare le proprietà idrauliche del suolo permette di valutare sia la disponibilità dei nutrienti per le piante sia l'eventuale dispersione/accumulo in ambiente scorrimento, percolazione e lisciviazione.



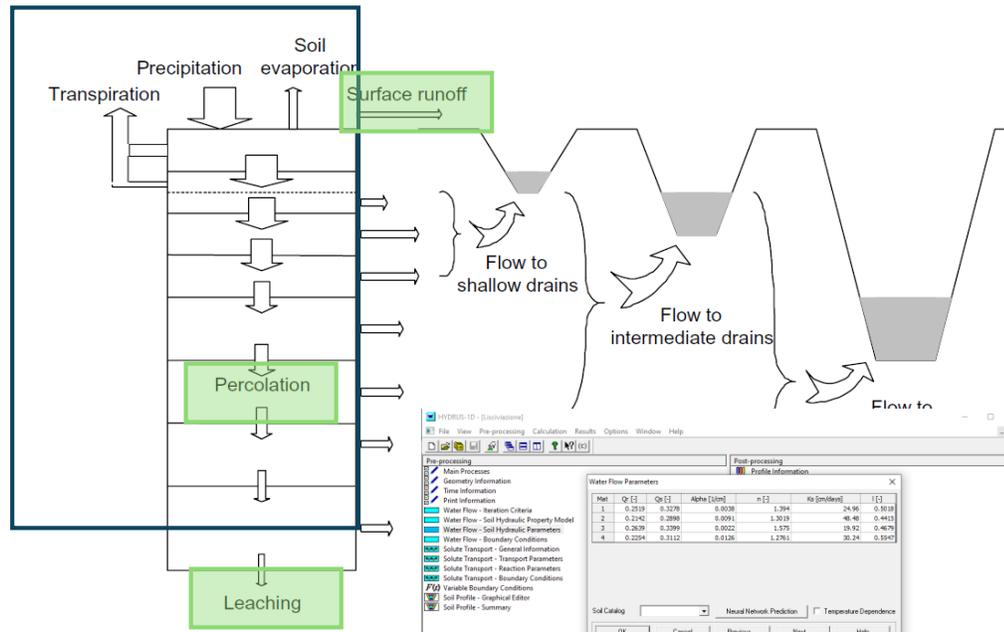
C



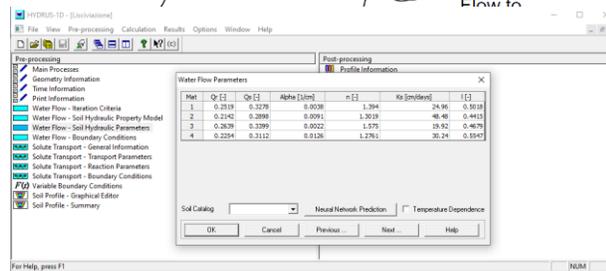
N



P



Groenendijk & Boers, 1999



Le proprietà idrauliche dei suoli sono una parte delle proprietà fisiche intimamente connesse ad esempio a:

- adesività
- plasticità
- friabilità
- penetrabilità

tutte insieme concorrono alla valutazione della trafficabilità o lavorabilità di un suolo



# Campi di applicazione: idrogeologia e ingegneria idraulica

Le proprietà idrauliche dei suoli entrano come dati di input nei principali modelli fisicamente basati o empirici per lo studio e la previsione di eventi di piene fluviali. In particolare occorrono per l'identificazione della pioggia efficace partendo dalla pioggia totale. Nei modelli le proprietà idrauliche dei suoli descrivono i fenomeni di infiltrazione governati dalle leggi che regolano il moto dei fluidi nei mezzi non saturi.

## Nei bilanci idrici fisicamente basati a scala di bacino

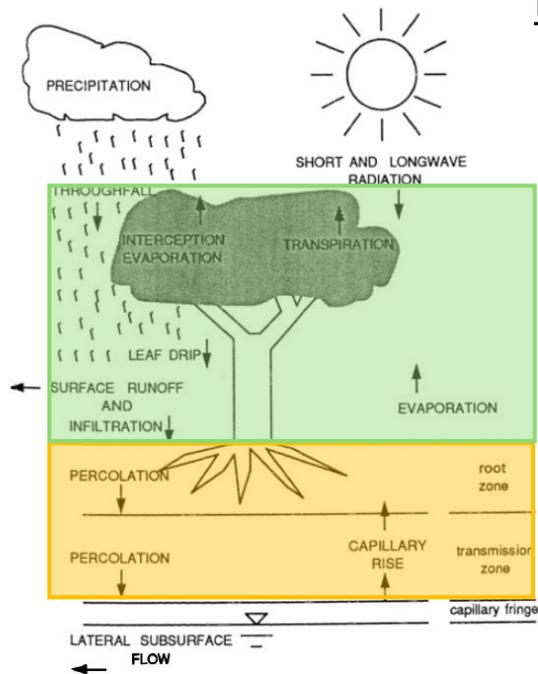


Table 1. Model Parameters

Parameter	Description
<i>Soil</i>	
$K_s$ , mm/s	saturated hydraulic conductivity
$\theta_s$	saturation moisture content
$\theta_r$	residual moisture content
$B$	pore size distribution index
$\psi_c$ , m	air entry suction head
$\alpha$	bare-soil albedo
$D$ , m	damping depth of surface temperature wave
$z_0$ , m	bare-soil roughness length
$z_{rz}$ , m	root zone depth
<i>Vegetation</i>	
$\alpha$	wet canopy albedo
$\alpha$	dry canopy albedo
$z_0$ , m	canopy roughness length
$d$ , m	canopy zero plane displacement
$r_{stmin}$ , s/m	minimum stomatal resistance
LAI	leaf area index
$\psi_{crit}$ , m	critical leaf water potential
$F$	root activity factor
$L$ , m/m	root density
$R_u$ , s/m	root resistance
$f_v$	areal fraction of vegetation

FAMIGLIETTI AND WOOD: MULTISCALE WATER AND ENERGY BALANCE MODELING

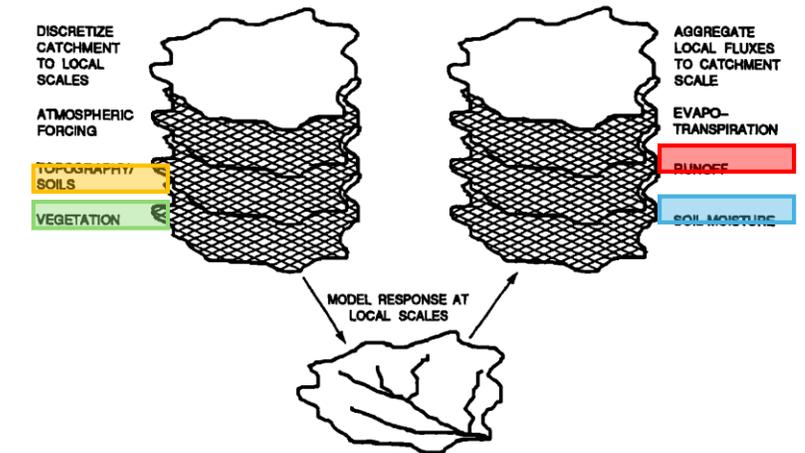


Figure 2. Schematic representation of catchment disaggregation and aggregation in the spatially distributed modeling approach.

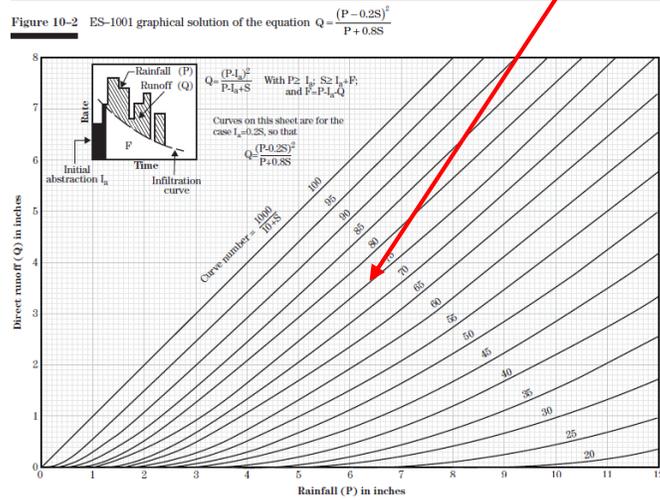
Multiscale modeling of spatially variable water and energy balance processes - WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 30, NO. 11, PAGES 3061-3078N, NOVEMBER 1994



# Campi di applicazione: idrogeologia e ingegneria idraulica

## Nella parametrizzazione del suolo nei metodi empirici - Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) method

Il metodo Soil Conservation Service Curve Number (SCS – USDA 1972) studia la risposta idrologica di un bacino per la stima dei deflussi superficiali e si basa su un **estrema semplificazione** concettuale del **processo idrologico a scala di bacino**. Anche in questo caso l'obiettivo è quello di individuare la pioggia netta/utile che generare deflusso partendo dalla pioggia cumulata/lorda.



Note: Appendix A gives the tabular solution to this equation for P and Q up to gives a more exact solution than reading from the figure.

Runoff for inches of rainfall—Curve no. 54

Inches	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.07	0.20	0.32	0.43	0.54	0.65	0.76	0.87	0.98	1.09
2	0.14	0.39	0.63	0.87	1.11	1.35	1.59	1.83	2.07	2.31
3	0.21	0.58	1.05	1.52	1.99	2.46	2.93	3.40	3.87	4.34
4	0.28	0.80	1.51	2.22	2.93	3.64	4.35	5.06	5.77	6.48
5	0.35	1.02	1.97	2.78	3.59	4.40	5.21	6.02	6.83	7.64
6	0.42	1.24	2.43	3.39	4.29	5.19	6.09	6.99	7.89	8.79
7	0.49	1.46	2.89	3.85	4.75	5.65	6.55	7.45	8.35	9.25
8	0.56	1.68	3.35	4.31	5.21	6.11	7.01	7.91	8.81	9.71
9	0.63	1.90	3.81	4.77	5.67	6.57	7.47	8.37	9.27	10.17
10	0.70	2.12	4.27	5.23	6.13	7.03	7.93	8.83	9.73	10.63
11	0.77	2.34	4.73	5.69	6.59	7.49	8.39	9.29	10.19	11.09
12	0.84	2.56	5.19	6.15	7.05	7.95	8.85	9.75	10.65	11.55
13	0.91	2.78	5.65	6.61	7.51	8.41	9.31	10.21	11.11	12.01
14	0.98	3.00	6.11	7.07	7.97	8.87	9.77	10.67	11.57	12.47
15	1.05	3.22	6.57	7.53	8.43	9.33	10.23	11.13	12.03	12.93
16	1.12	3.44	7.03	7.99	8.89	9.79	10.69	11.59	12.49	13.39
17	1.19	3.66	7.49	8.45	9.35	10.25	11.15	12.05	12.95	13.85
18	1.26	3.88	7.95	8.91	9.81	10.71	11.61	12.51	13.41	14.31
19	1.33	4.10	8.41	9.37	10.27	11.17	12.07	12.97	13.87	14.77
20	1.40	4.32	8.87	9.83	10.73	11.63	12.53	13.43	14.33	15.23
21	1.47	4.54	9.33	10.29	11.19	12.09	12.99	13.89	14.79	15.69
22	1.54	4.76	9.79	10.75	11.65	12.55	13.45	14.35	15.25	16.15
23	1.61	4.98	10.25	11.21	12.11	13.01	13.91	14.81	15.71	16.61
24	1.68	5.20	10.71	11.67	12.57	13.47	14.37	15.27	16.17	17.07
25	1.75	5.42	11.17	12.13	13.03	13.93	14.83	15.73	16.63	17.53
26	1.82	5.64	11.63	12.59	13.49	14.39	15.29	16.19	17.09	17.99
27	1.89	5.86	12.09	13.05	13.95	14.85	15.75	16.65	17.55	18.45
28	1.96	6.08	12.55	13.51	14.41	15.31	16.21	17.11	18.01	18.91
29	2.03	6.30	13.01	13.97	14.87	15.77	16.67	17.57	18.47	19.37
30	2.10	6.52	13.47	14.43	15.33	16.23	17.13	18.03	18.93	19.83
31	2.17	6.74	13.93	14.89	15.79	16.69	17.59	18.49	19.39	20.29
32	2.24	6.96	14.39	15.35	16.25	17.15	18.05	18.95	19.85	20.75
33	2.31	7.18	14.85	15.81	16.71	17.61	18.51	19.41	20.31	21.21
34	2.38	7.40	15.31	16.27	17.17	18.07	18.97	19.87	20.77	21.67
35	2.45	7.62	15.77	16.73	17.63	18.53	19.43	20.33	21.23	22.13
36	2.52	7.84	16.23	17.19	18.09	18.99	19.89	20.79	21.69	22.59
37	2.59	8.06	16.69	17.65	18.55	19.45	20.35	21.25	22.15	23.05
38	2.66	8.28	17.15	18.11	19.01	19.91	20.81	21.71	22.61	23.51
39	2.73	8.50	17.61	18.57	19.47	20.37	21.27	22.17	23.07	23.97
40	2.80	8.72	18.07	19.03	19.93	20.83	21.73	22.63	23.53	24.43

United States Department of Agriculture National Engineering Handbook

### Chapter 10 Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall

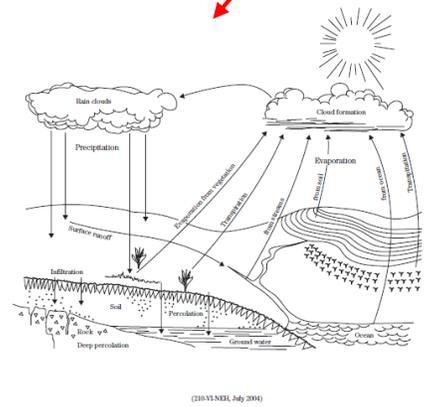


Table 7-1 Criteria for assignment of hydrologic soil groups when a water impermeable layer exists at a depth between 50 and 100 centimeters [20 and 40 inches]

Soil property	Hydrologic soil group A	Hydrologic soil group B	Hydrologic soil group C	Hydrologic soil group D
Saturated hydraulic conductivity of the least transmissible layer	>40.0 μm/s (>5.67 in/h)	≤40.0 to >10.0 μm/s (≤5.67 to >1.42 in/h)	≤10.0 to >1.0 μm/s (≤1.42 to >0.14 in/h)	≤1.0 μm/s (≤0.14 in/h)
	and	and	and	and/or
Depth to water impermeable layer	50 to 100 cm [20 to 40 in]	50 to 100 cm [20 to 40 in]	50 to 100 cm [20 to 40 in]	<50 cm [<20 in]
	and	and	and	and/or
Depth to high water table	60 to 100 cm [24 to 40 in]	60 to 100 cm [24 to 40 in]	60 to 100 cm [24 to 40 in]	<60 cm [<24 in]

CN dipende dalla copertura del suolo (uso) e dal tipo idrologico di suolo suddiviso in 4 classi sulla base del K-Sat e della profondità della zona satura

Table 7-2 Criteria for assignment of hydrologic soil groups when any water impermeable layer exists at a depth greater than 100 centimeters [40 inches]

Soil property	Hydrologic soil group A	Hydrologic soil group B	Hydrologic soil group C	Hydrologic soil group D
Saturated hydraulic conductivity of the least transmissible layer	>10 μm/s (>1.42 in/h)	≤10.0 to >4.0 μm/s (≤1.42 to >0.57 in/h)	≤4.0 to >0.40 μm/s (≤0.57 to >0.06 in/h)	≤0.40 μm/s (≤0.06 in/h)
	and	and	and	and/or
Depth to water impermeable layer	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]
	and	and	and	and/or
Depth to high water table	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]	>100 cm [>40 in]



# Campi di applicazione: direttiva “Soil Monitoring Law”

A luglio 2023 la Commissione Europea ha pubblicato il testo della **proposta di Direttiva per il monitoraggio e la conservazione del suolo (Soil Monitoring Law)**. L'obiettivo della direttiva è quello di salvaguardare e di mantenere i suoli in salute (healthy soils) entro il 2050 in tutto il territorio dell'Unione.

L'obiettivo specifico per il suolo è inquadrato nei più generali obiettivi del Green Deal (EGD), quali:

- **mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici;**
- **mitigazione degli impatti di disastri naturali e incremento della resilienza alla siccità;**
- garantire la sicurezza alimentare ossia incremento della capacità di produrre a lungo termine cibo sufficiente, sicuro e nutriente;
- protezione della salute dei cittadini europei mediante la riduzione delle contaminazioni del suolo.

La commissione ha l'**intento di costruire un sistema omogeneo di monitoraggio di tutti i suoli nel territorio dell'Unione**, necessario per il raggiungimento dei suddetti obiettivi.

Tra le **misure proposte**, articolate in azioni agli art. 6-9 si descrive la **rete di monitoraggio suoli che i vari stati membri dovranno attivare** e allegato 1 si fa riferimento ai parametri di monitoraggio e ai criteri di descrizione di questi.

Scorrendo l'allegato si evince **come quanto stiamo cercando di portare avanti sia in linea con quanto prevederà la futura direttiva**, di seguito estratti dell'allegato 1 in riferimento al presente progetto:

- **Subsoil compaction; Bulk density in subsoil** (upper part of B or E horizon1 ); Member States may replace this descriptor with an equivalent parameter ( $g/cm^3$ )
- Excess nutrient content in soil; Extractable phosphorus (mg per kg) - concentration of heavy metals in soil: As, Sb, Cd, Co, Cr (total), Cr (VI), Cu, Hg, Pb, Ni, Tl, V, Zn ( $\mu g$  per kg) - concentration of a selection of organic contaminants established by Member States and taking into account existing concentration limits e.g. for water quality and air emissions in Union legislation
- **Reduction of soil capacity to retain water; Soil water holding capacity of the soil sample (% of volume of water / volume of saturated soil)**, Methodology:
  - Option 1: LABORATORY: ISO 11274:2019 for determination of the water-retention characteristic.
  - Option 2: ESTIMATION: apply methodology described in the scientific article “New generation of hydraulic pedotransfer functions for Europe”<sup>10</sup> based on texture (or particle size distribution) and soil organic carbon.

Il monitoraggio dovrà misurare ad intervalli quinquennali il set di indicatori che serviranno per descrivere i processi di degrado del suolo:

- salinizzazione,
- **erosione**,
- **perdita di carbonio organico**
- **compattazione**.

Il Monitoraggio dovrà essere stratificato nei cosiddetti “**Distretti del suolo**”, identificati a livello di stato membro e assegnati alle autorità per la gestione del monitoraggio.

Il monitoraggio e valutazione della salute del suolo sarà oggetto di un rapporto quinquennale (art. 18) da parte degli Stati Membri alla Commissione e all'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), i quali si impegnano a rendere tali dati accessibili attraverso un portale europeo (art.19).



# Grazie per l'attenzione

**Mauro Tiberi, Giovanni Ciabocco, Cristina Bernacconi, Franco Maggiori**

*Dipartimento Sviluppo Economico  
Direzione Agricoltura e sviluppo rurale  
Monitoraggio e cartografia dei suoli  
Via Cavour 29  
62010 Treia (MC)  
Tel./ Fax: 0733-217285  
e-mail: [infosuoli@regione.marche.it](mailto:infosuoli@regione.marche.it)*

