

Sostenibilità: agrometeorologia, suolo e modelli in AgriCS

I dati sui suoli e il loro utilizzo

Stefano Barbieri

Pozzuolo del Friuli, 21.02.2024



PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
DELLA REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



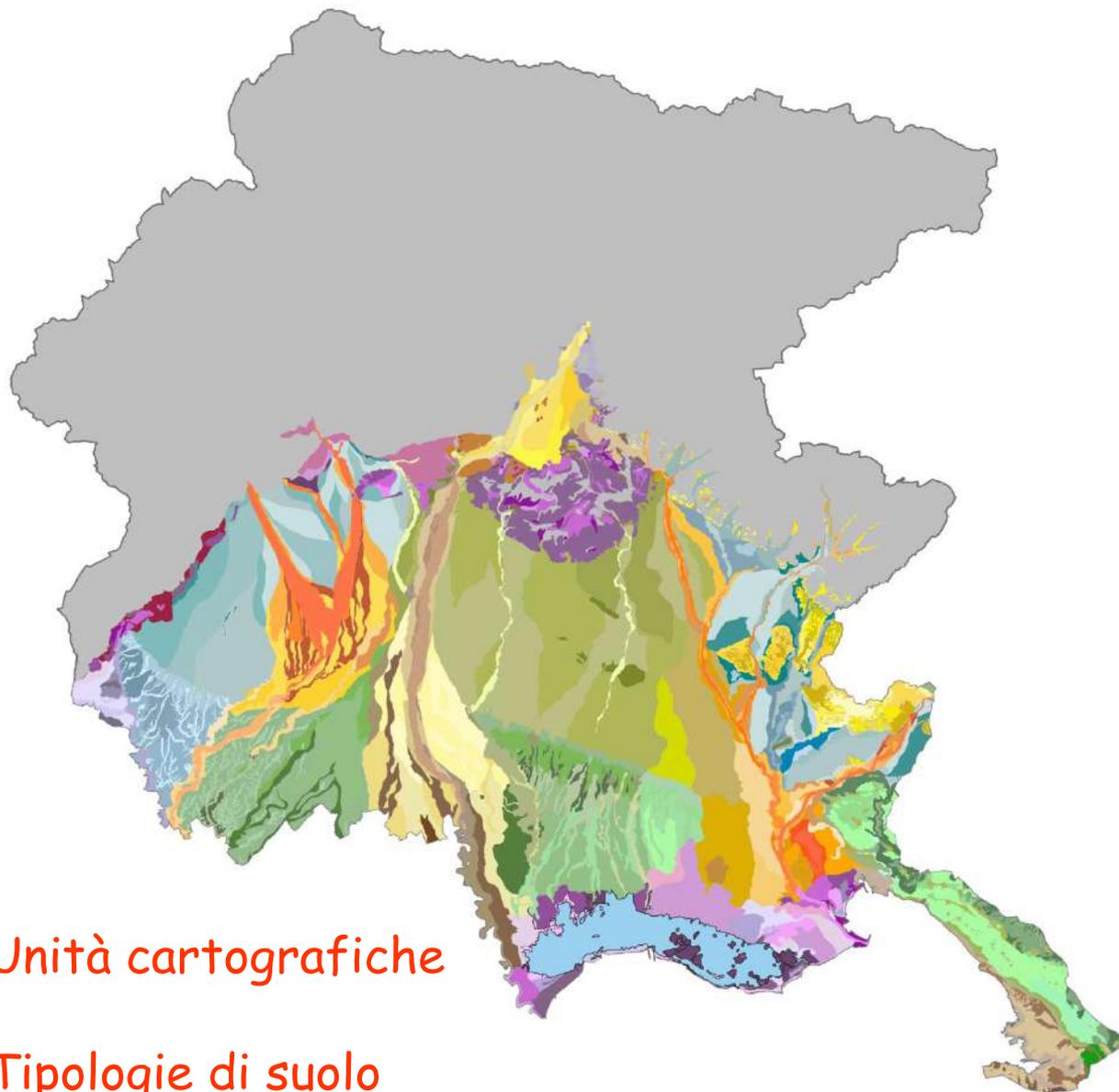
Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale: l'Europa
investe nelle zone rurali



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



CARTA DEI SUOLI



222 Unità cartografiche

165 Tipologie di suolo

WEBGIS REGIONALE



Visualizzatore di dati territoriali



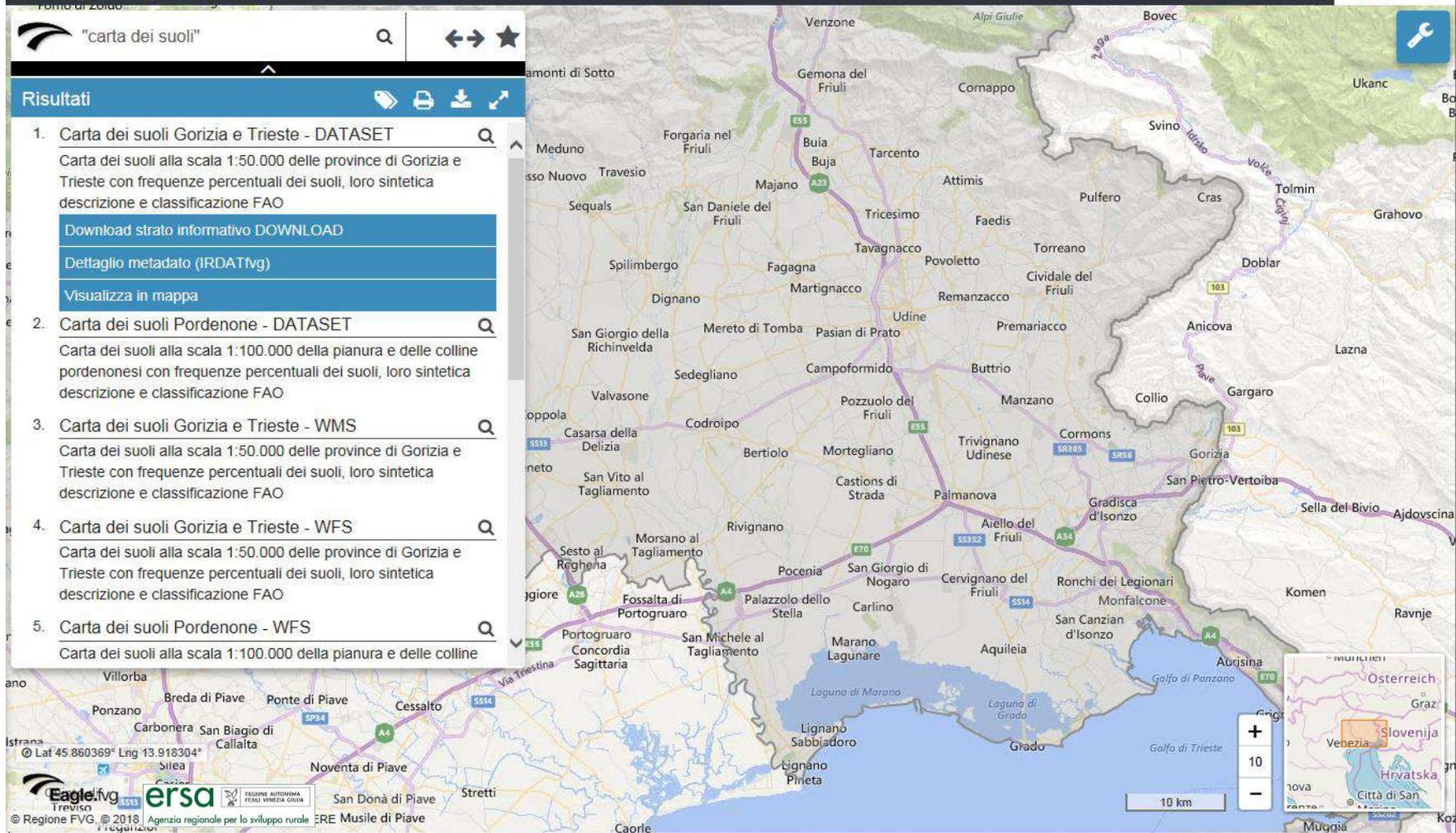
Eagle.fvg

GUEST

"carta dei suoli" 🔍 ⏪ ⏩ ⭐

Risultati

- Carta dei suoli Gorizia e Trieste - DATASET** 🔍
Carta dei suoli alla scala 1:50.000 delle province di Gorizia e Trieste con frequenze percentuali dei suoli, loro sintetica descrizione e classificazione FAO
[Download strato informativo](#) DOWNLOAD
[Dettaglio metadato \(IRDATfvg\)](#)
[Visualizza in mappa](#)
- Carta dei suoli Pordenone - DATASET** 🔍
Carta dei suoli alla scala 1:100.000 della pianura e delle colline pordenonesi con frequenze percentuali dei suoli, loro sintetica descrizione e classificazione FAO
- Carta dei suoli Gorizia e Trieste - WMS** 🔍
Carta dei suoli alla scala 1:50.000 delle province di Gorizia e Trieste con frequenze percentuali dei suoli, loro sintetica descrizione e classificazione FAO
- Carta dei suoli Gorizia e Trieste - WFS** 🔍
Carta dei suoli alla scala 1:50.000 delle province di Gorizia e Trieste con frequenze percentuali dei suoli, loro sintetica descrizione e classificazione FAO
- Carta dei suoli Pordenone - WFS** 🔍
Carta dei suoli alla scala 1:100.000 della pianura e delle colline



WEBGIS REGIONALE



Visualizzatore di dati territoriali



Eagle.fvg GUEST

[Torna ai risultati](#)

Scheda oggetto

REGIONE FVG 2018

CARTA DEI SUOLI GORIZIA E TRIESTE

Area Unità Cartografica: 30586570.178926	Perimetro Unità Cartografica: 43570.817169
Sigla Unità Cartografica: B2	Contenitore: B
Nome Unità Cartografica: Piano modale tardo-pleistocenico	Suoli e tipo Unità Cartografica: Complesso suoli ROM1/ROM2/ROM3
Sigla suolo 1: ROM1	Nome suolo 1: Suoli Romans franchi ghiaiosi,

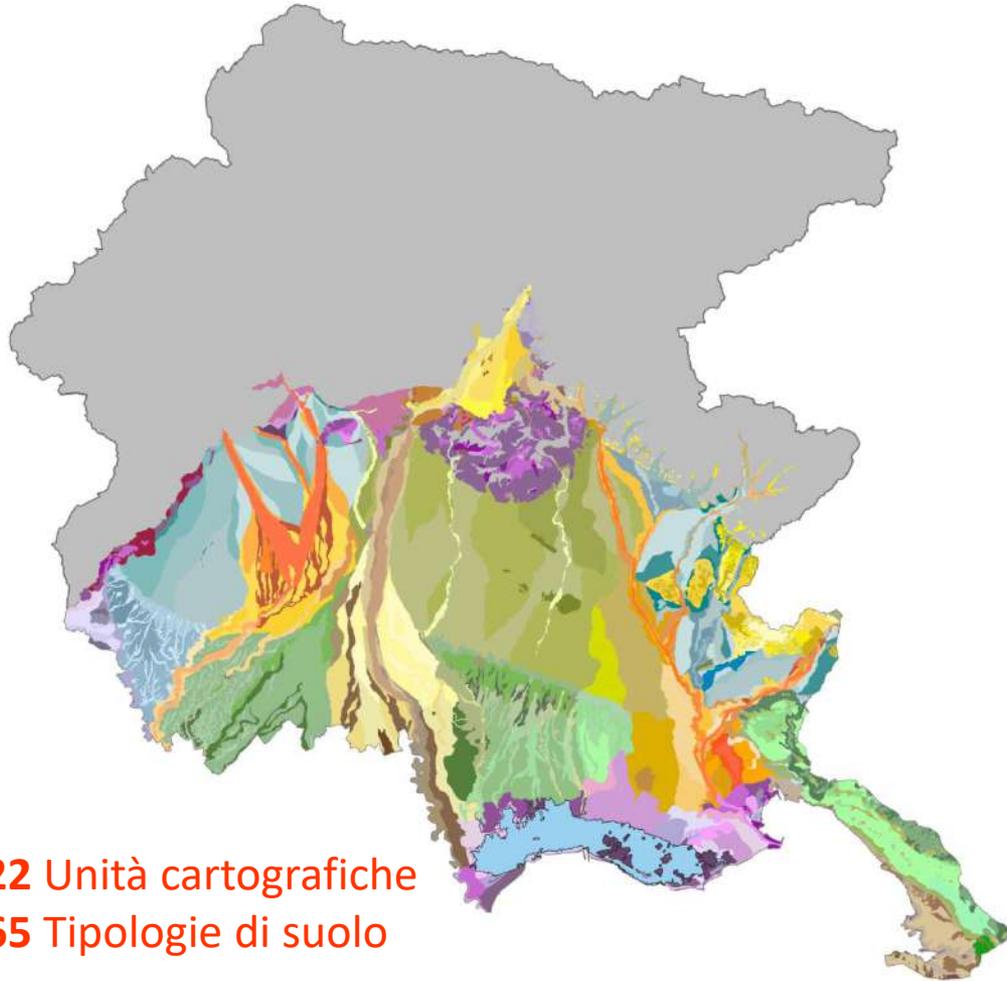
© Lat 45.840759° Lng 13.738403°

Eagle.fvg **ersa** Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Agenzia regionale per lo sviluppo rurale

© Regione FVG, © 2018 Microsoft Corporation, © 2018 HERE

DATI SUOLO PER ALIMENTARE *AgrICS*

Informazioni sui suoli - 1:100.000



222 Unità cartografiche
165 Tipologie di suolo

- **Strati informativi dei suoli:** la piattaforma dispone di un web-GIS che fa riferimento alla ***Carta dei suoli curata da ERSA***. I dati sono raccolti attraverso studi, indagini e interpretazioni del territorio sono state organizzati e trattati da ERSA che provvede ad alimentare e mantenere un sistema GIS dedicato
- **Dati aziendali:** informazioni fornite dall'utente riguardo alle tecniche aziendali adottate o anche informazioni più puntuali sulle caratteristiche del terreno dei diversi appezzamenti

DATI SUOLO PER ALIMENTARE *AgriCS*

La conoscenza sulle caratteristiche dei suoli della regione risulta di fondamentale importanza per i modelli e le applicazioni della piattaforma

The screenshot displays the AgriCS web application interface. At the top, it shows the logo for the Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia and the user name 'EAGVOLPE'. The main heading is 'Scenari Agro-meteorologici'. Below this, there are three main panels. The first panel on the left is titled 'Sviluppo e diffusione territoriale della peronospora della vite secondo l'algoritmo di Goidanich'. The middle panel is titled 'Sviluppo e diffusione territoriale della ticchiolatura del melo secondo l'algoritmo di Mills'. The third panel on the right is titled 'Bilancio idrico territoriale e analisi stress idrico' and lists 'Pioggia cumulata' and 'Evapotraspirazione'. A yellow arrow points from this panel to the text 'Bilancio idrico territoriale' in the adjacent text block. Below these panels, there is a fourth panel titled 'Indice di percorribilità dei suoli', which is highlighted with a green border. A yellow arrow points from this panel to the text 'Percorribilità dei suoli' in the adjacent text block.

SAM, scenari agrometeorologici
alcuni di quelli proposti

(sviluppati in collaborazione

tra OSMER ARPA FVG ed ERSA)

Basati sulla **Carta dei suoli di ERSA**,
in particolare:

■ ***Bilancio idrico territoriale***

■ ***Percorribilità dei suoli***

DATI SUOLO PER ALIMENTARE AgriCS

Attraverso il web-GIS del sistema, possiamo selezionare l'appezzamento di interesse

The screenshot displays the AgriCS web-GIS interface. At the top left, the AgriCS logo is visible. Below it, a navigation bar shows a back arrow and the text "Simulazioni aziendali". The main area is a satellite map of a rural area with a grid of white lines representing roads. A specific plot is highlighted in green, and an orange dashed arrow points from the text above to this plot. The map shows various roads, including "Via Luigi Petri", "Via Lestizza", "Via Brigata Bergamo", "Via Trieste", "Via Quarto Genova", and "Via Madonna della Salute". A sidebar on the left contains several data layers with checkboxes:

- Stazioni
- Umidità relativa media
- Precipitazione totale
- Temperatura media a 180cm di altezza
- Temperatura massima a 180cm di altezza
- Temperatura minima a 180cm di altezza

At the bottom left, there is a logo for "Eagle.fvg" and the text "© Regione FVG, © Microsoft".

DATI SUOLO PER ALIMENTARE *AgrICS* *modello fertilizzazione*

Classe granulometrica

Franco

Classe sostanza organica

moderata (2-4%)

Concentrazione di sostanza organica del suolo

28.5 g/kg

Concentrazione di carbonato di calcio del suolo

150.0 g/kg

Concentrazione di azoto totale nel suolo

1.85 g/kg

Concentrazione di argilla nel suolo

120.0 g/kg

Concentrazione di sabbia nel suolo

400.0 g/kg

% di scheletro nel suolo

40.0 %

Le caratteristiche del suolo sono proposte dal web-GIS del sistema ma l'utente può cambiarle a seconda della conoscenza di dati più puntuali



ALTA VARIABILITA' A SCALA LOCALE



ALTA VARIABILITA' A SCALA LOCALE



LIMITI DI INTERPRETAZIONE: quali dati usare?



Tessitura: FRANCO

S: 34

L: 44

A: 22

S: 36

L: 50

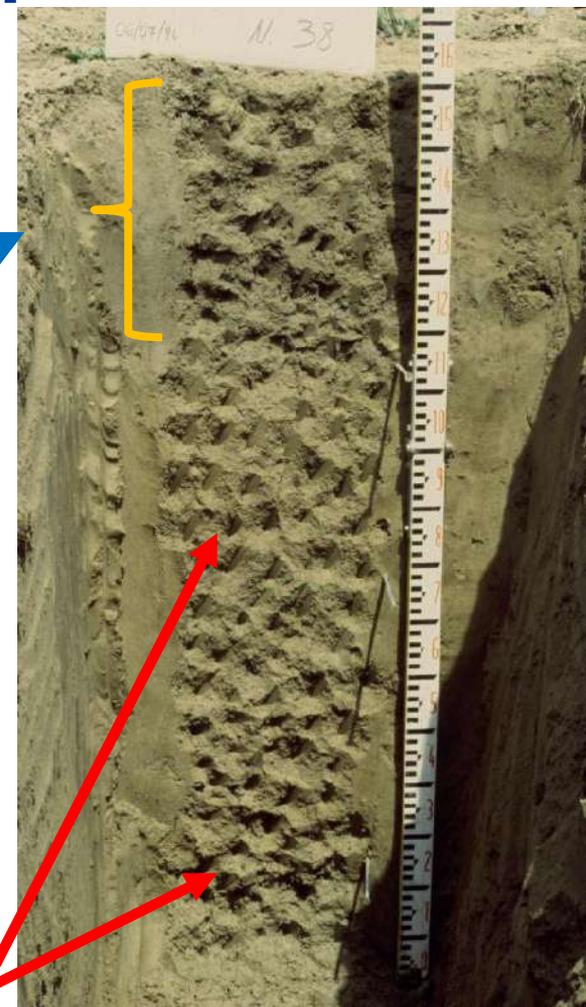
A: 14

Scheletro

34%

0%

Differenti orizzonti sottosuperficiali



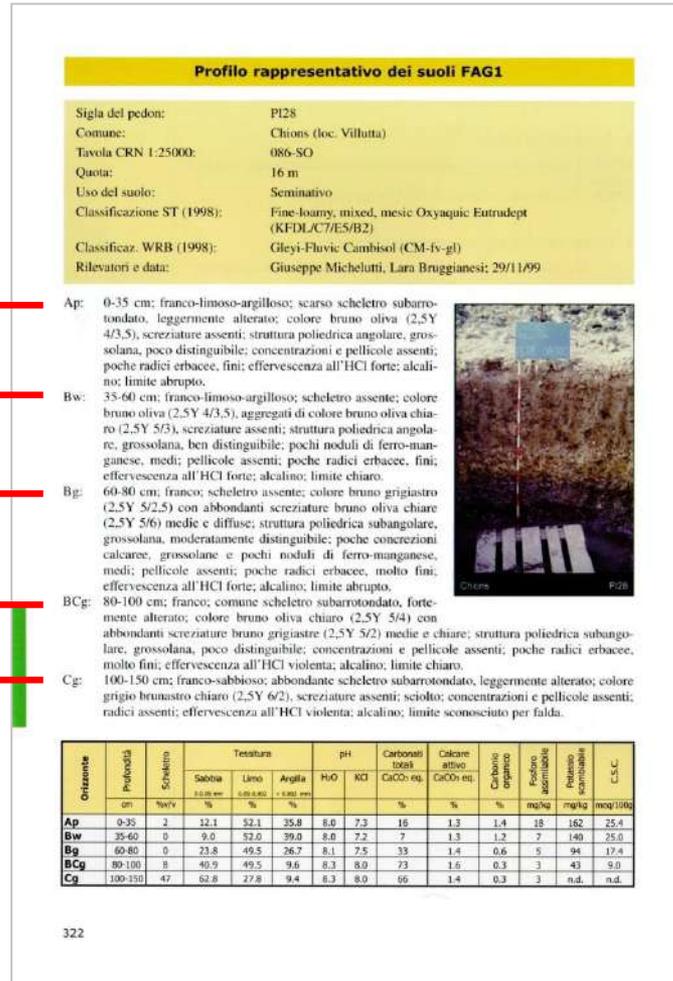
AWC: molto bassa

Protez. acque profonde: molto bassa

AWC: elevata

Protez. acque profonde: moderata

I LIMITI DI GESTIONE: molteplicità



Caratteri e qualità del suolo (orizzonte superficiale e suolo nel suo insieme)

Caratteri e qualità dei suoli FAG1		
Caratteri chimico-fisici del topsoil	Pietrosità superficiale Scheletro Tessitura Granulometria Carbonati totali Calcare attivo Reazione Sostanza organica CSC	assente assente o scarso franco-limoso-argilloso limoso-fine o argilloso-fine moderatamente calcareo ridotto subalcalina o neutra dotazione buona elevata
Caratteri chimico-fisici del suolo	Fam. granulometrica Carbonati totali Reazione CSC	argilloso-fine o limoso-fine o franco-fine estremamente calcareo subalcalina od alcalina elevata
Limitazioni approfondimento radicale	Granul. grossolana Insufficienza ossigeno Strato massivo Contatto litico Torba	assente o poco frequente tra 100 e 150 cm dominante tra 50 e 75 cm assente assente assente
Qualità idrologiche	AWC Permeabilità Drenaggio Runoff Falda	molto elevata bassa piuttosto mal drenato medio molto frequente tra 50 e 100 cm e frequente tra 100 e 150 cm

Valutazioni sull'uso dei suoli FAG1		
Gestione suolo	Lavorabilità Percorribilità Rischio d'incrostamento	resistenza meccanica elevata, tempi di attesa lunghi, usura attrezzi bassa scarsa, in relazione ad un forte rischio di sprofondamento forte, per l'umidità e i contenuti di limo in specie fine
Gestione acque	Regimazione acque in eccesso Irrigazione	basilatura accentuata, scoline di grande sezione e breve interdistanza, drenaggio tubolare non efficiente non necessaria
Attitudini colturali	Molto adatto Moderat. adatto Poco adatto Non adatto	prato avvicendato, cereali a.v., barbabietola, pioppo mais, soia erbaio ortaggi da frutto, ortaggi da legume, ortaggi da foglia, patata, asparago, brassicacee da orto, vite
Capacità protettiva per le acque	Acque profonde Acque superficiali	moderata o elevata, in relazione al grado di connessione tra le falde superficiali e l'acquifero principale bassa, in relazione al drenaggio, al runoff e alla falda

n orizzonti

CAMPIONI DI SUOLO: ATTENZIONI

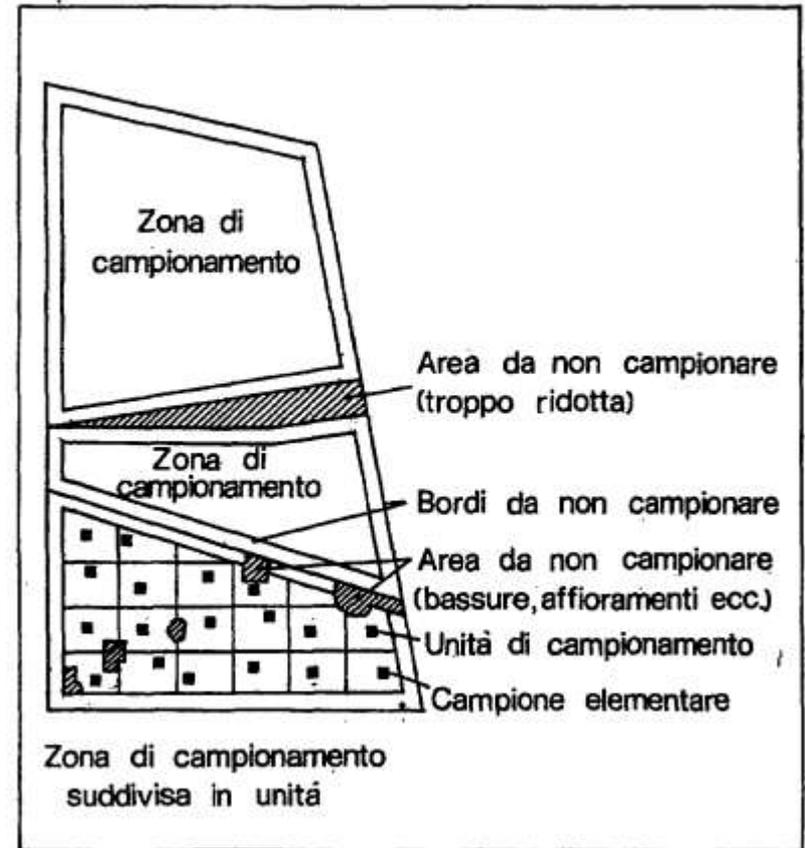
Come campionare?

Campione complesso, attenzione alle anomalie (eventuali campioni distinti)

Solo orizzonte superficiale? A che profondità?

Quali parametri?

Cosa non può essere spiegato dalle analisi?



SOSTANZA ORGANICA – EVOLUZIONE



25-28% Corg



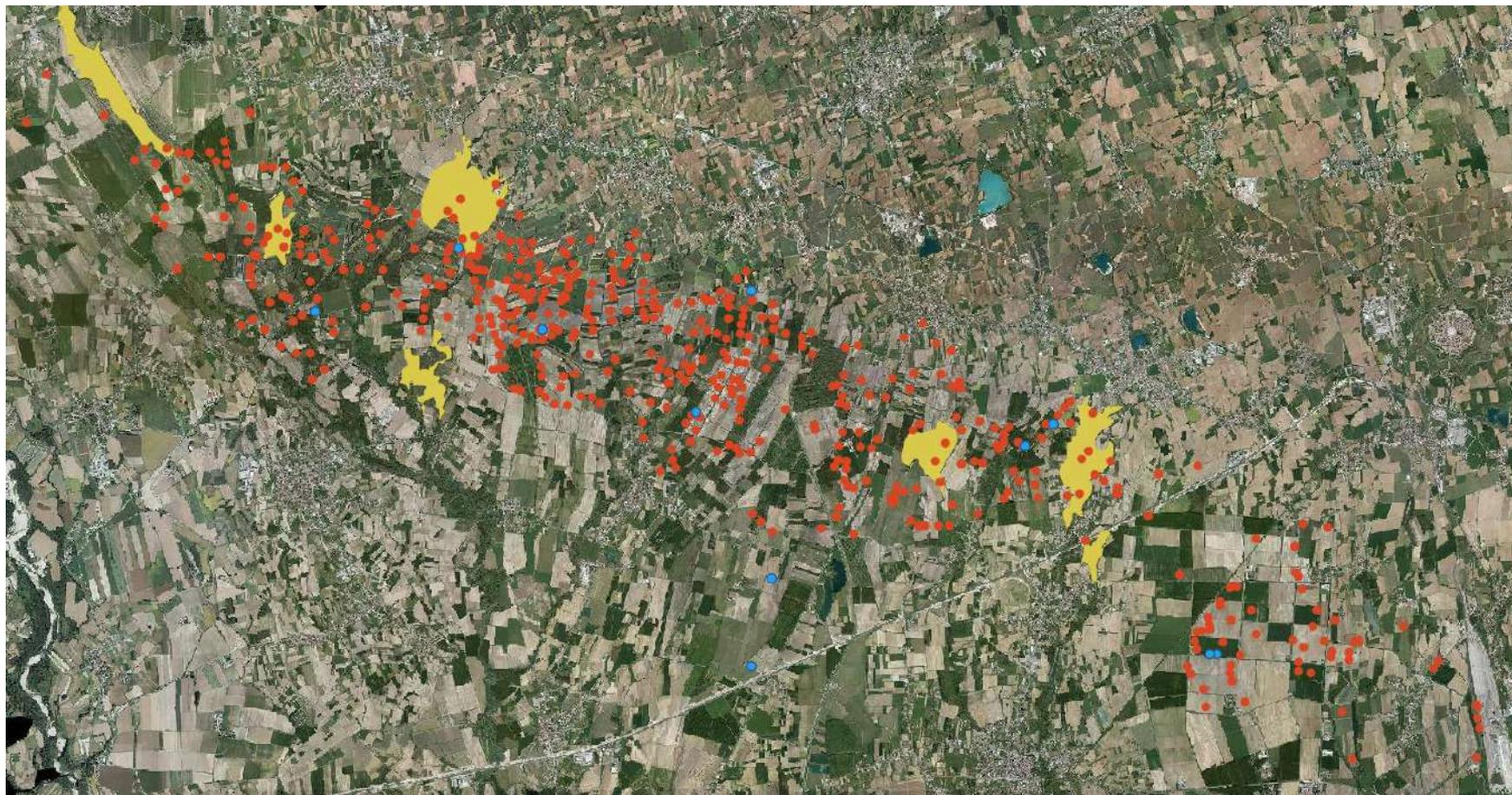
12-15% Corg



5,5% Corg



SOSTANZA ORGANICA – EVOLUZIONE



SOSTANZA ORGANICA - DINAMICA

Sostanza organica
fresca

Valori k_1

Dipendono da:

- % sostanza secca
- % sostanza organica

Umificazione (k_1)

Quanto **Humus** da 100 kg di:

- Letame (25% s.s.) **7-10 kg**
- Compost (65% s.s.) **14-20 kg**
- Stallatico pellettato **15-18 kg**
- Erbaio da sovescio **5-7 kg**

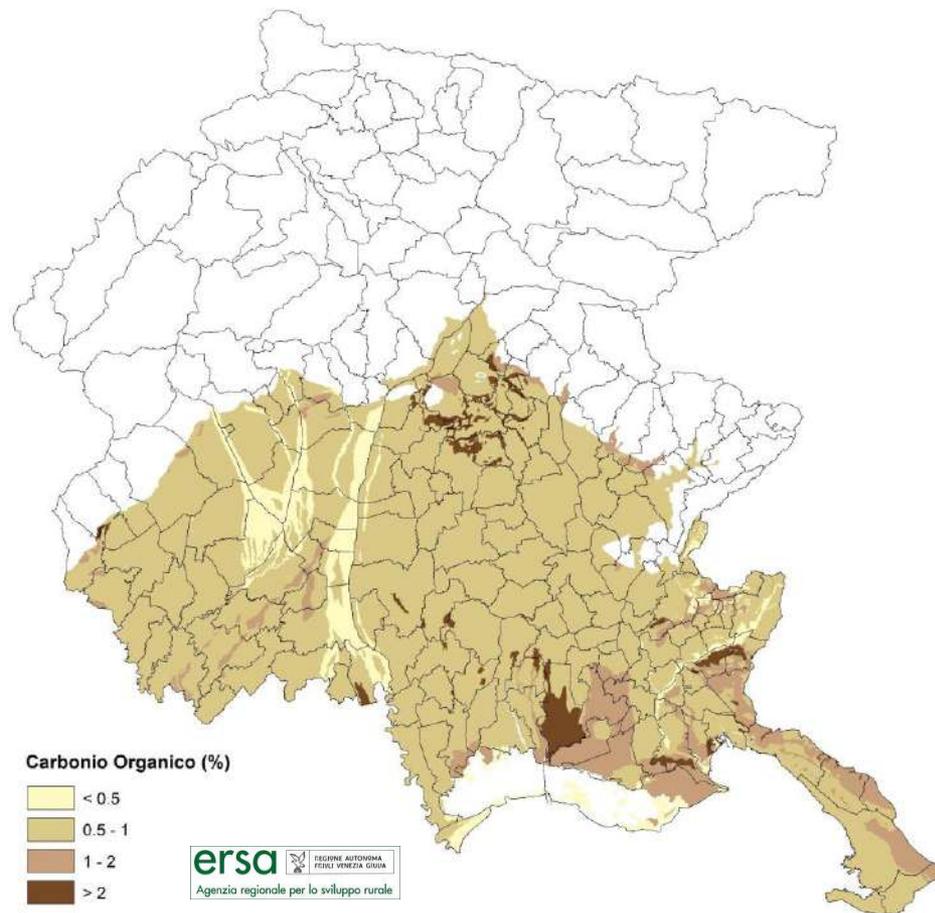
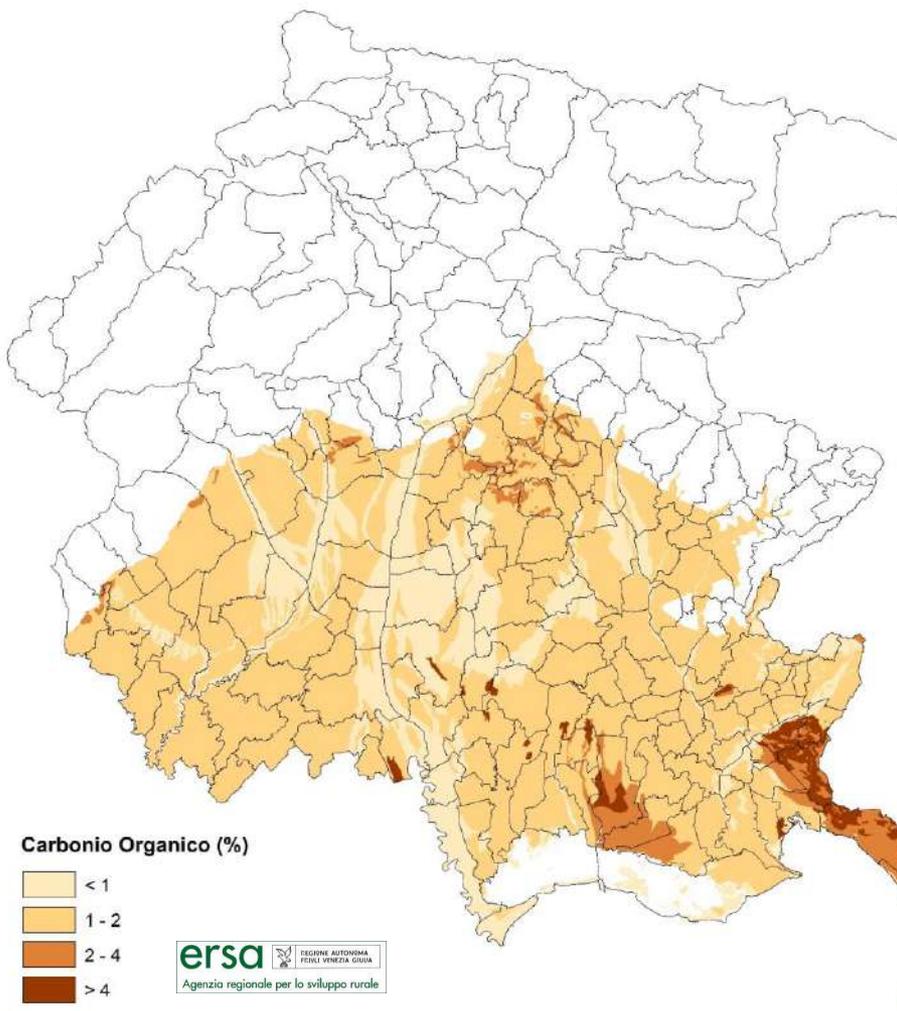
Sostanza organica
stabile
HUMUS

**Nei primi 30 cm mineralizzazione
humus da 1200 a 3500 kg/ha/anno**

SOSTANZA ORGANICA – STIME FVG

Dotazione Carbonio Organico profondità 0-100 cm

Dotazione Carbonio Organico profondità 0-30 cm



SOSTANZA ORGANICA – STRATEGIE

Come gestire il suolo per mantenere S.O.?

Apportare e reintegrare sostanza organica con materiali adatti (resa in humus)

Evitare il compattamento (peso mezzi, condizioni umidità)

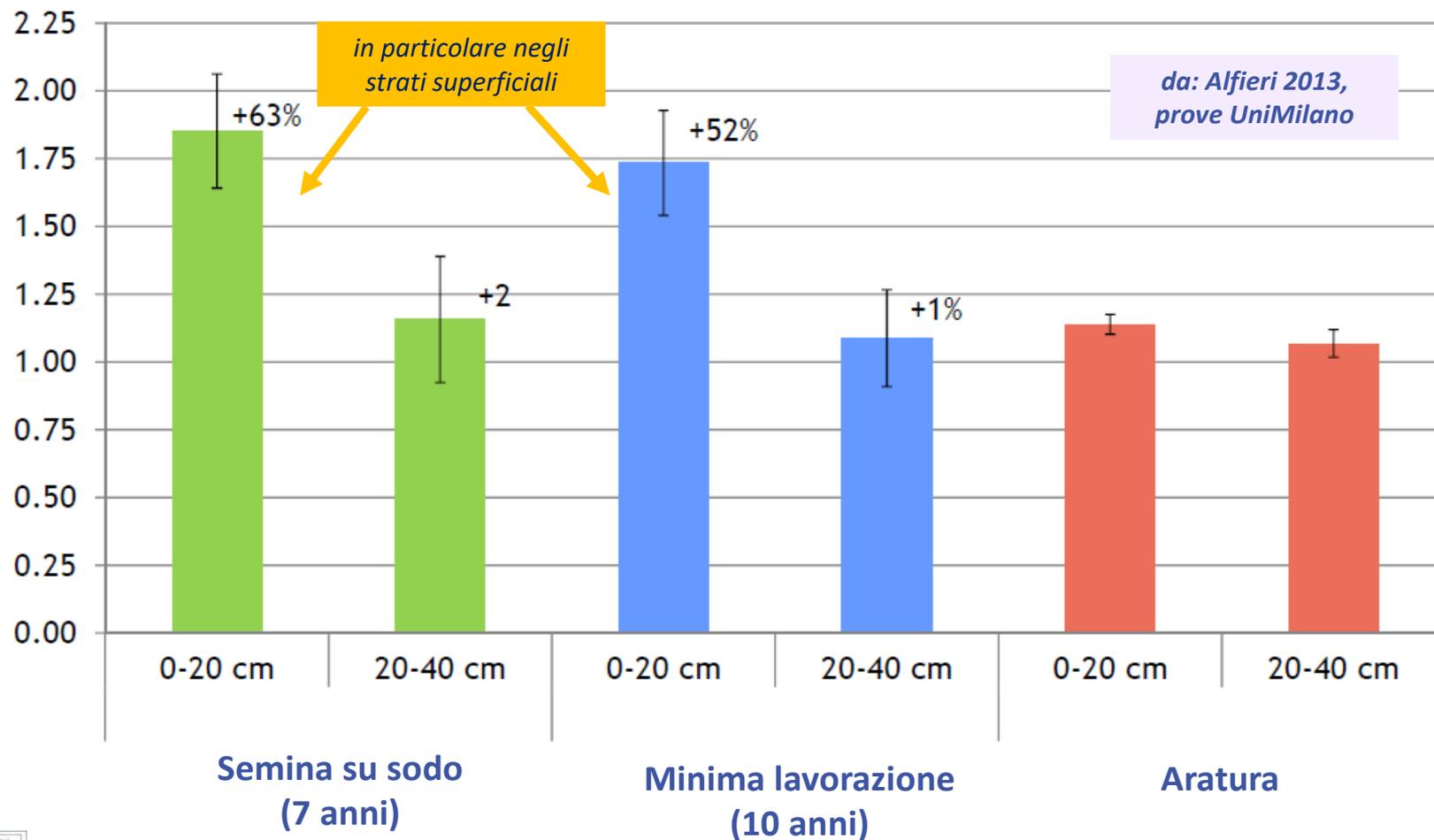
Lavorazioni non troppo invasive

Gestione irrigazione

Diversificazione colture

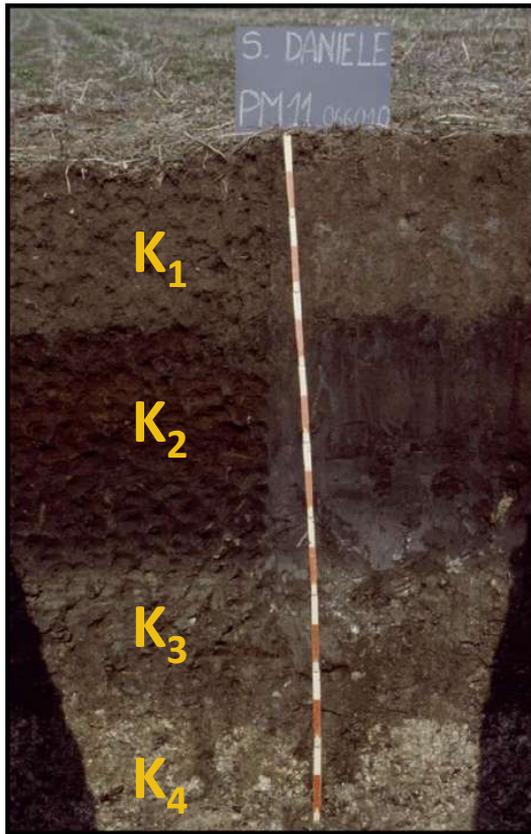
Fare i conti con il proprio caso specifico

SOSTANZA ORGANICA – STRATEGIE



LA PERMEABILITA'

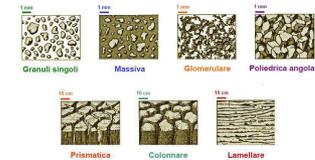
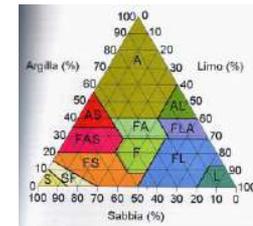
Conducibilità idraulica satura



Mezzo non omogeneo: orizzonte più limitante

Fattori:

- **Scheletro**
- **Tessitura**
- **Struttura dell'orizzonte (forma e «qualità»)**
- **Consistenza (da incoerente a forte)**



LA PERMEABILITA'

Conducibilità idraulica satura

Fattori:

- **Scheletro**
- **Tessitura**
- **Struttura dell'orizzonte
(forma e «qualità»)**
- **Consistenza (da incoerente**



LA PERMEABILITA'

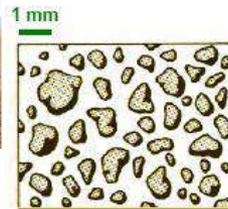
Conducibilità idraulica satura

Fattori:

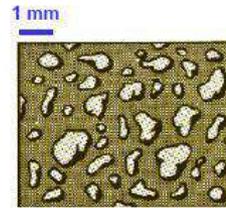
➤ **Scheletro**



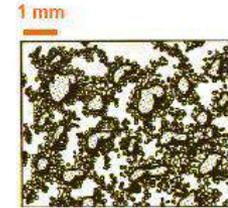
➤ **Tessitura**



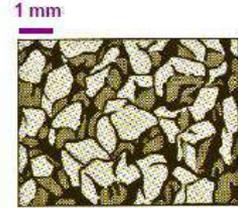
Granuli singoli



Massiva

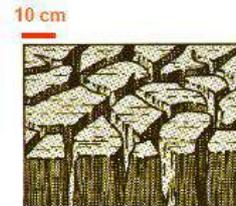


Glomerulare

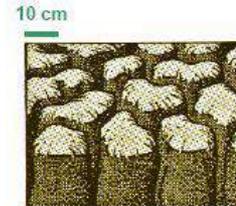


Poliedrica angolare

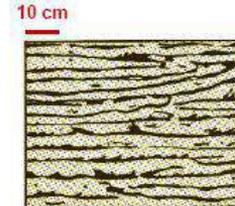
➤ **Struttura dell'orizzonte**
(forma e «qualità»)



Prismatica



Colonnare



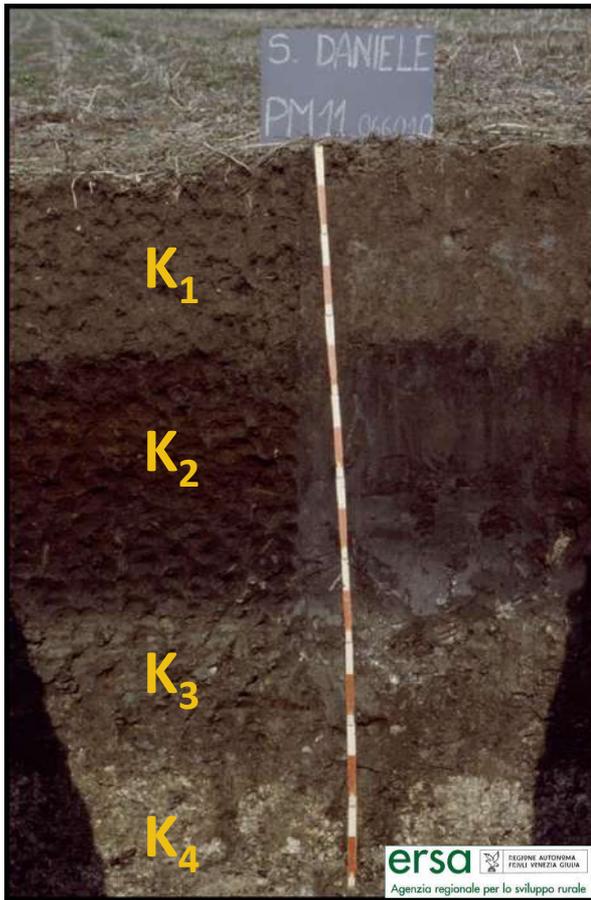
Lamellare

➤ **Consistenza (da incoerente a forte)**

LA PERMEABILITA'

Valori tipici suoli FVG

*Mezzo non omogeneo:
K orizzonte più limitante*



*Suoli con forte presenza di scheletro,
tessitura grossolana*

60-120 mm/h



*Suoli con scheletro in profondità,
tessitura superficiale media*

20-60 mm/h



*Suoli a tessitura medio-fine e/o
struttura non ben sviluppata*

5-20 mm/h



*Suoli a tessitura fine e/o struttura non
ben sviluppata*

1-5 mm/h

Grazie per l'attenzione!



Sostenibilità: agrometeorologia, suolo e modelli in AgriCS

I suoli del Friuli Venezia Giulia

Stefano Barbieri

Pozzuolo del Friuli, 21.02.2024



PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
DELLA REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



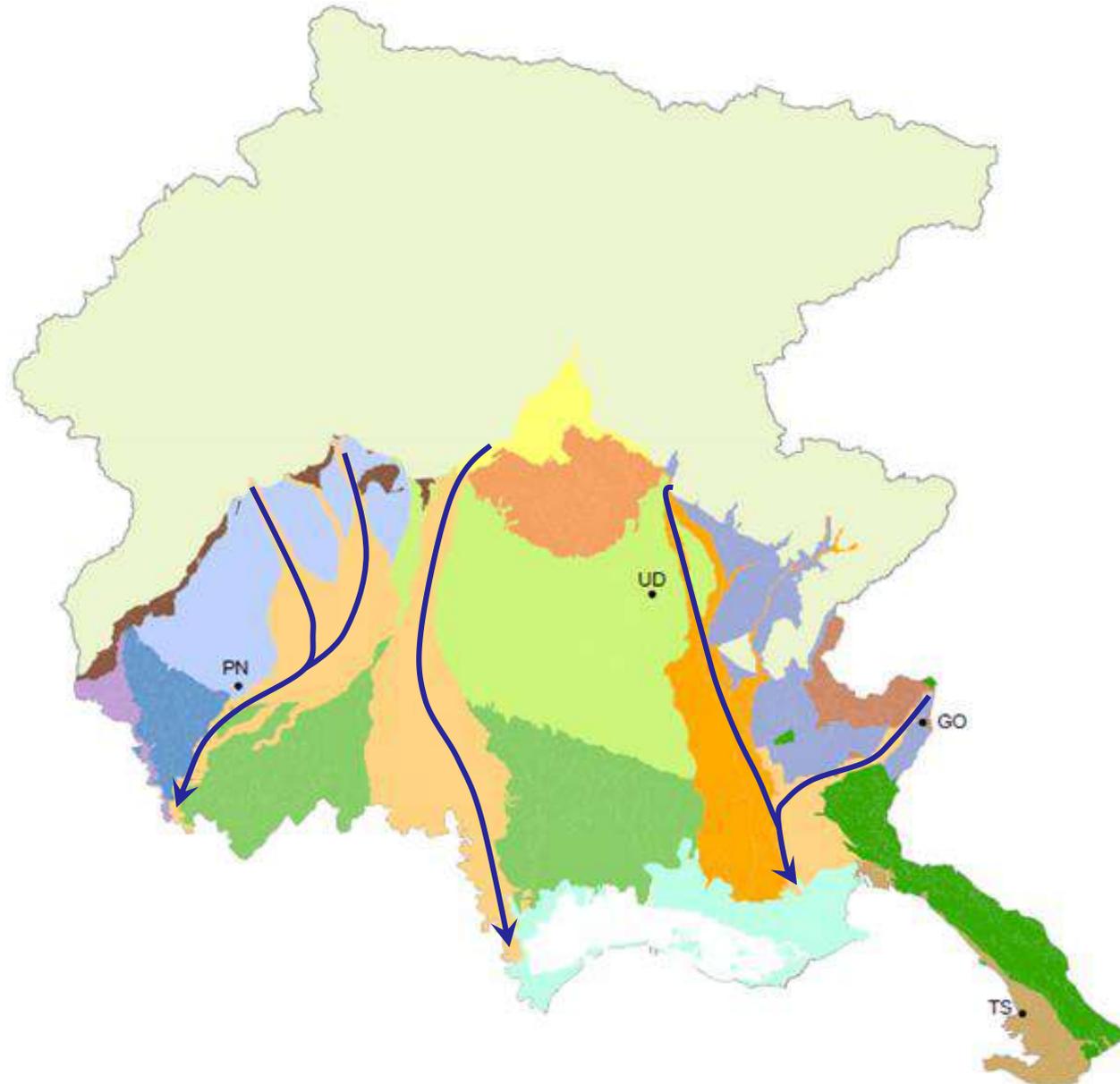
Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale: l'Europa
investe nelle zone rurali



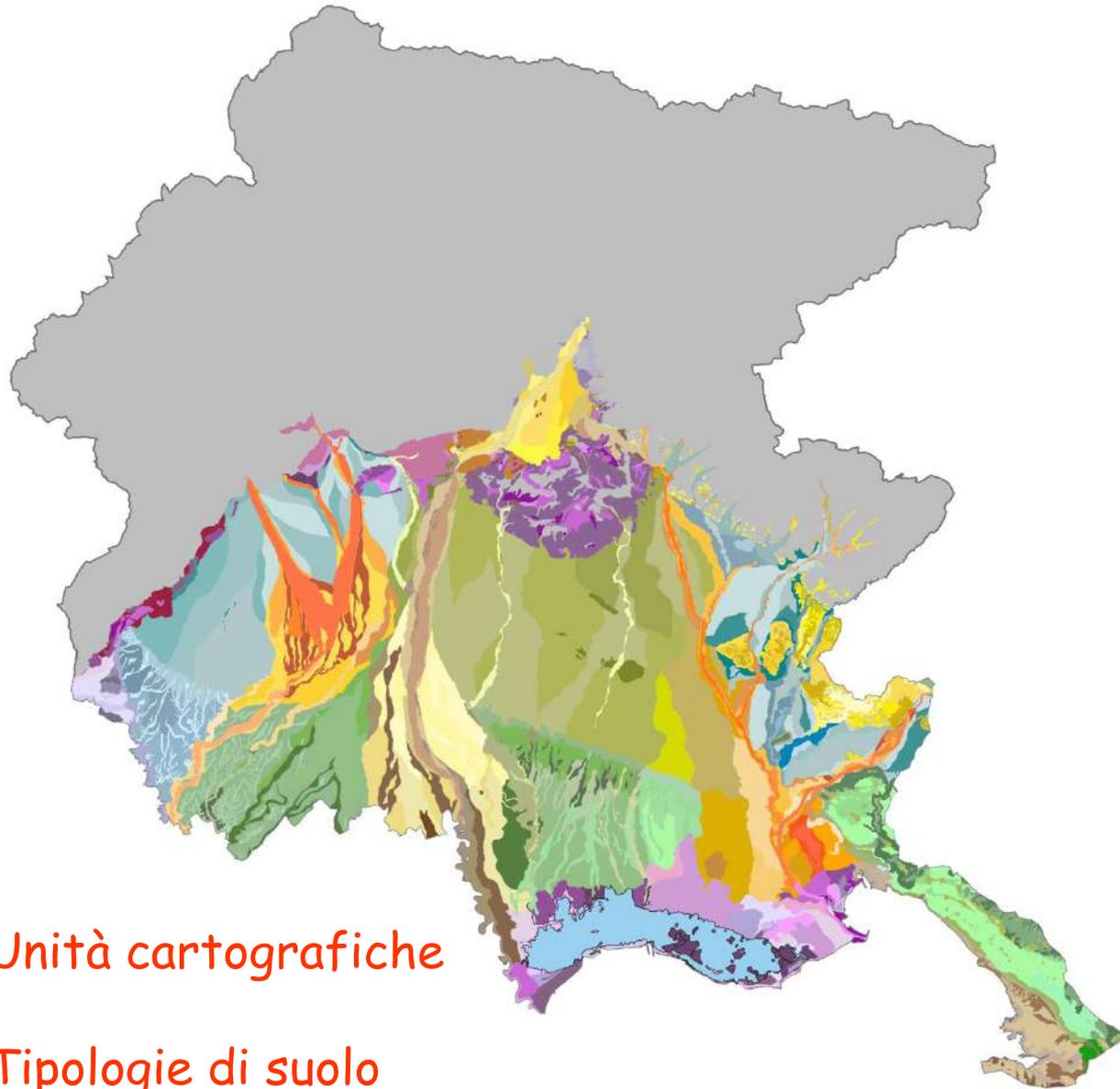
REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



INQUADRAMENTO



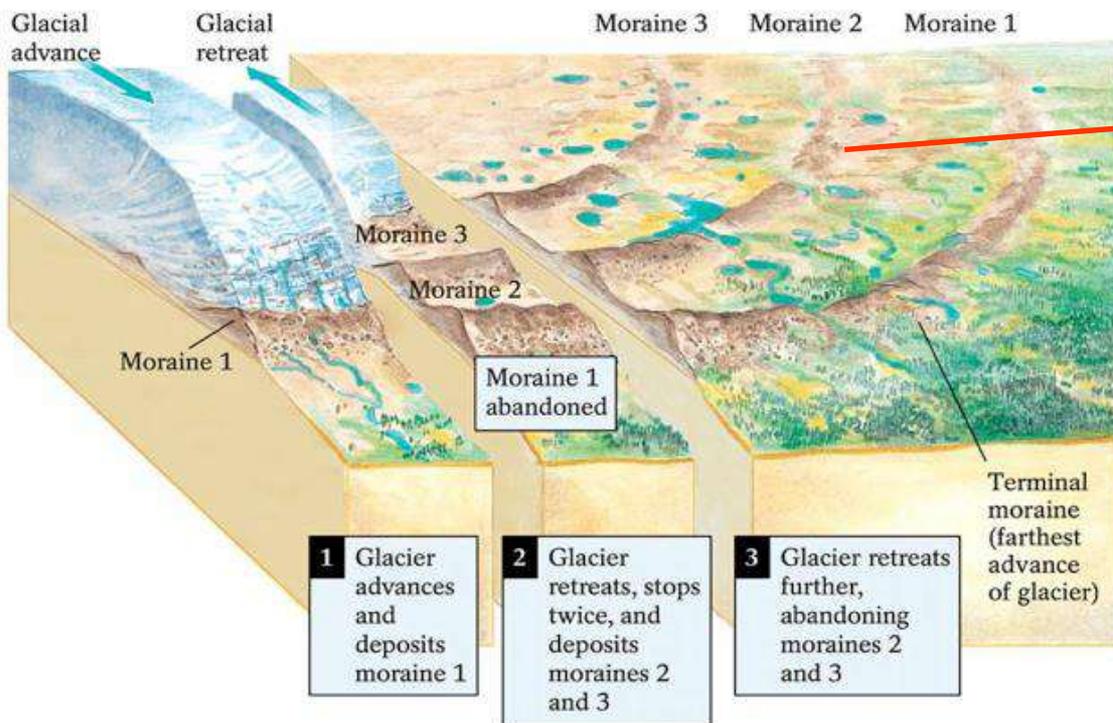
CARTA DEI SUOLI



222 Unità cartografiche

165 Tipologie di suolo

COLLI MORENICI

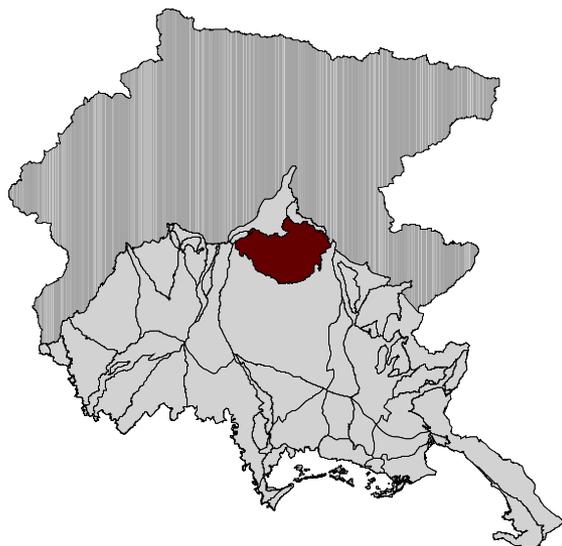


Anfiteatro
morenico

ANFITEATRO MORENICO



MORENICO



Episkeleti-Calcaric Cambisols

Appr. rad.:	moderato (granulometria)
Pietrosità:	scarsa
Granulometria:	scheletrico-franca
Reazione:	subalcalina
CSC:	moderata
AWC:	bassa
Permeabilità:	moderatamente alta
Drenaggio:	piuttosto eccess. drenati
Runoff:	medio
Potenzialità agron.:	moderata (elevata)
Capacità protettiva:	bassa



MORENICO



Thaptohistic Gleysols

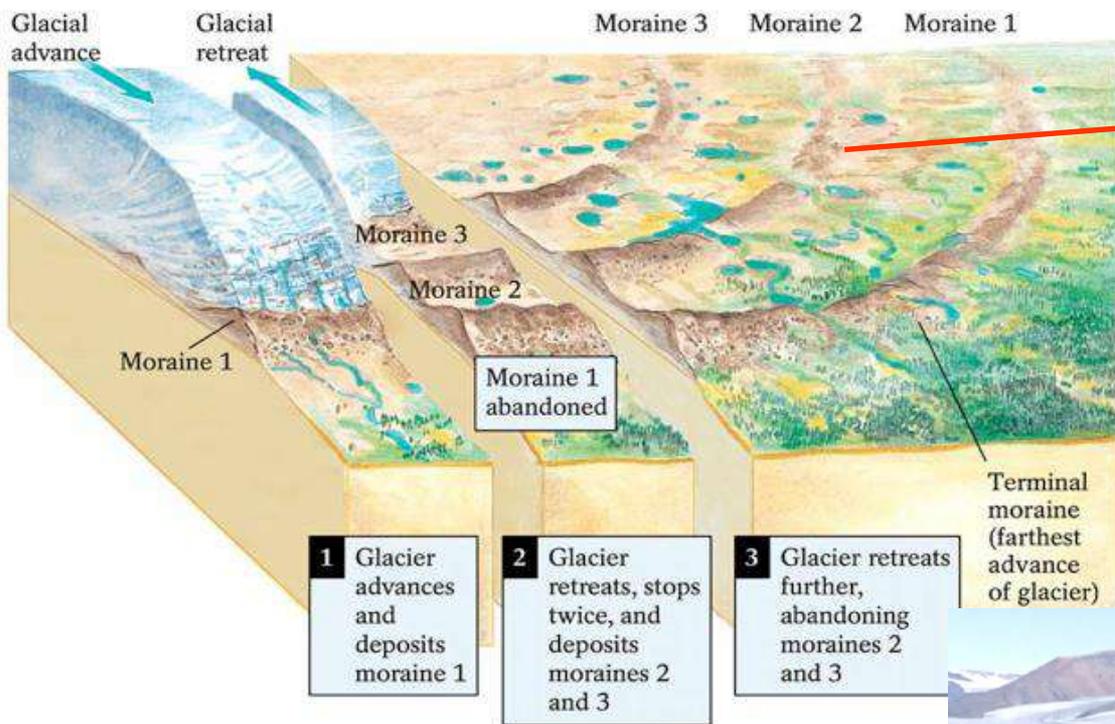
Appr. rad.:	elevato (ossigeno)
Pietrosità:	assente
Granulometria:	limoso-fine
Reazione:	neutra o subacida
CSC:	elevata
AWC:	elevata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	piuttosto mal drenati
Runoff:	medio
Potenzialità agron.:	moderata (elevata)
Capacità protettiva:	moderata



San Daniele

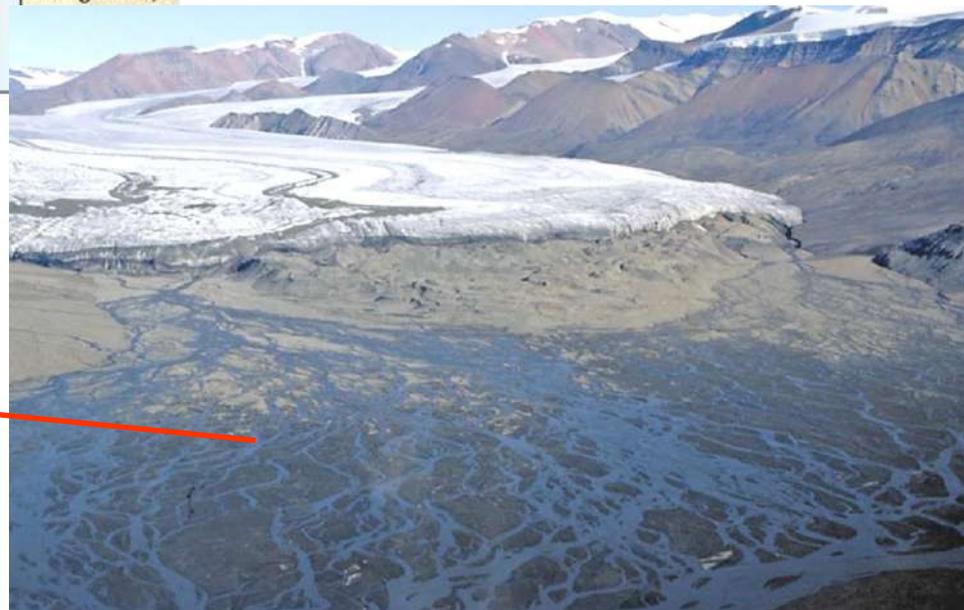
PM11

COLLI MORENICI E PIANURA GLACIALE

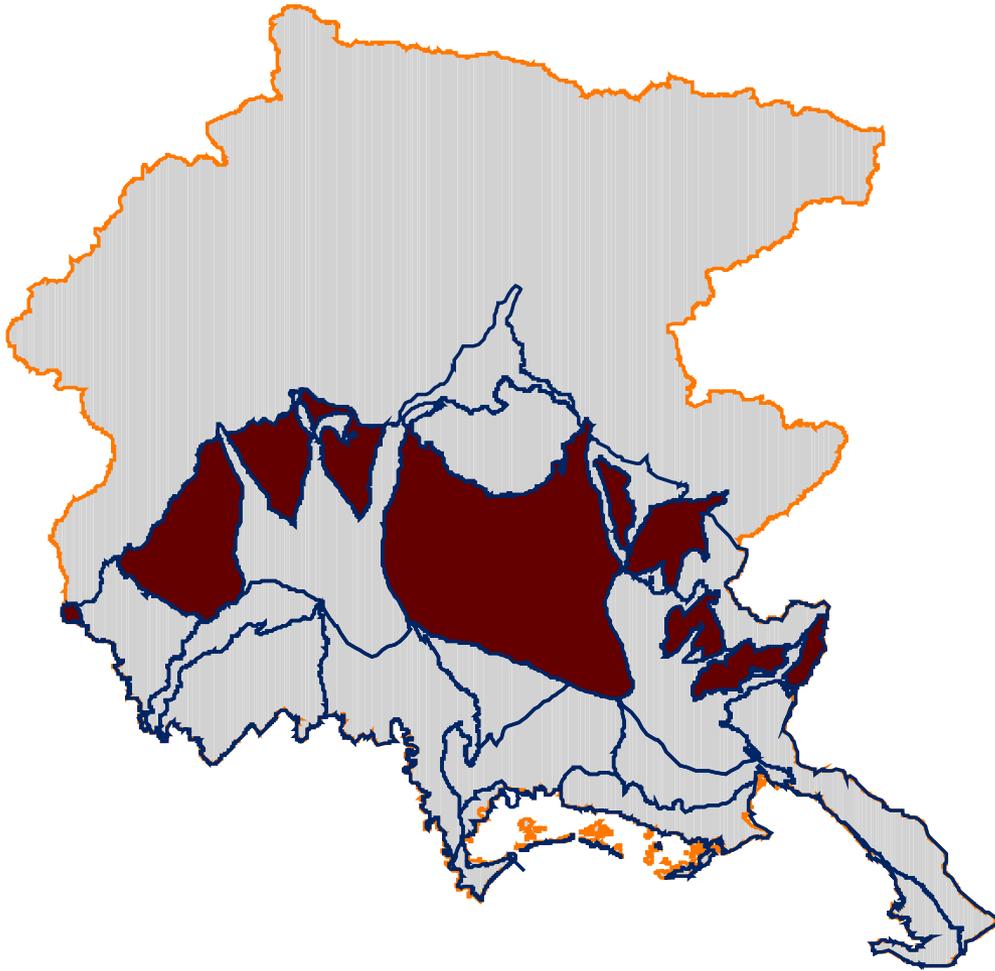


Anfiteatro morenico

Depositi «braided» nella pianura



ALTA PIANURA TARDO-PLEISTOC.



ALTA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



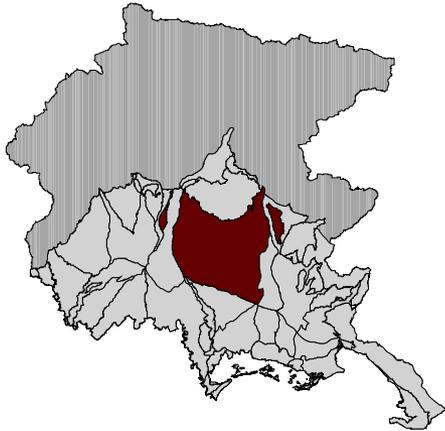
Episkeleti-Aric Regosols

Appr. rad.:	scarso (granulometria)
Pietrosità:	frequente
Granulometria:	scheletrico-sabbiosa
Reazione:	subalcalina
CSC:	moderata
AWC:	bassa
Permeabilità:	alta
Drenaggio:	eccessivamente drenati
Runoff:	molto basso
Potenzialità agron.:	moderata (bassa)
Capacità protettiva:	bassa





ALTA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



Cutani-Chromic Luvisols

Appr. rad.:	moderato (granulometria)
Pietrosità:	scarsa
Granulometria:	franco-fine su schel.-sabb.
Reazione:	neutra
CSC:	moderata
AWC:	bassa
Permeabilità:	moderatamente alta
Drenaggio:	ben drenati
Runoff:	molto basso
Potenzialità agron.:	moderata (elevata)
Capacità protettiva:	moderata



Lestizza

PH21

ALTA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



Skeleti-Calcaric Phaeozems

Appr. rad.:	scarso (granulometria)
Pietrosità:	frequente
Granulometria:	scheletrico-sabbiosa
Reazione:	alcalina
CSC:	moderata
AWC:	molto bassa
Permeabilità:	alta
Drenaggio:	piuttosto eccess. drenati
Runoff:	trascurabile
Potenzialità agron.:	bassa (moderata)
Capacità protettiva:	bassa



Maniago

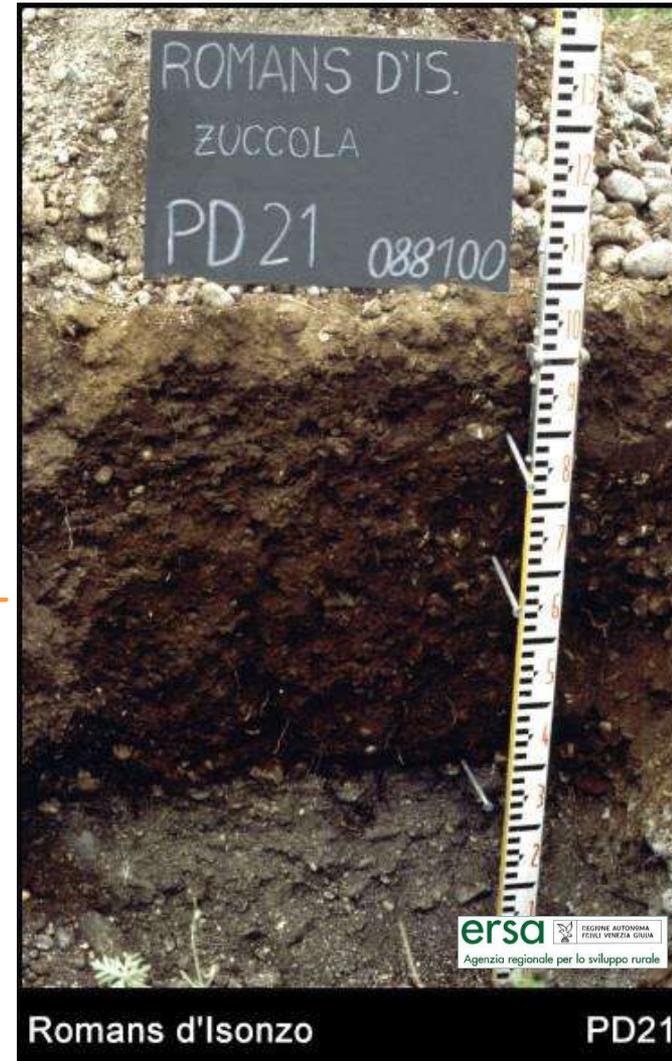
PH17

ALTA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



Episkeleti-Calcaric Regosols

Apr. rad.:	moderato (granulometria)
Pietrosità:	scarsa
Granulometria:	franca fine su scheletrico-sabbiosa
Reazione:	subalcalina
CSC:	moderata
AWC:	media
Permeabilità:	moderatamente alta
Drenaggio:	piuttosto eccess. drenati
Runoff:	trascurabile
Potenzialità agron.:	moderata
Capacità protettiva:	moderata



Romans d'Isonzo

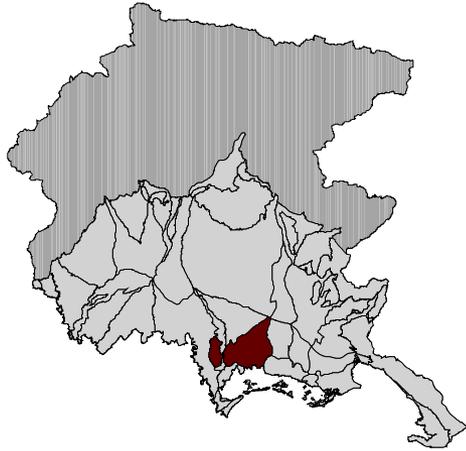
PD21

BASSA PIANURA TARDO PLEISTOCENE





BASSA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



Hypercalci-Gleyic Calcisols

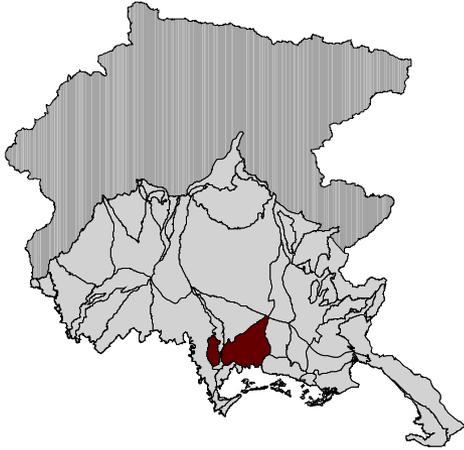
Appr. rad.:	elevato (ossigeno)
Pietrosità:	assente
Granulometria:	argilloso-fine
Reazione:	alcalina
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	bassa
Drenaggio:	mal drenati
Runoff:	basso
Potenzialità agron.:	elevata
Capacità protettiva:	elevata



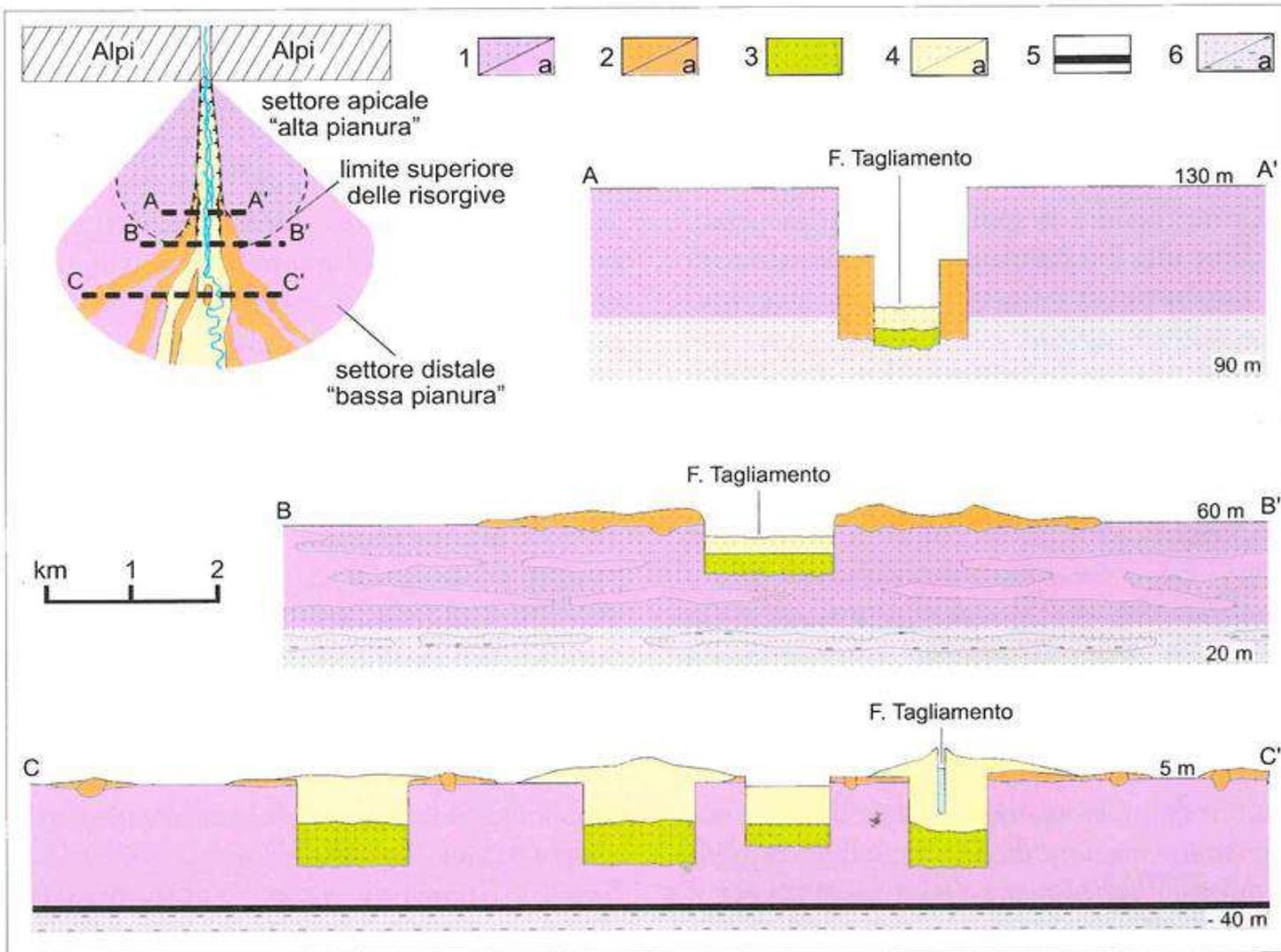
Muzzana del Turgnano

PH18

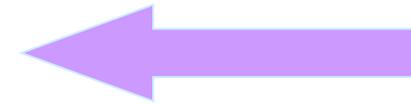
BASSA PIANURA TARDO PLEISTOCENE



Hypercalci-Gleyic
Calcisols



Alta pianura



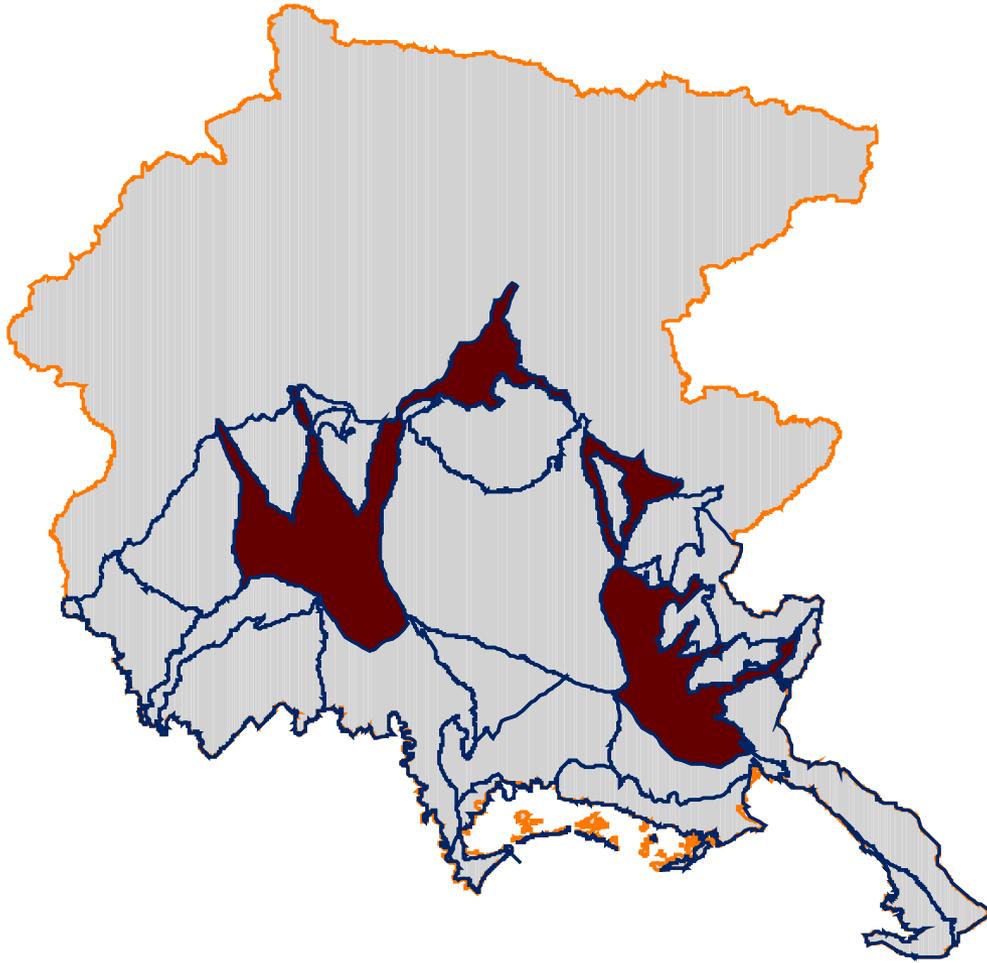
Risorgive

Bassa pianura

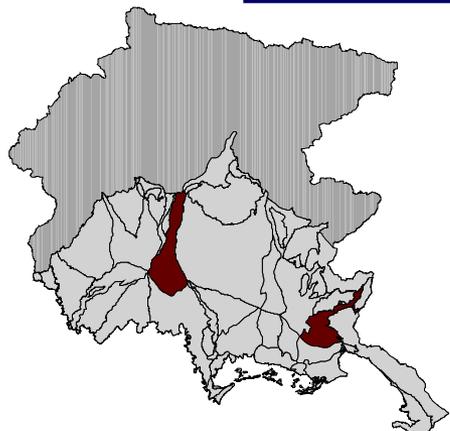
Fontana, 2006

Fig. 5.7- Schema semplificato del megafan telescopico del Tagliamento. Legenda: 1) ghiaie e sabbie LGM, a) limi argillosi; 2) ghiaie e sabbie fine LGM, a) limi argillosi; 3) ghiaie e sabbie post LGM precedenti l'Olocene medio; 4) ghiaie e sabbie medio oloceniche e attuali, a) limi argillosi; 5) torbe e sedimenti organici; 6) depositi pre-LGM, a) depositi costieri e lagunari.

ALTA PIANURA OLOCENICA

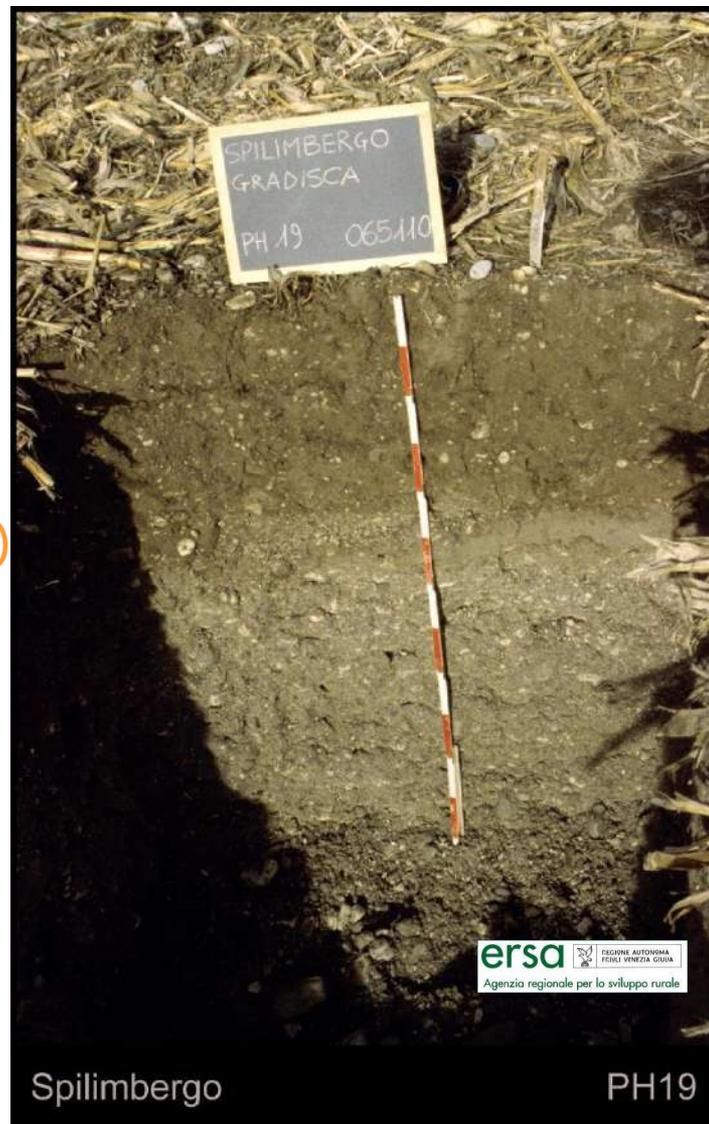


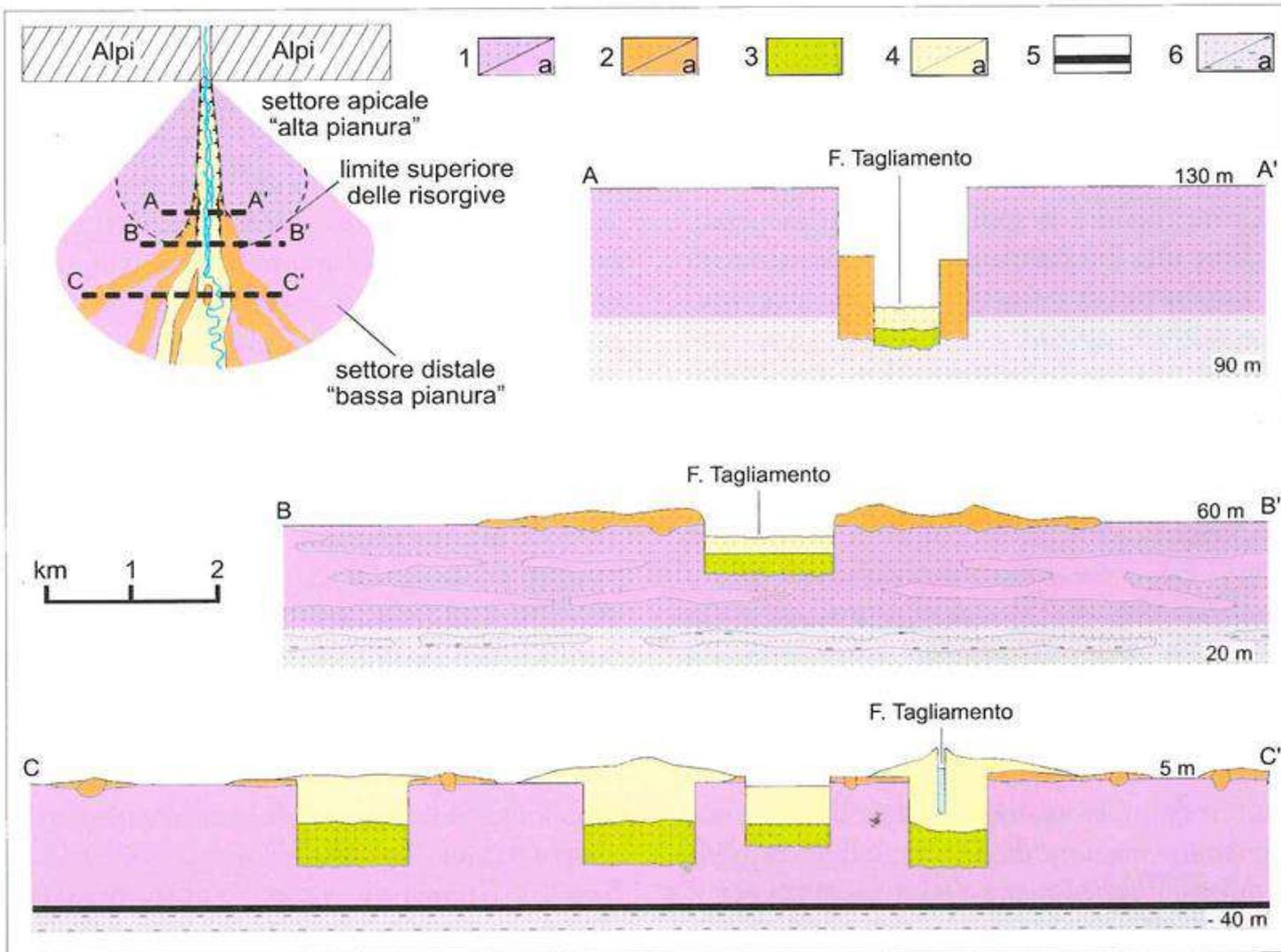
ALTA PIANURA OLOCENICA



Epikéleti-Calcaric Regosols

Appr. rad.:	moderato (granulometria)
Pietrosità:	scarsa
Granulometria:	scheletrico-sabbiosa
Reazione:	alcalina
CSC:	bassa
AWC:	bassa
Permeabilità:	molto alta
Drenaggio:	eccessivamente drenati
Runoff:	trascurabile
Potenzialità agron.:	bassa (moderata)
Capacità protettiva:	bassa





Alta pianura

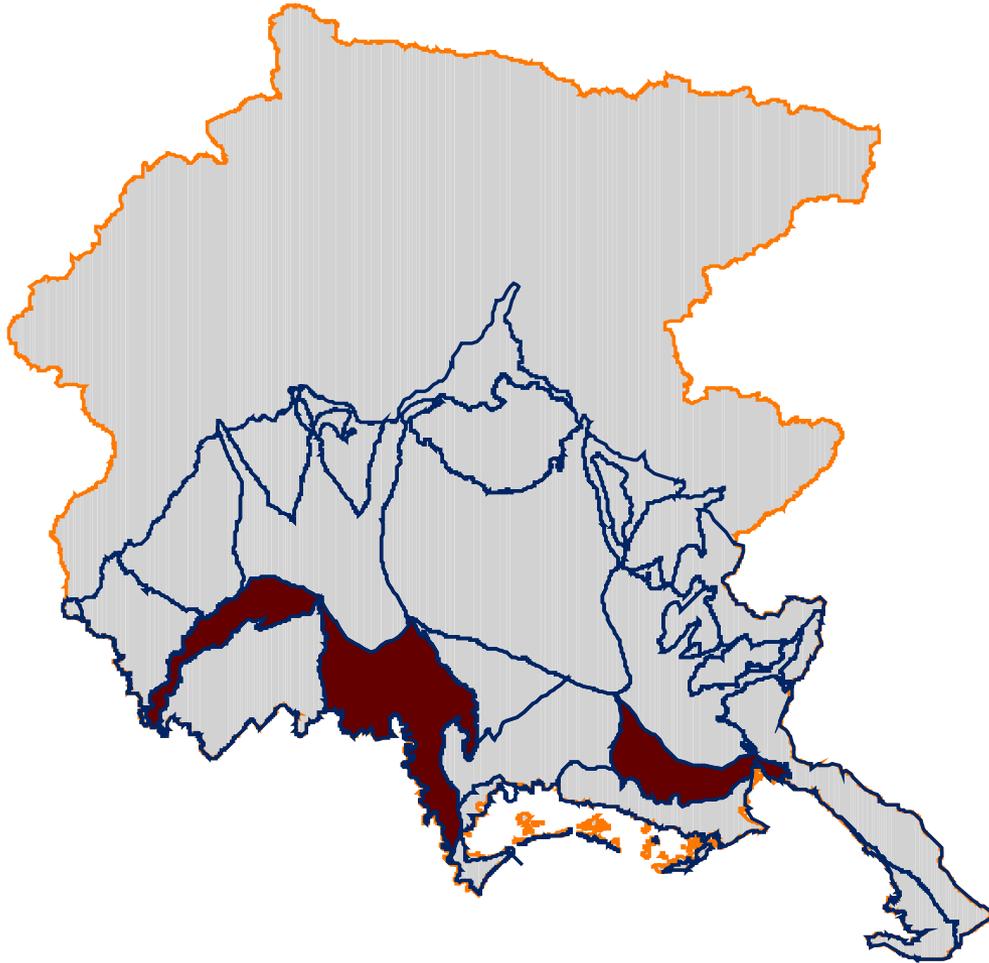
Risorgive

Bassa pianura

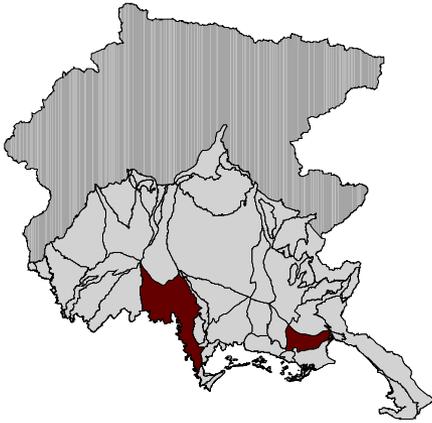
Fontana, 2006

Fig. 5.7- Schema semplificato del megafan telescopico del Tagliamento. Legenda: 1) ghiaie e sabbie LGM, a) limi argillosi; 2) ghiaie e sabbie fine LGM, a) limi argillosi; 3) ghiaie e sabbie post LGM precedenti l'Olocene medio; 4) ghiaie e sabbie medio oloceniche e attuali, a) limi argillosi; 5) torbe e sedimenti organici; 6) depositi pre-LGM, a) depositi costieri e lagunari.

BASSA PIANURA OLOCENICA



BASSA PIANURA OLOCENICA

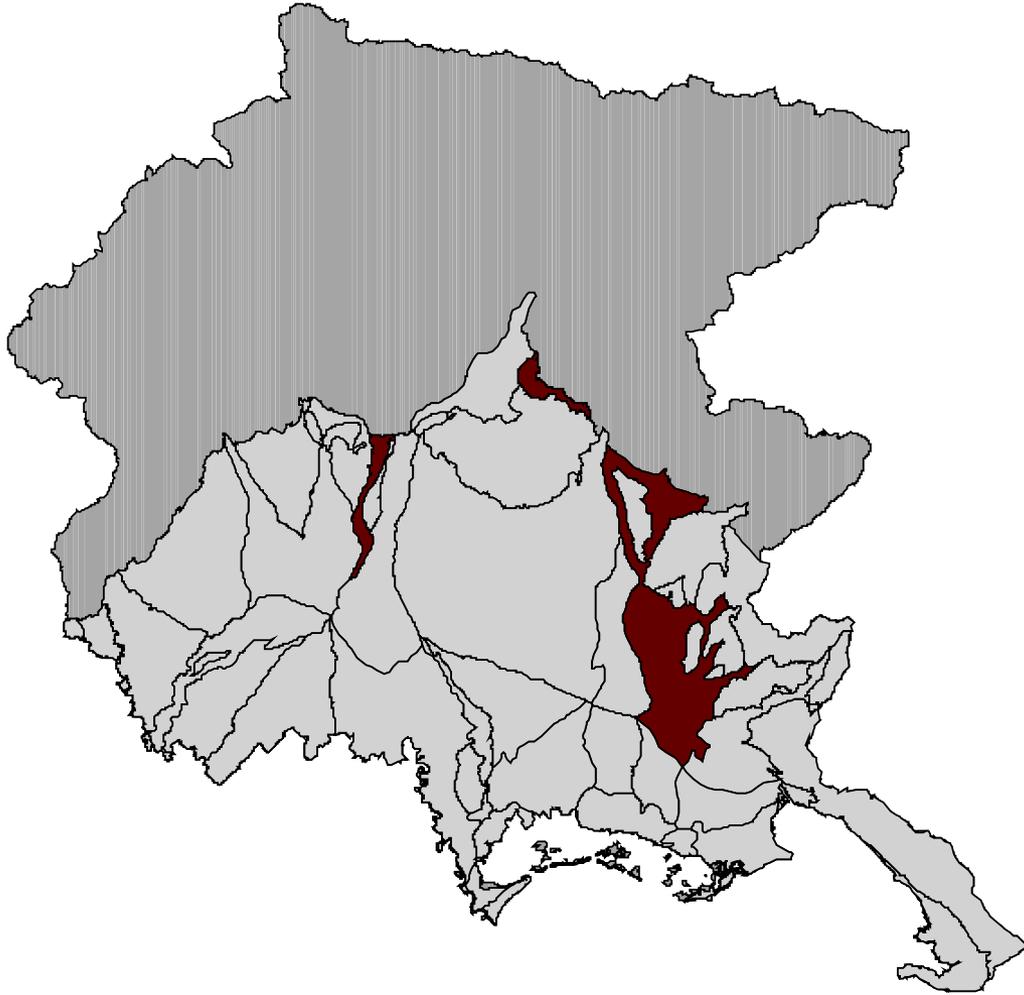


Gleyi-Fluvic Cambisols

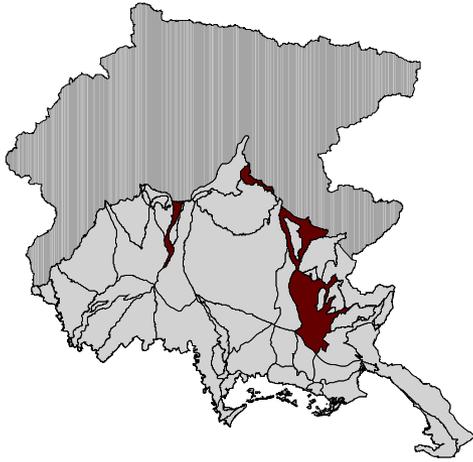
Appr. rad.:	elevato (ossigeno)
Pietrosità:	assente
Granulometria:	limoso-grossolana
Reazione:	alcalina
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	piuttosto mal drenati
Runoff:	basso
Potenzialità agron.:	elevata
Capacità protettiva:	elevata



PIANURA OLOCENICA ANTICA



PIANURA OLOCENICA ANTICA

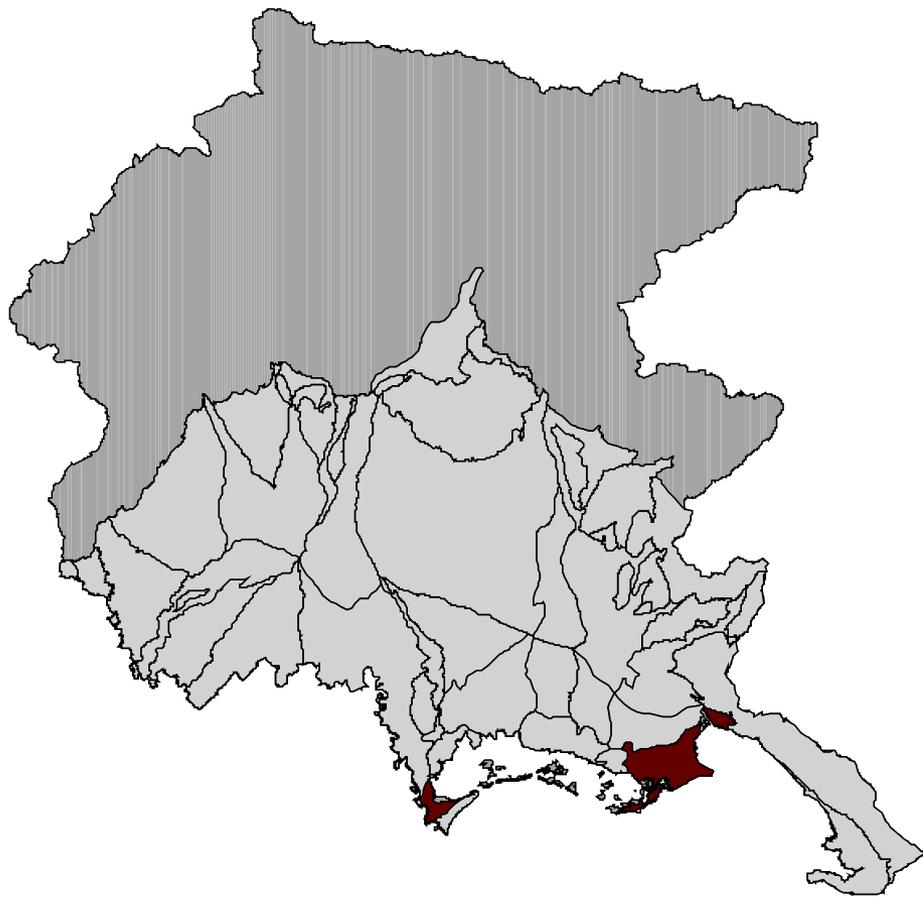


Calcaric Cambisols

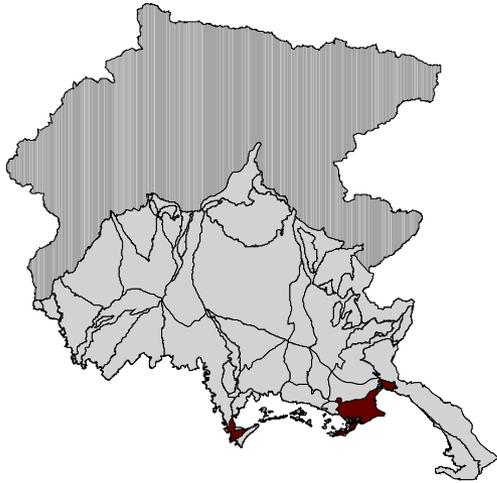
Appr. rad.:	molto elevato
Pietrosità:	assente
Granulometria:	argilloso-fine
Reazione:	subalcalina
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	moderat. ben drenati
Runoff:	medio
Potenzialità agron.:	elevata
Capacità protettiva:	molto elevata



PIANURA DELTIZIA E COSTIERA



PIANURA DELTIZIA E COSTIERA



Appr. rad.:

Pietrosità:

Granulometria:

Reazione:

CSC:

AWC:

Permeabilità:

Drenaggio:

Runoff:

Potenzialità agron.:

Capacità protettiva:

Hypercalci-Aridic Calcisols

scarso (granulometria)

assente

sabbiosa

alcalina

bassa

bassa

molto alta

eccessivamente drenati

trascurabile

scarsa

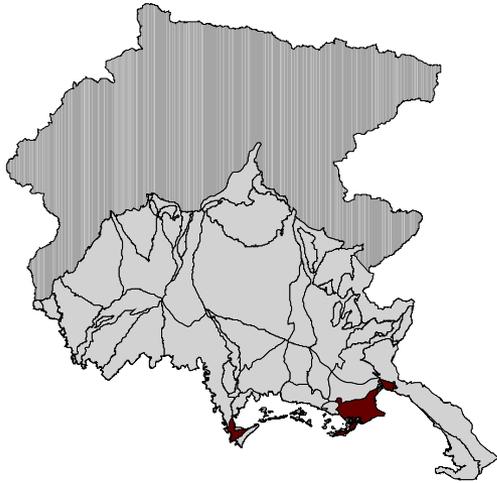
molto bassa



Grado

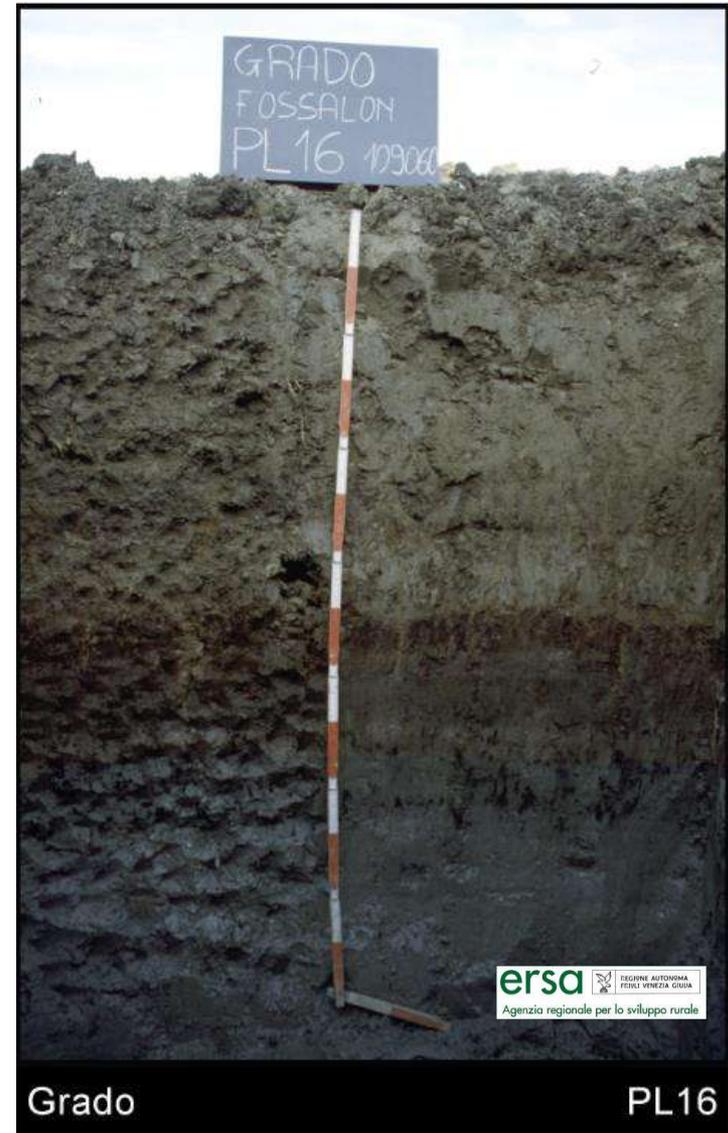
PL36

PIANURA DELTIZIA E COSTIERA



Calcari-Humic Gleysols

Appr. rad.:	elevato (ossigeno)
Pietrosità:	assente
Granulometria:	argillosa fine
Reazione:	subalcalina
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	bassa
Drenaggio:	mal drenati
Runoff:	medio
Potenzialità agron.:	elevata
Capacità protettiva:	elevata



Grado

PL16

CARSO

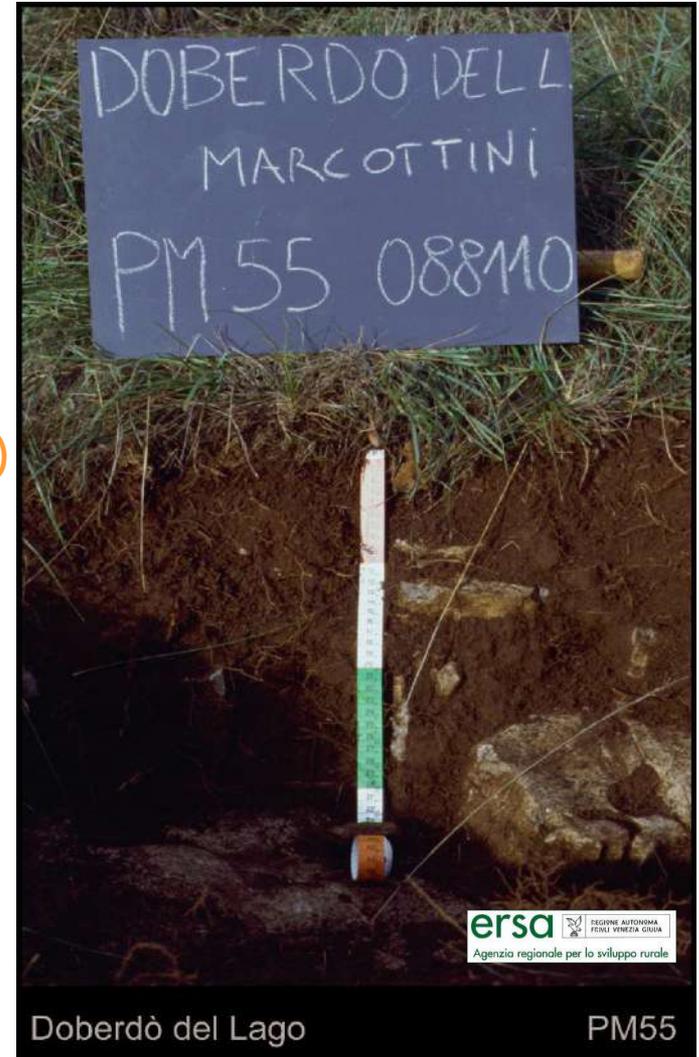


CARSO



Mollic Leptosols

Appr. rad.:	scarso (contatto lithico)
Pietrosità:	elevata
Granulometria:	limoso-fine
Reazione:	subacida
CSC:	moderata
AWC:	molto bassa
Permeabilità:	molto alta
Drenaggio:	eccessivamente drenati
Runoff:	basso
Potenzialità agron.:	bassa
Capacità protettiva:	bassa



Doberdò del Lago

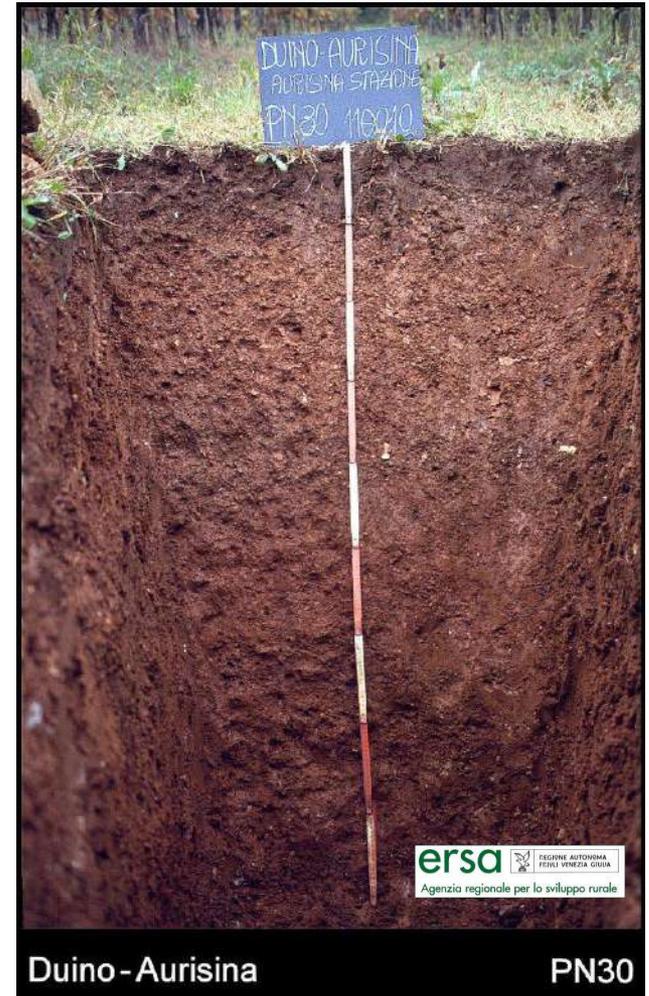
PM55

CARSO



Rhodi-Profondic Luvisols

Appr. rad.:	molto elevata
Pietrosità:	assente
Granulometria:	argilloso-fine
Reazione:	neutra
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	moderat. ben drenati
Runoff:	basso
Potenzialità agron.:	elevata (moderata)
Capacità protettiva:	elevata



COLLIO, MUGGIA, COLLI ORIENTALI



COLLIO, MUGGIA, COLLI ORIENTALI



Aric Regosols

Appr. rad.:	moderato (cont. lithico)
Pietrosità:	scarsa
Granulometria:	scheletrico-franca
Reazione:	alcalina
CSC:	moderata
AWC:	moderata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	moderat. ben drenati
Runoff:	medio
Potenzialità agron.:	bassa (moderata)
Capacità protettiva:	bassa



San Floriano del Collio

PL54

COLLIO, MUGGIA, COLLI ORIENTALI



Eutric Cambisols

Appr. rad.:	elevato
Pietrosità:	assente
Granulometria:	franca fine
Reazione:	subacida
CSC:	elevata
AWC:	molto elevata
Permeabilità:	moderatamente bassa
Drenaggio:	ben drenati
Runoff:	medio o elevato
Potenzialità agron.:	elevata
Capacità protettiva:	molto elevata



FLYSCH



Suoli e paesaggi del Friuli Venezia Giulia

