



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Dipartimento per il

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

Organo Cartografico dello Stato (legge N°68 del 2.2.1960)

ISPRA SHORT COURSE

REALIZZARE UN FOGLIO GEOLOGICO: LINEE GUIDA E BUONE PRATICHE

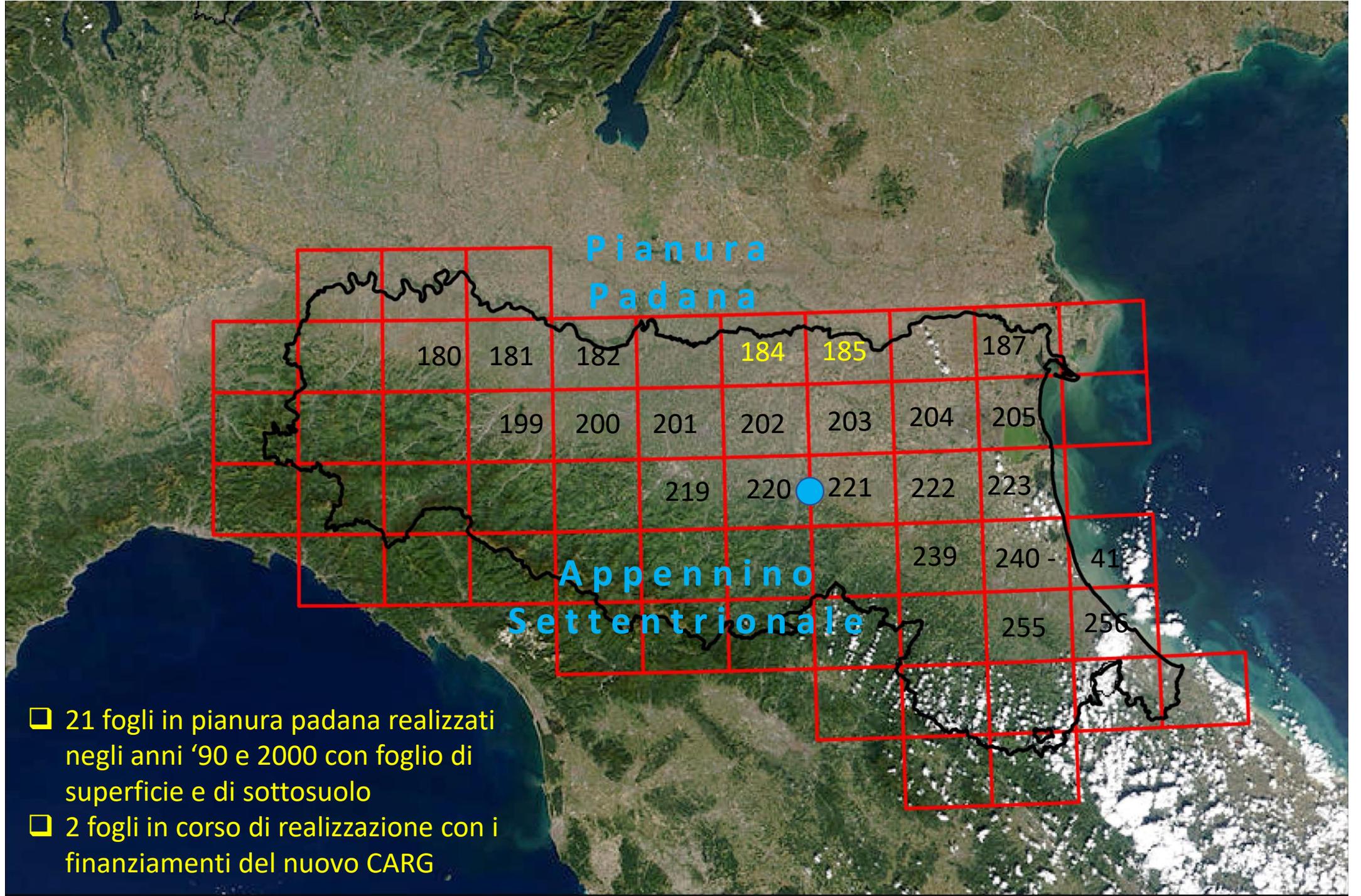
20 e 21 settembre 2020

IL SOTTOSUOLO

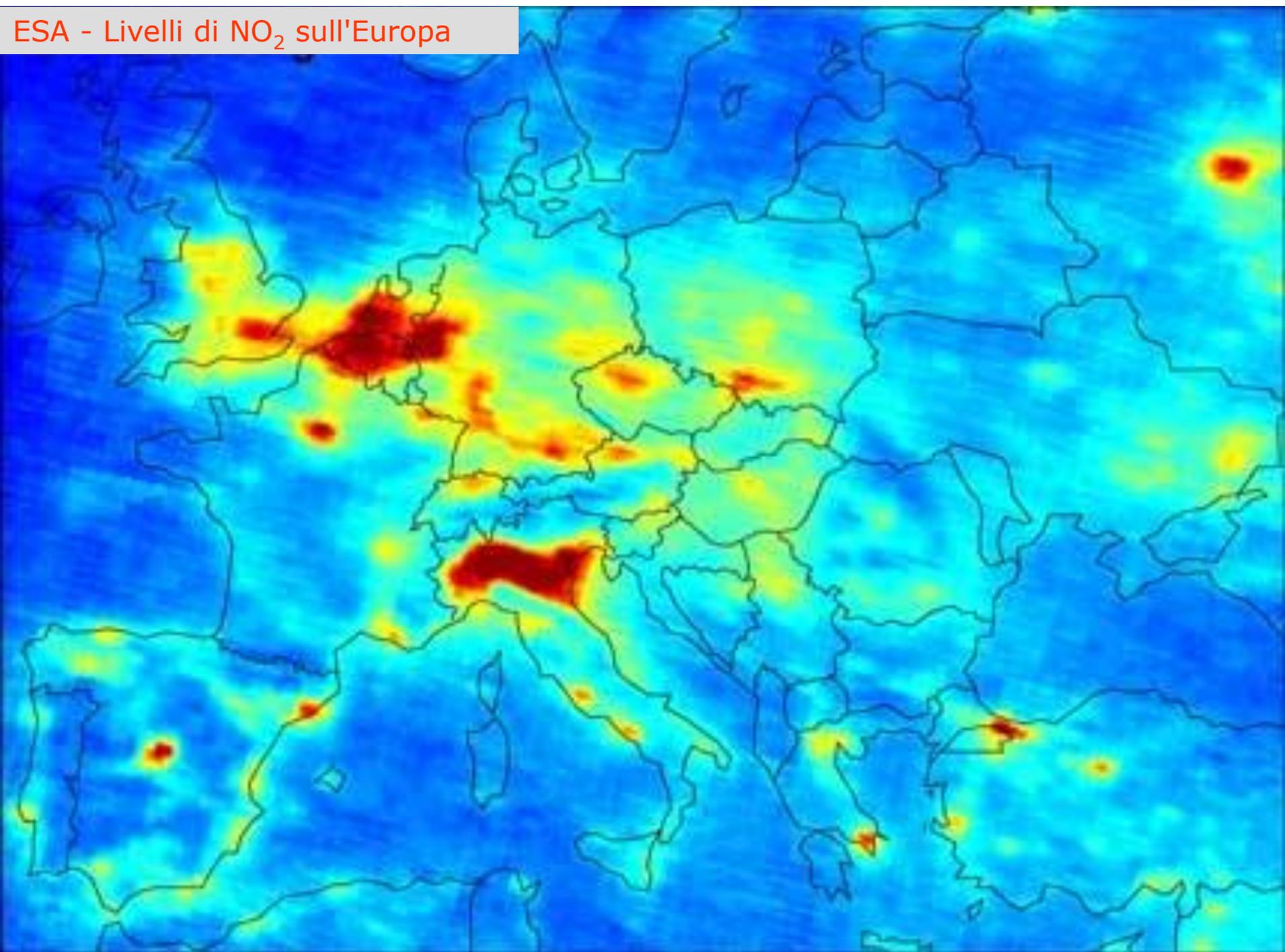
Realizzazione di Fogli di Sottosuolo

Relatore: **Paolo Severi**

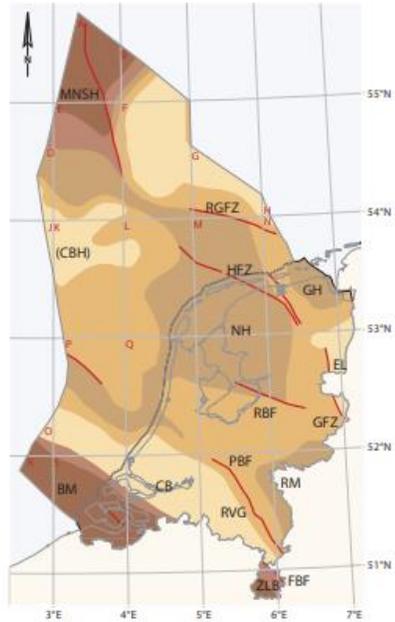
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia Romagna



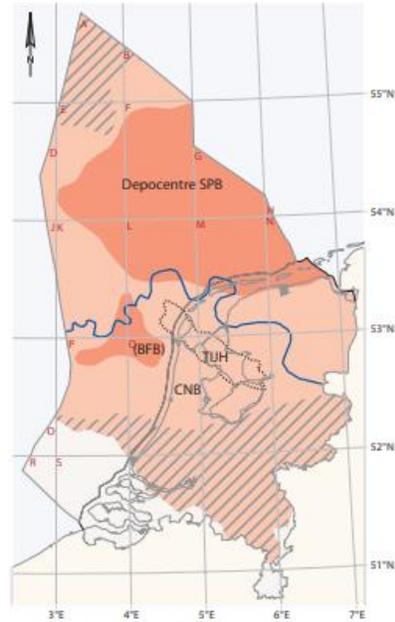
- la pianura padana è una delle aree più densamente popolate d'Europa
- impatti antropici
- risorse idriche (superficie e sottosuolo)



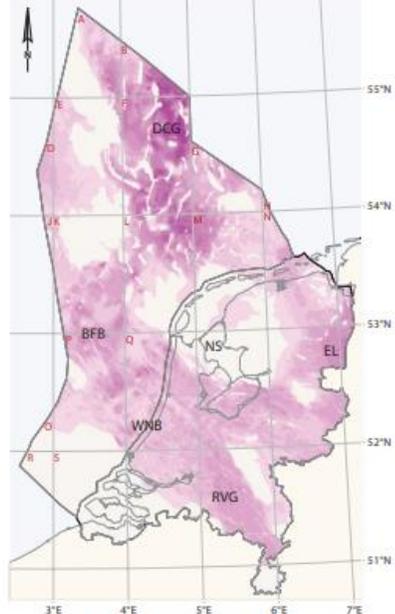
Visita al Servizio Geologico Olandese (TNO)



a. Variscan structural elements



b. Late Permian structural elements



c. Triassic structural elements (Early Kimmerian phase)

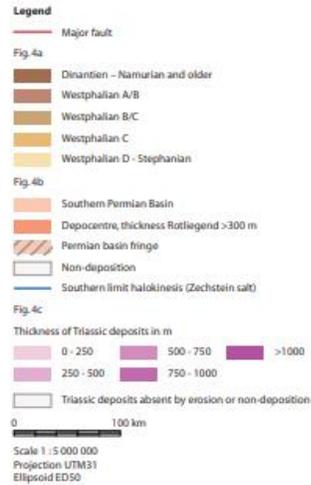
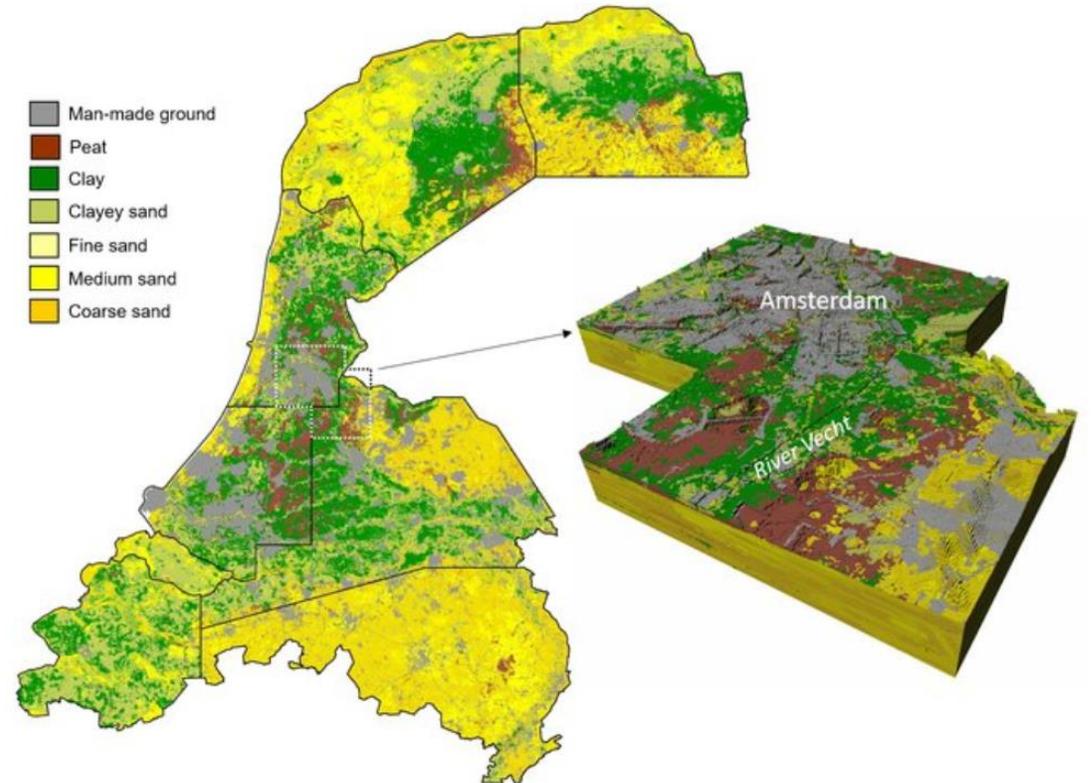
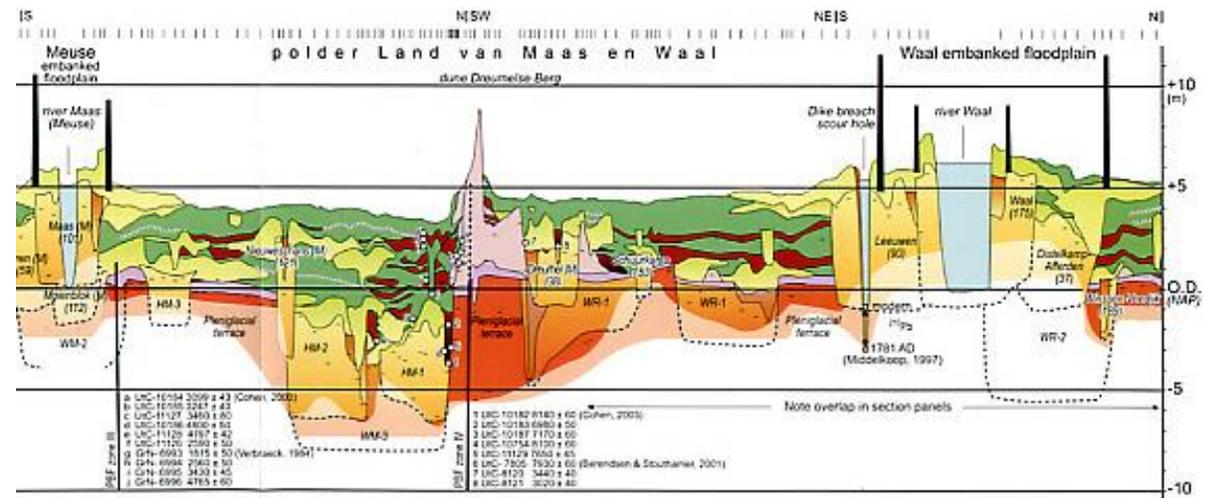


Fig. 4 Structural element maps (1 : 5 000 000) summarizing main structural features active during the six tectono-stratigraphic periods (4a - 4f). The structural elements are mainly based on the present-day thickness maps in Figs 5 - 12. For explanation of the abbreviations of the structural elements and the faults see Table 1.



La produzione di un foglio geologico di sottosuolo (metodologia seguita dalla RER)

- ❑ Analisi della letteratura di settore
- ❑ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ❑ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ❑ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)
- ❑ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - CPTU
 - Campioni per analisi di laboratorio :
 - C14 (età assoluta)
 - pollini (età relativa)
 - micropaleontologia (paleoambienti)
 - petrografiche (provenienza dei sedimenti)
 - luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)
- ❑ Stesura del modello stratigrafico definitivo possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida
- ❑ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo
 - Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000
 - Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche

☐ **Analisi della letteratura di settore**

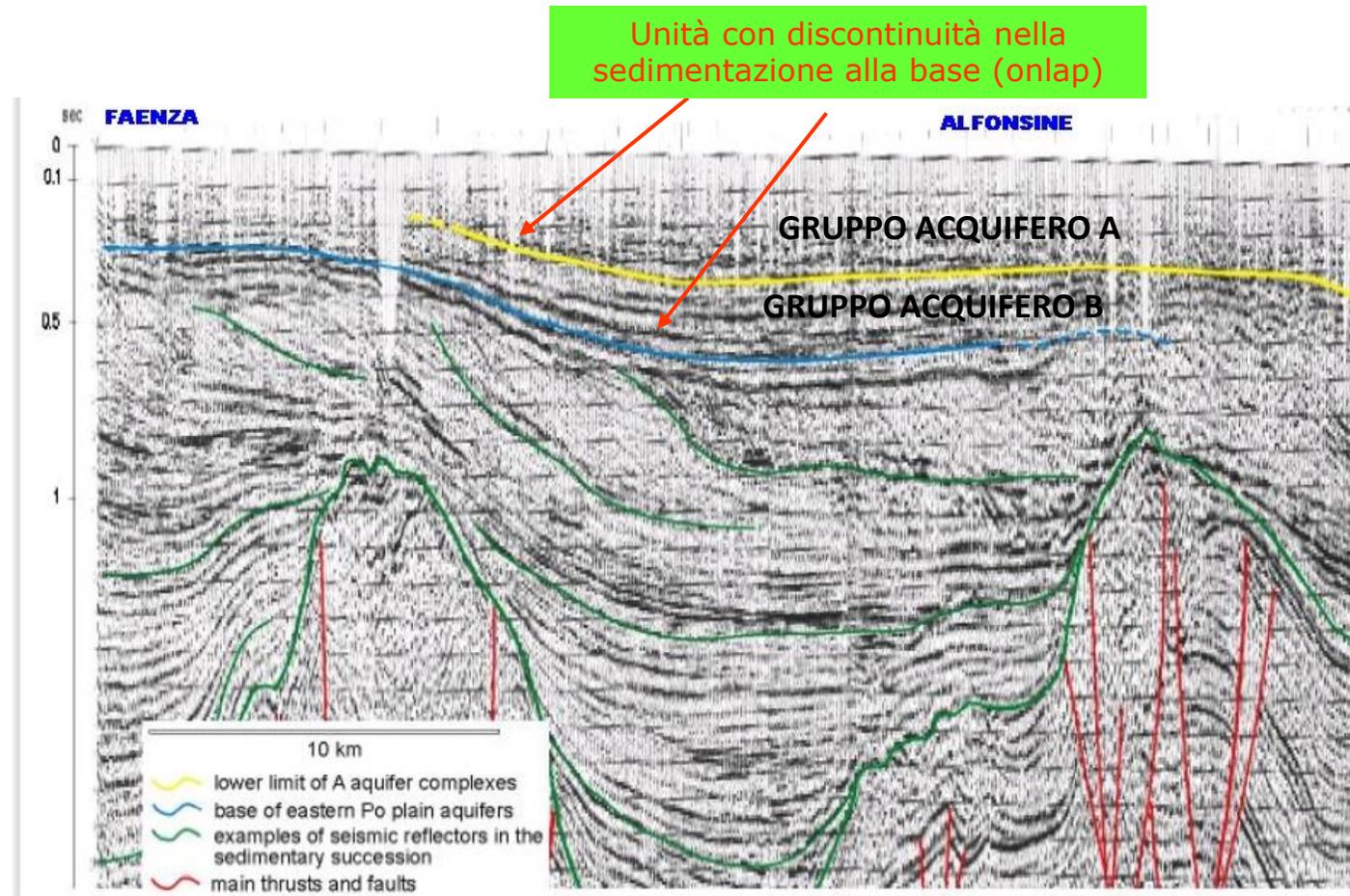
- ☐ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ☐ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ☐ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)
- ☐ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - CPTU
 - Campioni per analisi di laboratorio :
 - C14 (età assoluta)
 - pollini (età relativa)
 - micropaleontologia (paleoambienti)
 - petrografiche (provenienza dei sedimenti)
 - luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)
- ☐ Stesura del modello stratigrafico definitivo possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida
- ☐ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo
 - Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000
 - Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche

Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna (1998)

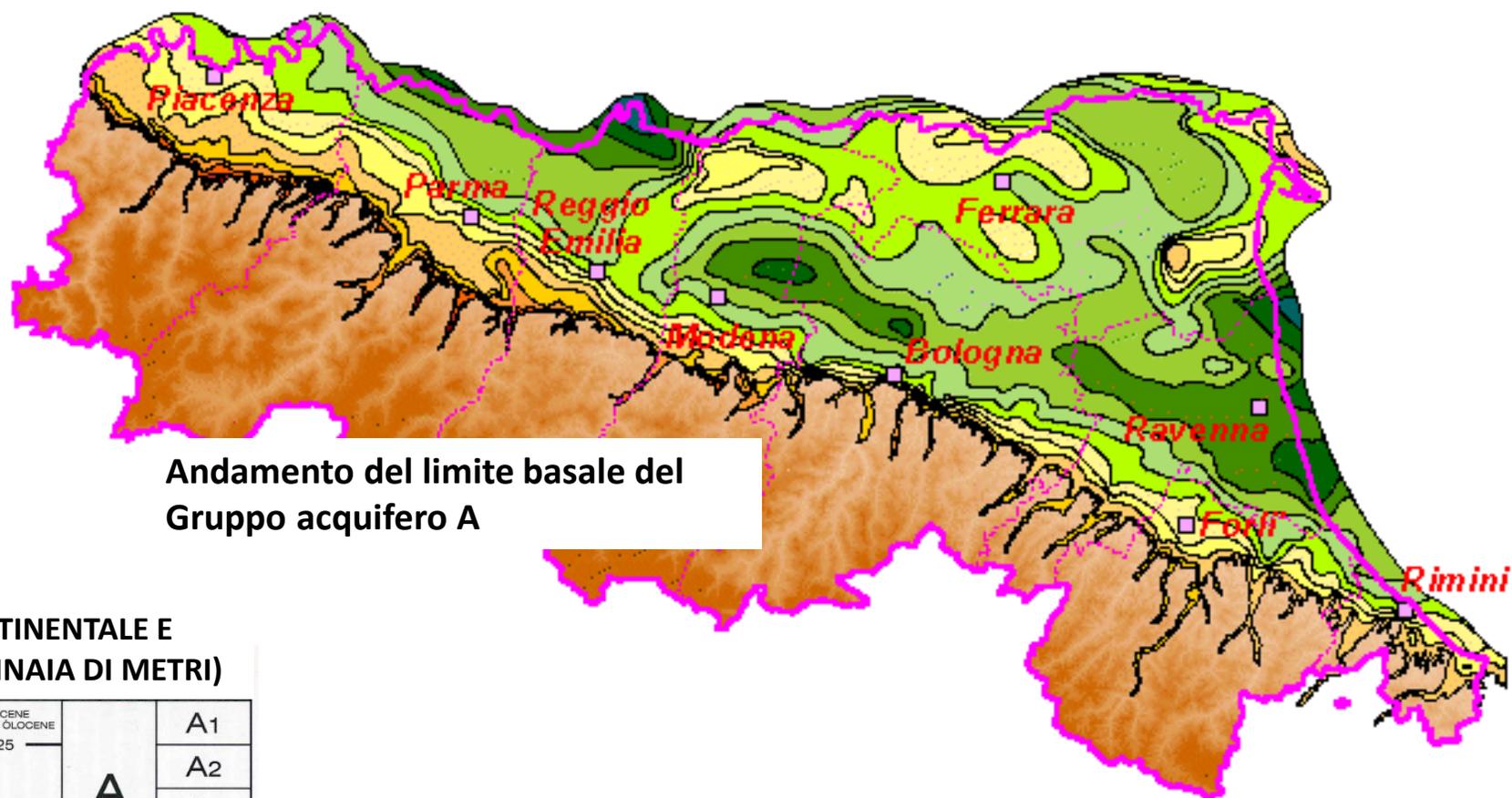
Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna

Regione Emilia-Romagna
Quarta Regione

Eni
Agip
Ricerca, Produzione e Distribuzione



Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna



Andamento del limite basale del Gruppo acquifero A

SCHEMA STRATIGRAFICO PER LA PORZIONE CONTINENTALE E COSTIERA DEL SOTTOSUOLO PADANO (PRIME CENTINAIA DI METRI)

QUATERNARIO CONTINENTALE	DILUVIUM p.p.	FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE	UNITA' DI CA' DI SOLA	SUPER SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE	UNITA' DI BORGIO PANIGALE	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE	A	A1	
									~ -0.12	0.125
							PLEISTOCENE MEDIO	B	B1	
						~ -0.35-0.45			B2	
									B3	
									B4	
QUATERNARIO MARINO	MILAZZIANO	SABBIE di CASTELVETRO p.p	SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.	SUPER SISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO	SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3	ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE INFERIORE	C	C1	
	MILAZZIANO e CALABRIANO p.p.	SABBIE di CASTELVETRO p.p.	SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.		SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3				~ -0.65	C2
	CALABRIANO p.p.	SABBIE di MONTERICCO	FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.	SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2	~ -0.8				0.89	C3
	CALABRIANO p.p.	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.		SISTEMA QUATERNARIO MARINO 1	~ -1.0				1.72	C4
P2	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.			SUPER SISTEMA DEL PLOCCENE MEDIO-SUPERIORE		PLOCCENE MEDIO SUPERIORE	PLEILOCENE MEDIO - SUPERIORE		C5	
									~ -2.2	3.55
									~ -3.3-3.6	

Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna (1998)

☐ Analisi della letteratura di settore

☐ **Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi**

➤ **Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,**

➤ **Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)**

☐ **Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)**

☐ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)

☐ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico

➤ Sondaggi a carotaggio continuo

➤ CPTU

➤ Campioni per analisi di laboratorio :

▪ C14 (età assoluta)

▪ pollini (età relativa)

▪ micropaleontologia (paleoambienti)

▪ petrografiche (provenienza dei sedimenti)

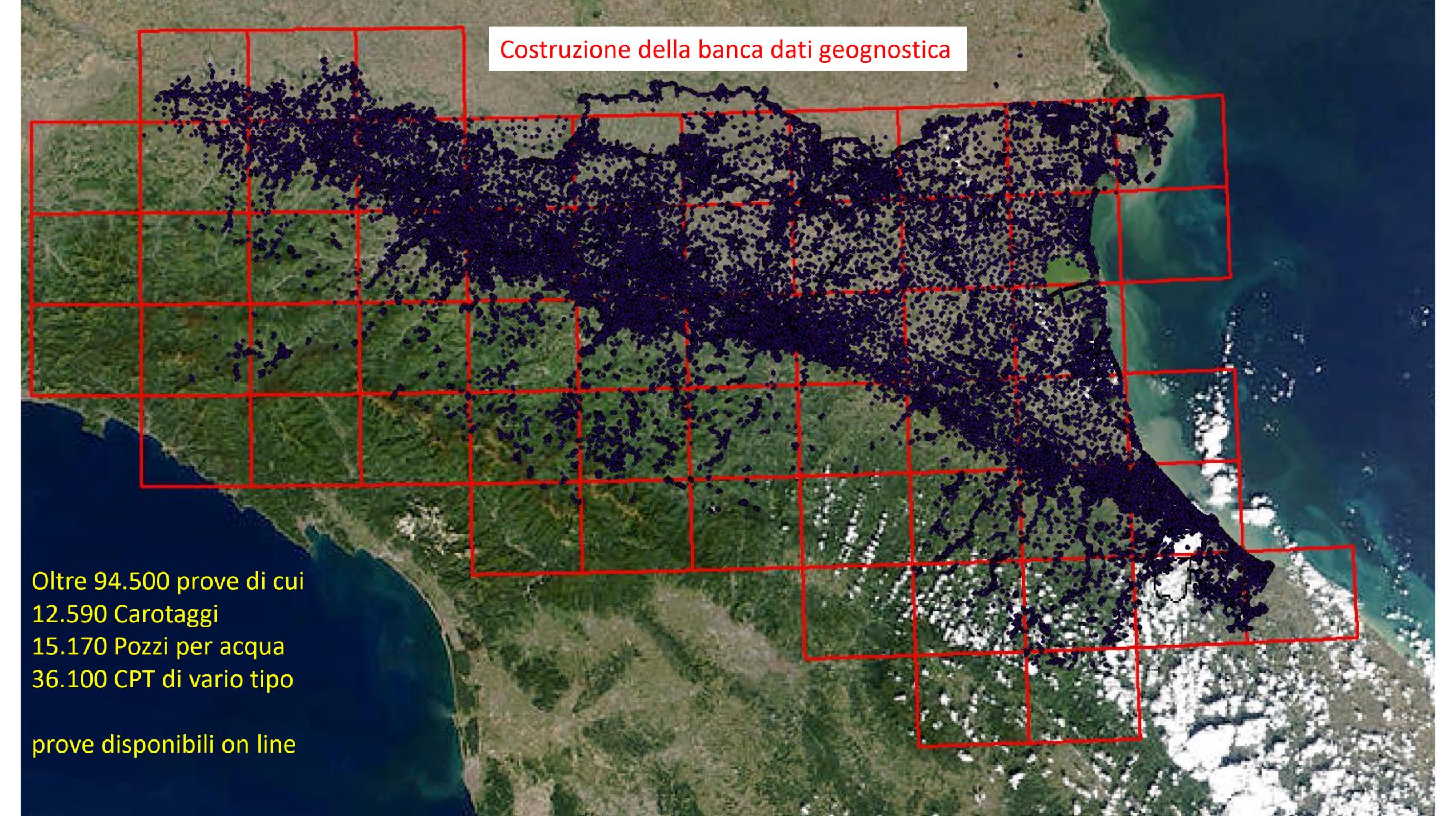
▪ luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)

☐ Stesura del modello stratigrafico definitivo possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida

☐ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo

➤ Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000

➤ Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche

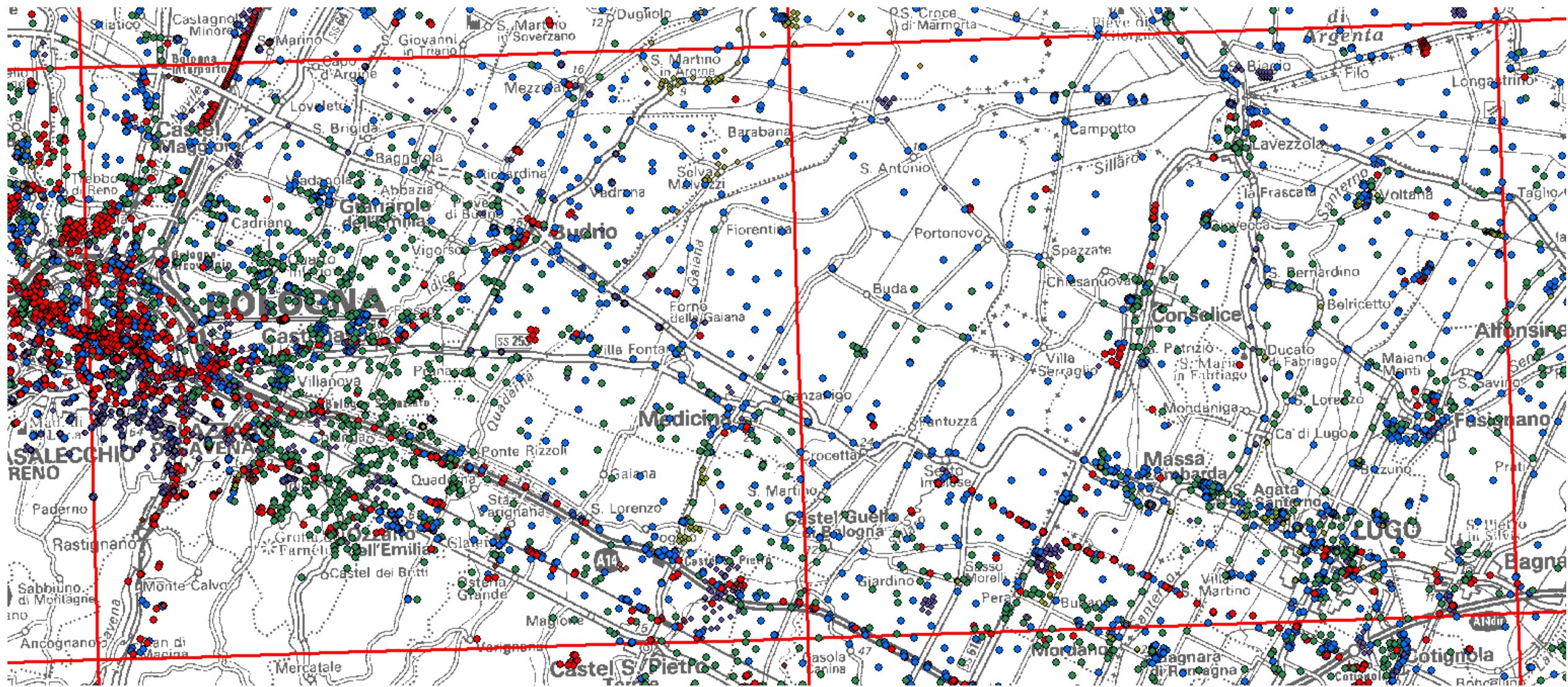


Costruzione della banca dati geognostica

Oltre 94.500 prove di cui
12.590 Carotaggi
15.170 Pozzi per acqua
36.100 CPT di vario tipo
prove disponibili on line

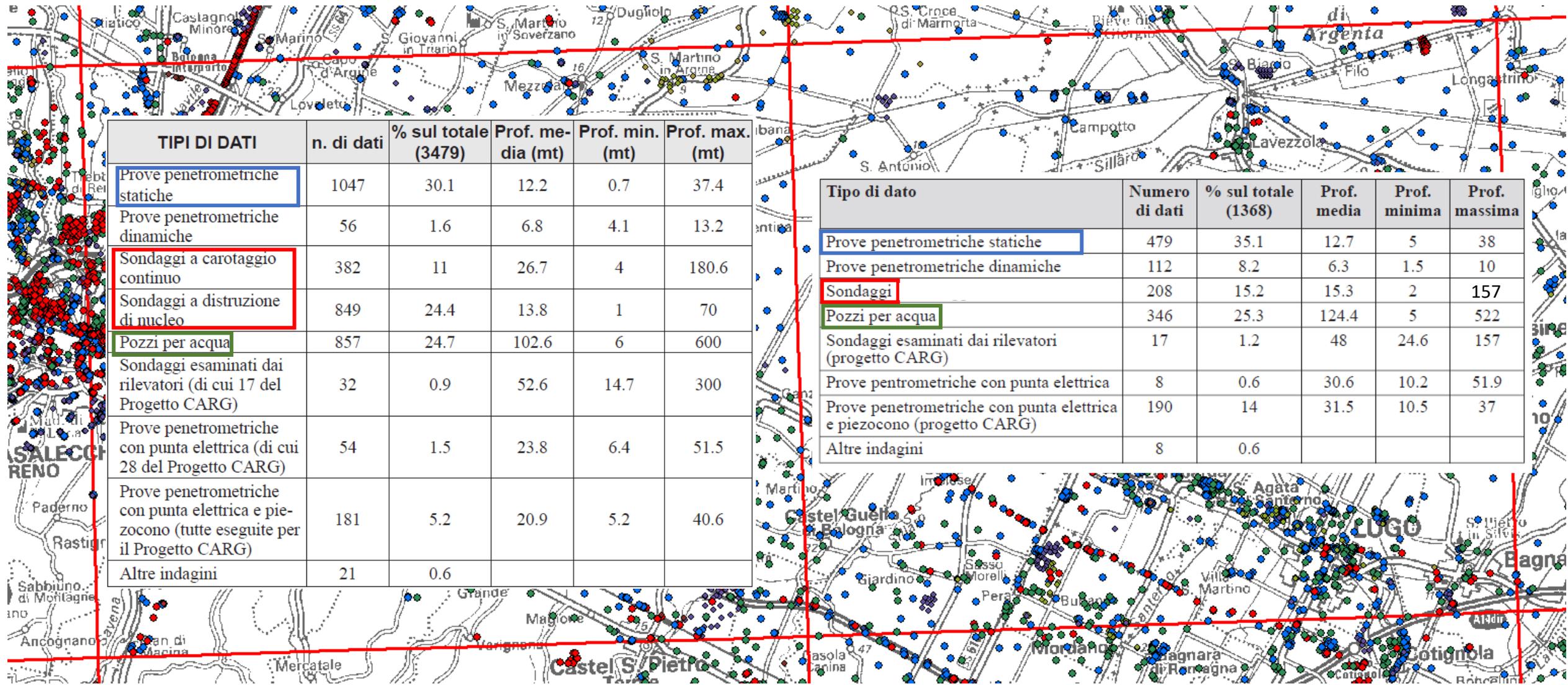
Prove geognostiche Foglio 221 **4275**

Prove geognostiche Foglio 221 **1612**



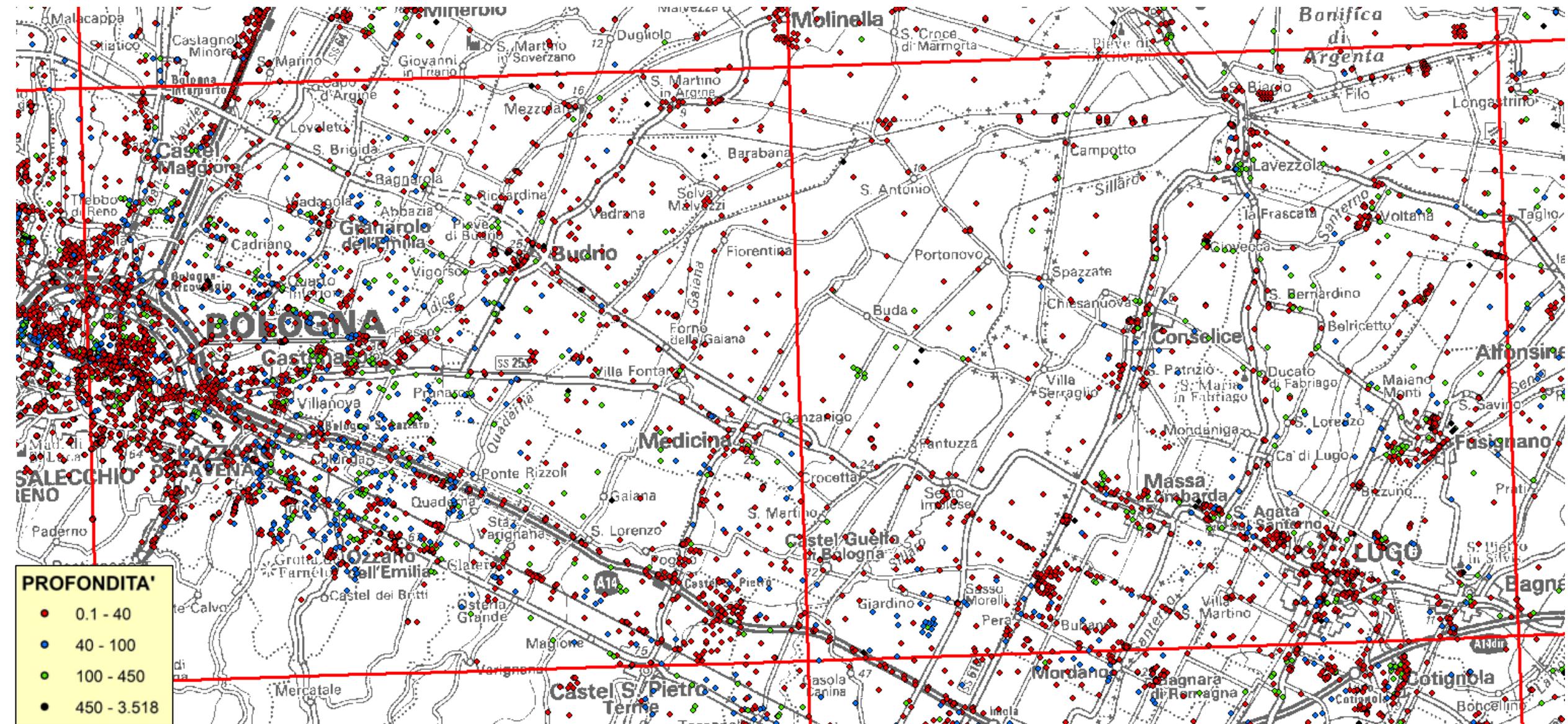
Prove geognostiche Foglio 221 4275

Prove geognostiche Foglio 221 1612



TIPI DI DATI	n. di dati	% sul totale (3479)	Prof. media (mt)	Prof. min. (mt)	Prof. max. (mt)
Prove penetrometriche statiche	1047	30.1	12.2	0.7	37.4
Prove penetrometriche dinamiche	56	1.6	6.8	4.1	13.2
Sondaggi a carotaggio continuo	382	11	26.7	4	180.6
Sondaggi a distruzione di nucleo	849	24.4	13.8	1	70
Pozzi per acqua	857	24.7	102.6	6	600
Sondaggi esaminati dai rilevatori (di cui 17 del Progetto CARG)	32	0.9	52.6	14.7	300
Prove penetrometriche con punta elettrica (di cui 28 del Progetto CARG)	54	1.5	23.8	6.4	51.5
Prove penetrometriche con punta elettrica e piezocono (tutte eseguite per il Progetto CARG)	181	5.2	20.9	5.2	40.6
Altre indagini	21	0.6			

Tipo di dato	Numero di dati	% sul totale (1368)	Prof. media	Prof. minima	Prof. massima
Prove penetrometriche statiche	479	35.1	12.7	5	38
Prove penetrometriche dinamiche	112	8.2	6.3	1.5	10
Sondaggi	208	15.2	15.3	2	157
Pozzi per acqua	346	25.3	124.4	5	522
Sondaggi esaminati dai rilevatori (progetto CARG)	17	1.2	48	24.6	157
Prove penetrometriche con punta elettrica	8	0.6	30.6	10.2	51.9
Prove penetrometriche con punta elettrica e piezocono (progetto CARG)	190	14	31.5	10.5	37
Altre indagini	8	0.6			



La produzione di un foglio geologico di sottosuolo (metodologia seguita dalla RER)

- ❑ Analisi della letteratura di settore
- ❑ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ❑ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ❑ **Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)**
- ❑ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - CPTU
 - Campioni per analisi di laboratorio :
 - C14 (età assoluta)
 - pollini (età relativa)
 - micropaleontologia (paleoambienti)
 - petrografiche (provenienza dei sedimenti)
 - luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)
- ❑ Stesura del modello stratigrafico definitivo possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida
- ❑ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo
 - Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000
 - Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche

Unità litostratigrafiche

Un corpo roccioso separabile da quelli adiacenti in base alle caratteristiche litologiche ed alla posizione stratigrafica.

Caratteri litologici anche il colore, il contenuto in fossili

La **Formazione** è l'unità di riferimento.

Unconformity-bounded Stratigraphic Units (UBSU) - unità stratigrafiche a limiti inconformi

Corpo roccioso delimitato alla base e alla sommità da superfici di discontinuità della sedimentazione

specificatamente designate, significative e dimostrabili, aventi preferibilmente estensione regionale o interregionale. I criteri diagnostici utilizzati per stabilire e riconoscere queste unità stratigrafiche sono le due discontinuità che le delimitano. Le unità possono includere altre unità stratigrafiche (ex: litostratigrafiche) sia in successione verticale che laterale. (Salvador, 1994)

Le unità così definite sono quindi un insieme di depositi, anche eterogenei tra loro, ma legati geneticamente e coevi.

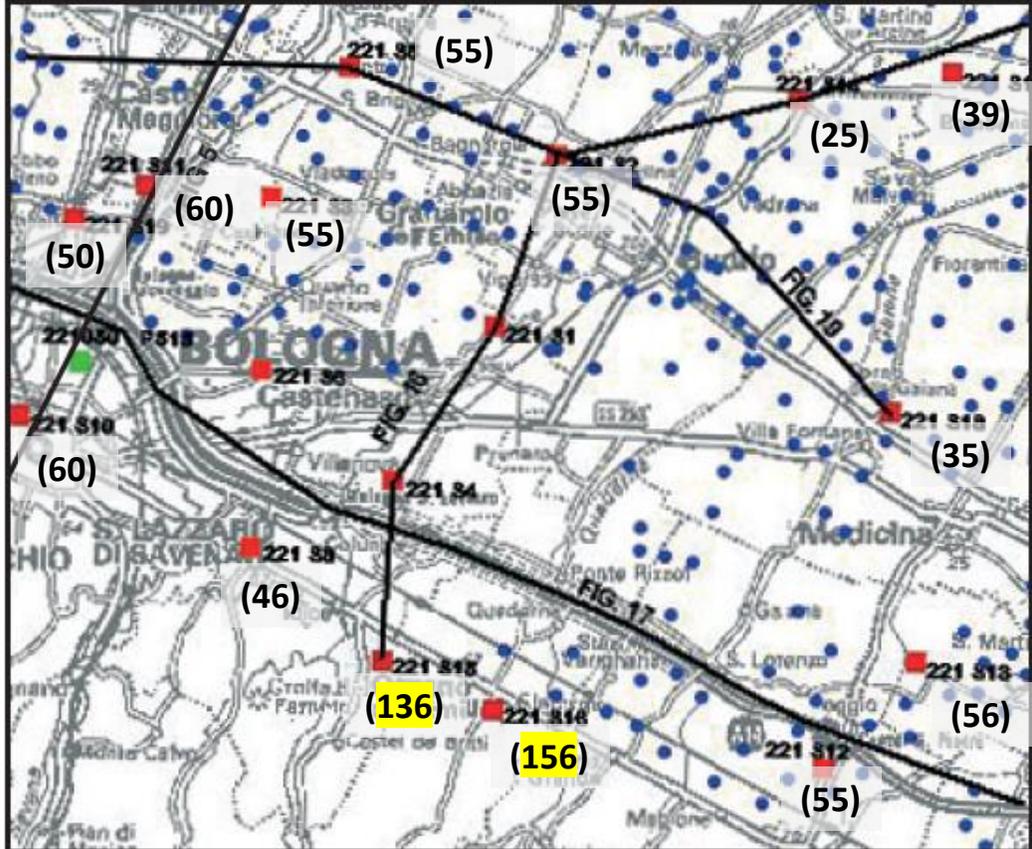
Il **Sistema** è l'unità di riferimento (Super Sistemi e Sub Sistemi).

Quali le discontinuità ?

- Discordanze angolari
- Superfici di erosione
- Lacune stratigrafiche (ad es. i suoli)

La produzione di un foglio geologico di sottosuolo (metodologia seguita dalla RER)

- ❑ Analisi della letteratura di settore
- ❑ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ❑ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ❑ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)
- ❑ **Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico**
 - **Sondaggi a carotaggio continuo**
 - **CPTU**
 - **Campioni per analisi di laboratorio :**
 - **C14 (età assoluta)**
 - **pollini (età relativa)**
 - **micropaleontologia (paleoambienti)**
 - **petrografiche (provenienza dei sedimenti)**
 - **luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)**
- ❑ Stesura del modello stratigrafico definitivo possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida
- ❑ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo
 - Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000
 - Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche

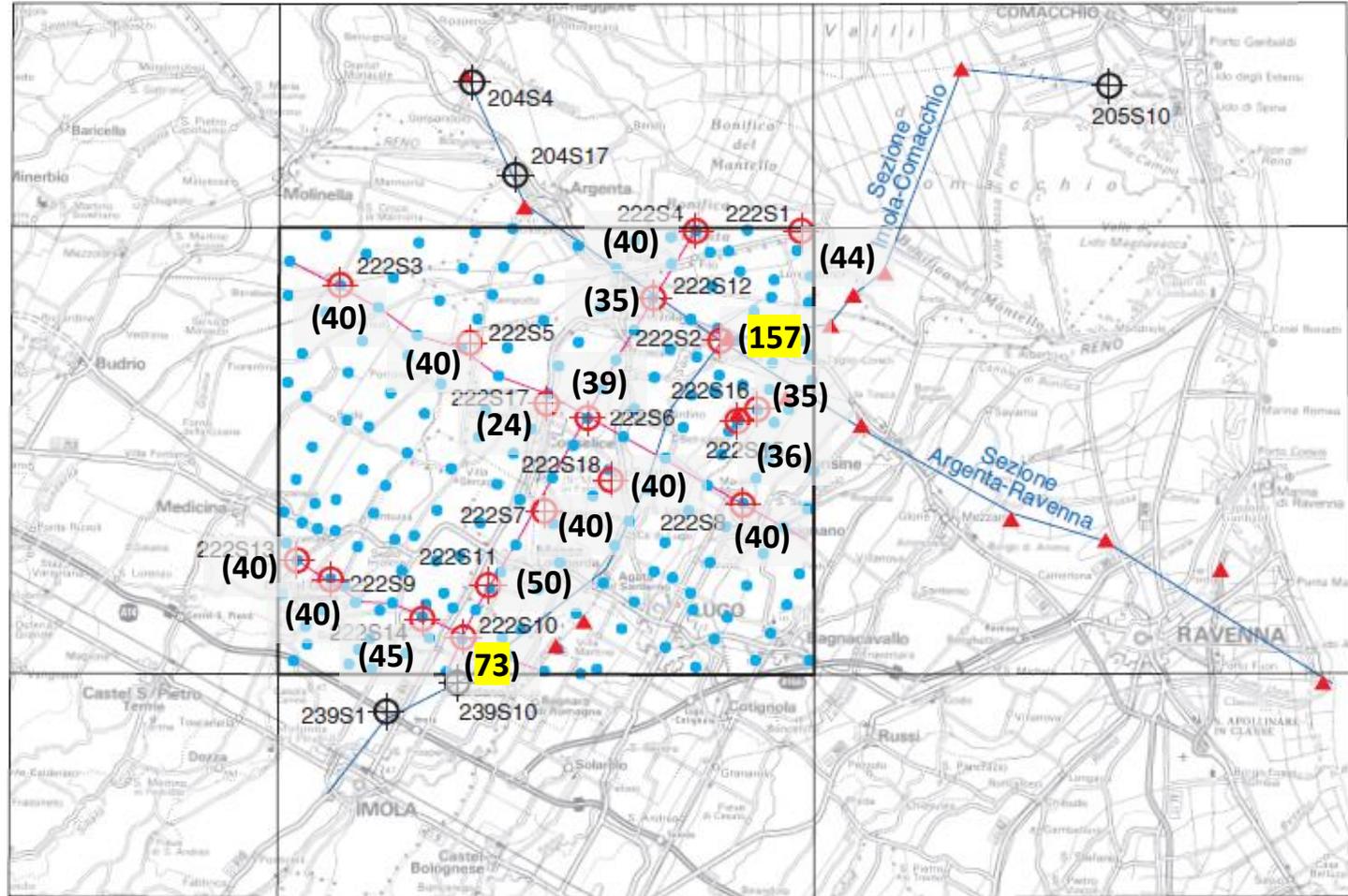


- Penetrometrie elettriche (con e senza piezonocono) eseguite per il Progetto CARG (209)
- Sondaggi a carotaggio continuo eseguite per il Progetto CARG (17)
- Sondaggio 221050-P515

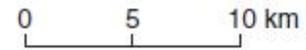
C14 = 30 analisi

Petrografia = 17 analisi (foglio 203)

luminescenza otticamente stimolata (OSL- f. 184)



- ⊕ Sondaggio a carotaggio continuo "Progetto CARG" (18)
- ⊕ Altro sondaggio "Progetto CARG"
- ▲ Pozzo per idrocarburi ENI-Agip
- Penetrometria elettrica con piezocono "Progetto CARG" (190)
- Traccia di sezione geologica superficiale
- Traccia di sezione geologica profonda



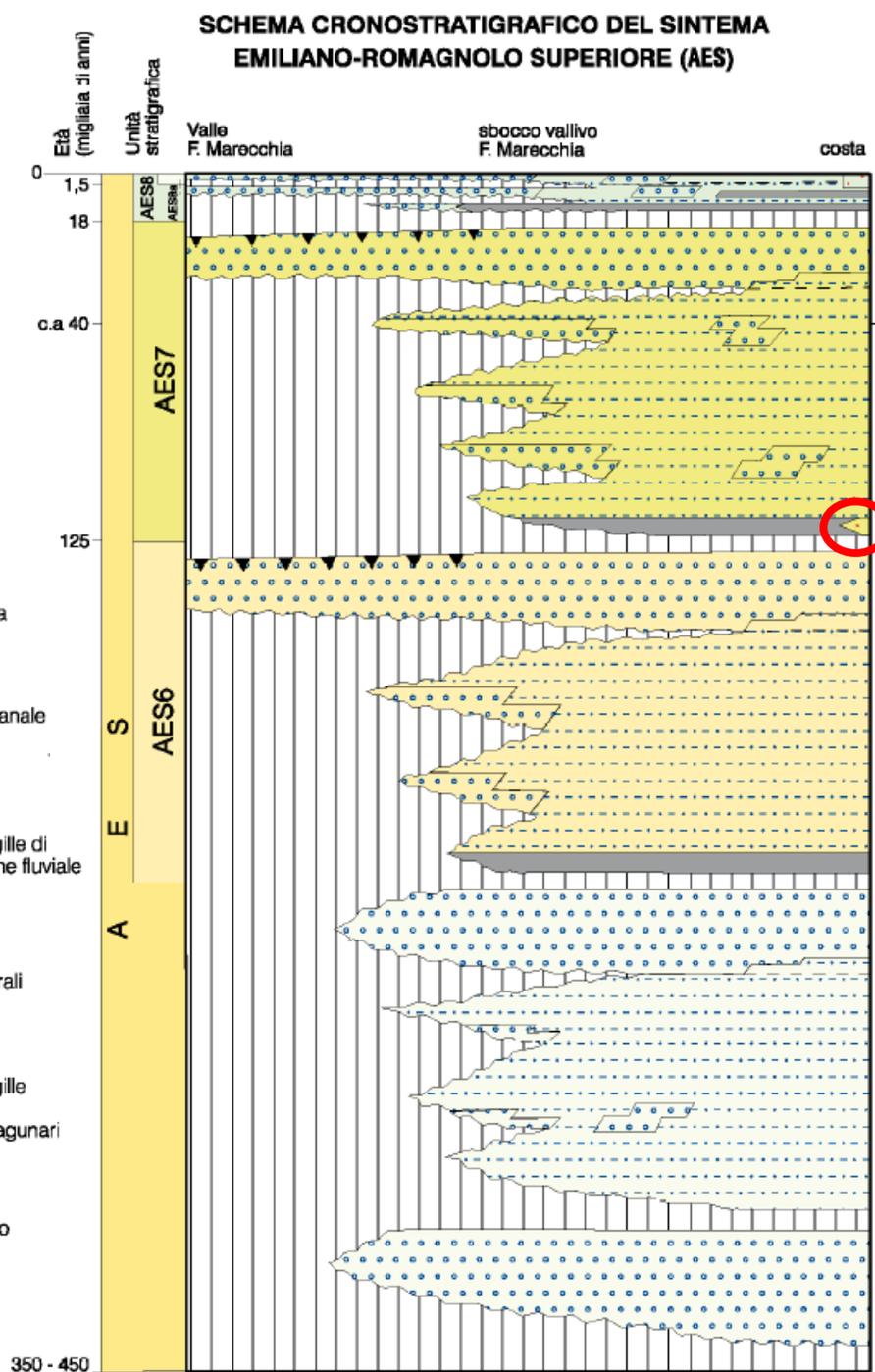
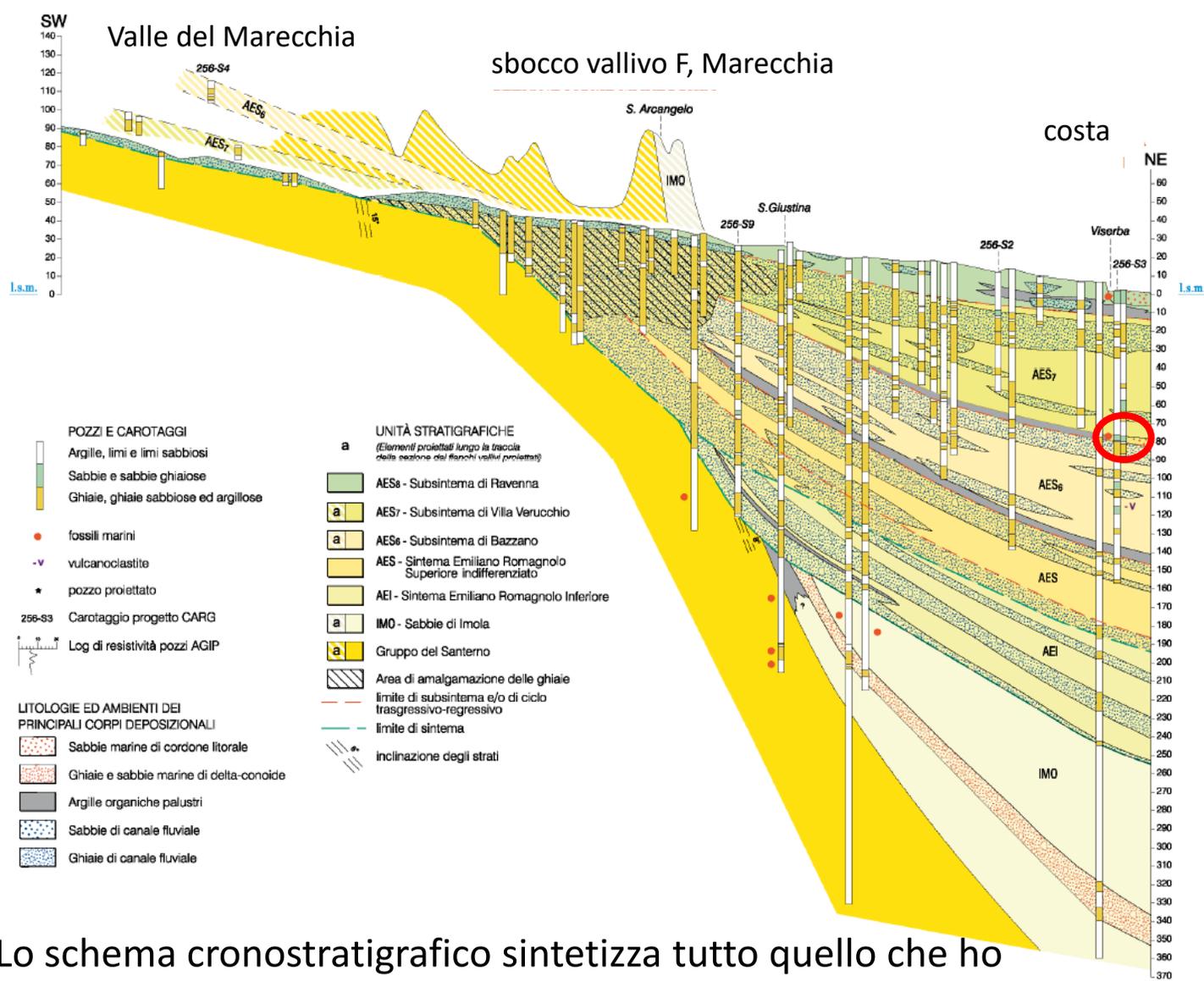
C14 = 13

Pollini = 148 (sondaggio di 157 metri)

Micropaleontologia = 156 (sondaggio di 157 metri)

La produzione di un foglio geologico di sottosuolo (metodologia seguita dalla RER)

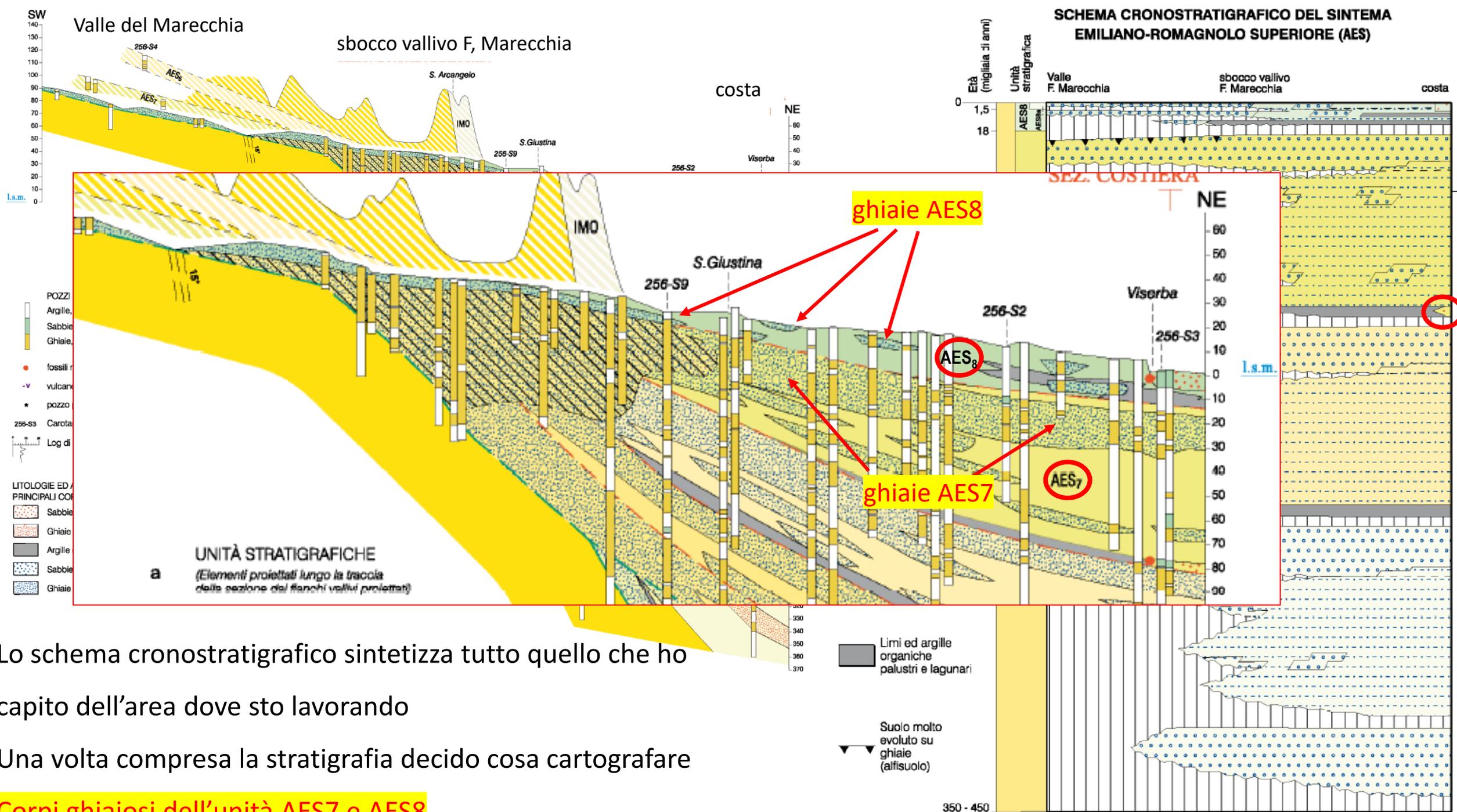
- ❑ Analisi della letteratura di settore
- ❑ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ❑ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ❑ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)
- ❑ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - CPTU
 - Campioni per analisi di laboratorio :
 - C14 (età assoluta)
 - pollini (età relativa)
 - micropaleontologia (paleoambienti)
 - petrografiche (provenienza dei sedimenti)
 - luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)
- ❑ **Stesura del modello stratigrafico definitivo, possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida**
- ❑ Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo
 - Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000
 - Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche



Lo schema cronostatigrafico sintetizza tutto quello che ho capito dell'area dove sto lavorando

Una volta compresa la stratigrafia decido cosa cartografare

Corpi ghiaiosi dell'unità AES7 e AES8



Lo schema cronostratigrafico sintetizza tutto quello che ho capito dell'area dove sto lavorando

Una volta compresa la stratigrafia decido cosa cartografare

Corpi ghiaiosi dell'unità AES7 e AES8

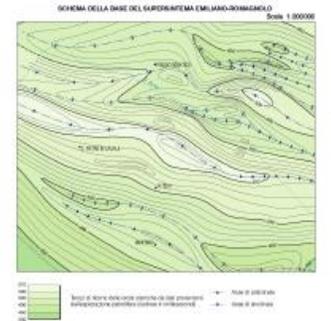
La produzione di un foglio geologico di sottosuolo (metodologia seguita dalla RER)

- ❑ Analisi della letteratura di settore
- ❑ Costruzione della banca dati geognostica : carotaggi, pozzi per acqua, CPT, geofisica, pozzi per idrocarburi
 - Recupero dati presso enti pubblici, privati, professionisti, imprese di sondaggio,
 - Scansione originale (pdf), banca dati alfanumerica (oracle) e geografica (SHP file)
- ❑ Studio geologico dei dati di sottosuolo (rete di sezioni geologiche)
- ❑ Definizione del modello geologico e stratigrafico di sottosuolo preliminare – scelta delle unità stratigrafiche di riferimento (UBSU, Litostratigrafia)
- ❑ Produzione di nuove indagini di sottosuolo per la taratura del modello geologico e stratigrafico
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - CPTU
 - Campioni per analisi di laboratorio :
 - C14 (età assoluta)
 - pollini (età relativa)
 - micropaleontologia (paleoambienti)
 - petrografiche (provenienza dei sedimenti)
 - luminescenza otticamente stimolata (OSL) sabbie (negli fogli in lavorazione)
- ❑ Stesura del modello stratigrafico definitivo, possibilmente integrato con la stratigrafia di superficie. Individuazione di livelli guida
- ❑ **Definizione degli *oggetti* da cartografare e produzione del foglio di sottosuolo**
 - **Il foglio geologico di sottosuolo : carta di sottosuolo 1:50.000- legenda- sezioni geologiche a diversa scala, schemi stratigrafici, log di sondaggi, mappe con isobate a scala inferiore al 50.000**
 - **Carta di sottosuolo : Depositi grossolani : lobi di conoide e paleoalvei (GH – Sabbie) distinti per unità stratigrafica – depositi palustri – lagunari distinti per unità stratigrafiche**

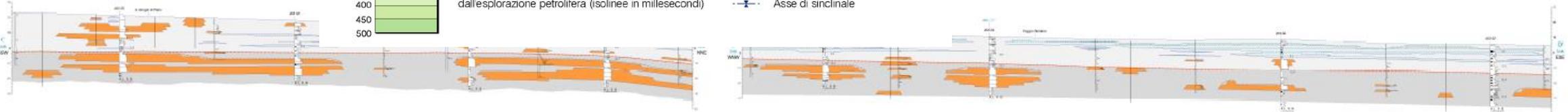
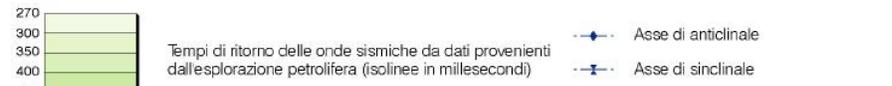
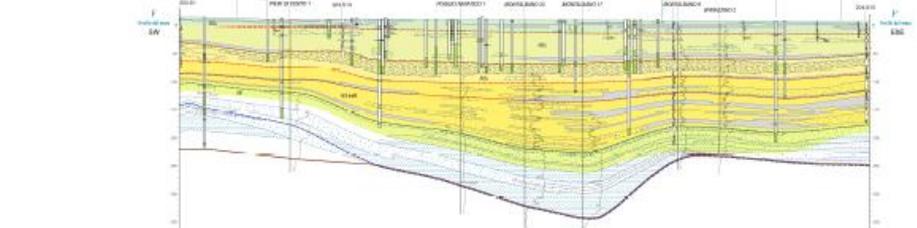
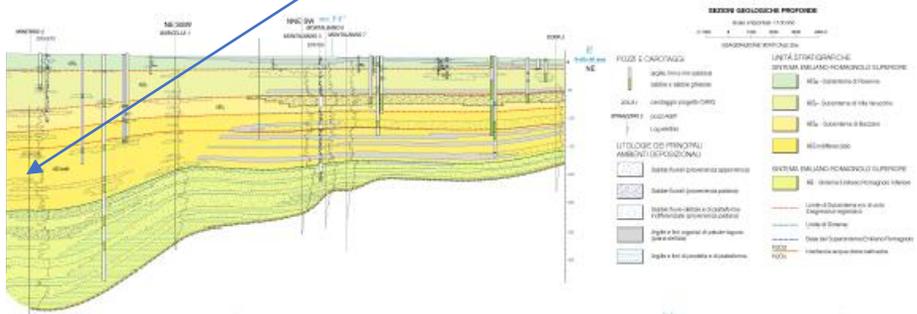
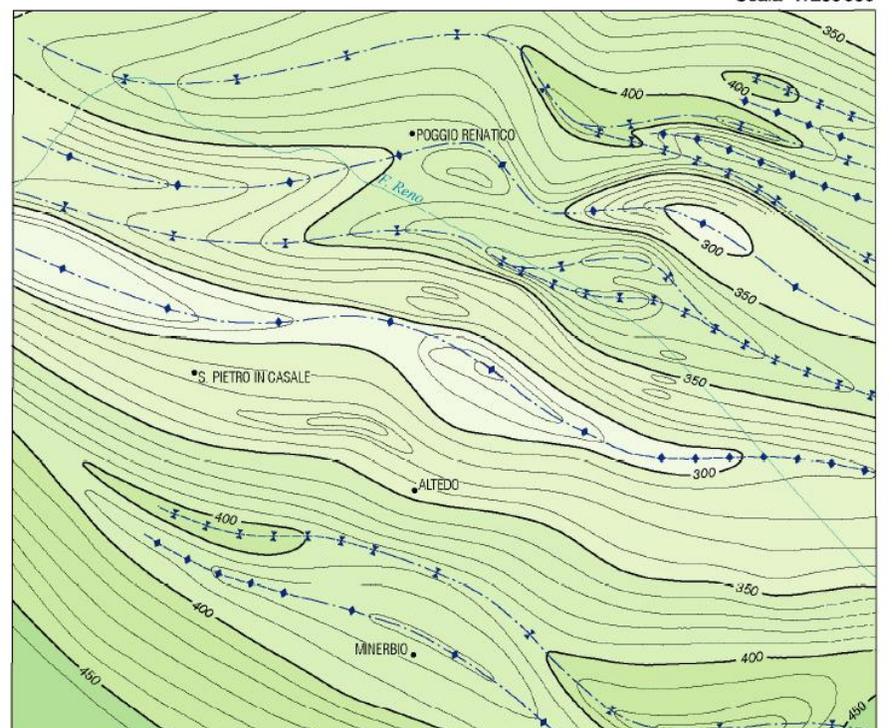


SOTTOSISTEMA DI RAVENNA (RE)
 Argille e sabbie con contenuto organico di medio e alto grado. Sono caratterizzate da un'elevata porosità e da un'elevata permeabilità. Sono presenti in strati discontinui, spesso intercalati con strati di argille e sabbie. Sono presenti in strati discontinui, spesso intercalati con strati di argille e sabbie. Sono presenti in strati discontinui, spesso intercalati con strati di argille e sabbie.

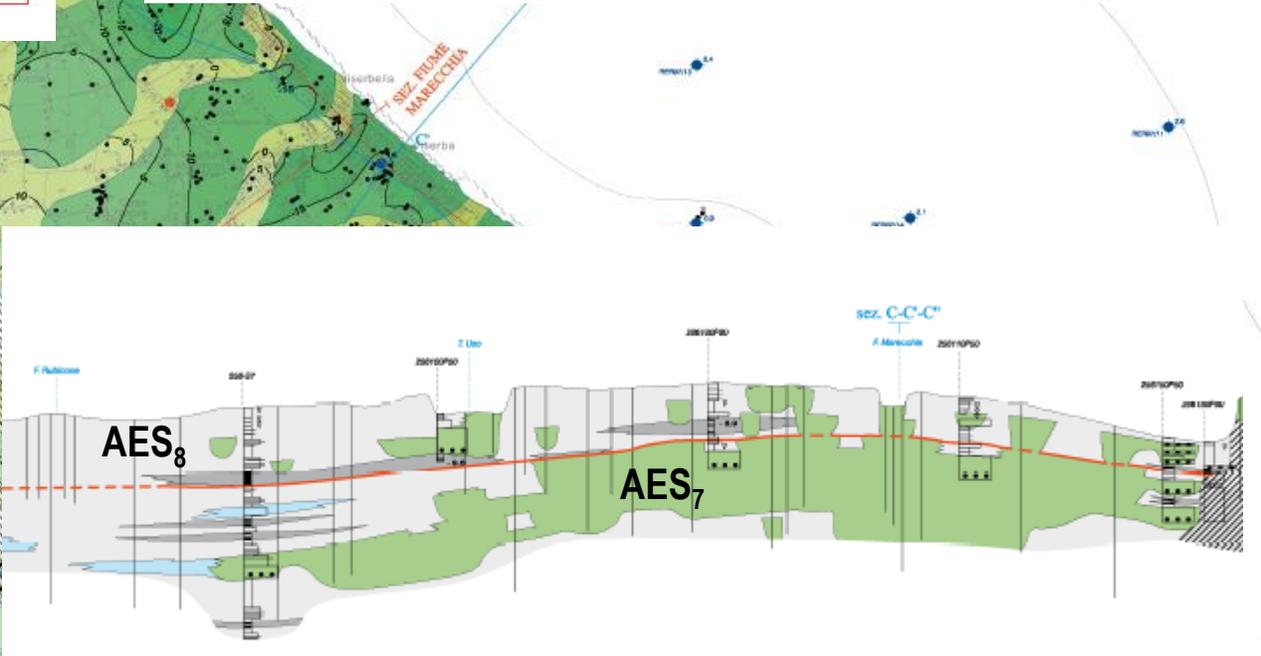
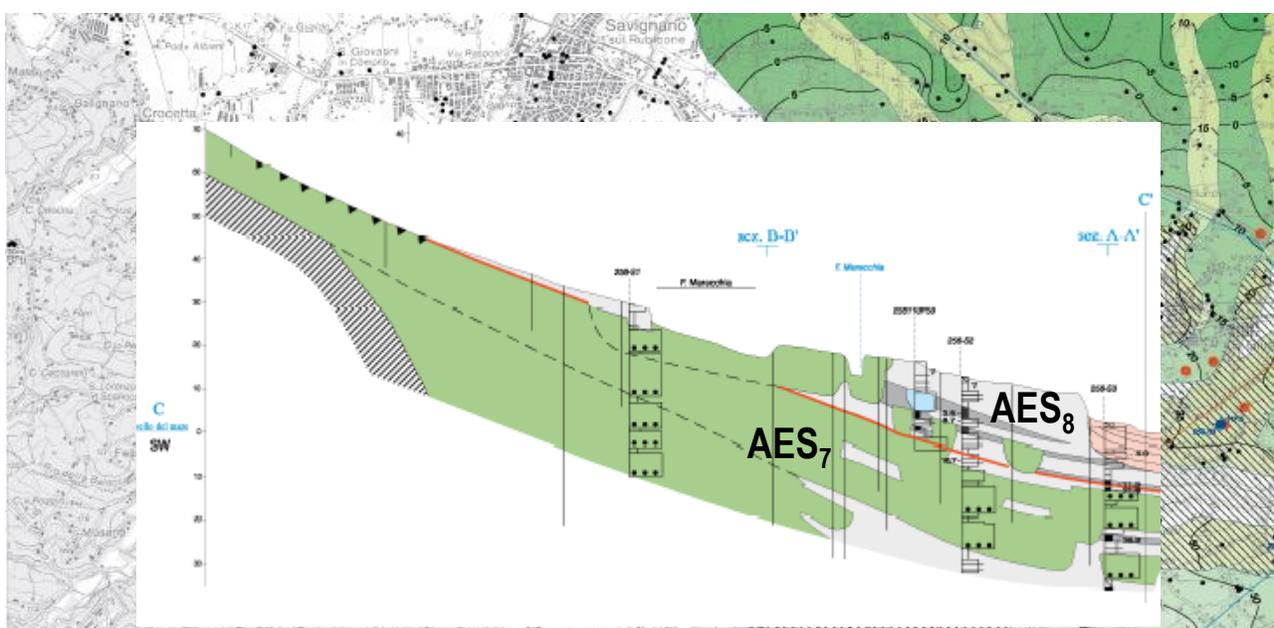
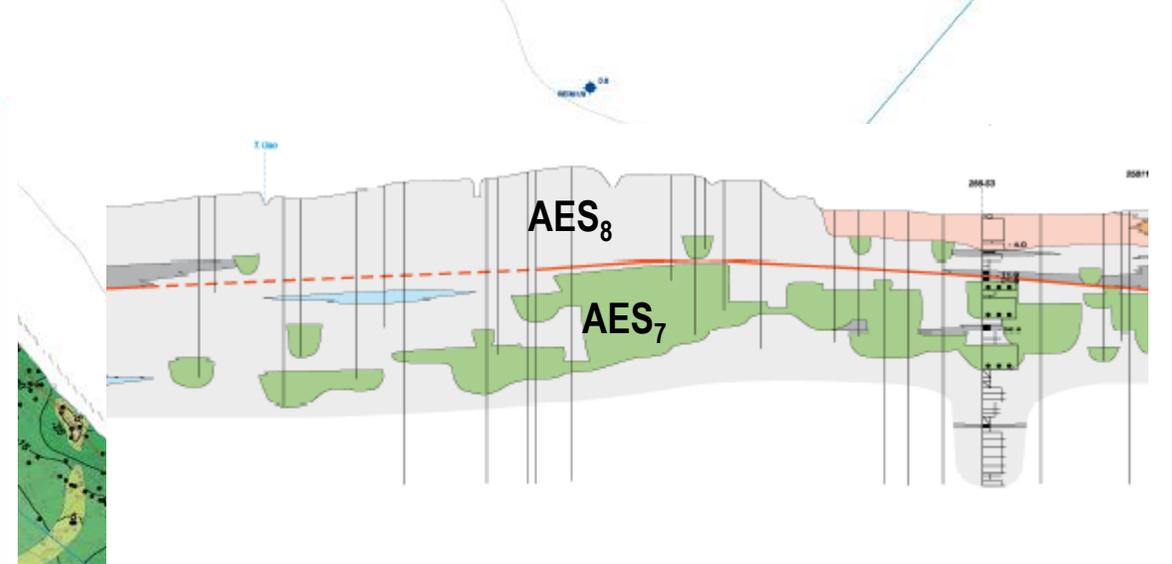
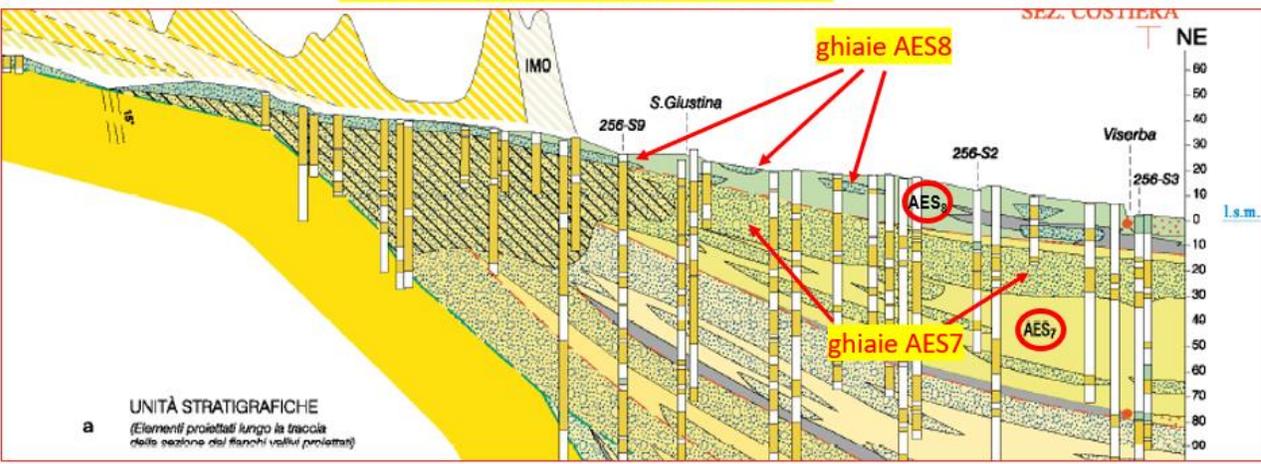
SOTTOSISTEMA DI VILLA VERUCCHIO (VE)
 Sabbie di riempimento di canale e di valle fluviale. Sono caratterizzate da un'elevata porosità e da un'elevata permeabilità. Sono presenti in strati discontinui, spesso intercalati con strati di argille e sabbie. Sono presenti in strati discontinui, spesso intercalati con strati di argille e sabbie.

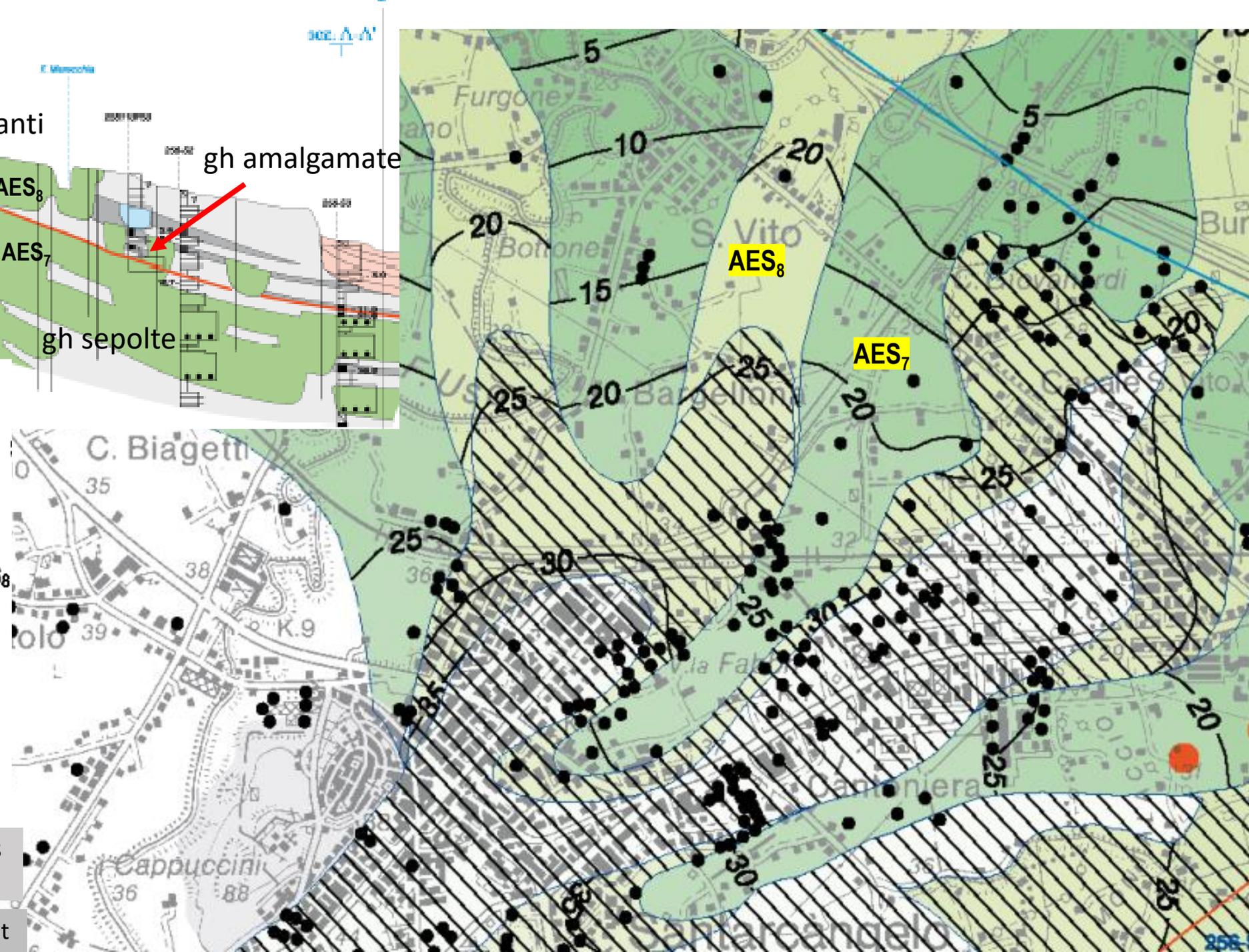
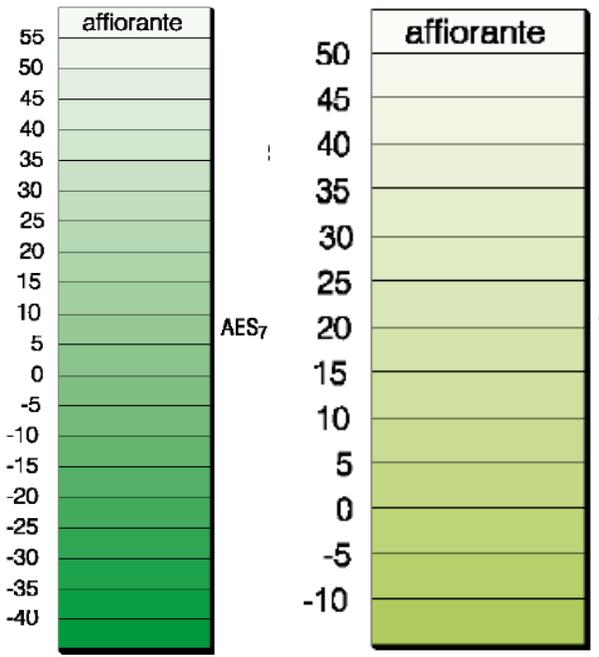
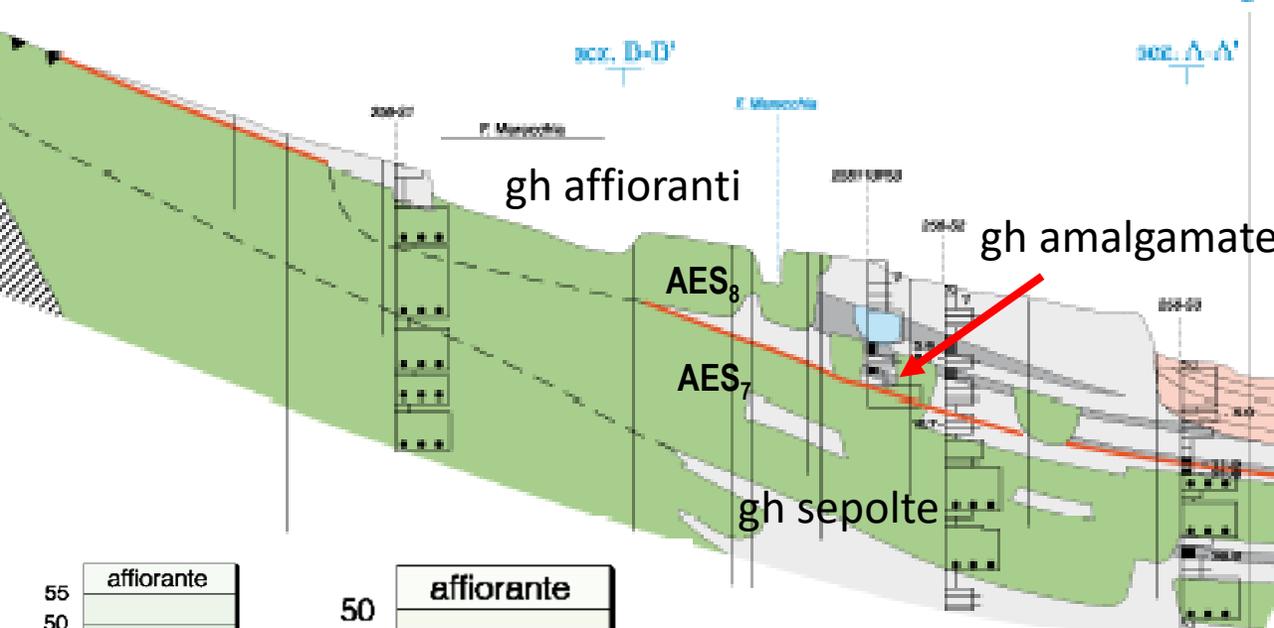


SCHEMA DELLA BASE DEL SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO
 Scala 1:200000



Tetto delle ghiaie dell'unità AES7 e AES8

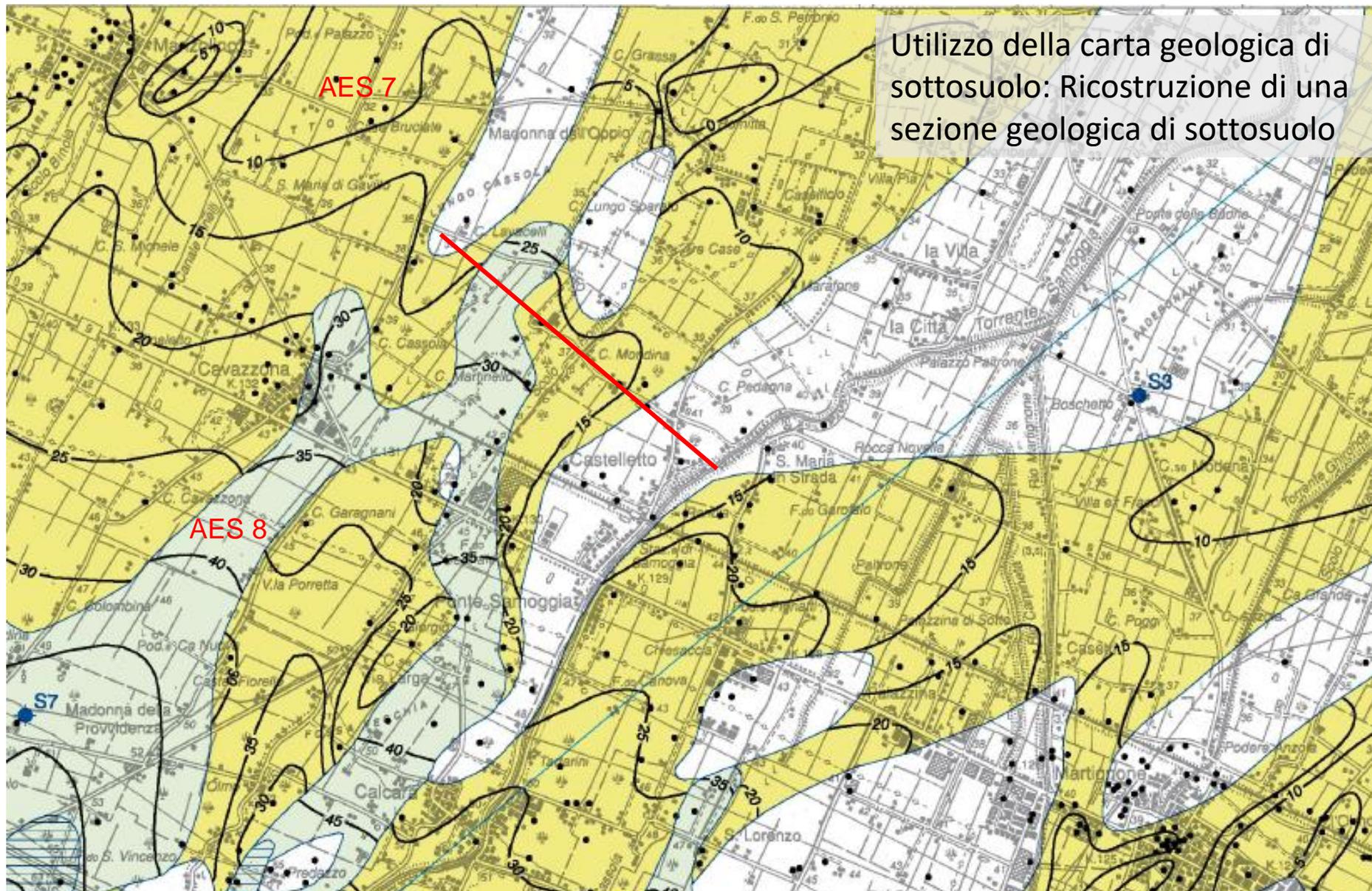





 amalgamazione base GH AES₈
 tetto GH AES₇

isobate tetto ghiaie **rispetto al l.m.** ogni 5 mt

Utilizzo della carta geologica di sottosuolo: Ricostruzione di una sezione geologica di sottosuolo



CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Dai rilevamenti geologici 1:25000

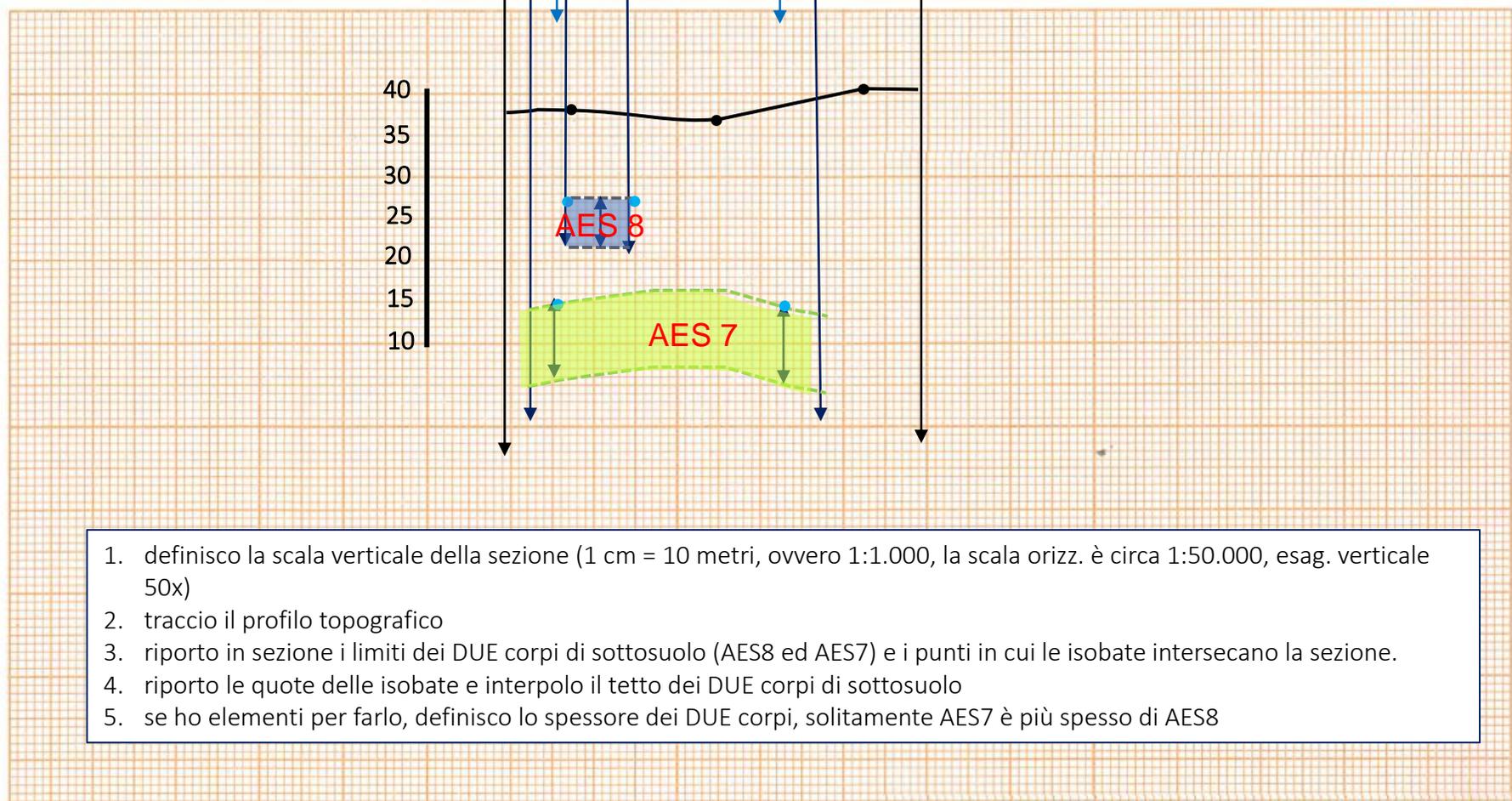
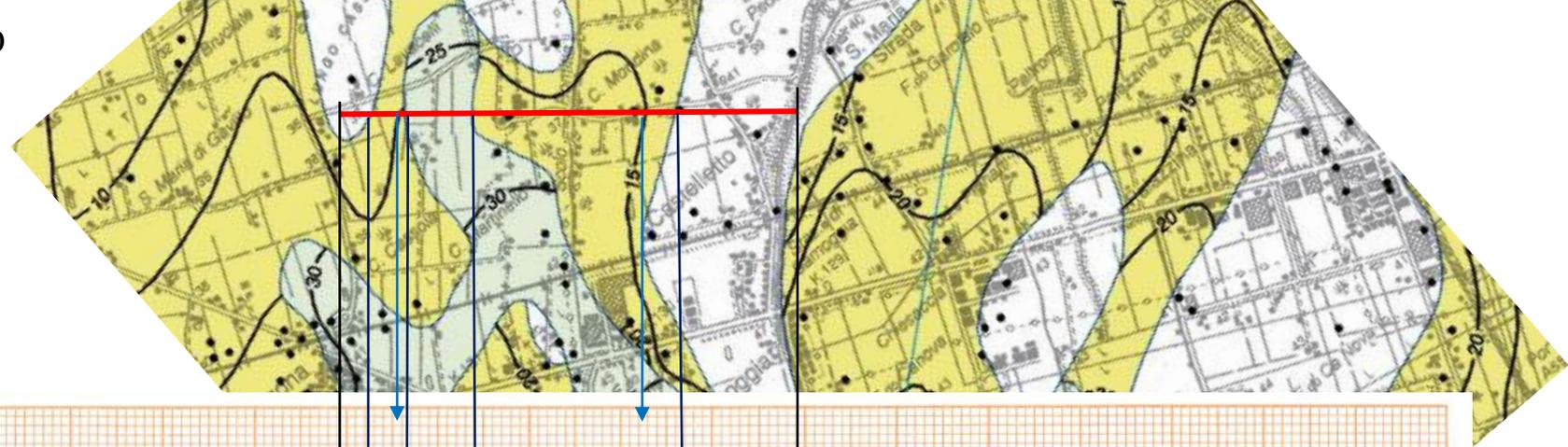
San Giovanni in Persiceto F° 202

CASALECCHIO DI RENO
FOGLIO 220

CARTA DEL TETTO DELLE GHIAIE - SUBSISTEMI DI RAVENNA E VILLA VERUCCHIO

ricostruzione sezione geologica

sezione geologica di sottosuolo
utilizzabile per ogni tipo di
applicazione





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Dipartimento per il

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

Organo Cartografico dello Stato (legge N°68 del 2.2.1960)

ISPRA SHORT COURSE

REALIZZARE UN FOGLIO GEOLOGICO: LINEE GUIDA E BUONE PRATICHE

Grazie per l'attenzione !

Relatore: **Paolo Severi** – paolo.severi@regione.emilia-romagna.it
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia Romagna
<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia>