

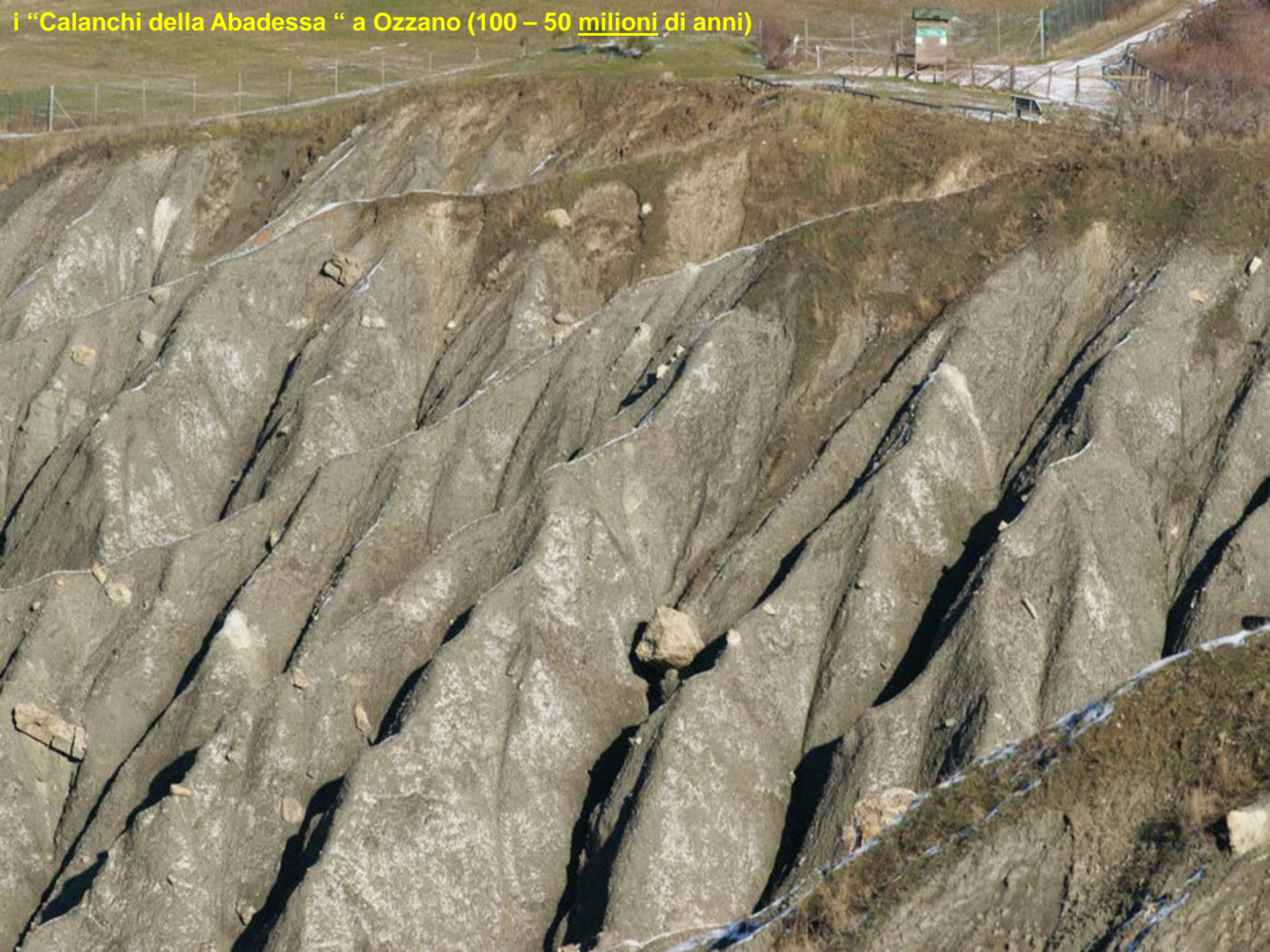
Gli ultimi 500.000 anni della storia geologica di Bologna

Paolo Severi

le rocce più vecchie dell'Appennino Bolognese le “ofioliti” del passo della Raticosa (160 milioni di anni)



i "Calanchi della Abadessa" a Ozzano (100 – 50 milioni di anni)



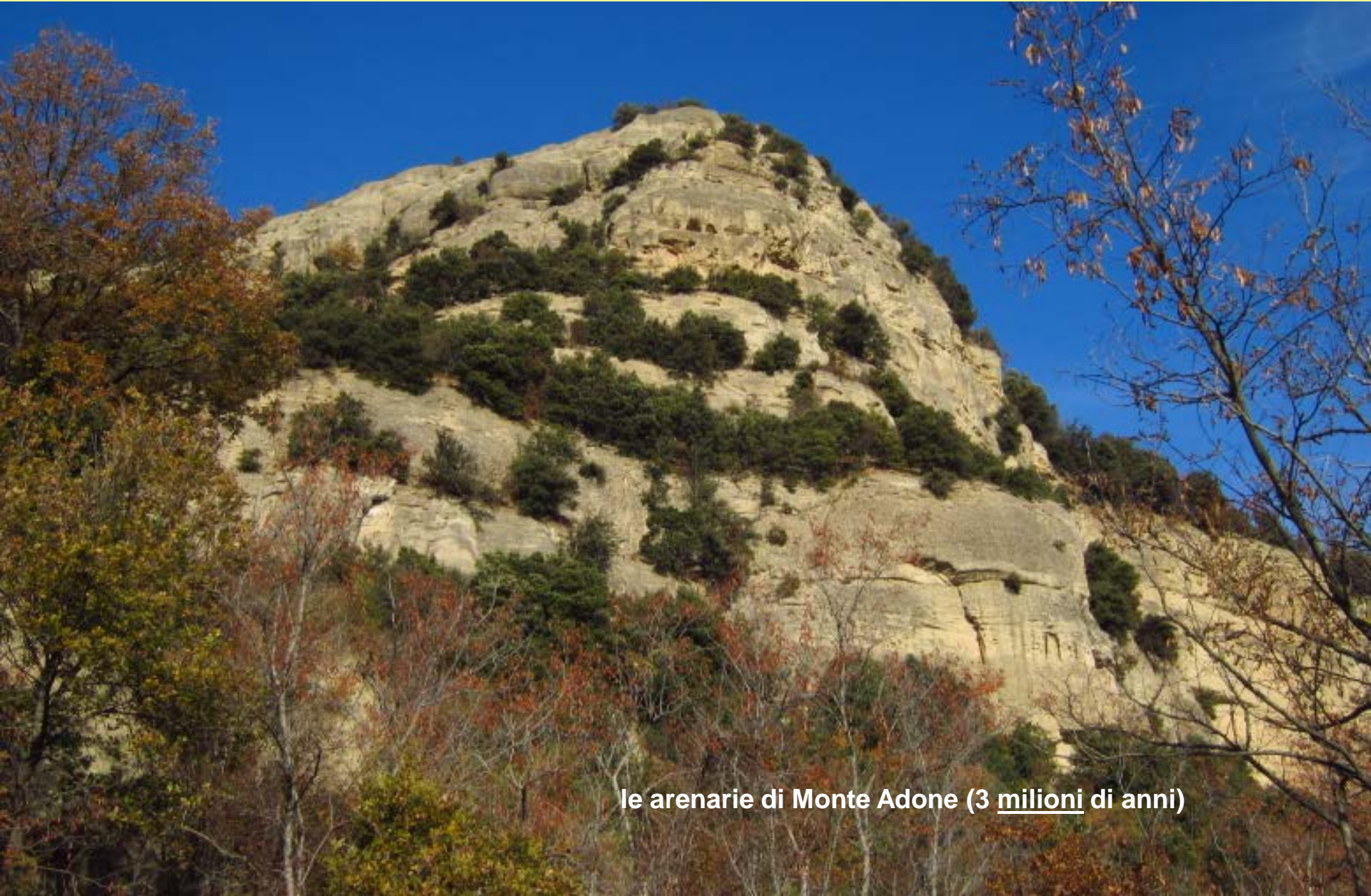
**le montagne più alte dell'Appennino Bolognese
le “torbiditi” del Corno alle Scale (20 milioni di anni)**





i “gessi” della Ponticella (6 milioni di anni)

TUTTE LE ROCCE CHE FORMANO L'APPENNINO BOLOGNESE SI SONO FORMATE IN MARE



le arenarie di Monte Adone (3 milioni di anni)



**Sabbie
Gialle**

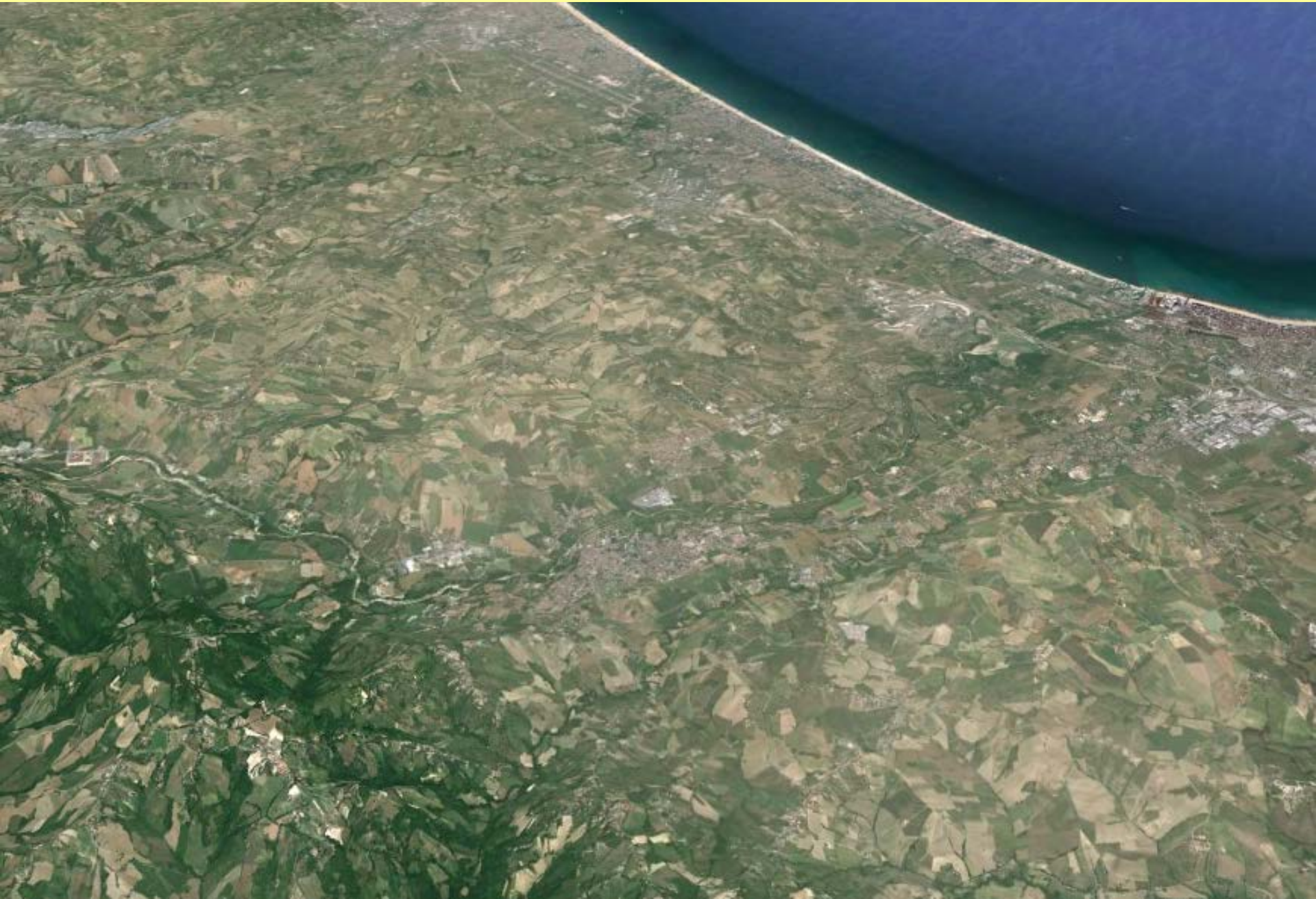


le rocce che formano le prime colline a monte della città testimoniano le spiagge di questo mare appenninico



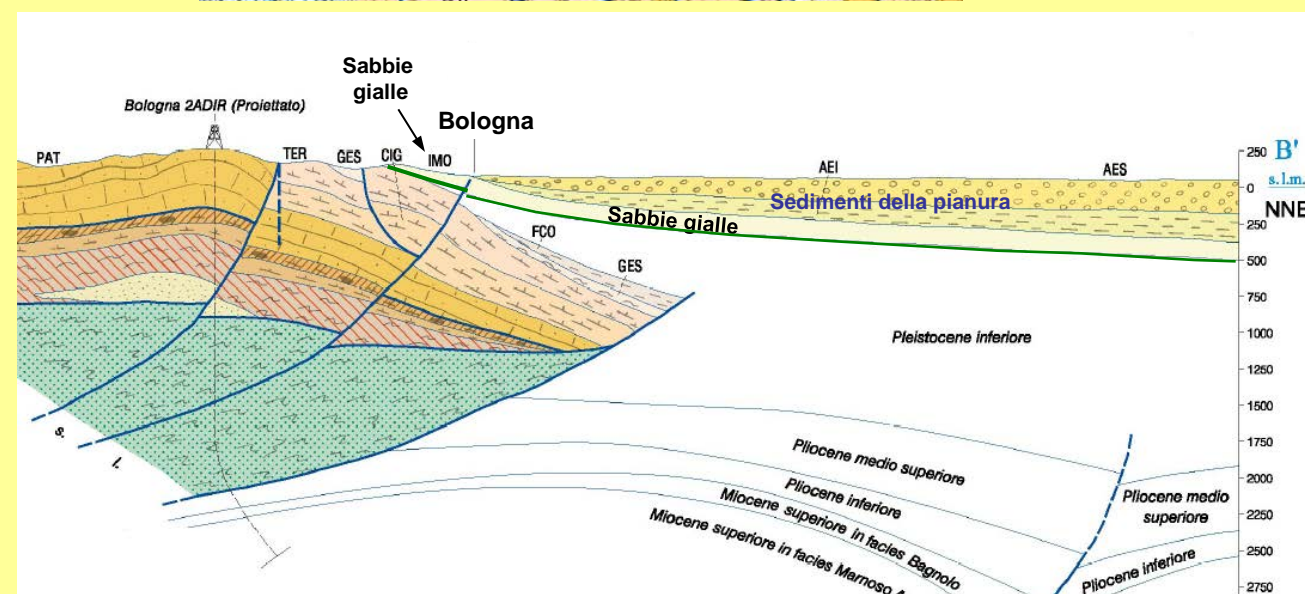
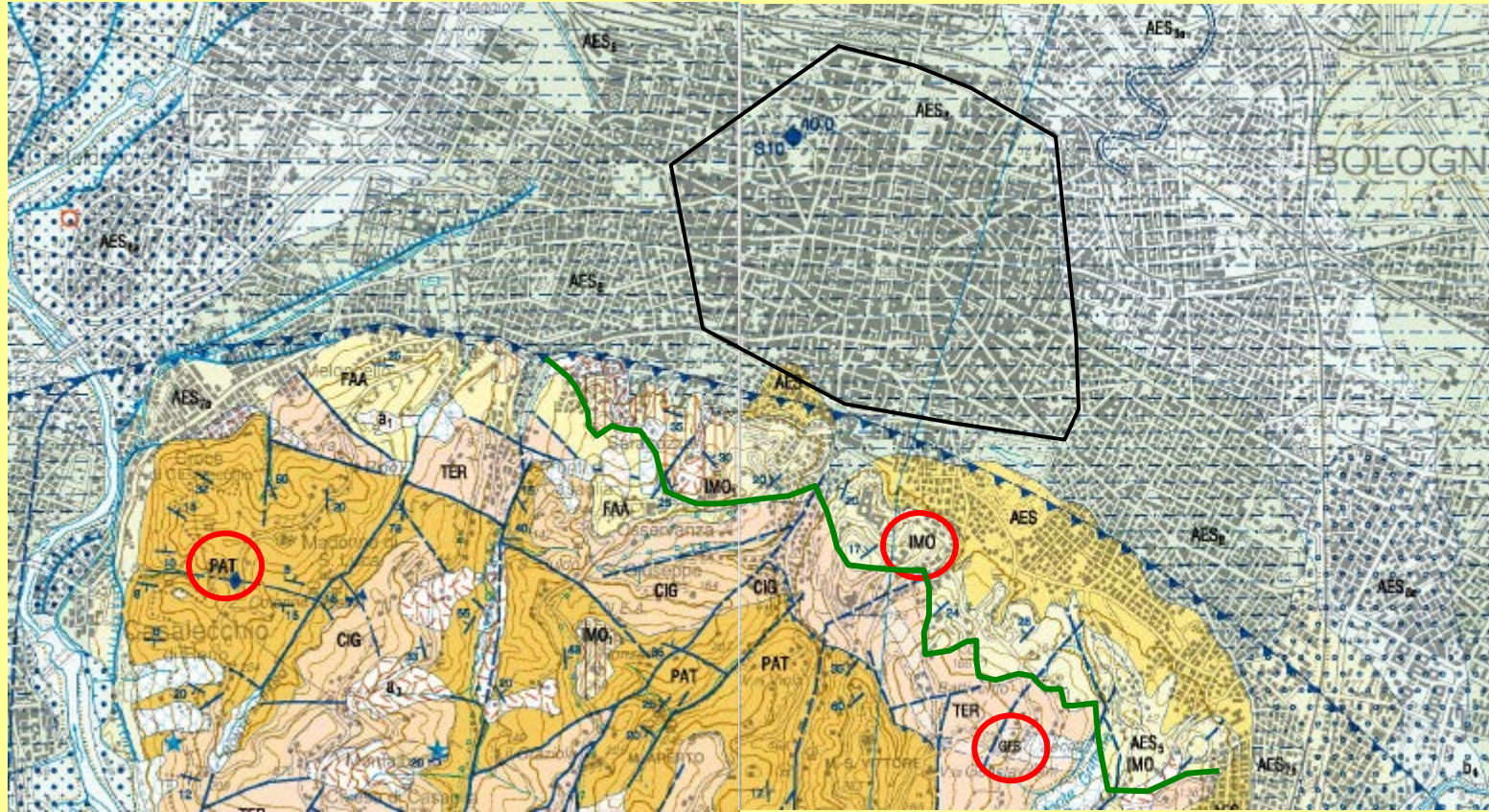


**Bologna mezzo milione di anni fa : una spiaggia, con alle spalle
l'Appennino che si stava sollevando**



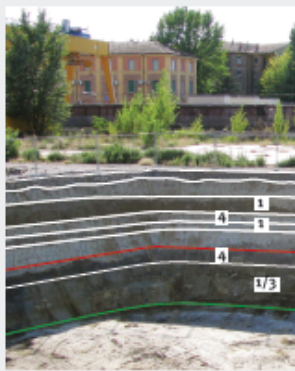


le sabbie gialle si immergono sotto la città all'altezza dei Giardini Margherita ("margine appenninico")



troviamo le “sabbie gialle”
 sprofondate a oltre 200
 metri sotto la città,
 sovrastate dai depositi
 della pianura.
 Da 500.000 anni ad oggi
 Bologna si trova in un
 ambiente di pianura
 alluvionale

GLI AMBIENTI DEPOSIZIONALI FLUVIALI

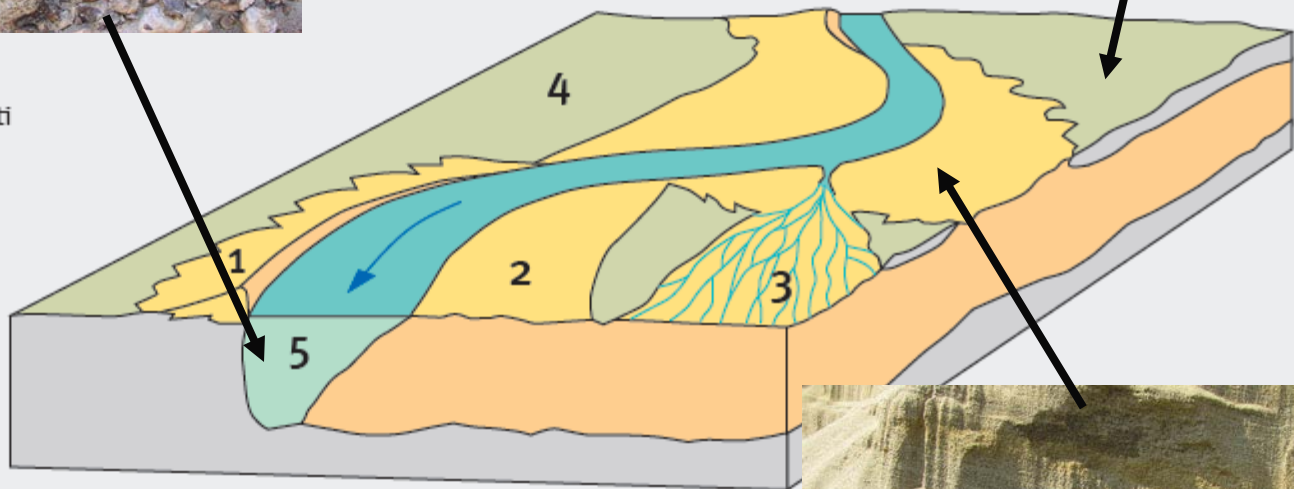


[1] ricostruzione stratigrafica dei depositi di un ambiente relativo agli ambienti deposizionali descritti dallo sc: depositi entropici.



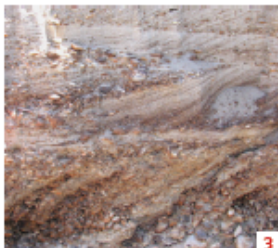
[2] schema degli ambienti e dei depositi di un sistema fluviale attuale

- 1 - argine
- 2 - barra di meandro
- 3 - ventaglio di rotta
- 4 - piana inondabile
- 5 - canale



ricostruire nel sottosuolo gli ambienti fluviali del passato, mostrandoci come questi si sono modificati nello spazio e nel tempo. Ghiaie e sabbie medio-grossolane organizzate in corpi sedimentari lentiformi, di spessore plurimetrico e con base tipicamente concava, vengono

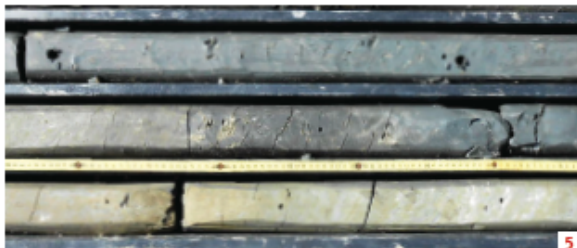
di metri rispetto alla pianura circostante [5]. Oggi questi argini artificiali si innalzano sul panorama piatto della pianura emiliano-romagnola, a testimonianza di quanto sia rilevante il nostro controllo sulla dinamica naturale dei corsi d'acqua.



3



4



5



[3] dettaglio di un deposito di canale fluviale caratterizzato da ghiaie prevalenti organizzate secondo una stratificazione incrociata ad alto angolo [4] dettaglio di un deposito di canale fluviale in cui si osservano sabbie organizzate secondo una stratificazione incrociata ad alto angolo [5] dettaglio di un deposito di piana inondabile, osservato in un carotaggio, costituito da argille e limi con accumuli di sostanze organiche.

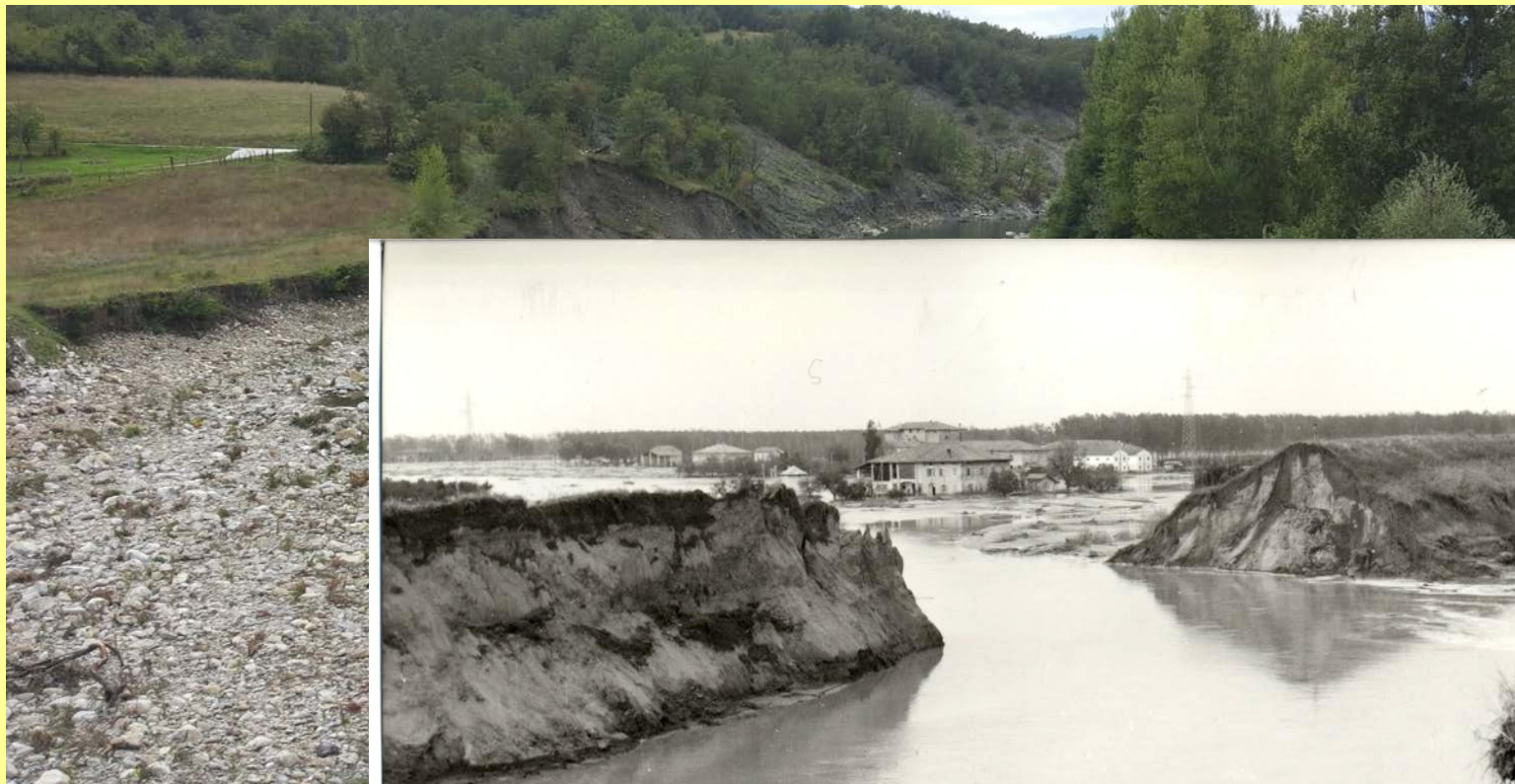


foto lambertini

30/11/1986 rotta samoggia zenerigolo



foto lambertini

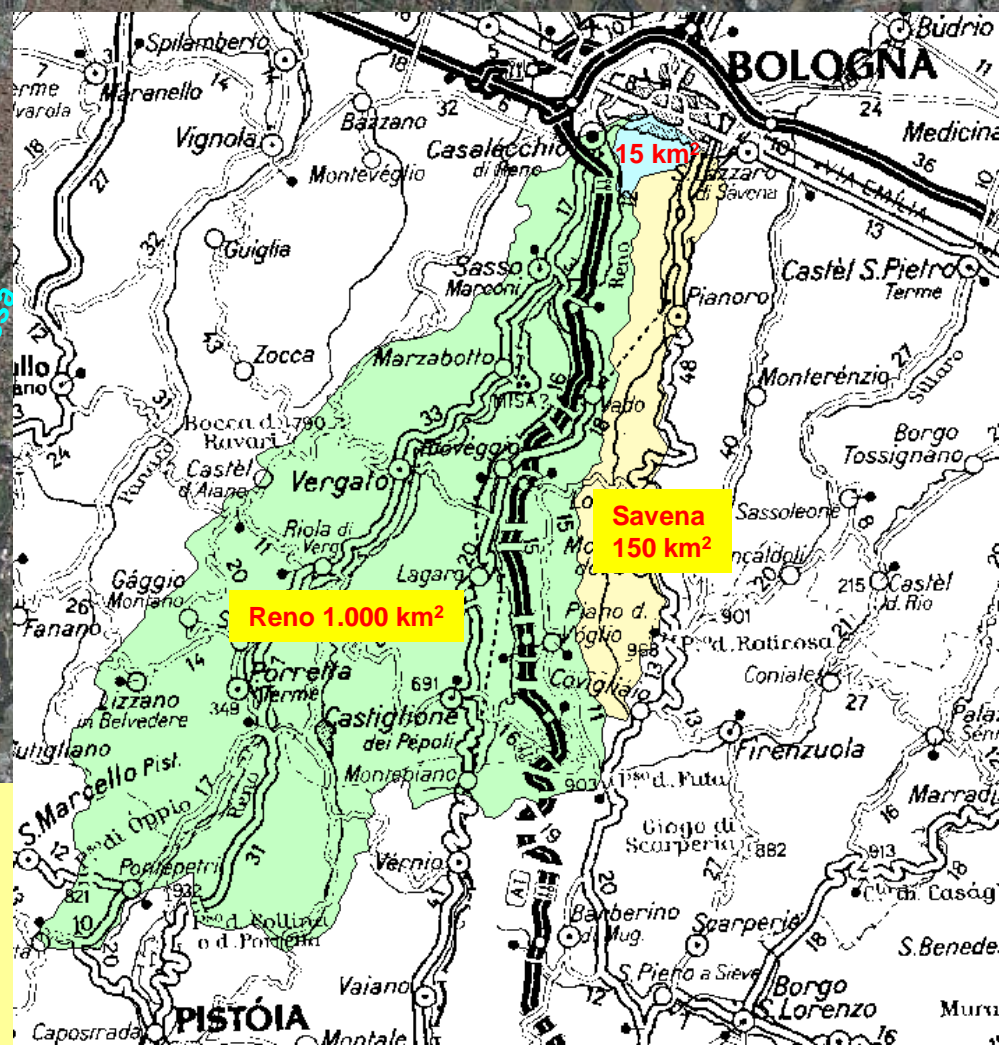
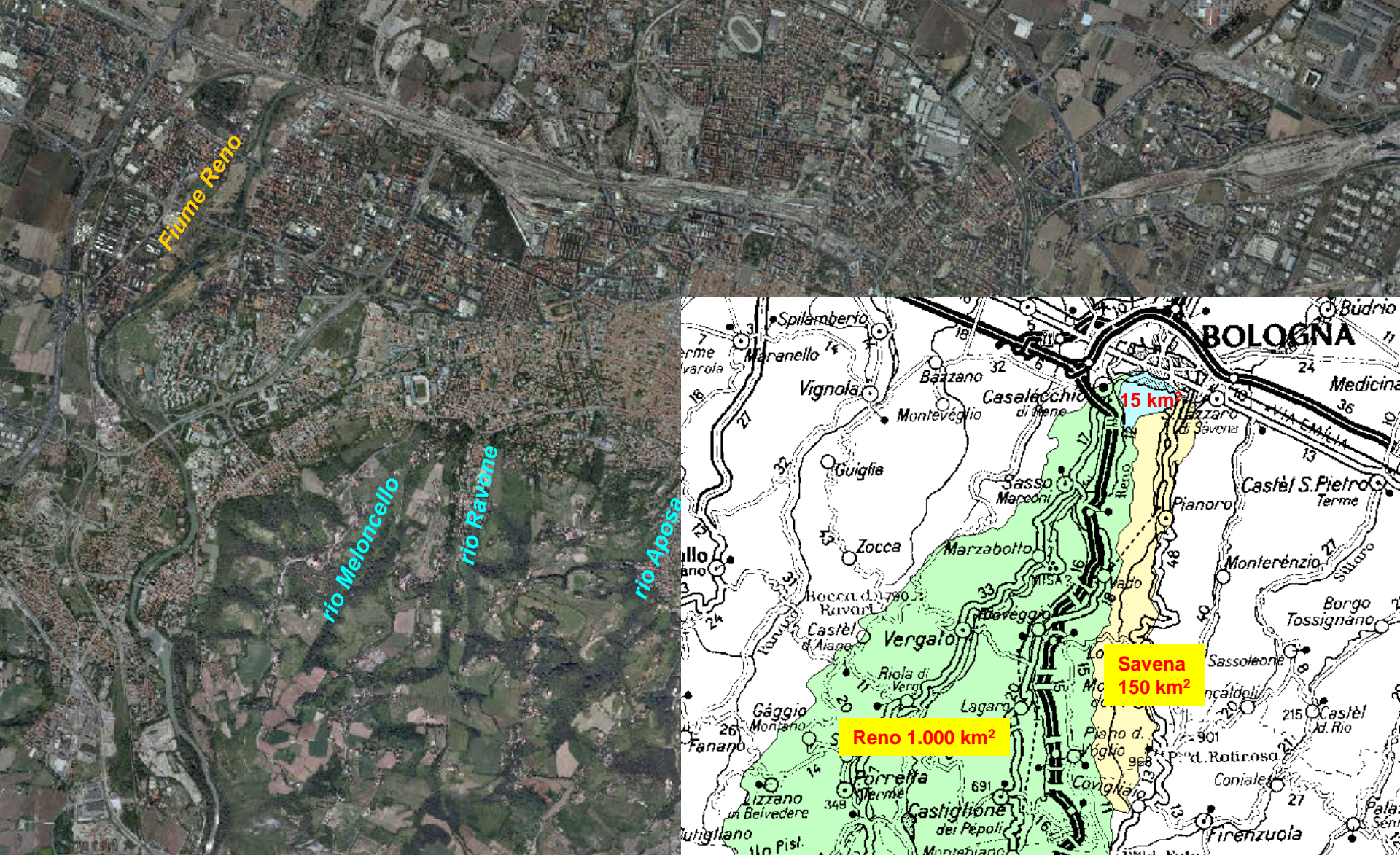
12/11/1966 via cento s.giovanni persiceto

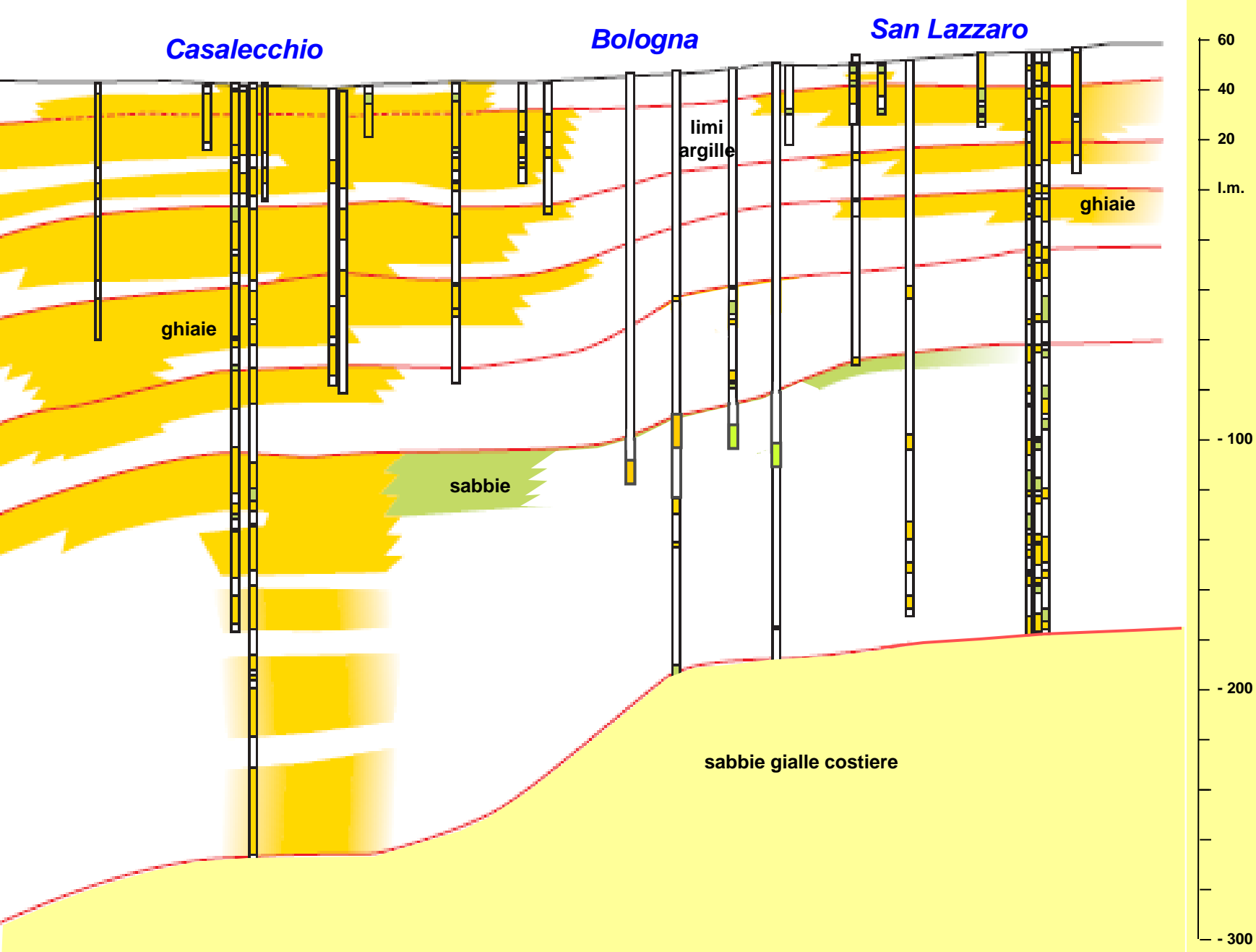


4/12/1966 padulle zona caserma carabinieri

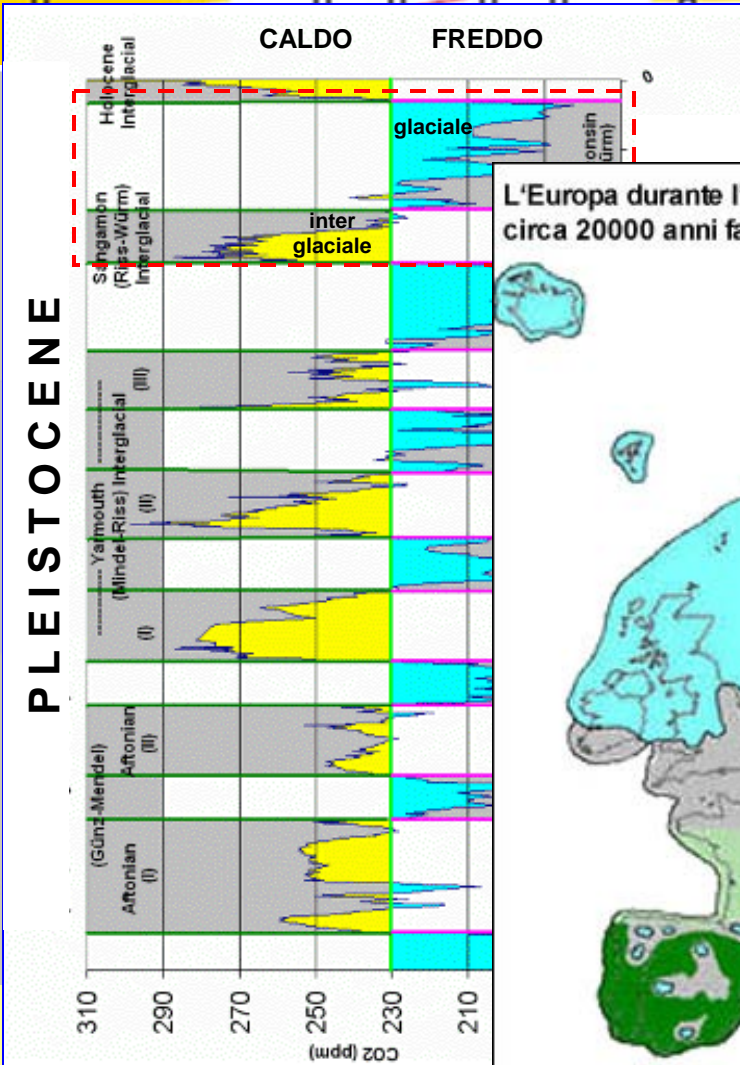
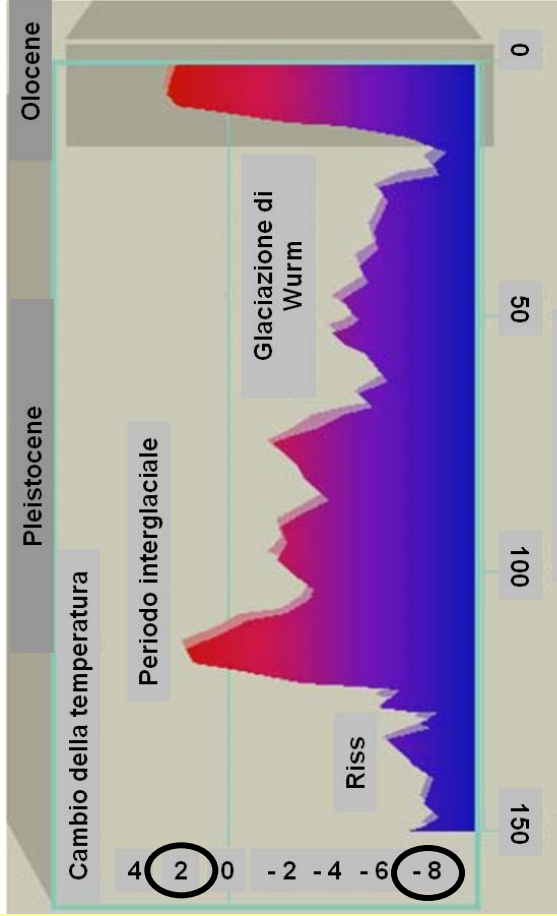
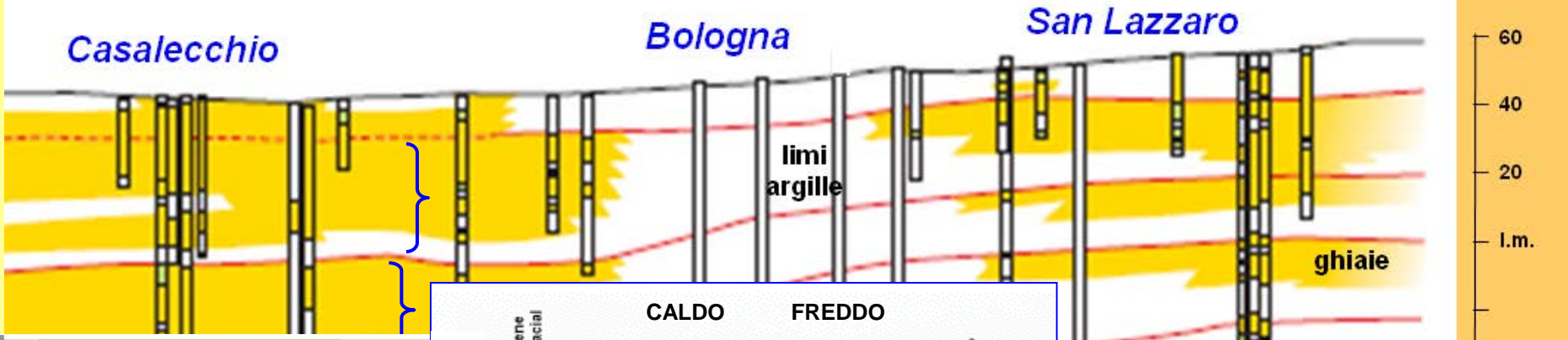
Durante le alluvioni i fiumi escono dai loro argini, spesso rompendoli, ed allagano la pianura per aree molto estese, lasciano fango e sabbia sui territori allagati







la distribuzione delle ghiaie nel sottosuolo indica che Bologna non è mai stata attraversata dal Reno o dal Savena



L'Europa durante l'ultima glaciazione circa 20000 anni fa

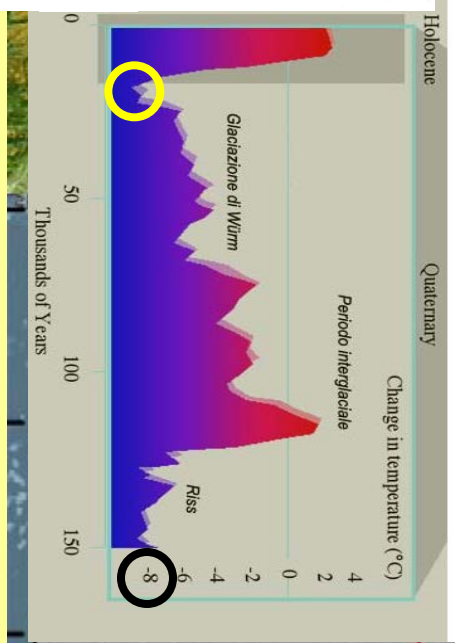
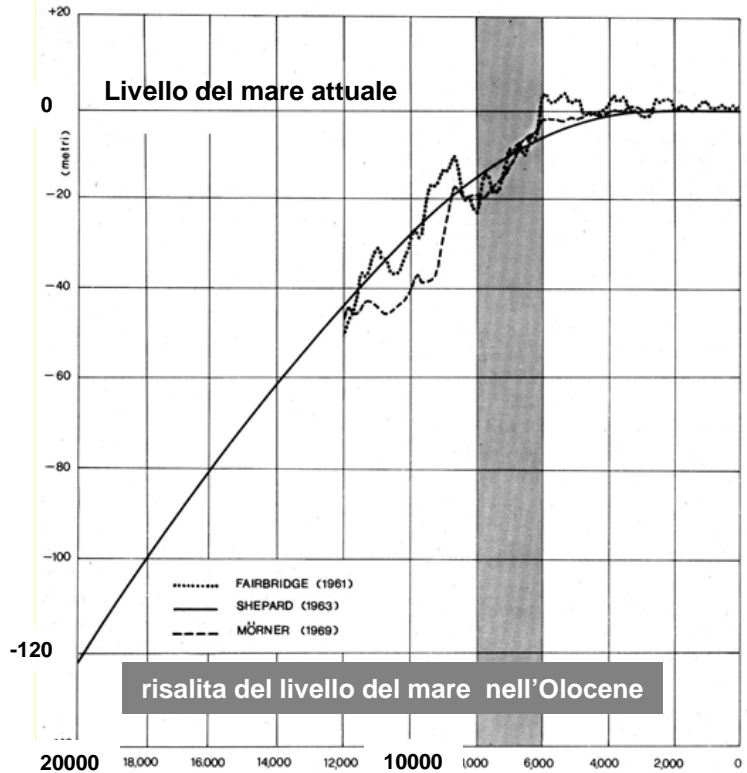




in epoca glaciale gli alvei dovevano essere molto più larghi di adesso il Reno poteva somigliare a un attuale grande fiume alpino.

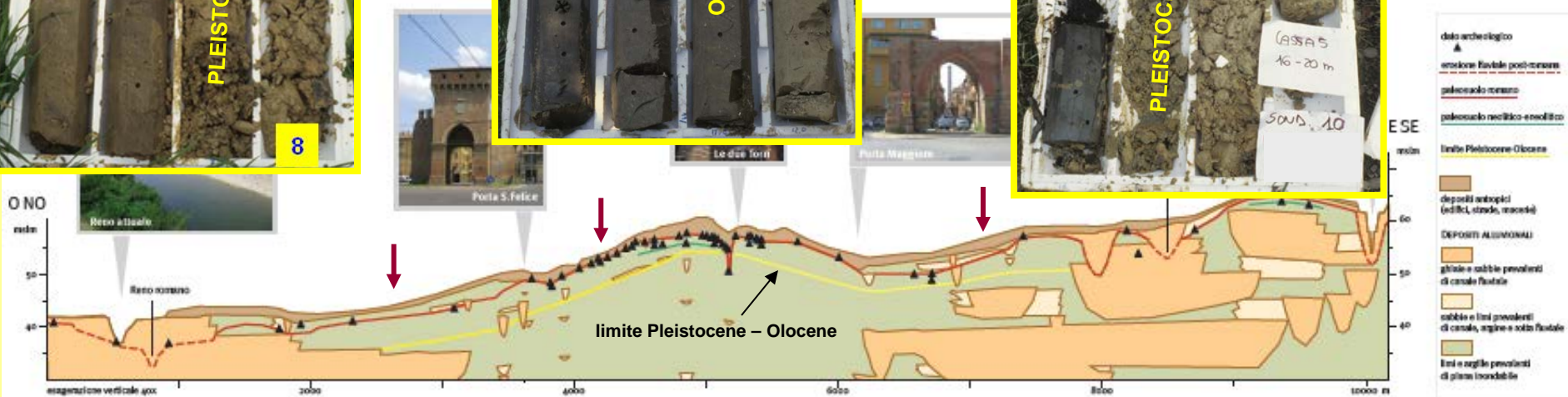


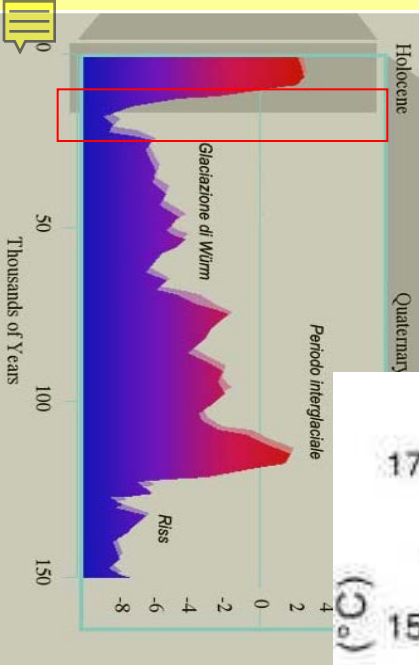




Poco a nord di Bologna si sviluppavano delle vaste aree paludose

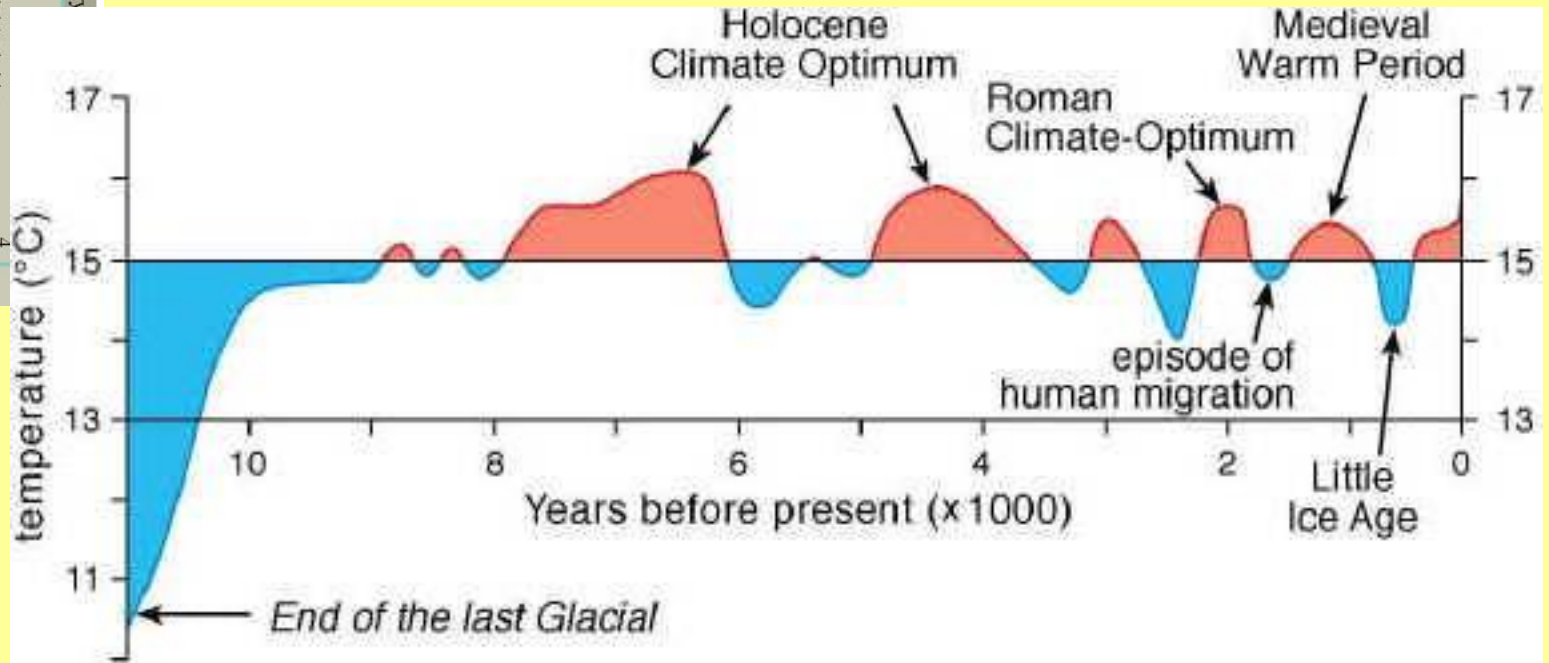
si accumulavano argille scure ricche in sostanza organica che troviamo anche nel sottosuolo cittadino





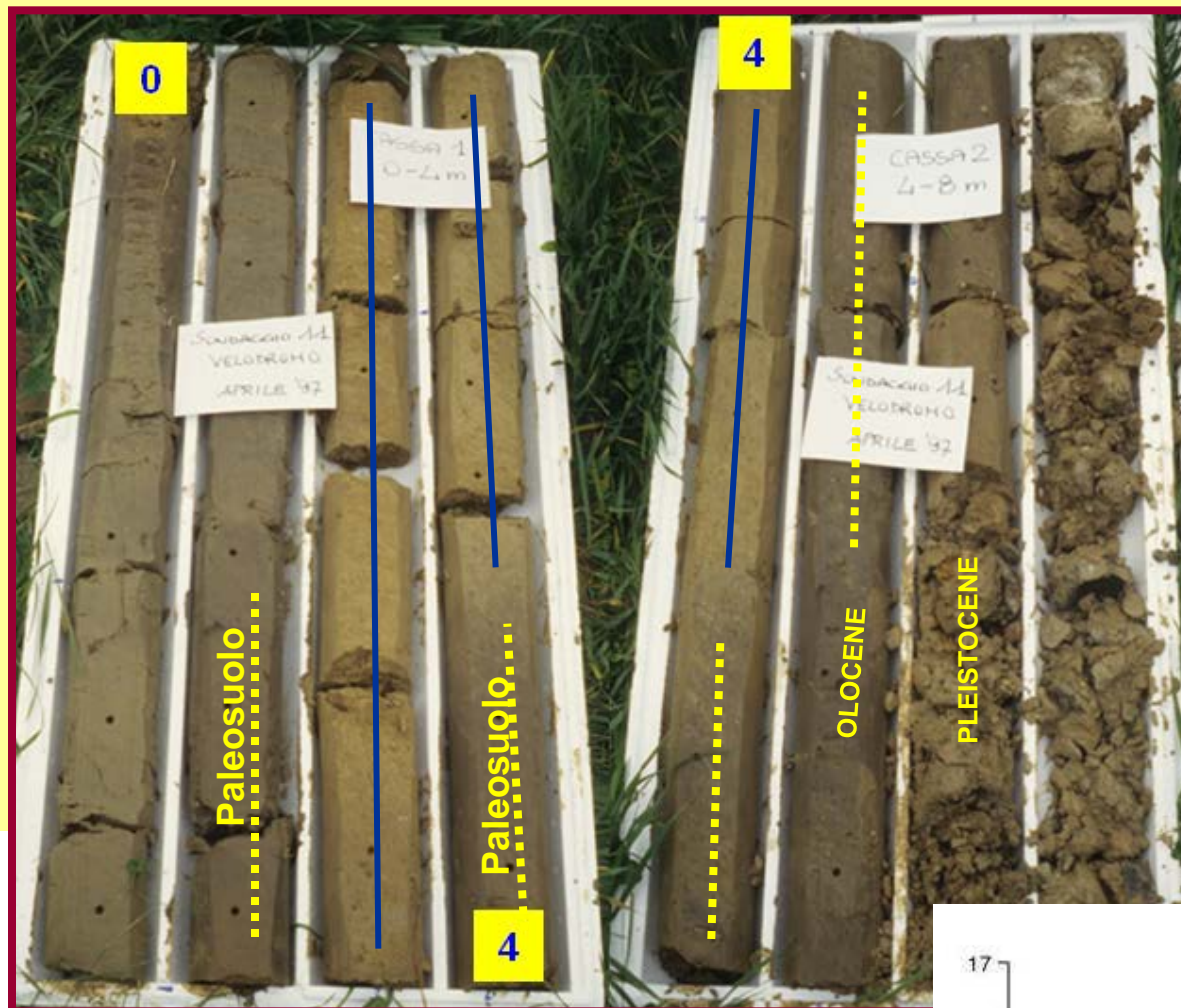
Variazione climatiche durante l'Olocene

olocene

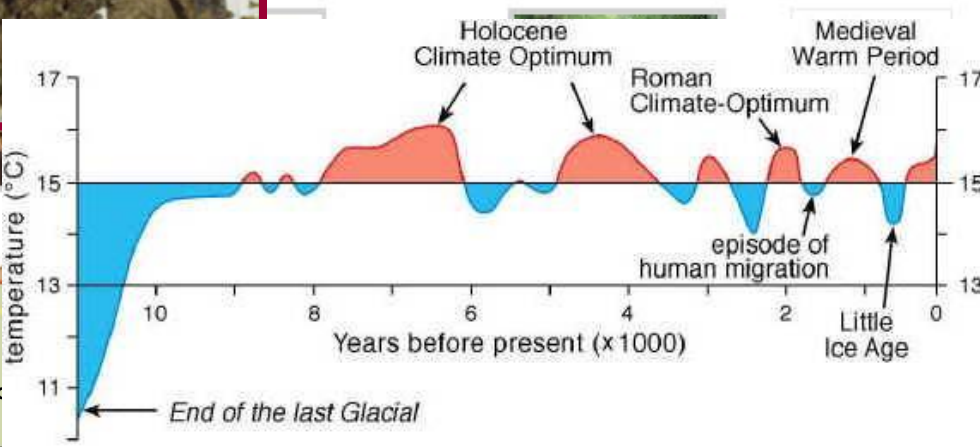
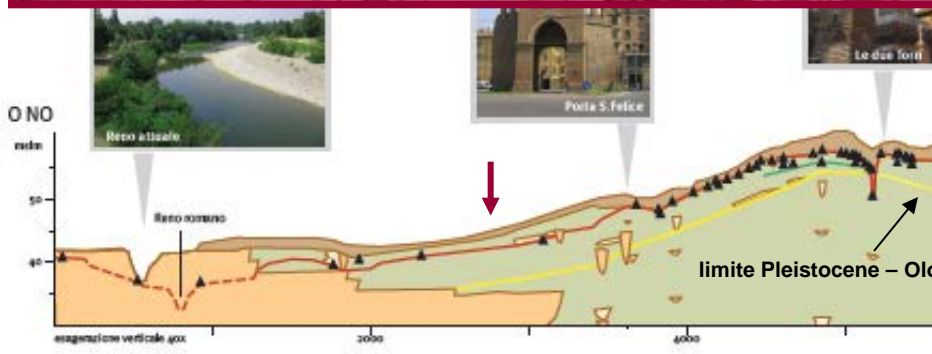


Average near-surface temperatures of the northern hemisphere during the past 11.000 years (after Dansgaard et al., 1969, and Schönwiese, 1995)

Nell'Olocene si alternano dei periodi caratterizzati da temperature diverse. Si evidenziano intervalli di migliaia di anni caratterizzati da clima mite e periodi più brevi, con temperature più rigide. E' verosimile che i periodi più freddi fossero anche decisamente più piovosi, e che durante essi le intense precipitazioni causassero estese esondazioni fluviali in tutta la pianura.



I paleosuoli sono intercalati dai depositi sabbiosi e argillosi sedimentati dai fiumi durante le esondazioni (periodi freddi e piovosi).
 I paleosuoli rappresentano dei momenti di clima complessivamente più stabile, in cui le alluvioni i fiumi erano meno frequenti ed i suoli rimanevano esposti sulla superficie.



Average near-surface temperatures of the northern hemisphere during the past 11,000 years (after Dansgaard et al., 1969, and Schönwiese, 1995)

BOLOGNA SOTTO BOLOGNA illustra gli ultimi millenni dell'evoluzione geo – archeologica della città collaborazione tra Regione, Soprintendenza, Università



**BOLOGNA
SOTTO
BOLOGNA**
CARTA GEOLICO ARCHEOLOGICA

BOLOGNA SEPOLTA

La città di Bologna offre agli occhi di un florido parco di paesaggi sovrapposti e stratificati nel tempo. Afferriamo di quest'altro strato del passato del 200 secolo precedente l'edificazione di ciò che oggi è la città contemporanea. Questo è il momento storico in cui il territorio bolognese è stato profondamente trasformato. È così che il territorio non può essere, da ora in poi, visto come un insieme di edifici e strade, ma come un insieme di strati e di spazi che si sono sovrapposti nel tempo.

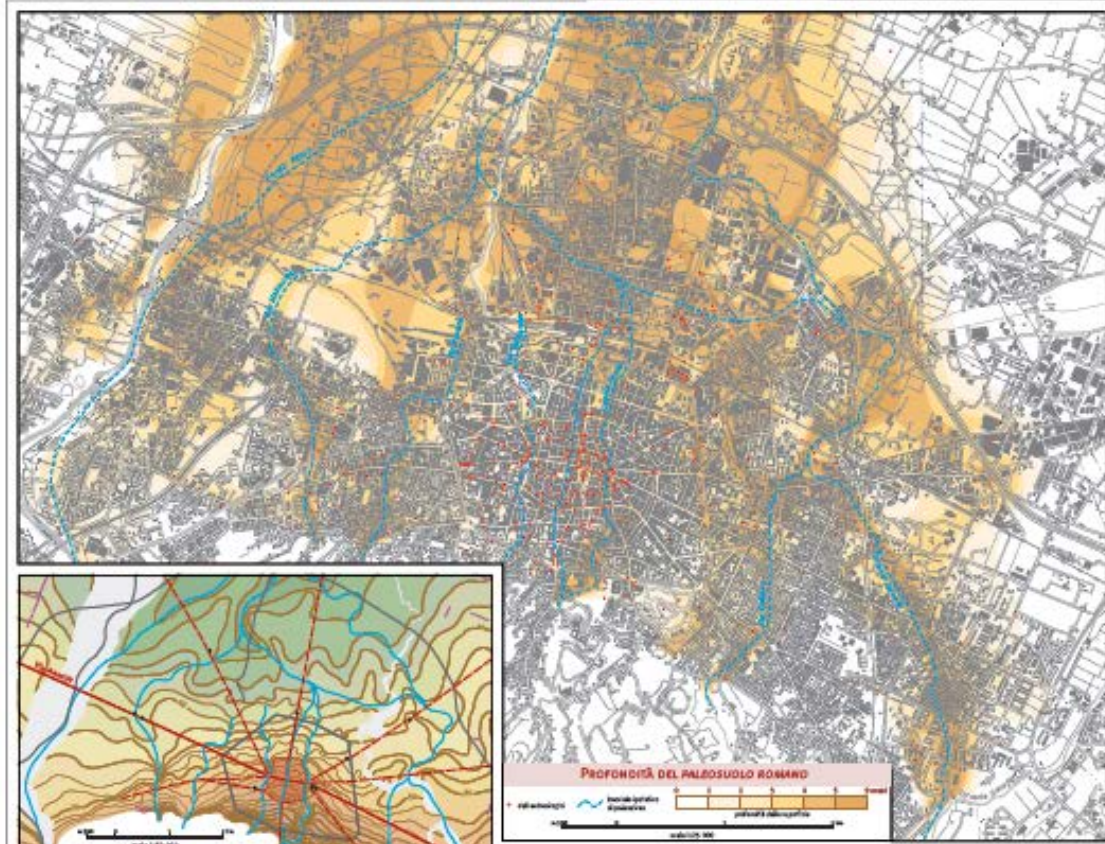
Le indagini archeologiche, frutto di un lavoro di lungo periodo, sono state realizzate nel corso dell'ultimo quarto secolo dalla Regione e da varie Università. È così che la città di Bologna, attraverso le sue stratificazioni, ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico. È così che la città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico.

- Approfondimenti di progetto:**
- Consorzio Intercomunale di Pianura Padana (CIPPA)
 - Consorzio Intercomunale di Pianura Padana (CIPPA)
 - Consorzio Intercomunale di Pianura Padana (CIPPA)
- Sottositi di progetto:**
- Alameda di Alameda, Alameda di Alameda, Alameda di Alameda
 - Alameda di Alameda, Alameda di Alameda, Alameda di Alameda
 - Alameda di Alameda, Alameda di Alameda, Alameda di Alameda
- Autore grafico:** [Nome]
- Autore testuale:** [Nome]



La carta geologica di Bologna è il frutto di una collaborazione tra la Regione Emilia-Romagna (Soprintendenza Archeologia, Pianificazione e Patrimonio Culturale) e l'Università di Bologna (Dipartimento di Scienze e Tecnologie). È così che la città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico.

- SITI VISITABILI**
- 1. Basilica di San Petronio
 - 2. Basilica di San Petronio
 - 3. Basilica di San Petronio
 - 4. Basilica di San Petronio
 - 5. Basilica di San Petronio
 - 6. Basilica di San Petronio
 - 7. Basilica di San Petronio
 - 8. Basilica di San Petronio
 - 9. Basilica di San Petronio
 - 10. Basilica di San Petronio



LE CASCHE E LA SEZIONE

Questi di cosa si tratta? È un modo di dire molto semplice che si riferisce al fatto che la città di Bologna è stata costruita su un terreno che non è uniforme. È così che la città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico.

La sezione lungo l'Arno, che si trova nella parte orientale della città, è un esempio di come la città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico.



L'INSERIMENTO DELL'UOMO NEL TERRITORIO IN EPOCA ROMANA

La città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico. È così che la città di Bologna ha vissuto un periodo di grande trasformazione urbanistica e di grande sviluppo economico.



IL SUOLO

Il suolo occupa la parte superiore della superficie terrestre e permette la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo. Tra il 1° e il 2° secolo della Repubblica e il momento della nascita del sapere degli etruschi, del tempo che precede la romanizzazione e degli esponenti etruschi. Anche l'azione dell'uomo e della natura può modificare il suolo.

Almeno tre i processi che provocano alterazione di un suolo (deforestazione, erosione, frane) e che portano a frangere le azioni con caratteristiche peculiari, una generalizzata che può essere in un'area (deforestazione, dissesti) e in un'area (deforestazione, dissesti).

Nella parte più superficiale del suolo si conserva la materia organica, che conferisce un'altra azione (deforestazione), e si conservano le principali trasformazioni microrganiche del materiale organico. Se la produttività del suolo è alta, si può avere un suolo (2.000-3.000 anni), con un processo che può essere anche il risultato di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

Altre cause possono essere la trasformazione del materiale di partenza e il materiale che può essere il risultato di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

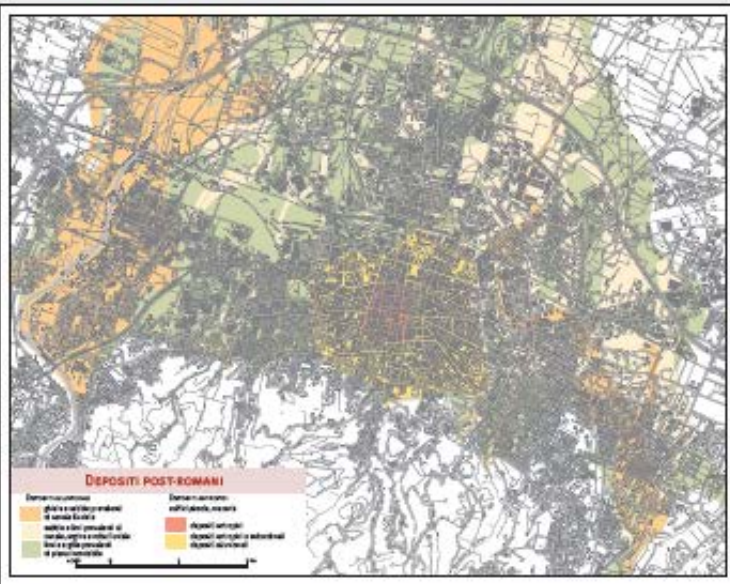
La presenza di alcuni depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

Altri depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

Altri depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

Altri depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

SOTTO BOLOGNA



La carta mostra la distribuzione dei sedimenti che hanno seguito il processo di deposizione. I sedimenti sono divisi in tre categorie: depositi romani, depositi medievali e depositi moderni. La distribuzione dei depositi è influenzata da fattori come la topografia, la geologia e l'attività umana.

LA SEZIONE GEOLOGICA LUNGO LA VIA EMILIA



La sezione geologica lungo la Via Emilia mostra la stratigrafia dei sedimenti da quaternari a romani. La parte superiore è costituita da depositi alluvionali, seguita da depositi medievali e romani. La base della sezione è formata dal substrato geologico della pianura bolognese.

GLI AMBIENTI DEPOSIZIONALI FLUVIALI



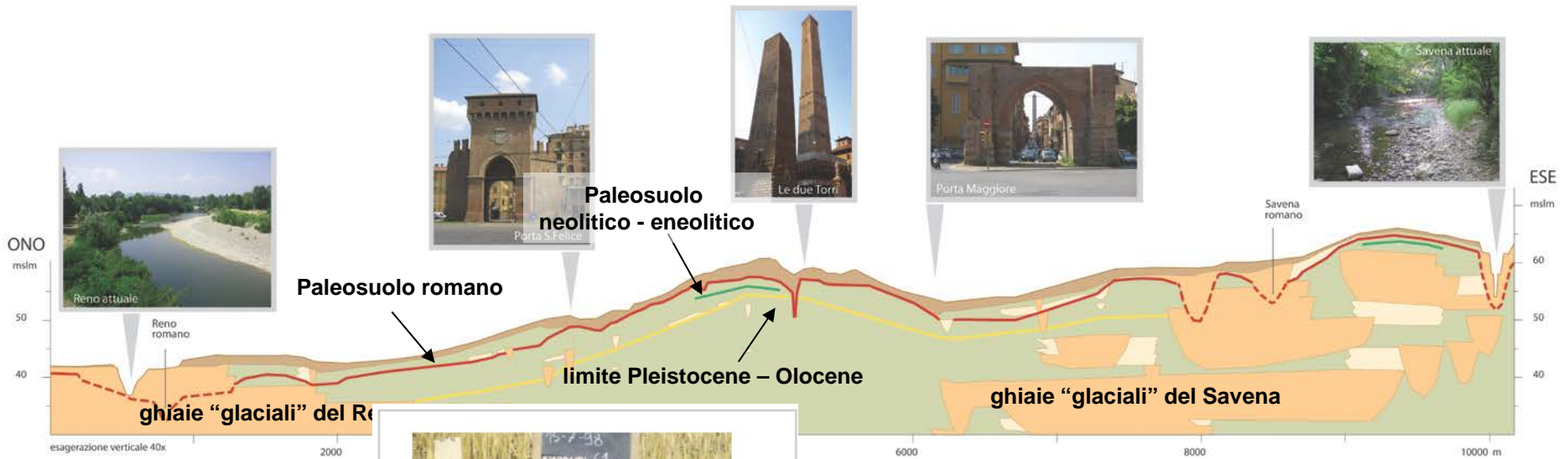
Le deposizioni nei canali fluviali di Bologna sono influenzate da fattori come la topografia, la geologia e l'attività umana. Le deposizioni possono essere alluvionali, medievali o romane, a seconda del periodo storico e delle condizioni ambientali.



1) Meandro di un fiume, 2) Barra di un fiume, 3) Lago di un fiume, 4) Meandro di un fiume, 5) Confluenza di un fiume.

Altri depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).

Altri depositi (alluvioni) e geologie (pianure) nel primo sedimentato della pianura bolognese testimonia l'azione di tali fenomeni più o meno prima della nascita del suolo e del suolo (deforestazione). Questo suolo di origine è un suolo (deforestazione) o di un evento (deforestazione) o di un evento (deforestazione).



Depositi alluvionali

- ghiaie e sabbie prevalenti di canale fluviale
- sabbie e limi prevalenti di canale, argine e rotta fluviale



erosione fluviale post-romana paleosuolo romano paleosuolo Neolitico-Eneolitico limite Pleistocene-Olocene

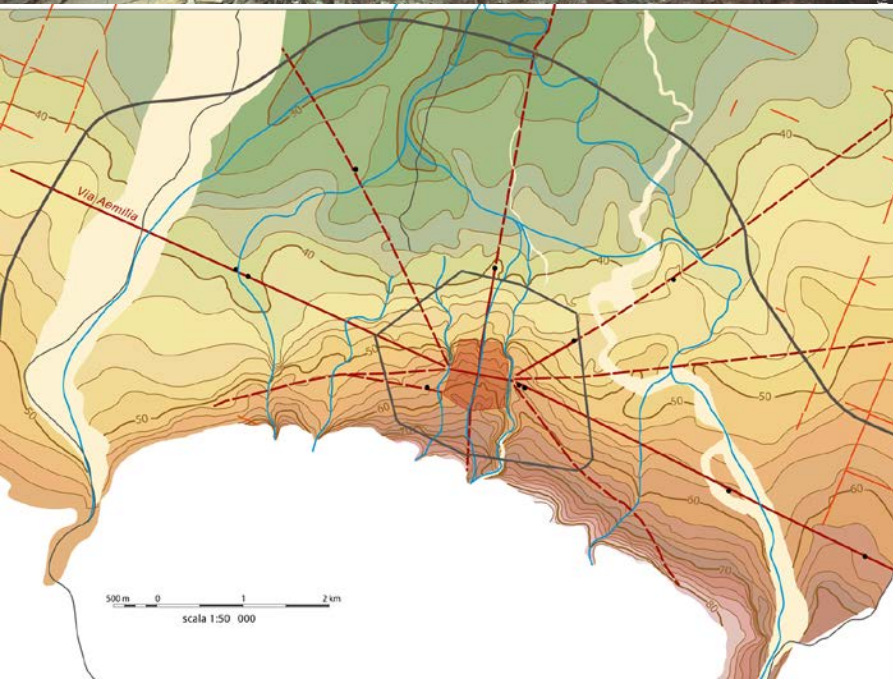
Tipico aspetto del "paleosuolo romano"



BOLOGNA SOTTO BOLOGNA

CARTA GEOARCHEOLOGICA

Foto di Paolo Ferreri



Affinché possa avvenire la trasformazione del materiale di partenza è necessario che quest'ultimo rimanga stabilmente esposto sulla superficie terrestre. In un contesto di pianura alluvionale, come quello della pianura bolognese, ciò è possibile se, per un tempo sufficientemente lungo, non si verificano alluvionamenti che porterebbero al seppellimento del materiale d'origine, da parte di acqua e sedimento, e all'interruzione del processo di alterazione. Dalla durata dell'esposizione in superficie del materiale d'origine (decine, centinaia o migliaia di anni), dipende il grado di alterazione del suolo che aumenta progressivamente con il tempo. Analizzando il grado di alterazione di un suolo è possibile pertanto avere una idea approssimativa di quanto tempo esso sia rimasto esposto sulla superficie della pianura.

I suoli, affioranti e sepolti, rinvenuti nella pianura bolognese documentano quindi dei periodi di rallentamento o stasi dell'attività fluviale, a loro volta indicativi di intervalli climatici poco piovosi e sufficientemente lunghi.

La presenza di suoli sepolti (definiti in geologia paleosuoli) nel primo sottosuolo della pianura bolognese testimonia l'alternanza di fasi climatiche più o meno piovose della durata di centinaia o migliaia di anni. Questi paleosuoli sono intercalati da depositi alluvionali che non hanno subito alcuna pedogenesi e che sono indicativi degli alluvionamenti avvenuti nella pianura durante i periodi di maggiore piovosità.

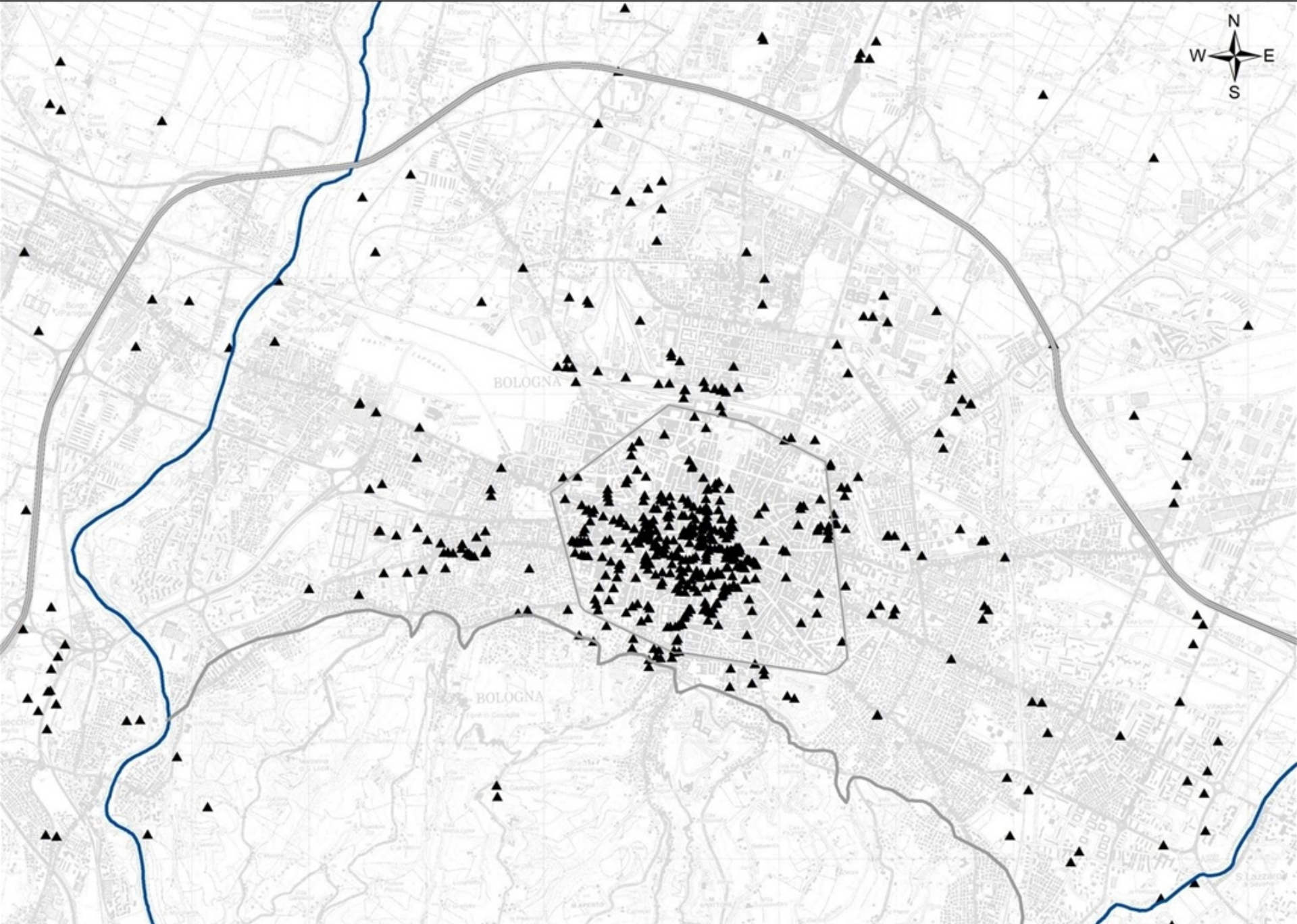
Il paleosuolo romano

Nel primo sottosuolo dell'area bolognese sono presenti due suoli sovrapposti la cui età è stata determinata grazie a numerosi ritrovamenti archeologici, a mirate datazioni al Carbonio 14 e all'analisi del loro grado di alterazione.

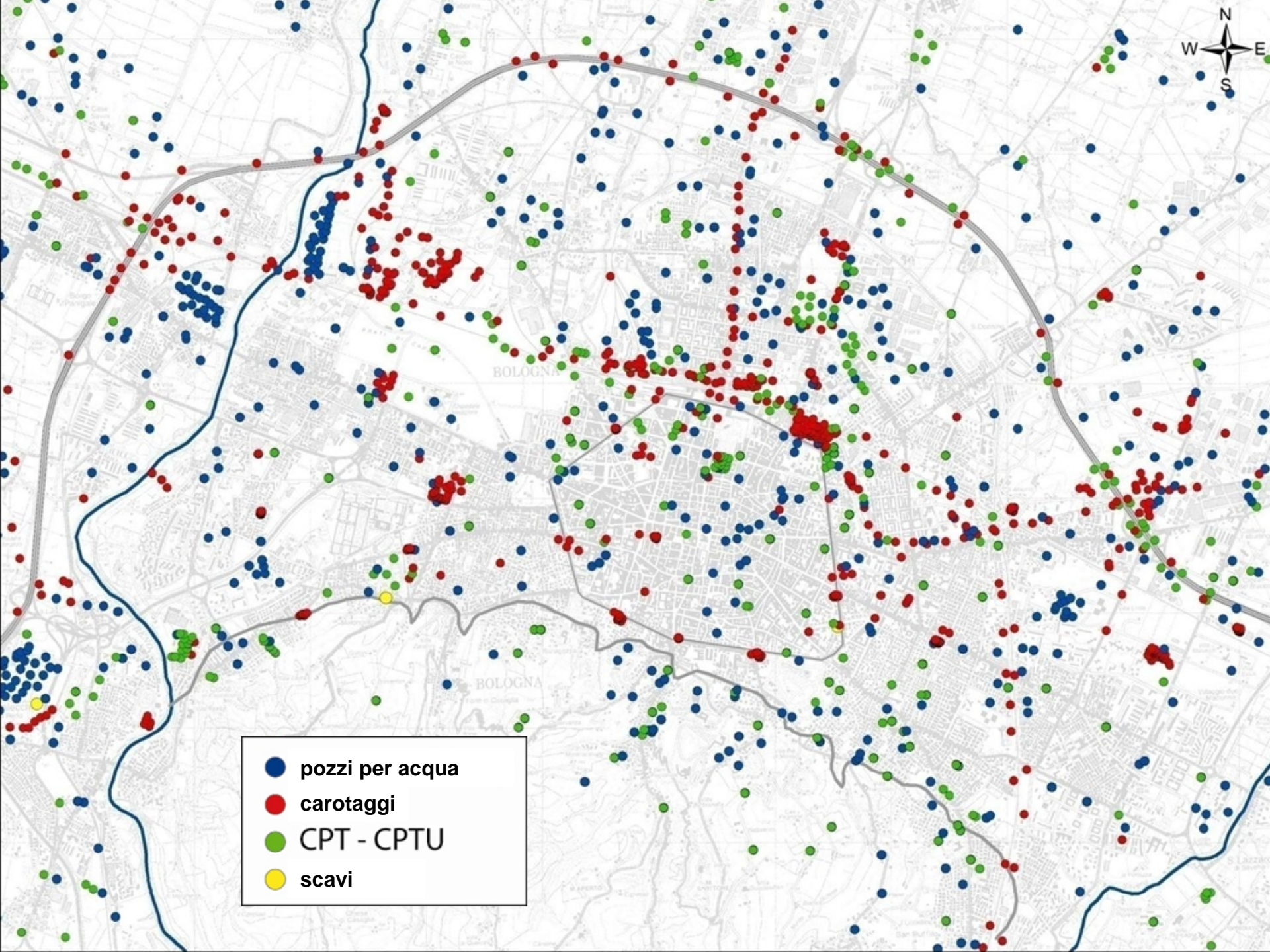
Il suolo più profondo e antico ha un'età compresa tra il Neolitico (circa 5500-3400 a.C.) e l'Eneolitico (circa 3400-2300 a.C.) ed è documentato in un numero limitato di siti. Il suolo più recente ha un'età compresa tra l'età del ferro (900-200 a.C.), e più raramente dalla tarda età del Bronzo, circa 2300-900 a.C.) fino alla tarda età romana (circa VI sec. d.C.), e di esso sono disponibili moltissime testimonianze. Questo suolo si trova in genere a profondità comprese tra 2 e 5 m al di sotto della città odierna e presenta una porzione superiore di colore marrone scuro, spessa generalmente 30 centimetri, caratterizzata dal maggior contenuto di materia organica e dalla lisciviazione dei carbonati (orizzonte A). Al di sotto è presente l'orizzonte B, caratterizzato da un colore complessivamente più chiaro dovuto al minor contenuto di materia organica e, nella sua porzione inferiore, all'accumulo dei carbonati.

All'interno dell'orizzonte A di questo suolo si rinvenivano di frequente manufatti e resti archeologici che testimoniano le varie fasi di occupazione del territorio, che si sono succedute nell'arco di tempo in cui questo suolo è stato esposto alla superficie prima del suo seppellimento (dall'età del ferro fino alla caduta dell'Impero romano). Dato che la gran parte di questi rinvenimenti è relativa al periodo romano, questo suolo sepolto viene qui indicato come paleosuolo romano [2].

Nel momento della formazione del *paleosuolo romano* si verificarono condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo degli insediamenti. Il clima mite insieme all'opera di regimazione delle acque fecero sì che per un lungo periodo non si verificassero alluvionamenti importanti nella pianura bolognese. Furono questi gli elementi predisponenti la formazione del suolo romano, il cui seppellimento è invece il risultato della complessa interazione tra variazioni climatiche ed eventi storici.



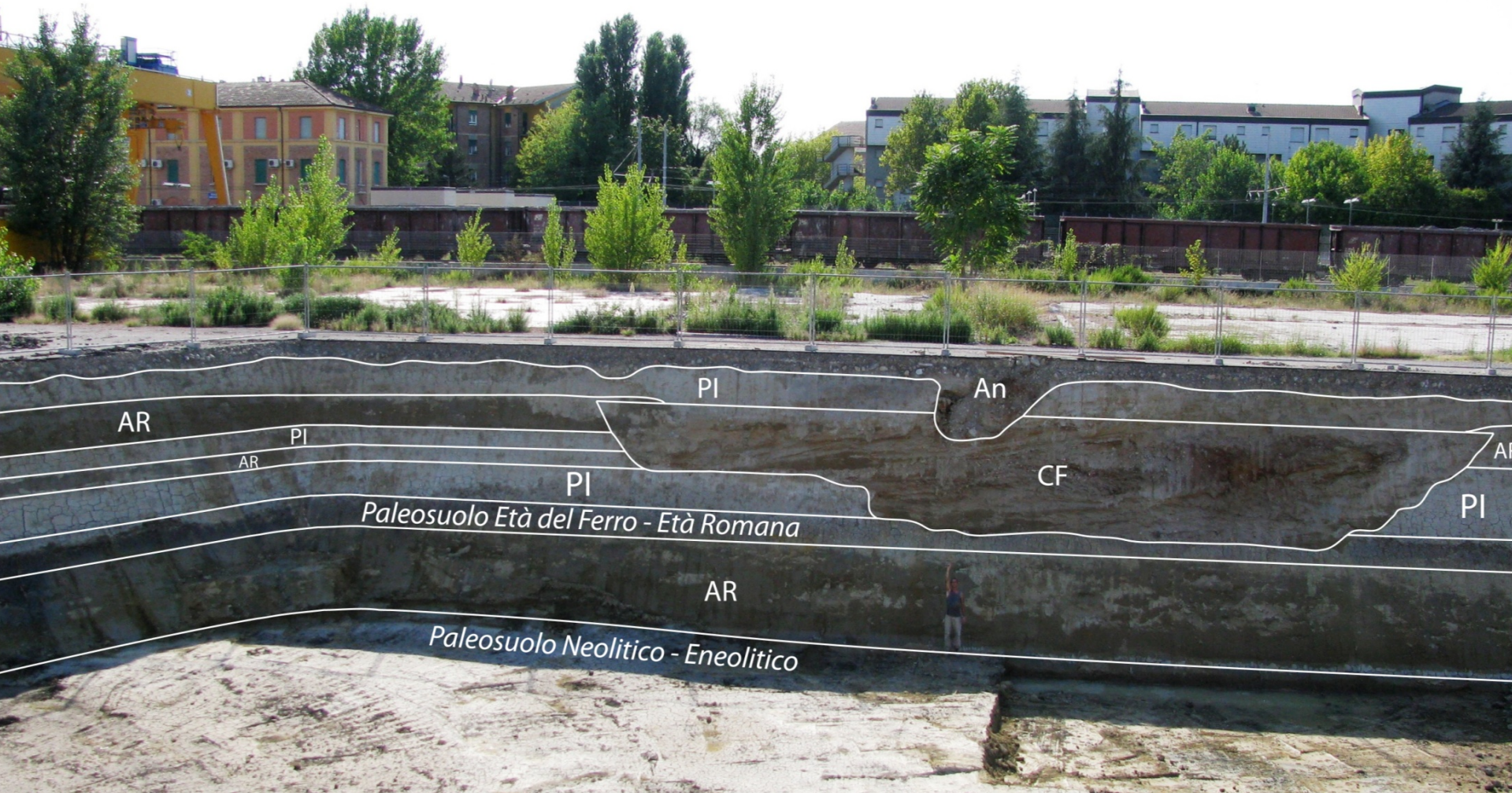
Dati archeologici (collaborazione con la Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna) ▲▲



- pozzi per acqua
- carotaggi
- CPT - CPTU
- scavi



Tratto dalla Tesi di Dottorato di Luigi Bruno (dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali)



I paleosuoli sono intercalati dai depositi sabbiosi e argillosi sedimentati dai fiumi durante le esondazioni

Il paleosuolo romano è rimasto esposto sulla superficie, senza essere sepolto dalle alluvioni, per oltre mille anni durante i quali si è sviluppata la civiltà romana



Foto Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna

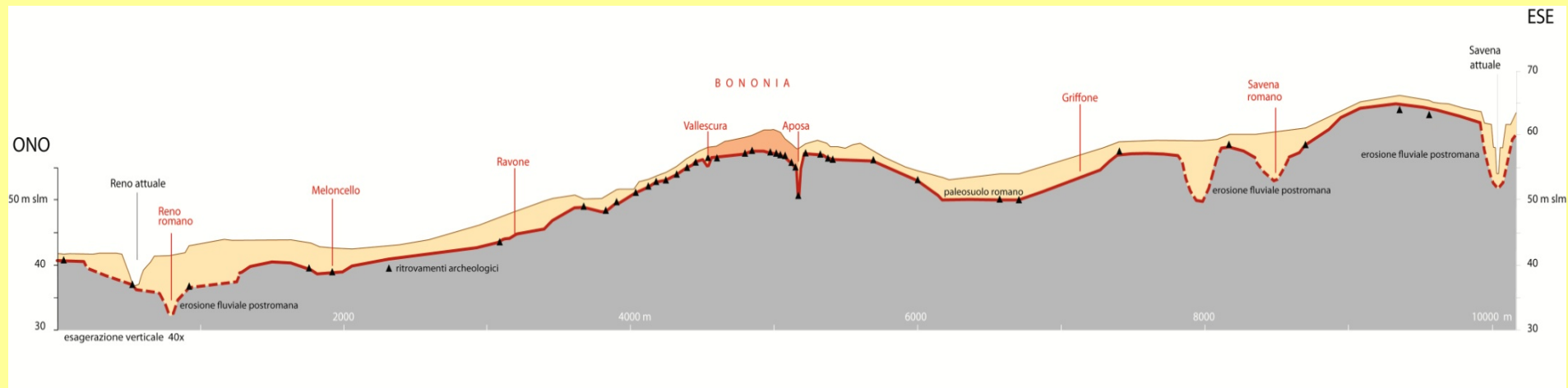


Foto Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna

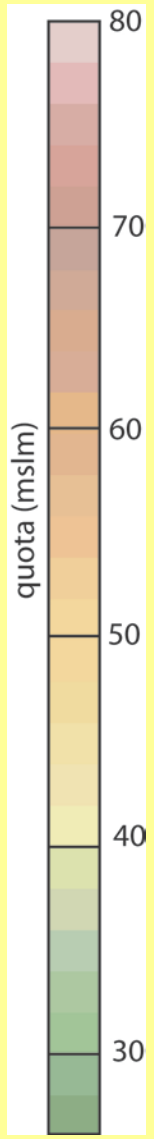
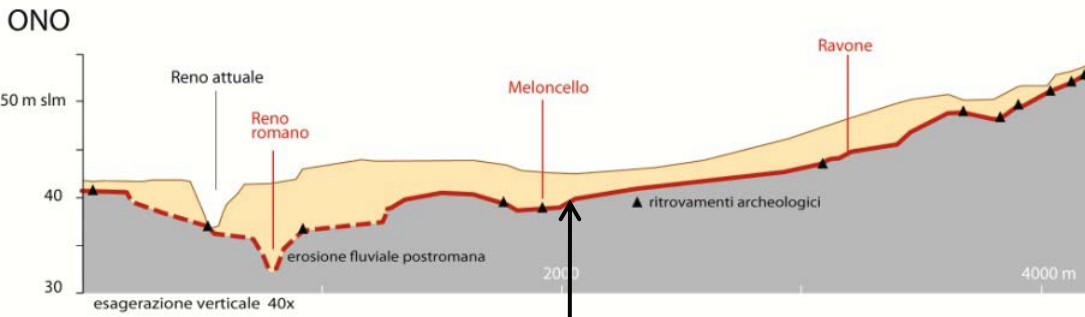


Foto Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna

ricostruzione del paleosuolo romano (piano romano) sotto alla città



Reno

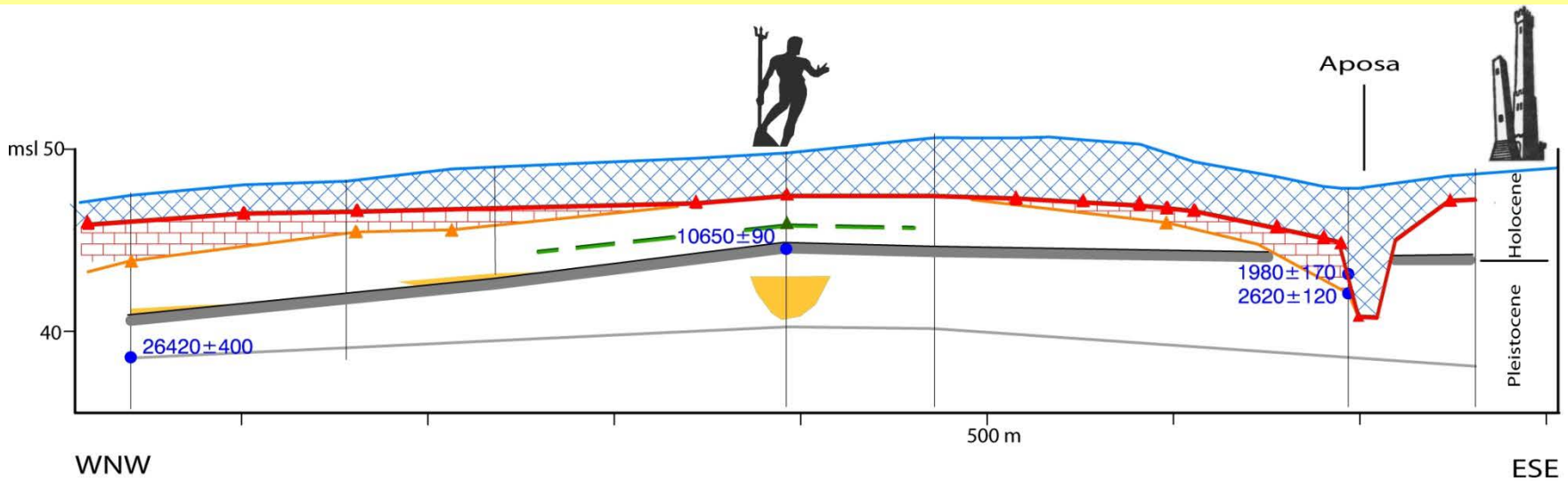


LIVELLO DEL MARE



Morfologia del piano romano
Probabili percorsi fluviali in epoca romana

Centro storico



resti archeologici

- ▲ periodo Romano
- ▲ età del Ferro
- ▲ Eneolitico e Neolitico

sondaggi



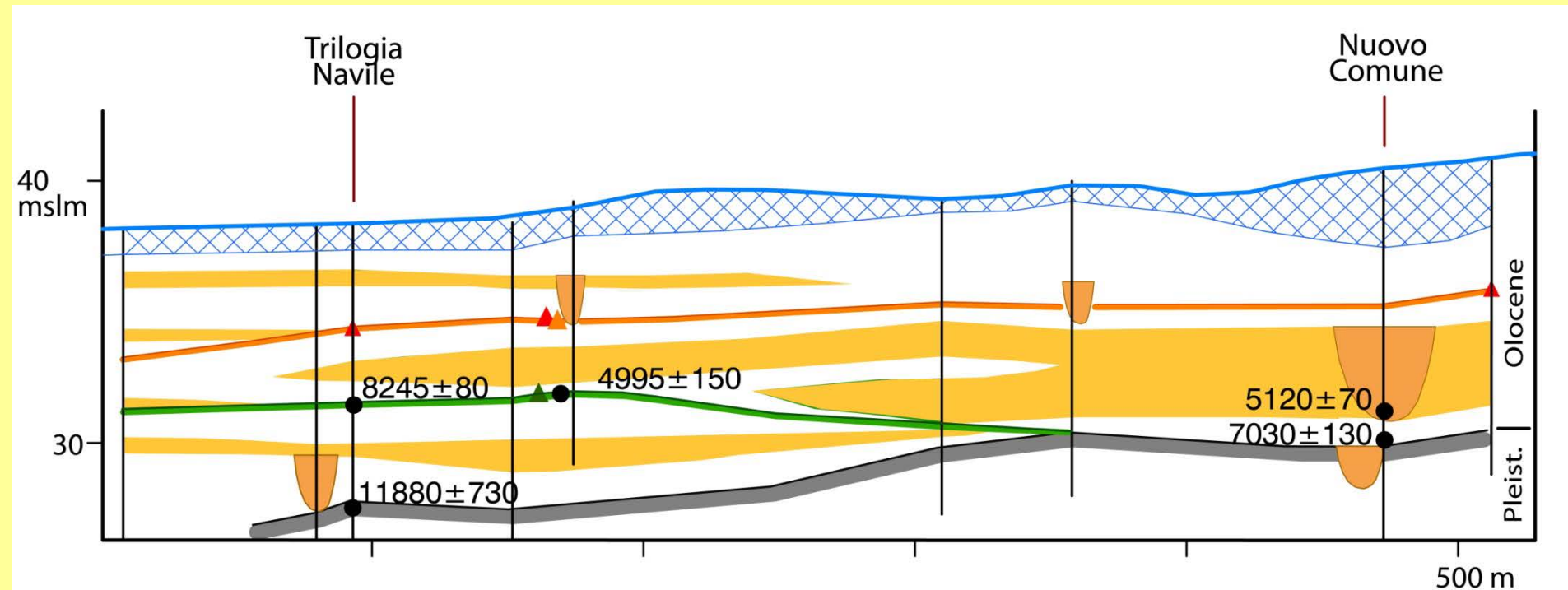
paleosuoli

- età del Ferro - Romano
- Neolitico - Eneolitico
- Pleistocene/Olocene

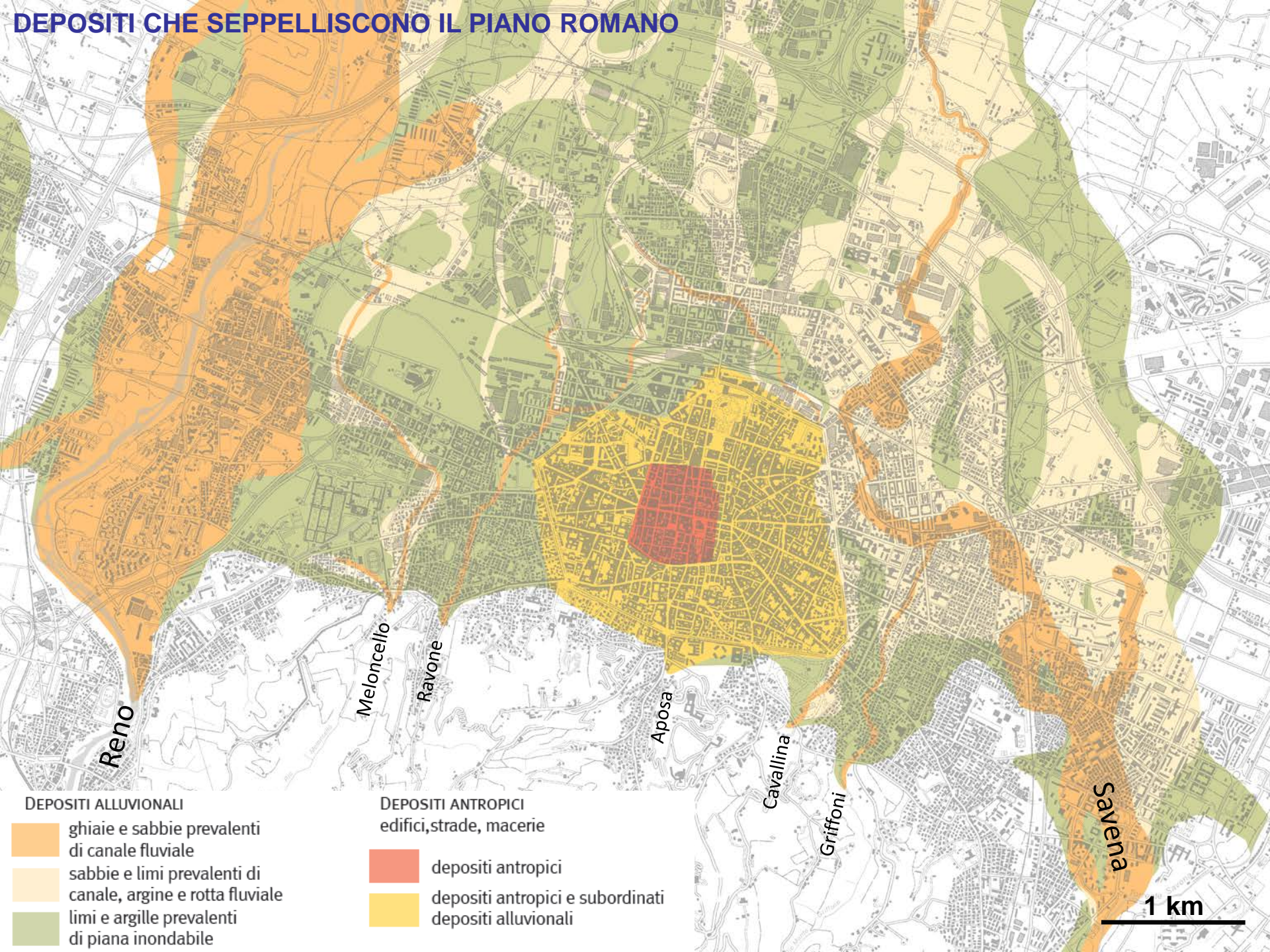
associazioni di facies

- ▭ sabbie e ghiaie di canale fluviale
- ▭ argille e limi di piana inondabile
- ▭ sabbie e limi sabbiosi di argine e rotta fluviale
- ▭ depositi antropici recenti

Periferia nord



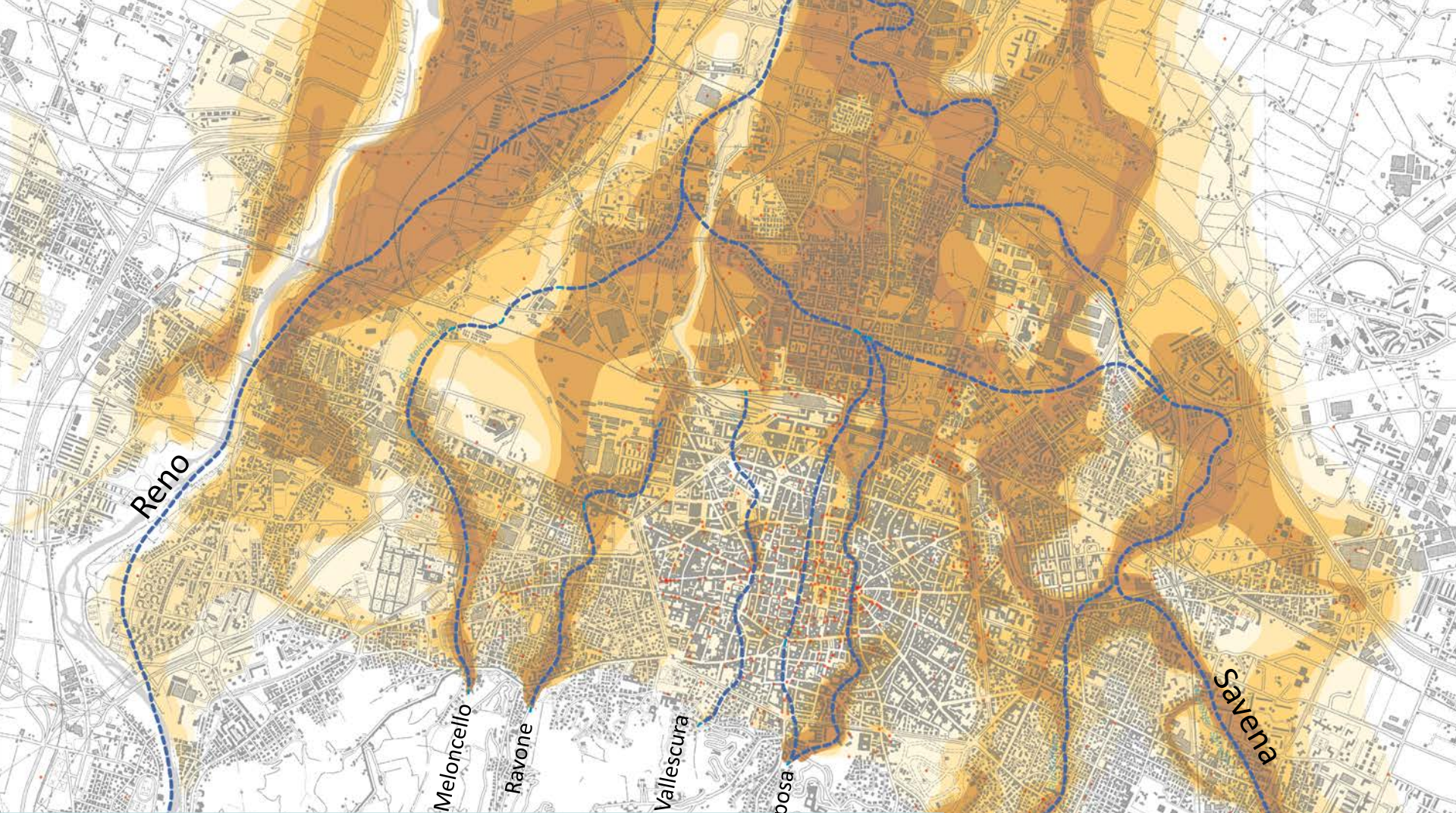
DEPOSITI CHE SEPPELLISCONO IL PIANO ROMANO



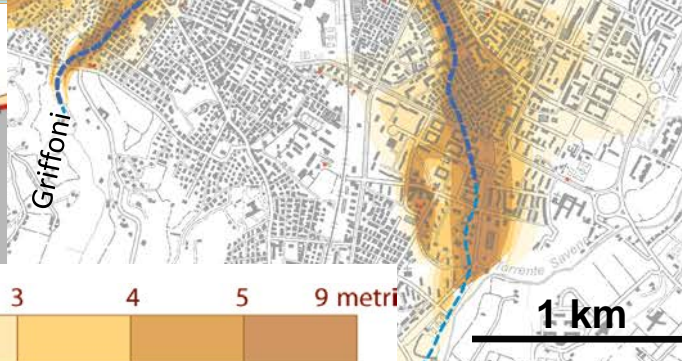
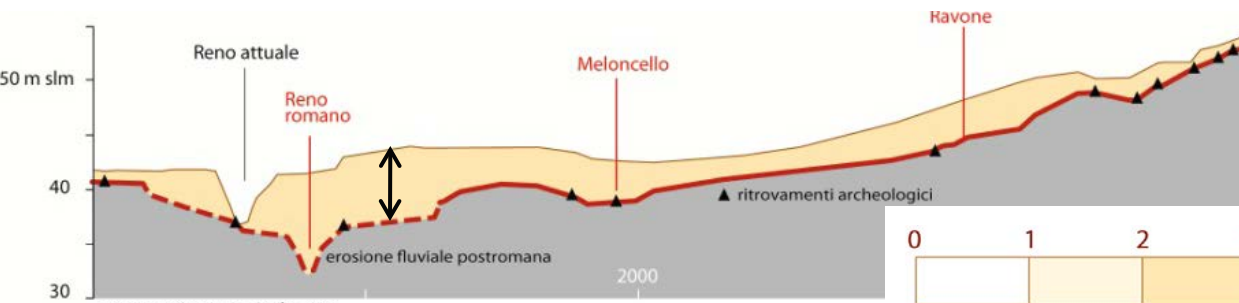
- DEPOSITI ALLUVIONALI**
- ghiaie e sabbie prevalenti di canale fluviale
 - sabbie e limi prevalenti di canale, argine e rotta fluviale
 - limi e argille prevalenti di piana inondabile

- DEPOSITI ANTROPICI**
- edifici, strade, macerie
 - depositi antropici
 - depositi antropici e subordinati depositi alluvionali

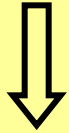
1 km



SPESORE DEI DEPOSITI POST-ROMANI



età del Ferro – età Romana
(da 900 anni prima di Cristo a
400 anni dopo Cristo)



Clima favorevole



**Stabilità del territorio, formazione
del paleosuolo romano, sviluppo
della civiltà romana**

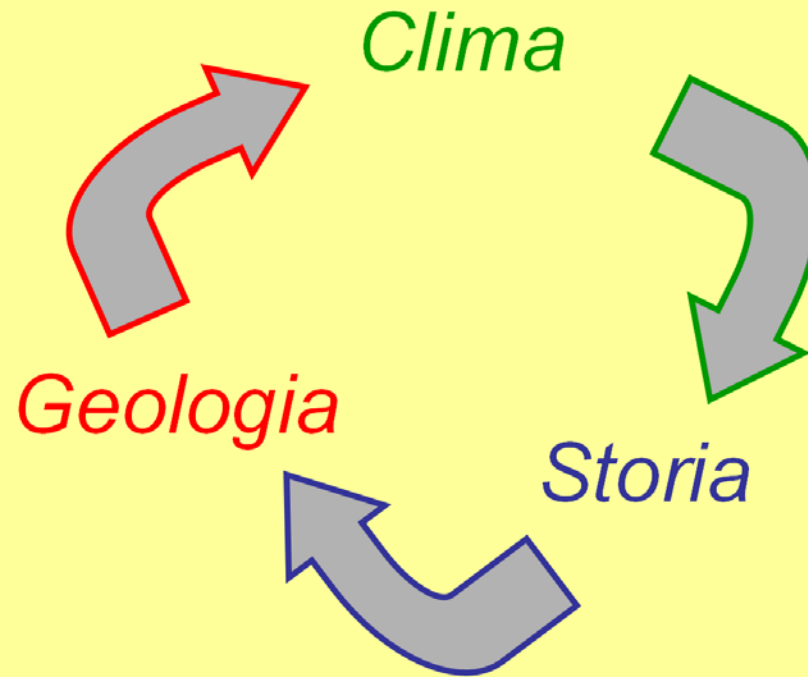
tarda Antichità – alto Medioevo
(da 400 a 900 anni dopo Cristo)



**Deterioramento
climatico**



**Esondazioni ripetute, modificazione
della rete idrografica, sepoltura del
paleosuolo romano e fine della
civiltà romana**



Grazie per l'attenzione !!!

Paolo Severi