





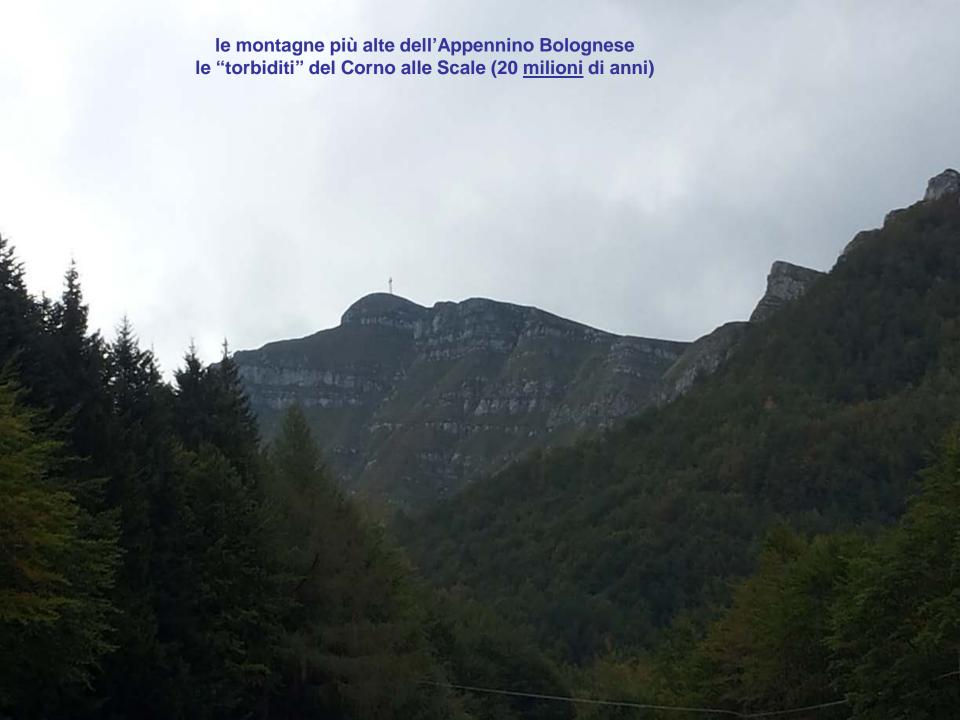
Gli ultimi 500.000 anni della storia geologica di Bologna

Paolo Severi

Archivio Cartografico della Regione Emilia-Romagna Bologna 6 maggio 2015

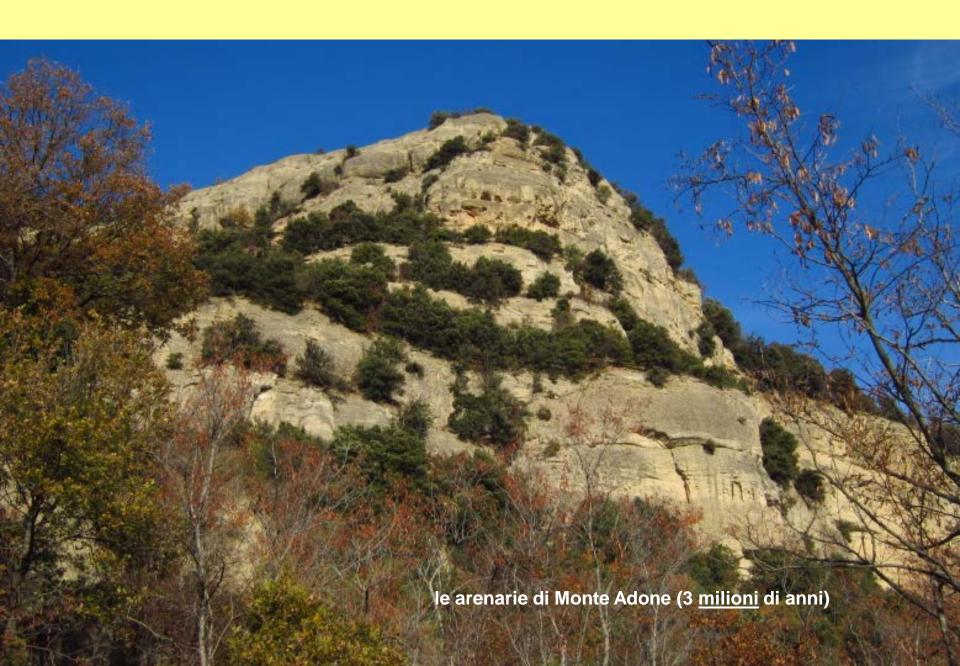








TUTTE LE ROCCE CHE FORMANO L'APPENNINO BOLOGNESE SI SONO FORMATE IN MARE



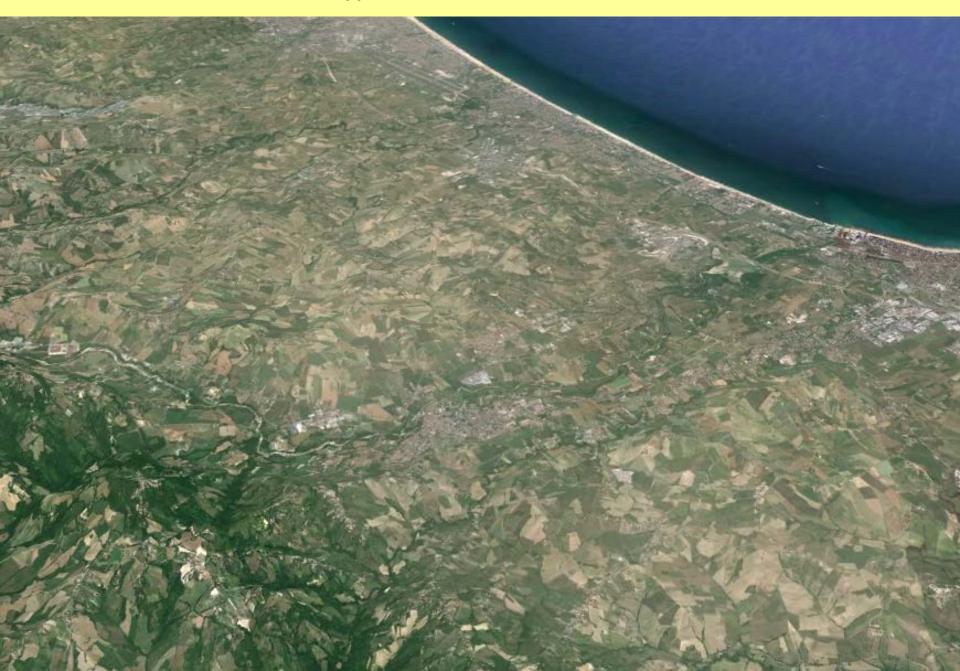






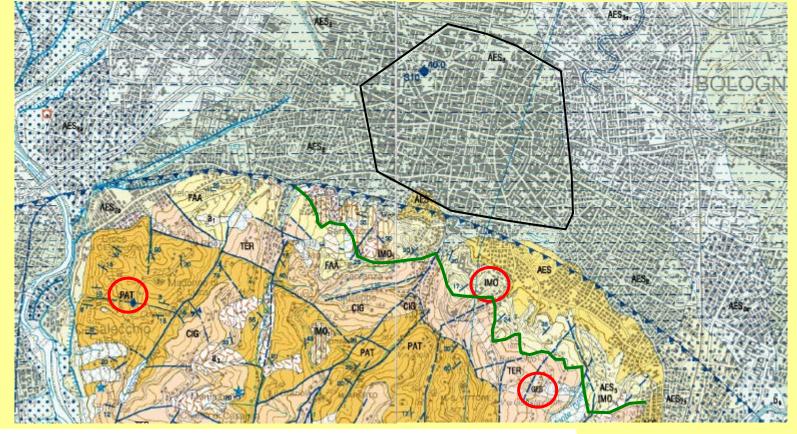


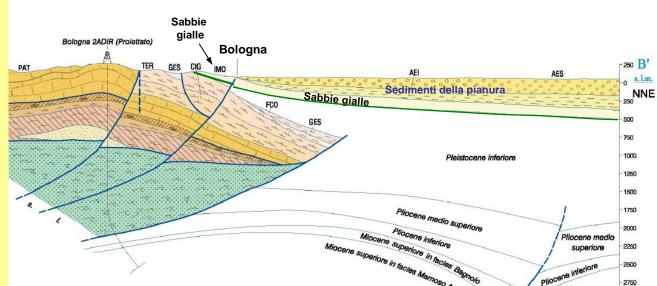
Bologna mezzo milione di anni fa : una spiaggia, con alle spalle l'Appennino che si stava sollevando





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



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

ricostruire nel sottosuolo gli ambiente fluviali del passato, mostrandoci come questi si sono

modificati nello spazio e nel tempo. Ghiaie e sabbie medio-grossolane organizzate in corpi

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

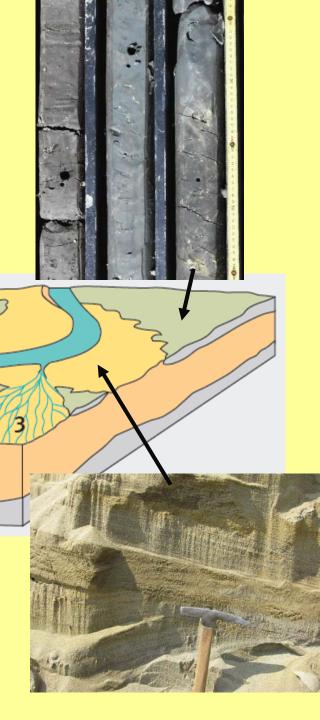
di metri rispetto alla pianura circostante [6]. Oggi questi argini artificiali si innalzano sul panorama piatto della pianura emiliano-romagnola, a testimonianza di quanto sia rilevante il







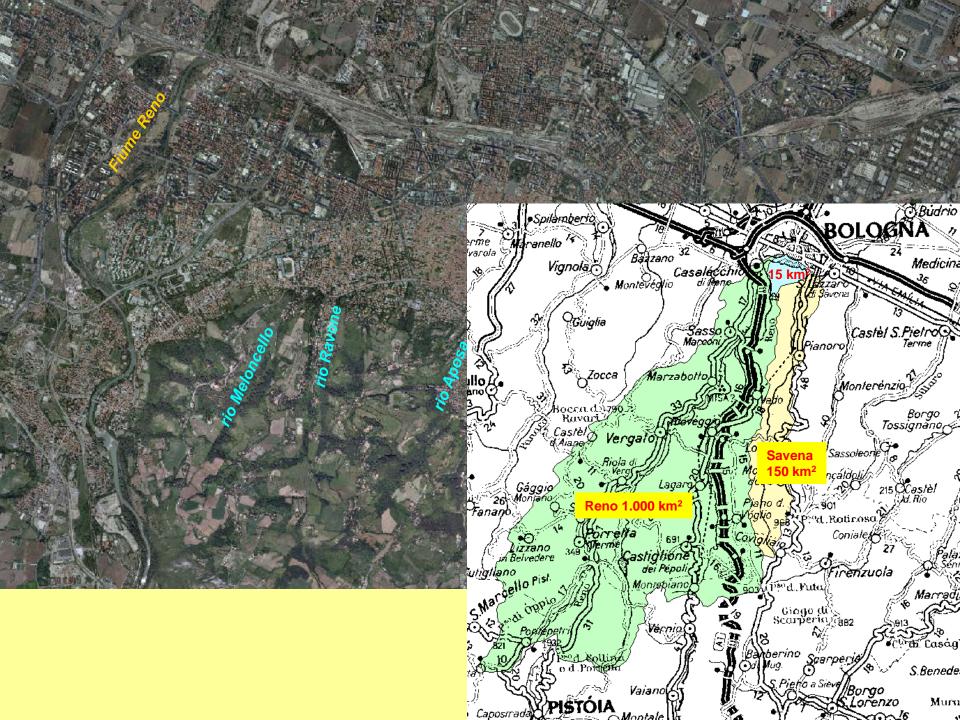


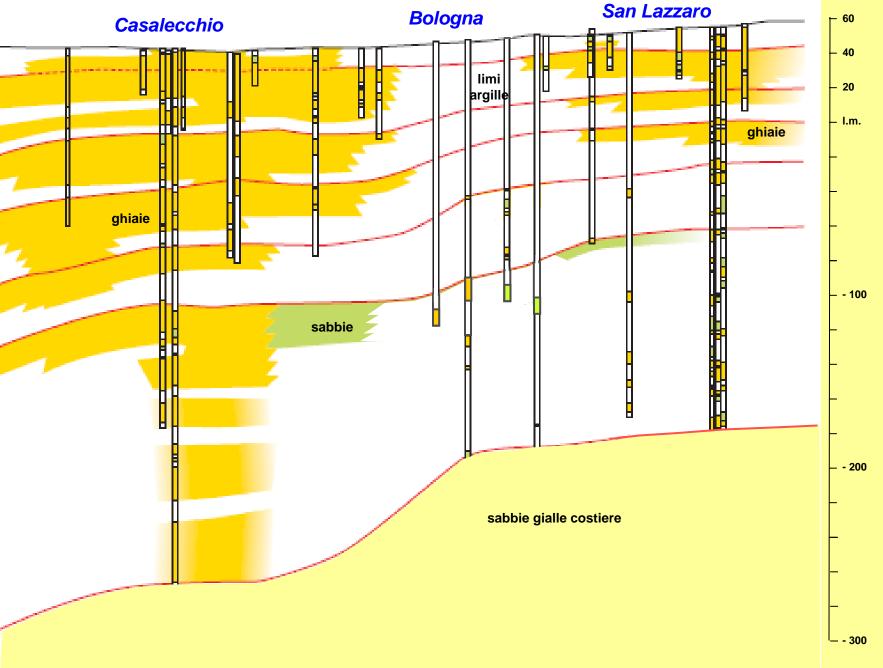


[3] dettaglio di un deposito di canale fluviale caratterizzato da ghiale prevalenti organizzate secondo una stratificazione incrociata ad alto angolo [4] dettaglio di un deposito di canale fluviale in cui si osservano sabble organizzate secondo una stratificazione incrociata ad alto angolo [5] dettaglio di un deposito di piane incodabile, osservato in un carotaggio, costituito da angile e limi con accumuli di sostanza organica.

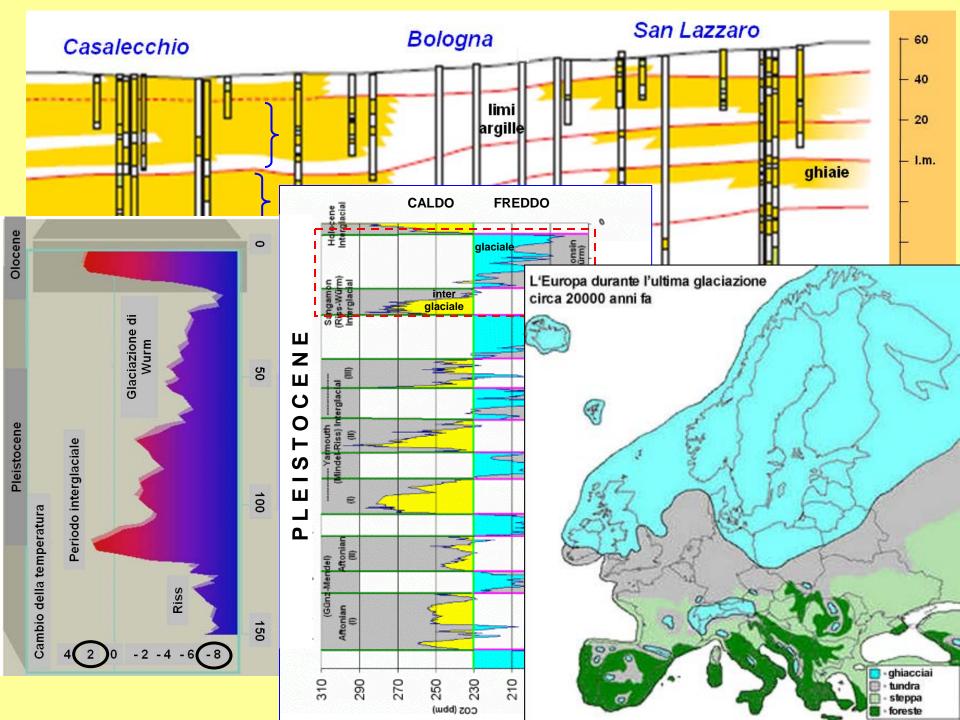


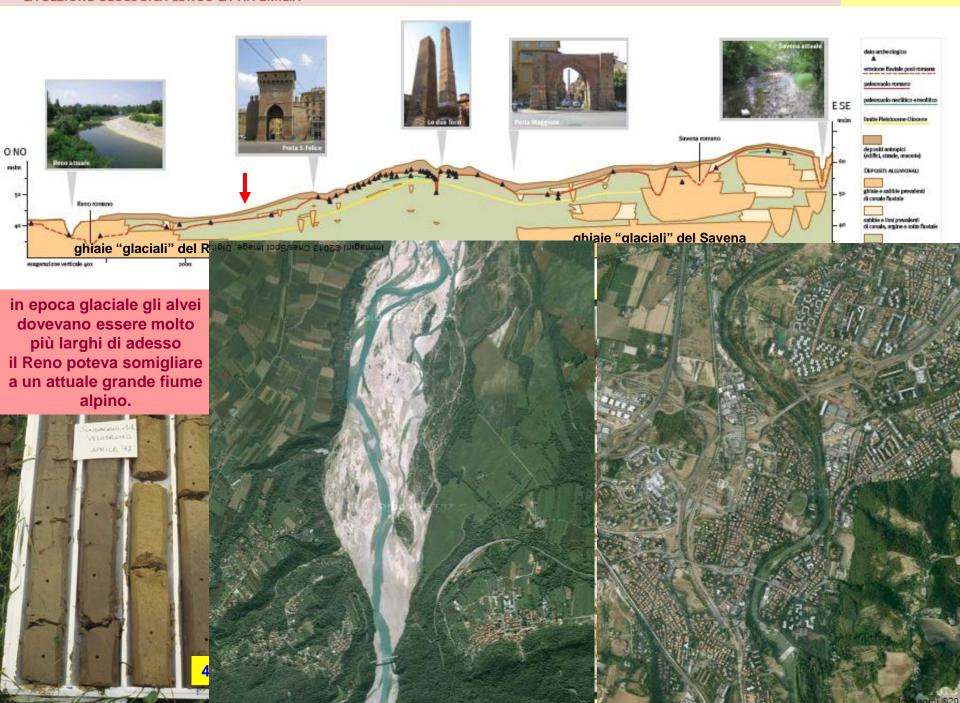




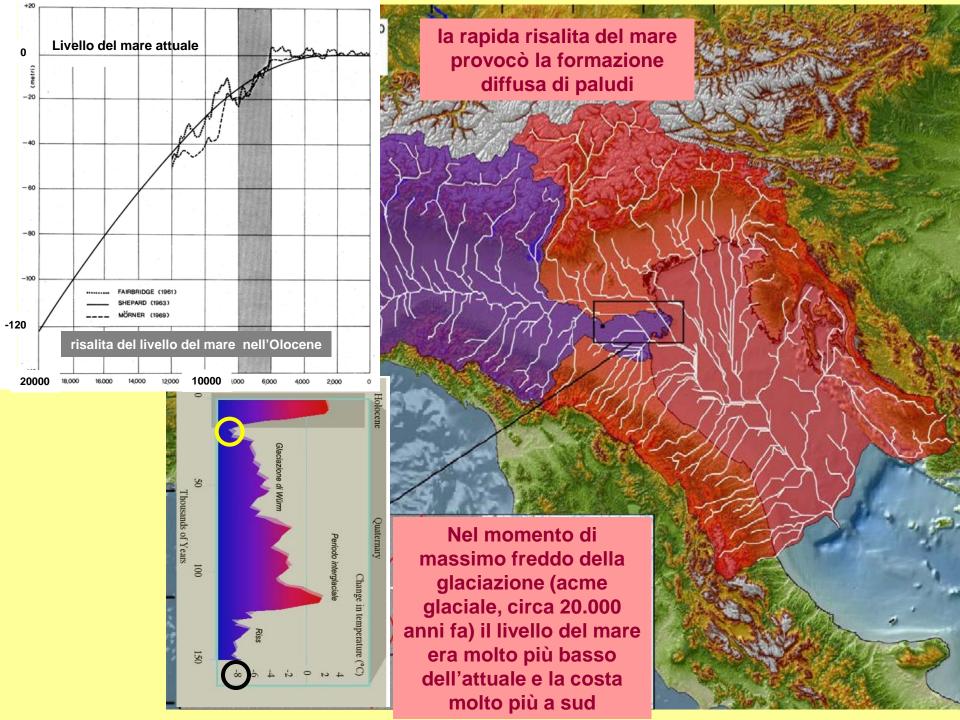


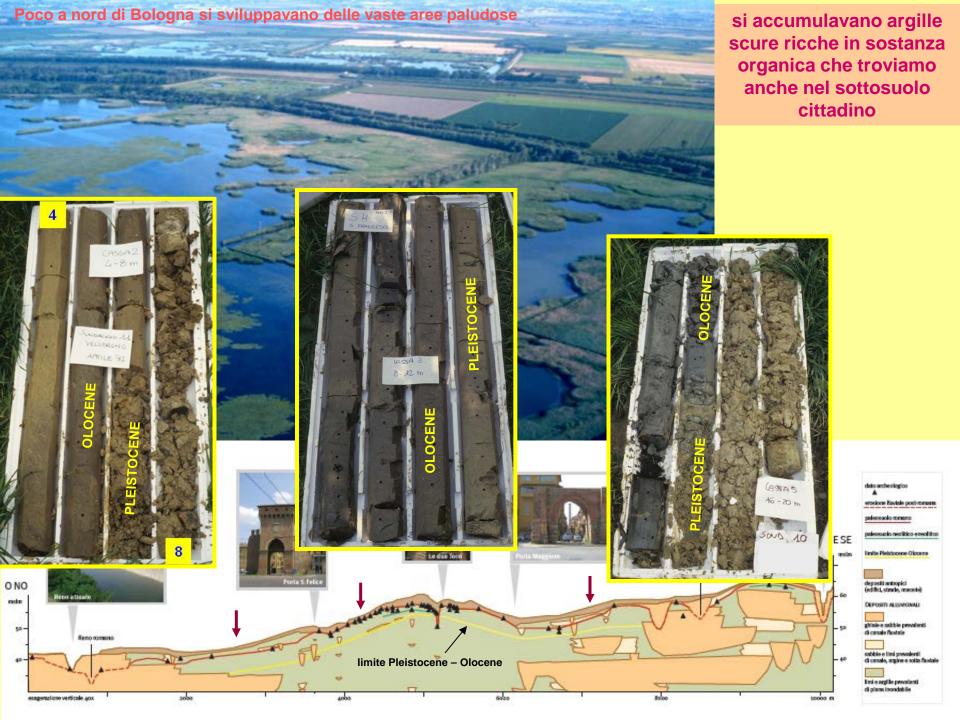
la distribuzione delle ghiaie nel sottosuolo indica che Bologna non è mai stata attraversata dal Reno o dal Savena

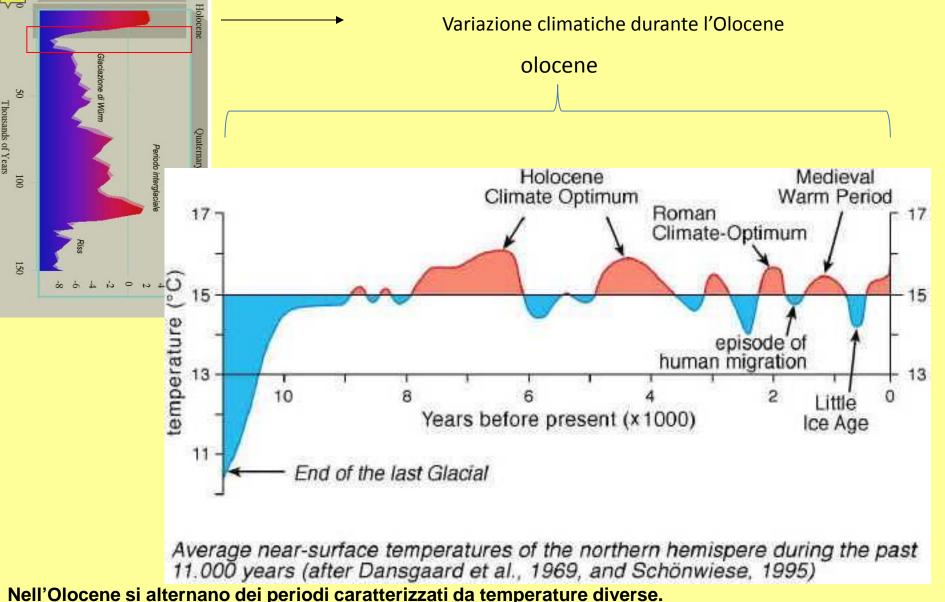






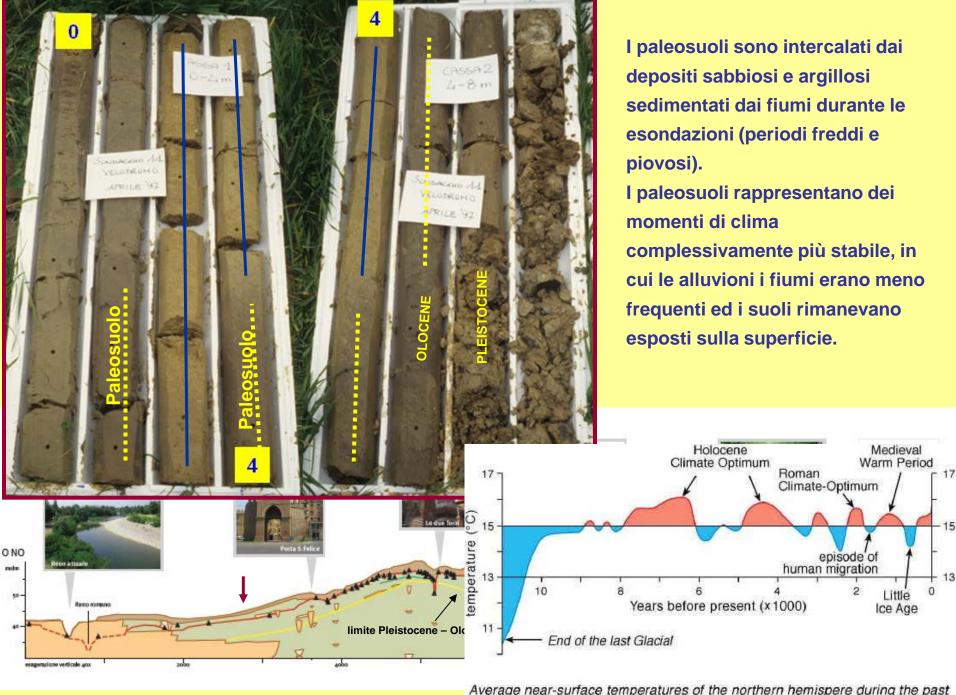






Si evidenziano intervalli di migliaia di anni caratterizzati da clima mite e periodi più brevi, con temperature più rigide.

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.



Average near-surface temperatures of the northern hemispere 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



Bernand's Amorea, Rena Blodes, Logi Stores, Sendo Carlos, Pario Senso

- Amerikanskus per illeri de kaningisi del Desila Beragos - La dete Gedegies, Pareiro a del Ledi. Ingiana Delia Beragos - Algarinans od Granss Balagies, Garlagieta a Indiania IA osa Bala on Pales and dreft final of Palesys.

- Group - Group (1974) (Carlons Common (1975), Santo (1975) (Common Common (1975) (Carlons (19





le code genechaligies d'Adapor à l'éladate d'une refeteration int le l'agine finile. Son que fancie l'assigné, limbre artifule à rétires per l'élad étaits (debussi a férentil, le legistrationes per l'éla fortunique) d'affir de élastique à l'épotément d'Adapor Side (debussi) a Carlogher Artifertal dél'inherité des libres de la éladapor.

namente commenta del Internativo del Periodo Periodo del Periodo d

Le matie pas contentigion una le mandre el deminio common alturar della accessment acquisite le anni di stadi del referencia di Bologno che sussenza limportanti assistanzianne della disense/lesi di prilaggio della della maltinaria.

Sin visitsau

- (A) via Earteman's, Testin common

- O es theirest y time lates and of particular in magnetic agreen Characters Assessed

BOLOGNA SEPOLTA

Le-dité di bidigna difernigli a sol di un forestion di passaggio numerose naggendori del passam. Affiresero di que di entre difernomenta di 30 entre la considerazione del medicale, per della medicale per della medicale, per della medicale della medicale, per della discussioni della medicale, per della medicale della medicale, per della medicale della medicale della medicale, per della medicale de

production content entains, consequently (s), consequently engagement instructions. Cashin the Cashinor content point between 4, the second of entained entering statistics of entained and entire statistics and extract statistics and extract statistics are second on the cashinor content and extract statistics are second entained extract statistics and extract statistics and extract statistics are described and extract statistics and extract statistics are described and extract statistics are described and extract statistics are described and extract statistics and extract statistics are described and extract statistics are described as the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics and extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are described as a second of the extract statistics are desc has in invanit regularly, becaused uples due steputin (part - il regular di Republicanous annical - in ancien di Republicanous annical - in ancien di Republicanous anciento de la regular del regular amon collegate to area equal-cell carette frame data provenas di espolare di nate finaligite re of entre grand spotorie separati d'acceptation de video e a diference



Constitution of the contraction Qualità di chinali (hiposombia i miligini di suoni nei di la malla suoriligiti di antraggio i deli ha berrangio i primi chingi, il indicandi mete differendi bili sud pubbiando i remessi. Per pubbiando i comessi il bindini il sudoi segolità, dei si rindone giarasimi militare di mente di civili solitare di malla di la suggio di divisioni dei qui la malla metti di civili solitare di diditare di malla di la suggio di divisioni di qui di sono di di divisioni di qui di sono di malla di divisioni di malla di solitare di diditare di divisioni di malla di solitare di divisioni di malla di solitare di solitare di solitare di malla di solitare di solitar

regi. In seste area della plansara bidrignese un diagno di auditriarit, quesso fico a timeral,

angil. In which are of the photos brougest period policy in accounts, generative a new property of the property of the photos of

of Burdel a coulds never district version of all forms and Domain is guested over Delibble (Marche Burdels) and season are problems, provided and season as unlabel to individuous and resident problems of the could be a selected as a season of the could be a selected as a season of the could be a selected as a season of the could be a selected as a season of the could be a selected as a selec

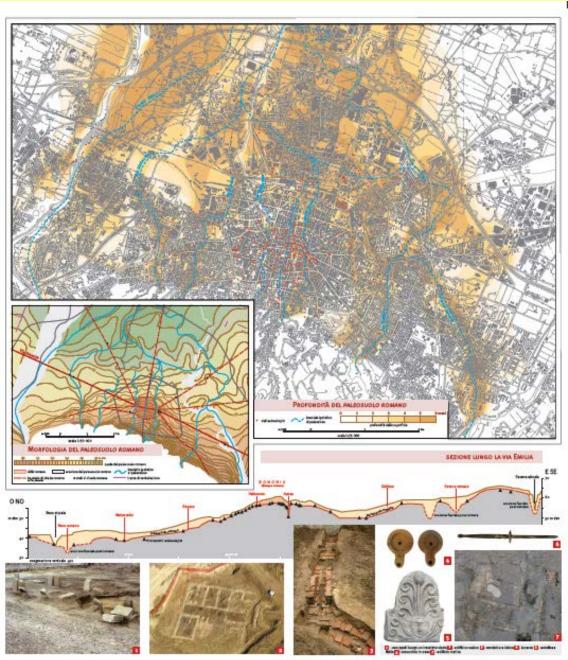
gios del territorio. Il quadro che emerge è quello di un contesto di forte interagione tra le componentimatosti del territorio e l'adone antropios.

L'INDERVENDO DELL'UDMO SUL ТЕВЯЛТОВІО ІН ЕРОСА ВОМАВА

In exposure one pay execute extends and conditioned a smaller of the foreign to be in the second process of the second process

Integration of the second, the contract of the contract contract of the contract the contract the contract of the contract of

increase, la combunitation it is unaver general billion and a set in roul II gallatorate conscription of an appropriate properties of the properties of the



IL SUOLO



Il male compa le parte asperiere delle asperiule recestre è permette la vita del regetti, degli articali e dell'univo. Esso è I risultato della dispregiatione e diterazione della roccia sel opera degli avend directio, della geomorfishigla, del tempo che passa, della vegatazione e siegli organismi viventi. Archel belone dell'uomolis sondiches equit modificatio fortements.

Although sulf I respect the concerns alle formatione of un suchs (definit) periope-nes), il materiale di partenana traditiona e si ringanism in sort on maderitalitie pers lari, quesa generalmente da poste centimo el ad dissel desiment, decominati origoni Antis continue all, superficials del susta

of conserve to restorie organice, che confe-titue un diplico collere deuro (criscome di), e envengorio le principali tradicimizationi mise-sali del materiale dibriglice. Se la peologeneal prompte per relato tempo (3.000-3.000 arrill, uno del proceed des plà frequente-mente al cosenzo nel notat citel è la dissolutions del carbonell. I parlocati, tipica mente presenti nel materiale di partenas, meguno bisidati dall'arternio più super-Fishin e di accumulato sollo forma di con cregiuri blancario nella parte inderiore de sotionante colassorie fi. All'inumentare della profunctibli processi peringereski divertano ela via meno leteral, fino a rassare del 1.00 tief smothe CL

Affinité pour avenire le traformatione de materiale di parteurs è moneurle che diverge stabiliterate expedit suits superficie terrestre. In un conserte di planue Special control of the property of the propert tenti i se reto il solato di alternativo e di un susto è constitite con tento eveno una il tra su constitue. dre d'quanto tempo esso de chresto esposto sulle superficie delle planore.

I sud, afforant a seputi, diversud nata plantas bulgaress documentario quindi del parto di di referitamento is stadi dell'attività funtata, allum nel talindicativi di internati dimetti poco planting sufficient exterior phil

to presente il sund seputi (riefe titto peologia patera all) nel primo satiosa de della planum kolognese testimonte listernanse di tasi climatiche più o meno pionose della dunata di continuta o nigliale di anni. Questi patrospoti sono trannatati de depositi altorimoti che num have with above pedigened a cheaper initiated digital extension of amount reliable runs described period of engine players.

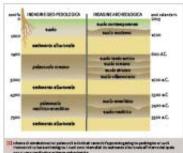
II. AND RESIDENCE OF THE PARTY OF

Nel prime authoratio deliberated agrees was present the and acceptability and ethic tata determinategrade e numerosi ritrovementi archeologici, avribase distesioni di Cartonio The affection of longraph of standons.

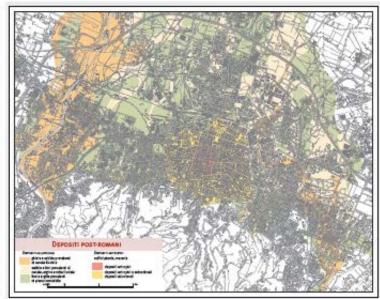
I suckept protects a witches with compress their Neutrino privations of the Com-Phresidika (jiha 1800-200 ar) et koloumentet in un numera linketo di dil. E serio più muerie ha un etkuangresa va feth di hero (100-200 a.c., e più navenerie italia serio etk del Brumay, chica 2000-000 a.C.). Sino alla sanda este romana (nina Virseo, d.C.), e di esso sono disposibili in silbadina terdinandanan. Questo spoto al enue la genera a profondità compresa in Lebra d if with delta difference spessors anappraises superfore if active regions stura, questa generalmente 32 cestimant, casallerisada dil maggior contenuto il materia aggativa e della Sudvissione dei carbonali (originate ALA) di sullo è presente l'originate 3, constitutionate de un colore complicativamente più differe decuncial sistem contenuto di mete. Co organica e, nello que pordone indestore, dillocumulo del carbonell.

All'interior dell'orteonte. A di que so woto si rinvergono di frequente manufatti e reof acrossingly the testimonians is well that if acceptation deliberties, the of some acceptate estimate of temps in our questionable is table equals at a reflect file prime and we supplimented (in the state of the size acceptance). The size of th la gran parte di questi rimentmenti è relativa al periodo nomano, questo audio sepulso viene qui indicato come polecousio coment [1].

Not moneral delle femadore del polessy de nomino d'unificación condiçioni and les sel femanti altroduppo degli insellamenti. I clima elle indices all'operad regionalme delle sopre fecensel at eiger unitargo perfects non et mellinessen altrefenement importanti nelle plant et belagnese. Portant questi gill atement pentityonenti la formatione del suoto more to it and percenting the property of the latter date considered interesting the parterior clientable of event stortal.



SOTTO BOLOGNA



In order models is dyningle in its distribuçions del inscliment di se france seppritto il protessori mossere orde men, altroy volta, ci questi degli estili e additi suddici sindere distributi di dis

It institutes de gréales, suitable extenseus actival et line distanced autorigités, les sois désoit fouréannes de collèses des met économies de collèses de commence de confidence de l'entrepart de gréales de l'entre prévious de la gréales de l'entre, a monte, le avecaure à quant lutifie l'extensione de la collèse de l'entre de l'extense de desdigités de l'entre de l'extense de desdigités de l'extense de l'ex cents, receive enting are to describe l'arqueol à placed and l'Accessed modifighers entreprises (a larged final del l'Accessed describe) and establishe described in the substitution of the centre of of the centr

containts first ed aggi, il deposit alluviorali sono essendi e sul polenciale romano proggle no militariumente dispositi antimali del relativo dessi l'evoluti interne di especiali il sessioi sobre il longuese. Nota essenio perio del emissioni perio del certifici di containe delle apre morti soldentale, conditions not selliments prevalent deposit animaticle sponeticle instituti rises of discharges.

E appellerate del pubblica le remain è avenue, all'edina na EV e E E acute dipor Chie, le un contrate di application chericomente dimetro. Depressing per indice di clies formation del primate del pr tisture, nella Manues Patiena, in una maggiore properatione del cord d'acquis affecunda alune. In questioperiode, una complessa successione di mendi statul porte ad un aurento permittano della volvendittà del tertiorio. Desense di manuteritimo della sete libropativa, donde dila manutesia di un qualco arganico di genero del territorio per la colo accomitante attondono dimetro alternativa della colorio dell'organi recesso, e la concentiante attondono dimetro alternamin of transcerors of the proce executations. It accordes of question consists and determined if their accounts of a software of the open determined of their accounts of the charles again separate accounts of the charles again separate accounts of the charles again separate accounts of the charles account of the charles

GLI AMBIENTI DEPOSIZIONALI FLUVIALI





treatment present net substants of Sangra sancred deporting entried shift a quell che ettuatmente comporgono le planus batignese e che, vel luro indiene, della luccio un ambiente fluvigle. All'interno di questo ambiente possione dislinguare: il caralle fluvidie, il disense degli asglici e delle rotte floristi e la piana inonditible 💢

ta sedmentatione at difusit del rande flockle helungo quando, e seguito di un ese all plans, le soque all un flume superano gli argini e sitagano la planura si consante citerala do l selfmento dire trasportano. Is parte più grassitano (saltire firi e l'ini saltitos) nime Impolitate visino di canale fundate a contributare di o priugno neritode dell'aggine, mentre la parte plù fine titul e aggitet decarte ratio plane inordatifie. In un excessivo evento di piena le se que, obre de tradinar e degli aggist, possono competit in un punto e fermare un ventaglio di candi efficeri (persaglio di rella). La depositione di sedimento andere anche all'interno del canalis ficulais, diver i depredit plicy constant presenti est disense ficulai sightiste e satti si; di accompliano antic forma di banco.

Le ricolandord geologiste del sollosunto nelle pine di planute alcuterate di baseno Inservation degli archiveli fluolal altuali e renguno concluta altracerso la studio di most e concleggi. Le disc'éculiure del sectiment e la geometrie degli etest permettono di ricosinskie nel asticosologil andiente fluviti del passeu, incelnardos come quest al sono modificati nella gissila e nel tempo. Sidale a sellale mediograssitane organisate in copi active stat betillaret, all general phylosothic a con lase followers concess, vergino

interna secondo una starifficacione, describido del prologi, estamble o incredidad disc arguio, che è il risultato dell'astero della correcti all'interno del pende fiscilla (il e il). Setti attenues deriche discibile fine el monaggresentant i depoid di agine, memori depoid di plane in occidite sono forneti dellimo e agilla, spesso ricchi di sorienza organica (6). lageringle del solloració delle planura bolograsa entiresta como, nelle ultima migliala di anci, la distributione degli antiresti fuedati abble sollici diverse modificazioni. Queste riverse suprefluitio due ante perfedi particular ment aprimosi, quando il reduci ci ils agrafico

Integretati cone depositi di cende III. Cardioristica di questi depositi è l'imperipatione

discribes housible a I ford paramete water I have prevent in an contests the, in excess prelatorica, era completamente naturale. E primo deternatios progetto di governo delle acque hittò in epoca romana, con la regimento del condificação e informitamente ame privatos. A seguito delle crisi e conomica

e derrugrafice che accompagnii la cadute dell'impero romano, si verificii una protungate case up if intervent of operating little, little, the discovers invest de statement of hospitals. a partire dell'XXII - XXV ascalo. Da questo momento le pul Puores, per proteggeral delle escritatival del filest, l'Inscendent e riscettire agineure artificité, alte fino al une depine di metil rispetto alla planus dipostente (%, Oggi questi aggiri artificità el l'andisce sul para conspilato dell'aptenuo emiliano romagnota, arendroscianos di questo de climante il nuelto controllo sude climante nesunte del card Climane.





Mattigle des des reprises authorites authorites agricultural et operation reprises motivas motivas en entre control de agric Mattigle des depois describitation et a control de agric de la control de agric de agric de la control de la control de agric de agric de la control del la control de la control del la control de la control del la control de la control del la control del la control de la control de la control del la control de la control del la control de la control del la control del

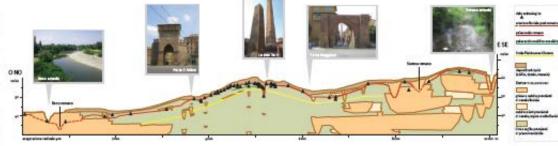
LA SEZIONE GEOLOGICA LUNGO LA VIA EMILIA

. I soloculo della dilli di Brigna è collicto da ingelli gessoli di descili disolonia, fazioni dell'alligità di con il la sassione civil dillivoltra salera approvista, l'Olas, uti-Me, first a sigillar some present net softpacelo di Sologna per cardinale di metri di profesibili.

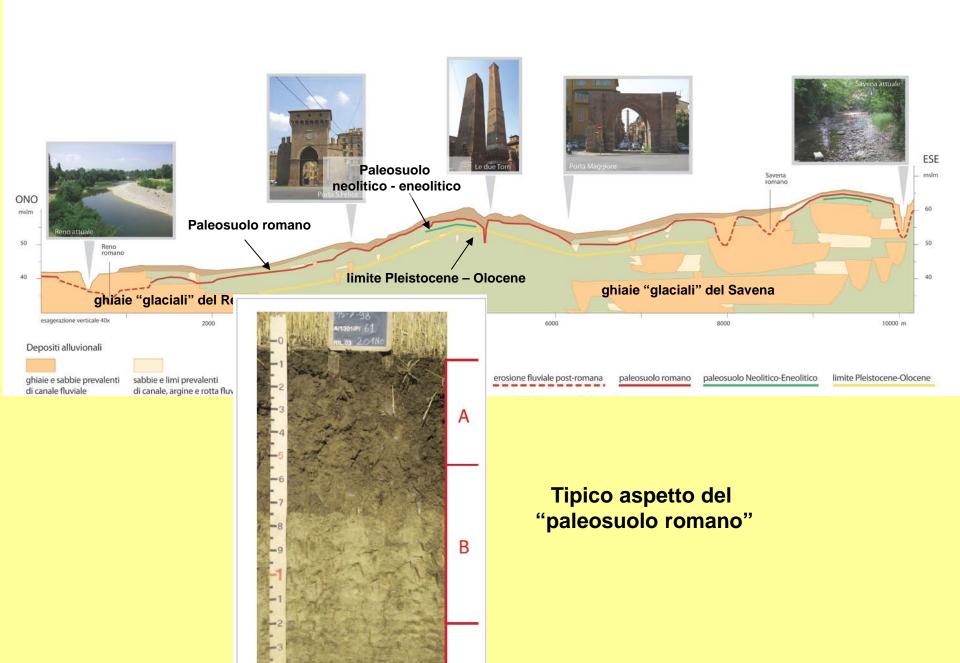
La seriorie geologica, tracolata grisso resolo lungo la via Stellia, si spinge alco a cinia Eli ment di profundità. La lore exgenzione delle sollo nerticale (40 votte maggiore di quella orizontale) permette di approprie la differenza di quota supagnitica sia la parte orizontale. galls eterotial e la parte mulderade della città, monde l'apprelàtioner llevara competa d'il cerom

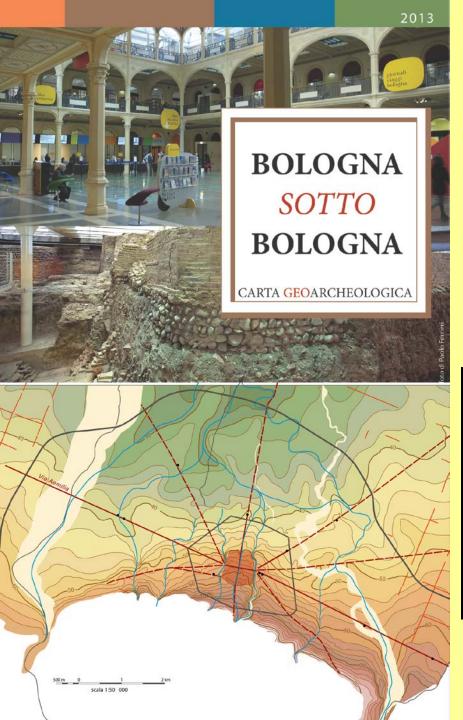
La segliare montre differencente como legitido e le salcide el concentrir o alla perifeta della dille, qui depositate del Florre Reno e del terrente Sovene. Il sollocurito del centro-storius, si command, è controlle unique mente de miglie, l'est, e che set e l'estati complimitation à glidate depondret datrit minori. Le charitacione delle glidate nel settone de, che regionale positione del condiference nel passeto prologico, mosto come il Seno e il Severa di Seno svisitrati più volte di centro storijo della ciliù senaspert mai allessesario. Il proprio in questione, mag-giormente protetta della allusioni, in vinti di una positione tapograficamente disvata, che vence landepole adorde comerce di Barrella.

Nel delinglis, le seriere motte, del'ille, un sullie genoure di depueli erropisi, con-que delle principalme de di publicati arabil e distributation contri a mareria, con-ulett e rest d'edité. Lefone respectivaires, che atreverse totale seriore, indust princussio consert, its out representate directs (and surrings) is segmented all trianguliness. I de-position and intermedia of disagree of questions perfoliosance quelli description in Certa del depositioner remark. Its time vande represents it sudo nealthco-mentitio plus is individuals: with its an about a pattern del portion also bell province makes a neithern conserved the Elizanea. allude a qualic di esh romane. La lima gista indica il puberacció che segna il passaggio tra POrcere e il Piglioceme (divis 10.000 anvi 16). Questo palece, allo è dato individuato nella parte certatte dell'artico, che disaltro, all'interno del decerti aggliono livro il pignato colle bile: Interdiment est intercorpe, a overte a est, contro le girlaie fluviali del Sercie del Savena.



plantonity





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 maggire piovosità.

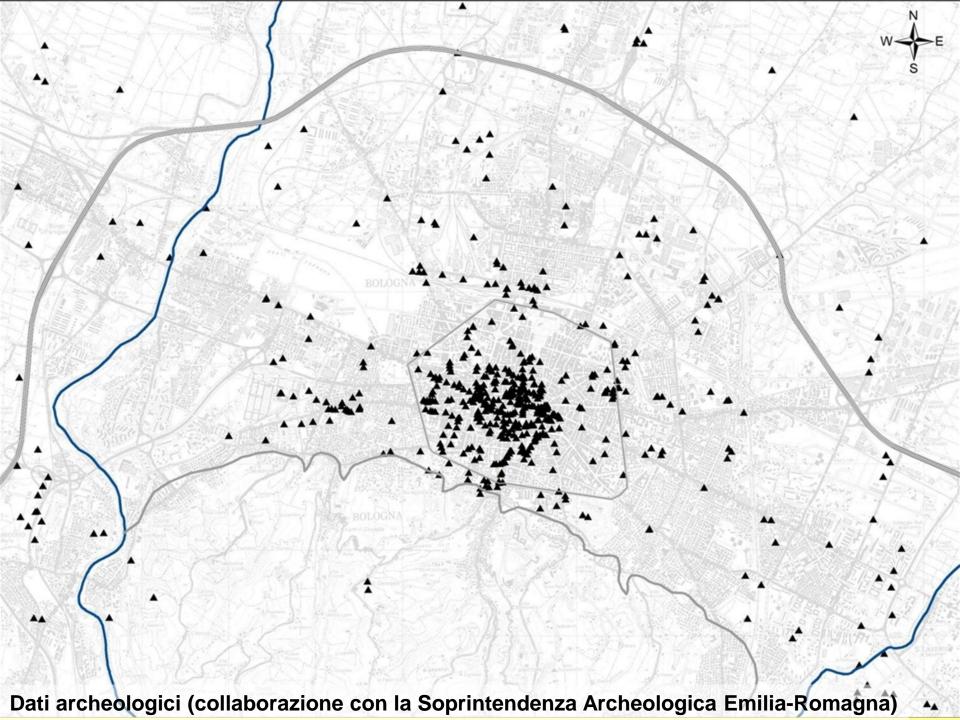
Il paleosuolo romano

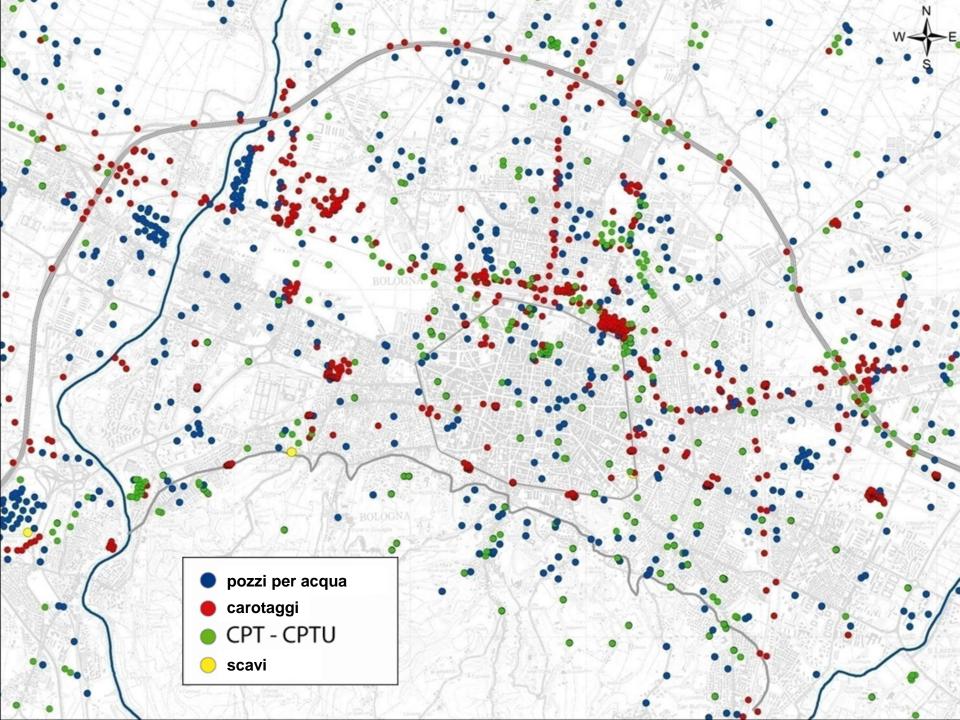
Nel primo sottosuolo dell'area bolognese sono presenti due suoli sovrapposti la cui età è stata determinata grazie a numerosi ritrovamenti archeologici, a mirate datazioni al Carbonio 14 e all'analisi del loro grado di alterazione.

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 rinvengono 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.









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



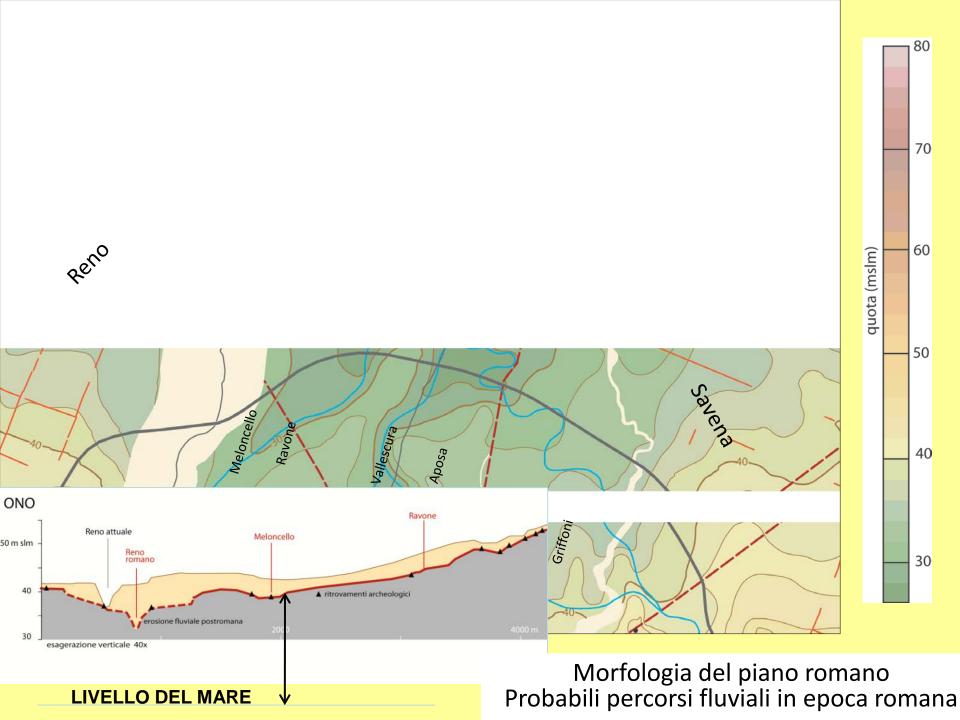
Foto Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna



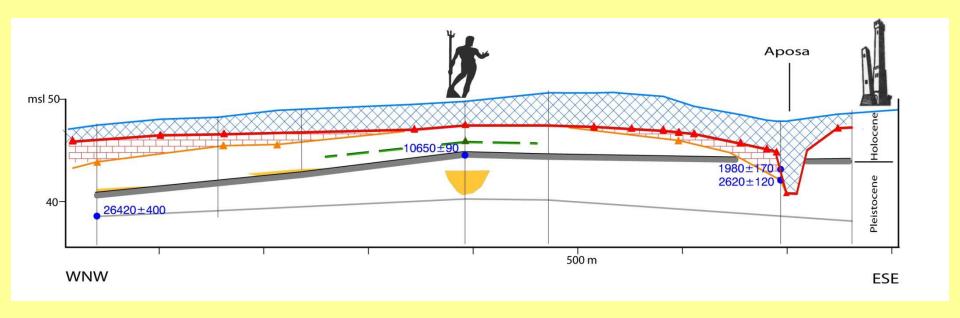
Foto Soprintendenza Archeologica Emilia-Romagna

ricostruzione del paleosuolo romano (piano romano) sotto alla città



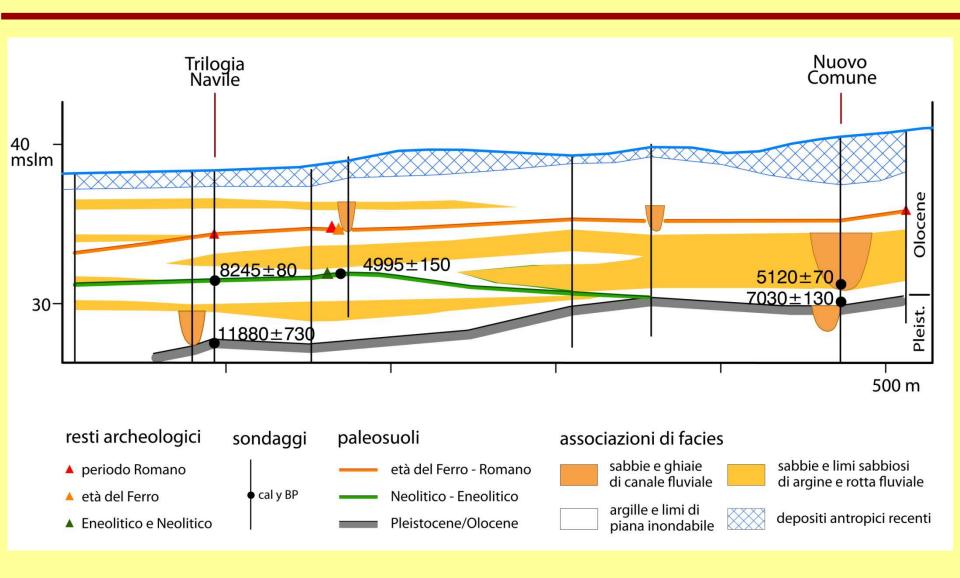


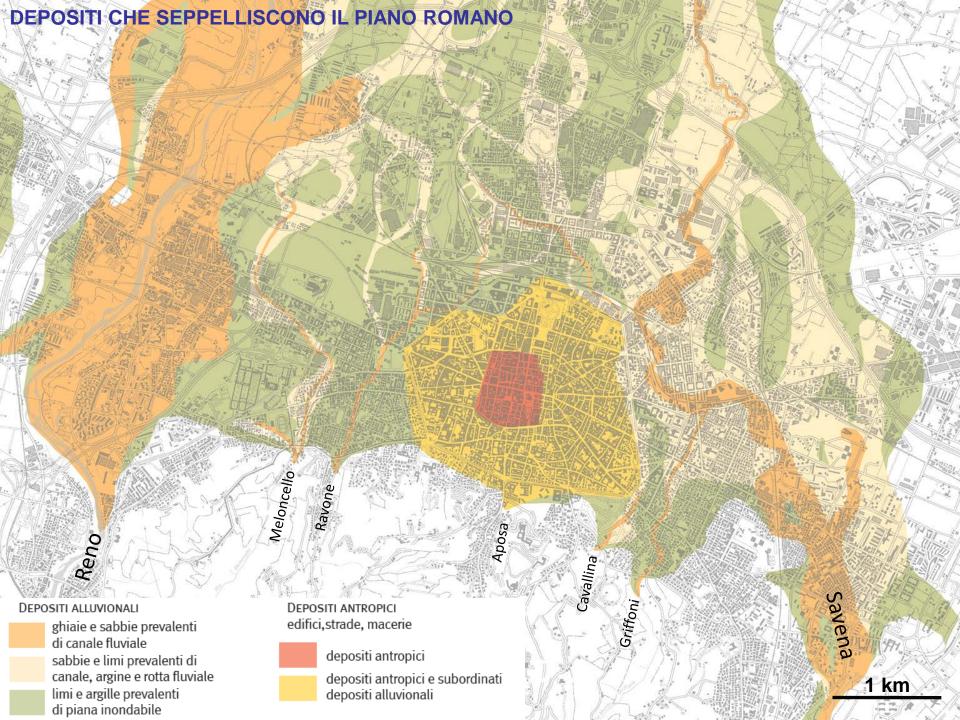
Centro storico

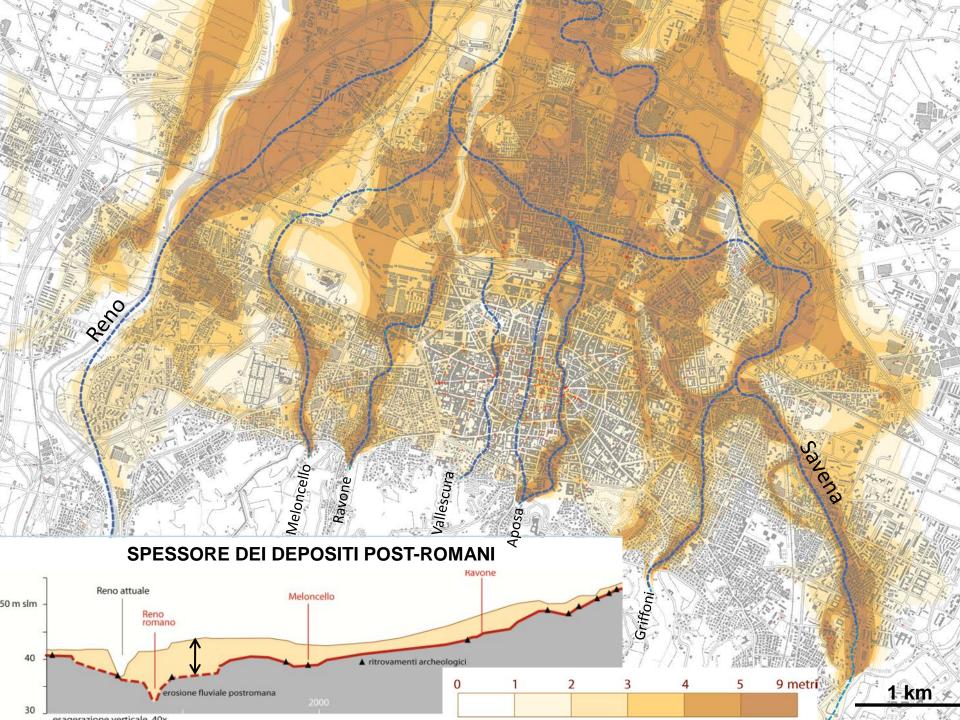




Periferia nord







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



Clima favorevole

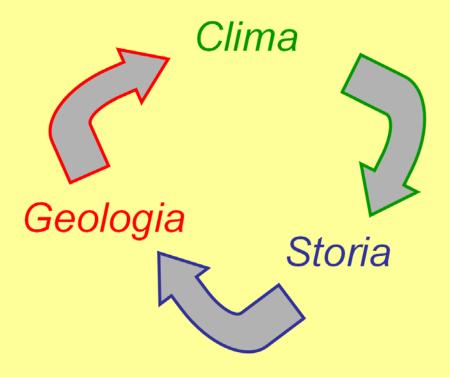
Stabilità del territorio, formazione del paleosuolo romano, sviluppo della civiltà romana

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





