This is a pre print version of the following article:

Mutina sepolta: inquadramento geologico dell’area urbana di Modena / Lugli, S.. - (2017), pp. 16-19.

De Luca Editori d’Arte
Terms of use:
The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

12/10/2024 10:32

(Article begins on next page)

Mutina sepolta: inquadramento geologico dell'area urbana di Modena

Stefano Lugli

In: Mutina splendidissima. La città romana e la sua eredità, 2017, a cura di Malnati L., Pellegrini S., Piccinini F., Stefani C., De Luca Editori d'Arte, Roma, 16-19. ISBN: 9788865573600.

Introduzione

Le pianure alluvionali sono tra le aree più popolate al mondo per le favorevoli caratteristiche morfologiche e la ricchezza di risorse. Sono piane formate dai sedimenti abbandonati dai corsi d'acqua durante le piene. Il divagare dei corsi d'acqua e le alluvioni rendono l'evoluzione di questi ambienti estremamente dinamica, caratteristica oggi notevolmente ridotta dalla costruzione degli argini artificiali. Uno dei risultati della complessa evoluzione delle pianure è che le vestigia di antiche civiltà non sono più visibili perché sepolte sotto spessi strati di sedimenti fluviali. Tra gli esempi più noti ricordiamo le civiltà mesopotamiche, dell'Antico Egitto e dell'età del bronzo della Cina. Proprio come a Modena, dove i resti della nostra antica città fondata 2200 anni fa giacciono ben al di sotto dell'area urbana moderna, a circa 5 metri di profondità. Ma com'è possibile che questo sia accaduto? Perché *Mutina* è sepolta a così grande profondità? La risposta a questa domanda è nascosta all'interno dei sedimenti stessi. I sedimenti rappresentano un vero e proprio archivio di inestimabile valore per ricostruire l'evoluzione degli ambienti e delle caratteristiche climatiche nelle quali hanno vissuto i nostri antenati. E per indagare le modalità con le quali è avvenuta la sedimentazione nella pianura modenese dobbiamo fare riferimento a due recenti fenomeni geologici che hanno sconvolto il nostro territorio: il terremoto del 2012 e l'alluvione del 2014. È proprio grazie allo studio di questi eventi che possiamo scoprire come la città romana sia stata lentamente "inghiottita" nel sottosuolo. Si tratta di una storia per molti versi drammatica, che ci racconta la lotta millenaria dei nostri antenati contro le alluvioni e i terremoti.

I terremoti e i movimenti tettonici: influenza sui tracciati fluviali

La pianura padana si è formata insieme alla catena appenninica in seguito al movimento convergente della zolla africana verso quella europea. Questo movimento oggi varia da 6 a 8 mm all'anno e provoca l'accavallamento di enormi pacchi di successioni rocciose[1] (*Fig. 1*). Il risultato di questi complessi movimenti è che l'Appennino si solleva mentre la pianura si abbassa. Il sollevamento dell'Appennino ha creato le condizioni l'erosione dalle rocce esposte nella catena montuosa, mentre l'abbassamento della pianura crea invece le condizioni per l'accumulo dei sedimenti trasportati a valle dai corsi d'acqua. I complessi movimenti tettonici e la compattazione naturale dei sedimenti producono un abbassamento generale del suolo nella pianura, chiamato subsidenza, che in alcune zone della provincia arriva fino a circa 2 mm all'anno[2]. Lo spazio creato dalla subsidenza (spazio di accomodamento) viene così via via colmato dai sedimenti abbandonati dai corsi d'acqua. Alcune aree della pianura però, pur trovandosi in condizioni generale di abbassamento, durante gli eventi sismici possono sollevarsi. Per esempio durante i terremoti del 2012 il suolo dell'area attorno all'epicentro si

[1] M. BOCCALETTI, G. CORTI, L. MARTELLI, *Recent and active tectonics of the external zone of the Northern Apennines (Italy),* International Journal of Earth Science, 2011, 100, pp. 1331–1348.

[2] G. BITELLI, F. BONSIGNORE, I. PELLEGRINO, L. VITTUARI, *Evolution of the techniques for subsidence monitoring at regional scale: the case of Emilia-Romagna region (Italy).* Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences, 372, 2015, pp. 315-321.

è innalzato fino a 15 cm[3]. Questo sollevamento si è ripetuto più volte in passato e ha determinato lo spostamento progressivo dei corsi d'acqua i quali hanno lasciato tracce dei loro antichi alvei abbandonati sotto forma di cordoni sabbiosi, i dossi fluviali o paleoalvei[4]. Osservando lo sviluppo dei vecchi tracciati del Panaro e del Secchia si può notare come i due fiumi si siano progressivamente avvicinati tra di loro a nord di Modena (area subsidente), ma si siano allontanati a valle prima della loro confluenza nel Po (area in sollevamento). La convergenza dei tracciati è dovuta alla subsidenza che tende a "richiamare" i nostri due fiumi nelle zone dove il suolo si abbassa, mentre il sollevamento del suolo li allontana tra di loro[5] (*Fig. 1*). Anche il tracciato del fiume Po è stato progressivamente spostato verso nord dal sollevamento dell'area compresa tra S. Felice e Mirandola, zona epicentrale della crisi sismica del 2012.
In passato i movimenti del suolo hanno determinato lo spostamento continuo dei corsi d'acqua nella pianura, fenomeno oggi impedito dagli argini artificiali. Grazie a questi spostamenti di tracciato, i corsi d'acqua hanno abbandonato i loro sedimenti lungo tutta la pianura fino a ricoprire anche l'area urbana di *Mutina* in conseguenza di innumerevoli e drammatiche alluvioni.

Le alluvioni: accumulo di nuovi sedimenti

Il termine scientifico che definisce la pianura dove viviamo è "piana inondabile", termine rivelatore appunto perché in condizioni naturali, il nostro territorio verrebbe periodicamente allagato durante le piene. Per comprendere quali sono gli effetti della sedimentazione durante le piene possiamo prendere a modello l'alluvione del fiume Secchia del 2014. L'alluvione ha provocato in soli tre giorni la deposizione di quasi 1 metro di spessore di sabbia nella zona vicino al fiume e di circa 2 mm di spessore di argilla e limo (fango) ad alcuni chilometri di distanza. La sabbia è stata deposta solo nelle immediate vicinanze dell'argine per alcune centinaia di metri formando un corpo sedimentario a forma di ventaglio (ventaglio di rotta) di spessore via via decrescente[6]. Le sabbie deposte nel ventaglio presentavano caratteristiche increspature che permettono di evidenziare la direzione della corrente (*Fig. 2*), mentre i fanghi deposti in lontananza dalla breccia erano in gran parte laminati perché deposti per decantazione (*Fig. 3*). Utilizzando questo esempio siamo quindi in grado di ricostruire le modalità con cui i corsi d'acqua hanno sepolto *Mutina*. In particolare siamo in grado di riconoscere le sabbie di ventaglio di rotta deposte in prossimità dei corsi d'acqua durante le piene e i fanghi di piana inondabile abbandonati nelle zone allagate lontano dai corsi d'acqua.

---

[3] P. BURRATO, P. VANNOLI, U. FRACASSI, R. BASILI, G. VALENSISE, *Is blind faulting truly invisible? Tectonic-controlled drainage evolution in the epicentral area of the May 2012, Emilia-Romagna earthquake sequence (northern Italy)*, Annals of Geophysics, 55, 2012, pp. 525-531.
[4] D. CASTALDINI, A. CARDARELLI, M. CATTANI, M. PANIZZA, D. PIACENTINI, *Geoarchaeological aspects of the Modena plain (Northern Italy)*, Physio-geo, 1, 2007, pp. 33-56.
[5] P. BURRATO, P. VANNOLI, U. FRACASSI, R. BASILI, G. VALENSISE, *Is blind faulting truly invisible? Tectonic-controlled drainage evolution in the epicentral area of the May 2012, Emilia-Romagna earthquake sequence (northern Italy)*, Annals of Geophysics, 55, 2012, pp. 525-531.
[6] D. BIGI, S. LUGLI, D. FONTANA, *Caratteristiche sedimentologiche dei depositi di ventaglio di rotta prodotti dal Fiume Secchia durante l'alluvione del 19 gennaio 2014*. Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 146, 2015, pp. 63-69.

Mutina sepolta: la stratigrafia geoarcheologica

Come abbiamo visto, l'abbassamento naturale del suolo (subsidenza) crea le condizioni per la deposizione dei sedimenti fluviali provenienti dall'Appennino, l'evoluzione geologica resa evidente dai terremoti crea le condizioni per lo spostamento naturale dei corsi d'acqua. Il risultato è la deposizione di una sequenza di sedimenti fluviali costituiti principalmente da sabbia nelle aree vicino ai corsi d'acqua (ventaglio di rotta) e fango a maggiore distanza nelle aree inondate della pianura (piana inondabile). La strutturazione della sequenza sedimentaria può variare continuamente perché il tracciato dei corsi d'acqua si è spostato nel tempo e le piene possono verificarsi in segmenti sempre diversi dell'asta fluviale.

Il risultato di questi complessi fattori è che nel corso di 2200 anni circa 5 metri di sedimenti[7] sono stati deposti durante innumerevoli, drammatiche alluvioni. Gli strati sabbiosi di ventaglio di rotta più ampi e spessi rappresentano il risultato degli eventi più drammatici, quelli a maggiore energia, le piene più devastanti. I livelli fangosi anche se registrati nella sequenza sedimentaria da pochi millimetri o centimetri di spessore possono essere il frutto di allagamenti che si sono protratti per settimane o addirittura mesi nelle zone più depresse.

Una delle alluvioni più drammatiche che siamo stati in grado di documentare ha interrotto per sempre i lavori di spoliazione dei blocchi dalla necropoli di via Emilia est (via Cesana). In epoca tardoantica la necropoli era già stata in gran parte sepolta da piene multiple che avevano abbandonato pochi millimetri di fango fino a formare uno spessore totale di circa un metro di sedimento. Alcune delle stele ancora erette non erano state completamente sepolte e dovevano affiorare per di pochi decimetri dall'erba del suolo (*Fig. 4*). Alcuni procacciatori di blocchi di pietra da riutilizzare avevano scavato alcune buche per recuperare le stele e le altre parti di monumenti funerari in rovina. Alcuni blocchi erano stati sollevati dalle buche di scavo ed erano pronti per essere trasportati altrove quando una drammatica alluvione ha investito l'area (*Fig. 5*). Le increspature da corrente delle sabbie indicano una provenienza da ovest e la composizione delle sabbie è compatibile con quelle del torrente Tiepido che allora scorreva lungo la direttrice delle vie Ciro Menotti-Trento Trieste a circa un chilometro e mezzo di distanza (*Fig. 4*). Nel ventaglio di rotta che si è formato si è deposto quasi un metro di sabbia che ha sepolto completamente i blocchi che erano stati faticosamente sollevati. Non sappiamo quanto durò l'alluvione, ma dopo di essa nessuno volle o fu in grado recuperare i blocchi ormai completamente occultati alla vista. La memoria della loro posizione fu probabilmente perduta anche a causa della mutata topografia del terreno determinata dal rapido accumulo di un grande spessore di sabbia. Quei blocchi non furono riscoperti nemmeno in epoca medioevale, quando si scavava alacremente per cercare le antiche pietre per collocarle nel paramento del duomo e della torre Ghirlandina[8].

Le evidenze di un altro evento alluvionale drammatico che ha sconvolto la zona urbana ad ovest di *Mutina,* forse nello stesso periodo nel quale la zona ovest fu allagata dal torrente Tiepido, sono state messe in luce dallo scavo del Novi Sad. Qui il ventaglio di rotta sabbioso ha lasciato tracce nel muro di contenimento dello scavo del parcheggio sotterraneo e le stesse sabbie sono state trovate anche nei

---

[7] CREMASCHI M., GASPERI G., *L'"alluvione" alto–medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche,* Memorie Società Geologica Italiana, vol. 42, Roma, 1989, pp. 179-190.

S. CREMONINI, D. LABATE, *Modena: un "dissesto" di lungo periodo. Nuovi dati sull'alluvionamento solido della città*, Geologia dell'ambiente, 1/2015, 2015, pp. 14-23.

[8] S. LUGLI, P. PALLANTE, C.A. PAPAZZONI, M. REGHIZZI, G. TIRELLI, *Le pietre ornamentali di Mutina, questo volume.*

carotaggi eseguiti presso il S. Agostino. La composizione delle sabbie rivela che l'inondazione ha avuto origine dal fiume Secchia[9] e quindi si tratta sicuramente di una delle alluvioni più devastanti mai registrata nella storia dell'area urbana dato che il ventaglio di rotta presenta dimensioni e spessori notevoli. Le datazioni radiocarboniche effettuate nei materiali di scavo sembrano collocare l'alluvione ad un periodo successivo al 430-540 d.C.[10] e quindi forse compatibile con il periodo di intense alluvioni nel 589 d.C. descritto da Paolo Diacono[11].

Ma il contesto geoarcheologico più spettacolare che ci permette di evidenziare il seppellimento progressivo della città romana è senz'altro quello del monumento funebre di *Vetilia*. Alto circa 4 metri, scampato per ragioni sconosciute alle spoliazioni susseguitesi nel tempo, è rimasto visibile per lungo tempo al lato della via Emilia. Mentre il tracciato della via Emilia veniva continuamente rinnovata al di sopra dei sedimenti portati dalle alluvioni, il monumento di *Vetilia* fu progressivamente sepolto fino a scomparire completamente alla vista dei viaggiatori probabilmente verso la prima metà del 1500 (*Fig. 6*)[12].

L'insieme di fenomeni descritti permette di comprendere come il seppellimento di *Mutina* sotto circa 5 metri di sedimenti fluviali in oltre 2000 anni sia il risultato dei movimenti geologici che provocano i terremoti e dell'abbandono dei sedimenti durante le innumerevoli alluvioni dei corsi d'acqua che in passato scorrevano lungo tracciati diversi da quelli attuali.

---

[9] S. LUGLI, S. MARCHETTI DORI, *Inquadramento geologico dell'area del Parco Novi Park,* in stampa.

[10] D. LABATE, *Inquadramento geoarcheologico di Mutina e il suo territorio: depositi antropici e alluvionali, loro correlazione e datazione*, questo volume.

[11] Nuove datazioni radiocarboniche permetteranno di verificare queste ipotesi.

[12] La cronologia del seppellimento è stata in parte ricostruita attraverso i rinvenimenti archeologici per gli strati più antichi in S. CREMONINI, D. LABATE, *Modena: un "dissesto" di lungo periodo. Nuovi dati sull'alluvionamento solido della città*, Geologia dell'ambiente, 1/2015, 2015, pp. 14-23. Per i livelli più recenti il calcolo approssimativo è stato ottenuto considerando un tasso di sedimentazione costante, ignorando l'effetto della compattazione dei sedimenti e l'accumulo di riporti antropici.

Bibliografia

D. BIGI, S. LUGLI, D. FONTANA, *Caratteristiche sedimentologiche dei depositi di ventaglio di rotta prodotti dal Fiume Secchia durante l'alluvione del 19 gennaio 2014*. Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 146, 2015, pp. 63-69.

G. BITELLI, F. BONSIGNORE, I. PELLEGRINO, L. VITTUARI, *Evolution of the techniques for subsidence monitoring at regional scale: the case of Emilia-Romagna region (Italy)*. Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences, 372, 2015, pp. 315-321.

M. BOCCALETTI, G. CORTI, L. MARTELLI, *Recent and active tectonics of the external zone of the Northern Apennines (Italy)*, International Journal of Earth Science, 2011, 100, pp. 1331–1348.

P. BURRATO, P. VANNOLI, U. FRACASSI, R. BASILI, G. VALENSISE, *Is blind faulting truly invisible? Tectonic-controlled drainage evolution in the epicentral area of the May 2012, Emilia-Romagna earthquake sequence (northern Italy)*, Annals of Geophysics, 55, 2012, pp. 525-531.

D. CASTALDINI, A. CARDARELLI, M. CATTANI, M. PANIZZA, D. PIACENTINI, *Geoarchaeological aspects of the Modena plain (Northern Italy)*, Physio-geo, 1, 2007, pp. 33-56.

CREMASCHI M., GASPERI G., *L'"alluvione" alto–medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche*, Memorie Società Geologica Italiana, vol. 42, Roma, 1989, pp. 179-190.

S. CREMONINI, D. LABATE, *Modena: un "dissesto" di lungo periodo. Nuovi dati sull'alluvionamento solido della città*, Geologia dell'ambiente, 1/2015, 2015, pp. 14-23.

S. LUGLI, S. MARCHETTI DORI, *Inquadramento geologico dell'area del Parco Novi Park,* in stampa.

figure

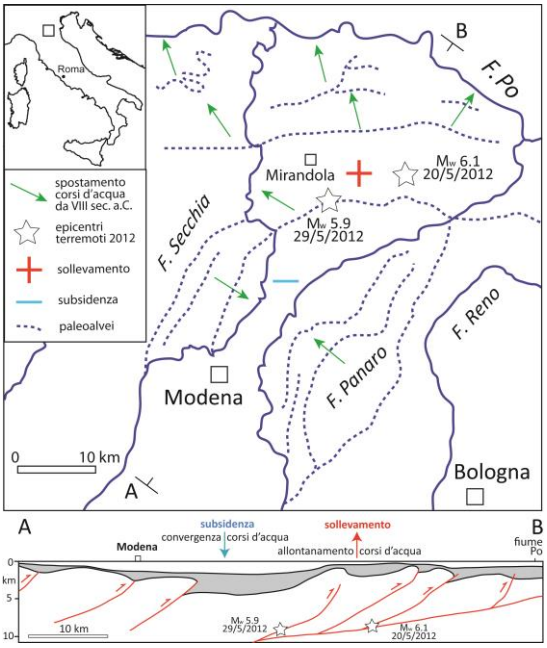

Fig. 1 Gli antichi tracciati delle aste fluviali (paleoalvei) rivelano lo spostamento progressivo dei corsi d'acqua verso le zone dove il suolo si abbassa (aree subsidenti) e l'allontanamento dalle zone dove il suolo si solleva. La struttura profonda della pianura modenese mostra la continuazione della catena appenninica nel sottosuolo e le strutture tettoniche responsabili dei movimenti che hanno originato i terremoti del 2012 e che determinano lo spostamento dei corsi d'acqua (semplificato da BURRATO et al., 2012 e da BOCCALETTI et al., 2011).

Fig. 2. Le sabbie abbandonate dalla rotta del fiume Secchia nel 2014 hanno formato in soli tre giorni un corpo sedimentario a forma di ventaglio (ventaglio di rotta). All'apice del ventaglio si è deposto uno spessore di circa un metro di sabbia mentre ai margini sono stati deposti solo pochi centimetri. Nelle altre zone allagate a nord del ventaglio si è deposto uno spessore di pochi millimetri di fango. Nell'inserto in alto sono visibili le increspature da corrente nelle sabbie a circa 200 m dalla breccia. La forma delle increspature indica la direzione della corrente in uscita dalla breccia nell'argine, che nell'immagine va da sinistra verso destra (mappa del ventaglio di rotta da BIGI, LUGLI, FONTANA 2015)

Fig. 3. I terreni agricoli allagati a Bastiglia ad una settimana dalla rottura dell'argine. La breccia nell'argine è stata richiusa dopo tre giorni. In questo punto situato a circa otto chilometri dalla rotta, le acque si stanno ritirando lasciando circa 2 mm di fango (gennaio 2014).

Fig. 4 - Sabbie con increspature da corrente rinvenute a circa 3 m di profondità nello scavo di via Emilia-via Cesana. Al di sotto della sabbia è presente uno strato di fango laminato. Le sabbie rappresentano un ventaglio di rotta del torrente Tiepido che scorreva a ridosso del lato orientale della città romana lungo la direttrice delle vie Ciro Menotti e Trento Trieste e successivamente più a est. La forma delle increspature (stratificazione incrociata) indica appunto una corrente proveniente da ovest. Lo strato sottostante la sabbia è il frutto di alluvioni multiple che hanno avuto origine da segmenti più distanti dei corsi d'acqua e che quindi hanno accumulato solo fango. Notare che prima

che si deponesse la sabbia la stele sulla sinistra era quasi completamente sepolta nel fango ma spuntava ancora per qualche decimetro dal suolo.

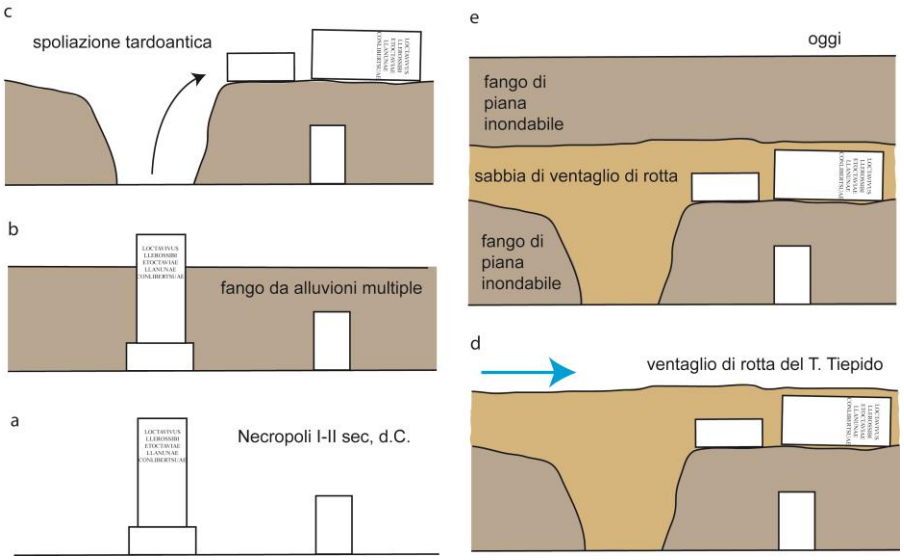

Fig. 5. Cronologia degli eventi alluvionali nella necropoli di via Emilia-via Cesana. Non in scala.

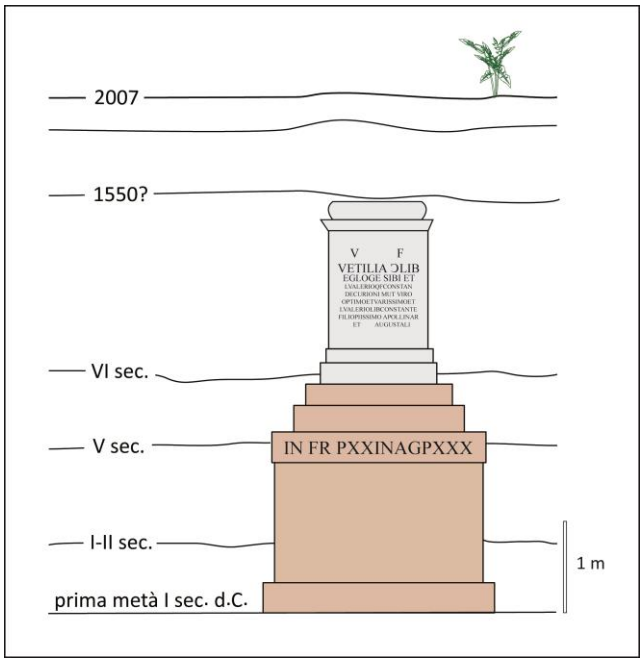

Fig. 6. Cronologia del seppellimento progressivo del monumento funebre di *Vetilia Egloge* (prima metà I sec. d.C.). Gli strati sedimentari sono costituiti essenzialmente da argilla e limo (fango) in parte sabbiosi e indicano alluvioni che hanno avuto origine da corsi d'acqua che si trovavano ad una certa distanza dal monumento. Anche qui è presente uno strato di sabbia limosa correlabile con le sabbie del ventaglio di rotta di via Emilia-via Cesana.