



SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA
Piazzale Costituzione della Repubblica n° 100 del 2.2.1988

MEMORIE

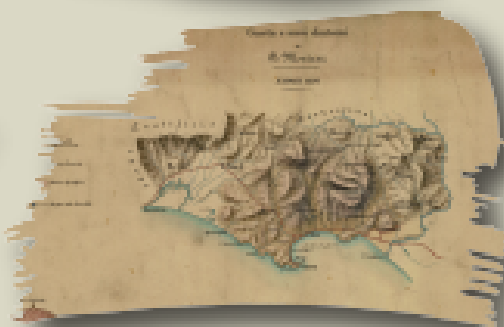
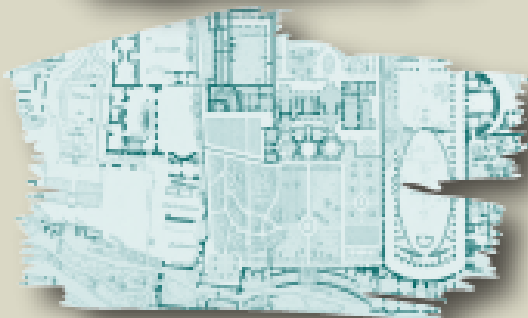
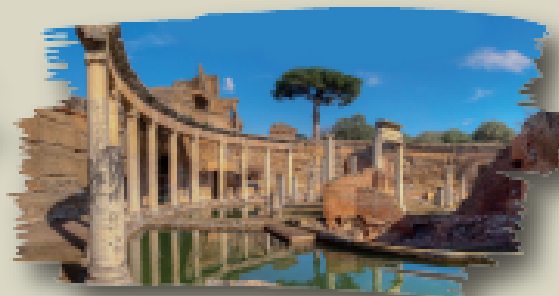
DESCRITTIVE DELLA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

VOLUME 110

Giornate di Geologia e Storia II° ciclo

Geology and history days IInd cycle





SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA
Organo Cartografico dello Stato (legge n° 68 del 2.2.1960)

MEMORIE

DESCRITTIVE DELLA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

VOLUME 110

Giornate di Geologia & Storia
dicembre 2021/giugno 2022

di

AMIRANTE DIEGO, ARGENTIERI ALESSIO, ARGENTIERO ILENIA, BENINI ALESSANDRA, BERSANI PIO, CACCAVALE GIANFRANCO, CALCATERRA DOMENICO, CALLIGOLA MASSIMILIANO, CASTENETTO SERGIO, CECCHINI FLAVIO, CIANFLONE GIUSEPPE, CICCIO LUCA, CIOTOLI GIANCARLO, COLAPIETRO ANTONIO, CUTERI FRANCESCO, DAL PIAZ GIORGIO VITTORIO, DE CATERINI GIOVANNI, DE MARTINO CARIS, DE PASCALE MASSIMO, DECARO KATIA, DELMONACO GIUSEPPE, DI FILIPPO MICHELE, DI LAGHI ARMANDO, DI LORETO EUGENIO, DI NEZZA MARIA, DIPRIZIO GIUSEPPE, DOMINICI ROCCO, EBANISTA LAURA, FABRI ALESSANDRA, FEDELE ALESSANDRO, FIDELIBUS MARIA DOLORES, GIACOPINI LUCINA, GLISCI CARLO, GUARNERI ENRICO MARIA, LANZINI MAURIZIO, LICORDARI FRANCESCA, LUCARINI MAURO, MADONNA SERGIO, MAGGI VALTER, MAJRANI ALBERTO, MANNI MARCO, MANTERO DIEGO, MARCELLI MARINA, MARGOTTINI SIRO, MARTINO SALVATORE, MAZZOTTA FRANCESCO, MIELE PAOLO, MONTI GENNARO MARIA, MORETTI DANIELE, MORETTI PAOLO, MUSTO PIERLUIGI, NAPOLITANO ANTONIO, NISIO STEFANIA, OSSO GAETANO, PACCIARELLI MARCO, PARISI ALESSANDRO, PELLEGRINO ANNAMARIA, PISTOCCHI LORENZO, POCOBELLI GIORGIO, POMPILI ROBERTO, PUZZILLI LUCA MARIA, RAMONDINI MASSIMO, ROMAGNOLI GIUSEPPE, RUFFOLO LOREDANA, SCAVELLO ROSSELLA SCHIAVONEA, SIGISMONDI COSTANTINO, SOMMA RENATO, SPILOTRO GIUSEPPE, TRAVERSA FRANCESCO, TROCCIOLA ALFREDO, VESSELLA FEDERICO.

Editor

Stefania NISIO



La redazione raccomanda per la citazione di questo volume la seguente dizione:

NISIO S. (Eds) (2023) - *Giornate di Geologia & Storia*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia, ISPRA, **110**: pp. 508

Direttore responsabile: MARIA SICLARI (*ad interim*)

DIPARTIMENTO PER IL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - SERVIZIO PER LA GEOLOGIA STRUTTURALE
E MARINA, IL RILEVAMENTO E LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Dirigente: Maria LETTIERI

Allestimento Cartografico-Editoriale: Tullio SCHVARCZ

Copertina: Paolo MORETTI (GEO-DIR)

ISBN 9788893111003

ISSN 05360242 *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*

Stampa: in press

Il Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia ISPRA ha il compito istituzionale di divulgare e diffondere la conoscenza delle Scienze della Terra, promuovendo in tale ambito ricerche e studi e organizzando eventi divulgativi e scientifici, nazionali e internazionali.

Il progetto divulgativo denominato “Le Giornate di Geologia e Storia”, organizzato di concerto con la Società Geografica Italiana e con la Sigea, è stato attivato nel 2018 ed è consistito nell'organizzazione di due cicli di giornate di studi di carattere multidisciplinare, ciascuno costituito da sei convegni.

Il secondo ciclo di convegni, in particolare, si è svolto a Roma tra dicembre 2021 e dicembre 2022.

Durante tali giornate di studio sono state affrontate tematiche riguardanti gli studi che fondono la geologia con la ricerca storica del territorio.

Le giornate di studio proposte hanno riscosso una grande partecipazione di pubblico afferente alle Pubbliche Amministrazioni, Enti di ricerca, ma costituito anche da professionisti e specialisti dei settori coinvolti e del mondo accademico.

I contributi relativi al primo ciclo di Giornate di Geologia e Storia, organizzate tra il 2019 e il 2021 (che hanno affrontato argomenti quali gli eventi catastrofici naturali, gli elementi geografici del paesaggio scomparsi, le antiche cavità sotterranee, le fonti storiche e documentali nonché la antica topografia e le interazioni tra geologia e storia) sono stati raccolti nei volumi 107 e 108 delle memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia.

I contributi relativi al secondo ciclo sono stati raccolti in parte nel volume 109 ed in parte nel presente volume.

La prima giornata di studio del secondo ciclo, svoltasi a Roma nel dicembre 2021, ha riguardato il tema relativo borghi italiani abbandonati (*“Ghost Cities: le città fantasma tra storia e geologia”*) e la necessità di un censimento al fine di individuare in tali borghi dei possibili indicatori di geo-rischi. Nella seconda giornata, svoltasi il 22 febbraio 2022, dal titolo *“Geoantropologia e Geomitologia: leggende tradizioni popolari tra storia e geologia”*, si è posta l'attenzione sulle leggende e le tradizioni popolari che possono contribuire all'interpretazione di fenomeni naturali. Nella terza giornata, invece, si è discusso delle grandi aree urbane e delle tematiche connesse agli studi geologici e storici: *“Le grandi aree urbane, note di archeologia, storia e geologia”*.

Nella quarta giornata (dal titolo *L'Utilizzo delle fonti geo-storiche per la ricostruzione delle variazioni climatiche*) si è affrontato il tema delle variazioni climatiche ed in particolare dei cambiamenti climatici avvenuti in epoca storica: Tema di grande interesse che deve tener conto degli aspetti storici e geologici e dei cambiamenti climatici avvenuti nel passato.

Nella quinta e sesta sessione, svoltesi a dicembre 2022, si è trattato de *“I grandi fenomeni naturali che hanno cambiato la storia”* e de *“I mari, le coste, le infrastrutture marittime: evoluzione del paesaggio e trasformazioni storiche”*.

Da tali incontri è emerso che, negli ultimi anni, un numero sempre maggiore di studiosi delle Scienze della Terra deve svolgere nel proprio lavoro studi multidisciplinari, analisi geologiche ma anche storiche o archeologiche che insieme forniscono un importante contributo per esaminare e per risolvere alcune problematiche connesse ai geo-rischi da un punto di vista più ampio.

Pertanto, gli studi e le analisi territoriali, in cui geologia e storia si fondono, sono ormai moltissimi e abbracciano una vasta gamma di argomenti.

Il Dipartimento del Servizio Geologico d'Italia ISPRA intende continuare gli studi di geologia e storia, discipline che associate sono necessarie per comprendere al meglio le dinamiche del territorio e le ricostruzioni del paesaggio.

Il responsabile della Sezione Supporto tecnico Scientifico alla Direzione per la Promozione e Divulgazione delle Scienze della terra, per le Scienze Geo-Umanistiche, Geo-Archeologia e Geo-Antropologia.
Stefania Nisio

Ricostruzione della linea di costa dell'area di Pyrgi (Santa Severa, Roma), un antico insediamento marittimo etrusco

Coastal reconstruction of Pyrgi (Santa Severa, Rome), an ancient maritime Etruscan settlement.

DI NEZZA M. (*), DI FILIPPO M. (**), CECCHINI F. (***),
DE MARTINO C. (***), MARGOTTINI S. (***)

RIASSUNTO – Fonti storiche riportano che, l'antico porto etrusco di Pyrgi, divenne importante a partire dal VII sec. a.C., epoca in cui *Caere* esercitava il controllo del Mar Tirreno. Apparteneva alla categoria dei *porti emporia* del VI-V sec. a.C. adatto a ricevere un gran numero di navi.

Risultati ottenuti della prospezione gravimetrica hanno permesso di individuare l'andamento del *bedrock* flyschoidale e dei depositi Plio-Olocenici con la delineazione dell'antica linea di costa, caratterizzata da promontori e valli diversa dall'attuale morfologia. Essa è la risultanza di processi naturali, variazione del livello marino ed erosione, e processi indotti dall'attività antropica: disboscamento per la costruzione di imbarcazioni e per l'attività metallurgica. Questi processi hanno causato la denudazione dei versanti dei Monti della Tolfa e i corsi d'acqua hanno eroso e trasportato i sedimenti, colmando valli ed estuari e modificando così il paesaggio costiero degli ultimi 24 secoli.

PAROLE CHIAVE: prospezione gravimetrica, densità, evoluzione del paesaggio, geologia storica, linea di costa, porto Etrusco, Pyrgi

ABSTRACT – Historical sources report that the ancient Etruscan harbour of Pyrgi became important starting from the 7th century, when *Caere* already exercised almost unconditional control over the Tyrrhenian Sea. It was *emporium* harbours category of the 4th and 5th centuries suitable for receiving a great number of ships.

Results obtained by gravity survey identify flysch bedrock trend and the Plio-Holocene deposits therefore geographi-

cal conformation of an ancient natural landing of the area, characterized by promontories and paleo-valleys different from the contemporary morphology. It is the result of natural processes, sea level changes and coastal erosion, and processes induced by anthropogenic activity: deforestation for ship building materials and for metallurgical activity. Denudation processes have affected the Tolfa Mts slopes and erosion sediment transport occurs in natural rivers, valleys and estuaries infilling, thus modifying the past coastal landscape environmental of the last 24 centuries.

KEY WORDS: gravity exploration, density, landform evolution, historical geology, coastlines, Etrurian harbour, Pyrgi

1 - INTRODUZIONE

La ricostruzione costiera del passato è utile per comprendere gli insediamenti costieri archeologici e prevedere come i cambiamenti costieri potrebbero influenzare le attività moderne.

La storia ambientale del paesaggio costiero passato è poco nota nei pressi dell'attuale abitato di Santa Severa a 52 km a nord-ovest di Roma, dove era ubicato l'antico porto etrusco di Pyrgi.

Pyrgi (nome greco Πύργος) era una città portuale Etrusca alle pendici dei Monti della Tolfa.

(*) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;

(**) Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche, C/o Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma;

(***) Libero Professionista.

Fu il porto di Caere, l'odierna Cerveteri, da cui dista 13 km, e distrutto dalla flotta di Dionigi di Siracusa nel 384 a.C., divenne poi colonia romana nel 264 a.C.. Pyrgi è menzionata nell'*Itinerarium Maritimum*, tra i porti e gli approdi del tragitto marittimo che da Roma conduceva in Provenza, nel sud della Francia.

Diverse fonti storiche riportano che il porto di Pyrgi, con l'annesso santuario di Eileithyia-Leucothea, rimase in funzione nel V e nel IV sec. a.C. continuando a rappresentare uno dei principali scali portuali del Mar Tirreno. Cerveteri e Pyrgi fanno la loro comparsa nelle fonti antiche in relazione alla battaglia di Alalia (ca. 540 a.C.) combattuta da etruschi e cartaginesi contro i greci di Focea per il controllo dell'alto Tirreno e delle acque circostanti la Sardegna (AA.VV. 1959; COLONNA, 1963).

[3] "...*Ostia et Fregenae et Castrum Nouum et Pyrgi et Antium et Tarracina et Minturnae et Sinuessa fuerunt, quae cum praetore de uacatione certarunt...*"

[3] "...*Della flotta da inviare in Africa fecero parte Ostia, Fregene, Campo Nuovo, Pirgi, Anzio, Terracina, Minturno e Sinuessa...*"

(TITO LIVIO, *Ab Urbe Condita*, Libro XXXVI 2004).

Nel corso degli ultimi venti anni sono state eseguite ricerche archeologiche, sia a terra che in mare, al fine di ricostruire l'aspetto costiero, in questo settore del Lazio, nel corso dei secoli.

La ricostruzione del porto canale di età romana (PROTANI & FRAU 1989) può dare però ricovero solo a due o tre imbarcazioni, invece l'antico porto etrusco dovrebbe appartenere alla categoria dei "porti emporia" del VI-V sec. a.C. adatti a ricevere il traffico mediterraneo (ENEI, 2001), e capaci di ospitare un gran numero di navi.

I ritrovamenti archeologici a terra testimoniano la presenza di un insediamento umano attivo fin dal neolitico medio e con tracce di frequentazione nell'età del bronzo, esistito nei pressi del luogo occupato, in seguito, dal santuario etrusco, non molto distante dal mare (ENEI, 2017). La presenza e la distribuzione dei reperti in ossidiana, ben attestati e diffusi intorno all'abitato di Pyrgi, lascia presumere la vivace attività portuale sia nel trasporto di derrate alimentari che di materiale prezioso come le ossidiane (ENEI, 2008).

Nel corso dell'ultimo decennio, sono state effettuate campagne di ricognizione subacquea sui fondali antistanti l'area archeologica, estesa tra il Castello Medievale di Santa Severa ed il santuario etrusco per la redazione della carta archeologica-

dei fondali pyrgensi (Progetto "Pyrgi Sommersa"). I risultati di tali indagini hanno consentito agli archeologi di effettuare qualche nuova riflessione sulle origini e sulla struttura del porto antico (ENEI, 2008).

La presenza di un punto di approdo naturale ben posizionato e protetto rispetto ai venti di Scirocco e Libeccio e alle correnti e la facile possibilità di accesso all'acqua dolce in vicinanza della costa, hanno di certo costituito, almeno fin dal neolitico, un forte elemento di attrazione per i naviganti del Mediterraneo (ENEI, 2013).

Dalla combinazione di dati archeologici e studi sull'innalzamento post-wurmiana del livello del mare, la costa laziale si presentava molto articolata tra promontori, insenature ed estuari fluviali. Le condizioni naturali e l'assetto geomorfologico favorevole dell'area litorale presso l'attuale Santa Severa, hanno probabilmente contribuito allo sviluppo di un punto di approdo per le imbarcazioni (ROVERE *et alii*, 2011; LAMBECK *et alii*, 2004a, 2004b, 2011). Esso divenne importante già a partire dal VII sec. a.C., epoca in cui l'etrusca Caere, insieme alle altre città dell'Etruria costiera, attraverso il porto di Pyrgi, esercitava il controllo quasi incondizionato del Mar Tirreno (COLONNA, 1963).

L'attuale assetto geomorfologico e la geologia di superficie dell'area intorno a Pyrgi (DI NEZZA & DI FILIPPO, 2014) non danno però indicazioni di quella che potesse essere la linea di costa in epoca etrusca e tanto meno sono stati identificati resti archeologici ascrivibili ad una struttura portuale di età etrusca.

Al fine di indagare l'antica morfologia costiera è stata eseguita una prospezione gravimetrica per differenziare l'andamento del *bedrock* geologico dai sedimenti più recenti (BRUNO *et alii*, 2008; DI NEZZA & DI FILIPPO, 2009, 2010; DI NEZZA *et alii*, 2020).

2. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico il territorio preso in esame è caratterizzato da una vasta area costiera sabbiosa che si estende per circa 1,5 km nell'entroterra fino alle pendici dei Monti della Tolfa. Inoltre sono presenti alcuni rilievi collinari allungati, ortogonali alla linea di costa, caratterizzati da litologie più resistenti all'erosione (Unità *flyschoidi* alloctone).

I Monti della Tolfa presentano numerose incisioni vallive, il Rio Fiume, a nord di Pyrgi, il Fosso Eri, alle spalle dell'abitato moderno di Santa Severa, che risultano irregolari per quasi tutto il loro

percorso nel settore collinare.

Per quando riguarda il tratto terminale del Fosso Eri, si osserva che in tempi recenti il suo percorso è stato canalizzato per un tratto di circa 2 km assumendo un andamento parallelo alla linea di costa, per poi immettersi nel Rio Fiume alle spalle della Località I Grottini (si veda fig. 6b, 6c).

Dal punto di vista geologico, i terreni possono suddivisi (SGI, 1970; FAZZINI *et alii*, 1972) come segue:

- **Complesso Pleistocenico – Olocenico:** depositi continentali e marini, quali sabbie dunari, travertini, depositi alluvionali e fluvio-palustri.
- **Complesso sedimentario Pliocenico:** sono compresi in questo gruppo depositi marini con calcari conchigliari alla base seguite da argille azzurre.
- **Unità vulcaniche:** i prodotti vulcanici presenti provengono da diversi centri e sono da attribuirsi a fasi evolutive diverse come chimismo e nel tempo.
- **Unità flyschoidi alloctone:** sono rappresentate da un complesso costituito da arenarie (*Formazione della Pietraforte*), argilliti con intercalazioni calcaree e silicee o marnoso-arena-

cee e torbiditi calcarenitiche (*Flysch della Tolfa*).

Il rilevamento di dettaglio dell'area ha permesso di ottenere una nuova carta geologica, fig. 1 (si rimanda per i dettagli a DI NEZZA & DI FILIPPO, 2014).

La maggior parte dell'area è formata da una vasta area costiera pianeggiante, con rocce in affioramento costituite da depositi continentali Olocenici e Attuali.

Il Quaternario è rappresentato da un complesso di terreni sia marini che continentali. I sedimenti marini e subcontinentali, affioranti essenzialmente lungo la fascia costiera, sono in trasgressione sui terreni più antichi; in essi si passa gradualmente da una formazione prevalentemente marina alla base, ad una formazione costiera subcontinentale, con quantità e spessori sempre crescenti e a luoghi con prevalenza di materiale vulcanico verso l'alto (ALBERTI *et alii*, 1970).

3. - RILIEVO GRAVIMETRICO

Il rilievo gravimetrico ha interessato un'area di circa 10 km², tra la costa e i primi rilievi dei Monti della Tolfa. Sono state effettuate 133 stazioni

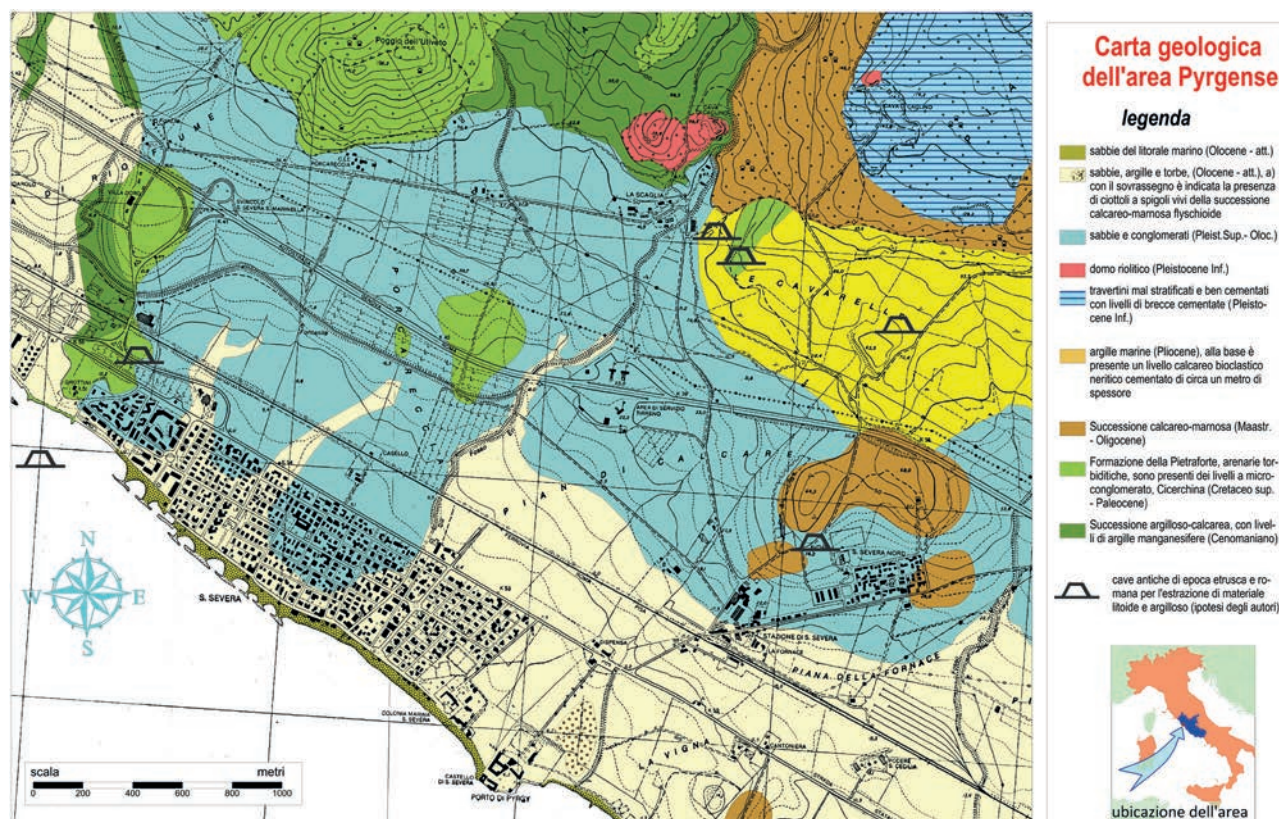


Fig. 1 - Carta geologica di dettaglio dell'area pyrgense (DI NEZZA & DI FILIPPO, 2014).
- Detailed geological mapping of the area of Pyrgi (DI NEZZA & DI FILIPPO, 2014).

gravimetriche. È stata realizzata una carta delle Anomalie di Bouguer utilizzando per la correzione di Bouguer e per la correzione topografica una densità pari a $2,45 \text{ g/cm}^3$, corrispondente alla densità delle rocce flyschoidi che affiorano sui rilievi circostanti e costituiscono il *bedrock* geologico dell'area.

I valori delle Anomalie di Bouguer sono compresi tra $+37$ e $+40.5 \text{ mGal}$. È stato elaborato il campo regionale con una superficie polinomiale di terzo grado (GUPTA, 1983) che rappresenta bene i contributi gravimetrici dei corpi geologici profondi. La separazione della componente regionale alla carta delle Anomalie di Bouguer permette di evidenziare, mediante la mappa delle anomalie residue, lo spessore dei terreni alluvionali a bassa densità e l'andamento del *bedrock* geologico sottostante.

La carta delle Anomalie Residue (fig. 2) presenta due zone con valori positivi, la prima presso la località I Grottini ($+0.700 \text{ mGal}$), e la secon-

da a sud-est del Castello di Santa Severa (oltre $+0.600 \text{ mGal}$); in entrambe le zone affiora il *bedrock* flyschoidi.

Il depocentro della zona di minimo gravimetrico più intenso è ubicato poco a sud tra l'abitato moderno di Santa Severa e il relativo Castello, dove raggiunge quasi -0.700 mGal . Ciò fa ritenere che il minimo gravimetrico sia effetto di forti spessori di sedimenti fluvio-lacustri con densità minori poggianti sul *bedrock* flyschoidi. Questo minimo si estende nell'entroterra fino all'area di servizio Tirreno (autostrada A14).

4. - RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA E INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Sono stati realizzati tre modelli gravimetrici (fig. 3) riferiti ai tre profili indicati nella mappa delle Anomalie Residue di fig. 2 (A-B, C-D, E-F),

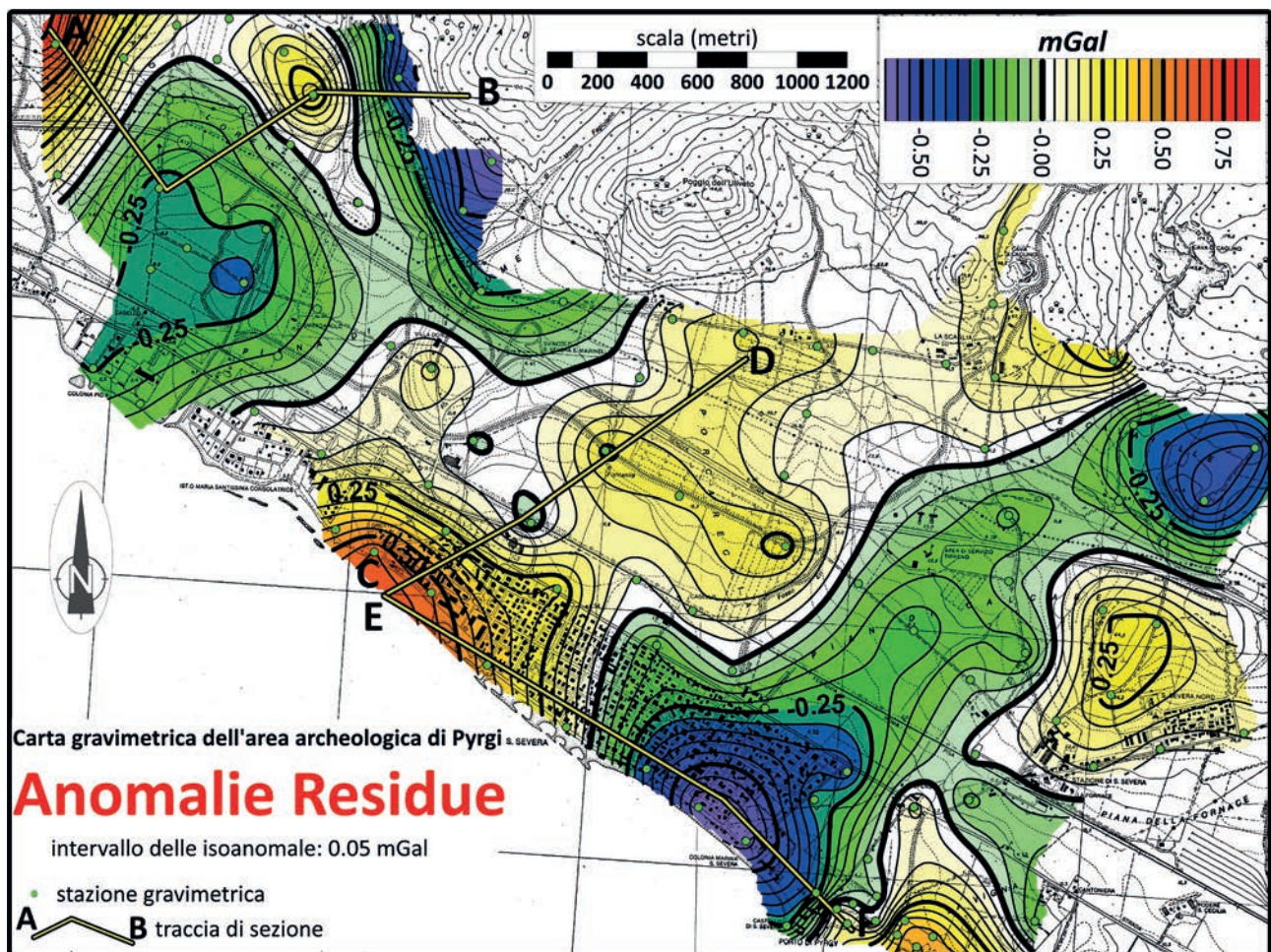


Fig. 2 - Carta gravimetrica delle Anomalie Residue dell'area archeologica di Pyrgi. La mappa delle anomalie residue è stata ottenuta utilizzando il metodo di separazione polinomiale di terzo grado. Ubicazione dei tre profili gravimetrici, identificati con A-B, C-D e E-F, mostrati in Fig. 3

- Residual gravity anomalies map of the archaeological area of Pyrgi. The polynomial separation method was used to produce the third degree residual map. Location of three gravity profiles, identified as A-B, C-D and E-F, shown in Fig. 3

che consentono di quantificare lo spessore dei sedimenti recenti a bassa densità.

Nel profilo A-B (fig. 3a) la zona dove si hanno i maggiori valori negativi il *bedrock* geologico, avente densità pari a $2,45 \text{ g/cm}^3$ e costituito dal *Flysch della Tolfa*, si trova a profondità comprese tra -20 metri s.l.m. e i -35 metri slm. Tra il Canale Eri e l'abitato Santa Severa, quasi in corrispondenza della strada Aurelia (profilo C-D, fig. 3b) il *bedrock* geologico arriva fino a -15 metri slm. Nell'ultimo profilo E-F (fig. 3c) che corre lungo tutto l'abitato di Santa Severa fino al Castello di Pyrgi, il *bedrock* geologico si trova a profondità più elevate, circa -50 metri s.l.m..

Nella parte centrale della carta delle anomalie residue di fig. 2, (profilo C-D, fig. 3b) si può inoltre notare che i depositi di riempimento della piana sono ascrivibili a depositi alluvionali a bassa densità ($1,6 \text{ g/cm}^3$), conformi alla densità dei sedimenti incontrati dai sondaggi effettuati nell'area archeologica di Pyrgi (ORLANDO *et alii*, 2019) e costituiti da sabbie, argille e torbe dell'Olocene fino all'attuale. Tali sedimenti sono stati trasportati dal Rio Fiume e dal Fosso Eri. In corrispondenza della località I Grottini, a nord del moderno abitato di Santa Severa (profilo C-D, fig. 3b e profilo E-F, fig. 3c), le anomalie positive sono da

imputare all'affioramento del *Flysch della Tolfa*.

Il modello gravimetrico tridimensionale ha permesso di ricostruire l'andamento del *bedrock* flyschoidale (fig. 3d). Sono presenti le zone emerse dove affiora il *bedrock* flyschoidale e i due depocentri, uno in prossimità dell'attuale foce del Rio Fiume e l'altro tra I Grottini e il Castello di Santa Severa. Inoltre è visibile l'andamento del paleoalveo del Rio Fiume che scorreva lunga la direttrice NNW-SSE, deviando a sinistra rispetto l'attuale corso del fiume, andando a sfociare in prossimità della depressione più a sud.

5. - CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

La mappa delle Anomalie Residue (fig. 2), i modelli interpretativi (fig. 3a, 3b, 3c) e l'andamento del *bedrock* flyschoidale (fig. 3d) mostrano un depocentro di circa 50 metri tra I Grottini e il Castello di Santa Severa. Questo depocentro si estende dal Castello fino all'entroterra presso l'area di servizio Tirreno (autostrada A14), formando così una profonda insenatura.

Dai risultati ottenuti, è così possibile tracciare anche l'andamento di un'antica linea di costa diversa da quella attuale (fig. 4). È evidente una

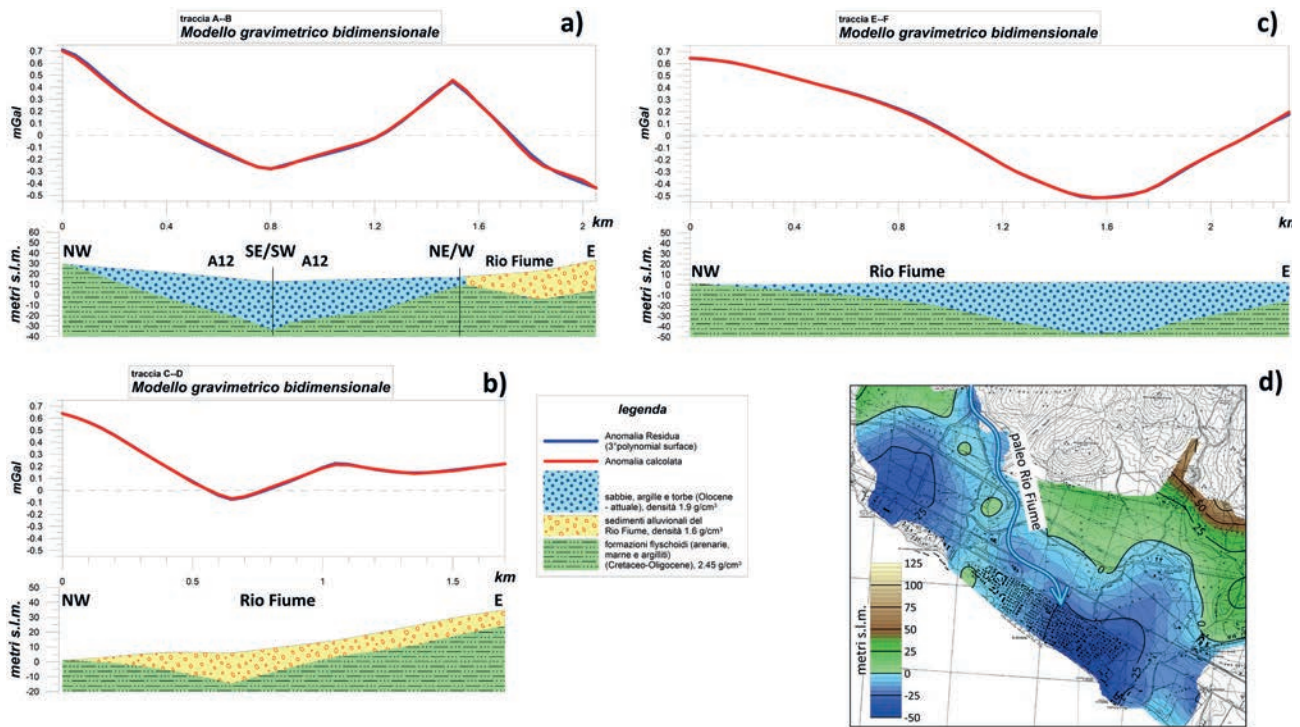


Fig. 3 - Modelli gravimetrici bidimensionali ottenuti dalle anomalie residue (Fig. 2) lungo le tracce a) A-B, b) C-D, c) E-F; d) Andamento del *bedrock* geologico dell'area di studio dall'inversione tridimensionale dei dati gravimetrici.

- Two-dimensional gravity models taking into account residual gravity anomalies (Fig. 2) along profiles a) A-B, b) C-D, c) E-F; d) Geological bedrock trend of study area by three-dimensional inversion of the gravity data.

rientranza naturale di circa due chilometri, le cui dimensioni erano tali da ospitare centinaia di navi. È questa, con ogni probabilità, l'ubicazione dell'antico porto etrusco. Attualmente dell'insenatura è emersa, colmata da depositi alluvionali a bassa densità (densità media $1,6 \text{ g/cm}^3$) e da sabbie, argille e torbe (densità media $1,9 \text{ g/cm}^3$) dall'Olocene fino all'attuale.

L'elevata disponibilità di legname sui Monti della Tolfa favoriva un intenso processo produttivo per la costruzione di navi. Altrettanto per la disponibilità di legname come combustibile per l'attività metallurgica di ferro dalla trasformazione dell'ematite proveniente dalle miniere dell'Isola d'Elba (ENEI, 2017).

In seguito a questa intensa opera di disboscamento sui rilievi della Tolfa, dopo il IV secolo a.C., avviene in breve tempo, con l'azione della pioggia, l'erosione dei versanti denudati. Colate di fango colmano tutta l'ampia insenatura del porto etrusco.

Il dissesto idrogeologico è stato favorito dalla presenza, sui Monti della Tolfa, di formazioni terrigene (argilliti, marne, arenarie), facilmente erodibili e dall'accentuata pendenza dei versanti.

Intorno all'area sacra dove sorgeva la città di Pyrgi e giungeva l'antica direttrice *Caere-Pyrgi*, tutta lastricata in *Tufo rosso a scorie nere*, le prospezioni magnetiche ed elettriche evidenziano la presenza

di un livello decimetrico e continuo costituito da minerali di ferro (ORLANDO *et alii*, 2019). Tale livello produce anomalie magnetiche ed elettriche mentre il sottostante livello archeologico è caratterizzato da bassissime variazioni di suscettività magnetica e resistività elettrica. È possibile osservare le tracce di questo livello fatto da minerali ferrosi, imputabile all'intensa attività metallurgica, in prossimità dell'area archeologica, antistante la duna costiera (Fig. 5a).

Dopo il III a.C., tutta questa attività termina e con essa inizia il declino di Pyrgi.

Al contrario, per quanto riguarda il promontorio de I Grottini, dopo il I a.C., questo sito è stato oggetto di attività di cava per la costruzione del *castra* romano, di dimensioni $200\text{m} \times 200\text{m}$, con blocchi di roccia di dimensione metrica per le mura poligonali (fig. 5b, 5c). I grossi blocchi sono stati ottenuti dalla *Formazione della Pietraforte* e dai Calcari Bioclastici (Pliocene) molto cementati.

Attualmente è possibile osservare sui fondali della località I Grottini gli affioramenti della *Formazione della Pietraforte* (DI NEZZA & DI FILIPPO, 2014) su cui sono presenti in discordanza rari lembi di calcari conchigliari di età pliocenica. In una prima fase sono stati cavati i calcari conchigliari pliocenici, che sono alla base delle mura del *castra*, successivamente le arenarie della *Formazione della Pietraforte*, che sono sovrapposte ai calcari

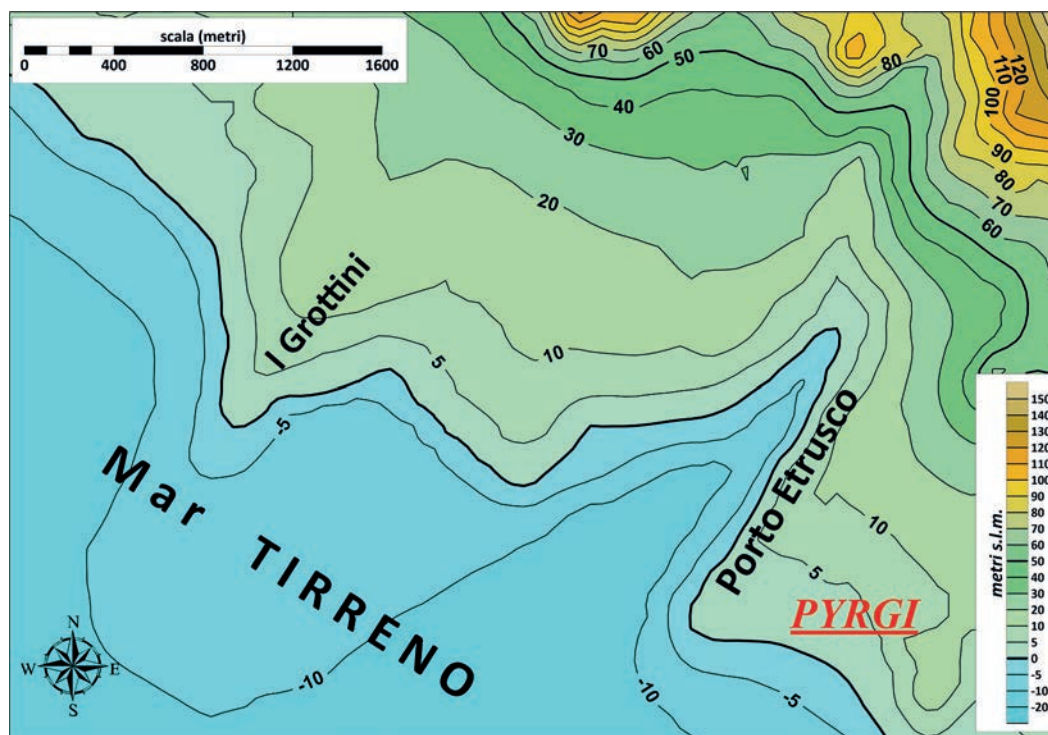


Fig. 4 - Ricostruzione paleogeografica del litorale dell'antica area di Pyrgi e del porto etrusco.
- A palaeogeographical reconstruction of the coastal of the ancient area of Pyrgi and Etruscan harbour.



Fig. 5 - a) Livello ricco in ferro che testimonia l'intensa attività metallurgica; Mura poligonali del castra romano b) sotto il Castello Medievale di Santa Severa, c) zona perimetrale.

- a) Iron rich level records to the intense metallurgical activity; Polygonal walls of the Roman castra b) presently occupied by the Middle Age castle of Santa Severa, c) perimeter settlement.

conchigliari. I blocchi poligonali del *castra* sono stati messi in posto in posizione invertita rispetto all'affioramento geologico. L'attività estrattiva avveniva in qualche metro d'acqua, risultava quindi agevole il trasporto marittimo da I Grottini fino all'attuale Castello di Santa Severa per il *castra* romano.

La carta nautica (IIM, 1987) mostra, presso I Grottini, i resti sommersi del promontorio ad una

profondità di 4-5 m, che si protende a largo per oltre 500 metri.

In seguito a queste intense attività antropiche, prima etrusche e poi romane, la linea di costa è stata modificata: scompare il golfo, interrato da numerose colate di fango, scompare il promontorio emerso de I Grottini a causa dell'attività estrattiva.

La frequenza di queste colate di fango si è protratta nel tempo, non solo in epoca etrusca ma anche nel periodo Romano. Un esempio è rappresentato dal sito archeologico delle *Aquae Caeretanae*, che si trovano a qualche chilometro a est dal sito di Pyrgi.

Le *Aquae Caeretanae* o *Caeretes*, erano già note, tra l'età augustea e il II secolo d.C., e citate dalle fonti classiche (Tito Livio in *Ab Urbe condita* XXII, 1, 10 e Strabone in *De Geografia* V 3, 11 dice che "Erano talmente famose da essere più popolate della stessa Caere"), ma erano scomparse per secoli. Dopo 1500 anni di mistero, in seguito a ritrovamenti fortuiti dovuti ad una aratura, partirono scavi archeologici sistematici alla fine degli anni Ottanta del secolo scorso. Nella zona Piano della Carlotta, in prossimità della località del Sasso, a cinque metri di profondità sono state rinvenute le terme risalenti al I secolo d.C., ma frequentate fino al III (COSENTINO & SABBATINI TUMOLESI, 1989). Gli scavi archeologici mostrano che il sito delle *Aquae Caeretanae* è stato colmato e coperto da una colata di fango consentendo al sito di rimanere conservato come un'antica "Pompei non vulcanica". Ciò ha consentito al sito di non essere depredata dei suoi rivestimenti marmorei provenienti da tutte le aree mediterranee.

Se gli scavi archeologici hanno spiegato recentemente l'improvvisa scomparsa per seppellimento delle terme delle *Aquae Caeretanae*, in tempi recenti, poco a nord di Pyrgi il territorio è stato interessato da una improvvisa ed inaspettata alluvione di cui non si aveva memoria.

Il 2 ottobre 1981 (fig. 6a), poco dopo le 9 del mattino, una pioggia intensa su Civitavecchia e Santa Marinella, di oltre 120 mm in meno di tre ore che solitamente cadono in tutto un mese autunnale, fece esondare tutti i corsi d'acqua, tra cui il Fosso del Marangone e di Zampa d'Agnello, che attraversano le due città e le strade si trasformarono in autentici fiumi. Automobili e mezzi pesanti furono trascinati dall'acqua in mare fino a qualche chilometro dalla costa.

C'è da ricordare che, nei primi anni 50 (fig. 6b, 6c), per evitare l'esondazione del Fosso Eri e l'allagamento del moderno abitato di Santa Severa, il fosso è stato deviato dall'originario percorso e canalizzato verso il Rio Fiume (fig. 2, 3d).

Quindi la natura terrigena dei Monti della Tolfa, il disboscamento, le pendenze elevate, le piogge intense provocano eventi che si ripetono nel tempo, un dissesto idrogeologico che l'uomo dimentica ma di cui l'ambiente geologico ne conserva la memoria.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1959) - *Santa Severa (Roma). Scavi e ricerche nel sito dell'antica Pyrgi (1957-1958)*. In, *Notizie degli Scavi VIII*, M. Pallottino, G. Colonna, R. Bartoccini (a cura di), 145-263.
- ALBERTI A., BERTINI M., DEL BONO G.L., NAPPI G., SALVATI L. (1970) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia 1:100.000. Foglio 142 Civitavecchia*. Serv. Geol. D'Italia, Roma.
- BRUNO M., DI FILIPPO M., DI NEZZA M., TORO B. (2008) - *Aspetti geofisici ed evoluzione ambientale dell'area portuale di Terracina (LT). Strutture e insediamenti antichi e medievali funzionali alla viabilità commerciale terrestre e marittima*. Maria L. & Toro A. (a cura). Atti del Convegno Roma, 4 aprile 2008, Mercator. Le vie dei mercati le città dei mercati nel Mediterraneo, Pieraldo Editori, 159-175, Tavole LXVI-LXVII-LXVIII-LXIX-LXX-LXXI, 195-200.
- COLONNA G. (1963) - *Prima ricognizione nell'entroterra Pyrgense*. In "SE", XXXI, 1963, 152-155.
- COSENTINO R., SABBATINI TUMOLESI P. (1989) - *L'edificio termale delle Aquae Caeretae*. In *Miscellanea Caeretana, I, Roma*. Quaderni del Centro di Studio per l'Archeologia etrusco-italica, 17, 95-112.
- DI NEZZA M., DI FILIPPO M. (2009) - *The ancient harbour system of Terracina (Southern Latium) obtained by gravity survey*. EGU General Assembly 2009 EUG 6th General Assembly, Vienna, Austria, 19-24 April 2009, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-11373, 2009. ISSN:1029-7006.
- DI NEZZA M., DI FILIPPO M. (2010) - *The ancient harbour system of Terracina (Southern Latium) obtained by gravity and seismic surveys*. General Assembly 2010 EUG 7th General Assembly, Vienna, Austria, 2-7 May 2010. Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, EGU2010-12303, 2010. ISSN:1029-7006.
- DI NEZZA M., DI FILIPPO M. (2014) - *La Geologia dell'area di Pyrgi e l'ubicazione delle cave antiche*. In *Caere e Pyrgi: Il territorio, la viabilità e le fortificazioni*. V. Bellelli (a cura



Fig. 6 - a) Prima pagina del quotidiano "Il Messaggero" all'indomani della violenta alluvione del 2 ottobre 1981 che interessò l'abitato di Civitavecchia e Santa Marinella; b) Stralcio della carta geologica 143 Santa Marinella (SGI - scala 1:25000) e c) Carta Tecnica Regionale (CTR - scala 1:5000) evidenziata dalla linea blu la traccia del Fosso Eri

- a) Front page of the newspaper "Il Messaggero" in the aftermath of the violent flood on 2 October 1981 in the towns of Civitavecchia and Santa Marinella; b) Santa Marinella geological map, sheet 143 (SGI - at the scale 1:25000) and c) Regional Technical Map (CTR - sheet at the scale 1:5000) with Fosso Eri marked by blue line overlaid on.

- di). Pisa-Roma Fabrizio Serra Editore, 265-283. ISSN: 1827-0506. ISBN: 978-88-6227-704-4. E-ISBN: 978-88-6227-705-1.
- DI NEZZA M., DI FILIPPO M., CECCHINI F., DE MARTINO C., MARGOTTINI S. (2020) - *Il "Montone" di Terracina, una cavità nascosta. The "Montone" of Terracina, a hidden cavity.* In Giornate di Geologia & Storia, Nisio S. (Eds), Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 107, 297-316. ISBN: 978-88-9311-0839. ISSN: 0536-0242.
- ENEI F. (2001) - *Progetto Ager Caeretanus: il Litrato di Alsium: ricognizione archeologica nel territorio dei comuni di Ladispoli, Cerveteri e Fiumicino (Alsium, Caere, Ad Turre, Ceri).* Ed. Regione Lazio, 2001.
- ENEI F. (2008) - *Pyrgi sommersa: ricognizioni archeologiche subacquee nel porto dell'antica Caere.* S. Marinella, Comune di S. Marinella/Museo Civico.
- ENEI F. (2013) - *Santa Severa tra leggenda e realtà storica. Pyrgi e il Castello di Santa Severa alla luce delle recenti scoperte, Grotte di Castro.* Ceccarelli editore.
- ENEI F. (2017) - *Storia e archeologia dei porti ceretani di Pyrgi e Castrum Novum alla luce delle recenti scoperte.* In "Il Mediterraneo e la Storia II. Naviganti, popoli e culture ad Ischia e in altri luoghi della costa tirrenica" L. Chioffi, M. Kajava, S. Örmä (a cura di), Acta Instituti Romani Finlandiae, 45, 229-258, Roma 2017. ISBN 978-88-7140-831-6. ISSN 0538-2270.
- FAZZINI P., GELMINI R., MANTOVANI M.P., PELLEGRINI M. (1972) - *Geologia dei Monti della Tolfa (Lazio settentrionale: province di Viterbo e Roma).* Mem. Soc. Geol. Ital., 11 (I), pp. 65-144.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1987) - *Carta Nautica Mar Tirreno, Italia scala 1:100.000, Da Capo Linaro ad Anzio, Genova.*
- GUPTA V.K. (1983) - *A Least Squares Approach to Depth Determination from Gravity Data.* Geophysics, 48, 357-360. <https://doi.org/10.1190/1.1441473>
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., PURCELL A., SILENZI S. (2004A) - *Sea-level change along the Italian coast for the past 10.000 yr.* Quaternary Science Reviews 23, 1567-98. doi:10.1016/j.quascirev.2004.02.009.
- LAMBECK K., ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENNINI A., ESPOSITO A. (2004B) - *Sea level in Roman time in the Central Mediterranean and implications for recent change.* Earth and Planetary Science Letters, 224, (3-4), pp. 563-575. doi:10.1016/j.epsl.2004.05.031.
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., ANZIDEI M., FERRANTI L., LEONI G., SCICCHITANO G., SILENZI S. (2011) - *Sea level change along the Italian coast during the Holocene and projections for the future.* Quaternary International, 232, 1-2, 250-257. doi.org/10.1016/j.quaint.2010.04.026.
- ORLANDO L., MICHETTI L.M., BELELLI MARCHESINI B., PAPPESCHI P., GIANNINO F. (2019) - *Dense georadar survey for a large-scale reconstruction of the archaeological site of Pyrgi (Santa Severa, Rome).* Archaeological Prospection, 26, 369-377. doi: 10.1002/arp.1750.
- PROTANI V., FRAU B. (1989) - *Pyrgi e il Castello di Santa Severa.* Comune di Santa Marinella. Gruppo Archeologico Romano.
- ROVERE A., ANTONIOLI F., ENEI F., GIORGI S. (2011) - *Relative sea level change at the archaeological site of Pyrgi (Santa Severa, Rome) during the last seven millennia.* Quaternary International 232, 82-91. doi:10.1016/j.quaint.2010.07.003.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1970) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, F.142 Civitavecchia, Roma.*
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1970) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, F.143 Santa Severa, Roma.*
- STRABONE De Geografia, Libro V - In Collana degli antichi storici greci volgarizzati. Della Geografia. Da Francesco Ambrosoni, Volume III (1833). Milano
- TITO LIVIO *Ab Urbe Condita, Libri XXII e XXXVI* - In: Storia di Roma. Oscar classici greci e latini, Mondadori (2004). EAN9788804519720.

PREMESSA.....	»	3
AMIRANTE D., BERSANI P., NISIO S. - <i>Città del passato distrutte e abbandonate: i casi di Veio in Italia centrale e di Troia in Asia minore. Tecniche di conquista delle città antiche.....</i>	»	5
AMIRANTE D., NISIO S. - <i>L'inferno dantesco: un grande sinkhole. I fenomeni di sprofondamento dal medioevo all'epoca moderna.....</i>	»	17
ARGENTIERI A., DAL PIAZ G.V., DE CATERINI G. - <i>La geologia rende il sottosuolo trasparente: storie di canali navigabili.....</i>	»	33
ARGENTIERO I., DECARO K., DIPRIZIO G., FIDELIBUS M.D., GLISCI C., PARISI A., SPILOTRO G. - <i>Variazioni della linea di costa ionica della basilicata: fattori naturali, forzanti antropiche e irregolarità climatiche.....</i>	»	53
BERSANI P., MORETTI D. - <i>Ricostruzione della morfologia del Vulcano Tuscolano-artemisia nei Colli Albani.....</i>	»	69
CACCAVALE G., NAPOLITANO A. - <i>“S’arricorda o’ mare a Nola” (Na), l’approdo di San Paolino dall’Africa su un porto campano (V secolo d.C.): un’ipotesi di idraulica antica nel mito della processione dei Gigli.....</i>	»	81
CACCAVALE G., CALCATERRA D., RAMONDINI M. - <i>Cavità sotterranee e regimentazione idraulica dell’Agro Nolano nel XIX secolo (Provincia di Napoli).....</i>	»	95
CALLIGOLA M. - <i>La Piave: avventura di un fiume italiano dai monti al mare.....</i>	»	113
CASTENETTO S. - <i>Il terremoto Marsicano del 13 gennaio 1915.....</i>	»	123
CASTENETTO S. - <i>Terremoto, agente modificatore della storia.....</i>	»	133
CIOTOLI G., NISIO S. - <i>Roma città sotterranea: storia di coltivazioni e pericolosità al dissesto.....</i>	»	145
COLAPIETRO A., LUCARINI M., MONTI G. M. - <i>Santuari della dea Feroniae in due siti del Lazio, aspetti geologici e culturali.....</i>	»	169
DELMONACO G., GUARNERI E.M., MORETTI P., NISIO S., POMPILI R., PISTOCCHI L., PUZZILLI L.M., TRAVERSA F. - <i>Le Ghost Cities d’Italia, l’inventario ISPRA.....</i>	»	179
DI LORETO E. - <i>Il mistero del Lago che scompare e riappare. Il Geosito del Lago di Canterno (FR).....</i>	»	199
DI NEZZA M., DI FILIPPO M., CECCHINI F., DE MARTINO C., MARGOTTINI S. - <i>Ricostruzione della linea di costa dell’area di Pyrgi (Santa Severa, Roma), un antico insediamento marittimo etrusco.....</i>	»	211
EBANISTA L., MADONNA S., NISIO S. - <i>Dall’insediamento di Ninfa al giardino Caetani: evoluzione di un territorio tra storia e geologia.....</i>	»	221
FABRI A. - <i>Il ruolo dei fari nella protezione e valorizzazione delle coste italiane.....</i>	»	239
GIACOPINI L. & MANTERO D. - <i>Verso il Parco Archeo Geominerario Allumiere Monti della Tolfa. Antiche attività estrattive, paesaggi geologici e geominerari.....</i>	»	245
GUARNERI E.M. - <i>Le variazioni climatiche antropogeniche a partire dall’Optimum climatico romano fino al V secolo D.C.</i>	»	257
LANZINI M. - <i>Il terremoto di Lisbona del 1755 ed il passaggio culturale-filosofico dei secoli XVII-XVIII.....</i>	»	273
LICORDARI F., NISIO S., MADONNA S., VESSELLA F. - <i>Rieti Città delle acque: evoluzione del tessuto urbano tra archeologia, geologia e rischi sismici.....</i>	»	281
MADONNA S., NISIO S., CICCIOI L. & VESSELLA F. - <i>Clima e vegetazione nell’area dei Colli Albani: confronto tra fonti e cartografia storica e proxy data climatici.....</i>	»	293
MADONNA S., NISIO S., ROMAGNOLI G., VESSELLA F. - <i>L’insediamento di Monterano: paesaggio fisico ed evoluzione dell’area urbana, dalle origini all’abbandono.....</i>	»	313
MADONNA S., NISIO S., PACCIARELLI M., POCOBELLI G. F. - <i>Vulci le ragioni di un insediamento dalle origini all’abbandono.....</i>	»	329
MAGGI V. - <i>Ghiacciai e Storia: Clima ed Ambiente raccontati in un archivio naturale.....</i>	»	345
MAJRANI A. - <i>Ma Omero era un geografo? E dov'erano le Colonne d'Ercole? E già che ci siamo, dov'era Atlantide?</i>	»	353
MANNI M. - <i>Crisi vulcaniche e demografiche nella storia delle isole Eolie.....</i>	»	365
MARCELLI M. - <i>Le mura Aureliane e il Tevere. Analisi del Settore di Testaccio attraverso la documentazione iconografica e d’archivio.....</i>	»	375
MARTINO S. - <i>Grandi frane in terra: paesi “in movimento”.....</i>	»	383

MIELE P. - <i>La “pia tradizione” di Gaeta: la leggenda della “montagna spaccata” nella tradizione popolare.....</i>	» 393
NISIO S., MADONNA S. - <i>Cibele: il suo culto nell’area romana e pontina</i>	» 401
OSSO G., RUFFOLO L. - <i>Leggende e misteri di Santa Lucerna (Calabria).....</i>	» 417
OSSO G., DE PASCALE M., MAZZOTTA F. - <i>La Petra e Petramala (Calabria): isolamento, abbandono, prospettive</i>	» 427
PELLEGRINO A., , CIANFLONE G., CUTERI F., DI LAGHI A., DOMINICI R. - <i>Analisi delle cause dell’abbandono di alcuni centri abitati della Calabria greca; focus su Africo Vecchio e Casalnuovo, Brancaleone, Pentadattilo, Galliciano, Roccaforte del Greco e Roghudi (RC).....</i>	» 437
SCAVELLO R.S. - <i>Laino Castello (CS). Abbandono, storia, potenzialità.....</i>	» 451
SCAVELLO R.S. - <i>Eventi geologici e mitopoiesi popolare nella Calabria settentrionale tra 1900 e 1950.....</i>	» 459
SCAVELLO R.S. - <i>Reggio Calabria e i terremoti del 1783 e del 1908: l’obliterazione del dato archeologico in correlazione alle grandi scosse telluriche.</i>	» 467
SIGISMONDI C. - <i>Oceanografia litorale: esperimenti didattici</i>	» 475
SIGISMONDI C. - <i>Sizigie, maree, correnti e terremoti.....</i>	» 481
SOMMA R., MUSTO P., BENINI A., FEDELE A., TROCCIOLA A. - <i>Evoluzione del paesaggio costiero della Penisola di Miseno (Campi Flegrei, Campania).....</i>	» 487



€ 35,00
(IVA compresa)

ISBN 978-88-9311-100-3



9 788893 111003