

Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”	Vol. 47 (2017)	pp. 87-107	Trieste 2017
--	----------------	------------	--------------

DEBORAH ARBULLA*

RITROVAMENTI PALEONTOLOGICI. IL SITO A DINOSAURI DEL VILLAGGIO DEL PESCATORE

RIASSUNTO

Il sito paleontologico del Villaggio del Pescatore (vicino a Trieste, Italia) è famoso perché è l'unico sito a dinosauri d'Italia. Scoperto circa 30 anni fa da Giorgio Rimoli e Alceo Tarlao, ha una storia fatta da anni frenetici di studi, campagne di scavo, preparazione dei reperti, mostre. Importante è stato il ruolo del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste che, con diverse Istituzioni, ha lavorato negli anni per estrarre, studiare e valorizzare i campioni ed il sito. La geologia dell'area, descritta già in diversi lavori con particolare riguardo alla geologia del sito paleontologico, è stata arricchita anche grazie alla campagna fotografica dell'intera superficie di cava fatta dal Museo Civico di Storia Naturale nel 2013, nel corso di una tesi di laurea. Viene descritta l'evoluzione del paleoambiente, con particolare riguardo all'ambiente al tempo dei “dinosauri del Carso”. Sono elencati i campioni scoperti nel sito del Villaggio del Pescatore, con una breve descrizione degli esemplari più importanti.

SUMMARY

The paleontological site of the Villaggio del Pescatore (Duino Aurisina Municipality, near Trieste, Italy) is famous because it is the only dinosaur site in Italy. The site was discovered about 30 years ago by Giorgio Rimoli and Alceo Tarlao and its history is made by frantic years of studies, excavation campaigns, preparation of the specimens, exhibitions. Important was the role of the Trieste Natural History Museum that, with different Institutions, has worked to extract, study and enhance the samples and the paleontological site. The geology of the Villaggio del Pescatore area, and particularly of the paleontological site, is described in several works and enhanced by the photographic campaign of the quarry surface take in 2013 by the Trieste Natural History Museum, during the work for a degree thesis. The evolution of the paleoenvironment, particularly “durin the Karst dinosaurs” life, is described. The fossils discovered in the Villaggio del Pescatore site are listed, with a short description of the most important specimens.

INTRODUZIONE

Il Villaggio del Pescatore, piccolo centro del comune di Duino Aurisina, in provincia di Trieste, è oggi famoso perché ospita, sul suo territorio, un sito paleontologico con fossili di dinosauri, unico in Italia ed uno dei pochi in Europa (Fig. 1). Nel sito, nonostante le sue ridotte

* Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. E mail: deborah.arbulla@comune.trieste.it.

dimensioni (ricopre infatti una superficie di circa 20m per 70m) sono stati ritrovati dinosauri e coccodrilli particolarmente ben conservati, visibili al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. Un dinosauro, il più importante e famoso, è stato soprannominato “Antonio” ma il suo nome scientifico è *Tethyshadros insularis* Dalla Vecchia, 2009. L’eccezionalità del suo ritrovamento consiste nell’essere stato trovato tutto intero e con le ossa ancora in connessione fisiologica.

STORIA DEI RITROVAMENTI

Era la fine degli anni '80 quando due appassionati di mineralogia e paleontologia, Giorgio Rimoli ed Alceo Tarlao, mentre stavano battendo la zona del Villaggio del Pescatore cercando laccature di molibdeno, un minerale raro sul Carso, si imbattono in alcune ossa fossilizzate nascoste dalla vegetazione e coperte dai muschi. La zona era un’area carsica fittamente coperta dalla macchia mediterranea, adiacente alla tubatura dell’ex acquedotto, immediatamente a nord dell’ex cava del Villaggio del Pescatore (Duino-Aurisina, TS), che i due raggiunsero arrampicandosi sulle pareti della cava, ed i primi campioni, esaminati in sezione dai due esperti confrontandoli con le immagini di una pubblicazione, si rivelarono essere ossa fossili di dinosauri erbivori. Nel frattempo (dicembre 1990) era uscito sul quotidiano locale di Trieste la notizia che erano stati scoperti dei dinosauri in Carso. I due non potevano più aspettare ed andarono dal direttore del Museo Civico di Storia Naturale, il dott. Sergio Dolce, portando anche alcuni piccoli frammenti di osso, inclusa una sezione sottile, e consegnandoli al Museo. Il dott. Dolce si rese subito conto dell’importanza della scoperta e già a dicembre richiese la tutela del sito e il deposito temporaneo dei reperti (ricevendo il nulla osta da parte della Soprintendenza per i Beni Ambientali Architettonici Archeologici Artistici e Storici del Friuli Venezia Giulia - Soprintendenza Beni A.A.A.S., già nello stesso mese). In seguito, lo stesso direttore del museo si recò sul sito con gli scopritori e, nel corso della visita, venne confermata l’esistenza e precisata l’estensione della lente a calcari neri laminati. Venne quindi individuata la presenza di “piccoli frammenti di ossa sparse su una superficie di circa 100 metri quadrati, fossilizzate per mineralizzazione ... su calcari lamellari scuri...” così come risulta dalla lettera del dott. Dolce alla Soprintendenza Beni A.A.A.S., del febbraio 1991. Nella stessa lettera, il dott. Dolce dava notizia che nel successivo mese di agosto sarebbe arrivato a Trieste il professore Robert L. Carroll, canadese, esperto di fama mondiale sui rettili fossili; sarebbe stata quindi intenzione del Museo sottoporre all’attenzione dello studioso i nuovi reperti per una valutazione più approfondita. Alla domanda di concessione di ricerca e scavo paleontologico dell’aprile 1991 era allegato, uno studio stratigrafico preventivo sull’area di rinvenimento, fatto dal dott. Calligaris, che individuò “quattro punti in cui affiorano ossa, completamente inglobate nel calcare, distinti con le lettere A, B, C, D”. Così il dott. Dolce, nell’aprile 1991 avviò le pratiche per la concessione di scavo al Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali a carattere d’urgenza, in quanto i reperti erano esposti a problemi di usura, proponendo il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste come concessionario ed il dott. Ruggero Calligaris come Direttore di scavo. Nella richiesta si sottolineava come “Per prima cosa si conta di provvedere al recupero delle parti ossee individuate, asportando



Fig. 1 - Il sito del Villaggio del Pescatore si trova in Friuli Venezia Giulia, nel comune di Duino Aurisina, vicino Trieste.

anche roccia inglobante, che sarà poi eliminata in laboratorio in fase di estrazione dei reperti ossei. Si provvederà quindi ad un attento esame dei calcari dell'intera lente, verticalizzata e peneplanata... Sarà eseguito pure uno studio in sezione sottile teso ad individuare l'esatta datazione della lente lagunare...". La "Concessione di ricerche e scavi archeologici" fu affidata dal Ministero per l'anno 1992.

Il 17/10/1992 iniziò la prima campagna di scavo paleontologico nel sito a dinosauri del Villaggio del Pescatore.

Di questo primo scavo, nel gennaio 1993, in una lettera alla Soprintendenza Beni A.A.A.S., il dott. Calligaris elencava così i reperti raccolti:

"Blocchi di roccia contenenti i resti di uno o due diversi esemplari di grande vertebrato (rettile?) del Cretacico, ed alcuni piccoli pesci (una decina). I reperti sono in corso di estrazione e studio. Apparentemente si tratta di A) una piastra ossea. B) un corpo vertebrale. C) alcune costole. D) un osso mineralizzato in vivianite e due costole".

Nella relazione per la chiusura del primo scavo del gennaio 1993, i dott. Dolce e Calligaris sottolineano l'importanza della protezione integrale dell'area se non per scopi di studio.

I progetti di ricerca allegati alle domande di scavo fanno capire come varia la comprensione dei reperti fossili del Sito del Villaggio del Pescatore mano a mano che gli scavi e gli studi vengono intrapresi. Nella domanda di rinnovo concessione di ricerca e scavo per l'anno 1994 si legge: "Dai reperti sinora estratti si può sostenere senza dubbio che si tratta del ritrovamento di almeno un dinosauro carnivoro...." e... "Da un primo studio della sezione sottile delle rocce della laguna, la datazione viene riferita al Santoniano-Campaniano".

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, i calcari laminati neri, fetidi alla percussione, dovevano essere espressione di una facies lagunare. "I calcari originatisi nella laguna sono delimitati da livelli di breccia". Già allora si segnalava l'estrazione di "un corpo vertebrale isolato", un osso "lungo e piatto, molto schiacciato, affiancato ad un altro molto allungato", "blocco contenente le zampe anteriori dell'animale", "resti dell'osso a forma triangolare schiacciata" "pesci". Gli interventi successivi di restauro venivano affidati alla ditta Coelodus di Trieste (diventa poi Stoneage), mentre il direttore di scavo era il dott. Calligaris.

Intanto il Museo Civico di Storia Naturale organizza la prima mostra dove presenta i reperti del Villaggio del Pescatore. In "95 milioni di anni fa" (Fig. 2), mostra aperta al Museo dal 4 dicembre 1993 al 28 febbraio 1994, vengono esposti alcuni reperti di dinosauro, tra i quali le zampe anteriori ed una vertebra, (oggi esposti nella sala di paleontologia del Museo).

Nel frattempo si sta diffondendo nel mondo la notizia della scoperta: il prof. Robert Carroll, della McGill University (Canada) che era venuto a Trieste nel 1991 per studiare i rettili di Comeno, era rimasto in contatto con i dott. Calligaris e Dolce, ed è a lui che il dott. Calligaris manda le foto delle ossa trovate "con preghiera di voler esprimere il tuo parere." Il prof. Carroll le mostra al prof. Dale A. Russell, del Canadian Museum of Nature, che scrive, tra l'altro, che il



Fig. 2 - Manifesto della mostra "95 milioni di anni fa". Qui vengono esposti per la prima volta i fossili di dinosauro trovati al Villaggio del Pescatore.

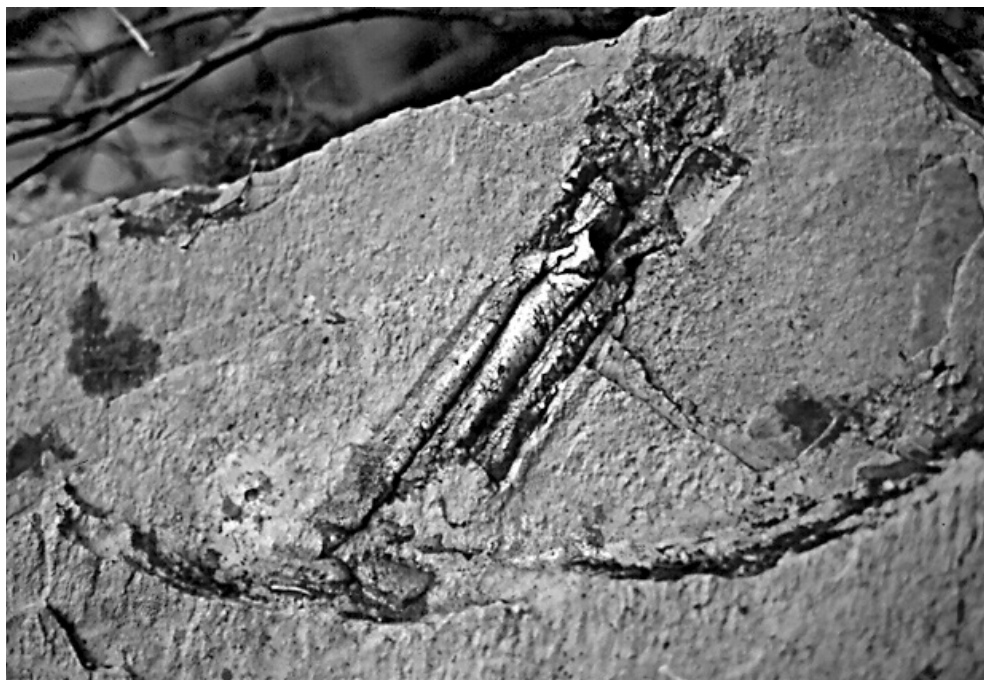


Fig. 3 - Arti anteriori di Antonio, 1994. Foto Sergio Dolce (Archivio SABAP FVG).

pube sembra appartenere ad un piccolo adrosauro primitivo e afferma che il campione è importante per parecchie ragioni. Se risale al Cretacico superiore, è probabilmente un adrosauro nano relittuale. Nella lettera di risposta del novembre 1994, il prof. Carroll scrive “Congratulation. You have a very important find”.

Nel giugno 1994 l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste organizza il Congresso “Paleobenthos”. Lo Stop n°4 viene fatto al Villaggio del Pescatore. In Brazzati et al. (1994) si segnala la scoperta di un ulteriore reperto di dinosauro, riferibile alla parte distale di un arto (era stato scoperto il dinosauro Antonio), mentre in Tarlao et al. (1995) si fa una prima descrizione litologica, biostratigrafica e paleoambientale del sito, attribuendo le breccie e le laminiti ad una fase tettonica del Senoniano inferiore.

A dicembre 1994 viene fatta la domanda di rinnovo di concessione di ricerca e scavo per l'anno 1995, dove si ipotizza che i resti ossei di dinosauro potrebbero appartenere ad un Adrosauro. Si fa cenno, anche, al fatto che nel corso del 1994 sono stati individuati ulteriori resti sul terreno e che si è provveduto ad un primo saggio di scavo in corrispondenza di un arto parzialmente affiorante (era la zampa anteriore di Antonio, scoperta dall'allora studentessa Tiziana Brazzati, Fig. 3). “Il reperto risulta trovare continuità in profondità, per cui è stato lasciato in loco, rendendosi necessario un intervento da programmare”.

Sugli Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, del 1995, apparirà il lavoro di Tiziana Brazzati e Ruggero Calligaris “Studio preliminare di reperti ossei di dinosauri del Carso triestino” dove appare per la prima volta la zampa di “Antonio”.

Alla domanda di concessione di ricerca e scavo paleontologico per l'anno 1995, la direzione dello scavo viene affidata al dott. Sergio Dolce. Il progetto di ricerca rimane simile a quello precedente, ma si evidenzia come ormai “dai reperti finora estratti si può sostenere senza dubbio che si tratta del rinvenimento di più individui di Adrosauro nano relittuale”.

E' datato 15 maggio 1996 il verbale della "Riunione preliminare di scavo paleontologico – anno 1996", tra la dott.ssa Franca Maselli Scotti per la Soprintendenza, il dott. Sergio Dolce per il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, i proff. Franco Cucchi e Nevio Pugliese per l'Università degli Studi di Trieste – Dipartimento di scienze Geologiche, Ambientali e Marine. Viene discussa la necessità di formare un Comitato Scientifico per coordinare i lavori di scavo, studio e divulgazione scientifica del sito paleontologico del Villaggio del Pescatore, individuando nei partecipanti i membri del comitato scientifico. Si ravvisa la necessità di costituire un gruppo di ricerca interdisciplinare, mentre i contatti con la stampa e la divulgazione didattica verranno seguiti dal Museo Civico di Storia Naturale, previo accordo con il Comitato Scientifico.

Il 28 giugno 1996 arriva la concessione di scavo da parte del Ministero, mentre l'8 luglio 1996 il dott. Dolce invia la documentazione della campagna di scavo 1995, dove spiega che "si è provveduto al recupero di un arto anteriore parzialmente affiorante. Prima dell'operazione di estrazione si è realizzato un calco negativo per poter ricostruire l'esatta posizione dei piccoli frammenti che tendevano a staccarsi dalla roccia per motivi naturali". Staccato l'arto dalla roccia (era la zampa anteriore di Antonio) "...E' parsa quindi evidente la continuità dei resti ossei in probabile posizione fisiologica, il che fa pensare all'esistenza di ulteriori parti dello scheletro in profondità". Il 25 settembre dello stesso anno il dott. Dolce inviava alla Soprintendenza Beni A.A.A.S. il "Completamento documentale campagna di scavi 1995" nel quale conferma la continuità dei reperti ossei e suppone che "con tutta probabilità lo scheletro è conservato con le ossa ancora in connessione all'interno della roccia" ... "Tale rinvenimento porta ulteriore conferma al fatto che si tratta del primo giacimento a dinosauri noto in Italia".

Nelle breve relazione di chiusura della campagna di scavo del 1996 del 31 ottobre, il dott. Dolce scrive: "Si è provveduto alla preparazione in laboratorio del reperto recuperato durante la campagna di scavo 1995. E' risultata la presenza di altri due arti anteriori sovrapposti, in ottime condizioni di conservazione, della parte distale di una scapola e probabilmente di alcune costole sternali. I risultati sono stati presentati al congresso "The role of impact process in the geological and biological evolution of the plane earth" – Ljubljana, 1996. L'importanza a livello internazionale è confermata dall'interessamento di specialisti americani e francesi". La campagna del 1996 è stata sostenuta con fondi del Ministero dei Beni Culturali e coordinata da una equipe mista data da esperti della Soprintendenza, dell'Università di Trieste e del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, direttore di scavo ancora il dott. Sergio Dolce, mentre i lavori di scavo e preparazione sono stati affidati alla ditta Stoneage Srl di Trieste.

Nell'ottobre 1996 si richiede un nuovo rinnovo di concessione di scavo paleontologico per l'anno 1997, dove si evidenzia il lavoro da fare: apertura in sito di un fronte di scavo per esaminare i reperti fossili giacenti in profondità negli strati verticali; rimozione dei campioni pervenuti; conservazione dei reperti; preparazione dei reperti per permettere lo studio agli specialisti. Direttore di scavo: dott. Sergio Dolce, concessionario di scavo: Museo Civico di Storia Naturale.

Il 3 agosto 1998 viene fatta una Convenzione tra Soprintendenza Archeologica, Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste e Museo Civico di Storia Naturale di Trieste per "le modalità per la realizzazione del recupero dello studio dei resti fossili da individuare di comune accordo". Al Dipartimento viene affidato il compito di coordinamento scientifico per la ricerca paleoambientale nell'area del Villaggio del Pescatore, al Museo il coordinamento della divulgazione scientifica e valorizzazione dei reperti, ad un Geologo specializzato in paleontologia la direzione dei lavori. Inoltre lo studio del giacimento e dei reperti verrà deciso da un comitato scientifico presieduto da un rappresentante del Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali e formato da un rappresentante del Dipartimento, un rappresentante del Museo, un paleontologo di chiara fama, un rappresentante della Società Paleontologica Italiana. La prima riunione del comitato scientifico, in vista dell'inizio dei la-



Fig. 4 - Il sito all'inizio della rimozione meccanica dei blocchi, pulito dalla vegetazione e dalla terra, foto Sergio Dolce.



Fig. 5 - Per rimuovere il blocco con Antonio, sono stati spostati meccanicamente oltre 300 metri cubi di roccia, foto Sergio Dolce.

vori al Villaggio del Pescatore, si tiene il 21 settembre 1998.

La campagna di scavo 1998-1999 porta alla rimozione dei blocchi con Antonio. Direttore scientifico Fabio M. Dalla Vecchia, direttori dei lavori dott.ssa Serena Vitri e arch. Alvaro Colonna della Soprintendenza. Lo scavo al Villaggio del Pescatore non è facile. Per estrarre il dinosauro vengono rimossi oltre 300 metri cubi di roccia, con la stessa tecnica usata nelle cave di “marmo” del Carso. Il fronte di scavo ottenuto, affettando la roccia a blocchi mediante l'ausilio del filo diamantato, permette di arrivare allo strato verticalizzato dove si trovava il dinosauro Antonio (vedi Dal Sasso, 2001) (Fig. 4, 5, 6).

Nel 1999 viene attuato, a cura del Museo, un campo paleontologico sui dinosauri, “Dinos 1999” (17-29 agosto) dove, assieme alle attività paleontologiche di scavo, coordinate dalla dott.ssa Chiara Sorbini, sono programmate anche delle escursioni volte all'approfondimento della conoscenza del territorio carsico.

Le ultime campagne di scavo riguardano la rimozione della coda: autunno 1999 (procedura di somma urgenza) e giugno 2000 (l'estremità più lontana). La coda, però, non verrà mai estratta del tutto: la parte terminale non è mai stata recuperata.

Nel 1999, dal 23 dicembre al 29 febbraio 2000, il Museo Civico di Storia Naturale organizza una mostra dal titolo “Hadrosaurs – Adrosauri e altri reperti fossili del Villaggio del Pescatore” al Civico Acquario Marino di Trieste (Fig. 7), con lo scopo di far conoscere i reperti del Villaggio del Pescatore e le varie campagne di scavo e di sottolineare la collaborazione tra Enti e realtà che vi hanno partecipato.



Fig. 6 - La stratificazione verticale delle laminiti, foto Sergio Dolce.

COMUNE DI TRIESTE

ASSESSORATO ALLA CULTURA

Museo Civico di Storia Naturale
Civico Aquario Marino

HADROSAURS

Adrosauri e altri reperti fossili del Villaggio del Pescatore
presso Trieste

Negli anni '80 veniva segnalata dal sigg. G. Rimoli e A. Tarfao la presenza di piccoli frammenti fossili affioranti nei pressi di una cava abbandonata in località Villaggio del Pescatore (Duino-Aurisina, TS). I reperti, ritenuti appartenenti a grossi rettili, giacevano in strati calcarei laminati e verticalizzati circondati da calcari brecciosi del Cretaceo e ricoperti da una intricata vegetazione mediterranea sempreverde. Gli scavi iniziarono nel 1992 con regolare concessione affidata dal Ministero al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. I primi reperti recuperati (un paio di zampe anteriori, un osso pubico, un coracoide ed alcune vertebre) vennero riferiti alla famiglia degli adrosauri (*Hadrosauridae*) (Brazzatti e Calligaris, 1995), dinosauri orbivori "dal becco d'anatra". Nel 1994 la dott. T. Brazzatti scopriva la zampa anteriore di un secondo individuo. Il reperto, che presentava continuità verso il basso, è risultato essere solo la parte affiorante dell'esemplare che in seguito ai recenti scavi è risultato un adrosaurio completo. Attualmente, data l'importanza dei reperti, gli scavi nel sito paleontologico del Villaggio del Pescatore vengono condotti in sinergia e seguiti dalla Soprintendenza, dall'Università e dal Museo di Storia Naturale di Trieste. Per il momento il giacimento ha fornito, oltre a resti riferibili a otto adrosauri, anche fossili di tre coccodrilli, pesci, gamberi e piante acquatiche. Il sito, che ha le dimensioni di 60 x 12 m è interpretabile come un ambiente palustre di acque stagnanti risalente a circa 80 milioni di anni fa.

dis. T. Perinetti

Triest



Trieste - Riva N. Sauro, 1
23 dicembre 1999 - 29 febbraio 2000
orario: 8.30 - 13.30

Fig. 7 - Il volantino della mostra Hadrosaurus del 1999-2000.

moli rinvenuti a Kozina (Slovenia) ed i reperti provenienti dal deposito sottomarino di Valle (Croazia), tra cui una vertebra di sauropode. La mostra è promossa dalla Soprintendenza per i Beni Ambientali, Architettonici, Archeologici, Artistici e Storici del Friuli Venezia Giulia, con il Comune di Trieste, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trieste, di Zagabria e l'accademia delle Scienze di Lubiana, e progettata e realizzata dalla ditta Stoneage e da B-Fri srl, società proprietaria del terreno dove si trova il sito del Villaggio del Pescatore.

Nel maggio 2002 viene fatta una campagna di carotaggi al sito del Villaggio del Pescatore (committente: B-Fri srl) allo scopo di definire le dimensioni in profondità della lente a laminiti e per valutare il volume reale della lente. I 4 carotaggi sono lunghi dai 16 ai 21m. Con i carotaggi si è visto che la profondità del giacimento raggiunge praticamente il livello attuale del mare e che, al di sotto delle laminiti, sono sempre presenti le breccie calcaree. Inoltre, i carotaggi hanno intercettato altri frammenti di ossa, per cui si suppone la presenza, nella lente a laminiti, di più esemplari di dinosauri anche in profondità.

Nel 2003, al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, viene inaugurata la nuova sala di paleontologia, dedicata al dinosauro "Antonio" ed agli altri reperti trovati al Villaggio del Pescatore.

Nello stesso anno viene presentata la tesi di laurea inedita "Ricostruzione paleoambientale del sito fossilifero senoniano del Villaggio del Pescatore (Trieste)" del laureando Alessandro Palci.

Conclude le campagne di scavo, il sito Paleontologico del Villaggio del Pescatore rimane in stato di abbandono fino al 2007, quando la nuova Soprintendente ai Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia, dott.ssa Fulvia Lo Schiavo, decide di affidare lo studio scientifico del

Il 14 dicembre 2000, presso la Soprintendenza di Trieste, viene presentato in anteprima "Antonio" il più grande e completo dinosauro italiano. La prima esposizione di Antonio ha un enorme successo di pubblico: 12.000 visitatori in 9 giorni.

"L'incredibile successo della presentazione di Antonio presso i locali della Soprintendenza suggerisce un immediato proseguo della divulgazione didattica e scientifica a livello regionale sul tema *dinosauri*.una nuova più importante manifestazione. Denominata "Ambienti, i dinosauri della regione adriatica" la mostra propone i parallelismi e le diversità tra le faune cretacee a grandi rettili sia italiane che slovene e croate, creando così il primo interscambio sul tema" dalla lettera del dott. Dolce alla Soprintendenza Beni A.A.A.S. del 10 febbraio 2001. La mostra viene allestita dal 15 marzo al 3 giugno a Trieste, al Castello di San Giusto. Vengono esposti, oltre al dinosauro Antonio, 3 fossili di coccodrillo parziali, il blocco parziale con ossa di "Bruno" (altro dinosauro trovato al Villaggio del Pescatore e non ancora preparato), un metacarpo di rettile volante, e diverse ossa di dinosauro. Inoltre sono esposti anche i denti di adrosaurio segnalati da G. Rimoli rinvenuti a Kozina (Slovenia) ed i reperti provenienti dal deposito sottomarino di Valle (Croazia), tra cui una vertebra di sauropode. La mostra è promossa dalla Soprintendenza per i Beni Ambientali, Architettonici, Archeologici, Artistici e Storici del Friuli Venezia Giulia, con il Comune di Trieste, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trieste, di Zagabria e l'accademia delle Scienze di Lubiana, e progettata e realizzata dalla ditta Stoneage e da B-Fri srl, società proprietaria del terreno dove si trova il sito del Villaggio del Pescatore.



Fig. 8 - Il sito nel 2009, dopo la pulizia e la preparazione dei pannelli didattici che ne illustrano la geologia e la ricostruzione paleoambientale. In centro, sullo sfondo, si intravede il calco di Antonio.

dinosauro “Antonio” al dott. Fabio Marco dalla Vecchia, già responsabile scientifico dello scavo; così nel dicembre 2009, su *Journal of Vertebrate Paleontology*, il dott. Dalla Vecchia pubblica lo studio sistematico e l’attribuzione del nome scientifico, *Tethyshadros insularis*.

Nel frattempo, si sviluppa una collaborazione tra la Soprintendenza ed il Museo Civico di Storia Naturale per la valorizzazione del sito paleontologico e la diffusione della conoscenza del nuovo genere di dinosauro appena istituito. L’occasione della mostra “I Dinosauri Italiani” al museo geologico G. Capellini di Bologna, dal 5.9.2009 al 11.1.2010, viene utilizzata a tale scopo. Si procede quindi alla realizzazione di una matrice in gomma silconica dello scheletro di *Tethyshadros*. Il calco ricavato verrà poi esposto a Bologna, insieme ad altri reperti di vertebrati del Villaggio del Pescatore, alla mostra sui dinosauri italiani (Maddaleni, 2009). Il successo dell’iniziativa porta alla realizzazione di altri due calchi del dinosauro, oggi esposti rispettivamente al sito paleontologico del Villaggio del Pescatore e nella sala dinosauri del museo Capellini di Bologna. Nello stesso periodo, nel sito paleontologico, ripulito dal personale dei Musei Scientifici del Comune di Trieste, sono posizionati, a cura del Museo Civico di Storia Naturale, vari pannelli didattici che ne illustrano la geologia e la ricostruzione paleoambientale (Fig. 8). Attualmente, il sito paleontologico è aperto al pubblico da una cooperativa, che effettua visite guidate, laboratori didattici ed esposizioni paleontologiche temporanee.

IL SITO FOSSILIFERO DEL VILLAGGIO DEL PESCATORE – GEOLOGIA E PALEOAMBIENTE

Gli affioramenti del Carso Classico appartengono ad una successione definita Piattaforma Carbonatica Adriatica (AdCP), con potenza complessiva di circa 6000 m e con gli strati più antichi del Giurassico inferiore. Nel Carso affiora la sola sequenza cretaco-paleogenica (Fig. 9), con spessore superiore ai 2000 m di seguito sono elencate le unità litostratigrafiche del Carso classico, sia in italiano che nella corrispondenza slovena, così come descritte nel lavoro di Cucchi et al., 2015. La sequenza inizia con la formazione di Brje del Cretacico inferiore (Berriasiano?-Valanginiano-Aptiano), seguita dalla formazione di Povir – Calcari

ETA' STAROST	SIMBOLO SYMBOL	m	UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE (ITA) LITOSTRATIGRAFSKE ENOTE (SLO)
PALEOCENE / PALEOCEN			FLYSCH FLIŠ
		< 50m	STRATI TRANSIZIONALI PREHODNE PLASTI
		50-350m	CALCARI ALVEOLINE E NUMMULITI ALVEOLIOSKO NUMULITNI APNENEC
		70-250m	FORMAZIONE LIBURNICA C TRSTELJSKA FORMACIJA
CRETACICO SUPERIORE / ZGORNJA KREDA		50-300m	FORMAZIONE LIBURNICA A - B LIBURNIJSKA FORMACIJA
			EMERSIONE EMERZIJA
		150 - 400m	CALCARI DI AURISINA (PARTE SUPERIORE) LIPIŠKA FORMACIJA b Calcari di Tomaj b Tomajski apnenec
		230 - 500m	CALCARI DI AURISINA (PARTE INFERIORE) SEŽANSKA FORMACIJA a Calcari di Comeno a Komenski apnenec
		< 200m	CALCARI DI ZOLLA REPENSKA FORMACIJA a Calcari di Comeno a Komenski apnenec
		300 - 700m	a Calcari di Comeno a Komenski apnenec FORMAZIONE DI MONRUPINO POVIRSKA FORMACIJA CALCARI DI MONTE COSTA DO = Dolomit DO = Dolomie
		> 500m	FORMAZIONE DI BRJE BRSKA FORMACIJA DO = Dolomie DO = Dolomit

Fig. 9 - Colonna stratigrafica. Da CUCCHI ET AL., 2015, modificata.

di Monte Coste e Formazione di Monrupino (Albiano-Cenomaniano), dalla Formazione di Repen-Calcarei di Zolla (Cenomaniano Superiore-Turoniano), dai Calcari di Aurisina-Formazione di Sežana e di Lipica ((Turoniano-Campaniano), dalla Formazione Liburnica A e B (Maastrichtiano-Paleocene), dalla Formazione Liburnica C – Formazione di Trstelj (Paleocene) e si chiude nell'Eocene con i Calcari ad Alveoline e Nummuliti (Ilerdiano) e gli strati Transizionali (Ypresiano medio-Cruisiano inferiore).

Il sito fossilifero del Villaggio del Pescatore si trova all'interno di una successione stratigrafica caratterizzata da 6 principali associazioni di litofacies, ognuna rappresentata da ben definite caratteristiche litologiche, sedimentologiche e paleontologiche (Fig. 10 e Fig. 11). Dalla più antica alla più recente si riconoscono: litofacies 1 (calcarei grigio-scuri); litofacies 2 (calcarei grigi); litofacies 3 (calcarei grigi a rudiste) (in Fig. 10 e 11 tutte raggruppate nei calcari di piattaforma); litofacies 4 (biocalcareni); litofacies 5 (breccie); litofacies 6 (laminiti) (Arbulla et al., 2006). Nelle laminiti sono state trovate le ossa fossili di dinosauri.

Le litofacies di seguito descritte corrispondono a dei cambiamenti ambientali avvenuti nel corso del tempo geologico.

Litofacies 1: calcari grigio scuri, fango sostenuti, con abbondanti organismi marini quali foraminiferi di piccole dimensioni (Miliolidae soprattutto), alghe calcaree e rari ostracodi dal carapace fragile e liscio.

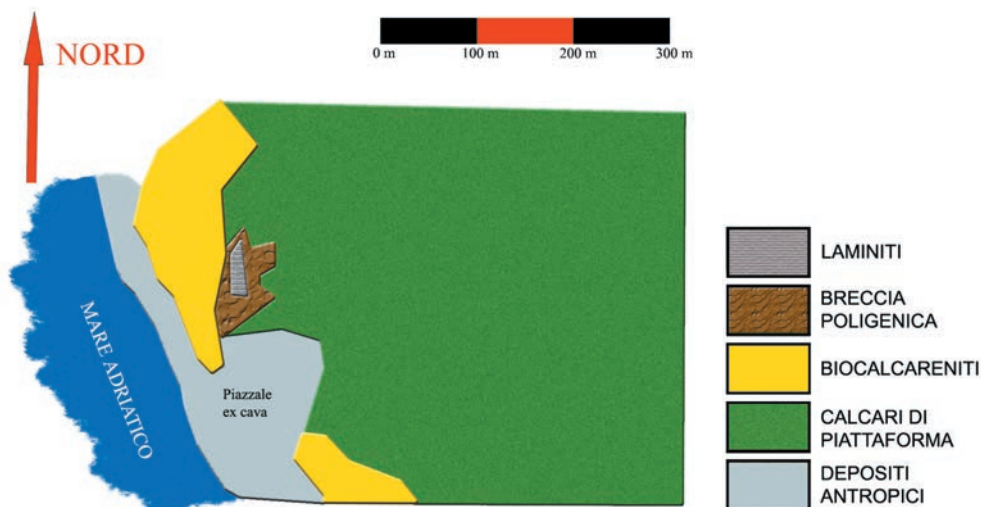


Fig. 10 - Successione stratigrafica del Villaggio del Pescatore, caratterizzata da 6 principali associazioni di litofacies. Le litofacies 1 (calcari grigio-scuri); litofacies 2 (calcari grigi); litofacies 3 (calcari grigi a rudiste) sono raggruppate nei calcari di piattaforma.

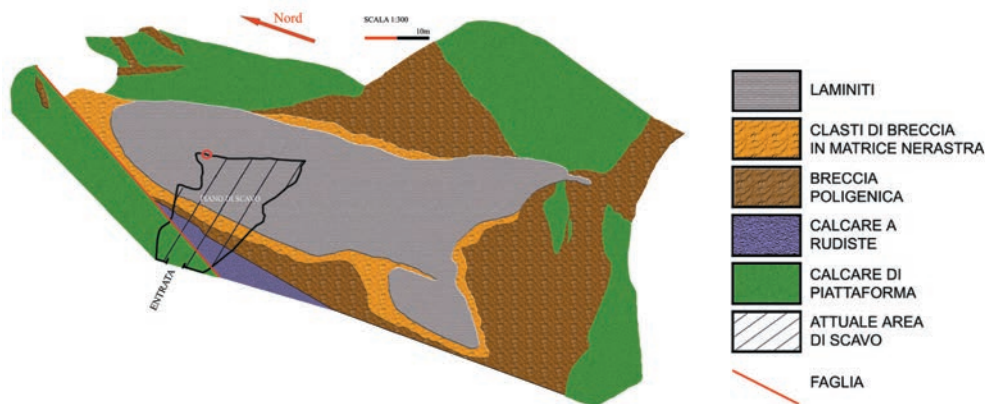


Fig. 11 - Geologia dettagliata del sito (da Palci, 2003, modificata). Alle laminiti non seguono i calcari a rudiste: le rudiste individuate sono di età Santoniano-Campaniano (*Katzeria hercegovinaensis*) o attribuite al Senoniano (*Biradiolites angulosus*) (vedi testo). Le breccie che circondano le laminiti, invece, sono attribuibili al Campaniano superiore per la presenza del foraminifero *Murciella cuvilleri*. Quindi le laminiti sono posteriori al calcare a rudiste.

Paleoambiente: piattaforma carbonatica interna, caratterizzata da mare basso, protetto e con scarsa ossigenazione. Di questa litofacies sono stati studiati i pollini, attribuibili sia a piante tropicali di pianura, come palme ed arbusti, che a piante ad alto fusto (come le conifere) provenienti presumibilmente da suoli drenanti di regioni più temperate (Arbulla et al. 2006).

Spessore: superiore a 250 m (Palci, 2003)

Età: sono i calcari più antichi della successione stratigrafica dell'area. Si può ipotizzare l'età della litofacies sulla base dello studio dei pollini, perché è stato determinata la specie pollinica *Papillopolis aradeaensis* che indica un'età Santoniano-Campaniana (Arbulla et. al, 2006). A questi si associano i foraminiferi *Moncharmontia apennica* e *Murgella lata* che, nelle piattaforme carbonatiche Periadriatiche, hanno generalmente una distribuzione Coniaciano-Campaniano inferiore mentre, nel Carso Sloveno centrale, una particolare abbondanza di *Murgella lata* è caratteristica della parte superiore del Santoniano (Dalla Vecchia, 2008). Questa facies fa parte dei Calcari di Aurisina (parte superiore) - Formazione di Lipica (Cucchi et al., 2015).

Litofacies 2: calcari grigi da fango-sostenuti a granulo-sostenuti, con abbondanti organismi marini quali foraminiferi, alghe calcaree, ostracodi, rarissimi coralli isolati e teche di echinidi (Palci, 2003).

Paleambiente: piattaforma carbonatica interna, caratterizzata da mare basso, protetto ma ben ossigenato e salinità tipicamente marine (sono stati fatti degli studi geochimici sui calcari di questo litotipo: i dati del $\delta^{13}\text{C}$ indicano condizioni di salinità tipicamente marine) (Arbulla et. al 2006).

Spessore medio: 70 m (Palci, 2003)

Età: la presenza dei foraminiferi bentonici (*Montcharmontia apennica*, *Accordiella conica*, *Murgella lata*, *Scandonea samnitica*, *Dycyclina schlumbergeri*) è compatibile con una datazione al Santoniano-Campaniano inferiore (Dalla Vecchia, 2008). Questa facies fa parte dei Calcari di Aurisina (parte superiore) - Formazione di Lipica (Cucchi et al., 2015).

Litofacies 3: calcari grigi a rudiste da fango-sostenuti a granulo-sostenuti, con rari e mal conservati foraminiferi ed alghe calcaree. Sono presenti livelli con abbondanti radioliti e rare hippuriti.

Nell'area di cava creata per l'estrazione del dinosauro *Tethyshadros insularis*, mappata tutta fotograficamente (Vidonis, 2013), sono messi in evidenza i calcari a rudiste, su una superficie grigio chiaro levigata dai lavori estrattivi. Sono visibili numerose piccole sezioni di radiolitidi, quasi tutte in posizione verticale di vita. Tra queste, le specie individuate sono: *Katzeria hercegovinaensis* (Fig. 12) (sulla superficie in oggetto sono presenti molte radiolitidi che potrebbero essere assegnate a questo genere, ma la loro imperfetta fossilizzazione lascia

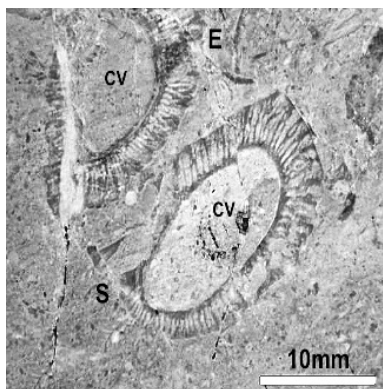


Fig. 12 - *Katzeria hercegovinaensis* Sliškovič, 1966. CV: cavità viscerale. E, S: bande radiali (Da Palci, 2003).



Fig. 13 - *Biradiolites angulosus* Orbigny, 1850. Gli esemplari iscritti nei circoletti hanno esternamente la lettera "I": segna l'inter banda, sempre prominente nella specie.

dei dubbi), *Biradiolites angulosus* (Fig. 13) e *Biradiolites* cf. *chaperi* (Fig. 14). *Gorjanovicia lipparini* e *Sauvagesia tenuicostata* (citato in Palci, 2003) sono in uno stato di fossilizzazione precario e l'attribuzione specifica risulta imprecisa (Tarlao, comunicazione personale).

Spessore medio: 25 m (Palci 2003)

Paleoambiente: piattaforma carbonatica interna. Le dimensioni ridotte delle rudiste fanno presumere un ambiente poco adatto alla vita di questi molluschi.

Età: Santoniano-Campaniano. *Katzeria hercegovinaensis* è segnalata in Italia sul Carso nel Santoniano-Campaniano (Caffau e Pleničar, 1995); *Biradiolites angulosus* è segnalata nel Senoniano nel giacimento di Sistiana (Duino-Aurisina, TS) (Caffau e Pleničar, 1996); *Raika Spinosa* è segnalata nel Campaniano-Maastrichtiano (Pleničar, 2005). Nella Cava Romana di Aurisina è ascrivibile al Santoniano (Gioachini, 2006). *Gorjanovicia lipparini* e *Sauvagesia tenuicostata* in Istria (Croazia) nel Santoniano-Campaniano (Polsak, 1967).

Questa facies fa parte dei Calcari di Aurisina (parte superiore) - Formazione di Lipica (Cucchi et al., 2015).

Litofacies 4: biocalcareni grigio chiare, con abbondanti foraminiferi talora rimaneggiati (tra cui *Keramosphaerina tergestina*), rari e mal conservati resti di alghe calcaree, frammenti di briozoi, radioli di echinidi, frammenti di coralli, frammenti di gambo (entrochi) di crinoidi.

Spessore massimo affiorante: 80 m (Palci, 2003).

Paleoambiente: fondali sabbiosi ad alta energia, caratterizzati da sabbie bioclastiche (formate cioè da frammenti di organismi marini), ben ossigenati ed a salinità costante (presenti echinidi, organismi tipici di ambienti stenoalini). Inoltre i dati del $\delta^{13}\text{C}$ indicano condizioni di salinità tipicamente marine.

Età: nelle "Brevi note illustrative della carta geologica del carso classico italiano" (Cucchi et al, 2013) *Keramosphaerina tergestina* è indicativa del Campaniano basale.

Litofacies 5: corpo di breccia poligenica (Fig. 15) formata da clasti carbonatici da centimetrici a decimetrici, in genere con spigoli vivi. Nei clasti il contenuto fossilifero è vario. Possono trovarsi resti di rudiste, foraminiferi, alghe calcaree, ostracodi, gasteropodi, entrochi di crinoidi, radioli di echinidi, girogoniti o verticilli di Characeae (alghe verdi indicative di ambiente dulcicolo-salmastro). Nella breccia poligenica presente nel margine meridionale del corpo di laminati, è stato trovato il foraminifero *Murciella cuvillieri* (Palci, 2003) (Fig. 16). La matrice è calcarenitica. In alcuni casi i clasti si presentano arrossati: la rubefazione è un segno di ossidazione (e quindi di emersione). Questa breccia circonda le laminati da tutti i lati

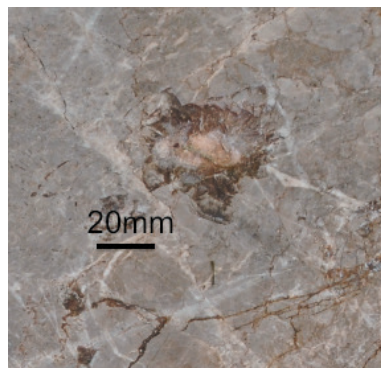


Fig. 14 - *Rajka Spinosa* (per alcuni autori, oggi, *Biradiolites* cf. *chaperi*. Tarlao, comunicazione personale).



Fig. 15 - Breccia poligenica ad elementi carbonatici con clasti rosati indicanti emersione.

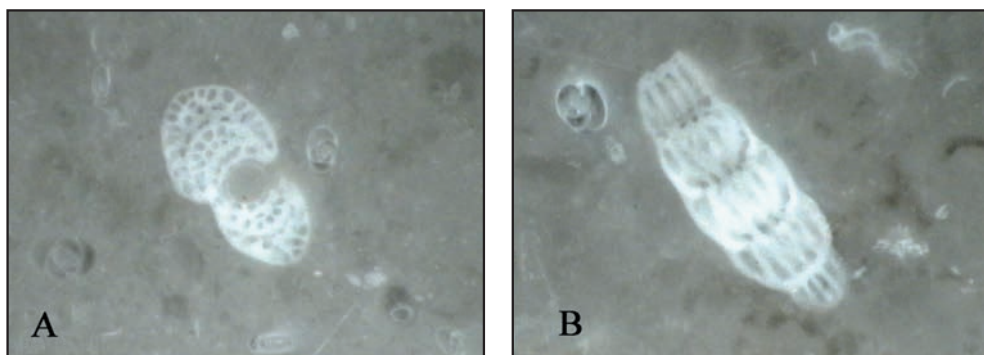


Fig. 16 - *Murciella cuvillieri* Fourcade in sezione trasversale (A) e assiale (B) (da Palci, 2003).

(eccetto dove la tettonica ha causato il contatto diretto tra laminiti e calcare di piattaforma) ed anche inferiormente, come evidenziato dal georadar (Palci 2003). I calcari di piattaforma presentano anche della brecciatura in situ (Palci 2003).

Paleambiente: il corpo di breccia poligenica è stato prodotto dal disfacimento delle pareti di un bacino di origine tettonica. Questo materiale, formato dal calcare di piattaforma delle facies precedenti (quindi più antico), è andato a depositarsi nel bacino, iniziando il suo riempimento. La rimobilizzazione della faglia ha aperto ulteriormente la struttura tettonica, permettendo la successiva sedimentazione delle laminiti.

Spessore: la breccia poligenica circonda le laminiti sia lateralmente che al di sotto del piano di campagna (Palci, 2003). Il suo spessore è difficilmente valutabile, arrivando anche ad avere diversi metri.

Età: simile alle laminiti, leggermente precedente.

Litofacies 6: è data dai calcari sottilmente laminati, dentro i quali sono stati trovati i resti di dinosauro (Fig. 17). Sono costituiti dall'alternanza di lamine millimetriche formate da microcoppie sottili (spessore variabile da 1 a 2,5 mm) di livelli scuri, ricchi di sostanza organica, sovrapposti a livelli chiari, più spessi, di fanghi carbonatici. Ogni lamina potrebbe indicare le fluttuazioni stagionali che avvenivano nel bacino e, se così fosse, ogni microcoppia potrebbe essersi depositata in un anno, come nei depositi alternati in un ambiente protetto (Arbulla et al., 2006).

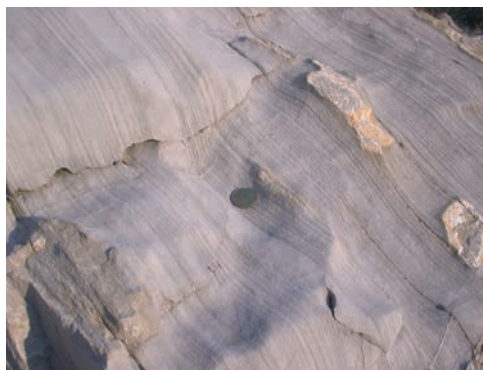


Fig. 17 - Laminiti.

Il contenuto fossilifero delle laminiti è dato da macrofossili, i famosi resti scheletrici di dinosauri tra i quali *Tethyshadros insularis* (il nome scientifico del dinosauro Antonio), un dinosauro completo (con le ossa in connessione), coccodrilli, gamberetti, pesci, un osso di pterosauro, e dalla componente microscopica, data da rarissimi foraminiferi, rari ostracodi e rare characeae. I resti fossili di vertebrati si trovano in diversi livelli all'interno delle laminiti e distribuiti più o meno su tutta la lente.

Le laminiti presentano anche un discreto numero di strutture sedimentarie quali gradazioni a piccola scala e pieghe più o meno



Fig. 18 - Clasti fangosi (mudstone) di dimensioni decimetriche, con margini arrotondati e con forme che ricordano dei fanghi caduti ancora plastici nel bacino delle laminiti (plasticlasti). (A e B): forse rizoliti, cioè il segno delle radici o di steli di piante che vivevano ai bordi del bacino.

accentuate dovute a movimenti tettonici locali che hanno deformato il sedimento prima del suo consolidamento.

Lo studio geochimico delle laminiti e delle brecce rivela una certa variabilità nei dati del $\delta^{13}\text{C}$ con prevalenza di valori negativi, indicando un ambiente che varia dal salmastro al lacustre (Arbulla et. al, 2000).

Presso il margine occidentale dell'area di cava interessata dallo scavo del dinosauro *Tethyshadros insularis*, intercalati alle laminiti deformate, si osservano clasti fangosi (mudstone) di dimensioni decimetriche, con margini arrotondati e con forme che ricordano dei fanghi caduti ancora plastici nel bacino delle laminiti (plasticlasti) (Fig. 18, 18A e 18B). All'interno di alcuni clasti si rinvenivano faune costituite da rari ostracodi, Rotaliidae, Miliolidae e a volte anche "alghe azzurre" appartenenti alla specie *Decastronema kotori* e oogoni o verticilli di Characeae (Palci, 2003). Probabilmente tali litologie costituivano, al momento della deposizione delle laminiti, il tetto parzialmente emerso della piattaforma in via di smantellamento. L'emersione sembra essere confermata dalla presenza, su alcuni clasti, di aloni dovuti probabilmente ad alterazione subaerea (Palci, 2003). Inoltre, in diversi casi, i clasti fangosi presentano delle perforazioni che potrebbero essere delle rizoliti, i segni cioè delle radici o steli di piante che vivevano ai bordi del bacino (Tarlao, comunicazione personale). Nelle laminiti si possono osservare anche piccoli livelli di brecciolina a clasti millimetrici, probabilmente derivanti dai bordi del bacino per micromovimenti tettonici, o trasportati da un evento a maggiore energia come una tempesta (Vidonis, 2013) (Fig. 19).

Nel margine meridionale della litofacies, al contatto con il corpo di breccia poligenica, le laminiti appaiono intensamente deformate.

Spessore delle laminiti: misurate orizzontalmente sul piano campagna, passa da 15m in corrispondenza della faglia che le limita verso nord, a circa 25m in corrispondenza del corpo di breccia che le limita verso sud. La massima estensione longitudinale è di 76m (Palci, 2003). Le laminiti si presentano sempre discordanti rispetto ai calcari di piattaforma.

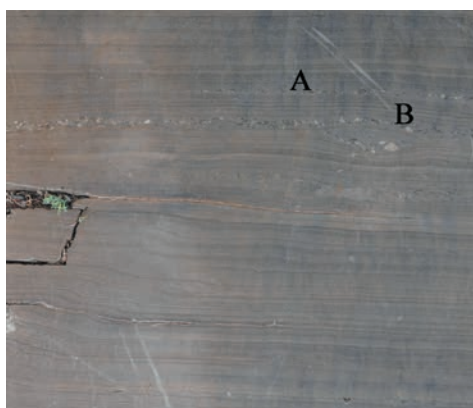


Fig. 19 - Laminiti con piccoli livelli di brecciolina a clasti millimetrici (A). Visibile anche una zona ispessita, con la parte concava al letto dello strato (B).

Età del sito

Secondo Dalla Vecchia (2008), considerazioni litologiche, stratigrafico/giaciturali e biostratigrafiche indicano che le laminiti si trovano all'interno della Formazione Liburnica, ed hanno un'età compresa tra il Campaniano superiore ed il Maastrichtiano inferiore. Particolarmente significativa è la presenza del foraminifero *Murciella cuvillieri*, rinvenuto nei calcari di piattaforma che delimitano a sud la lente di laminiti ed il corpo di breccia che la circonda (Palci, 2003) e immediatamente al di sotto della lente di calcari neri nella zona dove è stata aperta la cava per l'estrazione del dinosauro *Tethyshadros insularis* (si veda Dalla Vecchia, 2008). La presenza di questo foraminifero permette di attribuire al Campaniano superiore i calcari che circondano le laminiti (e che sono quindi stratigraficamente sotto queste ultime) (Dalla Vecchia, 2008). Anche nella sezione di Cotici, sul carso Isontino, questo foraminifero suggerisce un'età tardo campaniana, ed evidenzia il ripristino di normali condizione marine, in un'area di piattaforma relativamente protetta (Venturini et al, 2008). Nel Carso Classico, ad esso seguono facies caratterizzate da frequenti variazioni ambientali (sia marine protette, sia salmastre, con frequenti episodi di emersione) che culminano con l'orizzonte marino a *Rhapydionina liburnica* (Venturini et al., 2008, Piano et al., 2013). Questo foraminifero, nell'area del Carso, ha distribuzione Maastrichtiana (Jurkovšek et al., 2013). Nel sito del Villaggio del Pescatore non è stato trovato.

Secondo Venturini et. al. (2008) queste facies lacustre erano relativamente diffuse e rappresentavano i sedimenti marginali di più o meno limitati bacini lacustri di origine carsica, come Cotici, o tettonica, come il Villaggio del Pescatore. Anche a Cotici, come al Villaggio, alla facies a *Murciella* segue una breccia di emersione, con clasti a bordi alterati. Al Villaggio, nei calcari di piattaforma a sud della lente, si osservano fratture dall'andamento sinuoso probabilmente derivate dalla dissoluzione carsica (quindi indicanti emersione). In alcuni casi i clasti della breccia poligenica si presentano arrossati: la rubefazione è un segno di ossidazione (e quindi di emersione). L'emersione della piattaforma, e la lacuna stratigrafica posta in corrispondenza delle breccie sottostanti le laminiti, è stata individuata in diverse sezioni del Carso e dell'Istria (Dalla Vecchia, 2008).

Questa datazione è anche in accordo con la distribuzione stratigrafica del coccodrillo del genere *Acynodon* trovato nel sito associato ai dinosauri, che ha un'età Campaniano superiore - Maastrichtiano inferiore a Laño, in Spagna, Cruzy e Quarante in Francia e nel Maastrichtiano a Coco e Arén, in Spagna, a Fox-Amphoux in Francia e a Fântânele in Romania (Delfino et al., 2008).

In Cucchi et al. (2015) il tetto dei Calcari di Aurisina – Formazione di Lipica è dato da una superficie di emersione della piattaforma, evidenziata da paleocarsismo tra cui la deposizione della breccia bianco-rosea, che segna il limite Campaniano-Maastrichtiano. Al Villaggio del Pescatore, i calcari di piattaforma con *Murciella*, seguiti dalle breccie poligeniche e dalle laminiti, potrebbero segnare il passaggio Campaniano-Maastrichtiano (e quindi il passaggio tra i Calcari di Aurisina-Formazione di Lipica e la Formazione Liburnica A e B) datando le laminiti al Maastrichtiano inferiore (Formazione Liburnica A e B).

Paleoambiente

In Arbulla et al. (2006) le laminiti rappresentano il riempimento di un ristretto bacino relativamente profondo, interessato da afflussi marini e dulcicoli che, nella piattaforma carbonatica emersa, si è formato per l'attività tettonica sinsedimentaria. All'attività tettonica ed alla forte inclinazione del substrato verso sud sono anche imputabili le varie deformazioni delle laminiti (slumps etc). Alcune delle numerose faglie trascorrenti presenti nell'area sono probabilmente responsabili dell'apertura del bacino.

Per Delfino et al. (2008) la conservazione dei coccodrilli, articolati e con gli osteodermi ancora presenti sul dorso, indica che questi furono seppelliti velocemente e che subirono un

trasporto limitato dopo la morte. In *Acynodon adriaticus* ed in altri 2 individui, il collo è piegato a 90 gradi: questo potrebbe essere l'effetto di un disseccamento post-mortem. Anche *Tethyshadros insularis* presenta una accentuata flessione del collo, imputabile alla stessa causa: secondo Delfito et al. (2008) le carcasse, passate del tempo fuori dall'acqua, sarebbero poi state trasportate in un ambiente lagunare e quindi seppellite dal fango carbonatico. Il fatto di essere state indurite dal disseccamento ha protetto le carcasse durante il trasporto.

Per Arbulla et al. (2006) le laminiti sono il risultato della deposizione di fango carbonatico in un ambiente anossico. Queste condizioni hanno impedito lo sviluppo di una infauna e la perfetta conservazione delle laminiti e dei vertebrati in esse caduti. Le rare bioturbazioni trovate, associate solitamente a strati di color nocciola chiaro e dovute probabilmente ad una moderata circolazione delle acque, hanno lasciato poche tracce di organismi bentonici, quali rari resti di crostacei (Palci, 2003). Nel bacino, gli influssi marini e dulcicoli sono stati confermati dagli isotopi dal $\delta^{13}\text{C}$. Verosimilmente, l'acqua dolce stava in superficie e la vegetazione dulcicolo-salmastra sui margini (alghe Characeae). L'ambiente emerso era probabilmente carsificato, con vegetazione ad alto fusto anche se non abbondante, almeno vicino al bacino (nelle laminiti sono stati trovati pochi vegetali, tra cui un rametto di conifera). I vertebrati venivano probabilmente attratti nel bacino per bere e qui rimanevano intrappolati: la facilità dell'accesso all'acqua dolce era controbilanciata dalla risalita, resa impossibile dai bordi troppo ripidi. Come nel deposito quaternario di Rancho La Brea (California), formato da laghi di catrame che, in condizioni calde e siccitose, attiravano gli animali in cerca di acqua, facendoli rimanere invischianti all'interno di essi. In California, la trappola naturale attraeva i vertebrati facendoli morire intrappolati nel fango, al Villaggio del Pescatore i dinosauri venivano attratti dall'acqua e poi trovavano la morte perché impossibilitati a risalire. La morte, ai bordi o nei primi centimetri d'acqua, spiega la contrazione del collo dovuta al disseccamento, anche considerando il clima tropicale del luogo. Poi, il cambiamento stagionale del livello del bacino e nell'apporto dei sedimenti (i depositi alternativi tipo varve testimoniano una stagionalità negli apporti fangosi carbonatici) ha portato al seppellimento degli esemplari, isolandoli dall'ambiente esterno ossigenato.

Per la perfetta conservazione di Antonio ci sono volute condizioni particolari.

Il fondale anossico: le laminiti nere, ricche di sostanza organica, lo confermano, assieme ai dati dell'analisi del contenuto di carbonio organico, sempre al di sotto dell'unità percentuale, dato compatibile con la mancanza di ossigeno delle acque (Palci, 2003).

Il fondale probabilmente acido, a causa dei discreti quantitativi di sostanza organica che vi si andavano accumulando e della formazione dei gas delle paludi. Una possibile prova potrebbero essere delle strutture quasi globulari presenti nelle laminiti, che ricordano l'accumulo di gas con fuoriuscita di bolle (Vidonis 2013).

Condizioni tranquille ed assenza di correnti, fatto confermato dalle laminiti che, a parte gli slumps dovuti agli shock sismici, presentano lamine poco o per niente deformate, parallele e perfettamente conservate. L'assenza di circolazione era forse dovuta alla stratificazione delle acque: acqua salmastra sul fondo ed acqua dolce in superficie che, solo raramente, degli eventi di tempesta hanno fatto rimescolare (come forse testimoniato dagli strati a breccioline, intercalati alle laminiti e da locali erosioni).

Oggi alcuni studiosi ipotizzano che il bacino del Villaggio del Pescatore era un blue hole particolare, ma questa ipotesi deve trovare conferma con futuri studi dell'area.

I FOSSILI

Nel sito sono stati trovati oltre 250 fossili. Tra questi spicca lo scheletro completo di un nuovo genere di dinosauro, *Tethyshadros insularis* Dalla Vecchia, 2009 (conosciuto come "Antonio") (reperto n. 57021, olotipo) (Fig. 20), il più completo dinosauro di dimensioni me-

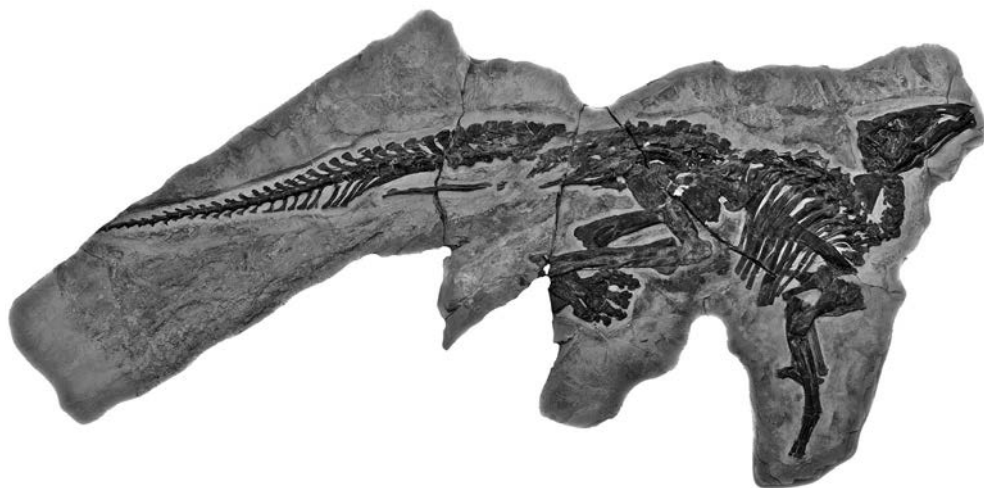


Fig. 20 - Il dinosauro *Tethyshadros insularis* Dalla Vecchia, 2009 (conosciuto come Antonio, inventario n. 57021 olotipo), individuo completo ed in connessione anatomica. Manca la parte finale della coda. Dimensioni del reperto (inclusa la matrice rocciosa): 1,60 x 3,50 m (Archivio SABAP FVG).

dio-grandi (è lungo 362 cm) mai rinvenuto in Europa dalla scoperta di *Iguanodon* e *Dollodon* nel 1878 in Belgio. Il nome significa “dinosauro adrosauroide insulare della Tetide”.

Caratteristiche (Dalla Vecchia, 2009): testa grande ed allungata (simile ad *Iguanodon*); scapola allungata ed espansa distalmente, come in alcuni iguanodontiani primitivi; arti anteriori con mano a 3 dita (il pollice e il V dito non ci sono) e con mobilità ridotta (probabilmente usata solo nella locomozione o nelle soste); presenti solo 2 falangi nel dito IV e la distale è ridotta (negli altri adrosauroidi è andata persa); vertebre caudali peculiari, con il centro vertebrale (il corpo delle vertebre) più lungo che alto; nel bacino, l'ischio è lungo e sottile e termina senza espansioni mentre l'ileo ha caratteri unici, come il grande processo sopracetabolare a forma di ala ed il robusto processo postacetabolare dalla forma caratteristica; all'inizio della coda, il primo arco emale o emapofisi (elemento scheletrico a forma di Y che si trova ventralmente lungo la coda e serve a proteggere i vasi sanguigni e per dare sostegno alla coda) appare tra le vertebre caudali 7 ed 8, mentre negli adrosaurini tra le vertebre caudali 4 o 5. La presenza di questo spazio ha indotto a pensare che “Antonio” fosse un individuo di sesso femminile: lo spazio, creato dalla retrocessione delle prime emapofisi, poteva essere dovuto alla presenza dell'organo per la ovoposizione. Ma, senza il confronto con un altro individuo, è impossibile dire se questa è una caratteristica femminile o no. Oppure, come spiegato da Dalla Vecchia (2005) la supposizione che Antonio fosse femmina era data dal fatto che, nei maschi di *Tyrannosaurus rex* era stato supposto che i primi archi emali fossero più prossimali al bacino, per l'attacco della muscolatura del pene, fatto sconfessato successivamente. Quindi oggi non si può ancora dire con certezza se Antonio è maschio o femmina.

Gli arti posteriori sono più lunghi e robusti degli anteriori, con la tibia più lunga del femore (130%) che potrebbe indicare attitudine alla corsa.

Antonio era probabilmente un individuo adulto, perché non ci sono evidenze di immaturità nel grado di ossificazione ossea e nella fusione degli elementi scheletrici e le proporzioni degli elementi scheletrici non sono quelle di un individuo giovane (per es. le orbite non sono particolarmente grandi, il muso non è corto). I suoi caratteri peculiari sono probabilmente il risultato dell'insularità e sono un mix di caratteri primitivi (come la forma della testa, i den-



Fig. 21 - Zampe anteriori di *Tethyshadros insularis* (inventario n. 57022): radio, ulna e manus anteriore destra e manus sinistra. Recuperata nel 1992, è uno dei primi reperti esposti, presente nella mostra “85 milioni di anni fa” inaugurata il 4 dicembre 1993 al Museo Civico di Storia Naturale. La barra indica 5 cm (Archivio SABAP FVG).

ti, l'omero e la scapola) ed evoluti (nell'ileo, nella mano e nel piede).

Alla stessa specie appartengono altri 6 reperti provenienti dal sito del Villaggio del Pescatore: una coppia di zampe anteriori articolate (reperto n. 57022) (Fig. 21), un pube sinistro isolato, una vertebra cervicale con costola, un cranio completo ma fortemente deformato, una costola dorsale, uno scheletro parziale articolato ancora da preparare (chiamato Bruno). Tutti i reperti sono in deposito al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

Importanti sono anche i resti di coccodrillo trovati nel sito. Tra questi, vi è uno scheletro parziale, in connessione anatomica, di una nuova specie, *Acynodon adriaticus* Delfino et al., 2008 (inventario n. 57248, olotipo) (Fig. 22), con il cranio completo, le vertebre cervicali e numerose placche ossee dorsali (osteodermi). Questo coccodrillo si distingue per il muso corto e tozzo ed i denti con la forma “a piolo”, eccetto gli ultimi tre, che sono molariformi. Probabilmente un adattamento al tipo di dieta (molluschi, crostacei, tartarughe, tutte prede lente e dal guscio duro).

Nel sito è stato trovato anche un osso, probabilmente un metacarpale di pterosauro (inventario n. 13450 Fig. 23) e crostacei decapodi (gamberi) (Fig. 24). I fossili di vertebrati più numerosi sono piccoli pesci teleostei, lunghi in media 2-3 cm, spesso disarticolati (Fig. 25). Le piante terrestri sono rare (per es. è stato trovato un rametto di conifera, inventario n. 13449,



Fig. 22 - Il coccodrillo *Acynodon adriaticus* Delfino et al., 2008 (inventario n. 57248), olotipo, visione dorsale: visibile il cranio, le vertebre cervicali, gli osteodermi, la scapola ed il coracoide. La barra indica 2 cm (Archivio SABAP FVG).



Fig. 23 - Probabile metacarpale di pterosauro (inventario n. 13450). La barra indica 5 cm (Archivio SABAP FVG).

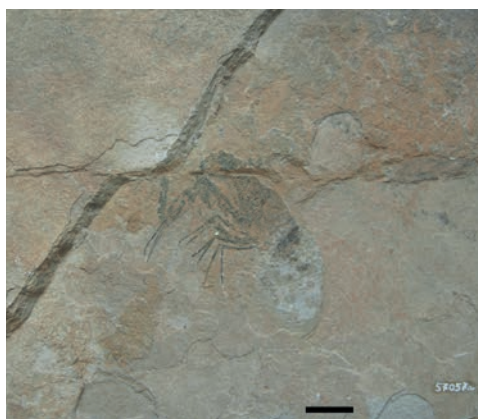


Fig. 24 - Gambero (inventario n. 57057). La barra indica 2 cm (Archivio SABAP FVG).

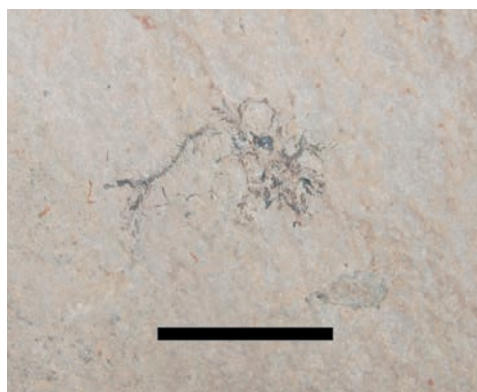


Fig. 25 - Piccolo pesce disarticolato (inventario n. 57192a). La barra indica 2 cm (Archivio SABAP FVG).

Fig. 26). Tra i microfossili, sono stati trovati rari foraminiferi, ostracodi e le Characeae, alghe verdi di acqua dolce o salmastra, molto caratteristiche.

Tethyshadros insularis, *Acynodon adriaticus* ed altri importanti reperti del Villaggio del Pescatore sono esposti nella sala di paleontologia del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

Oggi *Tethyshadros* è diventato un'icona del Museo assieme ad altri reperti unici quali la mandibola di Lonche e lo squalo Carlotta. La storia del ritrovamento, la descrizione del dinosauro e la sua importanza, la geologia del sito, sono raccontati ai migliaia di visitatori che, ogni anno, visitano l'Istituto. Il sito del Villaggi del Pescatore rimane ancora un luogo di incontrastata importanza per la ricerca paleontologica e si spera che, in un futuro, una nuova campagna di scavo possa portare a nuove scoperte e contribuire ad una conoscenza più approfondita dell'ambiente del Carso di 70 milioni di anni fa.



Fig. 26 - Rametto di conifera (inventario n. 13449). La barra indica 2 cm (Archivio SABAP FVG).

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Nevio Pugliese, il dott. Sergio Dolce, il dott. Paolo Maddaleni per la lettura critica del testo, il sig. Fulvio Tomsich Caruso per l'elaborazione grafica delle immagini e, assieme alla signora Elide Giovannini, per il controllo redazionale del testo. Un grazie particolare al sig. Alceo Tarlao per lo studio delle rudiste del sito del Villaggio del Pescatore, gli utili consigli e le lunghe discussioni.

Un particolare e sentito ringraziamento al dott. Mario Sartori di Borgoricco, proprietario del sito paleontologico del Villaggio del Pescatore, che ha sempre dimostrato un'ampia disponibilità nell'aprire il sito al pubblico ed ai ricercatori, dando così un importante contributo alla divulgazione ed alla ricerca scientifica.

BIBLIOGRAFIA

- ARBULLA D., CAFFAU M., CUCCHI F., FLORA O., PUGLIESE N., STENN B., TUNIS G., ZINI L., 2000: *Paleoambienti Santoniano-Campaniani nell'area del Villaggio del Pescatore: la palude dell'adrosauro. Tra Alpi, Dinaridi e Adriatico*, Atti dell'80 Riunione estiva della Società Geologica Italiana : Trieste, 6-8 settembre 2000.
- ARBULLA D., COTZA F., CUCCHI F., DALLA VECCHIA F.M., DE GIUSTO A., FLORA O., MASETTI D., PALCI A., PITTAU P., PUGLIESE N., STENNI B., TARLAO A., TUNIS G., ZINI L., 2006: *Escursione nel Carso Triestino, in Slovenia e Croazia. 8 giugno. Stop 1. La successione Santoniano-Campaniana del Villaggio del Pescatore (Carso Triestino) nel quale sono stati rinvenuti i resti di dinosauro*. In: MELIS R., ROMANO R., FONDA G. (a cura), Guida alle escursioni/excursions guide, Società Paleontologica Italiana - Giornate di Paleontologia 2006, EUT Edizioni Università di Trieste, Trieste, pp. 20-27.
- BRAZZATI T., CALLIGARIS R., 1994: *Primi ritrovamenti di dinosauri nei calcari del Senoniano inferire nei pressi del Villaggio del Pescatore (Trieste)*. Presentato a Paleobenthos, Trieste 6-8 giugno 1994: Stop 4 – Villaggio del Pescatore, Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Trieste. Opuscolo Fuori Atti Mus. Geol. Paleont. Monfalcone, Quaderno speciale 3.
- BRAZZATI T., CALLIGARIS R., 1995: *Studio preliminare di reperti ossei di dinosauri del Carso Triestino*. Atti Museo Civico Storia Naturale di Trieste, 46: 221-226.
- CAFFAU, M., PLENIČAR, M. 1995: *Santonian-Campanian rudist fauna from the area of Basovizza (Northeastern Trieste Karst)*. Systematic and paleoecological aspects. Ljubljana, pp. 223-275.
- CAFFAU M., PLENIČAR M., 1996: Biometrical analysis on *Biradiolites angulosus* D'Orbigny in the stratigraphic sequence of the bay of Sistiana (Trieste Karst- Italy). Academia Scien. et Artium, Dissertationes, 37/5: 99-110, Ljubljana.
- CALLIGARIS R., 1996: *Bone specimens of dinosaurs of the Karst of Trieste*. International workshop Postojna 1996: The role of impact process in the geological and biological evolution of the plane earth, Eds. K Drobne, Š Goričan, B. Kotnik. Ljubljana 1996.
- CUCCHI F., PIANO C. (a cura di), 2013: *Brevi note illustrative della Carta Geologica del Carso Classico Italiano*. Progetto GEO-CGT - Cartografia Geologica di sintesi in scala 1:10.000, pp. 41.
- CUCCHI F., BIOLCHI S., ZINI L., JURKOVŠEK B., KOLAR-JURKOVŠEK T., 2015: *Geologia e geomorfologia del Carso Classico. Geologija in geomorfologija klasičnega Krasa*. FRANCO CUCCHI, LUCA ZINI, CHIARA CALLIGARIS, "Le acque del Carso Classico. Progetto Hydrokarst/Vodonosnik Klasičnega Krasa. Projekt Hydrokarst", Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, 2015: 23-52.
- DAL SASSO C., 2001: *Dinosauri italiani*. Marsilio ed., pp. 256
- DALLA VECCHIA F. M.: *I dinosauri del Villaggio del Pescatore (Trieste): qualche aggiornamento*, in «Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste», supplemento al n. 53, 2008: 111-130.
- DALLA VECCHIA F.M., 2009: *Tethyshadros insularis*, a new Hadrosauroid dinosaur (Ornithischia) from the upper Cretaceous of Italy. Journal of Vertebrate Paleontology 29 (4), pp. 1100-1116.
- DELFINO M., MARTIN J.E., BUFFETAUT E., 2008: *A new species of Acynodont (Crocodylia) from the Upper Cretaceous (Santonian-Campanian) of Villaggio del Pescatore, Italy*. Paleontology 51, Part 5: 1091-1106.
- FANTI F. (a cura di), 2009-2010: *I Dinosauri Italiani e altri vertebrati fossili del nostro paese: guida fotografica alla mostra*. Bologna, Museo Geologico Giovanni Capellini, pp. 56.

- GIOACHINI L., 2006: *Stratigrafia integrata per la ricostruzione delle geometrie deposizionali di una piattaforma a rudiste* (Carso Triestino-Cava di Aurisina). Tesi di laurea inedita, pp. 105, Università degli Studi di Trieste.
- MADDALENI P., 2009: *Tethyshadros Insularis, il nuovo dinosauro italiano*. Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia, 4/2009: 237-239.
- JURKOVŠEK B., TEŠOVIĆ B.C., KOLAR- JURKOVŠEK T., 2013: *Geologija Krasi = Geology of Kras*. Geološki zavod Slovenije, pp. 205, Ljubljana.
- PALCI A., 2003: *Ricostruzione paleoambientale del sito fossilifero senoniano del Villaggio del Pescatore (Trieste)*. Tesi di laurea inedita, pp.134, Università degli Studi di Trieste.
- TARLAO A., TENTOR M., TUNIS G., VENTURINI S., 1995: *Stop 4: Villaggio del Pescatore*. Atti Mus. Geol. Paleont. Monfalcone, Quaderno speciale 3: 135-142.
- VENTURINI S., TENTOR M. & TUNIS G., 2008: *Episodi continentali e dulcicoli ed eventi biostatigrafici nella sezione campaniano-maastrichtiana di Cotici (M. S. Michele, Gorizia)*. Natura Nascosta, 36: 6-23, Monfalcone.
- VIDONIS G. 2013: *Proposta di valorizzazione del sito paleontologico del Villaggio del Pescatore. "Un percorso didattico"*. Tesi di laurea triennale inedita, pp. 52; Università degli Studi di Trieste.