

Tracce di catastrofi naturali alla fine dell'Età del Bronzo (1250-750 BC) nel sito costiero a megaliti di Pietra Tara Monte Gallo, Palermo - Sicilia - (It)
Traces of natural disasters at the end of the Bronze Age (1250-750 BC) at the megalithic coastal site of Pietra Tara Monte Gallo, Palermo - Sicily - (It)

MERCADANTE Francesca

RIASSUNTO - Il Mediterraneo è il risultato di ampi movimenti geodinamici che hanno interessato le Placche tettoniche euroasiatiche e africane negli ultimi 300 milioni di anni, con il fronte a cerniera nell'oceano Tetide. La Sicilia si trova nel settore centro-occidentale del Mediterraneo, le cui montagne più alte sono il risultato della tettonica compressiva del sistema alpino che si è sviluppata lungo il limite della placca Africa-Europa. Un approccio che consente di aumentare la conoscenza dei probabili eventi sismici associati a tsunami, nella parte estrema della Sicilia nord-occidentale, che si sono verificati in epoche passate, oggi proviene da osservazioni morfologiche, malacologiche e geo-archeologiche del sito a megaliti di Pietra Tara (1183 a.C. cal.), Monte Gallo, Palermo. Il sito in esame ha rivelato complessità topografiche. Nell'area della ZONA BASSA, le architetture ciclopiche consistono in monoliti / totem / menhir. Questo lavoro testimonia in parte come le potenzialità di un approccio archeo-sismologico, possono evidenziare un terremoto che si è verificato al largo di Capo Gallo indicativamente durante l'ultima Età del Bronzo, non incluso nei Cataloghi degli tsunami.

PAROLE CHIAVE: Età del Bronzo, sito megalitico, Pietra Tara, tsunami, non incluso nei Cataloghi

ABSTRACT - The Mediterranean is the result of wide-sweeping geodynamic movements that have affected the Euro-Asiatic and African tectonic plates during the last 300 million years, with the hinge front in the Tethys Ocean. Sicily lies in the western-central sector of the Mediterranean, whose highest mountains are the result of the compressive tectonics of the Alpine system that developed along the limit of the Africa-Europe plate. An approach making it possible to increase knowledge of probable seismic events associated with tsunami, in the extreme part of north-western Sicily, occurring in past epochs, today comes from morphological, malacological and geo-archaeological observations of the megalith site of Pietra Tara (cal 1183 BC), Monte Gallo, Palermo. The site under investigation has revealed topographical complexity. In the area of the Low Zone, the Cyclopic architectures consist in the monolith/totem/menhir. This work partly testifies to how the potentialities of an archaeo-seismological approach, an earthquake occurring off Capo Gallo indicatively during the final Bronze Age, not included in the catalogues a tsunami.

KEY WORDS: Bronze Age, PietraTara tsunami, megalithic site, tsunami, not included in the Catalogs

Movimenti geodinamici di ampia portata hanno interessato le Placche euro-asiatica e africana, durante gli ultimi 250 Milioni di anni, a discapito dell'Oceano Tetide, del quale ne resta memoria il Mediterraneo. La tettonica compressiva e di subduzione, sviluppata lungo il margine di placca, produsse la formazione del sistema orogenico alpino-appenninico (ARGNANI, 2009), compreso il settore centro occidentale del Mediterraneo, i cui rilievi maggiori presenti in Sicilia, si affacciano sul mar Tirreno. L'*offshore* settentrionale siculo, è soggetto a terremoti compressivi con assi orientati NW-SE che si estendono verso lo Stretto di Sardegna (PONDRELLI *et alii*, 1995) con profondità di un ipocentro di 10-20 Km.

Un'analisi sismologica effettuata su un *set* di dati relativi a circa 11000 eventi sismici verificatisi tra gennaio 1981 e dicembre 2005, ha permesso di riconoscere, in Sicilia, tre principali zone sismo-geniche, o aree caratterizzate da un differente comportamento sismo-tettonico, (RIGANO *et alii* 1998).

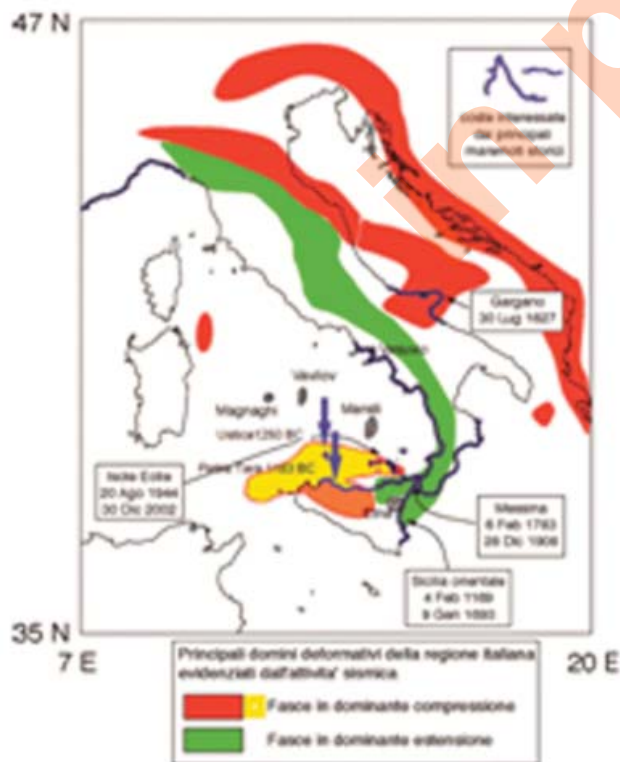


Fig. 1 - Zone di compressione tra le Placche euro - asiatica.
- Compression zones between the Euro - Asian plates.

Nella Zona sismo-genetica denominata ZS 76a - Area Tirrenica, si osservano terremoti lungo l'allineamento Ustica - Palermo - Termini Imerese.

I sismi si rivelano lungo le strutture fagliate trascorrenti destre, orientate NO-SE del Sistema Sud-Tirrenico (FINETTI *et alii*, 1996).

I terremoti, delle Zone SZ 76 - SZ 75, (Ustica-Eolie), possono generare *tsunami* di mezzo metro, avvertibili nel palermitano e nel messinese, oltre che nelle stesse isole a Nord della Sicilia.

Tutte le coste siciliane sono da considerare a rischio sismico-*tsunami* (dati INVG).

L'area mediterranea vanta una storia documentale, con più di 300 eventi di *tsunami* avvenuti nel bacino dal 2000 a.C. ad oggi (ROVIDA *et alii* CPTI11, 2011). Negli ultimi novecento anni in Italia si sono verificati 71 *tsunami*, con una media di oltre 12 eventi ogni 100 anni, dei quali 23 nello Stretto di Messina, Sicilia orientale Calabria meridionale Tirrenica e Isole Eolie (ORTOLANI *et alii*, 2004).

Nella parte occidentale siciliana, si ricordano i sismi con eventi *tsunami* avvenuti a: - Palermo 1 settembre del 1726, Mw 5.58; - Sicilia settentrionale 5 marzo 1823, Mw 6.47; - Golfo di Palermo 15 gennaio 1940 Mw 5.28 strumentale Mw 5,34; - Tirreno meridionale 14 Settembre 1998, strumentale Mw 5.03; - Palermo 6 settembre 2002 Mw 5.76 strumentale (crisi sismica, no *tsunami*).

Un approccio ad allargare le conoscenze di probabili eventi sismici associati a *tsunami*, nell'estrema parte della Sicilia Nord-occidentale, avvenuti in epoche passate, ci proviene da osservazioni morfologiche, malacologiche, geoarcheologiche del sito a megaliti di Pietra Tara (cal. 1183 a. C.) presso Monte Gallo, Palermo. Il Monte è il promontorio più a Nord della Sicilia occidentale e appartiene ad un segmento dei Monti di Palermo, un massiccio calcareo-dolomitico, i cui terreni si rinvengono dal Trias Inf. al Cretaceo Sup. e fino al Paleogene (160-38 MA), sollevatesi a partire dell'Oligocene, (38 MA) interessato da faglie Plioceniche importanti.

L'emergenza montuosa è stata frequentata dal Paleolitico Superiore all'Età Moderna, il sito a megaliti di Pietra Tara, scoperto nel 2004 (MERCADANTE, 2006), è ubicato sulla costa che da Punta Barcarello

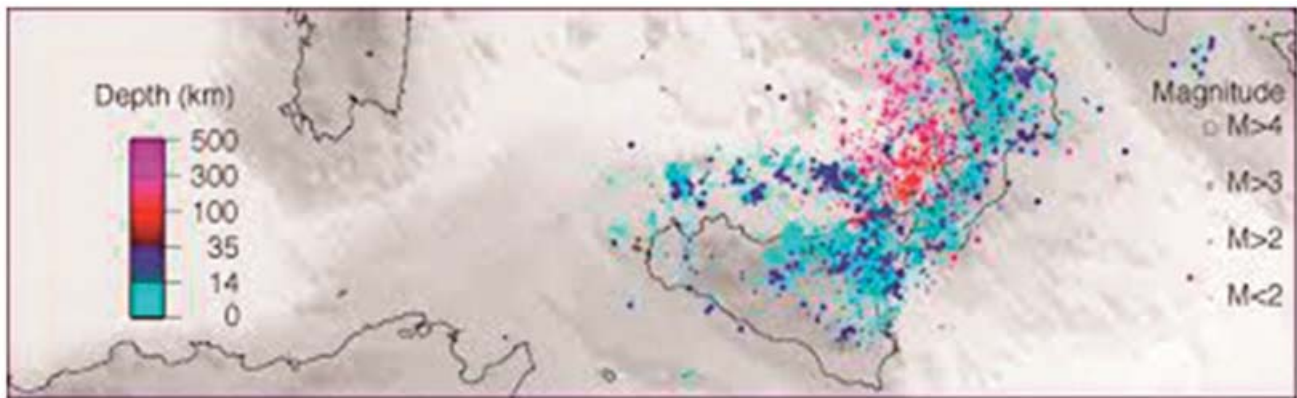


Fig. 2 - Eventi sismici alla data del 2012k. Il puntino rosso indica Monte Gallo - sito di Pietra Tara.
- Seismic events as of 2012k. The red dot indicates Monte Gallo - site of Pietra Tara.

arriva alla località Malopasso, di fronte l'isola di Ustica distante 67,4 Km., risulta al momento l'unico sito megalitico, e/o villaggio integro, con strutture murarie fuori terra ritrovato in Sicilia. Costruito con tecnica ciclopica, si caratterizza per l'utilizzo di blocchi carbonatici, in frana adattati a *totem/menhir*, attorno ai quali si dispiegano gli ambienti capannicoli, in singole unità o in più aggregati. In via preliminare è stato possibile formulare grazie alla datazione calibrata di alcuni frammenti di *Patella ferruginea*, una prima cronologia del Sito (seconda metà del II Millennio), Età del Bronzo finale, 3183 BP. (CEDAD, 2007).

Al momento, è solo la osservazione di superficie e non dati di analisi specifiche, a muovere l'ipotesi di un evento sismico e concausa, *tsunami*, nel luogo di Pietra Tara, tuttavia dalle osservazioni di base è stato possibile trarre indicazioni che concorrono a formulare un quadro di riferimento degli effetti prodotti da un episodio eccezionale sui rilevati murari di tutto il Sito.

Le osservazioni riguardano porzioni relative all'entroterra, subito dopo la linea dell'alta e bassa marea attuale e le prime quote delle falde di detrito.

Tralasciando gli effetti di tempestiti, intervenuti nei millenni sulla costa, diamo conto ai cataloghi dei maremoti italiani, (TINTI, MARAMAI & GRAZIANI *et alii*, 2004), che hanno già focalizzato eventi naturali nell'areale di Monte Gallo, come il sisma intervenuto nel 1726 e descritto da Antonio Mongitore (1727, *et*

alii) che ha riportato nel dettaglio, uno *tsunami* avvenuto sulla costa partenice-palermmitana, con il ritiro del mare di qualche metro e conseguente *run-up*.

Dunque si consideri l'ipotesi, che la devastazione delle opere murarie del sito di Pietra Tara le devastazioni delle opere di fortificazione costiere, il rinvenimento di blocchi carbonatici isolati in prossimità della riva, lungo uno stesso margine di quota, la disposizione iso-orientata dei blocchi carbonatici sotto il muraglione, i resti malacologici sul suolo bruno coperto da un sottile strato di sedimenti sabbiosi, lontano dalla riva attuale, i resti malacologici sotto i blocchi carbonatici a quote variabili da 2 mt. a 6 mt. s.l.m., appartengano a un probabile evento eccezionale, dovuto a un sisma con epicentro in mare tra l'isola vulcanica di Ustica e Palermo.



Fig 3 - Il sito a megaliti di Pietra Tara a Monte gallo Palermo Sicilia (IT) a - b altezza impatto tsunami, c - linea di costa attuale.
- The megaliths site of Pietra Tara in Monte gallo Palermo Sicily (IT) a - b height tsunami impact, c - current coastline.

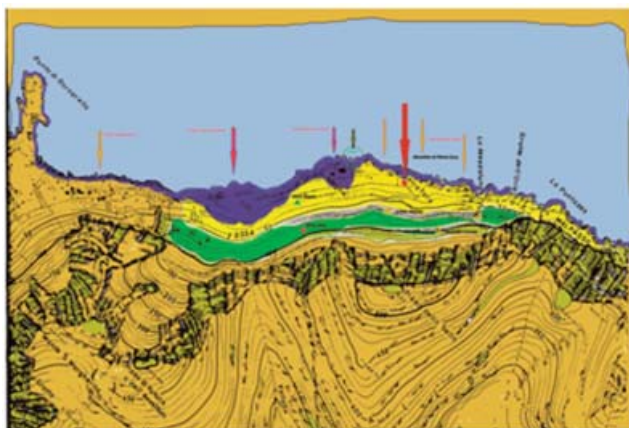


Fig. 4 - Blu: Ipotesi di estensione dello tsunami del II Millennio BC a Pietra Tara, verde: Zona Alta di Pietra Tara.

- Blue: Hypothesis of tsunami extension of the 2nd Millennium BC to Tara Stone, green: High Tara Stone Zone.

Lo stesso ha innescato uno tsunami/maremoto, che ha scaricato la sua energia sulla costa di Nord, interessando l'areale tra Punta Barcarello e la località del Malopasso, in una età riferibile al Bronzo finale, poichè i resti malacologici rinvenute entro le cavità interstiziali del costruito a mt. 6 s.l.m. (ipogeo del Monolite della Zona Tara II) ha dato tale cronologia.

La dinamica dell'evento resta chiaramente al momento una semplificazione, tuttavia in una sua simulazione restano fermi alcuni parametri:

- "l'onda di porto", o tsunami/maremoto, è stata

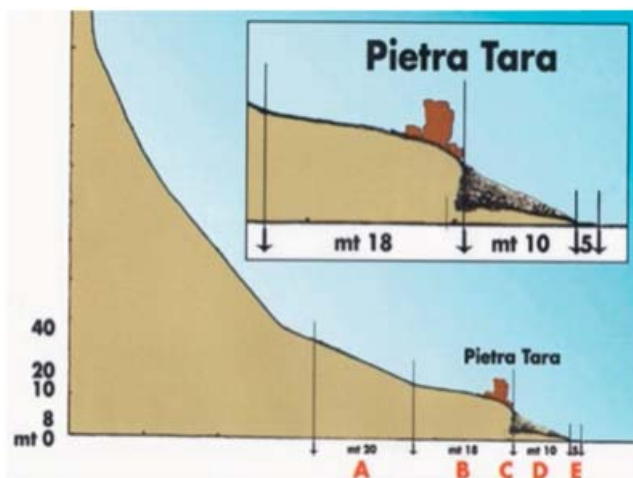


Fig. 5 - Effetti dello tsunami sul sito costiero di Pietra Tara.
- Effects of the tsunami on the coastal site of Pietra Tara.

schematizzata come un'onda rettangolare identificata attraverso una prima cresta, non trascurando il fatto che spesso la prima onda può non essere la più distruttiva;

- non sono stati calcolati effetti di un riflusso, benchè questo, da osservazioni *in loco* appare uno dei parametri più distruttivi dell'impatto;

- il fronte d'onda è stato mantenuto parallelo alla linea di costa in ogni suo punto.

L'altezza d'onda sulla costa H è stata determinata considerando il processo di *shoaling*, che riproduce la variazione dell'altezza d'onda al diminuire della profondità, in particolare adottando una espressione valida per le onde solitarie al primo ordine (Legge di Green), si ha la seguente relazione: dove b_0 e H_0 sono rispettivamente la profondità del mare e l'altezza d'onda ove questa viene generata, mentre b e H sono i valori in prossimità della costa.

Per valutare i valori di altezza d'onda rappresentativi per l'area in esame, si è fatto riferimento ad uno tsunami causato da un terremoto di magnitudo pari a 6.2 - 6.5 Richter con epicentro localizzato a 20 km tra Ustica e Capo Gallo.

Essendo la profondità al largo $b_0 = 2000$ m e quella a riva h in prossimità della tratto di costa analizzato pari a 3 m, senza valutare la risalita complessiva del fondale marino che accentua il *run-up*, ipotizzando un'altezza d'onda al largo H_0 variabile tra 0.1 e 0.5 m, si ottengono valori di altezza d'onda a riva H compresi tra 0.5 e 2.5 m, di conseguenza rappresentativi di tsunami deboli, ma intensi ed estremi per tali aree, come riportato dalle fonti storiche per l'evento del 1726 (MONGITORE, 1727).

Il *run-up* è il risultato della funzione della profondità dell'altezza d'onda a riva, oltre che della pendenza locale in corrispondenza della linea di costa.

Per determinare le aree di inondazione si è ipotizzato che l'onda, raggiunta la sua altezza massima, mantenga la condizione di pelo libero orizzontale e che l'avanzamento dell'onda verso l'interno della costa dipendesse solamente dalle dimensioni dell'onda e dalla morfologia del territorio, l'eventuale presenza di ostacoli, delle discontinuità della superficie, dovute ad esempio a vegetazione ed ai rilevati.

In una simulazione ipotetica di un sisma interve-

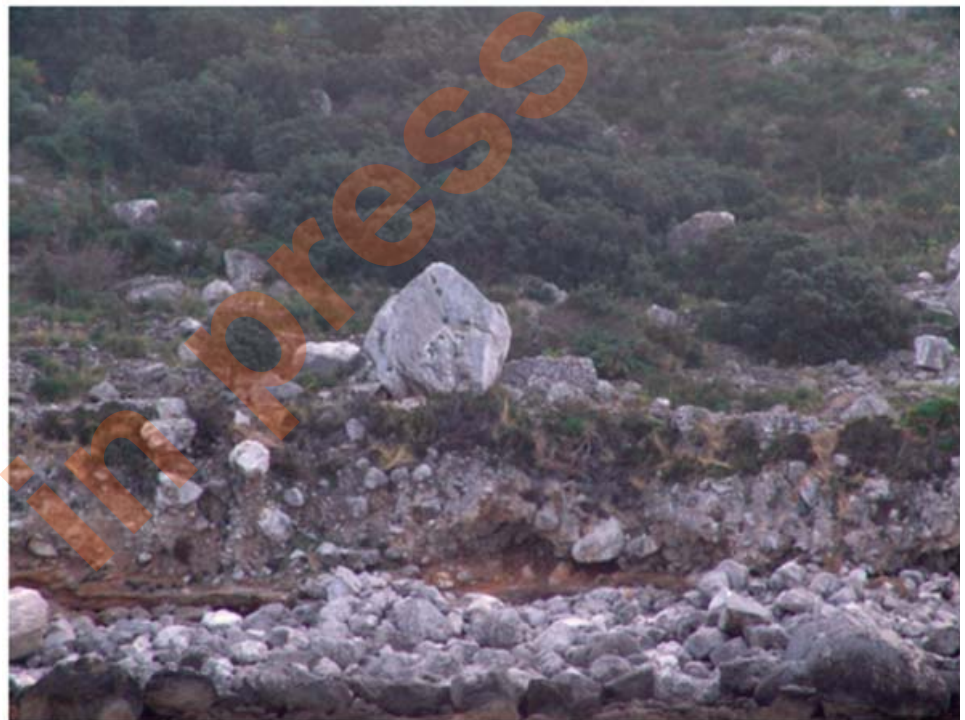


Fig. 6, 7 - Effetti dello tsunami sul sito costiero di Pietra Tara.
- Effects of the tsunami on the coastal site of Pietra Tara.

nuto al largo delle coste di Monte Gallo con magnitudo di 6.3 *Richter* in mare, su un fondale di 2.000 metri, l'onda azionata mantiene una velocità tra cresta e cresta di $c = \sqrt{9.81 \times 2.000} = 140$ metri/secondo, che corrispondono a 504 Km/ora. Ovviamente quando l'onda giunge in prossimità della costa, rallenta notevolmente la velocità, che per quanto elevata, è notevolmente ridotta e mediamente si aggira attorno a valori di 35 - 45 Km/h, più si avvicina alla costa, con la diminuzione della profondità

dell'acqua comincia a rallentare, la sua lunghezza d'onda diminuisce e la sua ampiezza aumenta, per semplice conservazione del flusso di energia, l'onda vera e propria è preceduta da una sorta di bassa marea eccezionale sulla costa, si manifesta con il cavo d'onda che rappresenta il punto più basso tra due creste e può essere ampio centinaia di metri.

Il primo *run-up* (altezza dell'onda di maremoto), non è solitamente il più alto in questo caso lo si può fissare tra i 0,50 e 1,50 m, tuttavia per tali altezze la

ingressione marina è inarrestabile.

Nell'areale tra punta Barcarello e il Malopasso può avere raggiunto, a quelle quote, per esteso il pianoro dell'Urico e il pianoro di Megna, intaccando direttamente il muraglione del sito alle quote minori, la *Zona del Corridoio*, mentre la seconda onda, a distanza di qualche minuto oppure di qualche ora, può essere risultata più devastante, oltre al reingresso nelle aree già sommerse (località Urico-Megna) può aver raggiunto altezze stimabili a 2,50-4,00 metri s.l.m. con un forte scalzamento al piede della scarpata nel detrito di falda e conseguente franamento di tutto il ciglio ove era allocata la fortificazione.

Dopo l'impatto della inondazione, il ritiro del mare (*draw down*) può aver trascinato i detriti che formavano depositi su cui era stata costruita la fortificazione, difatti si osserva un iso orientamento dei blocchi carbonatici perpendicolare alla costa ed un loro classamento, nel senso di una mancanza della frazione più piccola, trasportata probabilmente con l'onda a mare.

Nelle quote ancora più alte, tra 10 m e 36 m s.l.m. nelle *Zone di Pietra Tara Baluardo, Tara II e Mezza Luna*, può avere provocato il crollo della parte alta del muro di fortificazione, lasciando tracce del *run-up* sotto e nelle cavità tra i massi, attestato dai resti malacologici che vi si rinvennero.

Parallelamente, il sisma, può aver devastato le aree interne del tessuto proto-urbano del villaggio.

DISCUSSIONE APERTA

I cataloghi sismologici nazionali (POSTPISCHL, 1985; CAMASSI & STUCCHI, 1997; BOSCHI *et alii*, 1995), offrono una visione della storia sismica per quanto attiene agli ultimi secoli (almeno per i terremoti più forti), mentre questa è lacunosa ed incerta mano a mano che si procede a ritroso nel tempo, se si considerino gli eventi di più bassa energia (STUCCHI & ALBINI, 2000).

Lo studio, attraverso le osservazioni di siti archeologici, può supplire alle fonti letterarie mancanti, ed in parte colma gli *hiatus* conoscitivi della sismicità storica, permettendo di arricchire i cataloghi, ed

estendendo gli eventi indietro nel tempo.

La sismicità attuale della Sicilia occidentale è legata agli eventi tettonici del basso Tirreno, essa è stata suddivisa in "subzone" o aree caratterizzate da un differente comportamento sismo-tettonico. (RIGANO *et alii*, 1998), che ha permesso di individuare, nella zona sismo-genetica denominata ZS 76a - Area Tirrenica, terremoti localizzati in mare, lungo l'allineamento Ustica - Palermo -Termini Imerese, che seguono le strutture trascorrenti destre orientate NO-SE del Sistema Sud-Tirrenico (FINETTI *et alii*, 1996), accompagnati da *tsunami*/maremoti, osservati in epoche storiche, come nel caso del terremoto di Palermo del 1726, individuato nel tratto di costa antistante Capo Gallo.

Per quello che concerne l'ipotesi di simulazione di eventi naturali nel sito a megaliti di Pietra Tara, questa ha portato ad una indicazione nella quale risulta possibile:

- un sisma avvenuto tra Ustica e Monte Gallo indicativamente durante l'età del Bronzo Finale, sconosciuto ai Cataloghi ufficiali;
- uno *tsunami* avvenuto sulla costa di Capo Gallo indicativamente durante l'età del Bronzo Finale, sconosciuto ai cataloghi;
- la individuazione di effetti del sisma sulle strutture murarie del sito a megaliti di Pietra Tara;
- la individuazione degli effetti di uno *tsunami* sulla costa; la sua ipotesi di estensione sulla terraferma;
- la possibilità che a seguito degli eventi estremi il Sito, sia stato in parte abbandonato;
- le possibili cause e spiegazioni di riedificazioni ivi osservate;
- le possibili cause e spiegazioni di utilizzo dell'approdo del Sito da parte di nuove popolazioni.

Sulla continuità del Sito dopo l'evento traumatico, al momento nulla è possibile stabilire tuttavia, l'evento di Ustica, datato attraverso il test archeologico (*facies* delle ceramiche) del 1250 BC non calibrato, che portò al collasso di una parte del villaggio dei Faraglioni, e il possibile *tsunami* di Capo Gallo (1183 BC cal. di Pietra Tara) potrebbero essere correlati e aver indotto le due popolazione ad un loro parziale abbandono.

E' probabile che dopo la distruzione delle strutture costiere di Pietra Tara, della ZONA BASSA e un importante crollo e seppellimento delle strutture della ZONA ALTA del Malopasso (Mezzaluna), l'areale più prossimo all'ingresso del sito quello dell'Approdo fu interessato da un relativo riuso, da parte delle successive popolazioni fenicio-puniche dell'Età del Ferro, in tal senso vi sono testimonianze importanti, con architetture di un primo insediamento e strutture del sacro.

Il sito di Piera Tara in tal senso si pone nella disponibilità accertata di individuare la fine di una epoca, quella dell'Età del Bronzo e l'inizio dell'Età del Ferro, con uno lo stesso *iato*, per altri siti analoghi di uno scarto di circa 150 anni.

All'evento invece storico, del 1726, sono associabili le frane di crolli sui rilevati della ZONA ALTA di Pietra Tara, mentre al terremoto del 1823 si fanno seguire le micro frane di crolli (incremento nei conoidi di detrito di falda).

Questo lavoro testimonia in parte, come le potenzialità di una metodologia interdisciplinare geo-archeo-sismologico, possa aumentare le conoscenze sulla sismicità storica in Italia e nel contempo arricchire il sapere sul patrimonio archeologico stesso, una metodologia, che diventa "miniera" di informazioni utili, se non uniche nello studio dei Paesaggi antichi del nostro Paese.

Segnala eventi naturali nel basso Tirreno, (sismi/*tsunami*), mai evidenziati prima, per la Protostoria (1250-750 BC), mediante l'osservazione dei probabili effetti da questi prodotti.

Nel 2019 Il Ministero dei Beni Culturali ha finanziato la pubblicazione di un volume sugli studi 2006/2019 su Pietra Tara, (in press).

BIBLIOGRAFIA

- BARBANO M.S., GERARDI F. & PIRROTTA C. (2011) - *Differentiation between boulders deposited by tsunamis and storm waves along the south-eastern Ionian coast of Sicily* (Italy) Boll. di Geof. Teor. ed App., **52**, n. 4, pp. 707-728.
- CATALANO R., DI STEFANO P., SULLI A. & VITALE F.P. (1995) - *Evoluzione paleogeografica e strutturale della Sicilia e dei mari adiacenti*. Il Naturalista Siciliano, **XIX** n.3-4 (1995), Serie quarta, pp.147-187, (Palermo).
- CPTI04 - GRUPPO DI LAVORO CPTI. (2004) - *Catologo Parametrico dei Terremoti Italiani*, versione 2004, INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>.
- CNR-ISMAR *The study of geodynamics. Cartografia*
- CUFFARO M. *et alii* (2009) - *Coexisting tectonic settings: the example of the southern Tyrrhenian Sea* Int J Earth Sci (Geol Rundsch) DOI 10.1007/s00531-010-0625-z.
- GERARDI F. *et alii* (2008) - *Discrimination of tsunami sources (earthquake vs. and slide) on the basis of historical data in eastern Sicily and southern Calabria*. Bull. Seism. Soc. Am., **98**, 2795-2805.
- GUIDOBONI E. & COMASTRI A. (2005) - *Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century*. INGV-SGA, Bologna, 1037.
- GUILAINE J. *et alii* (2009) - *La Sicilie et L'Europe campaniforme. La collection Veneroso à Sciaccia* (Toulus).
- GUILAINE J. (2011) - *Mediterranée Megalithique, dolmen, hypogées, sanctuaires*. Ed. Archèologie Nouvelle (Paris).
- MASTRONUZZI G. (2010) - *Tsunami in Mediterranean Sea*. *Egyptian Journal of Environmental Change* n.21 pp. 131-138.
- MERCADANTE F. (2005) - *Prime indagini conoscitive del sito (pseudomegalitico) di Pietra Tara a Monte Gallo, I Beni Archeologici di Monte Gallo*. Carta archeologica. pp.51-65 (Palermo).
- MERCADANTE F. (2007) - *Il sito megalitico di Pietra Tara a Monte Gallo - Palermo. Le indagini di superficie*. In International Congress People/environment relationships from the Mesolithic to the Middle Ages. Recent Geo-Archaeological finding in Souther Italy (Salerno 2007).
- MERCADANTE F. (2007) - *Il sito megalitico di Pietra Tara. Analisi morfostrutturale del monolite antropomorfo di Tara II - Approccio ad una dinamica scultorea*. In International Congress People/environment relationships from the Mesolithic to the Middle Ages. Recent Geo-Archaeological finding in Souther Italy (Salerno 2007).
- MERCADANTE F. (2013) - *Il sito a megaliti di Pietra Tara a Monte Gallo, (Palermo)*. Società Geologica Italiana, 5° Congresso Nazionale Geologia & Turismo) in Atti ISPRA (Bologna).
- MERCADANTE F. (2014) - *La fragilità territoriale del sito a megaliti di Pietra Tara a Monte Gallo (Palermo)*. SIGEA Convegno Nazionale di Geoarcheologia, in F. Mercadante Academia.edu.
- MERCADANTE F. (2015) - *Traces of natural disasters at the end of the Bronze Age (1250-700 BC) in the coastal megalith site of Pietra Tara, Monte Gallo (Palermo), Sicily (IT)* Congres Geomedislands The Geoarchaeology of the Mediterranean Islands *Multidisciplinary approaches to palaeoenvironmental changes and the history of the human occupation in the Mediterranean islands since the Last Glacial Maximum* (IESC,CARGESE, CORSICA, 30 June-2 July 2015).
- MERCADANTE F. (2018) - *The anthropomorphic monoliths of Pietra Tara (Capo Gallo - Palermo Sicily - Italy). New iconographic characteristics of the Mother Goddess, halfway through the II Millennium in the Mediterranean*. IFRAO 2018, 20th International Rock Art Congres *Standing on the shoulders of giants section B1 Statue – stele*

- in Europe, asia and the mediterranean basin*, in Congresso IFRAO 2018 Valcamonicadoc24.pdf.
- MERCADANTE F. (2019) - *The coastal megalith site of Pietra Tara, Monte Gallo (Palermo province), Sicily (Italy). New megalithic site in the Mediterranean*. IMMW International Meeting: Megaliths of the World 9-14 sept. 2019 Historial de la Vendée (Les Lucs-sur-Boulogne, France).
- RIGANO R. *et alii* (2004) - *Sismicità e zonizzazione sismo genetica in Sicilia occidentale* in GNGTS - Atti del 17° Convegno Nazionale.
- ROVIDA R., CAMASSI R., GASPERINI P. & STUCCHI M. (a cura di), (2011) - CPTI11, *La versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>.
- ORTOLANI F., PAGLIUCA S. & SERVA L. (2004) - *Le coste italiane a rischio tsunami*, Congresso Internazionale di Geologia Firenze.
- TINTI S., MARAMAI A. & GRAZIANI L. (2007) - *Italian Tsunami Catalogue (ITC)*, Version 2. <http://www.ingv.it/servizi-e-risorse/BD/catalogo-tsunami/catalogo-degli-tsunami-italiani>.
- PAPADOPOULOS G.A., DASKALAKI E., FOKAEFS A. & GIRALEAS N. (2007) - *Tsunami hazards in the Eastern Mediterranean: strong earthquakes and tsunamis in the East Hellenic Arc and Trench system*. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., **7**, 57-64, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/7/57/2007/.
- SOLOV E.V. & SERGEJ L. (2000) - *Tsunamis in the Mediterranean Sea: 2000 B.C. - 2000 A.D. Advances*. In Natural and technological hazard research, vol.13. Documentazione fotografica Mercadante F.

in press