

## MODIFICAZIONI DELL'AMBIENTE COSTIERO IN CAMPANIA (LITORALE DOMITIO, GOLFO DI GAETA) IN CONSEGUENZA DELLE OPERE UMANE

E. Cocco<sup>(1)</sup> - M.A. de Magistris<sup>(1)</sup> - Y. Iacono<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II, Napoli

<sup>(2)</sup>Collaboratrice a programmi di ricerca MURST

**RIASSUNTO** - *Modificazioni dell'ambiente costiero in Campania (litorale Domitio, Golfo di Gaeta) in conseguenza delle opere umane* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 409-414 - Vengono illustrate le profonde modificazioni ambientali lungo alcune aree del litorale Domitio (Golfo di Gaeta) indotte, negli ultimi decenni, da una eccessiva urbanizzazione della fascia costiera e dalla realizzazione di opere marittime. Il litorale in esame costituisce il bordo costiero della porzione centro-settentrionale della Piana Campana, alimentata dai fiumi Volturno e Garigliano. La Piana costituisce un *graben* peritirrenico di età plio-pleistocenica limitato dai rilievi carbonatici meso-cenozoici dei M. Aurunci (a NW), di M. Maggiore e M. Avella (a N-NE) e dei M. Lattari (a SE) e riempito da una potente pila di depositi terrigeni e piroclastici, questi ultimi provenienti dai distretti vulcanici di Roccamonfina e dei Campi Flegrei. Fin dall'epoca romana il litorale risulta soggetto ad una costante progradazione con valori compresi tra 100 m e 10 m per secolo (valori riferiti all'area compresa tra Foce Volturno e M. Massico). Negli ultimi decenni tale tendenza è molto attenuata, anzi vasti settori sono affetti da accelerati fenomeni erosivi in conseguenza di azioni antropiche. In particolare nell'area di Foce Volturno la realizzazione di migliaia di residenze ha irrigidito l'ala destra modificando i processi costieri in atto, tendenti alla rettificazione della cuspidale di foce molto protesa in mare, e favorendo una accentuata erosione. Nell'area di Pineta Mare la realizzazione del Porticciolo turistico ha alterato profondamente il regime litoraneo inducendo un forte arretramento nella spiaggia di sottoflutto cui si è posto un certo rimedio attraverso imponenti opere di difesa. Nell'area dell'antica Sinuessa, infine, una indiscriminata urbanizzazione ha completamente stravolto l'ambiente costiero, nonostante l'esistenza di un vincolo archeologico.

**ABSTRACT** - *Coast modifications of the Domitius littoral in the Gulf of Gaeta (near Naples, southern Italy) following anthropic activity* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 409-414 - The paper reports on the geoenvironmental modifications of the coast of the Gulf of Gaeta near Naples (Southern Italy), which took place after the widespread urbanization of littoral areas in the last decades and the construction of coastal engineering works. The investigated area is the seaward border of the Campanian Plain, fed by the Volturno and Garigliano rivers. The plain is a perityrrhenian graben of Plio-Pleistocene age limited by mesocenozoic carbonatic ridges on NW, N-NE and SE and filled by terrigenous and pyroclastic deposits, the latter from the Roccamonfina and Phlegrean Fields areas. Since Roman times, the littoral has been characterized by constant progradation with values ranging 100 m ÷ 10 m/Century in the area on the north of the Volturno River mouth; these values have decreased in the last decades, and large littoral areas are at present subject to erosive phenomena triggered by anthropic activity. In particular, in the area of the Volturno River delta, the construction of several thousands of residence houses stiffening the right side of the deltaic front has greatly modified the coastal processes (*i.e.*, rectification of the river mouth cusp that extended over a great distance into the sea) favouring a marked retreat of the coastline. In the area of Pineta Mare, to the south of the Volturno River, the construction of a marina has modified the coast regime causing a remarkable retreat of the downdrift side of the beach, which is now partially controlled by a series of protective works at sea.

**Parole Chiave:** Tendenza evolutiva delle coste, regime litoraneo, antiche linee di riva, modificazioni antropiche, opere di difesa, litorale campano

**Key Words:** Coastal evolutionary trend, littoral regime, ancient shoreline, man-induced modifications, protective coastal works, Campanian Plain littoral, Italy

### 1. PREMESSA

Vengono illustrate le profonde modificazioni ambientali lungo il litorale Domitio (Golfo di Gaeta) indotte, negli ultimi decenni, da una eccessiva urbanizzazione della fascia costiera e dalla realizzazione di opere marittime.

### 2. CARATTERI GEOAMBIENTALI

Il litorale Domitio costituisce il margine della Piana Campana, un *graben* costiero plio-pleistocenico limitato dai rilievi carbonatici dei Monti Aurunci (a nord-ovest), dei Monti di Caserta (M. Maggiore, a nord), di Avella (a nord-est) e dei Monti Lattari (a sud) e colmato da potenti coltri di materiali alluvionali dei Fiumi Volturno e Garigliano e da depositi piroclastici dei complessi vulcanici del Roccamonfina e dei Campi Flegrei. Un *horst* ad andamento antiappenninico (struttura carbonatica di M. Massico) separa, nella parte centrale dell'area, il bacino del F. Garigliano da quello del F. Volturno (Fig.1).

Il litorale individua un'unità fisiografica compresa tra le direttrici tangenti a Capo Miseno (N 160°) e Punta Stendardo - Gaeta (N 310°); la massima distanza di mare libero — 473 miglia nautiche — coincide con la direttrice N 240°. Le ondate prevalenti (70% delle frequenze) provengono da W-NW (N 270°- 300°) inducendo al frangimento una componente della corrente di massa con direzione e verso da nord ovest a sud est cui si associa un trasporto litoraneo netto verso sud est. Tale trasporto risulta ampiamente confermato da evidenze morfologiche (notevole accrescimento della spiaggia a nord-ovest del molo foraneo del Porto di Pineta Mare; Cocco *et al.*, 1980; 1988) da analisi petrografiche (Gandolfi & Paganelli, 1984) nonché da ripetute indagini a carattere sperimentale eseguite con traccianti artificiali (*sea bed drifters* e sabbie fluorescenti; Cocco *et al.*, 1982; 1988).

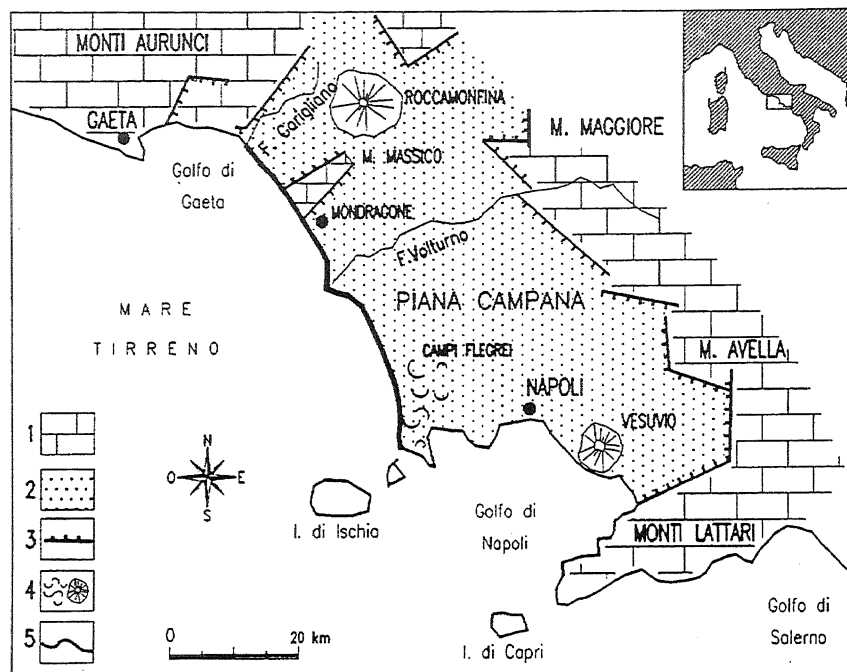


Fig. 1 - Ubicazione dell'area in esame. Legenda: 1. Rilievi carbonatici mesozoici; 2. Depositi alluvionali della Piana Campana; 3. Faglie bordiere; 4. Apparati vulcanici e centri eruttivi; 5. Litorale Domitio.

Location of studied area. Legend: 1. Mesozoic carbonatic ridges; 2. Volcanoclastic deposits of the Campanian Plain; 3. Faults; 4. Volcanic complexes and eruptive centers; 5. Domitius littoral.

### 3. TENDENZA EVOLUTIVA

Dal punto di vista evolutivo, la costa risulta soggetta, a partire dall'epoca romana, ad una costante progradazione con velocità di avanzamento compresa tra 100 m e 10 m per secolo (valore riferito all'area compresa tra Foce Volturno e M. Massico).

In maggior dettaglio il ritrovamento, nell'area compresa tra le colonie marittime romane di *Sinuessa* (poco a nord di Mondragone) e *Volturnum* (attuale Castelvoturno, presso la foce del fiume omonimo), di ruderi di numerose ville marittime, di impianti industriali per la produzione di anfore vinarie e della stessa via Domitiana antica, ha consentito (Cocco *et al.*, 1992) di ricostruire il probabile andamento della linea di riva dell'epoca, pressoché coincidente all'attuale nell'area di *Sinuessa* e via via più arretrata procedendo verso *Volturnum*, ubicata oltre 2 km all'interno.

Di notevole interesse la progradazione dell'apice di foce del F. Volturno, verificatasi tra il 1809 ed il 1907.

Nel nostro secolo la tendenza progradazionale si attenua alquanto, anzi negli ultimi decenni vasti settori sono affetti da accelerati fenomeni erosivi.

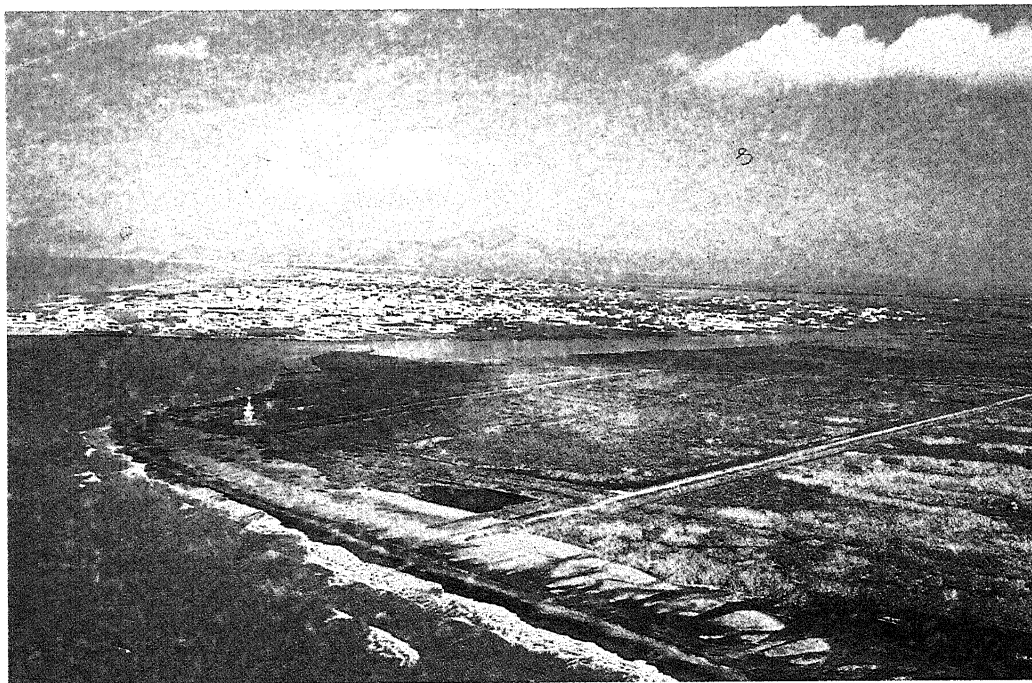
### 4. MODIFICAZIONI DELL'AMBIENTE COSTIERO NEGLI ULTIMI DECENNI

A partire dagli anni '70 la fascia costiera subisce radicali modificazioni in conseguenza della intensa urbanizzazione e della realizzazione di opere portuali e di difesa costiera. In particolare in destra Foce Volturno, in un'area pari a 3 milioni di m<sup>2</sup>, vengono realizzati circa 5.000 piccoli fabbricati (non più di 2-3 piani) di tipo residenziale-turistico (2.000 nel periodo 1966-1974 e 3.000 nel periodo 1974-1989).

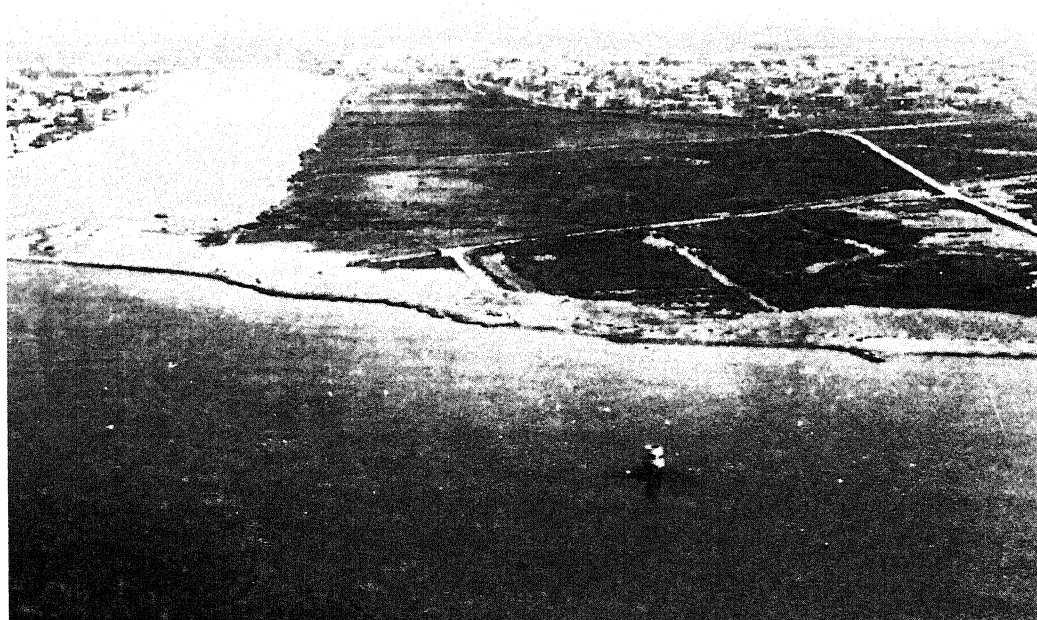
L'urbanizzazione avviene in concomitanza con i processi dinamici in atto lungo la costa, tendenti a rendere rettilinea la cuspidi di foce del F. Volturno, molto protesa a mare nei periodi precedenti; processi esaltati dalla drastica riduzione del trasporto solido fluviale indotta dalla realizzazione della traversa di Ponte Annibale e dalla asportazione di inerti in alveo (Cocco *et al.*, 1984).

Ne deriva di conseguenza che, mentre l'ala sinistra della cuspidi retrocede liberamente di varie centinaia di metri (Fig. 2a e 2b) anche in relazione alla minore urbanizzazione, l'ala destra, irrigidita dalle costruzioni, è soggetta ad una sistematica azione demolitrice da parte del moto ondoso con rapida scomparsa dell'arenile cui invano singoli privati hanno tentato di porre rimedio con opere di difesa trasversali e/o longitudinali puntuali e disarticolate. Tali opere anzi hanno contribuito alle variazioni del regime idrodinamico, provocando una nuova configurazione della linea di riva con accentuati arretramenti nei settori contigui.

Nell'area di Pineta Mare, a sud di Foce Volturno, le modificazioni indotte dalle opere umane sono ancora più rilevanti: ampi cordoni dunari vengono completamente distrutti per far posto ad una urbanizzazione di tipo turistico (villette e miniappartamenti) cui fa subito seguito una urbanizzazione intensiva di tipo residenziale con la costruzione di grossi condomini — fino a 12 piani (1972-1974). Nel 1974 viene realizzato un approdo turistico sfruttando un alveo abbandonato dei Regi Lagni collegato al mare attraverso un canale



A



B

Fig. 2 - Arretramento dell'ala sinistra della cuspidè deltizia del F. Voltorno tra il 1978 (A) ed il 1987 (B), testimoniato dalla sommersione del faro ad un centinaio di metri dalla costa

*Erosion of the left side of the Voltorno river mouth between 1978 (A) and 1987 (B), as shown by the submerged lighthouse some 100 m offshore.*

artificiale protetto da moli. Successivamente viene realizzato un secondo molo di sottoflutto a protezione di un'ampia darsena e di un nuovo megacomplexo residenziale ad essa adiacente. Notevoli fenomeni di interrimento impedirono l'efficienza della darsena e ben presto tutta l'area fu lasciata al più completo degrado (Fig. 3).

Il regime litoraneo viene profondamente modificato: il molo foraneo, realizzato a difesa del canale di ingresso alla darsena principale, intercetta ben presto i sedimenti trasportati dall'area di Foce Voltorno ad opera delle correnti lungo costa, causando un rapido accrescimento della spiaggia di sopraflutto ed un altrettanto rapido arretramento della spiaggia di sottoflutto (Fig. 4).



Fig. 3 - Fenomeni di interrimento della nuova darsena a sud del canale di ingresso alla darsena principale; l'area è stata lasciata al più completo degrado.  
*Shoaling processes in the area on the south of the navigation channel of the Pineta Mare marina; note the almost total environmental degradation.*



Fig. 4 - Notevole arretramento della spiaggia nell'area di sottoflutto in conseguenza della realizzazione dei moli del Porticciolo di Pineta Mare.  
*Remarkable beach retreat on the downdrift side following the construction of the Pineta Mare marina.*

Allo scopo di porre rimedio all'erosione dell'area di sottoflutto si procede tra il 1978 ed il 1979 alla realizzazione di imponenti opere di difesa — 14 pennelli trasversali di cui 4 a T — per un'estensione di 2 km (Fig. 5). La spiaggia mostra chiari segni di stabilizzazione solo a partire dal 1989.





Fig. 5 - Opere di difesa (14 pennelli trasversali — di cui 4 a T) nell'area di sottoflutto del Porticciolo di Pineta Mare.  
*Protective structures on the downdrift side of the Pineta Mare marina (14 groins, four of which with parallel spur).*

Il sito archeologico di *Sinuessa*, infine, non è esente dai fenomeni di profonda modificazione ambientale: a causa di una indiscriminata urbanizzazione, spesso di tipo abusivo, l'area risulta oggi in gran parte compromessa (Figg. 6 e 7), nonostante l'esistenza di un vincolo da parte della Soprintendenza Archeologica in vigore dal 1980.

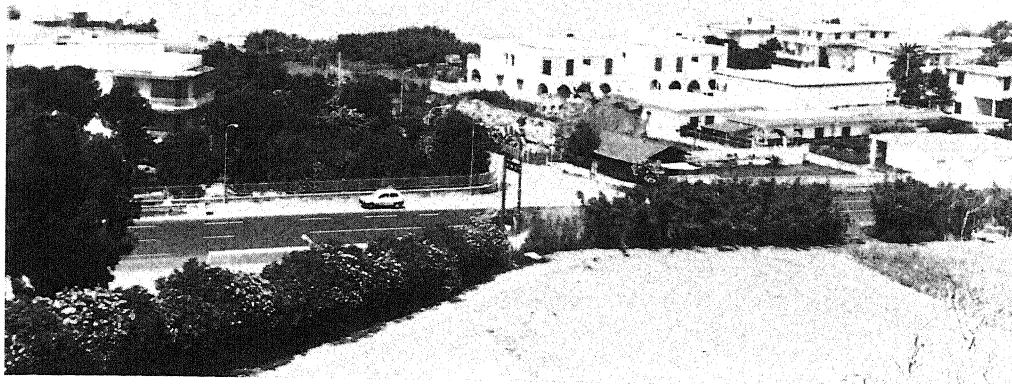


Fig. 6 - Ruederi di un impianto termale di epoca romana (nel cerchietto), attualmente inglobati nel paesaggio urbano.  
*Ruins of a Roman thermal construction (in the circle), completely surrounded by modern residential settlements.*

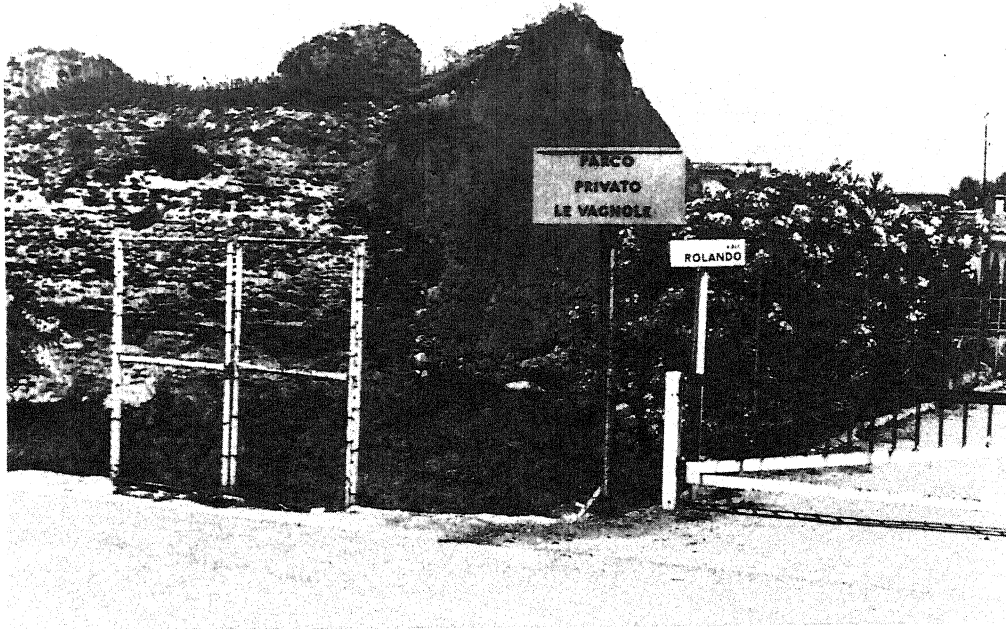


Fig. 7 - I ruderi dell'impianto termale di epoca romana (particolare della Fig. 6).  
The ruins of the Roman therms (detail of Fig. 6).

## 5. CONCLUSIONI

Una indiscriminata urbanizzazione della fascia costiera e la realizzazione di imponenti opere marittime, hanno profondamente modificato l'ambiente litoraneo lungo la costa tirrenica campana, inducendo sovente accelerati fenomeni erosivi. La plurisecolare tendenza alla progradazione evidenziata (almeno per il settore Foce Volturno - M. Massico) a partire dall'epoca romana subisce pertanto un marcato cambiamento.

## RINGRAZIAMENTI

La ricerca è stata condotta con i finanziamenti M.U.R.S.T. 40% e 60%

## BIBLIOGRAFIA

- Cocco E., L. Crimaco & M.A. de Magistris, 1992 - *Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 5. Variazioni della linea di riva dall'epoca romana ad oggi nel tratto compreso tra la foce del Volturno e Torre S. Limato (Mondragone)*. Atti 10° Congr. AIOL, Alassio 1992 (in corso di stampa).
- Cocco E., M.A. de Magistris, C. Bentivoglio, Y. Iacono & M. Serpico, 1993 - *Processi erosivi, opere di difesa e riequilibrio dei litorali in Campania*. In: *La difesa dei litorali in Italia* (a cura di Aminti & Pranzini), pag 175-194, Edizioni delle Autonomie, Roma
- Cocco E., M.A. de Magistris, T. De Pippo & G. D'Iorio, 1980 - *Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 1. Il tratto a Sud del F. Volturno*. Atti 4° Congr. AIOL, Chiavari 1980, 58/1-58/11.
- Cocco E., M.A. de Magistris, T. De Pippo & A. Perna, 1982 - *Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 2. Il tratto a nord del F. Volturno*. Atti 5° Congr. AIOL, Stresa 1982, 305-321.
- Cocco E., M.A. de Magistris, T. De Pippo & A. Perna, 1984 - *Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 3. Il complesso di foce del F. Volturno*. Atti 6° Congr. AIOL, Livorno 1984, 279-288.
- Cocco E., T. De Pippo & P. Massari, 1988 - *L'uso delle sabbie fluorescenti per la valutazione del drift litoraneo lungo il litorale Domitio (Golfo di Gaeta)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 869-876.
- Gandolfi G. & L. Paganelli, 1984 - *Petrografia delle sabbie del litorale tirrenico fra i Monti dell'Uccellina e Monte di Procida*. Miner. Petrogr. Acta, **28**, 173-191.

Manoscritto ricevuto il 12. 7. 1993  
Inviato all'Autore per la revisione il 14. 3. 1994  
Testo definitivo ricevuto il 19. 4. 1994