

## IL SOTTOSUOLO DEL CASTRUM DI GRADO (ADRIATICO SETTENTRIONALE): STUDI PRELIMINARI PER UNA RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Ruggero Marocco<sup>1</sup>, Franca Maselli Scotti<sup>2</sup>, Romana Melis<sup>1</sup> & Ennio Vio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste,  
Via E. Weiss, 2 - 34127 Trieste. (e-mail: marocco@units.it; melis@units.it)

<sup>2</sup>Soprintendenza per i B.A.A.A.A.S. del Friuli Venezia Giulia, P.za Libertà, 7, 32100 Trieste

<sup>3</sup>Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgeri, 9/10 - 34127 Trieste.

**RIASSUNTO:** Marocco R., Maselli Scotti F., Melis R. & Vio E., *Il sottosuolo del castrum di Grado (Adriatico settentrionale): studi preliminari per una ricostruzione paleogeografia*. (IT ISSN 0394-3356, 2005).

Un sondaggio geognostico (12 m di profondità dal p.c.) eseguito sul sagrato della basilica tardo romana di Santa Maria delle Grazie di Grado ha permesso di ricostruire l'evoluzione paleogeografia del sottosuolo insulare. Emerge che il centro fortificato dell'isola fu costruito (indicativamente a metà del IV sec d.C.) su un cordone litorale sabbioso, formatosi in seguito alla progradazione di un lobo deltizio di un fiume di notevole trasporto solido. L'analisi lito-biostratigrafica dei terreni attraversati attesta la presenza alla base del sondaggio di depositi paralici, che passano progressivamente a sabbie pelitiche di ambiente circalitorale franco, per poi ritornare alla condizione paralica iniziale. La successione descrive così un micro emiciclo trasgressivo-regressivo che si attua totalmente in ambito marino, in brevi lassi temporali e che non ha eguali nel circondario se non nel sottosuolo dell'attuale delta del F. Tagliamento. I frammenti di manufatti ceramici individuati da -1,6 a -3,6 m e da -4,6 a -6,2 m di profondità dal l.m.m. attuale fanno supporre l'esistenza di uno scalo o di altre attività antropiche costiere che, almeno nel livello più superficiale, risalgono indicativamente a un periodo compreso tra il I sec. a.C. e il I sec. d.C., subito dopo la fondazione della colonia romana di Aquileia (181 a.C.). Il secondo orizzonte con resti archeologici, segnalato anche in un altro sondaggio prossimo a quello analizzato, induce a ritenere che anche prima della fondazione della celebre colonia romana l'area gradese fosse frequentata, grazie alla prossimità ad una foce di un fiume navigabile (paleo Isonzo?).

I risultati conseguiti permettono di ritoccare l'evoluzione costiera dell'area del litorale veneto-friulano fino ad oggi tratteggiata da R. Marocco (1991) e di attestare l'importanza dei fiumi e delle loro continue diversioni nella definizione dell'assetto plani-topografico dell'antica linea di costa dell'Adriatico nord-orientale.

**ABSTRACT:** Marocco R., Maselli Scotti F., Melis R. & Vio E., *The subsoil of the castrum of Grado (Northern Adriatic Sea): a preliminary palaeogeographic reconstruction*. (IT ISSN 0394-3356, 2005).

A 12 m deep exploration well drilled on the church-square of the Palaeochristian Basilica of Santa Maria delle Grazie in Grado allowed a reconstruction of the palaeogeographic evolution of the barrier island. The results indicate that the castrum of the island of Grado was built around 4th Century AD on the ridge of a prograding delta lobe of a river with intense solid transport. The litho-biostratigraphic analysis of the subsoil testifies to the presence of paralic deposits at the bottom of the well, which gradually pass to muddy sands of fully circumlittoral environment, and back to the original paralic environment. The sequence, in fact, represents a micro transgressive-regressive hemicycle entirely developed in a marine environment and has corresponding events only in the subsoil of the current Tagliamento River delta. Ceramic fragments recovered from -1,6 m to -3,6 m depth and from -4,6 to -6,2 m depth allow us to suppose the existence of a port or other human coastal activities (villas?) dating back, at least in the top interval, to the 1st Century BC - 1st Century AD, soon after the foundation of the Roman colony of Aquileia (181 BC). The second interval with archaeological remains, which was discovered also in another well very close to the investigated one, let us believe that the area of Grado was settled well prior to the famous Roman colony foundation, due to its proximity to the outlet of a navigable river (paleo Isonzo?).

The results obtained from our data highlight a slightly different coastal evolution of the littoral area of Veneto and Friuli Venezia Giulia, already described by R. Marocco (1991), and testify to the importance of ancient river diversions in reconstructing palaeocoastlines of northeastern Adriatic Sea

Parole chiave: : Lito-biostratigrafia, ricostruzione paleogeografica, reperti archeologici romani, Grado, Alto Adriatico.

Keywords: Litho-biostratigraphy, Palaeogeographic reconstructions, Roman archaeological remains, Grado, Northern Adriatic Sea.

### 1. INTRODUZIONE

Le informazioni sul sottosuolo del *castrum* di Grado e, più in generale, sul territorio ove ora si estende l'importante centro turistico adriatico, sono legate essenzialmente alle stratigrafie dei pozzi per acqua realizzati agli inizi del secolo scorso (tra i primi eseguiti nella bassa pianura veneto-friulana), rendicontate dai più importanti geologi dell'epoca (PENK & BRÜCKNER, 1909; SACCO, 1912) e riprese poi da MARTINIS (1953) e COMEL (1954). Più recentemente, altri pozzi per acqua (corredati da stratigrafie generiche) si sono aggiunti ai

primi e, oggi, il primo sottosuolo (fino a 10 m di profondità) è documentato da numerose prove penetrometriche statiche e sondaggi meccanici eseguiti a seguito del progressivo sviluppo urbanistico dell'isola. L'insieme di questi dati permette di delineare, con apprezzabile precisione, la litologia e i caratteri geotecnici dei depositi incoerenti che formano il substrato dell'isola, senza però specificare in modo esaustivo la loro genesi. Ciò è particolarmente avvertito per il centro storico, che presenta strutture abitative d'epoca romana e chiese paleocristiane, costruite su un cordone di sabbia litorale (il dosso di rena di Biagio Marín) che poggia su

depositi d'origine ignota. La conoscenza del sommerso dell'isola, tra l'altro, oltre alla notevole importanza ai fini geoarcheologici, assume estremo interesse paleogeografico anche per completare il quadro evolutivo della formazione della laguna di Grado e del suo litorale, tratteggiato da MAROCCO *et al.* (1984) e da MAROCCO (1991). Secondo l'ipotesi formulata da questi autori (desunta dall'analisi di sondaggi stratigrafici eseguiti nei dintorni dell'isola) il territorio si sarebbe formato per trasgressione del mare su una piana alluvionale, a seguito dell'innalzamento eustatico olocenico. Anche autori precedenti e soprattutto BRAMBATI (1970) erano giunti ad analogo conclusione, essenzialmente sulla base di considerazioni morfologiche dell'assetto costiero (convessità del litorale) e da riscontri sedimentologici sui depositi e sul regime litorale attualmente in atto, arricchite da notizie storiche e archeologiche del territorio, attinte da DE GRASSI (1950; 1952). La possibilità di verificare ulteriormente il quadro paleogeografico prospettato nei lavori precedenti e raffinarlo ulteriormente, colmando la lacuna locale rappresentata dal sottosuolo dell'Isola d'Oro, ci sono state offerte dalla Soprintendenza per i Beni A.A.A.A. e Storici del Friuli Venezia Giulia che ha promosso l'analisi di un sondaggio geognostico, effettuato di fronte alla chiesa paleocristiana di Santa Maria delle Grazie, spinto fino a 12 m di profondità dall'attuale piano di calpestio (Figg. 1 B e C).

## 2. LITOSTRATIGRAFIA DELL' IMMEDIATO SOTTO-SUOLO DI GRADO

La gran parte dei sondaggi eseguiti nelle vicinanze del centro storico di Grado (dove, per ovvi motivi, le perforazioni nel sottosuolo sono molto rare), mostra una litostratigrafia definita, essenzialmente, da corpi sedimentari sabbiosi, disgiunti da livelli poco potenti di depositi più fini. Segnatamente, gli strati di sabbia si rinvengono con una certa regolarità fra 3 e 7, 10 e 11 e 14 e 16 m di profondità dal piano campagna e sono intercalati da peliti più o meno sabbiose. Questo abbastanza regolare assetto del substrato sedimentario è puntualmente interrotto in due sondaggi che palesano la presenza di livelli ghiaiosi. Il primo (Fig. 1B) è ubicato nella Piazza Duca d'Aosta (uno dei primi pozzi per acqua, eseguito nel 1900 e in posizione immediatamente ad occidente del *castrum*), con la seguente stratigrafia dei primi 10 m (profondità riferite al piano campagna e al l.m.m. attuale - Quote U.I.M.A., Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque; + 1,6 m):

Piano campagna l.m.m.

- 0,0 – 0,9 m +1,6 / + 0,7 m Terreno rimaneggiato;
- 0,9 – 2,3 m + 0,7 / - 0,7 m Torba mista a ghiaia;
- 2,3 – 5,1 m - 0,7 / -3,5 m Sabbia fine, grigia;
- 5,1 – 5,6 m - 3,5 / - 4,0 m Ghiaia a grossi elementi;
- 5,6 – 7,8 m - 4,0 / -6,2 m Argilla grigiastria mista a sabbia ed a ghiaia con inclusi resti ossei;
- 7,8 – 9,0 m - 6,2 / -7,4 m Ghiaia;
- 9,0 - 10,5 m - 7,4 / -8,9 m Argilla nerastra più o meno sabbiosa.

Di questo sondaggio si possiedono anche alcune preziose informazioni bio-stratigrafiche riferite da COMEL

(1954): a 7,8 m (-6,2 m dal l.m.m.) si rinvenne il primo rappresentante della fauna marina (*Cerithiopsis*), mentre a 10,5 m (-8,9 dal l.m.m.) furono ritrovati piccoli bivalvi a guscio sottile (*Loripes lactea*) e *Cardium* insieme a frammenti di gasteropodi (*Cerithium*, *Cerithiopsis*).

Più a settentrione, a poche centinaia di metri dall'estremità Nord del centro fortificato si colloca il pozzo dell'Ospedale, che manifesta ancora livelli di ghiaia nella seguente stratigrafia (sempre riferita al p.c. e al l.m.m. + 1,4 m; collocazione planimetrica in Fig. 1B):

Piano campagna l.m.m.

- 0,0 – 6,0 m +1,4 / -4,6 m Terreno rimaneggiato, in prevalenza sabbioso, con resti di gusci di molluschi marini;
- 6,0 – 6,5 m -4,6 / -5,1 m Ghiaia mista a sabbia;
- 6,5 – 9,0 m -5,1 / -7,6 m Argilla torbosa;
- 9,0 – 11,0 m -7,6 / -9,6 m Sabbia con abbondanti frammenti di conchiglie.

Di là dalla variazione delle litologie presenti (da torbe a ghiaie) che palesano (se autoctone) una deposizione in ambienti con bruschi salti d'energia, rimane d'eccezionale importanza la presenza dei livelli ghiaiosi che risultano porsi in posizione più meridionale e meno profonda dell'intera area lagunare e in possibile continuità di sedimentazione con gli analoghi depositi rinvenuti a Est di Aquileia (paleoalvei del Torre-Natisone e Isonzo; FASSETTA *et al.*, 2003). In termini molto stringati, ammessa l'autoctonia delle ghiaie (che non è stato possibile analizzare), queste dovrebbero essere state deposte da un corso d'acqua di notevole trasporto solido. L'ipotesi dell'origine e della deposizione fluviale di questi sedimenti sembra essere suffragata da più indizi, tra cui la loro continuità in due sondaggi (posti a circa 300 m di distanza), e soprattutto dalla successione stratigrafica della terebrazione di Piazza Duca d'Aosta. Qui, a un deposito lagunare-litorale (con faune tipiche) succedono episodi di sedimentazione a ghiaie, intercalati da sedimenti "sporchi" (pelite, sabbia e ghiaia mescolate insieme), con una sequenza caratteristica di alveo fluviale in fase di occlusione o avulsione.

L'unico sondaggio eseguito all'interno del *castrum* (a Sud del campanile; quota 1,7 m dal l.m.m.; Fig. 1B) mostra, dopo ca. 3,5 m di sabbia e ghiaia con ciottoli e frammenti di cotto (riporto), sabbie medio-fini di colore grigio con frammenti conchigliari (da -1,8 a -5,3 m), poi sabbie debolmente limose, grigie, sempre con gusci rotti e minuti pezzi di cotto (da -5,3 a -9,3 m), alternanze di limi e sabbie fini, grigie (fino a -12,3 m) e, infine, sabbie medio-grosse, sempre grigie (da -12,3 a -15,3 m; Comune di Grado, 1995).

Al di fuori dell'abitato insulare (a ca. 2 km a occidente), alle spalle del banco dei Tratauri (S12 in MAROCCO *et al.*, 1984; Fig. 1A), è stata appurata la contiguità dei terreni del sottosuolo con un corso fluviale capace di trasportare ghiaie. Dall'analisi del sondaggio emerge una sequenza definita da peliti (-13,9 / -10,9 m), chiuse al tetto da sabbie medie, laminate (ambiente di sedimentazione continentale, posto in relativa vicinanza di un ambiente deltizio), seguite da un intervallo di sedimenti pelitici bioturbati (- 9,9 / -6,5 m) con all'interno dispersi ciottoli di rocce calcaree (di ambiente deltizio-lagunare) e da peliti con ciottoli di fango più

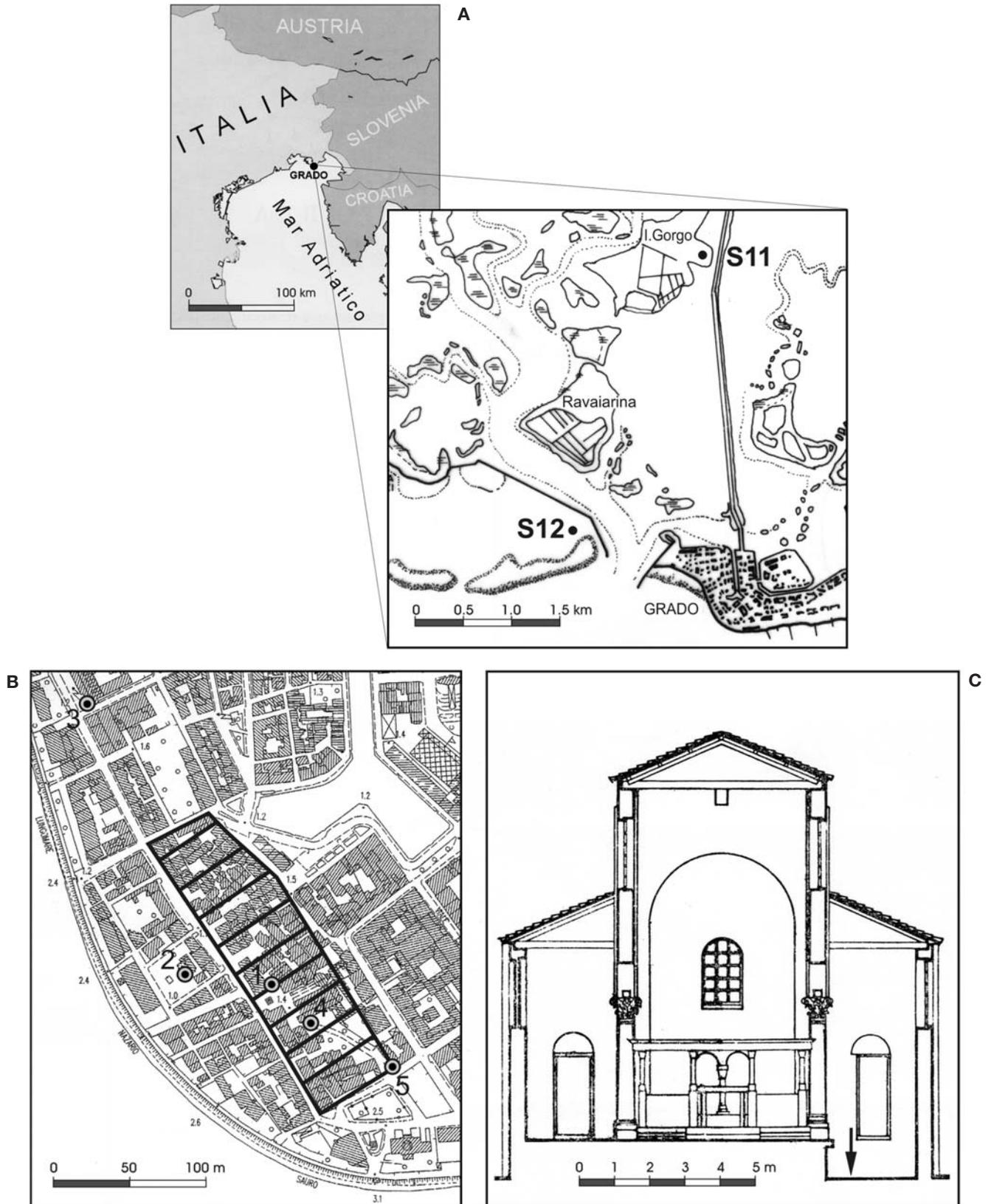


Fig. 1 - Il territorio della laguna e dell'isola di Grado (Adriatico Settentrionale). **A**) Ubicazione dei sondaggi S11 e S12. **B**) Sondaggi stratigrafici eseguiti in prossimità del *castrum* (area in rigato): 1. S.M. delle Grazie; 2. P.za Duca d'Aosta; 3. ospedale; 4. campanile; 5. torre quadrata del *castrum*. **C**) Sezione trasversale della Chiesa di S.M. delle Grazie (la freccia indica l'ubicazione del sondaggio sul sagrato).

*The Lagoon and the Island of Grado (Northern Adriatic Sea). A*) Location of the wells S11 and S12. *B*) Stratigraphic wells (1 to 5) drilled around the *castrum* (black lines): 1. ancient basilica of Santa Maria delle Grazie; 2. Piazza Duca d'Aosta; 3. hospital; 4. bell-tower; 5. square tower of the *castrum*. *C*) Transversal section of the Church of Santa Maria delle Grazie (the projection of the well on the church-square is indicated by the arrow).

specificatamente lagunari, troncate al tetto da una superficie erosionale. Sopra questa superficie si depongono sabbie litorali e peliti sabbiose di retrobanco (situazione attuale). Più a Nord (sondaggio S11, Fig. 1A) in un'isola della laguna di Grado si sono rinvenuti 30 m di depositi continentali (totalità del sondaggio), erosi a -6,0 m di profondità da sabbie fluviali.

Questi dati portano a ritenere che ad occidente del *castrum* (ritenuto costruito nella seconda metà del IV sec. d.C.; CUSCITO, 1969) dovesse scorrere un fiume di notevole trasporto solido che, in seguito, si spostò verso oriente fino a lambire la costituenda città fortificata. Ciò spiegherebbe alcuni problemi molto dibattuti, ma sostanzialmente ancora aperti, circa l'antico abitato di Grado (vedi MIRABELLA ROBERTI, 1974-75; MARCHESAN & MAROCCO, 1994). Secondo le ricostruzioni paleogeografiche fino ad oggi prodotte, l'orientazione NW-SE del *castrum* mal si combina con le direzioni delle presunte linee di riva dell'epoca (grossomodo E-W) e un centro fortificato in riva al mare di solito si allinea alla costa. Un altro indizio, poi, viene suggerito dalla forma planimetrica del centro fortificato: la configurazione stretta ed allungata con dimensioni a trapezio (320 x 48-80 m), si adatta bene ad un lembo di terra proteso o falcato verso mare, come le sponde di un delta digitato.

### 3. IL SONDAGGIO DELLA CHIESA DI S. MARIA DELLE GRAZIE

Santa Maria delle Grazie (16,8 x 11,5 m; Fig. 1C) è una delle più importanti chiese paleocristiane dell'Italia settentrionale. Edificata probabilmente alla metà del Sec. V, fu restaurata e sopraelevata (di circa 1,1 m) dal Patriarca Elia (571-586 d.C.). Anche se rinnovata più volte (gli ultimi lavori risalgono al 1920 e poi al '57), presenta un notevole degrado sia nelle opere murarie sia nelle strutture interne, tanto da richiedere urgentemente un ulteriore intervento di consolidamento e restauro. Nell'ambito delle indagini odierne si sono eseguiti più sondaggi verticali a carotaggio continuo, di cui uno a raggiungere la profondità di 12 m dal piano piazzale (+1,4 m dal l.m.m.; quota U.I.M.A.). Le carote estratte (di cui si possiede una prima descrizione di cantiere) sono state ridefinite in termini lito-biostratigrafici, quindi campionate per la definizione dei caratteri sedimentologici, biologici e archeologici del sottosuolo.

In sintesi, i depositi sotto l'anteportico della chiesa sono costituiti da sabbie mescolate in diverse proporzioni a peliti (classificazione di NOTA, 1958) e a ghiaie (riporto). Sono presenti, inoltre, una variegata frazione archeologica costituita da frammenti di mattoni, laterizi e di intonaci e una componente organogena, definita da gusci di molluschi (malacofauna), di foraminiferi e di ostracodi (microfauna).

#### 3.1 Litostratigrafia

Prendendo in considerazione la sola frazione granulometrica priva delle ghiaie (depositi con  $\varnothing < 2000 \mu\text{m}$ ) si osserva nei campioni di sedimento una netta polimodalità, con picchi principali nel campo delle sabbie e secondari in quello delle peliti (Fig. 2). Segnatamente, dal basso verso l'alto si riconosce una prima "unità" (informale) litostratigrafica (da -10,6 a -4,5 m dal l.m.m.), definita da una sequenza costituita da

pelite molto sabbiosa, con contenuti di sabbie e pelite altalenanti che passa poi gradualmente, a circa -6,0 m, a sabbia pelitica, facendo assumere all'unità un tipico motivo deposizionale a energia crescente o negativo (*coarsening upward*). La sequenza è chiusa al tetto da un contatto netto planare. Segue una seconda "unità" (da -4,5 a -0,3 m), caratterizzata sempre da pelite molto sabbiosa che diviene via, via più sabbiosa (sabbia pelitica) sempre con un motivo negativo. Verso l'alto tra la sabbia pelitica si rinvengono resti di murature e quindi, attraverso un passaggio graduale, depositi più fini. La sommità della seconda "unità" è interrotta da uno scavo (testimoniato da un contatto netto, irregolare) riempito da materiale di riporto ("terza unità", da -0,3 a +1,4 m). Nell'insieme la frazione sabbiosa del sondaggio mostra, dal basso verso l'alto, dopo una fase altalenante, da -6,0 m di profondità una chiara tendenza all'aumento delle dimensioni medie dei granuli che segnala un graduale incremento dell'energia di trasporto dell'ambiente, anche se rimane in termini assoluti ad un livello relativamente basso (classazione moderata).

Il confronto di alcuni parametri statistici elementari ( $M_z - \delta_i$ ; FOLK & WARD, 1957; Fig. 3) dei depositi attraversati dal sondaggio con quelli dei sedimenti della spiaggia di Grado, del litorale più prossimo a questa località e con le sabbie di piattaforma che caratterizzano i fondali centrali del Golfo di Trieste, mostra diversità significative che in altri lavori sono state attribuite a una genesi fluviale (GORDINI *et al.*, 2002). In sostanza, sedimenti con caratteri analoghi a quelli del sottosuolo della chiesa gradese si rinvengono solamente in vicinanza di foci fluviali protette (attuale situazione dei fondali del delta dell'Isonzo alla profondità -5 m) o alla bocca della laguna di Grado (ancora profondità -5 m). In entrambi questi bracci di mare l'idrodinamismo ambientale viene determinato da correnti di trasporto fluviale o mareale che coesistono con l'energia di classazione del moto ondoso. Ad analoga conclusione si arriva anche applicando il diagramma C-M di PASSEGA (1964) (Fig. 4). L'elevata dimensione del parametro C rispetto ai diversi valori di M segnala l'esistenza di due famiglie di sedimenti: una A, costituita da depositi che si muovono essenzialmente per sospensione, ed una B, ove si mescolano sedimenti trasportati al limite tra sospensione e saltazione. Nella prima area trovano spazio i depositi ubicati al letto e quelli al tetto del sondaggio, prima della superficie d'erosione antropica; nella seconda, tutti i rimanenti.

#### 3.2 Biostratigrafia

L'analisi delle malacofaune è stata eseguita sulla frazione  $>2000 \mu\text{m}$  di tutti i campioni di sedimento prelevato; quella quali-quantitativa sulle microfauna, invece, sulla sola frazione sabbiosa ( $2000 \div 50 \mu\text{m}$ ) dei campioni, escludendo quelli sommitali, chiaramente rimaneggiati.

##### 3.2.1 Malacofauna

Lo scarso detrito conchigliare rinvenuto nel sondaggio ha messo in risalto:

- la presenza di fibre vegetali che indicano una copertura dei fondali marini ad opera di praterie di fanerogame (alla sommità del sondaggio, -0,6 m, e al letto, -10,6 m);
- la presenza da -3,5 m a -7,8 m di *Bittium reticulatum*,

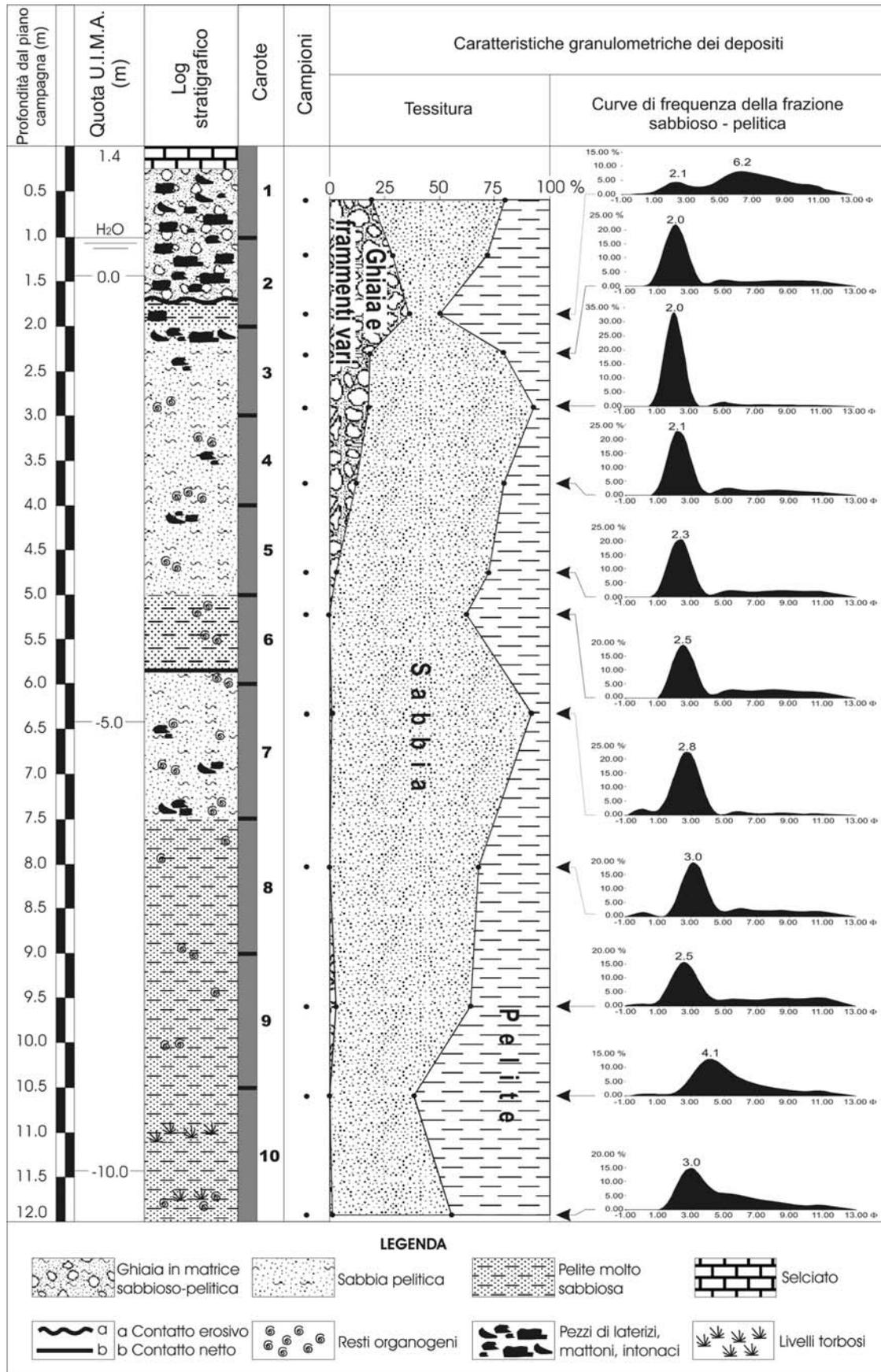


Fig. 2 - Log stratigrafico e curve di frequenza dei depositi del sondaggio di S.M. delle Grazie.  
Stratigraphic log and grain-size frequency distributions of the deposits drilled by the well of S. Maria delle Grazie.

indicatore della biocenosi ad Alge Fotofile che attualmente, in Alto Adriatico, si insediano da 3 a 6 m di profondità;

- la comparsa di *Donax trunculus* (a -0,6 e a -3,5 m), che è una specie componente la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (PERES & PICARD, 1964), insieme a *Gibbula leucophaea*, *Jujubinus striatus*, *Rissoina bruguieri*, *Triconia*, *Cerithium vulgatum*, *Aequipecten opercularis*, *Lentidium mediterraneum* (presenti in forma discontinua da -3,5 m di profondità, al letto del sondaggio) che indicano chiaramente un ambiente marino di acque basse;
- alla associazione con le specie sopra elencate di *Loripes lacteus* (da -3,5 a -7,8 m di profondità), *Lucinella divaricata* (-6,6 m), *Chamelea gallina* (-7,8

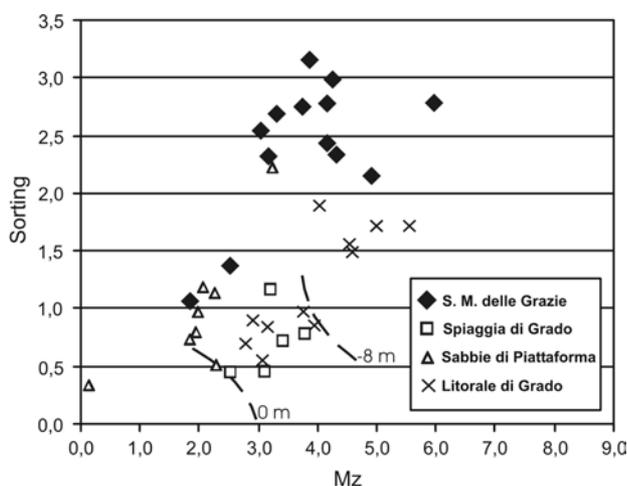


Fig. 3 - Diagramma  $Mz-\sigma_i$  relativo ai sedimenti del sondaggio di S.M. delle Grazie, messi a confronto con le sabbie di spiaggia, i depositi del litorale di Grado e con le sabbie di piattaforma del Golfo di Trieste.

$Mz$  vs.  $\sigma_i$  diagram of the sediments from the exploration well of S. Maria delle Grazie, compared with Grado beach sands (squares) and littoral sediments (triangles), and sands from the continental shelf of the Gulf of Trieste (crosses).

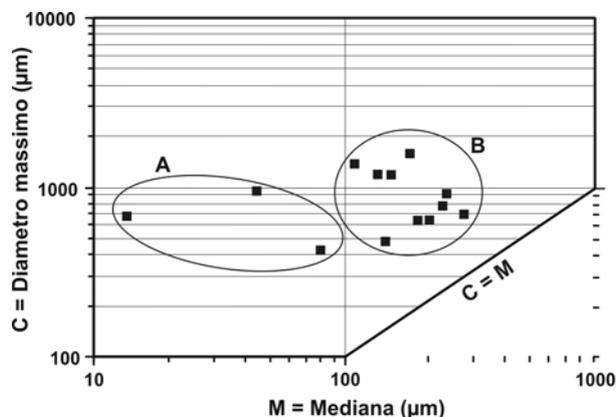


Fig. 4 - Diagramma C-M dei depositi del sottosuolo della chiesa di S.M. delle Grazie. Campo A: trasporto per sospensione; Campo B: trasporto per saltazione-sospensione.

C-M diagram of the deposits from the subsoil of S. Maria delle Grazie. A: suspension transport field; B: saltation-suspension transport field.

m), *Ostrea* sp, che sono indicatori di un ambiente costiero riparato;

- rari frammenti di *Glycymeris* sp e di *Veneridae* che suggeriscono la provenienza delle faune da sabbie costiere.

In sintesi, seguendo lo schema di PERES & PICARD (1964), la fauna a molluschi individuata nel sottosuolo della chiesa è rappresentativa della biocenosi delle sabbie costiere poste in prossimità di una bocca lagunare o di una foce fluviale.

Altre analisi malacologiche condotte su un unico campione di sedimento prelevato sotto la torre quadrata del castrum (piazza della Corte, oggi B. Marin; vedi Fig. 1B, sondaggio 5), hanno evidenziato un'associazione tassonomica costituita da *Chamelea gallina*, *Loripes lacteus*, *Plagiocardium papillosum*, *Divaricella divaricata*, *Chama gryphoides*, *Lentidium mediterraneum*, *Donax* sp (cfr *D. semistriatus*), *Glycymeris* sp., *Bittium reticulatum* e *Auriculinea bidentata*. Tutte queste specie sono tipicamente litorali (piano infralitorale) e costituiscono la biocenosi delle "Sabbie Fini di Modo Calmo" (PERES & PICARD, 1964), rappresentativa dell'epifauna delle fanerogame (vedi *Bittium*) e dell'endofauna del sedimento sciolto. A questa associazione si aggiunge *Auriculinea*, un gasteropode polmonato che vive nel piano sopralitorale sabbioso e *Lentidium* (indicativo della biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali) che segnala un dinamismo più marcato del fondo marino rispetto alle prime.

Nel complesso, l'associazione malacologia è quella tipica delle forme "spiaggiate", dove l'unica specie in posizione fisiologica è data dal gasteropode polmonato. Le faune presenti, anche se più numerose rispetto a quelle rinvenute nel sondaggio, portano a ritenere che i depositi sotto la chiesa e sotto il castrum siano molto simili e rappresentativi delle condizioni ambientali dell'attuale litorale di fronte a Grado.

### 3.2.2 Microfauna

#### a) Foraminiferi

Nei campioni di sedimento della carota sono presenti 48 specie di foraminiferi bentonici, appartenenti a 17 generi (Tab. 1), con prevalenza di *Miliolina* (27 specie) su *Rotaliina* (21 specie). Quattro specie sono state mantenute in nomenclatura aperta.

In generale, si registra una diminuzione della ricchezza specifica spostandosi dalla parte centrale del sondaggio verso le estremità. Più in particolare, alla base della perforazione (-10,6 m) si riscontra una limitata presenza di specie che aumenta soprattutto da -9,2 m di profondità e si mantiene più o meno costante fino a -4,7 m. Dal successivo livello fino alla superficie del sondaggio il numero delle specie diminuisce drasticamente.

Per quanto riguarda il numero d'individui per specie, normalizzato in percentuale, si ritrova una netta predominanza di *Rotaliina*, con percentuali di presenza che variano da 52% a 100%. I *Miliolina*, sebbene presenti con un numero maggiore di specie, sono numericamente inferiori, con percentuali dei gusci variabili fino a 47,5%. Inoltre, spostandosi dalla base del sondaggio verso la parte più superficiale, assistiamo ad una diminuzione, non solo della ricchezza specifica, ma anche del numero degli individui/grammo (Tab. 1).

Tab. 1 - Frequenza percentuale dei foraminiferi rinvenuti nel sondaggio di S.M. delle Grazie; gli asterischi indicano i taxa tipicamente paralic.

Distribution of foraminifers collected in the S. Maria delle Grazie borehole (in %); paralic taxa are indicated by an asterisk.

SPECIE	sigla campione	10 (95-98)	10 (08-10)	9 (40-44)	8 (35-38)	7 (20-24)	6 (20-24)	5 (74-79)	4 (75-80)	3 (88-90)	3 (27-30)	2 (87-89)
	prof. (m):	10.6	9.2	7.8	6.6	4.7	3.8	3.5	2.5	1.6	0.9	0.6
<i>Adelosina carinata-striata</i>		0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Adelosina dubia</i>		0.0	0.0	0.4	1.9	1.4	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Adelosina elegans</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Adelosina ferussacii</i>		0.0	0.0	0.4	1.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Adelosina longirostra</i>		0.0	5.1	3.0	9.3	3.2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ammonia beccarii</i>		24.1	7.0	24.6	6.0	15.4	13.8	15.0	46.2	53.8	0.0	5.0
<i>Ammonia inflata</i>		41.0	5.1	7.5	12.6	14.9	3.4	22.5	7.7	15.4	0.0	40.0
<i>Ammonia papillosa</i>		9.6	0.0	15.7	7.0	10.9	48.3	20.0	0.0	23.1	33.3	0.0
<i>Ammonia parkinsoniana</i>		0.0	0.0	8.2	6.5	5.0	6.9	7.5	23.1	0.0	0.0	0.0
<i>Ammonia tepida*</i>		6.0	9.5	0.7	2.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0
<i>Aubignyna perlucida*</i>		4.8	5.1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Buccella granulata</i>		2.4	0.0	1.1	1.4	2.3	3.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Criboelphidium granosum*</i>		8.4	3.8	2.6	5.1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cycloforina villafranca</i>		0.0	0.0	2.2	3.7	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Discorbis</i> sp.		0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium aculeatum</i>		0.0	0.0	0.7	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium gerthi</i>		0.0	3.2	0.7	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium incertum</i>		0.0	2.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium jenseni</i>		0.0	0.0	0.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium macellum</i>		2.4	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Elphidium maioricense</i>		0.0	3.2	1.9	5.1	5.4	3.4	2.5	7.7	7.7	0.0	0.0
<i>Massilina gualtieriana</i>		0.0	0.0	1.5	0.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Massilina secans</i>		0.0	0.0	0.7	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Neoconorbina terquemi</i>		0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nonion depressulum</i>		0.0	4.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Nonion pauciloculum*</i>		0.0	5.1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	20.0
<i>Polymorphina</i> sp.		0.0	0.0	1.9	2.8	0.5	0.0	7.5	7.7	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina berthelotiana</i>		0.0	0.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina jugosa</i>		0.0	0.0	1.1	1.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina lata</i>		0.0	0.0	0.7	1.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina milletti</i>		0.0	1.9	1.1	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina parvula</i>		0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina pygmaea</i>		0.0	0.0	0.4	0.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina seminulum</i>		0.0	10.1	0.4	0.0	0.9	6.9	0.0	7.7	0.0	16.7	0.0
<i>Quinqueloculina</i> sp. 1		0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina stelligera</i>		0.0	10.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>		0.0	0.0	0.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Rosalina bradyi</i>		0.0	0.0	0.4	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Rosalina obtusa</i>		0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sigmoilina costata</i>		0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Siphonaperta agglutinans</i>		0.0	0.0	0.4	0.0	0.9	3.4	7.5	0.0	0.0	16.7	0.0
<i>Siphonaperta aspera</i>		0.0	0.0	11.6	12.1	10.4	3.4	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Spiroloculina</i> sp.		0.0	0.0	0.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Triloculina marioni</i>		1.2	1.3	0.7	1.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Triloculina schreiberiana</i>		0.0	0.0	3.0	3.7	2.7	3.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Triloculina tricarinata</i>		0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Triloculina trigonula</i>		0.0	11.4	1.5	1.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
totale individui :		83	158	268	215	221	29	40	13	13	6	20
gusci/peso frazione sabbiosa :		14.3	27.9	39.3	25.4	53.8	4.2	4.7	1.3	1.0	0.5	3.2
ricchezza specifica :		9	23	36	30	33	11	12	6	4	4	4

I principali taxa rinvenuti in percentuale sono *Ammonia beccarii*, *A. inflata*, *A. papillosa*, *A. tepida*, *Nonion pauciloculum*, *Elphidium maioricense*, *Quinqueloculina agglutinata*, *Q. seminulum* e *Siphonaperta aspera*. Segnatamente *A. beccarii*, *A. inflata* e *A. papillosa* sono presenti quasi costantemente lungo tutto il sondaggio, mentre gli altri si rinvengono in modo variabile lungo la colonna stratigrafica. La maggior parte dei taxa rinvenuti sono caratteristici del piano marino infralitorale come *Adelosina carinata-striata*, *A. dubia*, *A. ferrusacii*, *Elphidium* spp., *Quinqueloculina jugosa*, *Q. milletti*, *Q. stelligera*, *Q. vulgaris* e *Triloculina trigonula*. Molte di queste specie possono vivere in substrati vegetati: *Buccella granulata* (principalmente su *Cymodocea*), *Elphidium aculeatum*, *E. jenseni*, *E. macellum* (in foglie di *Cymodocea* e *Posidonia*), *E. maioricense* (su *Posidonia*), *Massilina secans*, *Rosalina bradyi* (su *Posidonia*), *R. obtusa*, *Quinqueloculina lata*, *Triloculina marioni* e *T. trigonula*. Alcune specie fra quelle rinvenute, oltre che nel piano infralitorale, sono segnalate anche in quello circalitorale superiore, come *Adelosina elegans*, *Ammonia beccarii*, *A. papillosa*, *A. inflata*, *Cycloforina villafranca*, *Elphidium incertum*, *Sigmoilinita costata* e *Triloculina marioni* (CIMERMAN & LANGER, 1991; SGARRELLA & MONCHARMONT ZEI, 1993; FIORINI & VAIANI, 2001).

Alcune specie, inoltre, sono vincolate da particolari tipi di substrato:

- *Adelosina elegans* e *Cycloforina villafranca* a detrito;
- *Siphonaperta aspera* ed *Elphidium incertum* a sabbie fini;
- *Buccella granulata* ed *Elphidium macellum* a sabbie fini con copertura vegetale;
- *Ammonia parkinsoniana* e *A. beccarii* a sabbie;
- *Ammonia papillosa* a sabbia e detrito fangosi;
- *Criboelphidium granosum* a sabbia fine e fango.

Importante è segnalare che diversi taxa rinvenuti nel sondaggio sono tipicamente caratteristici degli ambienti paralici lagunari, come *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida*, *Aubignyna perlucida*, *Criboelphidium granosum* e *Nonion pauciloculum* e, in minor misura, *Adelosina elegans* e *Quinqueloculina seminulum*.

Da un punto di vista quantitativo, nel sondaggio indagato si osserva una netta dominanza delle specie tipicamente marine, in particolar modo nei livelli centrali (da -4,7 a -1,6 m), dove queste raggiungono anche valori del 100%. Nella parte basale e in quella più superficiale, viceversa, aumenta la presenza percentuale delle specie tipicamente paralico-lagunari (Tab. 1 e Fig. 5).

Dall'analisi qualitativa e quantitativa dei foraminiferi riscontrati lungo la carota in esame è possibile quindi ipotizzare la sequenza dei paleoambienti che si sono avvicendati nel sottosuolo della chiesa di Santa Maria delle Grazie. Dal basso verso l'alto, questa si può così riassumere:

- parte basale della carota (intervallo -10,6 / -9,2 m) che rappresenta un ambiente di dominio marino infralitorale con influenze d'acque più dolci o salmastre, testimoniata da una discreta percentuale di specie caratteristiche quali *Aubignyna perlucida*, *Criboelphidium granosum* e *Nonion pauciloculum*. Oltre a queste si riscontrano anche rappresentanti dei taxa comunemente rinvenuti anche nei livelli sovrastanti (es.

*Ammonia* spp.) e specie in grado di tollerare condizioni di salinità variabile (es. *Quinqueloculina seminulum* e *Q. stelligera*) (AMOROSI et al., 1999). Si tratta, presumibilmente, di un ambiente marino costiero poco profondo, come testimoniato dalla buona presenza di *Ammonia beccarii* soprattutto nel livello di base. La scarsa diversificazione specifica è probabilmente imputabile all'instabilità ambientale data dall'ingresso d'acque a minor salinità;

- Nei livelli superiori, tra -7,8 m e -4,7 m di profondità, si registra un'evoluzione verso un dominio più francamente marino. La presenza di specie paraliche è inferiore rispetto al livello sottostante, mentre dominano le forme legate ad ambiente marino infralitorale, soprattutto definite da rappresentanti del genere *Ammonia* e da *Miliolidae*, qui particolarmente diversificate; rimane però la testimonianza di una leggera influenza da parte d'acque dolci. Si può pensare si tratti di un ambiente anche a discreto idrodinamismo, soprattutto date le dimensioni e lo spessore di molti gusci, in particolare di *Adelosina longirostra* e *Ammonia* spp. Sono molto diffusi anche i foraminiferi tipicamente epifiti: ciò potrebbe testimoniare anche la presenza di una copertura vegetale. L'associazione

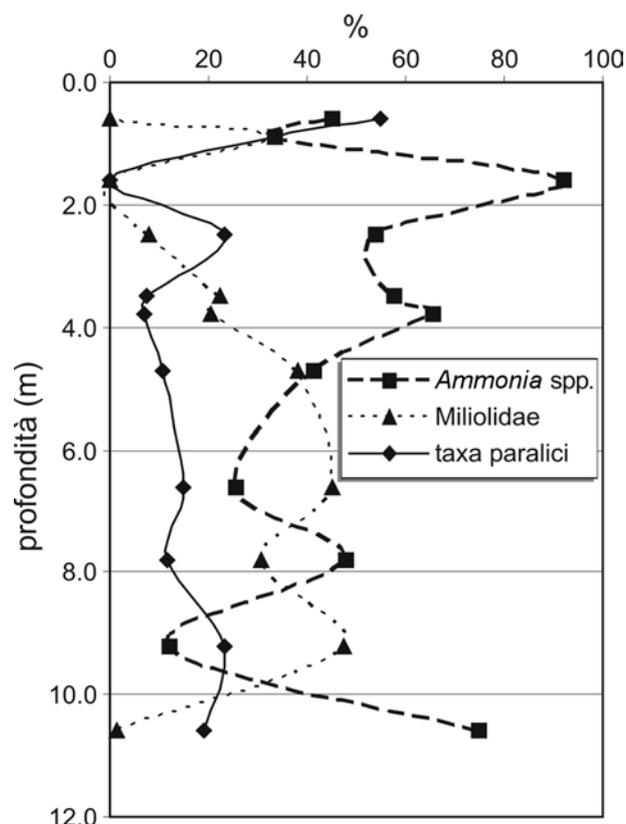


Fig. 5 - Andamento della frequenza percentuale dei principali gruppi di foraminiferi con la profondità nel sondaggio della chiesa di S.M. delle Grazie. Per *Ammonia* spp. (costiere) si intende la somma percentuale di *A. beccarii*, *A. inflata* e *A. papillosa*.

Main foraminifer groups frequency log (%) in the S. Maria delle Grazie borehole. *Ammonia* spp. indicates the percent sum of *A. beccarii*, *A. inflata* e *A. papillosa*.

rinvenuta bene si confronta con l'Associazione Md definita da AMOROSI *et al.* (2004) nell'ambito dello studio paleoambientale del delta del fiume Po.

- Dalla profondità di -3,8 m si assiste, come già precedentemente descritto, ad una diminuzione sia del numero delle specie sia degli individui presenti. Drasticamente ridotta è anche la quantità degli epifiti. L'ambiente è ancora marino, ma mostra ancora una certa instabilità. Il forte aumento percentuale di *Ammonia beccarii*, *A. inflata* e *A. papillosa*, indicano ambienti molto costieri, con paleoprofondità valutabili nell'ordine di pochi metri, come suggerito da SGARRELLA & MONCHARMONT-ZEI (1993).
- La situazione muta nei livelli più superficiali (da -0,9 a -0,6 m), in quanto si ritorna ad una situazione simile a quella descritta per i livelli più profondi, in quanto aumenta nuovamente la componente paralica (anche se costituita esclusivamente da *Ammonia tepida* e *Nonion pauciteoculum*) e sono del tutto assenti i foraminiferi porcellanacei. Il deposito costituito da sabbie scarsamente organogene, dove il contenuto di gusci varia da 0.5 a 3.2 individui/grammo, rende comunque difficile un'interpretazione certa, sebbene si sia propensi a interpretarlo come un ambiente spostato verso una spiaggia. Probabilmente le forme presenti sono state oggetto di trasporto eolico o di episodi di mareggiata.

#### b) Ostracodi

L'analisi qualitativa eseguita sulle ostracofaune presenti nel sondaggio ha permesso di distinguere i seguenti intervalli:

- la base del sondaggio (-10,6 / -7,8 m) presenta una buona percentuale (circa 40%) di individui giovani e adulti di *Pontocythere turbida* e rarissimi individui di *Loxoconcha ovulata*, *Leptocythere* sp. e *Cythereis* sp., che generalmente vivono in ambiente infralitorale (MONTENEGRO *et al.*, 1998; AMOROSI *et al.*, 1999);
- una parte centro-finale del sondaggio (da -6,6 a -1,6 m), con un intermedio di assenza di forme (da -4,7 a -3,8), dove si riscontrano sempre esemplari adulti di specie più specificatamente marine (*Semicytherura incongruens* e *Neocytherideis fasciata*, *Loxoconcha ovulata* e *Pontocythere turbida*) con una certa influenza d'acque salmastre, segnalata da *Cyprideis torosa*;
- la parte finale del sondaggio (da -1,6 a -0,6 m) con la sola presenza di *Cytheretta adriatica* e *Loxoconcha ovulata*, di ambiente infralitorale.

In buona sostanza le ostracofaune confermano quanto appurato dalle precedenti indicazioni sedimentologiche e biostratigrafiche e cioè la presenza nel sottosuolo di Grado di ambienti sedimentari tipicamente marini (infralitorali e marino franco) con una leggera influenza di acque salmastre imputabili alla vicinanza di un delta fluviale o di una bocca lagunare.

### 3.3 La componente archeologica dei sedimenti

Nel sondaggio sono presenti diffusi minuti frammenti di laterizi arrotondati, frammenti a scaglie calcaree, mattoni e pezzi d'intonaco fino a circa -6,0 m di profondità. I resti archeologici sono abbondanti nei primi metri (fino a -2,6 m dal l.m.m.) e poi diminuiscono in modo consistente procedendo verso il letto, rimanendo comunque presenti come frazione minoritaria del

sedimento fino alla profondità indicata. In particolare, a -1,0 / -1,1 m dal l.m.m. si rinvencono un pezzo di mattone carotato dalla perforazione e grossi frammenti di cotto e d'anfora, insieme a scaglie di calcare grigio, con intonaci misti a sabbia. Il tutto sembra indicare un livello antropico che potrebbe essere indicativo di resti di muretti a secco o di fondazioni. A circa -2,2 m, invece, sono presenti, ben inglobati nel sedimento, laterizi, pezzi di una piccola ciotola (I Sec. a.C. ÷ I Sec. d.C.) e frammenti di intonaco. Questi dovrebbero rappresentare le prime testimonianze di un insediamento romano (*ostium*) nel territorio gradese (Foto 1). Anche in almeno tre metri di carota sotto questo livello si rinvencono rari frammenti minuti di laterizi, arrotondati e ben omogeneizzati nel sedimento sabbioso. Analoga situazione è stata segnalata anche più a Sud nel sondaggio del campanile (COMUNE DI GRADO, 1995). Al momento non sono disponibili datazioni radiometriche su questi depositi che, vista sia la tipologia di prelievo (carotaggio a secco con rivestimento del foro), sia l'appurata differenza granulometrica dei sedimenti e dei detriti antropici rispetto ai depositi superiori, sono da ritenersi *in situ*. La profondità di rinvenimento e l'ambiente marino dei sedimenti che li inglobano fanno ritenere che questi siano precedenti alla fondazione della colonia romana d'Aquileia (181 a.C.) e risalenti, indicativamente, al periodo Veneto. Da registrare che questi tritumi si ritrovano specialmente nei depositi relativamente più sabbiosi, quelli che nell'ambiente marino-cosiero si posizionano più verso riva (spiaggia sottomarina) e che hanno subito un maggior rimaneggiamento dal moto ondoso. Si spiega anche così la loro forma arrotondata e minuta. Ipoteticamente, la provenienza di questi frammenti di cotto e laterizi può essere imputata a materiali persi da navi in rada in vicinanza di un attracco o porto commerciale che gravitava sull'antico litorale gradese.

## 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio lito-biostratigrafico dei terreni attraversati dal sondaggio eseguito sul sagrato della chiesa di S. Maria delle Grazie di Grado ha permesso di ricostruire i principali paleoambienti sedimentari del sottosuolo dell'isola fino alla profondità di -10,6 m dal livello del mare attuale. Resti di manufatti ceramici inglobati in questi, poi, hanno consentito di abbinare all'evoluzione naturale del territorio la presenza antropica, determinata dalla frequentazione stabile o da una residenza vera e propria in terraferma (periodo romano a cavallo del I Sec.) o da una frequentazione sporadica in mare, a ridosso della costa. Ipotesi questa anche se non suffragata da evidenze consistenti, resa plausibile dalla funzione portuale di Grado nell'antichità (*gradus* = scalo), dal ritrovamento al largo di Grado di diverse navi tra cui una di età greco-italica (TORTORICI, 2000) e dalla presenza nel retroterra da Venezia a Trieste di numerosi manufatti greci, anche di pregevole fattura (SOPRINTENDENZA DEL F.V.G., 1996-97). A completare questo quadro, si registra che diversi pescatori del posto segnalano nei fondali del golfo di Trieste la presenza di manufatti litici (soprattutto ossidiane, scambiate per pezzi di carbone) che fanno almeno ipotizzare l'esistenza di una via commerciale transadriatica, utilizzata dall'età neo-eneolitica.



Foto 1 - Resti di mattoni e ceramiche varie di epoca romana carotati nel sondaggio. Il diametro del resto di mattone è 70 mm.  
*Brick and pottery remains of Roman age drilled in the well. Diameter of the brick remain is 70 mm.*

Sotto il profilo stratigrafico i depositi del sottosuolo gradese sono, dal basso verso l'alto (da -10,6 a -4,5 m dal l.m.m.), peliti molto sabbiose di ambiente marino-litorale, che passano gradualmente a sabbie pelitiche infralitorali (da -4,5 a -0,3 m) inglobanti al top resti di murature e quindi, gradualmente, a depositi più fini con accentuata bimodalità. La parte terminale del sondaggio (da -0,3 m a +1,4 m dal l.m.m.) è costituita da materiali vari (ghiaie, mattoni ecc.) che iniziano da uno scavo (testimoniato da un contatto netto, irregolare) riempito da riporti d'origine antropica, probabilmente connessi anche all'elevazione del piano di calpestio dell'isola a seguito dell'innalzamento del livello del mare da un lato e dalla subsidenza dall'altro (MAROCCO, 2004). I dati sedimentologici, e soprattutto i log delle curve di frequenza dei sedimenti, disegnano nel sottosuolo, dopo una fase alternante basale, un progressivo innalzamento del fondale marino (che rimane in ogni modo sempre poco profondo e nell'ambito di una spiaggia sottomarina) che si attua con una sovrapposizione di depositi marini, quindi litorali e poi di spiaggia emersa. Le analisi eseguite sulla malacofauna e microfauna a foraminiferi ed ostracodi si sono rivelate particolarmente sensibili per la definizione dell'evoluzione dei paleoambienti sedimentari. Soprattutto in base alle microfaune a foraminiferi emerge che nell'ambito dell'ambiente marino si riconoscono, dal basso verso l'alto, momenti determinati da condizioni infralitorali, seguiti da altri più tipicamente circolitorali (parte intermedia del sondaggio), per poi ritornare a situazioni più prossime alla linea di riva (fase iniziale del processo). Si evince, anche, che nelle

associazioni microfaunistiche esiste una costante presenza di forme salmastre che palesano una relativa vicinanza alla costa o di un apporto d'acqua dolce fluviale. La situazione che si ricava dall'actuopaleontologia perfeziona la ricostruzione eseguita sulle sole basi sedimentologiche e fa risaltare un motivo stratigrafico determinato da un emiciclo trasgressivo-regressivo che si attua in ambiente marino poco profondo. Ciò non ha riscontri nelle sequenze stratigrafiche appurate nel sottosuolo dei dintorni di Grado, dove è presente una generale fase trasgressiva che interessa depositi continentali e, via, via, lagunari e marino-litorali, anche con sviluppi parziali o incompleti. In questa situazione di progressiva invasione del mare sulla terraferma, determinata dall'innalzamento del mare olocenico (e dalla subsidenza dei sedimenti sciolti), non contrapposta da una apprezzabile progradazione costiera, si inserisce la sequenza stratigrafica riscontrata a Grado, che ha un valore locale. In realtà, una condizione abbastanza simile a quella qui individuata si trova sull'attuale delta del F. Tagliamento (da -14,7 a -4,4 m di profondità; MAROCCO, 1988) e viene determinata dal progressivo oggetto deltizio del fiume in un ambiente marino-litorale che si è attuato in circa 2.000 anni. Come precedentemente detto, diversa è invece la situazione del sondaggio S12, poco ad Est di Grado, dove depositi lagunari e deltizi si sovrappongono da -9,9 a -6,5 m di profondità e di quello più a Nord S11 (sempre in laguna di Grado), in cui si rinvenivano solamente sedimenti continentali (ca. 30 m) chiusi al tetto da depositi sabbiosi di genesi fluviale.

La sequenza stratigrafica individuata nel sottosuolo della chiesa di S.M. delle Grazie rende manifesta la vicinanza di un delta fluviale e si allinea con la segnalazione di livelli di ghiaia sotto l'isola, posti a breve distanza dal sondaggio analizzato. Con tutta probabilità l'emersione del "dosso di rena" è stata determinata dalla progradazione di un fiume che aveva messo foce a poca distanza dal *castrum* e che si è contrapposto all'innalzamento del mare olocenico (trasgressione Versiliana). Ciò modifica lievemente lo scenario raffigurato da MAROCCO (1991) per il litorale gradese nella scansione temporale 4000 B.P. (Fig. 6) e approfondisce l'insenatura tra i due lobi deltizi, sostenuti da differenti fiumi, a occidente e a oriente di Grado. Questa nuova situazione spostata leggermente più a Nord la linea di costa dell'epoca, che si doveva ubicare all'interno dell'attuale laguna, ben prima della posizione del sondaggio S11 (Isola di Gorgo; Fig. 1A), senza modificare di molto la posizione dell'antico fiume che sosteneva questo lobo. I risultati della presente ricerca aprono così una serie di scenari riguardanti la piana aquileiese e, specificatamente, l'annosa connessione tra i percorsi fluviali del *Natiso cum Torre* individuati a oriente di Aquileia (FASSETTA *et al.*, 2003) e quelli che gravitavano sul litorale gradese. Sembra possibile, almeno su basi sedimentologiche – non confortate da dati cronologici – che il fiume (o i fiumi) che scorreva a Est di Aquileia in epoca romana abbia posto foce immediatamente a occidente del *castrum* gradese. Ipotesi questa che verrà meglio indagata con ulteriori e mirate ricerche sul sottosuolo dei terreni intermedi a queste località.

I pochi dati archeologici ricavati dal sondaggio eseguito sul sagrato della chiesa aprono un capitolo di storia non ancora scritto per questa parte terminale del

grande emporio romano della colonia di Aquileia. Si è sempre ritenuto che lo scalo di Grado (dal nome *gradus*) sia sorto in funzione della colonia romana al fine di garantire il controllo del mare prospiciente, sede dei più importanti traffici commerciali dell'Alto Adriatico. Al di là da considerazioni talassocratice che presumono sempre un'espansione delle popolazioni da mare a terra e non viceversa, i resti di costruzioni e i frammenti di ceramiche individuati nel sottosuolo paesano che il litorale era abitato almeno a partire dal I sec. a.C. ÷ I sec. d.C., dopo la fondazione della colonia romana. Ma nel sondaggio sotto la chiesa di S. Maria delle Grazie si riscontrano minuti tritumi di ceramiche anche alla profondità di -4,6 / -6,2 m dal l.m.m., inglobati in depositi di un ambiente marino poco profondo. L'unico collegamento con possibili attività antropiche in questo contesto sembra poter essere ricercato nella rielaborazione del moto ondoso di materiali provenienti da navigli in rada, oppure dal trasporto litoraneo di materiale eroso dalla costa. Non si esclude però una derivazione dalla terra via fiume come starebbero a dimostrare gli analoghi frammenti individuati sui letti dei fiumi che lambivano Aquileia. Nei primi due casi rimane implicita la presenza dell'uomo (sporadica o stanziale) in queste aree ben prima della fondazione della colonia romana. Ciò appare plausibile se si tiene conto dei fiorenti insediamenti dei Veneti nel retroterra (nella stessa Aquileia pre-romana) e degli intensi scambi commerciali che via mare rifornivano queste popolazioni dell'alta Italia. In questa cornice storica la costa nord adriatica doveva assumere un'importanza di posizione ben superiore a quella dell'immediato retroterra, collocazione questa degna di essere controllata attivamente, con insediamenti fissi. Ma questo riguarderà il seguito della ricerca, che dovrà coinvolgere archeologi, storici e geologi in comunità d'intenti.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare il prof. N. Pugliese per la determinazione degli ostracodi e per tutti i suggerimenti durante la stesura del testo e i neodottori E. Lotti e A. Toffoli, che con le loro rispettive tesine e tesi ci hanno affiancato in questa ricerca. Grazie anche al dott. E. Gordini dell'O.G.S. di Trieste e al dott. T. Quaia e C. Landucci del DISGAM per le elaborazioni grafiche. Il sondaggio analizzato in questo lavoro è stato eseguito dalla Tecno Futur Services di Modena, a seguito delle indagini preliminari per il progetto di restauro e di consolidamento della chiesa. La ricerca è stata condotta nell'ambito del progetto MIUR 60% "Tutela, gestione e ripristino ambientale delle zone costiere", coordinato da R. Marocco.

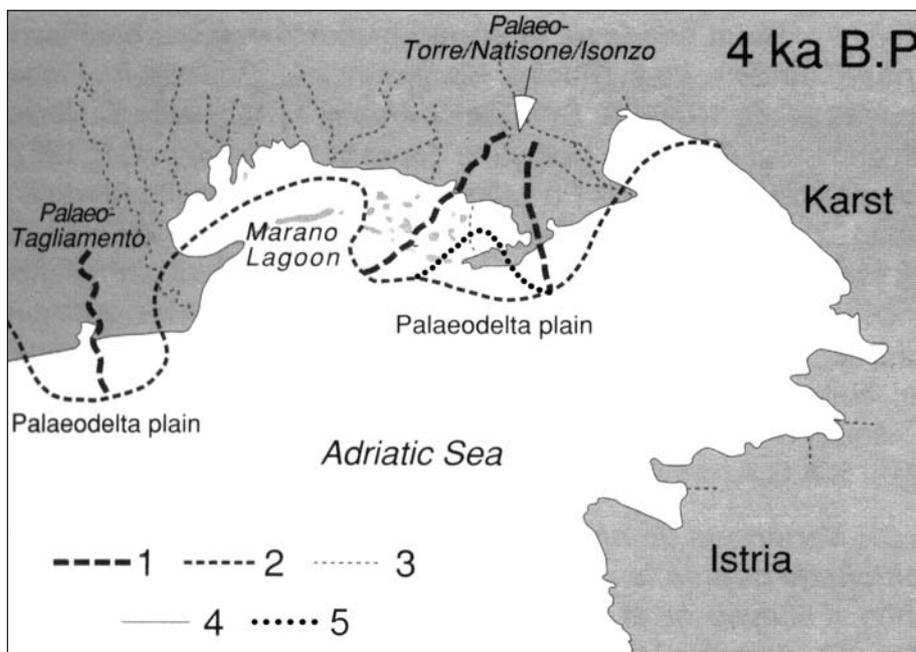


Fig. 6 – Paleogeografia del litorale gradese 4.000 anni fa (modificata da FASSETTA *et al.*, 2003): 1. presunti percorsi fluviali; 2. paleolinea di riva; 3. idrografia attuale; 4. attuale linea di riva; 5. paleolinea di riva proposta.

*Paleogeography of the Grado littoral area at 4000 B.P. (modified after FASSETTA et al., 2003): 1. supposed palaeochannels; 2. palaeocoastline; 3. present hydrographic network; 4. present coastline; 5. paleocoastline herein suggested.*

## BIBLIOGRAFIA

- ALBANI A.D. & SERANDREI BARBERO R. (1990) - *I foraminiferi della Laguna di Venezia*. Università di Padova, Memorie di Scienze Geologiche, **42**, 271-341.
- ALBANI A.D., FAVERO V. & SERANDREI BARBERO R. (1998) - *Distribution of Sediment and Benthic Foraminifera in the Gulf of Venice, Italy*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, **46**, 251-267.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L., FASINI G. & PRETI B. (1999) - *Sedimentary response to Late quaternary sea-level changes in the Romania coastal plain (northern Italy)*. Sedimentology, **46**, 99-121.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L., FIORINI F., FUSCO F., PASINI G., VAIANI S.C., & SARTI G. (2004) - *Palaeogeographic and palaeoclimatic evolution of the Po Plain from 150-ky core records*. Global and Planetary Change, **40** (1-2), 55-78.
- BRAMBATI A. (1970) - *Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle lagune di Marano e Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento*. Mem. Soc. Geol. It., **9**, 281-329.
- CIMERMAN F. & LANGER R.M. (1991) - *Mediterranean Foraminifera*. Slovenska Akad. Znanosti in Umetnosti. Opera Acad. Sc. Art. Slov. Cl.4, Hist. Nat., **30**, 118 pp.
- COMEL A. (1954) - *Monografia sui terreni della pianura friulana. I) Genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e suoi affluenti*. N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper., Gorizia, **5**, 228 pp.
- COMUNE DI GRADO (1995) - *Studio geologico del territorio comunale per la valutazione di compatibilità con il P.R.G.* - L.R. 27/88.
- CUSCITO G. (1969) - *Il nucleo antico della città di Grado. Appunti per un'indagine storico-bibliografica*. Aquileia Nostra, **XI**, 143-182.
- DE GRASSI V. (1950) - *Esplorazioni archeologiche nel territorio della laguna di Grado*. Aquileia Nostra, **XXI**, 6-24.
- DE GRASSI V. (1952) - *Le rovine subacquee di San Gottardo a Grado*. Aquileia Nostra, **XXIII**, 27- 36.
- FASSETTA G. A., CARRE M.B., MAROCCO R., MASELLI SCOTTI F., PUGLIESE N., ZACCARIA C., BANDELLI A., BRESSON V., MANZONI G., MONTENEGRO M.E., MORHANGE C., PIPAN M., PRIZZON A. & SICHÉ I. (2003) - *The site of Aquileia (northeastern Italy): example of fluvial geoarchaeology in a Mediterranean deltaic plain*. Geomorphologie: relief, processus, environnement, **4**, 227-246.
- FIORINI F. & VAIANI S.C. (2001) - *Benthic foraminifers and transgressive-regressive cycles in the Late Quaternary subsurface sediments of the Po Plain near Ravenna (Northern Italy)*. Boll. Soc. Paleont. It., **40**, 357-403.
- FOLK R.L. & WARD W.C. (1957) - *Brazos River bar: a story in the significance of the grain size parameters*. Jour. Sed. Petr., **43**, 224-237.
- GORDINI E., MAROCCO R., VIO E. (2002) - *Stratigrafia del sottosuolo della "Trezza Grande" (Golfo di Trieste, Adriatico Settentrionale)*. Gortania. Atti Museo St. Nat., **24**, 31-63.
- MARCHESAN M. & MAROCCO R. (1994) - *Un dosso di rena...* In: Grado e la Provincia Isontina, **6**, 19-24.
- MAROCCO R. (1988) - *Considerazioni sedimentologiche sui sondaggi S19 e S 20 (Delta del F. Tagliamento)*. Gortania, Atti Museo St. Nat., **10**, 101-120.
- MAROCCO R. (1991) - *Evoluzione tardopleistocenica-olocenica del delta del fiume Tagliamento e delle lagune di Marano e Grado (Golfo di Trieste)*. AIQUA - Il Quaternario, **4** (1b), 223-232.
- MAROCCO R. (2004) - *Le quote delle costruzioni romane e paleocristiane del castrum di Grado in relazione al livello del mare*. Aquileia Nostra, LXXV, 375-388.
- MAROCCO R., PUGLIESE N. & STOLFA D. (1984) - *Some remarks on the origin and evolution of the Grado lagoon (Northern Adriatic Sea)*. Boll. Ocean. Teor. Appl., **2**, 11-17.
- MARTINIS B. (1953) - *Le formazioni quaternarie del sottosuolo di Grado (Gorizia)*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **59**, 3-19.
- MIRABELLA ROBERTI M. (1974-75) - *Il castrum di Grado*. Aquileia Nostra, **XLV-XLVI**, 565-574.
- MONTENEGRO M.E., PUGLIESE N. (1996) - *Autecological remarks on the ostracod distribution in the Marano and Grado Lagoons (Northern Adriatic Sea, Italy)*. Boll. Soc. Paleont. It., Spec.Vol. **3**, 123-132.
- NOTA D.J.G. (1958) - *Sediments of the Western Guiana shelf*. Thesis. Mededel, Landbouwhogeschool, Wageningen, 98 pp.
- PASSEGA R. (1964) - *Grain size representation by CM patterns as a geological tool*. Journ. Sed. Petr., **34**, 830-847.
- PENK A. & BRÜCKNER E. (1909) - *Die Alpen in Eizeitaler*, Vol III, Tauchnitz, Leipzig.
- PERES J.M. & PICARD J. (1964) - *Nouveau manuel de biologie benthique de la Mer Méditerranée*. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, **31**, 137 pp.
- SACCO F. (1912) - *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (Parte III)*. Ann. R. Acc. Agricoltura di Torino, **LIV-LV**, 387 pp.
- SOPRINTENDENZA AI B.A.A.A.S. DEL FRIULI VENEZIA GIULIA (1996-1997) - *Prima dei Romani. Scoperte di preistoria e protostoria fra colline e mare*. 32 pp.
- SGARELLA F. & MONTCHARMONT ZEI M. (1993) - *Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology*. Boll. Soc. Paleont. It., **32** (2), 145-264.
- TORTORICI E. (2000) - *Un nuovo relitto di età repubblicana nel mare di Grado*. Archeologia delle Acque, **4**, 91-98.

Ms. ricevuto il 27 aprile 2005  
 Testo definitivo ricevuto il 27 luglio 2005

Ms. received: April 27, 2005  
 Final text received: July 27, 2005