Presentato al Convegno: "Il ruolo della Geomorfologia nello studio della Geologia del Quaternario", Napoli - Italia - Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences, Vol. 9 (1), 1996.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE
Dipartimento di Scienze Geologiche Ambientali e Marine

E.N.E.A - C.N.R.

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE (P.N.R.A.)

Atlante delle coste dello Stretto di Magellano - *Atlas of the Straits of Magellan coasts*

DISTRIBUZIONE DEI TERRAZZI MARINI E TRANSIZIONALI (OLOCENE) E CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA FASCIA COSTIERA TRA SENO OTWAY E BAHÍA SHOAL - PATAGONIA STRETTO DI MAGELLANO - CILE

DISTRIBUTION OF THE MARINE AND TRANSITIONAL TERRACES (HOLOCENE) AND GEOMORPHOLOGICAL MAP OF THE COASTAL AREA BETWEEN SENO OTWAY AND BAHÍA SHOAL, PATAGONIA - STRAITS OF MAGELLAN - CHILE

°ANGELO DI GRANDE, °SANDRO DE MURO, °ANTONIO BRAMBATI

°Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, *Via Edoardo Weiss, n. 2 - 34127 Trieste*
¹Istituto di Geologia e Geofisica, *Corso Italia, n. 55 - 95129 Catania*

Con la collaborazione di *(in collaboration with)*: Alberto Marini,
Remote Sensing Laboratory - Dipartimento di Scienze della Terra, *Via Trentino, n. 51- 09100 Cagliari*

Carta *Map* n. 1/12

Scala 1 : 50.000 **Scale**
metri 0 500 1000 1500 2000 2500 metres

Gli studi fino ad oggi condotti sullo Stretto di Magellano dal Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste, nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (P.N.R.A), hanno riguardato soprattutto le indagini sedimentologiche dei fondali marini e della fascia costiera delle sole coste orientali (imboccatura atlantica) dello Stretto. Analoghe ricerche a vasto raggio sono state svolte anche sulle coste della porzione occidentale (imboccatura pacifica) con l'ausilio di mezzi navali, essendo le stesse inaccessibili via terra e tipicamente strapiombanti a mare (fiordi). I primi studi costieri sono stati eseguiti contestualmente alle indagini sedimentologiche dei fondali ma limitati alle sole ricerche sulla provenienza e trasporto dei sediments, oltre che alla definizione regionale di unità morfologico-strutturali.

Successivamente, sulla fascia costiera le ricerche sono passate a fasi di maggior dettaglio mediante la cartografia delle unità geomorfologiche. Nell'ambito di questa seconda fase sono stati approfonditi gli aspetti riguardanti lo studio di paleo-linee di riva e di differenti ordini di terrazzi di presunta origine marina e transizionale (Brambati *et alii* 1993a; 1993b).

Sulla base dei risultati geomorfologici, geologici e sedimentologici era stata effettuata una prima zonazione delle coste dell'imboccatura atlantica dello Stretto che aveva portato alla stampa di tre fogli in scala 1:200.000 (De Muro *et alii* 1995, Brambati *et alii* 1995a e 1995b, Di Grande *et alii* 1995).

Sono in corso di approfondimento studi e carte di dettaglio (scala 1:50.000) delle sequenze terrazzate (De Muro *et alii* 1996a, 1996b, 1996c), legate alle variazioni glacioeustatiche olo-pleistoceniche, con l'obiettivo di pubblicare un Atlante dell'area compresa tra la Punta Dungeness e la Bahía Inútil corredato da 12 carte geomorfologiche. L'indagine qui presentata ha come obiettivo primario la cartografia dei terrazzi marini e transizionali più recenti (Fogli n. 67 e n. 68 - Sezione L dell'I.G.M. cileno) e rappresenta la seconda carta del suddetto Atlante.

Il substrato affiorante è prevalentemente caratterizzato da forme e depositi legati alle ultime glaciazioni che hanno interessato la Cordigliera Andina meridionale (Cordigliera Darwin) e le adiacenti aree costiere della Patagonia e della Tierra del Fuego ed è raggruppato in unità depositizionali (morene laterali, trasversali, di fondo, terrazzi kame, drumlins, esker ecc.) e unità erosionali (canali marginali e sub-marginali, kettle holes, ecc.). Su di esso nelle aree costiere attuali insiste una serie di terrazzi per lo più marini riconducibili a 3 ordini principali. All'ordine più antico (Primo Ordine) sono stati riferiti depositi e superfici terrazzate dislocate a quota 18-25 formatisi in ambiente lacustre evolvente al transizionale e marino.

Il Secondo Ordine riguarda superfici di erosione, spesso con associati depositi ruditici e arenitici talvolta fossiliferi, dislocate tra le quote 6 e 11, mentre al Terzo Ordine sono stati riferiti i lembi presenti tra le quote 3 e 5 metri sul livello medio del mare. Verso l'entroterra sono presenti numerose sequenze terrazzate più antiche sopra i 25 metri legate però in prevalenza ad ambiente continentale. Localmente è presente inoltre, a quota inferiore ai 3 metri, un quarto ordine più giovane, di ambiente certamente marino, rappresentato da piccoli lembi non cartografabili alla scala di questa carta.

Per posizione stratigrafica e verifica diretta, con metodologia sia radiometrica (C14) che relativa, tutti e 3 gli ordini cartografati sono collocabili in prevalenza nell'Olocene (Brambati *et alii* 1995b). In particolare l'ordine più antico è ubicabile nell'Olocene antico, senza escludere che la sua base si collochi nel tardo Pleistocene; quello intermedio ha un'età di 6.000÷7.000 anni B.P., mentre al più giovane (Terzo Ordine) è stata attribuita un'età di 4.000÷5.000 anni BP.

Le forme costiere attualmente osservabili sono prevalentemente il prodotto della dinamica evolutiva di dette sequenze terrazzate attraverso gli ambienti continentale, transizionale e marino.

Soprattutto i laghi (lagunas) che caratterizzano i settori costieri, impostati ad opera della morfogenesi avvenuta in ambiente glaciale, sono talvolta evoluti in ambiente litorale come bacini di retrospiaggia. Spesso risultano sospesi, rispetto al livello di base attuale, a causa degli imponenti fenomeni isostatici ed eustatici posteriori all'ultima glaciazione, conservando le relative morfologie di spiaggia (cordoni, beach ridges, spit, ecc), che costituiscono le paleoforme più frequenti cartografate sulle superfici terrazzate.

La porzione costiera occidentale dell'area (Foglio 67) è caratterizzata da vasti affioramenti del Secondo Ordine che bordano la Laguna Cabeza del Mar e che contengono tutta una serie di laghetti minori sulla fascia costiera di Seno Otway. L'area costiera orientale (Foglio 68) mostra una sequenza terrazzata più completa, soprattutto di fronte all'Isla Isabel dove, per la presenza di tutti gli ordini rilevati della serie terrazzata, è testimoniata una maggiore regolarità nel sollevamento.

La notevole corrispondenza altimetrica tra i lembi terrazzati del Secondo e Terzo Ordine in dette aree costiere della Peninsula Brunswick suggerisce un prevalente ed omogeneo sollevamento isostatico. La scarsa presenza di lembi erosi del Primo Ordine nell'area occidentale consente di ipotizzare una certa attività tettonica, di cui tuttavia non vi sono evidenze documentate, che avrebbe potuto determinare fenomeni di basculamento in occasione del relativo sollevamento.

Parole chiave: Geomorfologia costiera, Geologia del Quaternario, Sedimentologia, Paleoclimatologia, Geologia marina, Olocene, Aree periantartiche, Stretto di Magellano.

Previous studies, carried out by the Department of Geological, Environmental and Marine Sciences of the University of Trieste within the Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (P.N.R.A) on the Magellan Straits were mainly directed at sedimentological research on the sea bottoms and coastal belt of the eastern section (Atlantic opening). Similar wide ranging research was carried out also on the coastal belt of the western section of the Straits (Pacific opening) from vessels, since it was inaccessible by land which is typically sheer (fiords). The first coastal studies were connected with sedimentological studies of the bottom, but were limited to research on the source and transport of the sediments as well as a regional definition of morphostructural units.

Subsequent research along the coastal belt was carried out in greater detail with mapping of morphological units. During this second phase, greater attention was given to the study of paleo-shorelines and different terrace orders of presumed marine and transitional origin (Brambati *et alii* 1993 a, 1993b).

On the basis of the initial geomorphological, geological and sedimentological results obtained, we made a zoning of the coastal belts along the Atlantic opening of the Straits which enables us to print three sheets on a scale of 1:200.000 (De Muro *et alii* 1995, Brambati *et alii* 1995a and 1995b, Di Grande *et alii* 1995).

Detailed studies and maps (scale 1:50.000) of the terraced sequences linked to Holo-Pleistocene glacio-eustatic variations are in course. The aim is to publish an Atlas accompanied by 12 geomorphological maps (of which this is the second) topographically based on 28 sections of the Chilean I.G.M. 1:50.000 scale maps of the area between Punta Dungeness and Bahía Inútil (De Muro *et alii* 1996a, 1996b, 1996c).

This map mainly concerns the coastal strip of two sheets of the Chilean I.G.M. (No. 67, No. 68 of Section L). The primary objective of the research is the mapping of the more recent marine and transitional terraces. The outcropping substrate is prevalently linked to the last glaciations which affected the southern Andean Cordillera (Darwin Cordillera) and the adjacent coastal areas of Patagonia and Tierra del Fuego grouped in depositional units (ground, terminal and lateral moraines, kame terraces, drumlins, eskers etc.) and erosion units (marginal and submarginal streams, kettle-holes etc.). In the present coastal areas a series of mostly marine terraces, which can be attributed to the 3 principal orders, lie upon it.

Deposits and terraced surfaces located at 18-25 m above M.S.L formed in a lacustrine, transitional and marine environment have been referred to the oldest order (First Order).

The Second Order concerns erosion surfaces often with associated gravelly and sandy sometimes fossiliferous deposits, located between 6 and 11 meters above M.S.L, whereas outcrops present between 3 and 5 meters above M.S.L. have been referred to the Third Order.

Inland there are numerous older terraced sequences above 25 meters, prevalently linked however to a continental environment. Locally, below 3 meters above M.S.L. there is also a younger fourth order certainly of a marine environment and represented by small outcrops which are not mappable on our working scale. Due to their geographic position and after checking by both radiometric 14C ages and relative methodology, all three mapped orders are attributable prevalently to the Holocene (Brambati *et alii* 1995 a). In particular the oldest order can be attributed to the lower Holocene, without excluding that its base may be slightly older (late Pleistocene); the intermediate order is aged 6.000-7.000 years B.P., whereas the youngest (Third Order) is 4.000-5.000 years B.P.

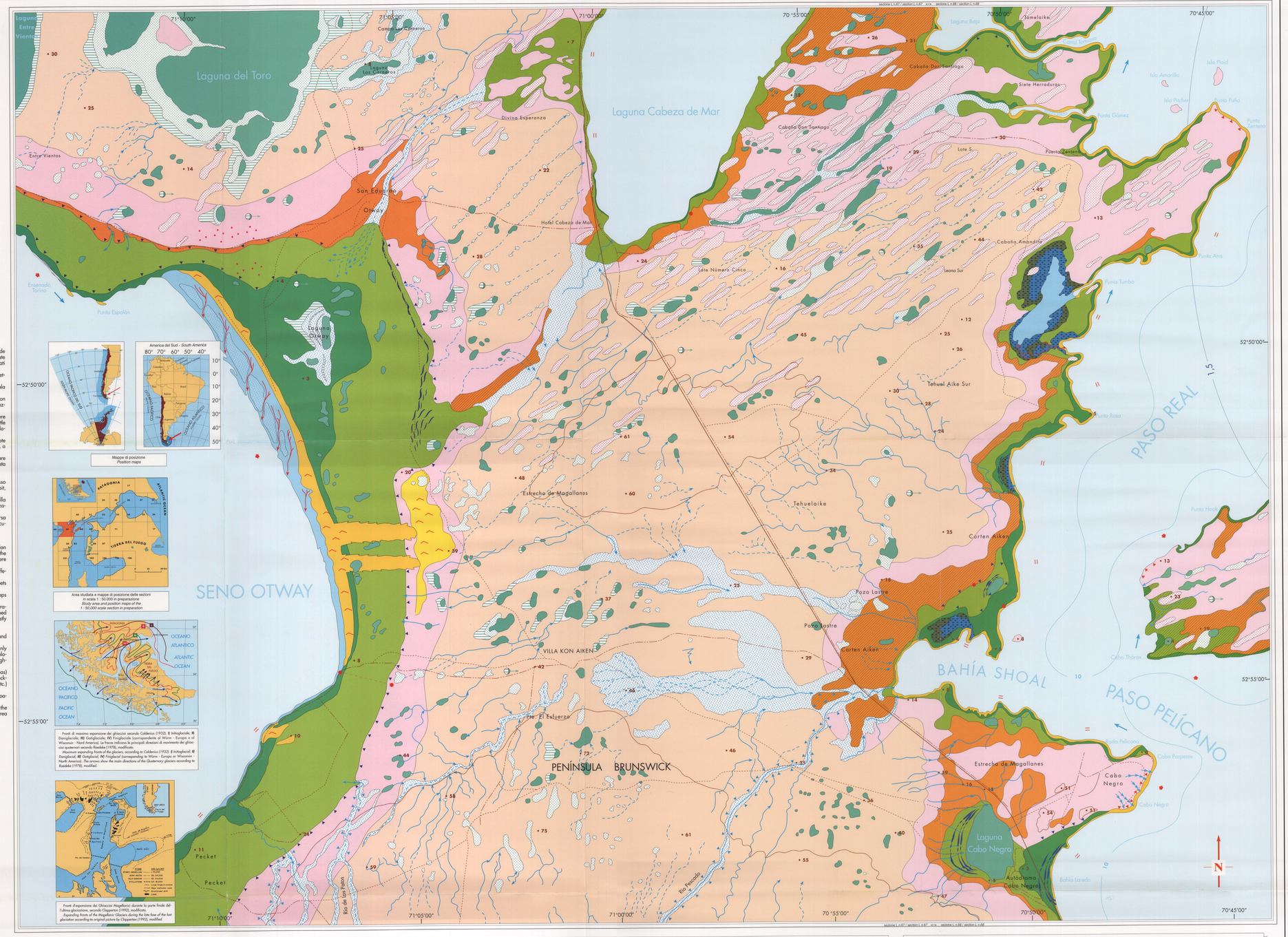
The present coastal configurations are prevalently a product of the evolutionary dynamics of said terraced sequences through the continental, transitional and marine environment. Especially the lakes (lagunas) which characterize the coastal areas and were formed by morphogenesis occurring in a glacial environment, have often evolved into a littoral environment as backshore. In many cases they are raised (palaeoback-shore) above M.S.L., due to imposing isostatic phenomena following the last glaciation, associated in parallel with a eustatic phase of limited intensity, with relative beach morphologies (beach ridges, berms, spits, etc.) which make up the most frequent paleo-landforms mapped on the terraced surfaces.

The western coastal section of the area (Sheet 67) is characterized by vast outcroppings of the Second Order which border Laguna Cabeza de Mar and contain and a whole series of minor lakes along the coastal strip of Seno Otway.

The eastern coastal area (Sheet 68) shows a more complete terraced sequence, especially in front of Isla Isabel which gives witness to a more homogeneous uplift. The considerable altimetric correspondence of the Second and Third order terraced outcrops in said coastal areas of the Peninsula Brunswick suggests a prevalent and homogeneous isostatic uplift. The rare presence of eroded First Order outcrops in the western area allows us to hypothesise tilting phenomena during the relative uplift.

Key words: Coastal Geomorphology, Quaternary Geology, Sedimentology, Paleoclimatology, Marine Geology, Holocene, Magellan Straits, Periantartic Areas, Straits of Magellan.

Presented at the Conference: "The role of Geomorphology in the study of Quaternary Geology" - Napoli - Italy - Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences, Vol. 9 (1), 1996.



FORME E DEPOSITI MARINI E TRANSIZIONALI
MARINE AND TRANSITIONAL LANDFORMS AND DEPOSITS

Sequenze terrazzate *Terraced sequences*

- Terrazzo di Terzo Ordine costituito da pelliti, sabbie e ghiaie, spesso fossilifere, o relative paleo-piattaforme d'abrasione, distribuite prevalentemente tra 3 e 5 m
  Third Order Terrace made up of pelites, sands and gravels (often fossiliferous), or relative paleoa-abrasion platforms mainly situated between 3 and 5 metres
- Terrazzo di Secondo Ordine costituito da pelliti, sabbie e ghiaie, spesso fossilifere,o relative paleo-piattaforme d'abrasione, di ambiente litorale, transizionale e lacustre distribuite prevalentemente tra 6 e 11 m
  Second Order Terrace made up of littoral, transitional and lacustrine pelites, sands and gravels (often fossiliferous), or relative paleoa-abrasion platforms mainly situated between 6 and 11 metres
- Terrazzo di Primo Ordine costituito da pelliti, sabbie e ghiaie di ambiente litorale, transizionale e lacustre o relative superfici d'erosione distribuite prevalentemente tra 18 e 25 metri
  First Order Terrace made up of littoral, transitional and lacustrine environment pelites, sands and gravels (often fossiliferous), and relative erosion surfaces mainly situated between 18 and 25 metres
- Forme di paleo-spiaggia sospesa (berma, freccia e/o cordone litorale, ecc.)
  Raised paleoa-beach landforms (berm, spit, beach ridge etc.)
- Paleo-falesia
  Paleoa-cliff
- Piana di marea / (A) Banco (ghiaia - sabbia)
  Tidal flat / (A) Bank (gravel - sand)
- Canale di marea
  Tidal channel
- Spiaggia sabbiosa, ghiaiosa e ciottolosa
  Sandy, gravelly, and pebbly beach
- Freccia litoranea
  Spit
- Palude salata sospesa
  Raised ancient salt marsh
- Palude salata
  Salt marsh
- Piattaforma d'abrasione
  Abrasion platform
- Falesia (h<5m)
  Cliff (h<5m)

FORME E DEPOSITI LEGATI AL GLACIALISMO ANTICO
ANCIENT GLACIAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- Drumlin
  Drumlin
- Drumlin eroso
  Eroded Drumlin
- Kettle Hole
  Kettle Hole
- Antiche forme e depositi glaciali e fluvioglaciali indifferenziati (morena, esker, kame, canale marginale ecc.)
  Ancient undifferentiated glacial and fluvioglacial landforms and deposits (moraine, esker, kame, marginal stream etc.)
- Massi erratici
  Erratics
- Strie glaciali, direzione di deriva glaciale
  Glacial striations, glacial drift direction

FORME E DEPOSITI EOLICI
AEOLIAN LANDFORMS AND DEPOSITS

- A Deposito eolico (A) / Superficie di deflazione (B)
  Aeolian deposit (A) / Deflation surface (B)
- Duna
  Dune

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI
RUNNING WATER LANDFORMS, PROCESSES AND DEPOSITS

- A Alveo torrentizio (A) / Paleo-alveo torrentizio (B)
  Stream channel (A) / Paleoa-stream channel (B)
- A Erosione regressiva (A) / Fosso di ruscellamento concentrato (B)
  Regressive erosion (A) / Gully (B)
- Scarpata d'erosione
  Erosional scarp
- Ruscellamento diffuso
  Rill wash
- Paleo-torrente a rami divaganti
  Paleoa-braided stream
- Deposito alluvionale
  Alluvial deposit

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LACUSTRI
LACUSTRINE LANDFORMS, PROCESSES AND DEPOSITS

- A Lago (A) / Deposito lacustre (B)
  Lake (A) / Lacustrine deposit (B)
- A Terrazzo lacustre (A) / Migrazione dei laghi e degli stagni causata dalla deflazione (B)
  Lacustrine terrace (A) / Lake and pond drift due to deflation (B)

DINAMICA ATTUALE DELLA COSTA
PRESENT DYNAMICS OF THE COAST

- Avanzamento
  Advance
- Stabile
  Stable
- Erosione
  Erosion
- Direzione prevalente della deriva litorale
  Main littoral drift direction
- Ampiezza media di mare (m)
  Mean cotidal range (m)
- Isobota
  Isobath

INFORMAZIONI AGGIUNTIVE
ADDITIONAL INFORMATION

- A B Strada con fondo duro (A) / strada sterrata (B)
  Hard surface duty road (A) / unimproved dirt road (B)
- Sentiero-Pista
  Path-Track
- Mappatura incerta
  Uncertain survey
- Area non studiata
  Non-studied area
- Isoipsa
  Contour line
- Sezione topografica di controllo
  Topographic control section

BIBLIOGRAFIA - *REFERENCES*

Brambati A., DeMuro S., Di Grande A., Colizza E., Fontolan G., Simeoni U., 1993a - *Geomorphological and textural map of the coastal area of the Straits of Magellan between Punta Dungeness and Bahía Inútil (Chile). Proc. Third International Geomorphology Conference* (Hamilton Canada).

Brambati A., DeMuro S. & Di Grande A., 1993b - *Geomorphological and textural map of the coastal area of Bahía Inútil - Straits of Magellan - Chile. Proc. Third International Geomorphology conference* (Hamilton Canada).

Brambati A., De Muro S. & Di Grande A., 1995a - *Distribuzione dei terrazzi marini e transizionali (Pleistocene?-Olocene) e carta geomorfologica della fascia costiera tra Bahía Felipe e Paso Ancho - Stretto di Magellano, Cile (Scala 1:200.000).* Trieste.

Brambati A., Di Grande A. & Brambati A., 1995b - *Distribuzione dei terrazzi marini e transizionali (Pleistocene?-Olocene) e carta geomorfologica della fascia costiera tra Punta Dungeness e Bahía Felipe - Stretto di Magellano, Cile (Scala 1:200.000).* Trieste.

De Muro S., Brambati A. & Di Grande A., 1995 - *Distribuzione dei terrazzi marini e transizionali (Pleistocene?-Olocene) e carta geomorfologica della fascia costiera tra Punta Dungeness e Bahía Felipe - Stretto di Magellano, Cile (Scala 1:200.000).* Trieste.

De Muro S., Di Grande A. & Brambati A., 1996a - *Distribution of the marine and transitional terraces (Holocene) and geomorphological map of the coastal area of Peninsula Juan Mazia, Straits of Magellan, Chile (1:50.000 scale map).* Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, Vol 9 (1), 1996.

De Muro S., Di Grande A. & Brambati A., 1996b - *Evoluzione oloceanica e caratteri geomorfologici dell'area costiera della Peninsula Juan Mazia (Fogli Puerto Percy- Bahía Felipe e Puerto Sara), Tierra del Fuego, Stretto di Magellano, Cile.* Il Quaternario-Italian Journal of Quaternary Sciences, Vol 9 (1), 1996.

De Muro S., Di Grande A., & Brambati A., 1996c - *Distribution of the marine and transitional terraces (Holocene) and geomorphological map of the coastal area between Punta Paula and Punenti, Tierra del Fuego, Straits of Magellan, Chile (1:50.000 scale map).* Atti XXVII Congresso Geografico Italiano, 21-25 Maggio 1996, Trieste, Italy.

Di Grande A., De Muro S. & Brambati A., 1995 - *Distribuzione dei terrazzi marini e transizionali (Pleistocene?-Olocene) e carta geomorfologica della fascia costiera tra Porvenir e Puerto Yartou - Stretto di Magellano - Cile (Scala 1:200.000).* Trieste.

Roedelis I. D., 1978 - *Formas del Terreno y depositos quaternarios, Tierra del Fuego, Chile.* Rev. Geol. de Chile, 5, 3-31.

Si ringraziano la Dott. Ximena Prieto dell'Universidad de Magallanes per gli utili consigli e le indicazioni precise sulla geomorfologia glaciale delle aree della Patagonia e della Tierra del Fuego. Un particolare ed affettuoso ringraziamento è rivolto al Dott. Gino Casassa Rogazinsky, direttore del "Centro Austral Antártico", per il supporto logistico. Tra i colleghi cileni dell'Universidad de Magallanes, vogliamo inoltre ringraziare i due rettori Prof. Nestor Hernandez Fuentes e il Prof. José Retamales Espinoza, il Prof. Salvatore Cirillo Dama Pro Rettore della stessa Università già direttore del Centro Austral Antártico; si ringraziano i due Sub Director dell'Instituto Antártico Chileno in Santiago, l'Ing. Antonio Mazzei Fernandez e il Dott. Patrizio Eberhard Burgos, il Capo Geologo dell' "Empresa Nacional de Petróleo" (E.N.A.P.) di Punta Arenas, Dott. Jorge Skarmeta.

Si ringraziano i colleghi del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste Prof. Nevio Pugliese e la Dott. Romana Melis per le ricerche e la classificazione delle microfaune. Si ringrazia sentitamente inoltre il Prof. Antonio Longinelli e la Dottoressa Michela Dini del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste, Laboratorio di Geochimica Isotopica, per la grande mole di lavoro svolta nella elaborazione delle analisi al Radiocarbonio. Si ringrazia il Dott. Giuseppe Cane per il contributo allo studio della fotografie aeree.

Si ringraziano il Direttore dell'Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia dell'Università di Catania, Prof. Sebastiano Italo Di Geronimo e il Dott. Sandro Privitera per la classificazione delle macrofaune, la Dott.ssa Emma Ingrà per le osservazioni sulle microfaune.

We are grateful to Dr. Ximena Prieto (Universidad de Magallanes) for her useful advice and invaluable information on glacial geomorphology of Patagonia and Tierra del Fuego. In particular, affectionate thanks are due to Dr. Gino Casassa Rogazinsky, Director of the "Centro Austral Antártico", for his logistic support. Among our Chilean colleagues from "Universidad de Magallanes", we would like to thank the two Heads, Prof. Nestor Hernandez Fuentes and Prof. Jose Retamales Espinoza, and also Prof. Salvatore Cirillo Dama, Vice-President of the University, who was previously Director of the "Centro Austral Antártico". We are also grateful to the two Vice-Directors of the "Instituto Antártico Chileno" de Santiago: Ing. Antonio Mazzei Fernandez and Dr. Patrizio Eberhard Burgos, as well as to Dr. Jorge Skarmeta, head geologist of the "Empresa Nacional de Petróleo" (E.N.A.P.) in Punta Arenas.

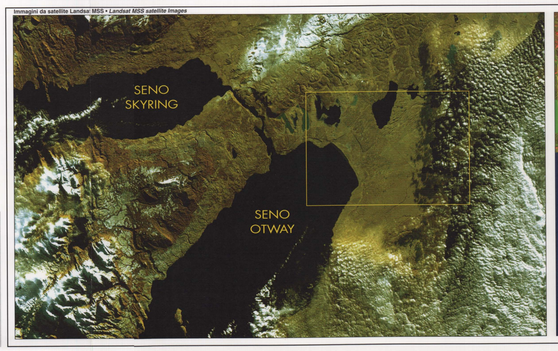
Thanks go to our colleagues of the "Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine" of "Università di Trieste", Prof. Nevio Pugliese and Dr. Romana Melis for research and classification on microfauna. Special acknowledgments to Prof. Longinelli and Dr. Michela Dini of "Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Trieste, Laboratorio di Geochimica Isotopica" for the large workload in the elaboration of radiocarbon analyses. Thanks go to Dr. Giuseppe Cane for his contribution to the aerial photographs study.

Thanks are due to the director of the "Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia", "Università di Catania", Prof. Sebastiano Italo di Geronimo, Dr. Sandro Privitera for macrofauna classification and Dr. Emma Ingrà for microfauna observation.

Stampato da *(printed by)* Fratelli Biondi Trieste, 1996 - First edition

Stampa finanziata con i fondi del Programma Nazionale Ricerche in Antartide (P.N.R.A.) e con i fondi del Progetto R.A.S. - P.V.S. per un Laboratorio di Remote Sensing presso il "Centro Austral Antártico"
Printing financed with funds from the P.N.R.A. (Programma Nazionale Ricerche in Antartide) and R.A.S. - P.V.S. Project for a Remote Sensing Laboratory at the "Centro Austral Antártico".

Carta stampata utilizzando le basi cartografiche in scala 1:50.000 dell' "Instituto Geografico Militar Chileno" ridisegnata con dati geodetici riferiti all'ellissoide sud americano 1969. Il controllo dei limiti degli affioramenti mappati su carte topografiche in scala 1:50.000 "Instituto Geografico Militar Chileno" è stato effettuato utilizzando fotografie aeree in scala approssimata 1:60.000, acquisite nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide presso il "Servicio Aerofotogrammetrico Fuerza Aerea de Cile" (S.A.F.) e immagini da satellite Landsat TM e MSS. Proiezione cartografica Universale Trasversa di Mercatore (U.T.M.). Dati altimetrici riferiti al livello medio mare.

This map was printed using redrawn on 1:50,000 scale maps of the "Instituto Geografico Militar Chileno" on the basis of geodetical data related to the 1969 south American ellipsoid. Outcropping limits on 1:50,000 scale topographical maps of the "Instituto Geografico Militar Chileno" were checked by means of: aerial photographs on an approximate scale of 1:60,000, purchased by the "Programma Nazionale Ricerche in Antartide (P.N.R.A.) from the "Servicio Aerofotogrammetrico Fuerza Aerea de Cile" (S.A.F.) and images from TM and MSS Landsat satellites. Universal Transverse Mercator cartographic projection (U.T.M.). Altimetrical data are referred to medium present sea level.

Immagini da satellite Landsat MSS *- Landsat MSS satellite Images*