

APPENDICE E
METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA – ITALIA, PROGETTO POSEIDON,
TRATTO ITALIA
APPROFONDIMENTI RELATIVI ALLE BIOCENOSI E ALLE NURSERY MARINE

IGI Poseidon S.A. Atene, Grecia



**Metanodotto di Interconnessione
Grecia – Italia
Progetto Poseidon – Tratto Italia**

Approfondimenti
relativi alle Biocenosi e
alle Nursery Marine



IGI Poseidon S.A. Atene, Grecia



**Metanodotto di Interconnessione
Grecia – Italia
Progetto Poseidon – Tratto Italia**

**Approfondimenti
relativi alle Biocenosi e
alle Nursery Marine**

Preparato da	Firma	Data
Francesco Montani		21 Dicembre 2009
Marco Compagnino		21 Dicembre 2009
Verificato da	Firma	Data
Claudio Mordini		21 Dicembre 2009
Paola Rentocchini		21 Dicembre 2009
Approvato da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		21 Dicembre 2009

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
1	Seconda Emissione	FMO/MCO	CSM/PAR	RC	Dicembre 2009
0	Prima Emissione	MRD/MCO	CSM/PAR	RC	Giugno 2008

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE FIGURE	II
1 INTRODUZIONE	1
1.1 DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA	1
1.2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO	2
2 STUDI CONDOTTI RELATIVAMENTE ALL'AMBIENTE MARINO	3
2.1 GENERALITÀ SULLE PRINCIPALI BIOGENOSI BENTONICHE NELL'AREA MARINA DI INTERESSE	3
2.2 DISTRIBUZIONE E STATO DELLA PRATERIA DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	4
3 ULTERIORI APPROFONDIMENTI RELATIVI ALL'AMBIENTE MARINO	5
3.1 BIOGENOSI MARINE	5
3.1.1 Piano Batiale (Fondale Ionico - Scarpata Continentale Italiana)	6
3.1.2 Piano Circalitorale (Piattaforma Continentale Italiana)	6
3.1.3 Piano Infralitorale	7
3.2 RISORSE DEMERSALI DELLA PUGLIA	8
3.2.1 Generalità	9
3.2.2 Stato delle Risorse Alieutiche	11
3.2.3 Andamenti per le Principali Specie nel Basso Adriatico e nello Ionio	12
3.3 NURSERY MARINE	16
3.3.1 Il Progetto "NURSERY"	16
3.3.2 Analisi delle Risultanze del Progetto "NURSERY"	17
3.3.3 Sintesi sulle Aree di Nursery	20
4 CONCLUSIONI	22
RIFERIMENTI	
APPENDICE A: RESTITUZIONE CARTOGRAFICA DELLA PROBABILITÀ DI PRESENZA DELLA VARIABILE "RECLUTE" (R)	

ELENCO DELLE FIGURE

Figura No.

Figura 2.1	Rilievo Morfologico a Mare – Interpretazione dei Dati Side Scan Sonar
Figura 3.1	Tracciato del Metanodotto Offshore
Figura 3.2	Estratto dalla Carta delle Maggiori Bicoensi Marine Bentiche delle Coste Pugliesi

RAPPORTO
METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA – ITALIA
PROGETTO POSEIDON – TRATTO ITALIA
APPROFONDIMENTI RELATIVI ALLE BIOCENOSI E ALLE NURSERY MARINE

1 INTRODUZIONE

1.1 DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA

Nell'ambito del progetto "Interconnessione Italia – Grecia" (IGI), relativo alla realizzazione di un metanodotto per l'importazione in Italia, attraverso la Grecia, del gas naturale proveniente dalle aree del Mar Caspio e del Medio Oriente, IGI Poseidon ha sviluppato congiuntamente il progetto della sezione sottomarina (attraverso il Canale d'Otranto) del suddetto metanodotto, denominato Poseidon.

Tale iniziativa è stata oggetto di uno specifico Protocollo di Intenti, fra il Ministro per lo Sviluppo greco e il Ministro delle Attività Produttive (ora Ministero per lo Sviluppo Economico) italiano, siglato ad Atene il 24 Giugno 2005 e, successivamente, trasformato in Accordo Intergovernativo a Lecce, il 4 Novembre 2005.

In data 13 Marzo 2006 il gasdotto Poseidon è stato inserito dal Ministero dello Sviluppo Economico nella Rete Nazionale dei Gasdotti di cui all'articolo 9 del D.Lgs. No. 164/ 2000.

L'Interconnessione Turchia - Grecia - Italia è un progetto d'interesse europeo inserito nell'Asse Prioritario NG3 del programma TEN-E (Dec. 1364/2006/EC; Allegato I) e parte del Priority Interconnection Plan (pubblicato con la Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo il 10 Gennaio 2007).

Il 26 Luglio 2007 il Ministro dello Sviluppo Economico italiano, il Ministro per lo Sviluppo greco ed il Ministro dell'Energia e delle Risorse Naturali turco hanno siglato un Accordo Intergovernativo per lo sviluppo di un sistema di gasdotti per l'importazione di gas dalle aree del Caspio e del Medio Oriente attraverso la Turchia e la Grecia, estendendo quindi il quadro istituzionale a supporto del progetto.

Il metanodotto IGI nella sua completezza è costituito da:

- una sezione a terra ("Onshore") in Grecia, dalla zona nord-orientale (Komotini) alla costa occidentale prospiciente il Mare Adriatico (Stavrolimenas), della lunghezza complessiva di circa 600 km (diametro 36"), comprensiva delle relative stazioni di compressione e misura. Tale progetto sarà realizzato dalla DESFA;
- una sezione sottomarina ("Off-shore"), denominata progetto Poseidon, tra Stavrolimenas (Grecia) ed Otranto (Italia, Provincia di Lecce), della lunghezza di circa 206 km (diametro 32"), comprensiva in Grecia della stazione di compressione e del relativo tratto a terra di connessione al metanodotto sottomarino ed in Italia della stazione di misura, ubicata anch'essa nel Comune di Otranto, e del relativo tratto di metanodotto a terra di connessione con il punto di approdo, della lunghezza di circa 2.3 km (diametro 32"). Tale progetto sarà realizzato da IGI Poseidon.

La lunghezza complessiva della parte italiana del metanodotto Poseidon è di circa 43.6 km, così suddivisi:

- circa 41.3 km a mare, dal limite delle acque territoriali (12 miglia nautiche dalla linea di base) al punto di approdo nel Comune di Otranto, in località Malcatone (in prossimità del punto di arrivo del collegamento elettrico “Italia – Grecia”);
- circa 2.3 km a terra, dal punto di approdo alla stazione di misura fiscale del gas, localizzata sempre nel Comune di Otranto, a Nord di località San Nicola.

L’infrastruttura consentirà una importazione iniziale di gas in Italia di circa 8 Miliardi di Nm³/anno, con possibilità di arrivare fino a circa 12 Miliardi di Nm³/anno in futuro.

1.2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento è così strutturato:

- al Capitolo 2 viene presentata una breve sintesi della documentazione tecnica ed ambientale già presentata alle autorità competenti per le procedure autorizzative in essere, con particolare riferimento agli studi e agli approfondimenti concernenti l’ambiente marino;
- al Capitolo 3 sono presentati gli ulteriori aggiornamenti relativi a:
 - biocenosi marine (Paragrafo 3.1),
 - risorse demersali (Paragrafo 3.2),
 - nursery marine (Paragrafo 3.3);
- al Capitolo 4 sono presentate le conclusioni dello studio.

2 STUDI CONDOTTI RELATIVAMENTE ALL'AMBIENTE MARINO

Nell'ambito della documentazione già predisposta e inviata agli enti competenti, è stata oggetto di approfonditi studi la presenza e lo stato biotico degli erbari di *Posidonia oceanica* e delle biocenosi marine nelle aree interessate della posa del metanodotto e dalla realizzazione dello shore approach in TOC.

Gli studi hanno comportato sia l'effettuazione di ricerche bibliografiche sia l'effettuazione di campagne di rilievo ad hoc. Con riferimento a queste:

- nel Maggio 2006 è stato eseguito un rilievo dell'erbario di *Posidonia oceanica* che ha comportato (D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration, 2006):
 - una fase di lavoro in situ (in immersione) durante la quale è stato effettuato il conteggio dei fasci fogliari e il prelievo di 14 campioni,
 - una fase di analisi di laboratorio sui campioni prelevati;
- nel Maggio 2007 è stato effettuato un rilievo morfologico mediante side scan sonar (D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration, 2007).

È stata inoltre condotta una trattazione teorica degli effetti della dispersione di fanghi bentonitici sulla prateria di *Posidonia* (LCA, Labour Center Ambiente, 2007).

Nei seguenti paragrafi sono riportati sinteticamente i risultati delle valutazioni effettuate.

2.1 GENERALITÀ SULLE PRINCIPALI BIOCENOSI BENTONICHE NELL'AREA MARINA DI INTERESSE

L'area marino-costiera immediatamente a Sud del Porto di Otranto è caratterizzata da aspetti biocenotici abbastanza comuni e tipici dell'ambito geografico salentino.

Dalla linea di costa sino alla batimetria dei -6/7 m è presente una tipica biocenosi ad Alghie fotofile (AP) (LCA, Labour Center Ambiente, 2007). Da questa profondità sino ai -10 m circa questa comunità si alterna a rare patch di *P. oceanica*. A partire dai -10 m sino a circa -15 m di profondità è possibile incontrare delle bioconcrezioni di modesta entità (precoralligeno), mentre tra -15 m e -20 m circa è effettivamente presente un erbario di *P. oceanica*. A maggiori profondità è presente un substrato costituito essenzialmente da sedimento incoerente a granulometria medio-fine, in cui è possibile verificare la presenza di biocenosi del Detritico Fangoso (DE) caratterizzata da un popolamento animale paucispecifico (LCA, Labour Center Ambiente, 2007).

In particolare, nella zona direttamente interessata dal metanodotto (si veda il Paragrafo successivo), è stata verificata la presenza di erbari caratterizzati da valori di bassa densità (in media tra 80 e 250 fasci/m², D'Appolonia, 2006a), e dunque in una situazione di "prateria molto rada" o "semi prateria" (LCA, Labour Center Ambiente, 2007). Inoltre i tassi di copertura sui fondali variano nell'intera area dal 30% all'80%, con una media stimabile inferiore al 60%. Anche i valori dei parametri relativi agli aspetti fenologici indicano che l'erbario presente nell'area si trova ad un basso livello di qualità biologica.

2.2 DISTRIBUZIONE E STATO DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA*

Lo studio del 2006 (D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration, 2006) ha mostrato che generalmente la fanerogama in questione risulta impiantata su fondi di natura coerente, con l'eccezione delle zone più profonde e meridionali dell'area investigata antistante lo spiaggiamento. Le ispezioni hanno evidenziato che, nell'ambito degli erbari rilevati, la distribuzione, la densità dei fasci fogliari e le caratteristiche fenologiche sono risultate talvolta differenti. In particolare, sia la densità assoluta sia la percentuale di ricoprimento dei fondali sono risultate variabili, con un apparente e tendenziale incremento dei parametri in direzione Nord-Ovest / Sud Est e nella fascia tra i -6 m e i -10 m. Gli aspetti fenologici analizzati rispecchiano in linea di massima gli stessi gradienti; l'indice fogliare diminuisce in generale da Nord a Sud, ed è generalmente più alto nella fascia batimetria tra - 6 m e - 10 m. Anche altri parametri quali il coefficiente di erosione degli apici o la lunghezza media delle foglie lasciano presupporre che la qualità generale degli erbari sia inferiore nell'area a Nord.

Per l'esecuzione del rilievo del 2007 (D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration) è stato utilizzato un sonar a scansione laterale BENTHOS SIS 1500 trainato da imbarcazione e interfacciato ad un sistema di navigazione composto da computer equipaggiato con software per navigazione e acquisizione dati THALES PDS 2000.

Sulla base dell'interpretazione dei dati sonar e delle informazioni raccolte è stato possibile classificare il fondale indagato nelle seguenti categorie (si veda la Figura 2.1):

- P. oceanica su sabbia;
- P. oceanica su roccia e sabbia;
- P. oceanica su roccia;
- sabbia fine;
- sabbia;
- roccia;
- blocchi rocciosi di base del molo foraneo del porto.

In generale, il fondo indagato mostra:

- da costa verso il largo, una zona prettamente rocciosa ampiamente colonizzata da P. oceanica (Posidonia o. su roccia) che a profondità maggiori tende ad avere una sempre maggiore presenza di sedimenti sabbiosi (Posidonia o. su roccia e sabbia);
- a circa 400 m dalla costa il fondo cambia le sue caratteristiche in maniera rapida: scompare completamente la Posidonia e sono assenti affioramenti rocciosi. Il fondo è completamente sabbioso ("sabbia fine" in Figura 2.1).

Nella estremità occidentale dell'area indagata a circa 1,200 m dalla costa è presente un ampio affioramento roccioso ("roccia" in Figura 2.1) contornato da una grande area sabbiosa ("sabbia" in Figura 2.1)

Infine, da notare nella zona costiera Ovest dell'area indagata la presenza di aree a P. oceanica probabilmente su fondo sabbioso che però non sembrano presentare caratteristiche di prateria vera e propria.

3 ULTERIORI APPROFONDIMENTI RELATIVI ALL'AMBIENTE MARINO

L'area prevista per la posa della sealine interessa, per quanto riguarda il tratto rientrante nei confini italiani:

- la porzione di piattaforma continentale compresa tra Otranto e Santa Maria di Leuca;
- la scarpata continentale (situata a circa 30 km a Est di Capo Santa Maria di Leuca);
- un tratto di circa 15 km nella zona batiale (dalla base della scarpata sino a circa 800 m di profondità).

Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva delle caratteristiche dei tratti di metanodotto che interesseranno le acque territoriali italiane (si veda quanto riportato in Figura 3.1):

Tratto	Descrizione	Direzione Generale	Lunghezza Indicativa [km]	Profondità Indicativa [m]
1) Limite acque territoriali italiane – IP-B7B1	Fondale Ionico-Scarpata continentale italiana	NW	16	800-200
2) IP-B7B1 – IP-B7B2	Piattaforma continentale italiana	WNW	7	200-120
3) IP-B7B2 – IP-10	Piattaforma continentale italiana	NNW	28	120-75
4) IP-10 – IP-11B	Piattaforma continentale italiana	NNE	6	75
5) IP-11B – IP-12B	Piattaforma continentale italiana	W	10	75-40 ⁽²⁾
6) IP-12B – EXIT POINT TOC	Piattaforma continentale italiana	S	1	40-25

Sulla base delle informazioni dedotte dalle fonti bibliografiche disponibili, nei paragrafi seguenti vengono fornite:

- una descrizione qualitativa delle biocenosi marine presenti (Paragrafo 3.1);
- una descrizione sulla qualità e stato delle risorse demersali (Paragrafo 3.2);
- una descrizione delle aree di nursery della Puglia per le principali risorse di interesse commerciale (Paragrafo 3.3).

3.1 BIOCENOSI MARINE

Considerando le diverse fasce batimetriche che interessano il percorso previsto per il posizionamento del metanodotto, si può procedere alla descrizione qualitativa delle biocenosi marine presenti nell'area con riferimento ad ogni piano bionomico del dominio bentonico.

Il piano bionomico è l'elemento fondamentale della zonazione verticale ed è inteso come uno spazio verticale in cui i fattori ambientali sono più o meno omogenei. I vari piani sono separati tra loro da discontinuità ambientali e da marcati rinnovamenti floro-faunistici (Pérès e Picard, 1964).

Utilizzando questo approccio, partendo dalle zone più profonde e proseguendo verso la superficie, una prima definizione generale dei piani che interessano il progetto in esame è:

- Piano Batiale: corrisponde alla scarpata continentale e alla porzione dei fondi a lieve pendenza che si trovano immediatamente al piede della scarpata;
- Piano Circalitorale: si estende dal limite inferiore delle fanerogame marine (o delle alghe fotofile) fino al margine della piattaforma continentale;
- Piano Infralitorale: dalla superficie fino alla massima profondità in cui si trovano fanerogame marine;

3.1.1 Piano Batiale (Fondale Ionico - Scarpata Continentale Italiana)

Il tratto di metanodotto che interessa la porzione di fondale Ionico e la scarpata continentale italiana è situato in una zona caratterizzata dalle biocenosi del Piano Batiale.

Il fondale presenta una debole pendenza nel primo tratto da 900 m a 600 m (dal confine delle acque territoriali italiane fino alla base della scarpata continentale) e mostra un considerevole aumento della pendenza sulla scarpata continentale tra i 600 m e i 200 m di profondità. Le informazioni relative a questo ambiente possono essere dedotte da alcuni studi di carattere generale e qualitativo relativi alle coste pugliesi.

Marano et. al. (1989) esaminando la composizione delle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell'Adriatico pugliese, mettono in evidenza, per i fondali situati oltre i 400 m di profondità, la presenza di specie caratteristiche dei fondali fangosi detritici batiali (VB) come ad esempio *Cidaris cidaris* e *Brisinghella coronata* (Echinodermi) e *Gryphus vitreus* (Brachiopodi).

In particolare, per quanto riguarda la zona antistante Otranto, tra 200 e 400 m di profondità, è segnalata la presenza diffusa della facies dei Fanghi Batiali (VB) con dominanza di *Pagurus alatus* (Crostacei), *Adamsia palliata* (Cnidari) accompagnata dalla presenza del Brachiopode *Gryphus vitreus*.

Inoltre, per quanto riguarda la porzione meno profonda della scarpata continentale, prossima alla piattaforma continentale, si evidenzia la possibile presenza di facies dei fanghi terrigeni costieri (VTC) (Marano et al., 1989).

3.1.2 Piano Circalitorale (Piattaforma Continentale Italiana)

Il tracciato prosegue sulla piattaforma continentale per tutto il tratto finale fino al punto di approdo di Otranto. Di seguito viene riportata la descrizione del Piano Circalitorale che interessa la fascia batimetrica che va da circa 23 m di profondità (limite inferiore della prateria di *Posidonia oceanica*, presente nella zona antistante il porto di Otranto) fino al limite della piattaforma continentale.

Le informazioni relative alla fascia batimetrica compresa tra i 100 e 200 m sono desumibili dai lavori di Damiani et al. (1988), Bianchi e Morri (1989) e Marano et. al. (1989). I popolamenti che interessano questo tratto appartengono alla porzione profonda del Piano Circalitorale e sono ascrivibili alla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC).

Presumibilmente, il fondale mantiene le medesime caratteristiche tra i 50 e i 100 m. La Carta delle Biocenosi Marine Bentiche delle Coste Pugliesi (Bianchi e Morri, 1989), della quale è riportato un estratto in Figura 3.2, indica la presenza, su fondali argillo-limosi (prevalentemente oltre i 50 m di profondità), della Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC). All'interno di questa zona viene inoltre segnalata la presenza di facies di *Nephtys hystricis* e *Sternaspis scutata* (Policheti). Tali informazioni supportano il lavoro di Marano

et al. (1989) che evidenzia la presenza di specie appartenenti a comunità dei fondi fangosi (VTC). In particolare, al largo di Otranto, viene segnalata la prevalenza di *Alcyonium palmatum* (Cnidari), specie che predilige i fondali fangosi e detritico-costieri.

Il tracciato del metanodotto raggiunge la profondità di 50 m a circa 7 km dalla linea di costa ad Est di Otranto. Per quanto riguarda la fascia batimetrica tra 30 e 50 m Marano et al. (1989) segnalano la presenza del Bivalve *Pinna nobilis*, tipico di fondali detritico fangosi (presente anche nelle praterie di *Posidonia oceanica*). Questa fascia batimetrica è caratterizzata presumibilmente da un fondale Detritico Costiero infangato (DC).

3.1.3 Piano Infralitorale

La zona costiera di approdo della sealine è caratterizzata dalla presenza di una Prateria di *Posidonia oceanica* (su sabbia e su roccia), da alcune zone rocciose ad affinità pre-corallogena e da vaste zone di sabbia fine. Per una descrizione dettagliata delle biocenosi caratteristiche del Piano Infralitorale si veda quanto precedentemente riportato al Capitolo 2.

Di seguito vengono riportate ulteriori informazioni dedotte dall'analisi bibliografica. I risultati del lavoro di Guidetti (2000) "Differences Among Fish Assemblages Associated with Nearshore *Posidonia oceanica* Seagrass Beds, Rocky-algal Reefs and Unvegetated Sand Habitats in the Adriatic Sea" condotta a Nord di Otranto, a pochi chilometri di distanza dal punto di approdo della sealine, hanno messo in evidenza le caratteristiche principali della fauna ittica associata alle Praterie di *Posidonia*, agli habitat rocciosi e a quelli sabbiosi privi di copertura vegetale. Poiché l'area di approdo della sealine è caratterizzata da questi ambienti i risultati di questa ricerca (Guidetti, 2000) forniscono valide informazioni circa la composizione della fauna ittica che caratterizza l'area soggetta all'intervento. È doveroso segnalare che i risultati di seguito proposti si riferiscono ad una prateria situata prevalentemente su sabbia e caratterizzata da una densità normale. Al contrario, le indagini condotte sulla prateria di *Posidonia* situata nell'area di approdo del metanodotto hanno messo in evidenza la presenza di una Prateria piuttosto rada e discontinua caratterizzata da bassi valori di densità di fasci per metro quadrato: le informazioni di seguito riportate forniranno dunque una descrizione potenziale della comunità ittica che caratterizza l'area di approdo del metanodotto oggetto di questo SIA.

Il lavoro di Guidetti (2000) in primo luogo evidenzia che l'Indice Medio di Diversità Specifica (inteso come numero di specie campionate in ogni habitat) e l'Indice Medio di Densità risultano essere più elevati in corrispondenza della prateria di *Posidonia* e degli ambienti rocciosi litorali, mentre hanno valori minori in corrispondenza di ambienti sabbiosi privi di copertura vegetale. Tale conclusione viene spiegata considerando l'elevata complessità strutturale che caratterizza le praterie di *Posidonia* e in minor misura gli ambienti rocciosi. In particolare gli ambienti sabbiosi non offrendo abbondanti zone di rifugio e minore quantità di cibo, sono normalmente preferiti da poche specie dotate di un'elevata specializzazione.

Per quanto riguarda la composizione specifica, le specie preferenziali di ogni ambiente sono:

- Prateria di *Posidonia oceanica*:
 - *Spondyllosoma cantharus*,
 - *Symphodus ocellatus*,
 - *Diplodus annularis*;

- Ambienti Rocciosi Litorali:
 - *Symphodus roissali*,
 - *Symphodus tinca*,
 - *Diplodus sargus*,
 - *Conger conger*,
 - *Gobius cruentatus*,
 - *Trypterigion delaisi*,
 - *Labrus viridis*;
- Ambienti Sabbiosi:
 - *Gymnammodytes cicerellus*,
 - *Lithognathus mormyrus*,
 - Mugilidae,
 - *Gobius geniporus*,
 - *Mullus barbatus*,
 - *Uranoscopus scabre*.

Infine, il lavoro evidenzia inoltre l'essenziale funzione di nursery della prateria di *P. oceanica*, indicandola come area preferenziale dei giovanili di 8 specie (soprattutto durante l'estate). Le specie individuate dallo studio sono:

- *Coris julis*;
- *Chromis chromis*;
- *Symphodus mediterraneus*;
- *Symphodus ocellatus*;
- *Diplodus annularis*;
- *SpondylIOSOMA cantharus*;
- *Sarpa salpa*;
- *Serranus cabrilla*.

3.2 RISORSE DEMERSALI DELLA PUGLIA

Come descritto in precedenza, il tracciato del metanodotto attraversa la piana batiale del fondale Ionico tra la Grecia e l'Italia e interessa, nella sua porzione di avvicinamento da Sud verso Otranto, una vasta zona di piattaforma continentale.

Le informazioni che riguardano le risorse demersali del Adriatico Meridionale e del Mar Ionio si riferiscono principalmente alle pubblicazioni scientifiche e alle fonti bibliografiche

relative ai programmi di ricerca (GRUND, MEDITS)¹ volti alla definizione degli Stock Ittici e alla definizione delle aree di nursery per le principali specie ittiche di valore commerciale.

3.2.1 Generalità

Di seguito viene riportata una descrizione generale sulla composizione delle principali comunità demersali del Basso Adriatico e del settore Ionico. Tale descrizione si basa sull'analisi delle fonti bibliografiche disponibili e in particolare dall'analisi degli studi elaborati da Ungaro et al. (1999) "Analysis of demersal species assemblages from trawl surveys in the South Adriatic Sea" e da D'Onghia et al. (2003) "Biodiversity of the upper slope demersal community in the eastern Mediterranean: preliminary comparison between two areas with and without trawl fishing".

Il lavoro di Ungaro et al. (1999), condotto mediante campagne di pesca a strascico sperimentali al largo delle coste pugliesi ad una profondità variabile tra i 10 e gli 800 m, ha messo in evidenza la presenza di 168 specie demersali di cui:

- 104 Pesci;
- 20 Cefalopodi;
- 44 Crostacei.

Per quanto riguarda i Pesci, lo studio mette in evidenza l'abbondanza di:

- *Galeus melastomus* e *Etmopterus spinax* (Elasmobranchi) nella fascia batimetrica compresa tra 501 e 800 m;
- *Trigla lyra*, *Helicolenus dactylopterus*, *Phycis blennoides* (Osteitti) nella fascia batimetrica compresa tra 101 e 500 m;
- *Boops boops*, *Scorpena notata*, *Serranus hepatus* e *Spicara* spp. (Osteitti) nella fascia batimetrica compresa tra 10 e 100 m.

¹ GRUND: Il Programma Gruppo Nazionale Demersali GRUND (Programma Nazionale di Valutazione delle Risorse ai sensi della L.N. 41/1982 dell'ex Ministero della Marina Mercantile e successivamente Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali) è un programma finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali che dal 1985 è coordinato tra diversi istituti di ricerca italiani (CNR, Università, ARPAT; ecc.) (Relini, 2000). Si tratta di un progetto di ricerca volto alla raccolta di informazioni sulle catture, sullo sforzo di pesca e più in generale sulla biologia delle risorse ittiche mediterranee pescate con la pesca a strascico (risorse cosiddette "demersali"). Il progetto GRUND definisce le tecniche standard di campionamento mediante campagne di pesca sperimentale a strascico e le tecniche di analisi statistica dei dati adottate da ogni gruppo di studio (Unità Operativa) presente sul territorio nazionale.

MEDITS: Il MEDiterranean International Trawl Survey (MEDITS), è un programma finanziato al 50% dalla UE ed al 50% da istituzioni nazionali. Alla ricerca aderiscono (dal 1994) Spagna, Francia, Italia, Grecia e (dal 1996) Albania, Croazia e Slovenia. Le campagne di pesca sperimentale previste dal Progetto MEDITS mirano a produrre le informazioni di base sulle specie bentiche e demersali in termini di distribuzione della popolazione e di struttura demografica con riferimento all'intera area mediterranea (le ricerche vengono condotte sulle porzioni superiori delle scarpate continentali e lungo le piattaforme continentali dai 10 agli 800 m di profondità). Il progetto definisce le metodologie standard di campionamento e di analisi dei dati in modo tale da rendere omogenee le informazioni e rendendo possibile un'analisi globale dello stato delle risorse ittiche (Bertrand et al., 2000).

Con riferimento ai Cefalopodi l'analisi della distribuzione batimetrica delle diverse specie campionate mette in risalto l'abbondanza di:

- *Neorossia caroli* tra 501 e 800 m di profondità;
- *Illex coindetii* tra 101 e 500 m;
- *Alloteuthis* spp. tra 10 e 100 m.

Per quanto riguarda i Crostacei, infine, abbondano:

- *Plesionika martia* e *Polycheles typhlops* tra 201 e 800 m;
- *Plesionika heterocarpus* e *Nephrops norvegicus* tra 101 e 200 m;
- *Licarcinus depurator* e *Goneplax rhomboides* tra 10 e 100m.

Un ulteriore approfondimento sulla struttura delle comunità demersali del settore più meridionale (Canale d'Otranto e Mar Ionio Settentrionale) viene fornito grazie all'analisi del lavoro di D'Onghia et al. (2003). I risultati di questo studio, ottenuti mediante campagne di pesca a strascico su fondali compresi tra i 300 e i 400 m di profondità, mostrano la presenza di 101 specie demersali, di cui:

- 38 Teleostei;
- 31 Crostacei;
- 11 Cefalopodi;
- 6 Selaci;
- altri Taxa minori.

Lo studio di D'Onghia et al. (2003) evidenzia l'esistenza di una marcata separazione nella distribuzione delle specie tra la porzione superiore e quella mediana della scarpata continentale. Le specie più abbondanti sulla porzione superiore della scarpata risultano essere:

- *Plesionika heterocarpus*
- *Gadiculus argenteus*;
- *Hymenocephalus italicus*;
- *Nephrops norvegicus*;
- *Chlorophthalmus agassizii*;
- *Phycis blennoides*;
- *Helicolenus dactylopterus*;
- *Parapenaeus longirostris*;
- *Galeus melastomus*;
- *Micromesistius poutassou*.

Al contrario, sulla porzione mediana della scarpata continentale, dominano prevalentemente i Crostacei:

- *Plesionika martia*;

- *Aristeus antennatus*.

I due lavori sopraccitati hanno consentito di delineare un quadro generale sulla qualità delle comunità demersali che caratterizzano i fondali pugliesi. Di seguito, viene fornita una lista delle principali specie di interesse commerciale della Puglia, tratta dal lavoro di D'Onghia (2004):

- triglia di fango (*Mullus barbatus*);
- nasello (*Merluccius merluccius*);
- scampo (*Nephrops norvegicus*);
- gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*);
- gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus*);
- totano (*Illex coindetii*);
- moscardini (*Eledone chirrosa* e *Eledone moschata*).

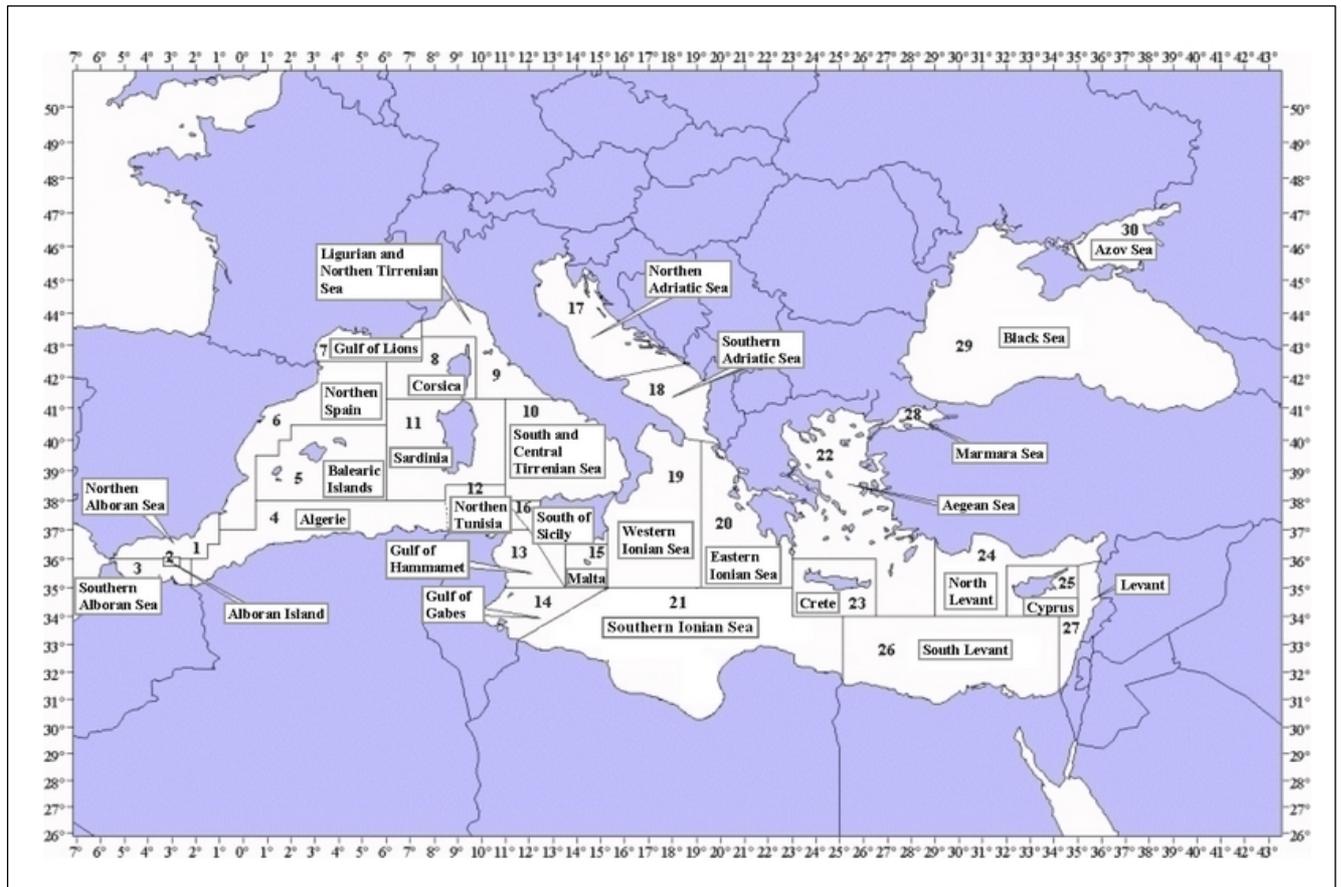
3.2.2 Stato delle Risorse Alieutiche

Alcune considerazioni di carattere generale sullo stato delle risorse alieutiche sono di seguito riportate grazie alle informazioni contenute nel Piano Strategico Nazionale della Pesca Italiana (PSN) del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali (Dipartimento delle Filiere Agricole ed Agroalimentari - Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura) (MiPAAF, 2007).

Il PSN è un documento di riferimento grazie al quale viene resa possibile l'attivazione, a livello nazionale, dell'insieme di strumenti necessari al perseguimento di una pesca sostenibile sotto un punto di vista ecologico e socio-economico.

Tra le informazioni contenute nel PSN risultano di particolare interesse i dati relativi all'andamento delle principali specie in ogni area geografica di riferimento (Geographical Sub Area – GSA). Tali informazioni si basano sulla sistematica raccolta di dati del settore alieutico che viene condotta conformemente a quanto previsto dalla normativa comunitaria e dal relativo Programma Nazionale per la raccolta dei dati alieutici.

La suddivisione del Mediterraneo in Aree Geografiche e in Sub-Aree geografiche (GSA) è il risultato delle indicazioni della Commissione Generale della Pesca in Mediterraneo (GFCM) istituita dalla FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Tale suddivisione risulta dalla necessità di poter definire zone omogenee che combinino sotto un punto di vista gestionale, le aree, i sistemi di pesca e le risorse. Il Mediterraneo risulta così costituito da 30 GSA e in particolare le coste pugliesi rientrano nella GSA 18 (Basso Adriatico) e nella GSA 19 (Ionio).



Per quanto riguarda gli aspetti biologici, le fonti essenziali di informazione del PSN sono rappresentate dall'attività di pesca commerciale e dalle campagne scientifiche di valutazione in mare (Trawl Survey). Il Programma Nazionale include le campagne scientifiche di valutazione delle specie demersali (MEDITS e GRUND). Tali indagini sono utilizzate per il raggiungimento di diversi obiettivi, tutti convergenti verso la stima della composizione specifica, della distribuzione, abbondanza e struttura demografica delle popolazioni aliutiche e delle caratteristiche delle comunità ittiche.

I dati provenienti dal progetto MEDITS e dal Progetto GRUND, sono utilizzati per analizzare le serie temporali delle variabili popolazionistiche, con lo scopo di individuare l'eventuale presenza di trend. Attraverso l'analisi dei trend è possibile individuare, ad esempio, pericolose riduzioni dell'abbondanza e della capacità di autorinnovo della popolazione.

3.2.3 Andamenti per le Principali Specie nel Basso Adriatico e nello Ionio

Lo stato delle risorse riscontrate nei mari italiani presenta andamenti differenziati per area (GSA) e per singola specie a causa delle complesse interrelazioni tra gli organismi e tra questi e l'ambiente.

Di seguito viene riportata una sintesi delle informazioni contenute nel PSN con riferimento agli andamenti delle tendenze relative alle serie storiche del programma MEDITS (2002-2006) e della serie storica GRUND (1994-2006). Gli andamenti si riferiscono alle specie commerciali maggiormente significative per le Sub-Aree Geografiche 18 e 19.

Allo scopo di valutare lo stato delle risorse il PSN riporta i seguenti indici e parametri:

- indice di abbondanza per unità di superficie (kg/km^2);
- indice di densità per unità di superficie: (n/km^2);
- andamento della taglia media (LT media);

La sintesi dei dati si riferisce all'analisi della struttura demografica con la distribuzione per taglia per le specie più abbondanti e di maggiore importanza economica. Particolare attenzione nella descrizione degli andamenti è stata riservata al nasello *M. merluccius* e alla triglia di fango *M. barbatus* in considerazione della loro importanza sia in termini commerciali sia di biomassa.

Un altro parametro utile alla descrizione dello stato delle risorse ittiche è la Mortalità Totale (Z) che viene considerata come un indicatore della Mortalità da Pesca (F) assumendo che nel corso del periodo esaminato la Mortalità Naturale (M) non sia variata.

3.2.3.1 Sub-Area Geografica 18 – Basso Adriatico

Nella seguente tabella viene riportata una sintesi dell'analisi di tendenza relativa al periodo 2002-2006 per le principali specie di interesse commerciale nell'area del Basso Adriatico.

Analisi di tendenza dal 2002 al 2006		GSA 18
Specie	Indice di biomassa (kg/km^2)	
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	↔	
<i>Aristeus antennatus</i>	↔	
<i>Eledone cirrhosa</i>	↔	
<i>Illex coindetii</i>	↔	
<i>Loligo vulgaris</i>	↑S	
<i>Lophius budegassa</i>	↔	
<i>Lophius piscatorius</i>	↔	
<i>Merluccius merluccius</i>	↑	
<i>Micromesistius poutassou</i>	↑S	
<i>Mullus barbatus</i>	↔	
<i>Mullus surmuletus</i>	↔	
<i>Nephrops norvegicus</i>	↔	
<i>Octopus vulgaris</i>	↔	
<i>Pagellus erythrinus</i>	↔	
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↔	
<i>Phycis blennoides</i>	↔	
<i>Sepia officinalis</i>	↔	

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

Dall'analisi della tabella si evidenzia che gli indici di biomassa (**indice di abbondanza per unità di superficie**) sono risultati **significativamente in aumento** per:

- il **calamaro comune** (*Loligo vulgaris*);
- il **potassolo** (*Micromesistius poutassou*);

Il **nasello** (*Merluccius merluccius*) ha mostrato anch'esso una **leggera tendenza positiva**. Tutte le **altre specie** considerate nel periodo 2002-2006, hanno evidenziato un **andamento costante**, non mostrando tendenze significative nell'andamento degli indici di biomassa.

Come accennato sopra, il **nasello** ha mostrato un **incremento della biomassa** passando da valori di abbondanza in peso da 17.12 kg/km² (2002) a 32.08 kg/km² (2006); al contrario i valori numerici (**indice di densità per unità di superficie**) sono risultati abbastanza **costanti** con un valore medio di 819 n/km², mostrando tuttavia un picco di 1,562 n/km² nel 2005. Tale picco è da ricollegarsi all'elevata concentrazione di individui giovani registrata in quel anno. Complessivamente **l'intervallo di taglia** (Lunghezza Totale, LT) per questa specie è risultato compreso fra **2 e 78 cm** (circa il 92% degli esemplari catturati è risultato avere una taglia inferiore a 20 cm).

La **triglia di fango** ha mostrato un **andamento piuttosto regolare** (valori medi di 4 kg/km² e 103.6 n/km²) ad eccezione, come già accaduto per il nasello, del 2005. Anche per questa specie nel 2005, a causa dell'elevata presenza di giovanili è stato registrato un **sensibile aumento nella biomassa** (9.27 kg/km²) e nella **densità** (574 n/km²) rispetto agli altri periodi considerati.

Per quanto riguarda i dati relativi alla Mortalità Totale (Z), i dati riportati nel PSN si riferiscono al periodo 1994-2006 (Campagne GRUND). Di seguito viene proposta una tabella riassuntiva dell'analisi della tendenza per questo parametro.

Analisi di tendenza dal 1994 al 2006	GSA 18
Specie	Mortalità totale Z
<i>Merluccius merluccius</i>	↔
<i>Mullus barbatus</i>	↓S
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	↔
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↔
<i>Nephrops norvegicus</i>	↑S
<i>Phycis blennoides</i>	↔

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

Dall'analisi della tabella si evince che la **mortalità totale (Z)** ha avuto un **andamento stazionario** per il **nasello**, mentre si è registrato una **diminuzione significativa per la triglia di fango**. Una **tendenza significativa, in aumento**, è stata invece riscontrata per lo **scampo** *Nephrops norvegicus* mentre per tutte le altre specie non sono state registrate tendenze significative.

3.2.3.2 Sub-Area Geografica 19 – Ionio

Per quanto riguarda gli indici di biomassa relativi alla Sub-Area Geografica 19 le tendenze evolutive per le principali specie sono riassunte nella seguente tabella.

Analisi di tendenza dal 2002 al 2006	GSA 19
Specie	Indice di biomassa (kg/km ²)
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	↔
<i>Aristeus antennatus</i>	↔
<i>Eledone cirrhosa</i>	↓
<i>Illex coindetii</i>	↔
<i>Loligo vulgaris</i>	↔
<i>Lophius budegassa</i>	↔
<i>Lophius piscatorius</i>	↓
<i>Merluccius merluccius</i>	↑
<i>Micromesistius poutassou</i>	↔
<i>Mullus barbatus</i>	↔
<i>Mullus surmuletus</i>	↓
<i>Nephrops norvegicus</i>	↓
<i>Octopus vulgaris</i>	↔
<i>Pagellus erythrinus</i>	↔
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↔
<i>Phycis blennoides</i>	↔
<i>Sepia officinalis</i>	↓

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

Gli **indici di biomassa** hanno mostrato una **tendenza positiva**, solo per il **nasello**. Al contrario, l'andamento sembrerebbe **leggermente in diminuzione** per:

- il **moscardino bianco** (*E. cirrhosa*);
- la **rana pescatrice** (*L. piscatorius*);
- la **triglia di scoglio** (*M. surmuletus*);
- lo **scampo** (*N. norvegicus*);
- la **seppia** (*S. officinalis*).

Un trend di sostanziale stabilità si è riscontrato per le restanti specie.

Per quel che riguarda il **nasello**, i valori degli indici medi di **biomassa** passano da 13.95 kg/km² (2002) a 27.18 kg/km² (2006) evidenziando, come già detto, un **trend positivo**; al contrario i valori degli **indici di densità non evidenziano tendenze particolari** con un valore medio che si assesta intorno a 781 n/km². Durante l'anno di riferimento 2004 è stato registrato un picco di 1,619 n/km², probabilmente anch'esso dovuto ad un aumento della percentuale di individui giovani. Per quanto riguarda la taglia media (LT), anche per questa GSA il 92% degli individui campionati è risultato sotto i 20 cm.

Al contrario del nasello, la **triglia di fango** ha mostrato un **andamento piuttosto regolare**: i valori medi dell'indice di biomassa hanno oscillato tra 5.88 e 14.6 kg/km² e quelli dell'indice di densità tra 178 e 609 n/km².

Per quanto riguarda la **Mortalità Totale (Z)**, di seguito viene riportata una tabella riassuntiva dell'analisi di tendenza per il periodo 1994-2006 (dati relativi al GRUND).

Analisi di tendenza dal 1994 al 2006	GSA 19
Specie	Mortalità totale Z
<i>Merluccius merluccius</i>	↔
<i>Mullus barbatus</i>	↓S
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	↔
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↓S
<i>Nephrops norvegicus</i>	↔
<i>Phycis blennoides</i>	↔
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	↔
<i>Aristeus antennatus</i>	↑S

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

I risultati mostrano un **andamento stazionario** per il **nasello**, mentre si è registrata una tendenza significativa alla **diminuzione** per la **triglia di fango** ed il **gambero bianco** *P. longirostris*. Al contrario è stata registrata una significativa **tendenza positiva** per il **gambero rosso** *A. antennatus*., mentre per tutte le altre specie non sono stati riscontrati trend significativi.

3.3 NURSERY MARINE

Le aree di nursery sono zone in cui si concentrano i giovanili (reclute) delle specie ittiche. L'importanza di queste zone per la conservazione e la tutela delle risorse alieutiche, risiede nel fatto che tali aree costituiscono dei serbatoi di risorse giovani e di riproduttori dalle quali, successivamente, le nuove generazioni si irradiano nelle aree limitrofe. Tale fenomeno viene definito "Spill-Out" ed è alla base della preservazione e del mantenimento degli stock ittici mondiali.

La conoscenza di tali aree riveste dunque uno strumento basilare per perseguire le finalità di:

- tutela degli stock delle principali risorse alieutiche demersali di importanza commerciale, attraverso una corretta gestione delle diverse attività di pesca in funzione dei principi di pesca sostenibile e responsabile;
- monitoraggio delle attività di pesca finalizzati all'acquisizione degli elementi gestionali utili per la valorizzazione, tutela e ottimizzazione delle attività di prelievo;

In questo contesto, nell'ambito della caratterizzazione dell'ambiente marino e dell'approfondimento relativo alle Nursery Marine presenti nell'area di posa del metanodotto, vengono riportate nel Paragrafo successivo le informazioni relative alle aree di nursery presenti sui fondali pugliesi.

3.3.1 Il Progetto "NURSERY"

Le informazioni relative alla localizzazione e alle caratteristiche delle aree di nursery per le principali risorse demersali delle coste pugliesi si riferiscono al progetto "Localizzazione delle Aree di Nursery di alcune importanti Risorse Ittiche lungo le Coste Pugliesi" (D'Onghia, 2004), di seguito definito "**Progetto NURSERY**".

Il Progetto NURSERY si inserisce fra le Azioni previste dall'Asse IV - Sistemi locali di sviluppo, Misura No. 4.13 – Interventi di supporto alla competitività ed all'innovazione del sistema pesca - Sotto Misura 4.13.E Azioni innovative (art. 17) del Programma Operativo

Regionale (POR) della Regione Puglia 2000-2006. Tale azione è finalizzata a favorire un adeguato livello di adozione delle innovazioni nel settore della pesca e acquacoltura regionale, attraverso il finanziamento di studi, progetti pilota e progetti di pesca sperimentale.

L'obiettivo del progetto NURSERY è stato quello di stimare la distribuzione delle abbondanze delle forme giovanili e di identificare le aree "nursery" di alcune importanti specie commerciali lungo le coste pugliesi, al fine di fornire utili informazioni per la gestione delle risorse biologiche marine. Le specie considerate nella ricerca sono state:

- nasello (*Merluccius merluccius*);
- triglia di fango (*Mullus barbatus*);
- gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*);
- scampo (*Nephrops norvegicus*);
- gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*).

La distribuzione spaziale delle abbondanze delle reclute è stata studiata applicando tecniche geostatistiche col fine di stimare le variabili spaziali che caratterizzano le risorse naturali e l'ambiente. Tali metodologie permettono di fare previsioni sul fenomeno, ovvero di stimarlo nei punti dello spazio in cui non è noto, utilizzando sia i punti noti derivanti dal campione sperimentale, sia il modello che rappresenta la continuità spaziale.

I dati utilizzati dal Progetto NURSERY si basano sul background di conoscenze delle serie storiche di dati provenienti dai trawl-survey condotti nell'ambito dei progetti di ricerca GRUND e MEDITS.

Per ogni specie e per ogni set di dati considerato, sono state studiate le seguenti variabili:

- densità di reclute (R): **Reclute/km²**;
- densità di reclute rispetto al totale della popolazione campionata (R/Tot): **Reclute/Totale**.

Nel contesto di questo studio sono stati definiti come "reclute" gli individui appartenenti alla classe o gruppo di età più giovane di 1 anno (gruppo di età 0). Nel caso di *N. norvegicus*, per le peculiarità biologiche, etologiche e, più in generale, di vulnerabilità della specie, sono stati considerati come giovanili gli individui immaturi di taglia piccola indipendentemente dall'età.

3.3.2 Analisi delle Risultanze del Progetto "NURSERY"

I risultati del Progetto NURSERY (D'Onghia, 2004) di seguito riportati si riferiscono alle campagne di trawl-survey effettuate nelle Sub-Aree Geografiche 18 e 19 (rispettivamente Basso Adriatico e Ionio) tra il 1994 e il 2003. I dati di distribuzione, basati su metodi di geostatistica e di interpolazione spaziale (nel progetto sono stati utilizzati i metodi "Kriging"), forniscono indicazioni sulla localizzazione e sulle caratteristiche delle aree di reclutamento delle principali specie bersaglio.

3.3.2.1 Nasello (*Merluccius merluccius*)

L'analisi della distribuzione spaziale delle reclute di nasello ha evidenziato che le aree di nursery per questa specie si trovano principalmente lungo le coste Adriatiche al largo delle coste del Gargano e fra Otranto e Capo Santa Maria di Leuca.

Il processo di stima ed interpolazione spaziale, calibrato su diversi valori di cut-off (soglia) della densità di reclute, ha permesso di individuare diverse aree di reclutamento. In particolare viene mostrato che per una soglia di:

- **100 Reclute/km²**: la distribuzione delle reclute di *M. merluccius* è concentrata soprattutto lungo l'arco costiero Adriatico, interessando lo Ionio nel tratto compreso fra Otranto e Santa Maria di Leuca (si vedano le Figure A.1, A.4, A.7, A.11 riportate dall'Appendice A). Considerando il valore basso della soglia utilizzata, le aree di alta concentrazione risultano diffuse (probabilità superiore a 0.7) e presentano estensioni considerevoli entro i 200 m di profondità, soprattutto al largo del Golfo di Manfredonia;
- **2,000 Reclute/km²**: viene individuato un numero minore di aree interessate da elevato reclutamento (probabilità compresa fra 0.2 e 0.8). Le aree di maggiore concentrazione si trovano al largo del Golfo di Manfredonia e nel Canale d'Otranto (Figure A.2, A.5, A.8, A.12);
- **4,000 Reclute/km²**: le concentrazioni di reclute di nasello sono maggiormente localizzate al largo del Golfo di Manfredonia, al traverso di Monopoli e nel Canale d'Otranto (Figure A.3, A.6, A.9, A.13);
- **6,000 Reclute/km²**: le zone individuate con una probabilità compresa tra 0.1 e 0.5 sono situate tra il Golfo di Manfredonia e al largo della testa del Gargano (Figure. 3.10, 3.14).

Per quanto riguarda la variabile **R/Tot**, il kriging ha mostrato un'incidenza maggiore di reclute, nell'ambito della popolazione campionata, lungo le coste Adriatiche. In particolare nel 2002 le aree di nursery hanno presentato considerevoli estensioni soprattutto al largo del Golfo di Manfredonia, con i valori di densità più elevati e, in minor misura, nel Canale d'Otranto a Est di Capo S. Maria di Leuca (Figure A.15, A.16, A.17).

3.3.2.2 Triglia di Fango (*Mullus barbatus*)

Le aree di nursery per la triglia di fango si localizzano principalmente lungo le coste del Gargano, a Nord di Bari.

La stima e l'interpolazione spaziale basata sui diversi valori di soglia, ha messo in evidenza che per:

- **500 Reclute/km²**: le reclute di triglia si distribuiscono soprattutto lungo l'arco costiero Adriatico (si vedano le Figure A.18, A.22, A.26, A.30, A.34 dell'Appendice A). Le aree di concentrazione non presentano estensioni considerevoli e si distribuiscono sempre soprattutto entro i 50 m di profondità. L'area al traverso della testa del Gargano e a Nord di Molfetta rappresentano, generalmente, le zone dove la probabilità di rilevare almeno 500 reclute/km² risulta superiore a 0.4 e l'estensione delle aree di concentrazione è risultata maggiore.
- **2,000 Reclute/km²**: le aree interessate da una elevata densità di forme giovanili di *M. barbatus*, con probabilità compresa fra 0.2 e 0.8, in particolare, sono situate al traverso del Gargano e tra Molfetta e Monopoli (Figure A.19, A.23, A.27, A.31, A.35);

- **5,000 Reclute/km²**: le concentrazioni di giovanili, con probabilità tra 0.2 e 0.8, sono localizzate di fronte al Gargano e tra Molfetta e Monopoli (Figure A.20, A.24, A.28, A.32, A.36);
- **10,000 Reclute/km²**: le zone individuate con una probabilità compresa tra 0.2 e 0.8 sono situate fra Bari e Monopoli, mentre con probabilità fra 0.2 e 0.6 al largo di Molfetta e lungo la testa del Gargano, soprattutto entro la profondità di 50 m (Figure A.21, A.25, A.29, A.33).

Per quanto riguarda la variabile **R/Tot**, il kriging ha mostrato un'incidenza maggiore di reclute, nell'ambito della popolazione campionata, lungo le coste Adriatiche. In particolare, nel 2001 e nel 2002 la frazione dovuta al reclutamento si distribuiva, senza soluzione di continuità, dal Gargano fino a Monopoli e in prossimità di Otranto (Figure A.38, A.39, A.40; Appendice A).

3.3.2.3 Gambero Bianco (*Parapenaeus longirostris*)

Il progetto NURSERY ha messo in evidenza che le reclute del gambero bianco risultano essere distribuite lungo tutto il profilo costiero della Puglia. Le campagne GRUND e MEDITS del triennio 2000-2002 hanno evidenziato che le aree al largo di Manfredonia e di Brindisi, sul versante Adriatico e nel Canale di Otranto di fronte a Torre Ovo, sul versante Ionico, sono maggiormente interessate dal fenomeno del reclutamento per questa specie.

Il processo di stima ed interpolazione spaziale ha mostrato che per una soglia di:

- **100 Reclute/km²**: la distribuzione delle reclute di *P. longirostris* interessa soprattutto l'arco costiero Adriatico e lo Ionio nel tratto compreso fra Otranto e Santa Maria di Leuca (Figure A.41, A.45). Considerando il valore basso della soglia utilizzata, le aree di concentrazione risultano diffuse (probabilità superiore a 0.6) e presentano estensioni considerevoli entro i 200 m di profondità;
- **1,000 Reclute/km²**: viene selezionato numero minore di aree interessate da elevate densità di forme giovanili con probabilità compresa fra 0.4 e 0.8. In particolare, nel 2001 sono state evidenziate delle zone di maggiore concentrazione tra Molfetta e Brindisi e tra Otranto e Santa Maria di Leuca, nonché al largo di Torre Ovo. Nel 2002 le aree di maggiore densità dei giovanili risultavano localizzate a Sud di Brindisi nell'Adriatico, mentre nello Ionio nel Canale d'Otranto ed al traverso di Torre Ovo (Figure A.42, A.46);
- **2,000 Reclute/km²**: la presenza di reclute di gambero bianco, con probabilità tra 0.2 e 0.8, interessa le aree localizzate al largo del Golfo di Manfredonia, ma soprattutto nel Canale d'Otranto e al traverso di Torre Ovo nel Mar Ionio (Figure A.43, A.47);
- **5,000 Reclute/km²**: le zone individuate con una probabilità compresa tra 0.2 e 0.5 sono situate a Nord-Est di Santa Maria di Leuca, nella fascia batimetrica tra 100 e 200 m, ed al largo di Torre Ovo a profondità comprese tra 100 e 400 m (Figure A.44, A.48; Appendice A).

Rispetto al totale della popolazione campionata, le analisi della distribuzione spaziale di **R/Tot**, hanno mostrato che generalmente le reclute sono distribuite lungo le coste Adriatiche entro la batimetrica dei 200 m. Nello Ionio, la presenza di *P. longirostris* si riscontra entro i 200 m tra Otranto e Santa Maria di Leuca (Figure A.49, A.50; Appendice A).

3.3.2.4 Scampo (*Nephrops norvegicus*)

L'analisi esplorativa della distribuzione spaziale delle reclute di scampo si riferisce ai survey del 1998, 2000, 2001 e 2002. I risultati mostrano che la specie è molto ben rappresentata al largo delle coste pugliesi. I giovanili di *N. norvegicus* risultano essere maggiormente distribuiti nel Golfo di Manfredonia e a Est di Brindisi in Adriatico. Nel Mar Ionio le aree maggiormente occupate si localizzano di fronte a Torre Ovo e Gallipoli.

Il processo di stima ed interpolazione spaziale, con il metodo delle distanze inverse, ha evidenziato una distribuzione delle reclute di *N. norvegicus* localizzata soprattutto nello Ionio al largo di Gallipoli fino alla profondità di 800 m (si vedano le Figure A.51, A.52, A.53 dell'Appendice A).

Il kriging di **R/Tot**, realizzato per i dati del 2000, ha evidenziato le aree interessate da un'elevata densità di forme giovanili sul totale della popolazione campionata (R/Tot maggiore di 0.6). In particolare, è stata individuata una piccola zona di maggiore incidenza al largo di Gallipoli, entro la profondità di 800 m (Figura A.54).

Nel 2001 e nel 2002, l'interpolazione della variabile **R/Tot** con il metodo della distanza inversa ha permesso di osservare, le maggiori frazioni di reclute di scampo a nord di Bari, al largo di Brindisi, nel Canale d'Otranto, al largo di Gallipoli (Figure A.55, A.56).

3.3.2.5 Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*)

Le informazioni sulla distribuzione delle reclute del gambero rosso si riferiscono ai dati ottenuti durante le campagne GRUND, MEDITS, RED SHRIMPS e INTERREG II Italia - Grecia del 1994, 1995, 2000.

Il processo di stima ed interpolazione spaziale realizzato con il metodo delle distanze inverse ed applicato alla variabile R, ha evidenziato una distribuzione delle reclute di *A. foliacea* concentrata nello Ionio nel tratto di mare al largo di Torre Ovo, Gallipoli e soprattutto al largo di Santa Maria di Leuca (Figure A.57, A.58, A.59; Annesso A). In quest'area è stata osservata la presenza di un'elevata densità di forme giovanili di gambero rosso (**da 1,000 a 4,000 reclute/km²**), a profondità comprese tra 150 e 800 m.

Per quanto riguarda la variabile **R/Tot**, l'interpolazione con il metodo delle distanze inverse ha mostrato che la maggiore incidenza di reclute, nell'ambito della popolazione campionata, si realizza al traverso di Torre Ovo, al largo di Gallipoli e al largo di Santa Maria di Leuca, dove la frazione di reclute ha raggiunto un'estensione particolarmente elevata nel 2000 (Figure A.60, A.61, 3.62; Annesso A).

3.3.3 Sintesi sulle Aree di Nursery

L'analisi bibliografica dei risultati mostrati dal progetto NURSERY (D'Onghia, 2004) ha permesso di individuare le principali aree di nursery localizzate lungo le coste pugliesi. In particolare, considerando che il tracciato proposto per l'installazione del metanodotto si trova nel tratto costiero del Canale di Otranto tra la città di Otranto e S. Maria di Leuca, è possibile riassumere i dati come segue:

- **Nasello:** aree di nursery localizzate entro i 200 m di profondità al largo del Golfo di Manfredonia e al largo del Gargano. In **minor misura** sono state riscontrate elevate densità di reclute nel **Canale d'Otranto**;

- **Triglia di Fango:** aree di nursery situate lungo la costa della testa del Gargano e tra Molfetta e Monopoli entro i 50 m di profondità;
- **Gambero bianco:** aree di nursery identificate a Sud del Golfo di Manfredonia, tra Monopoli e Brindisi e nel **Canale d'Otranto**;
- **Scampo:** distribuzione delle forme giovanili con **elevata variabilità spazio-temporale**. Aree a maggior densità di reclute situate al largo di Molfetta e di Brindisi;
- **Gambero rosso:** distribuzione delle forme giovanili con **elevata variabilità spazio-temporale**. **Assenza di aree di nursery** lungo le **coste Adriatiche** e nel **Canale d'Otranto** (le maggiori densità di reclute sono state rilevate sui fondi batiali del Mar Ionio al largo di Torre Ovo, Gallipoli e S. maria di Leuca).

4 CONCLUSIONI

Il presente documento, volto a fornire ulteriori approfondimenti sull'ambiente marino interessato dalla posa del metanodotto IGI-Poseidon nel tratto italiano, è stato elaborato a valle di una approfondita analisi bibliografica sugli studi e sulle pubblicazioni scientifiche relativi a:

- biocenosi marine;
- risorse demersali;
- nursery marine,

condotti con particolare riferimento al basso Adriatico e allo Ionio.

Gli studi presi in considerazione hanno evidenziato che la porzione di mare esaminata (Adriatico Meridionale e Ionio) è caratterizzata da una certa abbondanza di risorse ittiche sia in termini di numero di esemplari sia in termini di numero di specie.

Occorre evidenziare che la presenza delle diverse specie ittiche di interesse è stata riscontrata in diverse macroaree e che, pertanto, non è possibile associare all'area interessata dalle attività in oggetto un valore particolarmente significativo rispetto al resto del mare pugliese.

Discorso analogo vale per le nursery marine: l'analisi con metodo kriging ha evidenziato, per alcune specie di interesse, ampie aree caratterizzate dalla presenza di un discreto numero di reclute. Anche il mare antistante il litorale di Otranto ricade in tali macroaree, ma le aree interessate da valori soglia più significativi sono ubicate a Nord di Brindisi e, in particolare, nel Golfo di Manfredonia.

Con particolare riferimento alle potenziali interazioni tra la realizzazione del metanodotto IGI-Poseidon occorre evidenziare che le stesse avranno un carattere temporaneo sostanzialmente limitato al periodo durante il quale saranno effettuate le operazioni di trivellazione dell'approdo (TOC) e di posa sul fondale per la sezione off-shore.

Si sottolinea, infatti, che il primo tratto di metanodotto (fino a circa 400 m dalla costa) verrà realizzato in TOC e pertanto completamente interrato senza interazioni con il fondale marino ad eccezione dell'area di exit point. In corrispondenza di quest'ultima è prevista l'effettuazione di uno scavo di dimensioni di base pari a circa 20 m x 80 m (interessando una superficie complessiva di circa 4,800 m², considerando le pendenze delle pareti laterali) per il raccordo tra il tratto in TOC e il tratto semplicemente posato sul fondale; in corrispondenza di tale scavo è prevista la fuoriuscita di circa 1,600 m³ di fanghi bentonitici. Le dimensioni complessive dell'area di cantiere offshore sono stimate cautelativamente in circa 300 m x 320 m: tale area è da intendersi come comprensiva dello spazio necessario sia per eventuali ancoraggi di mezzi di posa e chiatte, sia per il movimento in sicurezza dei diversi mezzi impiegati nelle fasi di cantiere, sia per la posa della condotta. Il posizionamento delle ancore sarà ottimizzato per evitare ogni possibile interazione diretta con le praterie di Posidonia. Le operazioni per la realizzazione della TOC avranno una tempistica contenuta stimata in circa 10 settimane (IGI Poseidon, 2009). L'opzione progettuale sopra descritta per il tratto più prossimo alla costa è stata scelta al fine di contenere le interazioni con il fondale e con la prateria di *Posidonia oceanica*. Come evidenziato nello Studio di Incidenza sul SIC "Alimini" appositamente predisposto (D'Appolonia, 2009), le interazioni con gli habitat presenti in tale sito della Rete Natura 2000 connesse con la realizzazione delle opere a progetto non saranno tali da indurre un'incidenza significativa o comunque irreversibile. Le

restanti sezioni della sealine del tratto italiano verranno semplicemente posate sul fondo, pertanto le interazioni con il fondale saranno limitate alle zone di ancoraggio dei mezzi marittimi a supporto delle operazioni di posa e all'area effettivamente occupata dalla condotta. Il tempo necessario per la posa della condotta a mare (tratto italiano) è stimato in circa 20 giorni.

In considerazione di quanto sopra riportato, si evidenzia che le potenziali interazioni con le biocenosi rilevate nell'area di intervento è da considerarsi limitata sia in termini di estensione geografica sia di estensione temporale. A lavori ultimati, le condizioni ambientali ante-opera saranno naturalmente ripristinate in un breve lasso di tempo. In particolare, nell'ipotesi che in concomitanza con l'effettuazione dei lavori si possa assistere ad un allontanamento delle specie la cui presenza è normalmente riscontrata nell'area, si può ragionevolmente assumere che gli stessi esemplari ritorneranno entro breve tempo a frequentare nuovamente tali aree.

RIFERIMENTI

Bertrand J. A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A., 2000. An international bottom trawl-survey in the Mediterranean : the MEDITS programme. Actes de Colloques IFREMER, 26: 76-93.

Bianchi, C. N. - Morri, C., 1988. Carta delle maggiori biocenosi marine bentiche delle coste pugliesi. Thalassia Salentina, vol. 18

Damiani V., Bianchi C. N., Ornella F., Bedulli D., Morri C., Viel M., Zurlino G., 1988. Risultati di una ricerca ecologica sul sistema marino costiero pugliese. Thalassia Salentina, vol. 18

D'Appolonia, 2009, "Metanodotto di Interconnessione Grecia – Italia Progetto Poseidon – Tratto Italia Studio di Incidenza sul SIC "Alimini" e sul SIC "Costa di Otranto – Santa Maria di Leuca" Doc. No. 05-599-H17, Rev. 0 Dicembre 2009

D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration, 2006, "Rilievo dell'eventuale erbario di *Posidonia oceanica* (L.) Délile presente in un'area di estensione pari a circa 1,000,000 m² (500 m x 2,000 m) in un tratto di mare immediatamente a Sud di Otranto - Relazione Tecnico-Scientifica" Rev. 00 Maggio 2006

D'Appolonia – Coastal Consulting & Exploration, 2007, "Rilievo morfologico di un tratto marino costiero presso il Porto di Otranto" Rev. 00 Maggio 2007

D'Onghia G. (Responsabile Scientifico e Coordinatore), 2004. Localizzazione delle aree di nursery di alcune importanti risorse ittiche lungo le coste pugliesi. POR PUGLIA 2000-2006 Asse IV – Misura 4.13 Sottomisura E "Azioni innovative". Progetto: 3689/P.

D'Onghia G., Mastrototaro F., Matarrese A., Politou C.-Y., Mytilineou Ch., 2003. Biodiversity of the upper slope demersal community in the eastern Mediterranean: preliminary comparison between two areas with and without trawl fishing. J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 31: 263-273

Guidetti P., 2000. Differences Among Fish Assemblages Associated with Nearshore *Posidonia oceanica* Seagrass Beds, Rocky-algal Reefs and Unvegetated Sand Habitats in the Adriatic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science:50, 515–529

IGI Poseidon, 2009, "Progetto Poseidon, Elaborati di Progetto (Tratto Sottomarino)", IGI Poseidon, Novembre 2009

LCA, Labour Center Ambiente, 2007, "Valutazione degli effetti della dispersione in mare di fanghi bentonitici sulla prateria di *Posidonia* antistante l'area a Sud di Otranto"

Marano G., Ungaro N., Vaccarella R., 1989. Nota preliminare sulle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell'Adriatico pugliese. Thalassia Salentina, vol. 19 pp. 3-19

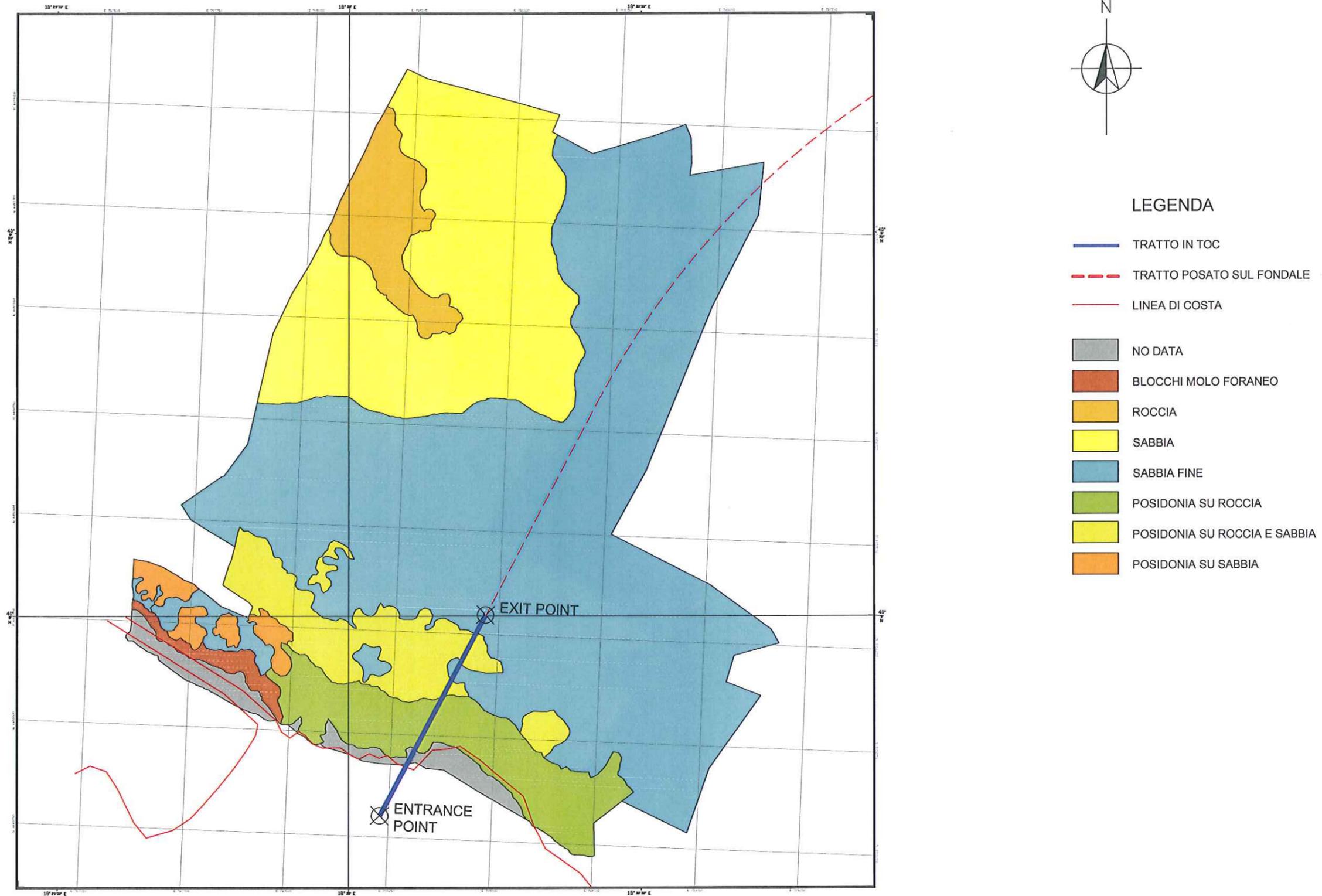
MiPAAF, 2007. Piano Strategico Nazionale (PSN) Art. 15 del regolamento del Consiglio sul Fondo Europeo per la Pesca. - Dipartimento delle Filiere Agricole ed Agroalimentari - Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

**RIFERIMENTI
(Continuazione)**

Pérès J. M. & Picard J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Mar. Endoume; 31 (47): 137 pp.

Relini G., 2000. La ricerca sulla pesca: le risorse demersali. *Biologia marina Mediterranea*, 7 (4): 13-45

Ungaro N., Marano C. A., Marsan R., Martino M., Marzano M. C., Strippoli G., Vlora A., 1999. Analysis of demersal species assemblages from trawl surveys in the South Adriatic sea. *Aquatic Living Resour.* 12 (3): 177-185



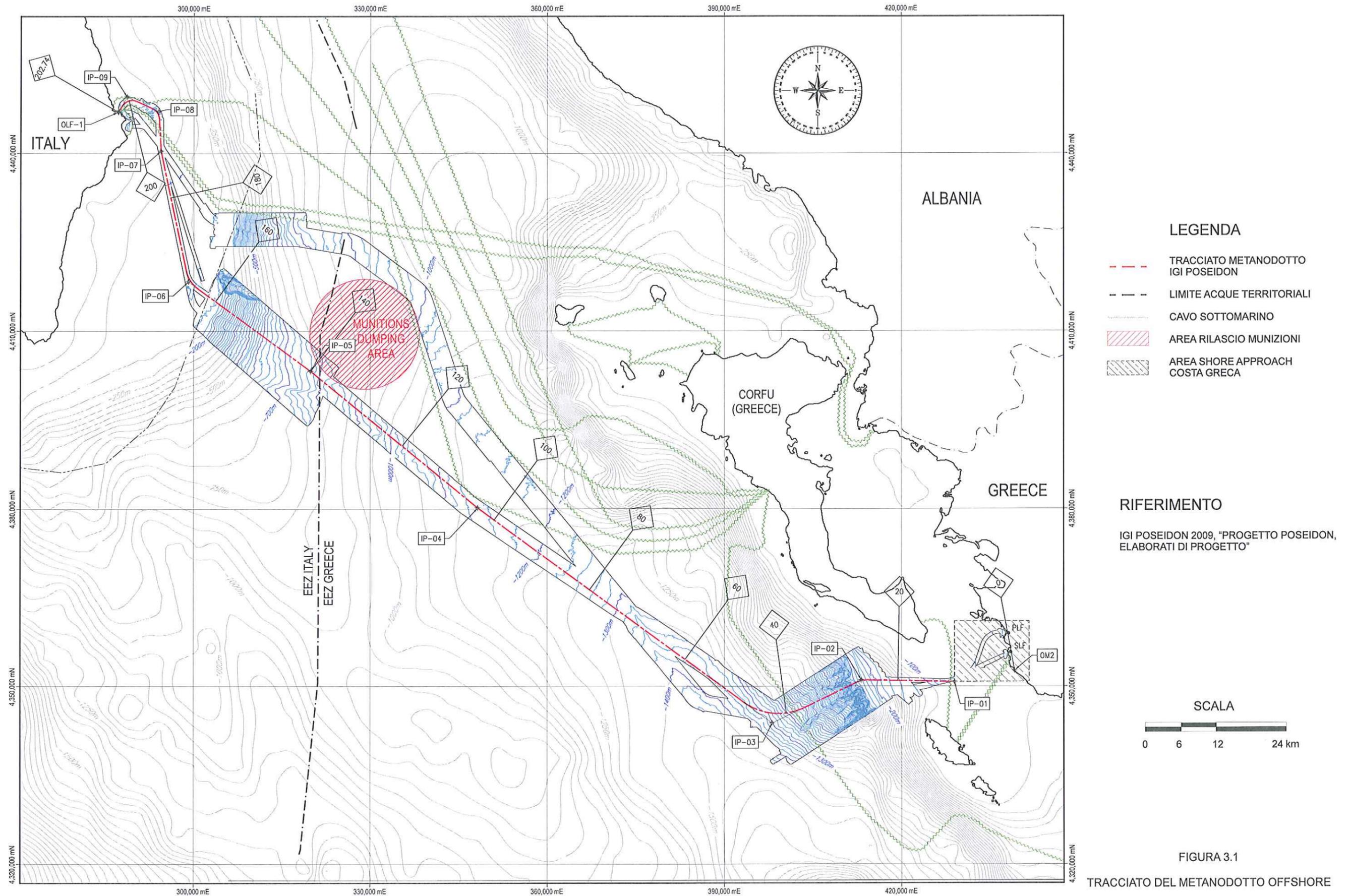
RIFERIMENTO

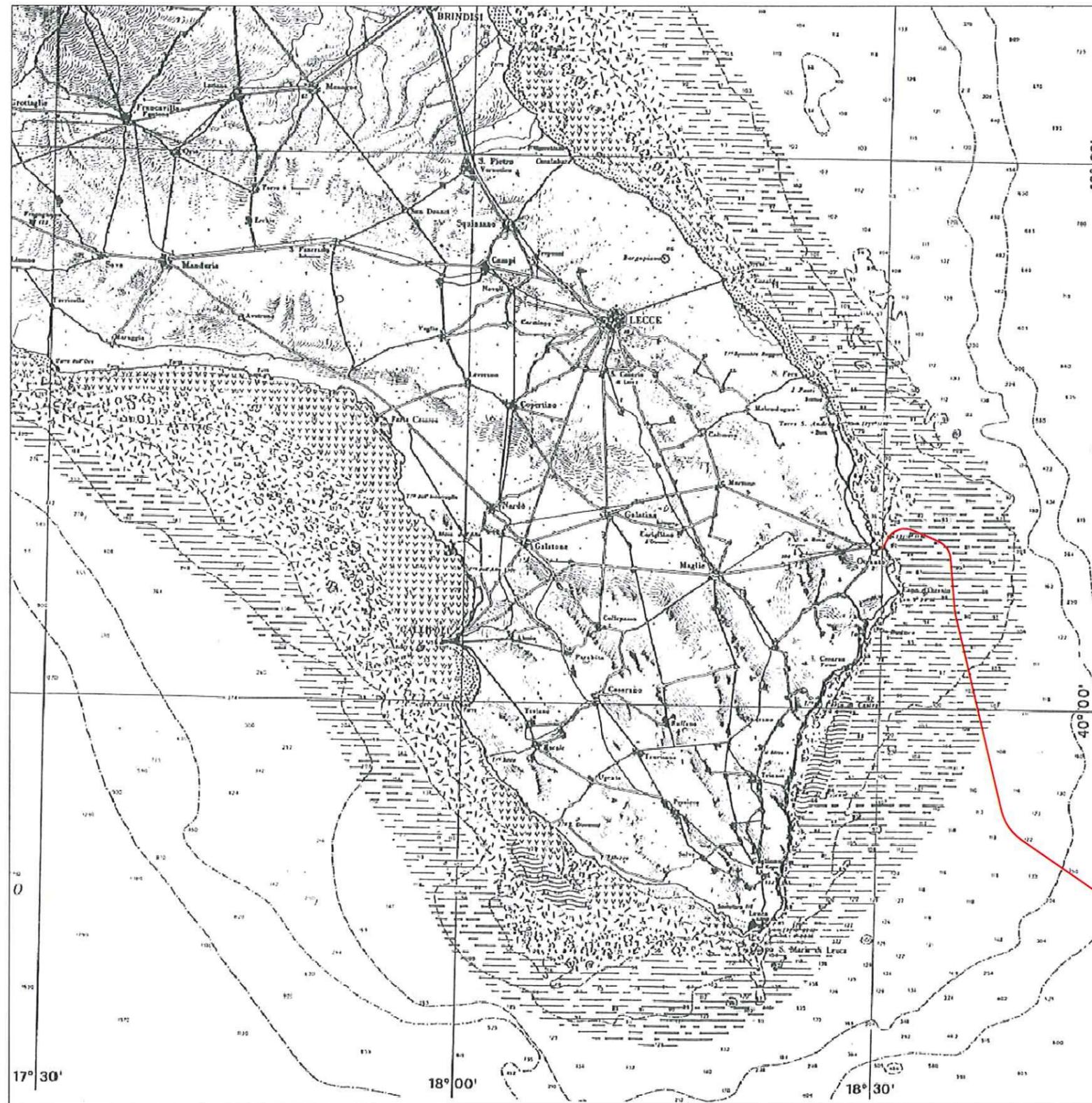
D'APPOLONIA S.p.A, 2007, "EDISON S.p.A. - MILANO, DEPA S.A. - ATENE, RILIEVO MORFOLOGICO A MARE E SOPRALLUOGO NATURALISTICO A TERRA, METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA - ITALIA, PROGETTO POSEIDON - TRATTO ITALIA"
 DOC. No. 05-599-H8 REV. 0, MAGGIO 2007



FIGURA 2.1

RILIEVO MORFOLOGICO A MARE
 INTERPRETAZIONE DEI DATI
 SIDE SCAN SONAR





LEGENDA

— TRACCIATO METANODOTTO OFFSHORE

-  Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), facies di *Owenia fusiformis* (polichete). Su sabbie fini terrigene, ben classate, principalmente tra 10 e 30 m di profondità.
-  Praterie di *Cymodocea nodosa* (fanerogama). Su fondali di sabbie fini, in sovrapposizione alla biocenosi SFBC, soprattutto intorno ai 10 m di profondità.
-  Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC), facies di *Nephtys hystrix* e *Sternaspis scutata* (policheti). Su fondali argillo-limosi, prevalentemente oltre i 50 m di profondità.
-  Comunità a *Corbula gibba* e *Tellina distorta* (molluschi bivalvi), di transizione tra le biocenosi SFBC e VTC. Su fondali limo-argillosi, soprattutto tra 15 e 50 m di profondità.
-  Praterie di Posidonie (HP): *Posidonia oceanica* (fanerogama) su sabbia, su roccia o su "matte", tra la superficie ed oltre 30 m di profondità.
-  Biocenosi dei fondi Coralligeni (C), sia di piattaforma sia di falesia. Popolamento di concrezione organogena a briozoi, corallinacee incrostanti e serpulidi, con strato elevato comunemente caratterizzato da *Axinella cannabina* (porifero). Principalmente tra 5 e 35 m di profondità, fino ad un massimo di oltre 60 m.
-  Biocenosi dei fondi Detritici Costieri (DC), facies del Maëri: *Phymatolithon calcareum*, *Mesophyllum coralloides* e *Lithothamnium fruticosum* (rodolicee calcaree). Su fondi di sabbie mal classate ed in prevalenza organogene, a profondità comprese per lo più tra i 20 e 75 m.
-  Biocenosi delle Sabbie grossolane e delle Ghiaie fini sotto l'influsso delle Correnti di Fondo (SGCF). Sabbie ad anfirosso: *Branchiostoma lanceolatum* (cefalocordato). Su sabbioni conchigliiferi, tra 10 e 30 m di profondità.
-  Comunità ad *Aapseudes istreilli* (crostaceo): popolamenti biocenoticamente eterogenei su fondi di sabbie terrigene relativamente grossolane, mal classate e più o meno infangate, tra 12 e 35 m di profondità.
-  Popolamenti paralici: insieme delle biocenosi delle Sabbie Fangose di Modo Calmo (SVMC) e Lagunare Eurialina ed Euriterma (LEE). Nelle lagune costiere, a bassa profondità in ambienti confinati e a salinità variabile.

La denominazione e la rappresentazione delle diverse biocenosi segue per quanto possibile i criteri di PÉRÈS J.M. e PICARD J., 1964 [Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (47): 1-137], di AUGIER H., 1982 [Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean. Council of Europe, Strasbourg. *Nature and Environment series No. 25*: 1-57], e di MEINESZ A. et alii, 1983 [Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. océanogr.*, 59 (2): 155-172].

RIFERIMENTO

ENEA, CENTRO RICERCHE ENERGIA E AMBIENTE S. TERESA, 1989, CARTA DELLE MAGGIORI BIOCENOSI MARINE BENTICHE DELLE COSTE PUGLIESI, CARTA ELABORATA DA C.N. BIANCHI E C. MORRI (1989) ED ALLEGATA ALLA PUBBLICAZIONE "RISULTATI DI UNA RICERCA ECOLOGICA SUL SISTEMA MARINO COSTIERO PUGLIESE", DI V. DAMIANI, CN. BIANCHI, O. FERRETTI, D. BEDULLI, C. MORRI, M. VIEL E G. ZURLINI, SCALA 1:500,000

SCALA

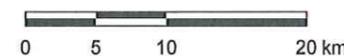


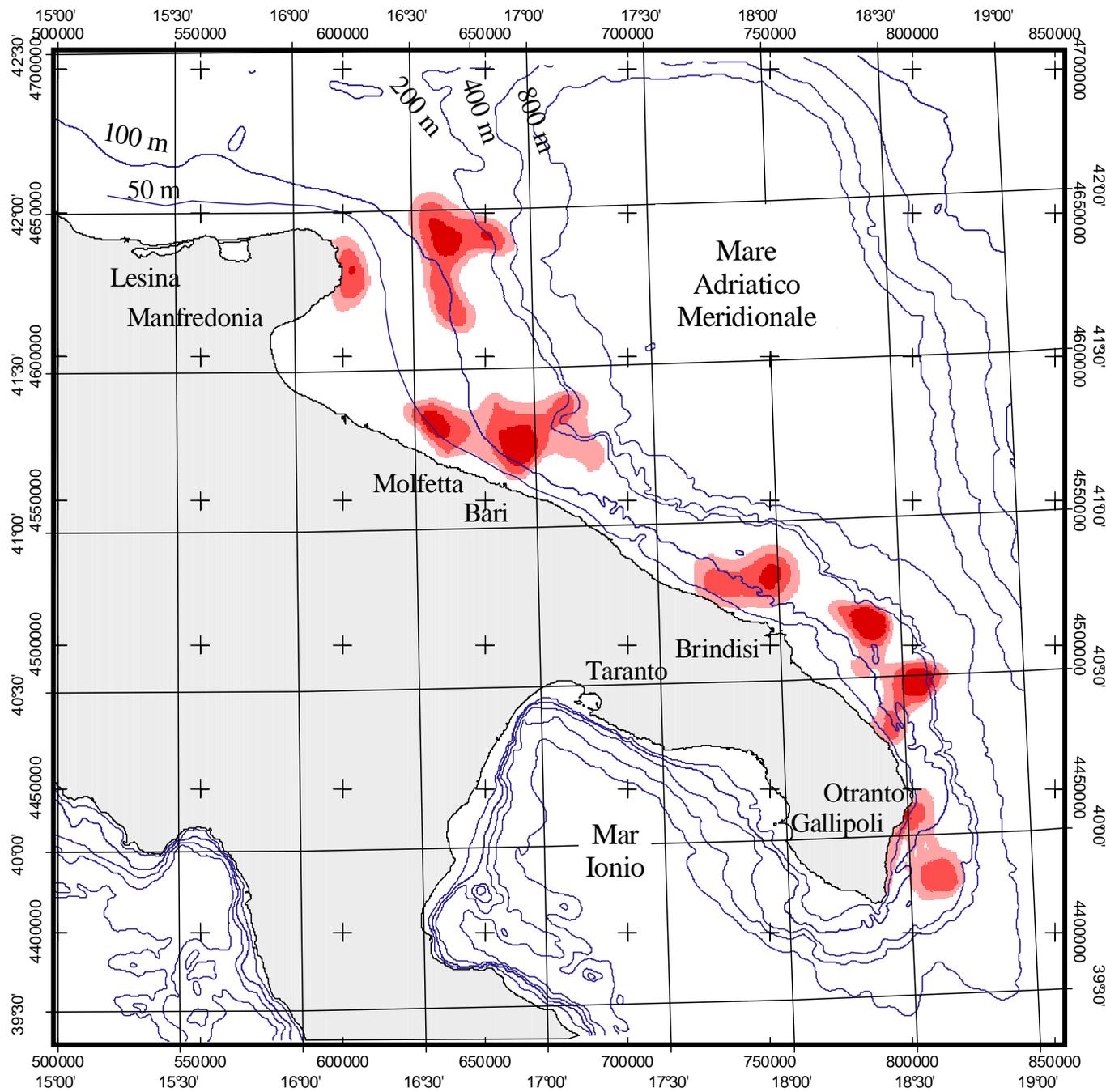
FIGURA 3.2

ESTRATTO DALLA CARTA DELLE MAGGIORI BIOCENOSI MARINE BENTICHE DELLE COSTE PUGLIESI

APPENDICE A
RESTITUZIONE CARTOGRAFICA
DELLA PROBABILITÀ DI PRESENZA
DELLA VARIABILE “RECLUTE” (R)

Riferimento:

D’Onghia G., 2004. Localizzazione delle aree di nursery di alcune importanti risorse ittiche lungo le coste pugliesi. POR PUGLIA 2000-2006 Asse IV – Misura 4.13 Sottomisura E “Azioni innovative”. Progetto: 3689/P.



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 1997

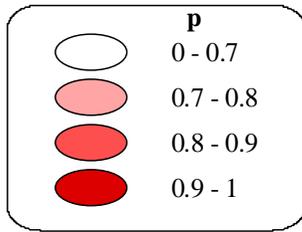
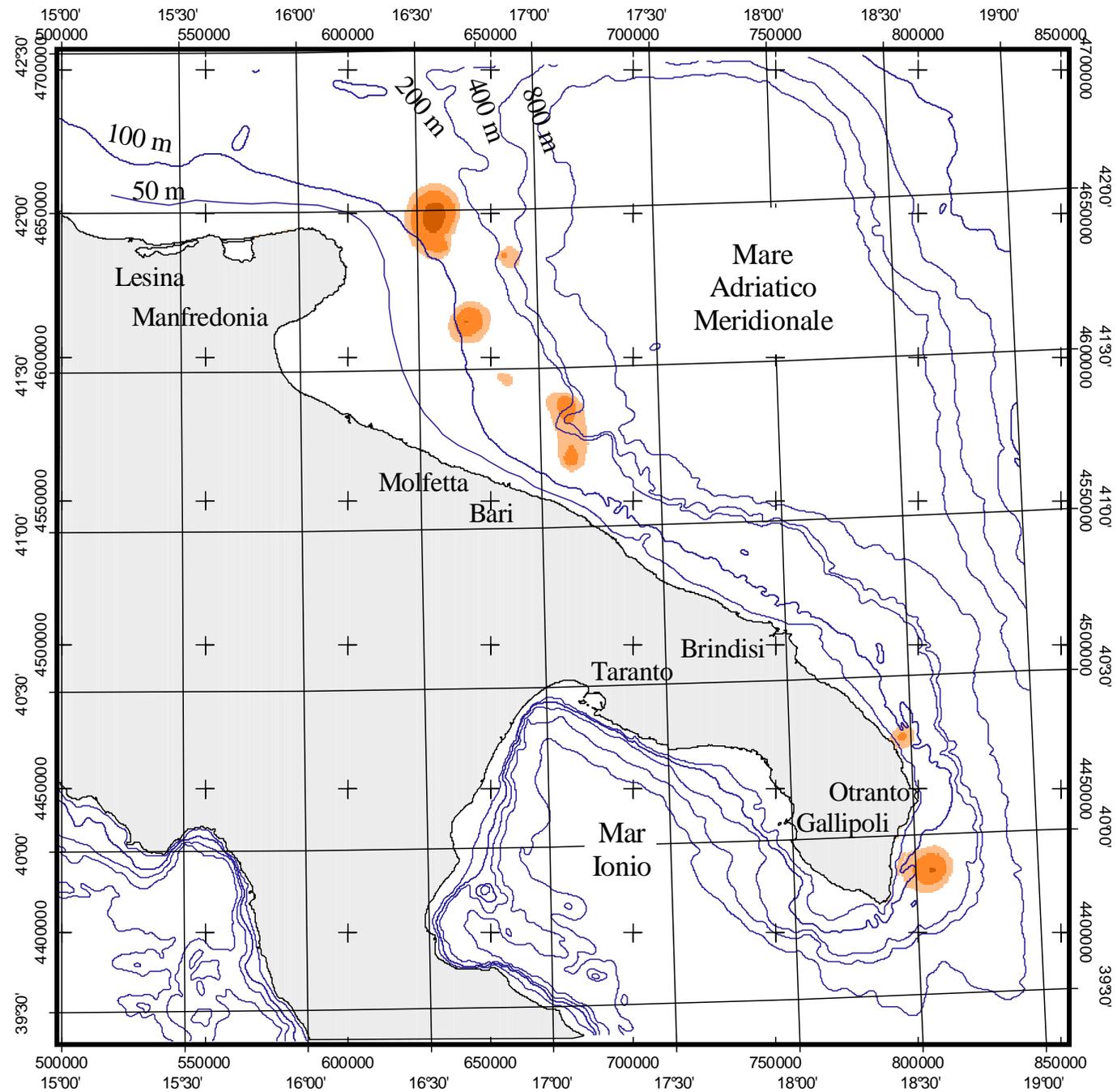


Fig. A.1



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 1997

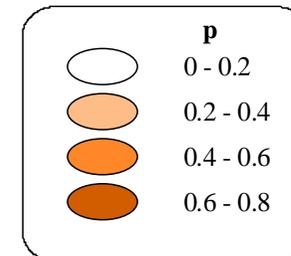
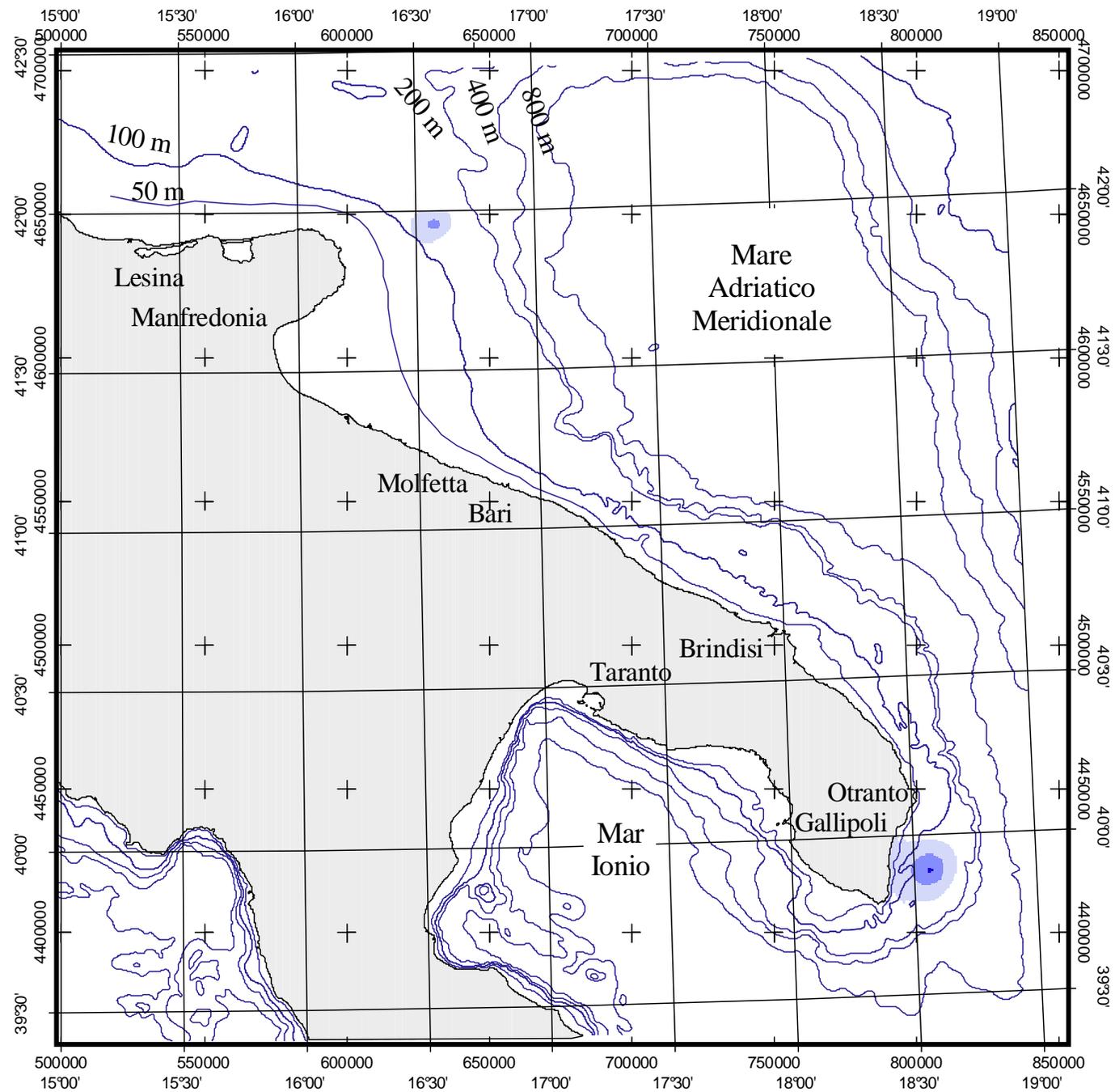


Fig. A.2



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 4000 reclute/kmq
 anno 1997

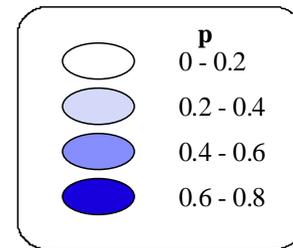
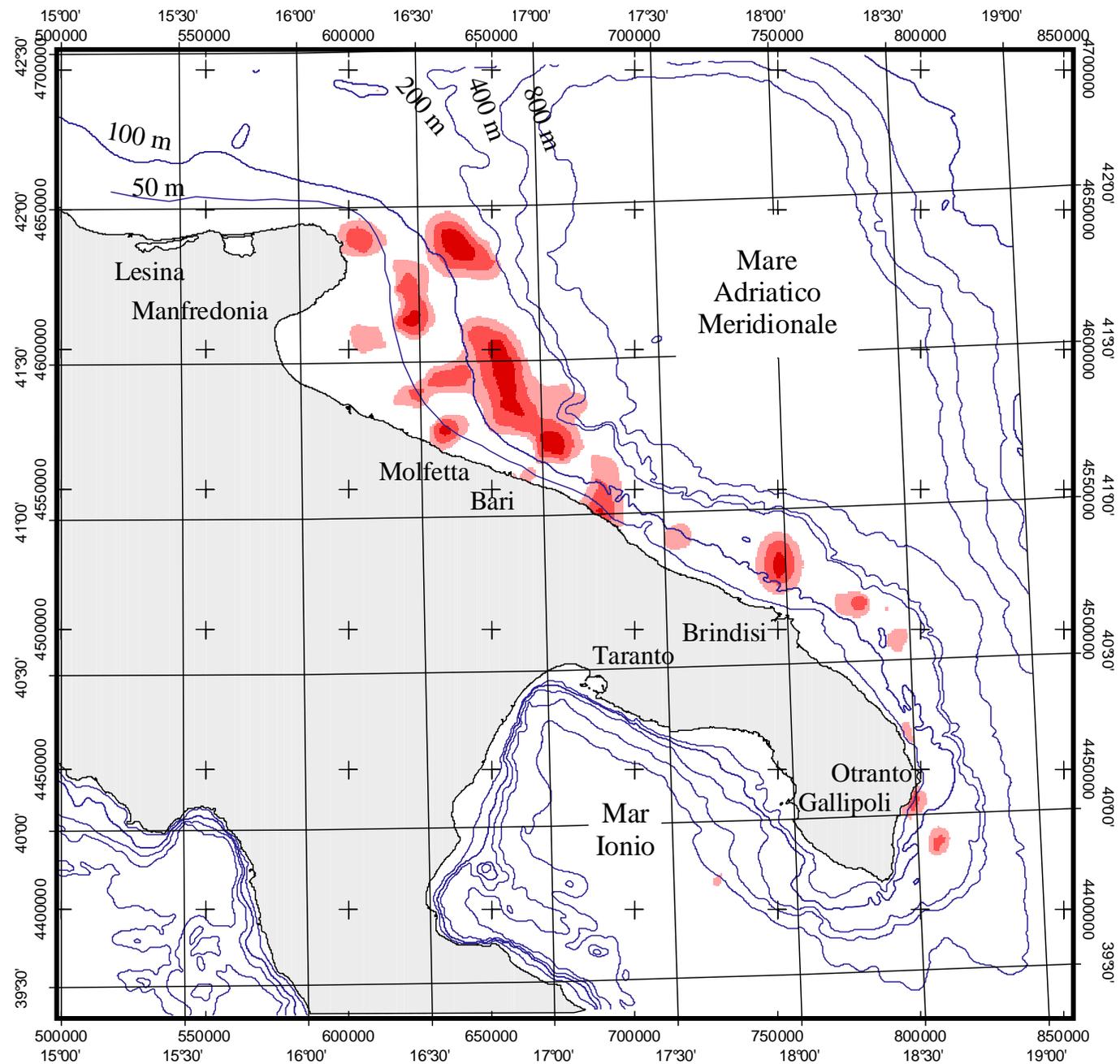


Fig. A.3



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 1998

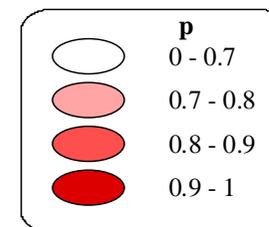
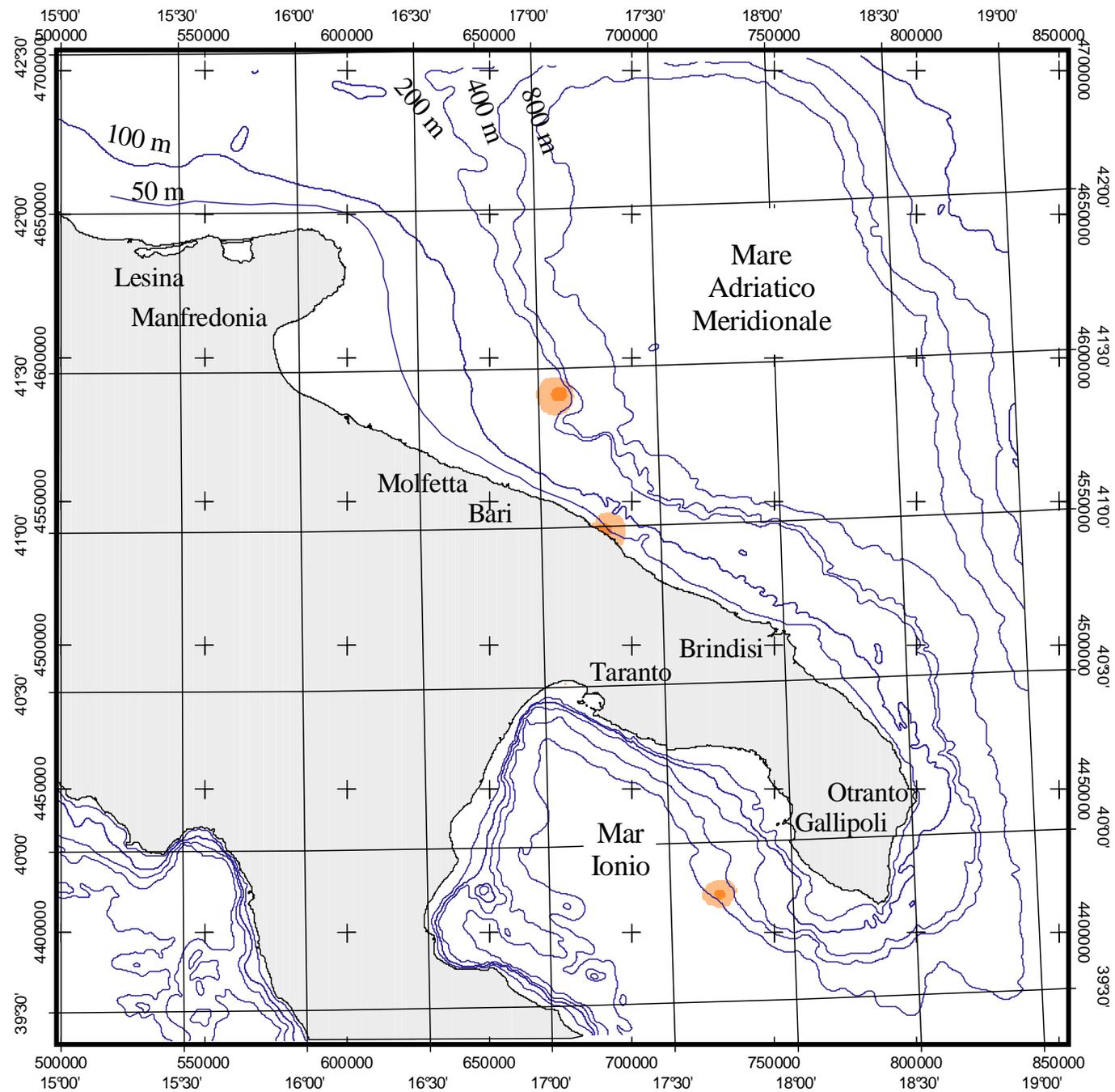


Fig. A.4



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 1998

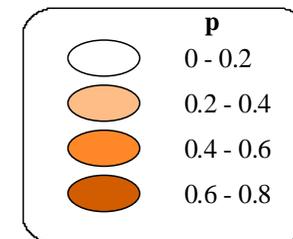
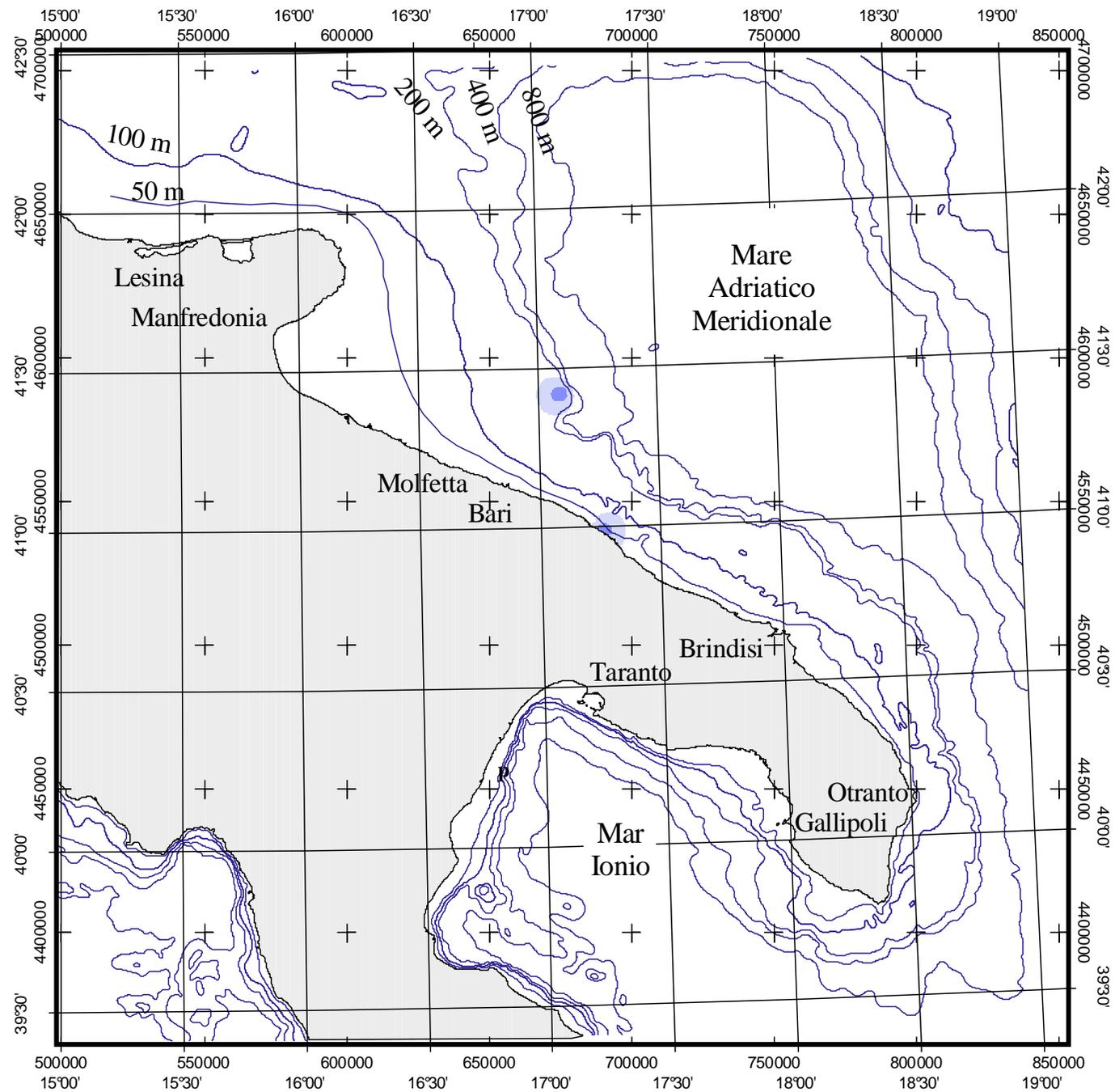


Fig. A.5



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 4000 reclute/kmq
 anno 1998

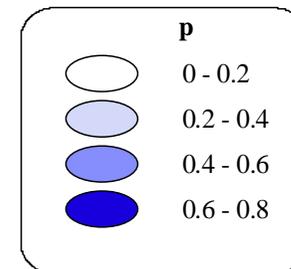
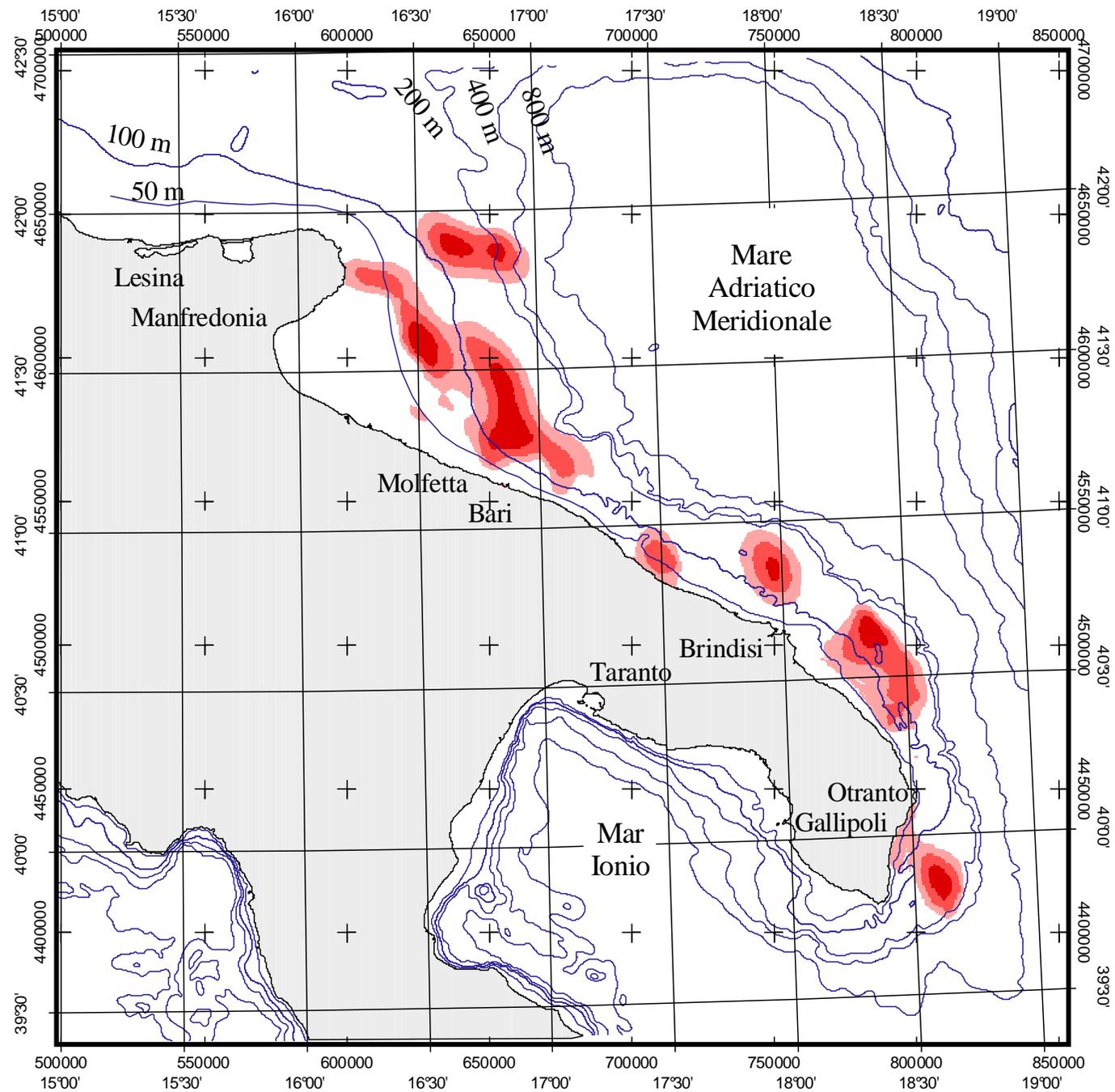


Fig. A.6



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 2001

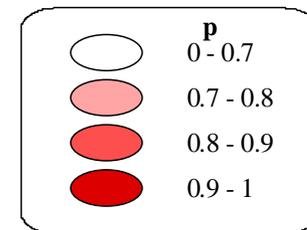
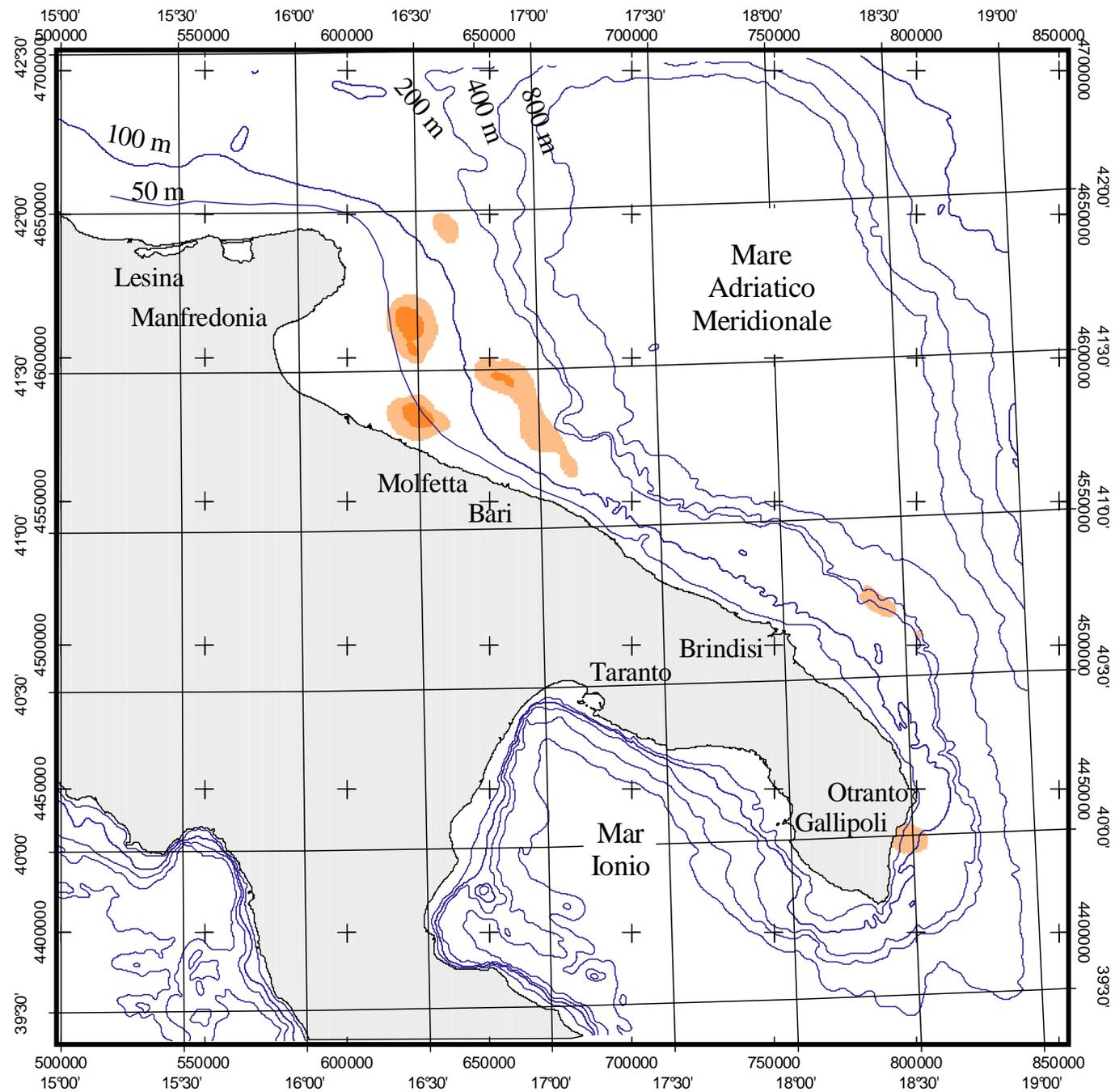


Fig. A.7



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2001

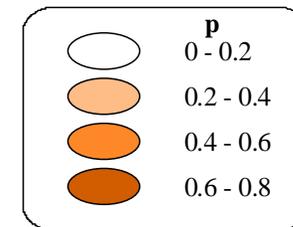
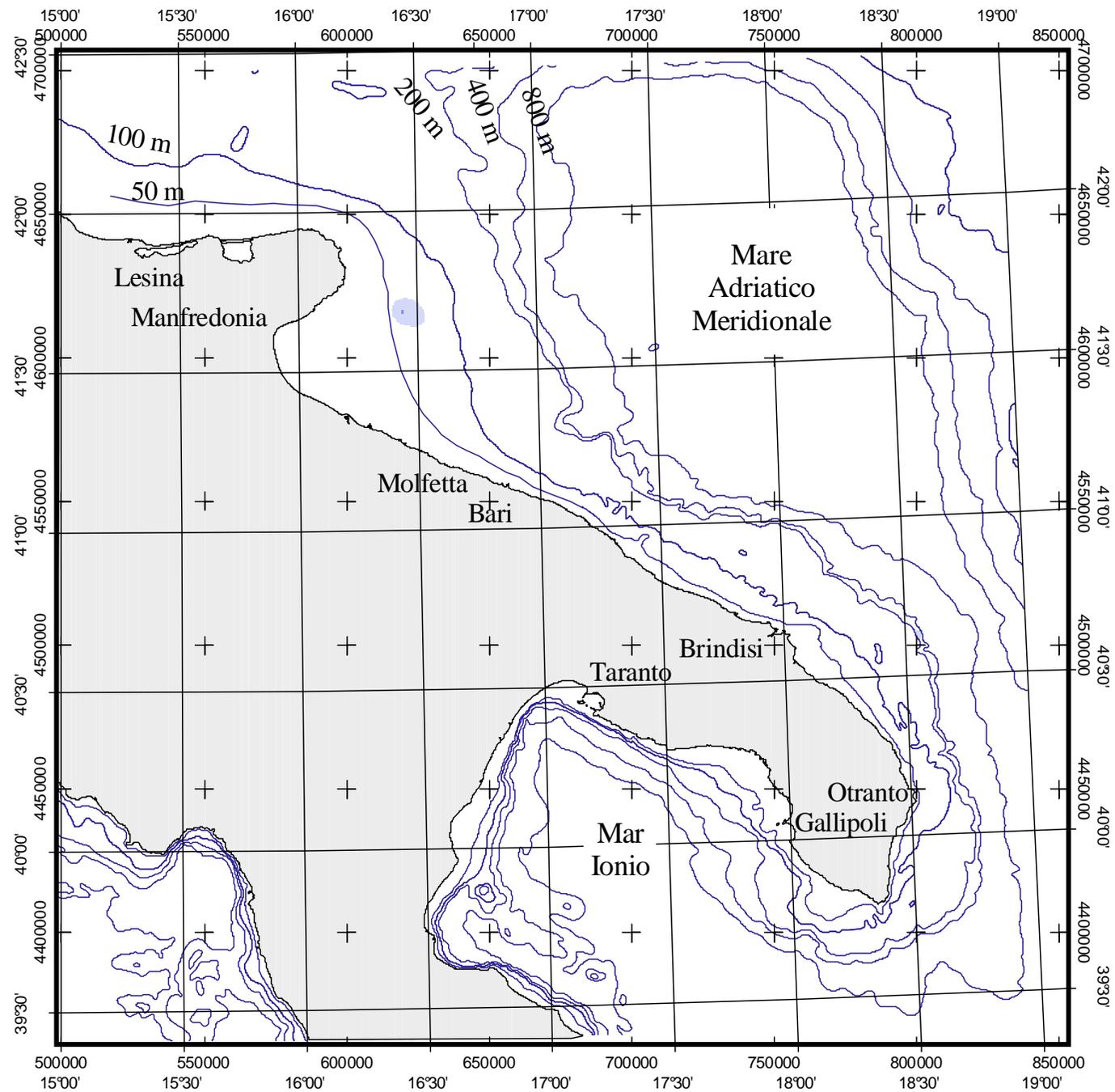
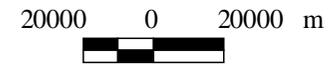


Fig. A.8



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 4000 reclute/kmq
 anno 2001

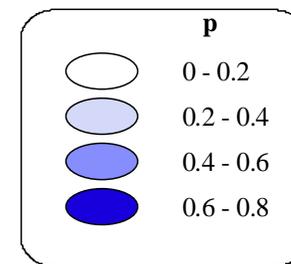
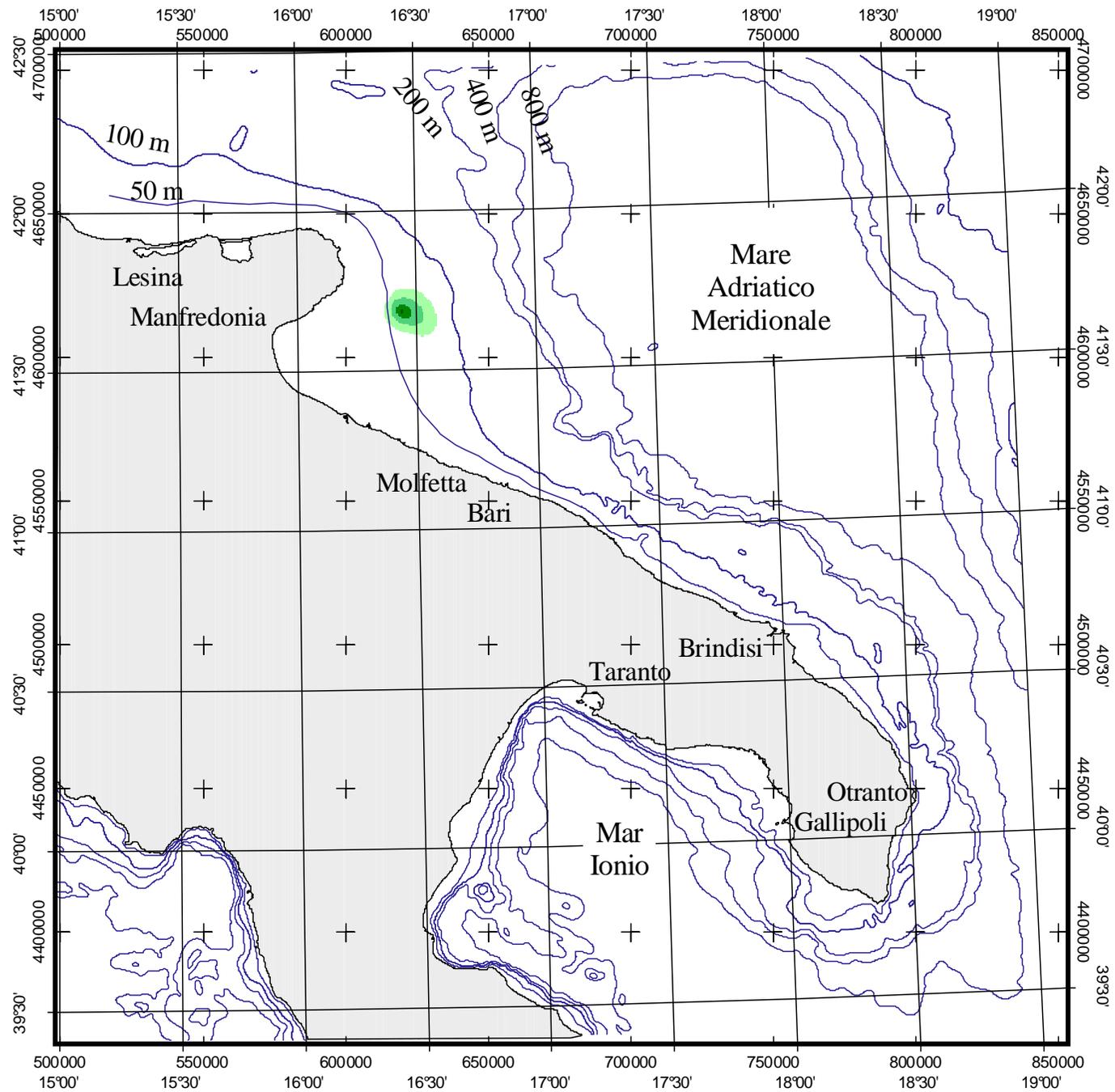


Fig. A.9



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 6000 reclute/kmq
 anno 2001

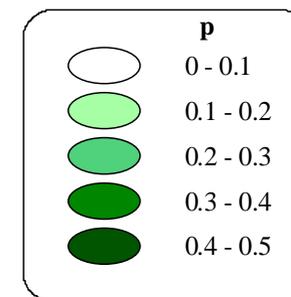
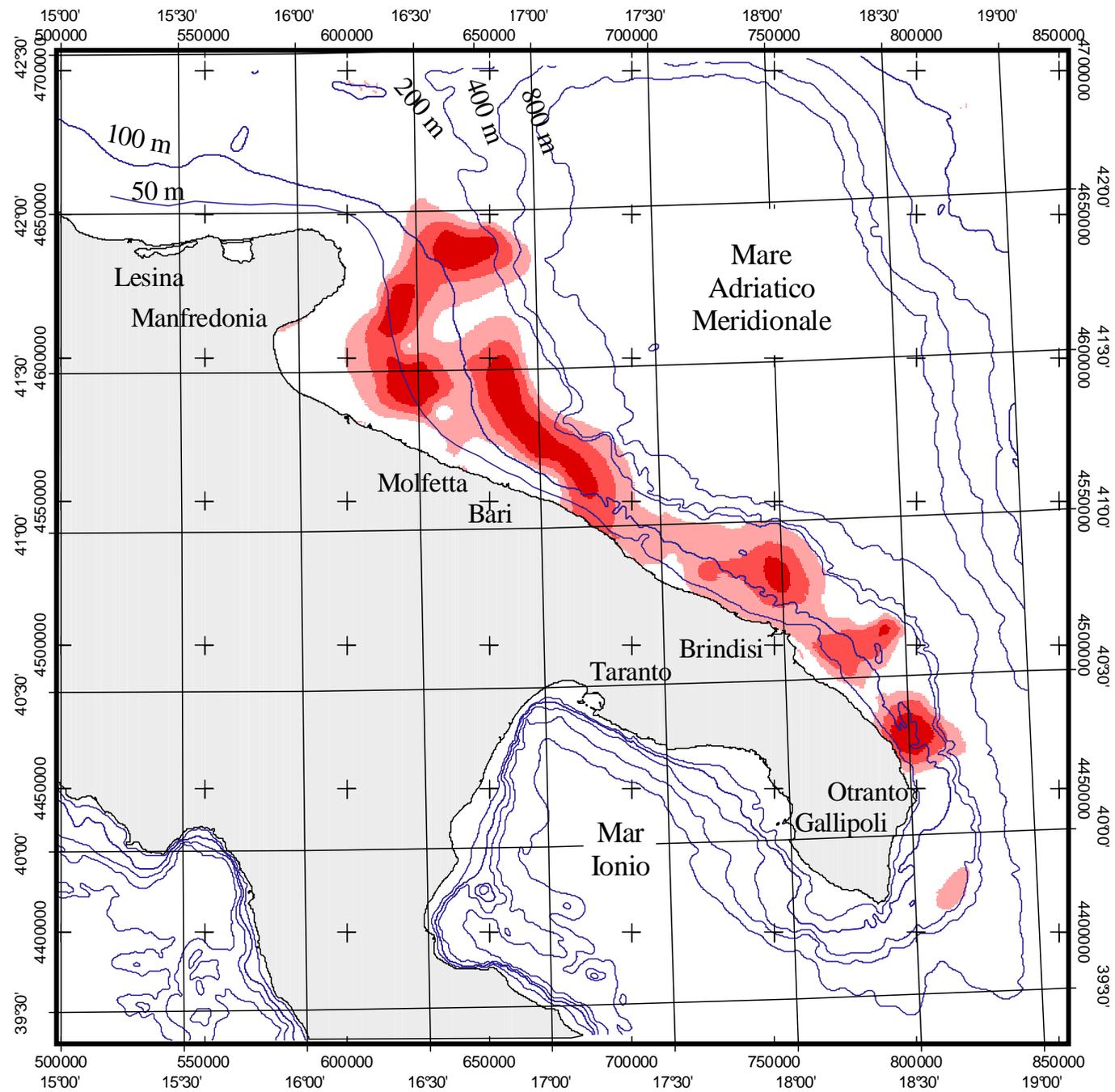


Fig. A.10



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicatore Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 2002

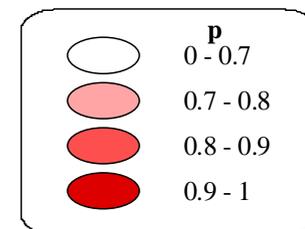
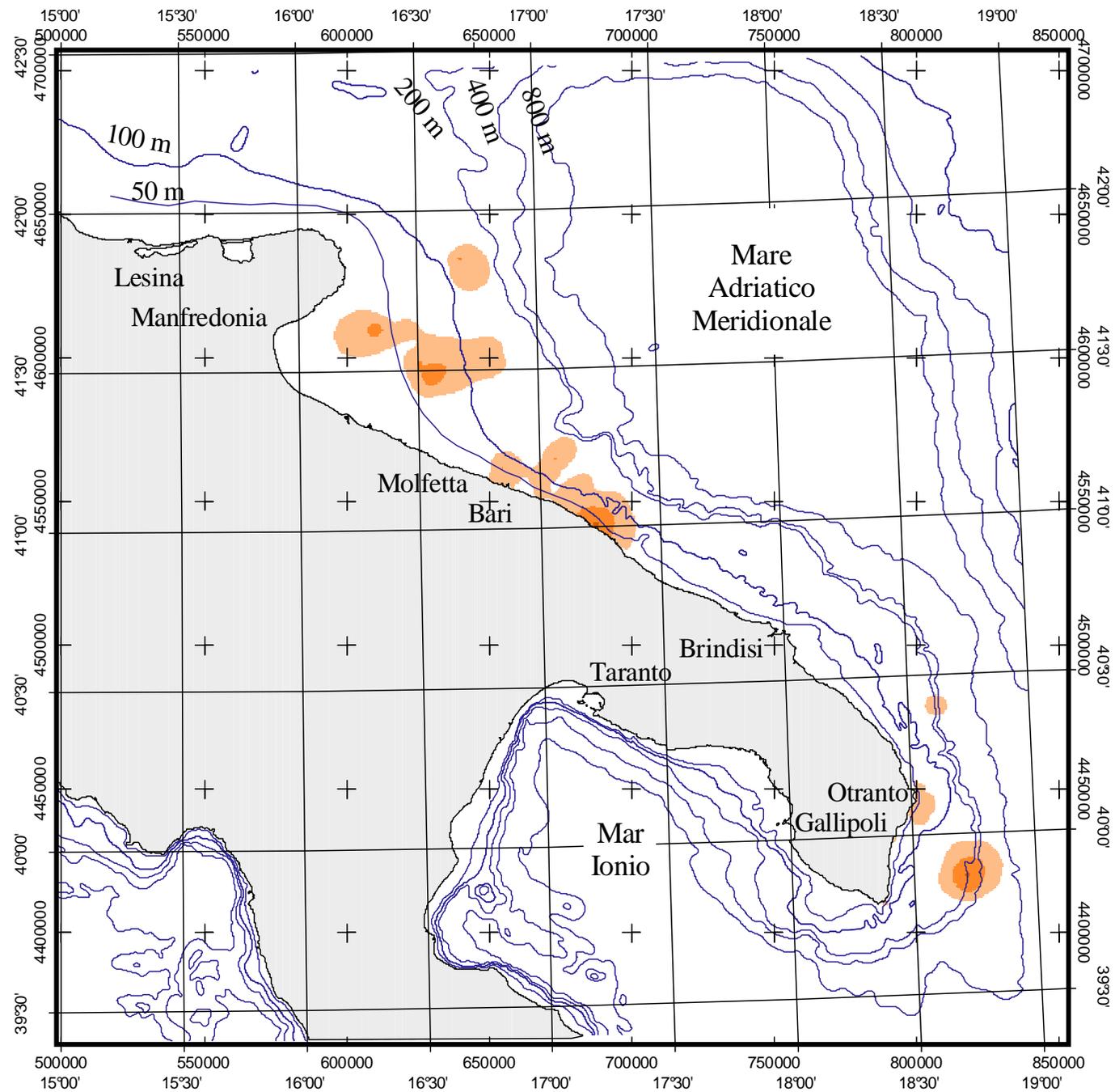


Fig. A.11



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2002

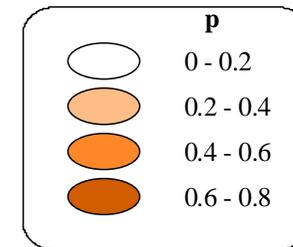
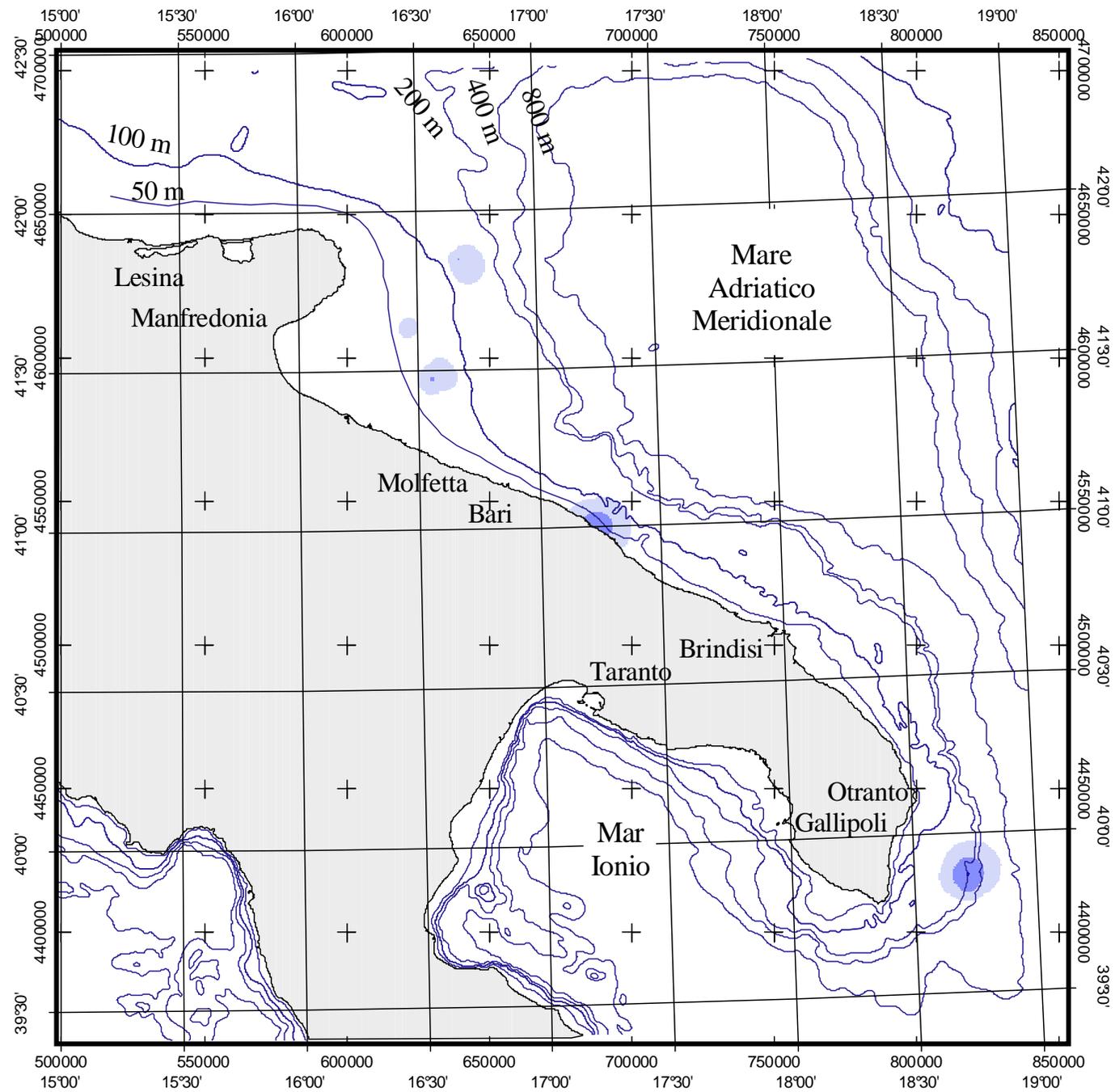


Fig. A.12



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 4000 reclute/kmq
 anno 2002

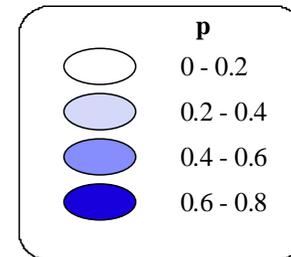
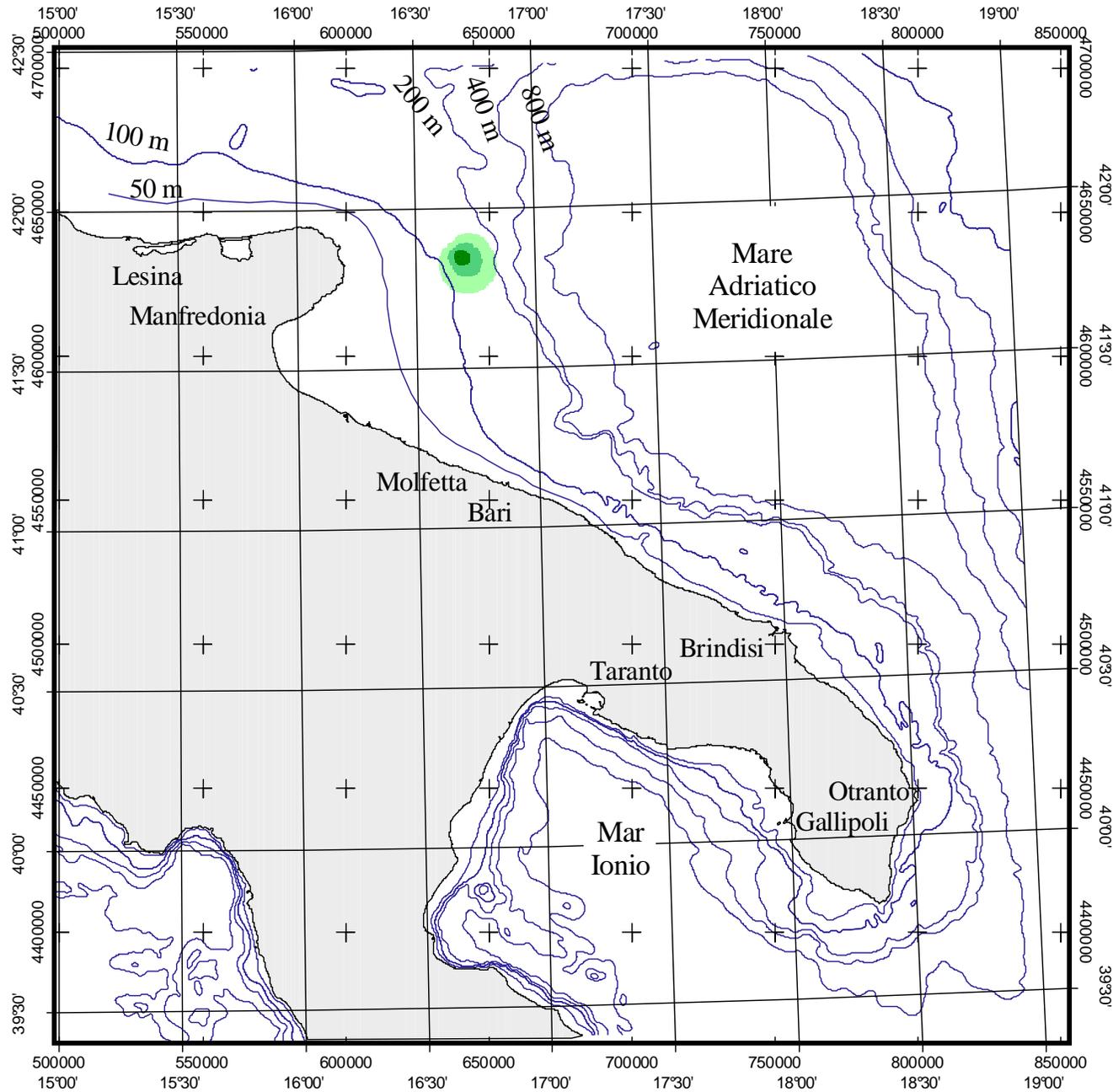


Fig. A.13



Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale



Nasello
Indicator Kriging di R
cut-off = 6000 reclute/kmq
anno 2002

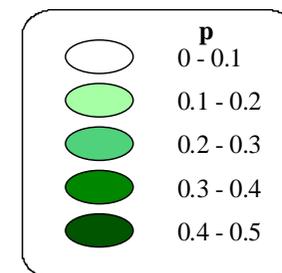
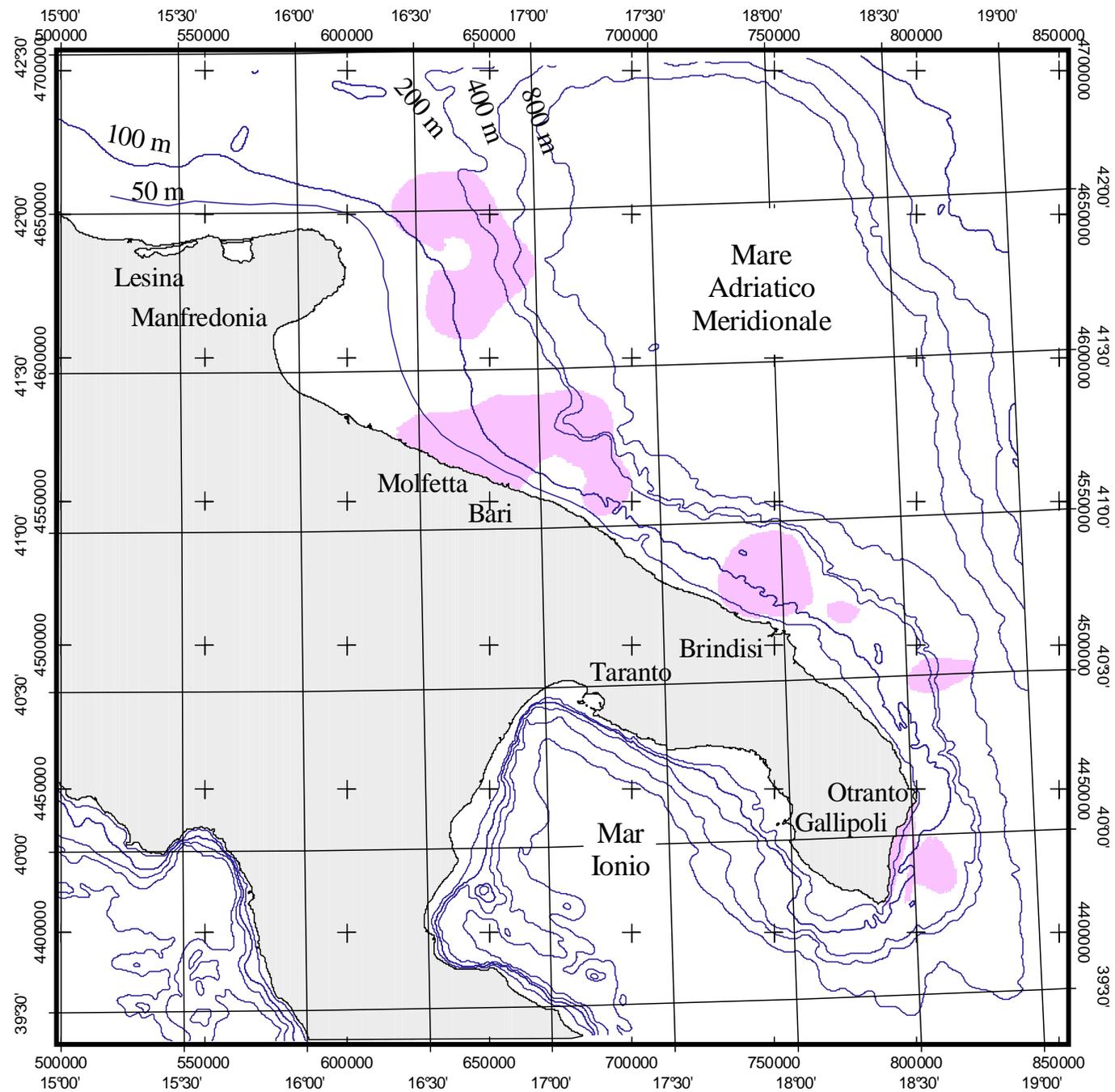
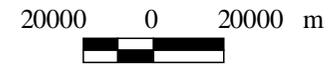


Fig. A.14



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Kriging di R/Tot
 anno 1997

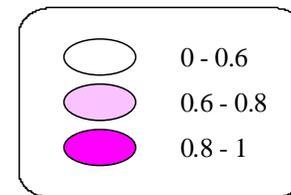
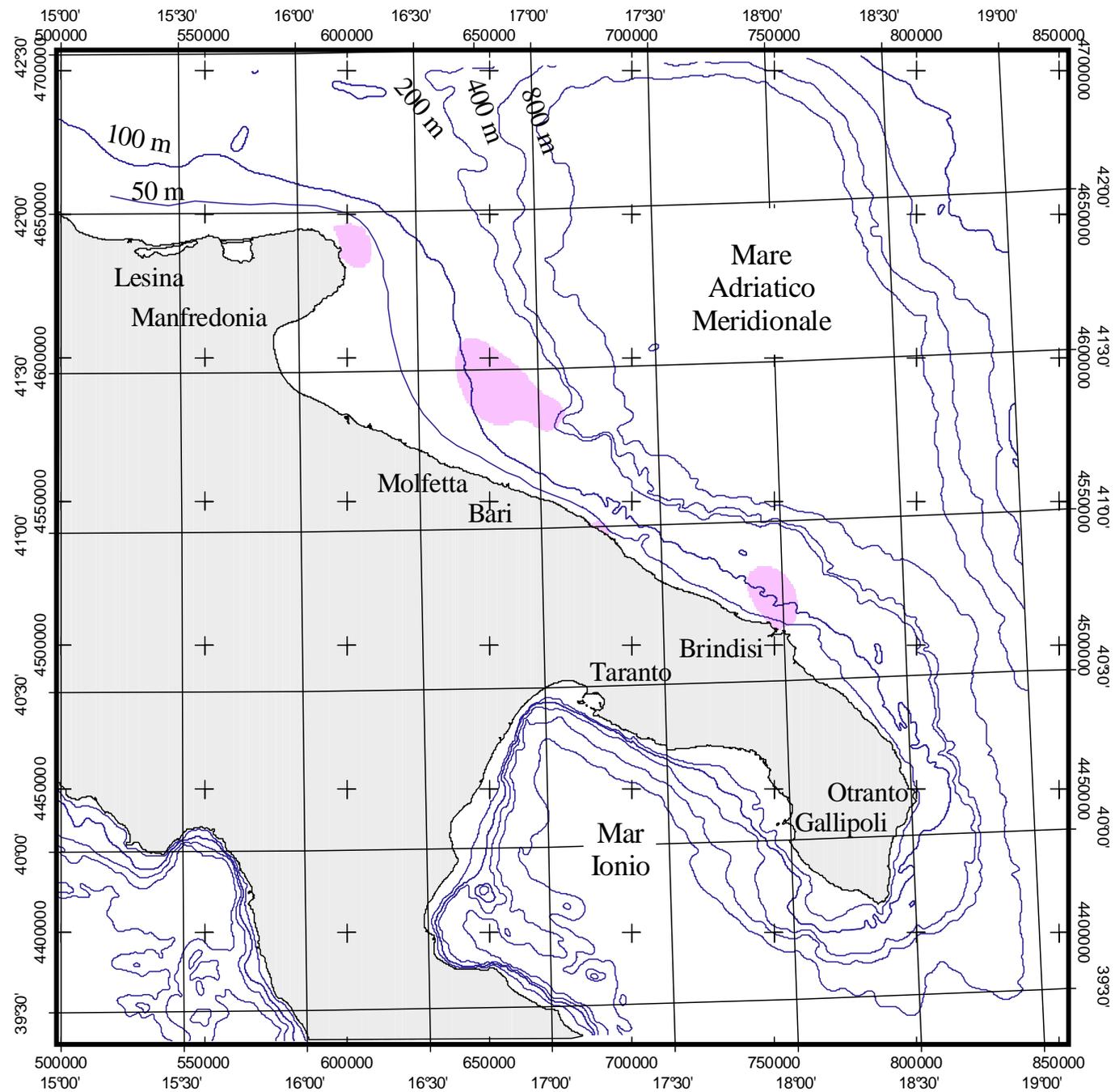
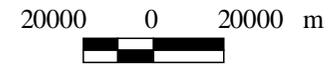


Fig. A.15



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Kriging di R/Tot
 anno 1998

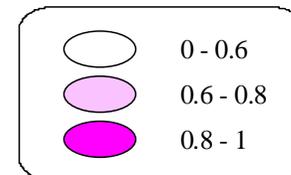
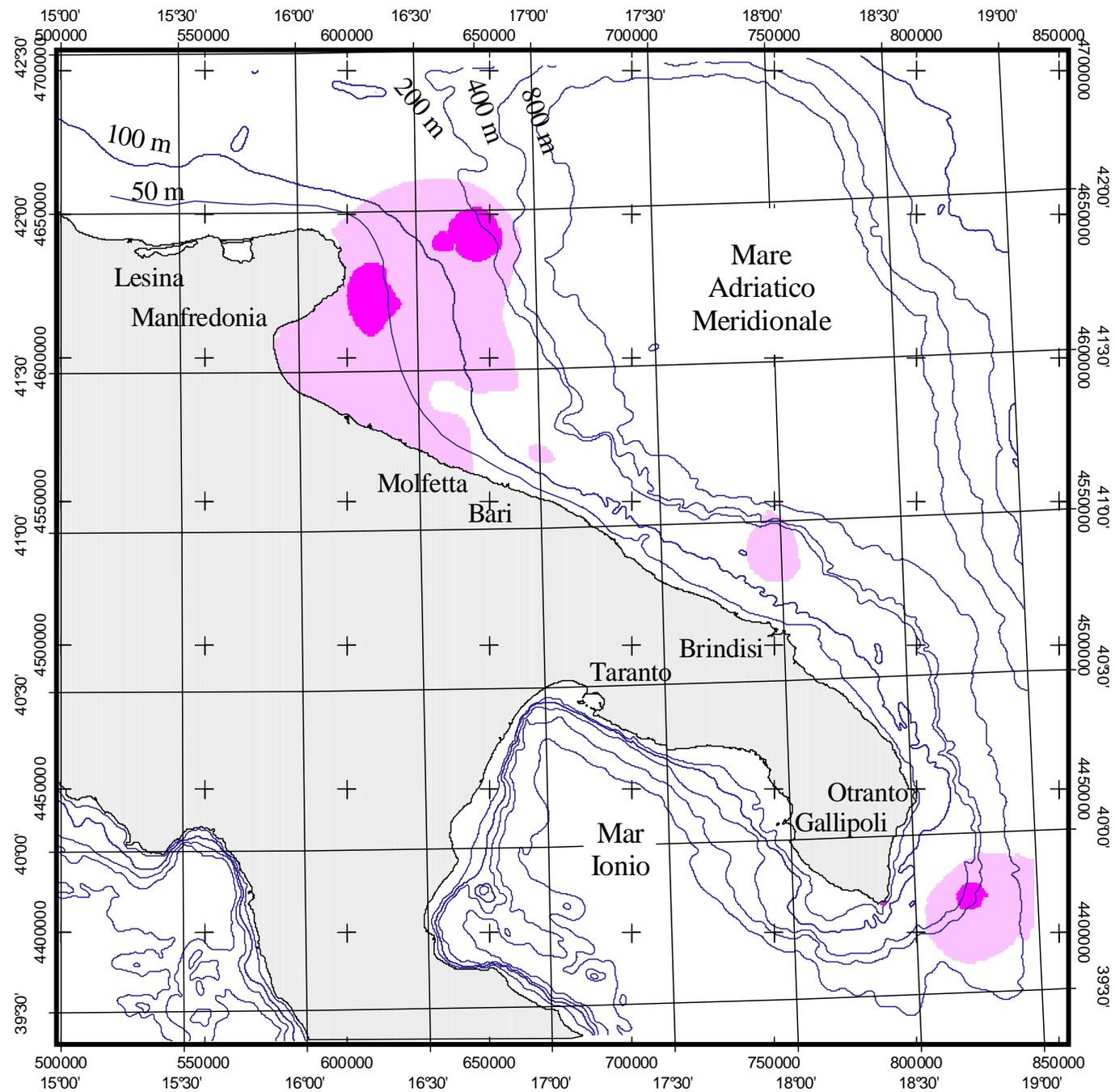
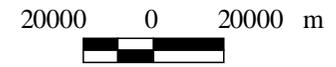


Fig. A.16



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Nasello
 Kriging di R/Tot
 anno 2002

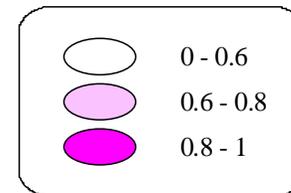
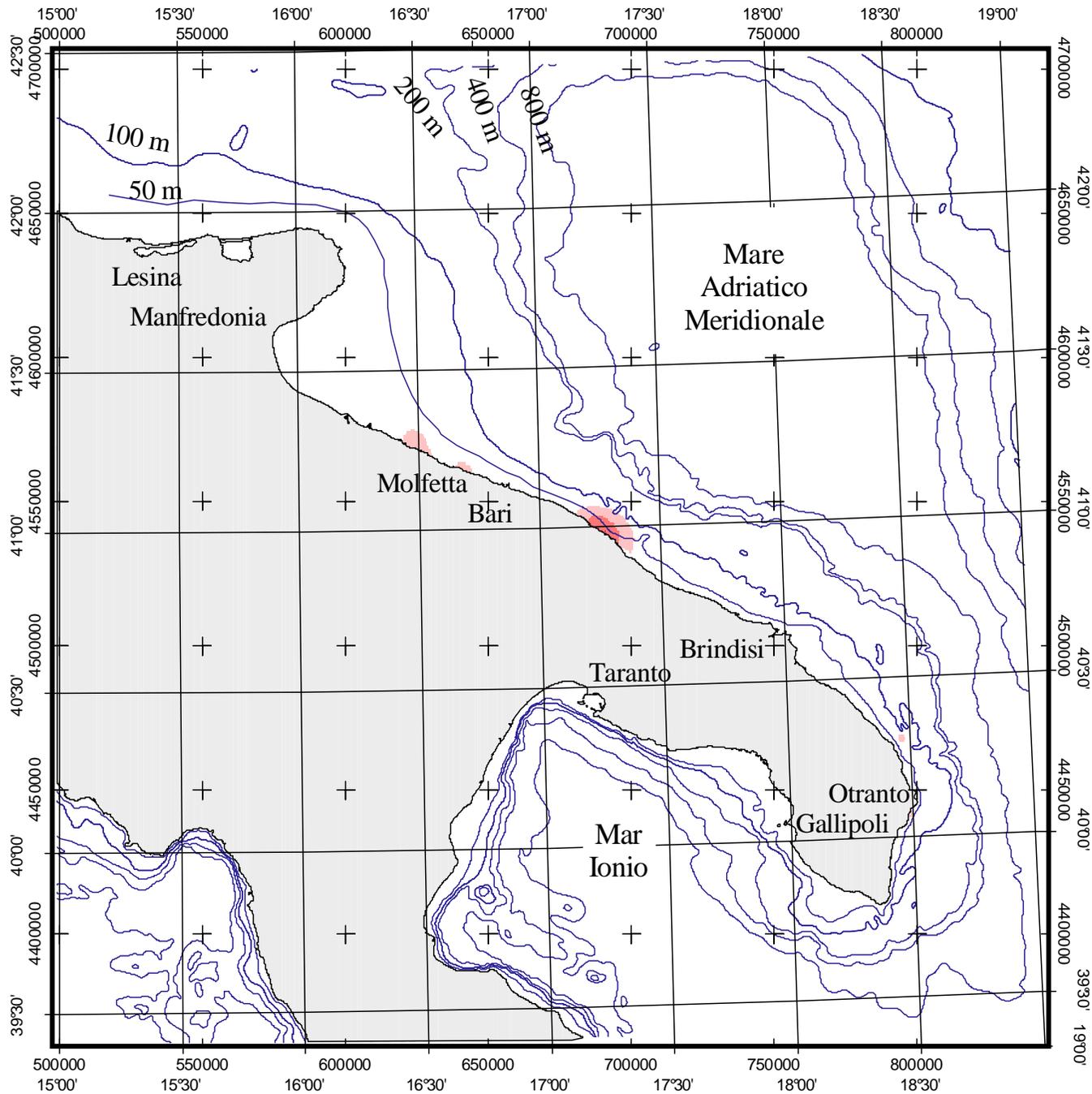


Fig. A.17



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 500 reclute/kmq
 anno 1997

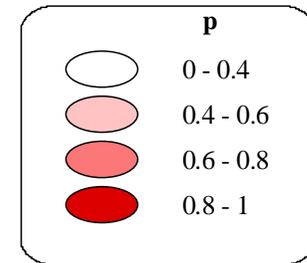
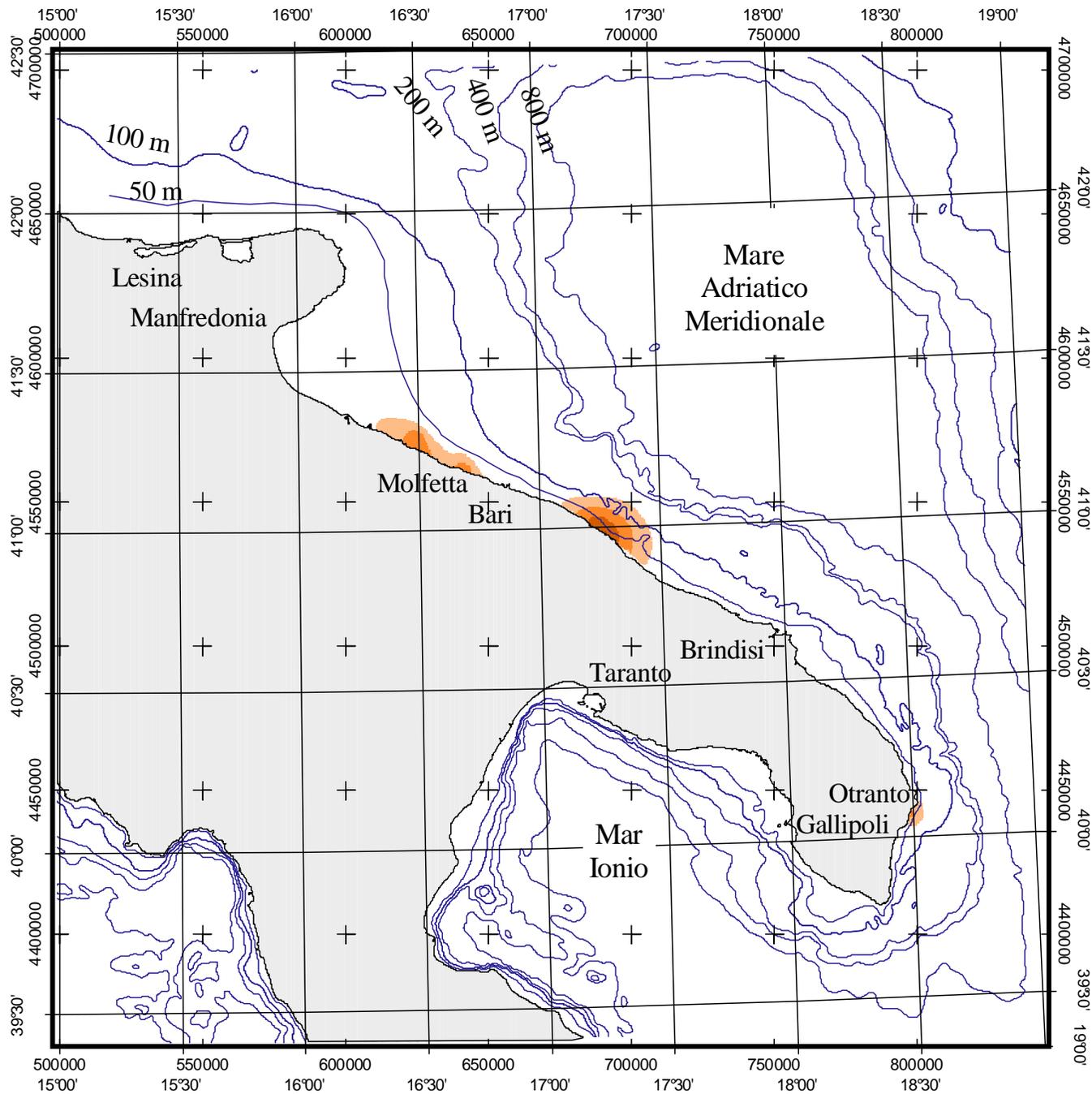


Fig. A.18



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 1997

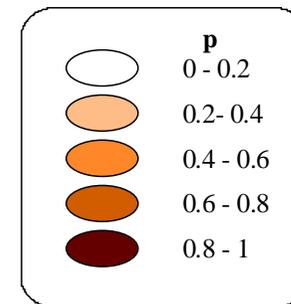
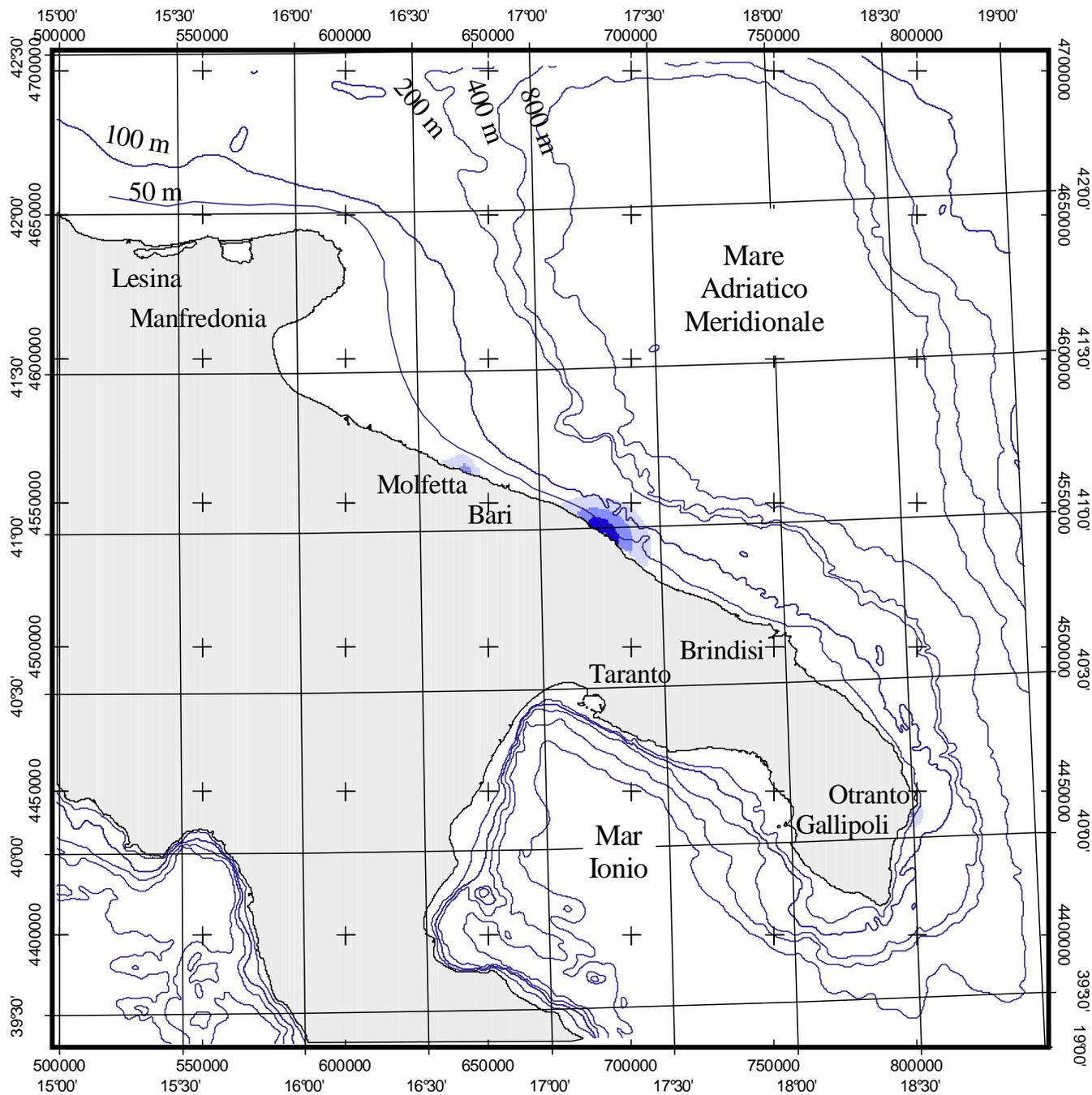


Fig. A.19



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 1997

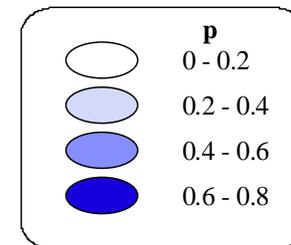
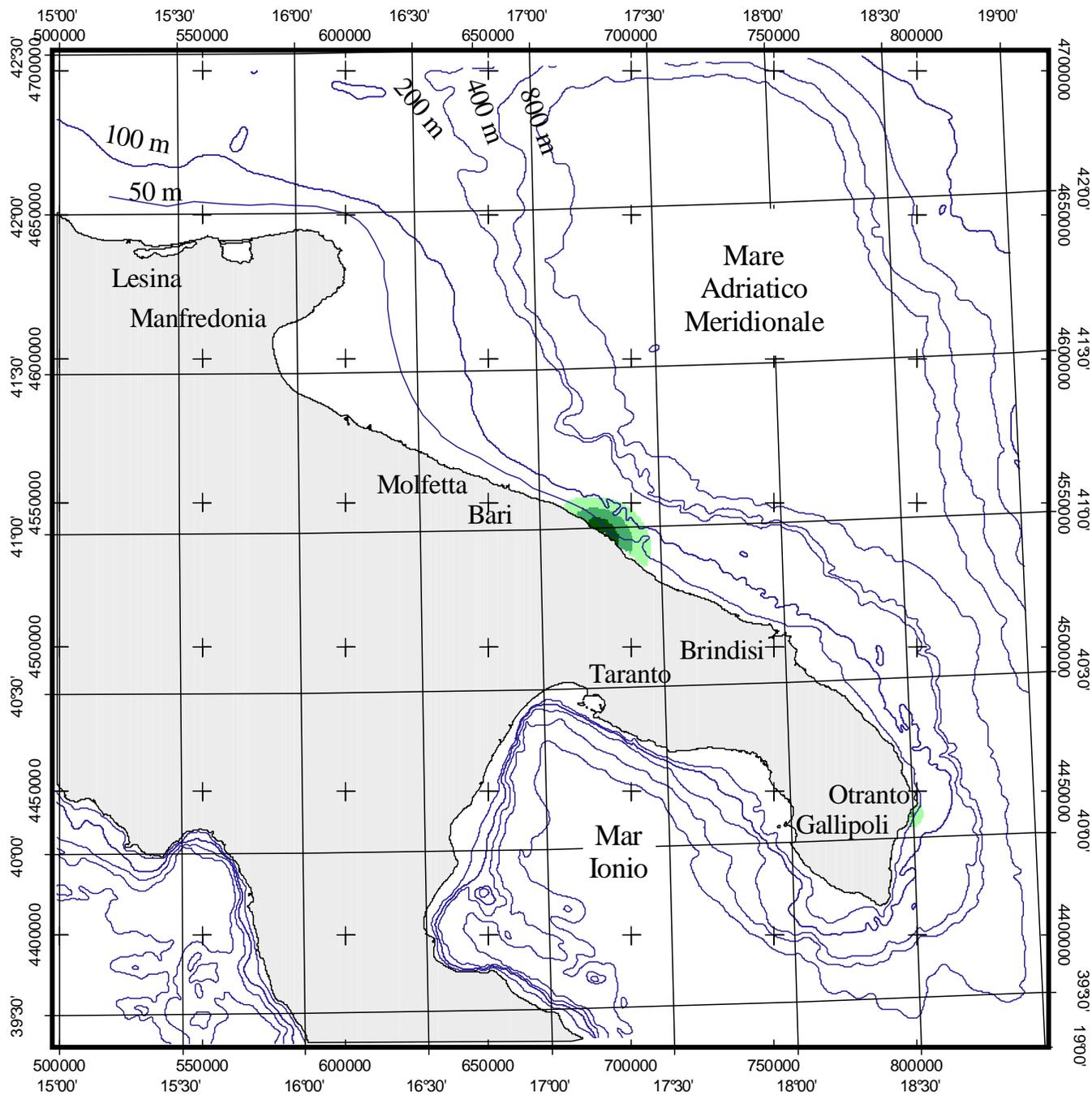


Fig. A.20



Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
Indicator Kriging di R
cut-off = 10000 reclute/kmq
anno 1997

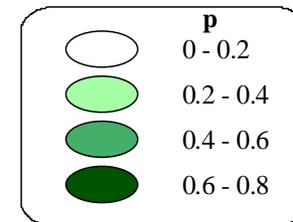
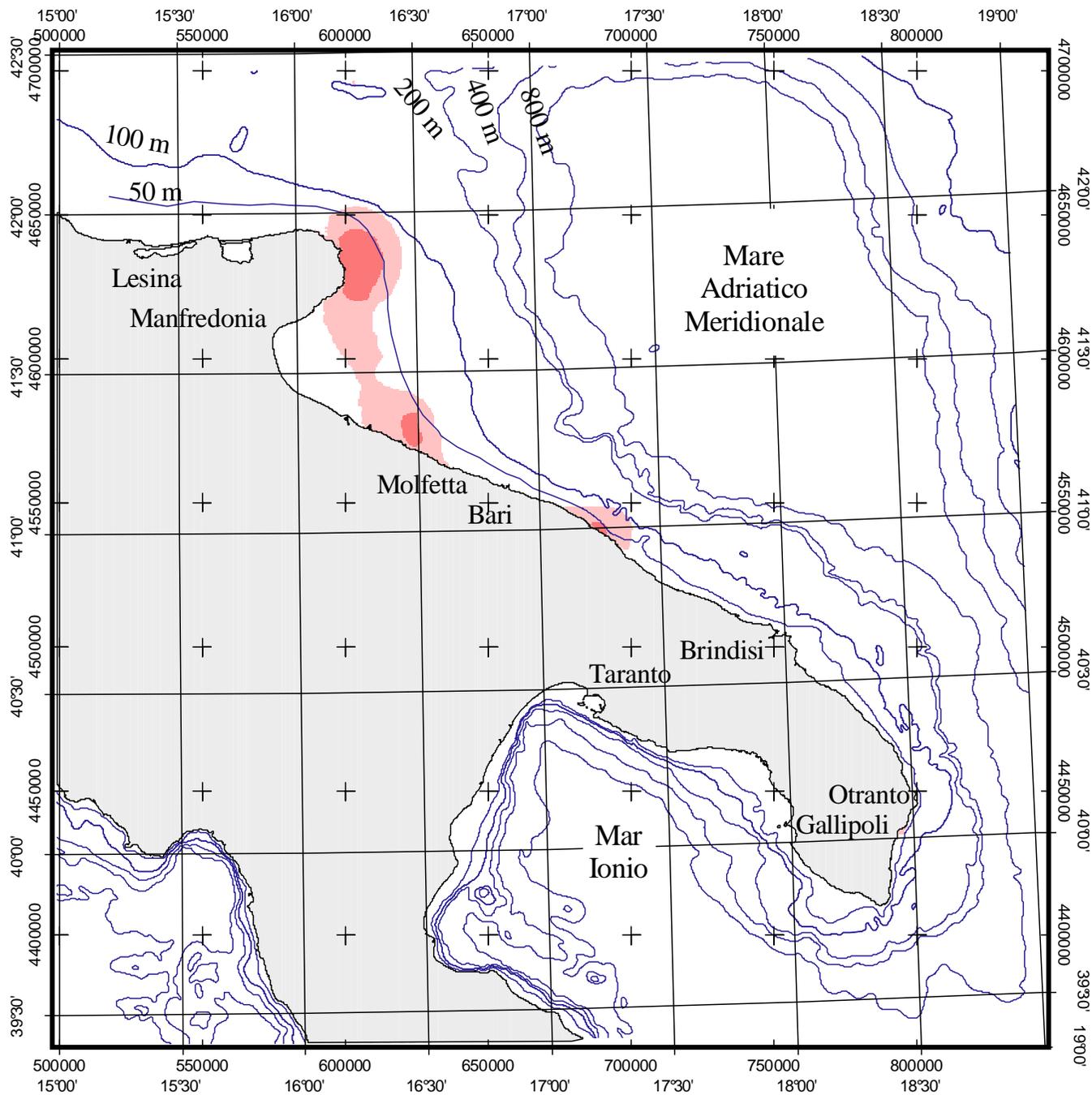


Fig. A.21



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 500 reclute/kmq
 anno 1998

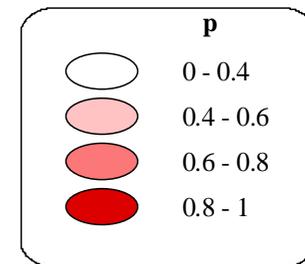
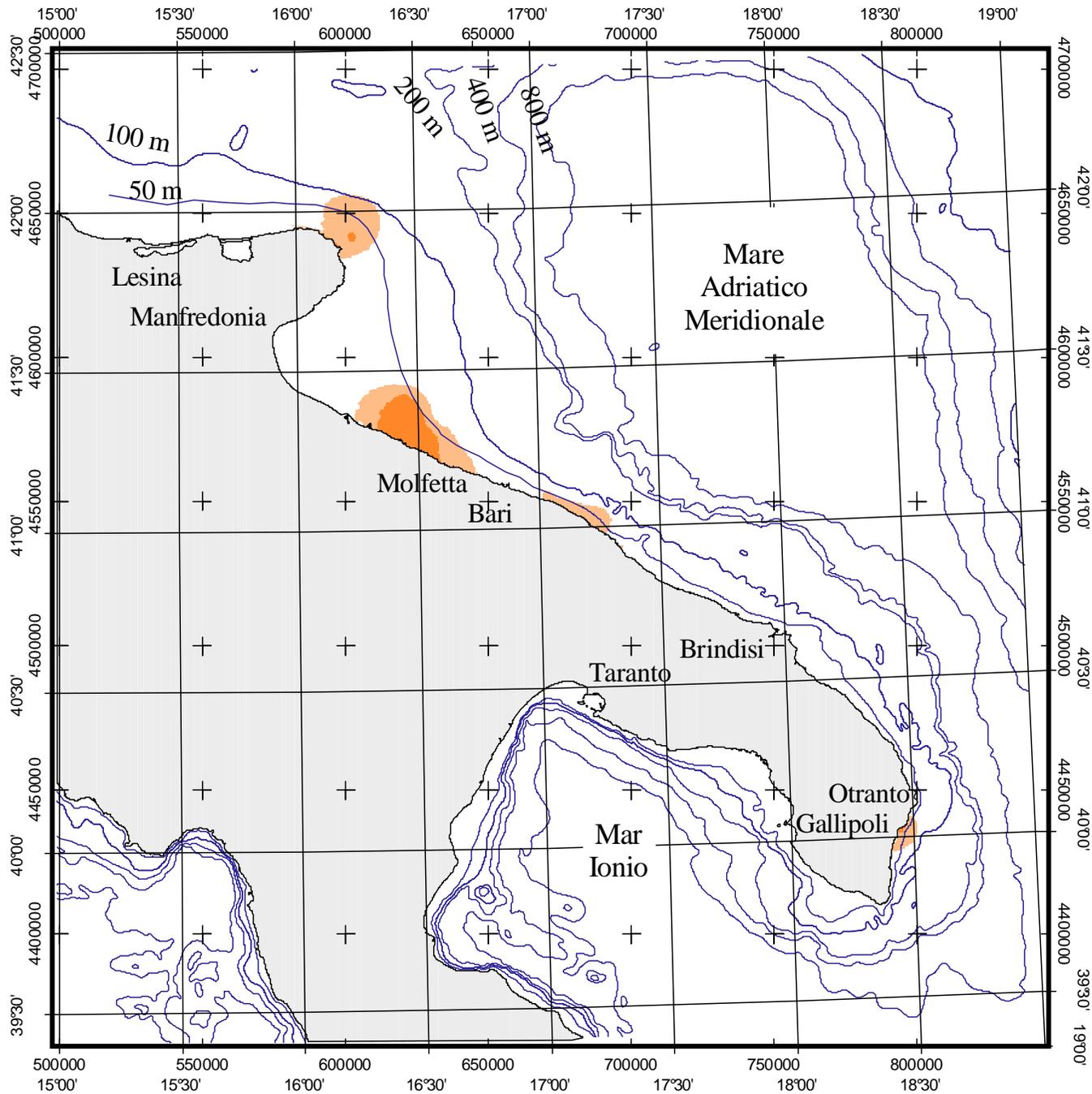
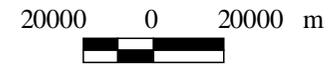


Fig. A.22



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 1998

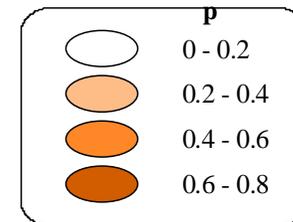
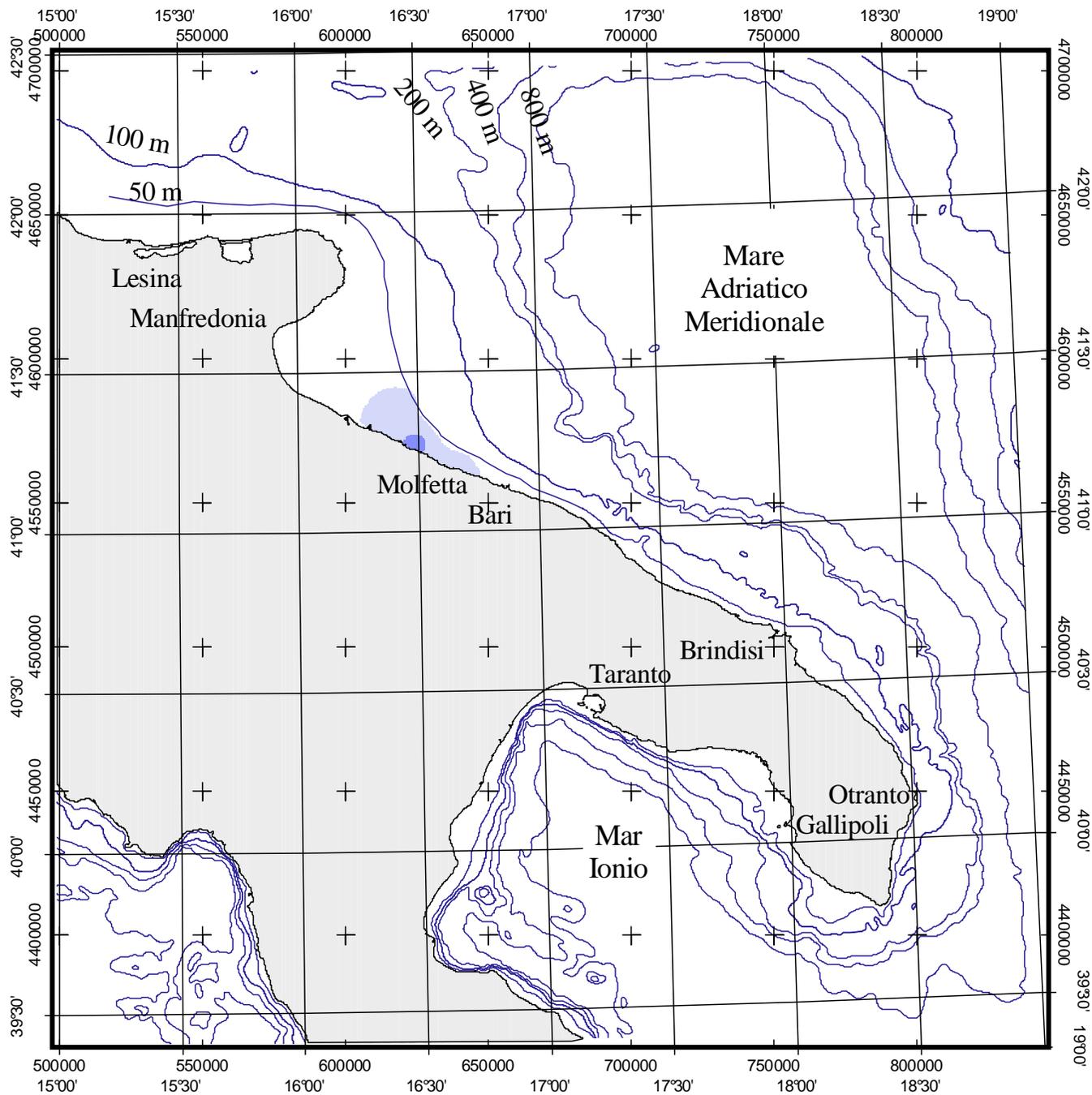


Fig. A.23



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 1998

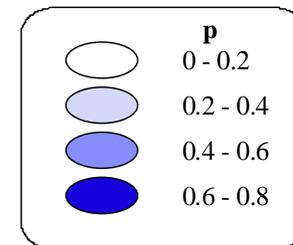
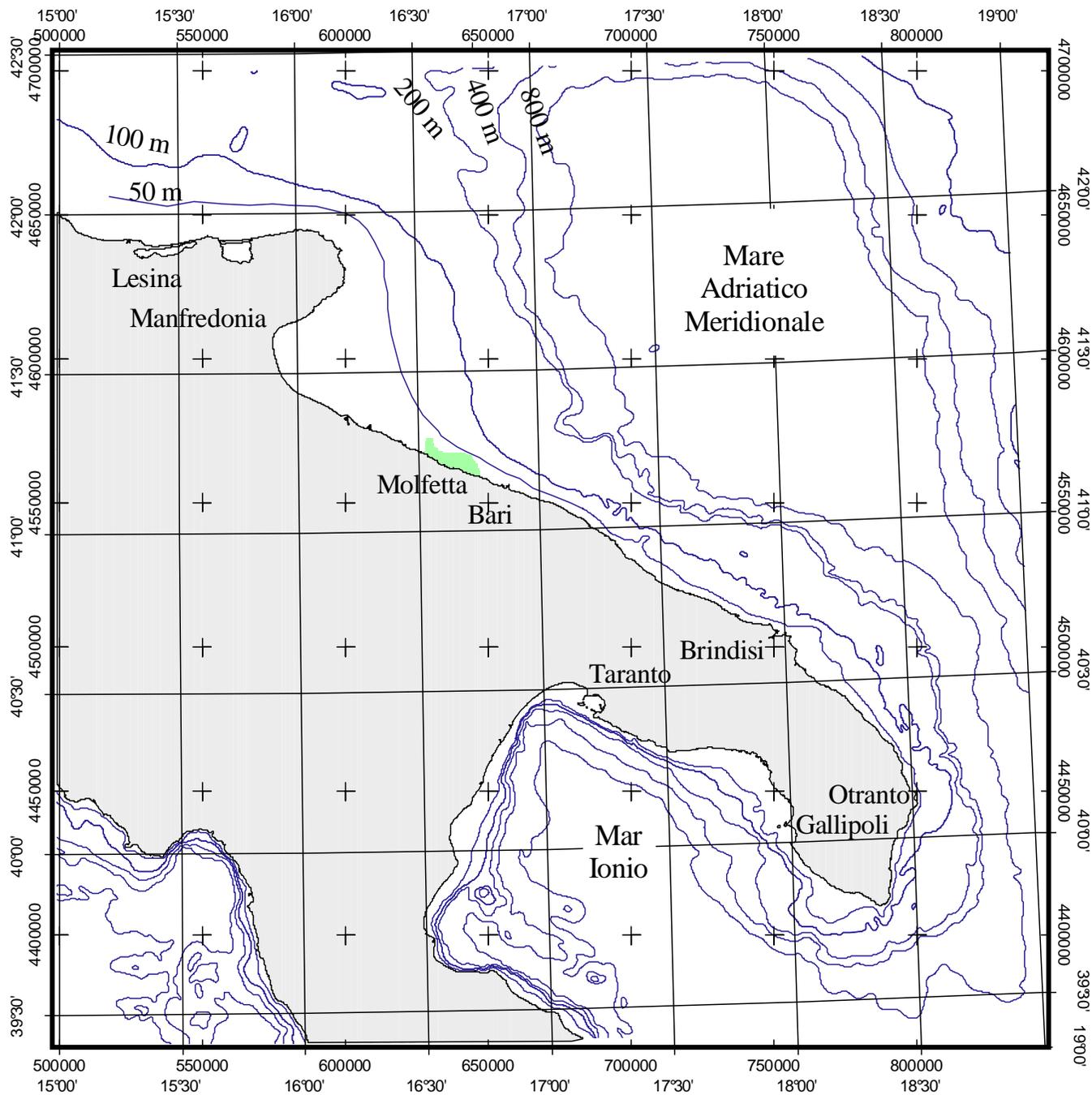


Fig. A.24



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 10000 reclute/kmq
 anno 1998

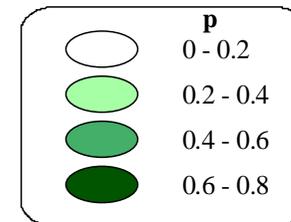
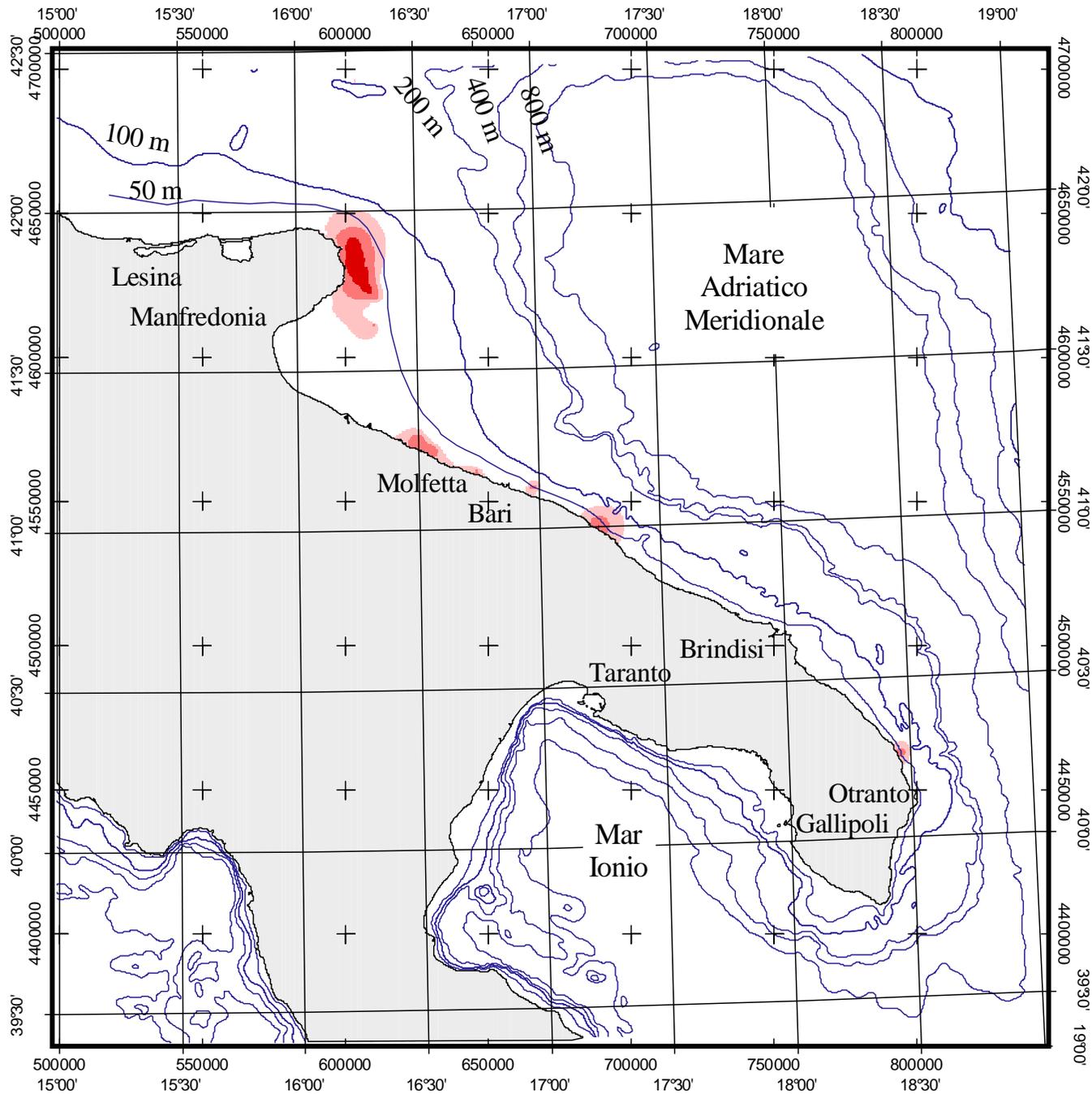
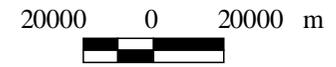


Fig. A.25



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 500 reclute/kmq
 anno 2000

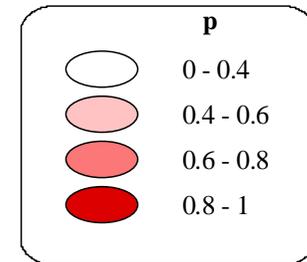
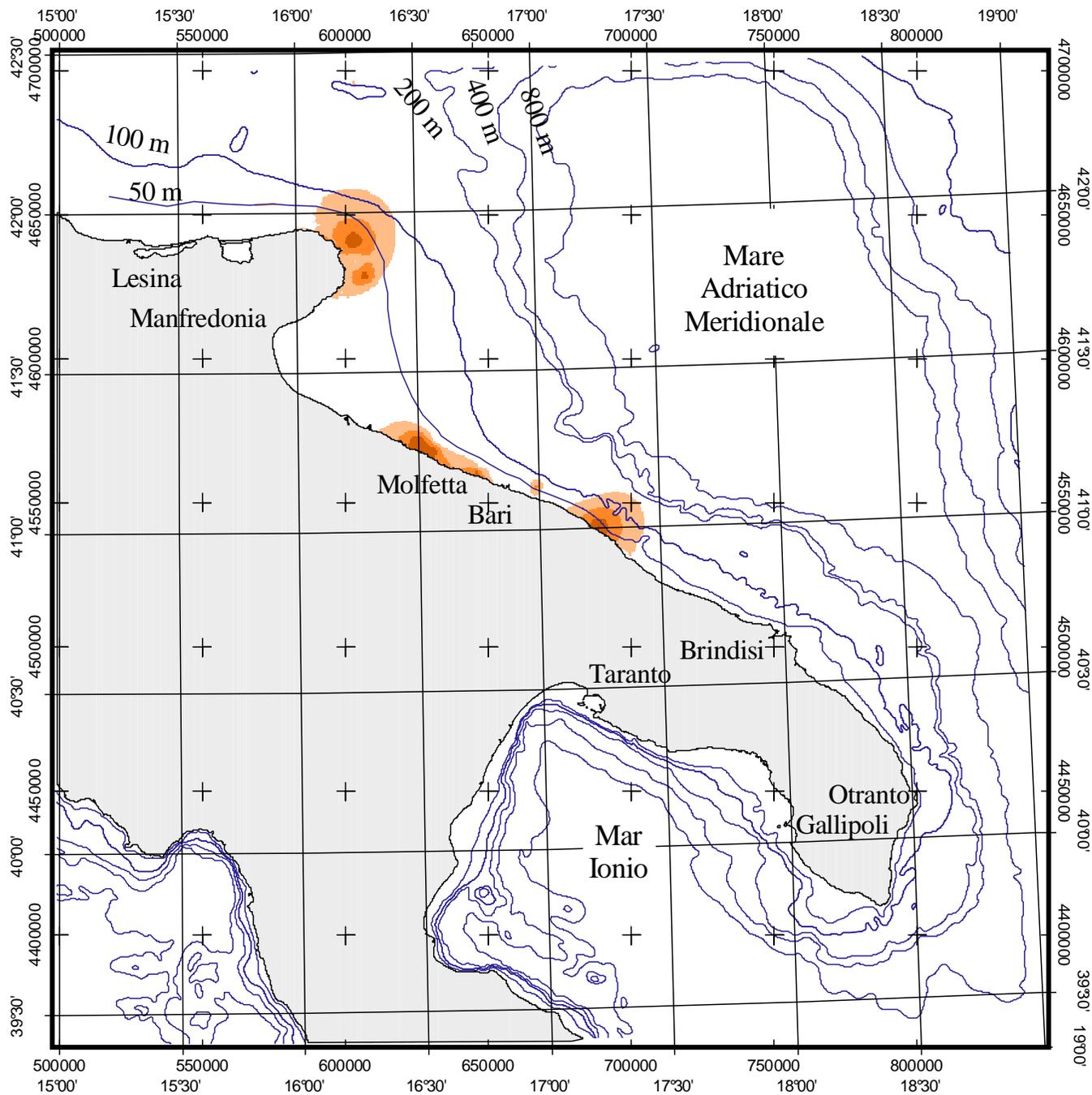


Fig. A.26



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2000

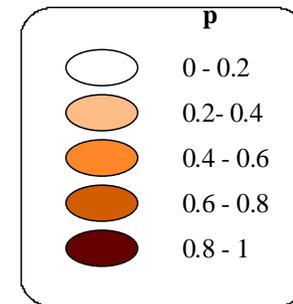
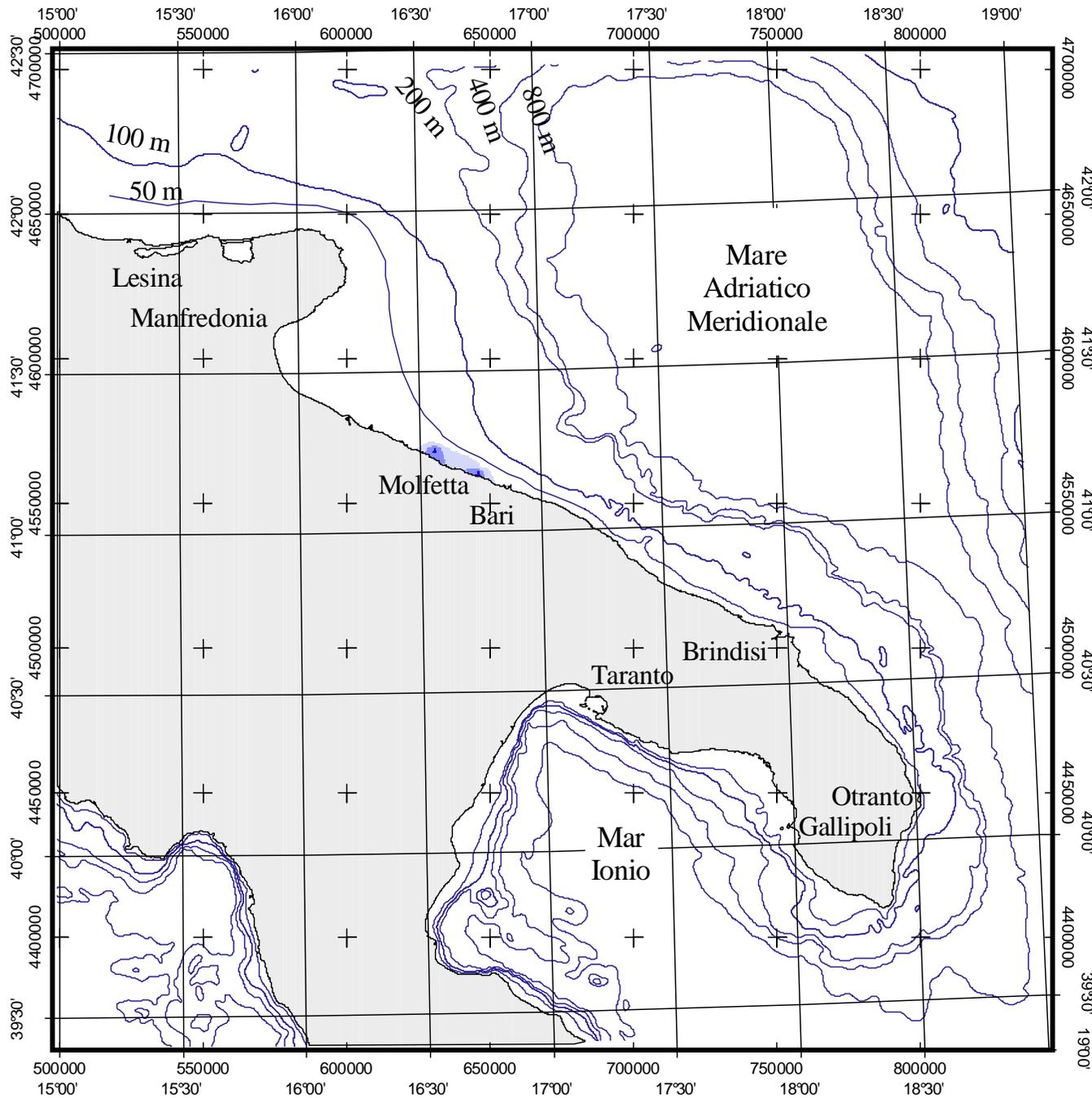


Fig. A.27



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 2000

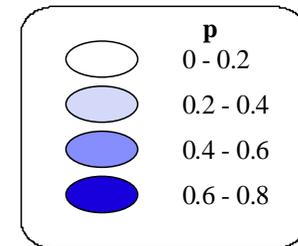
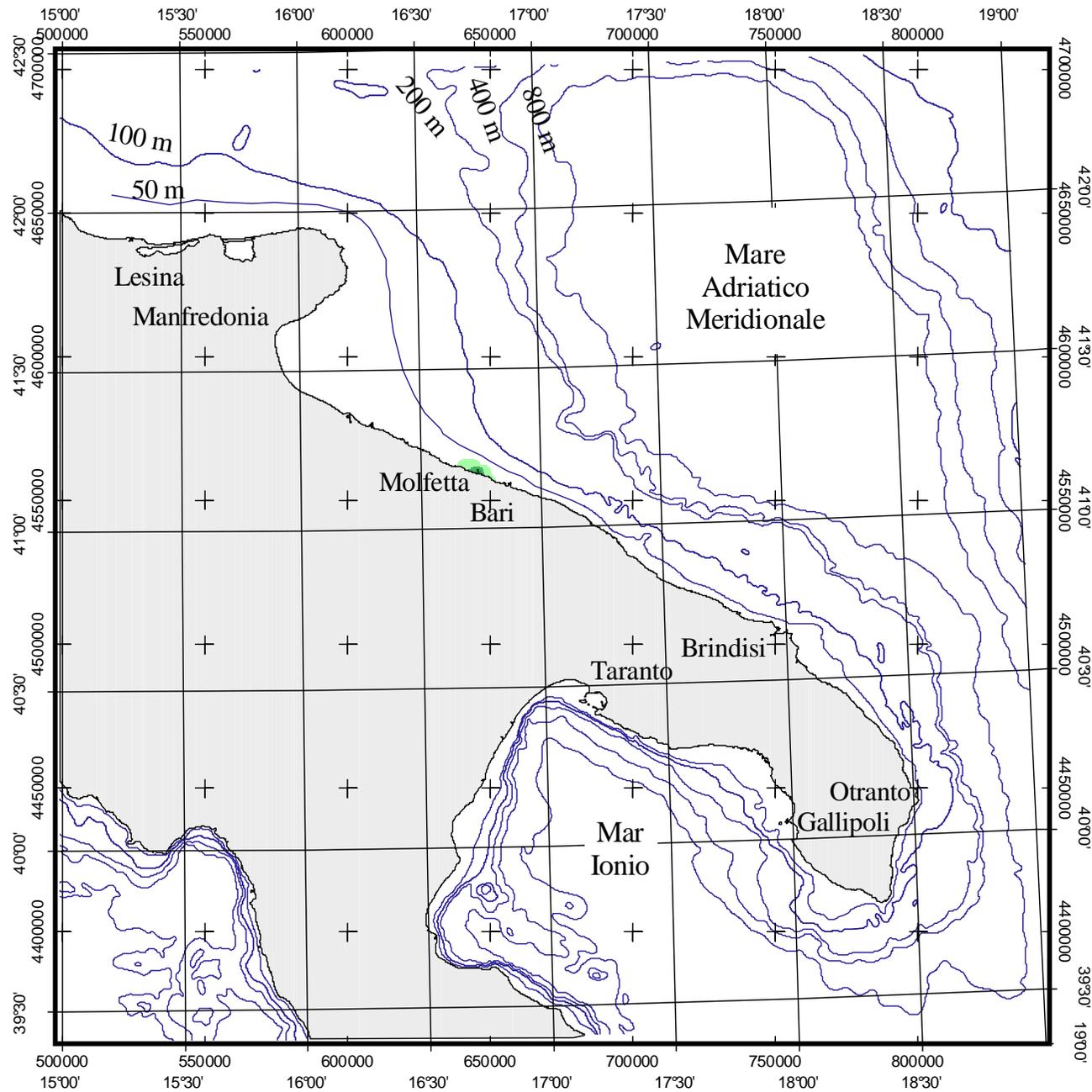


Fig. A.28



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 10000 reclute/kmq
 anno 2000

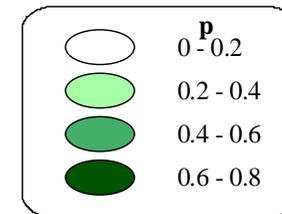
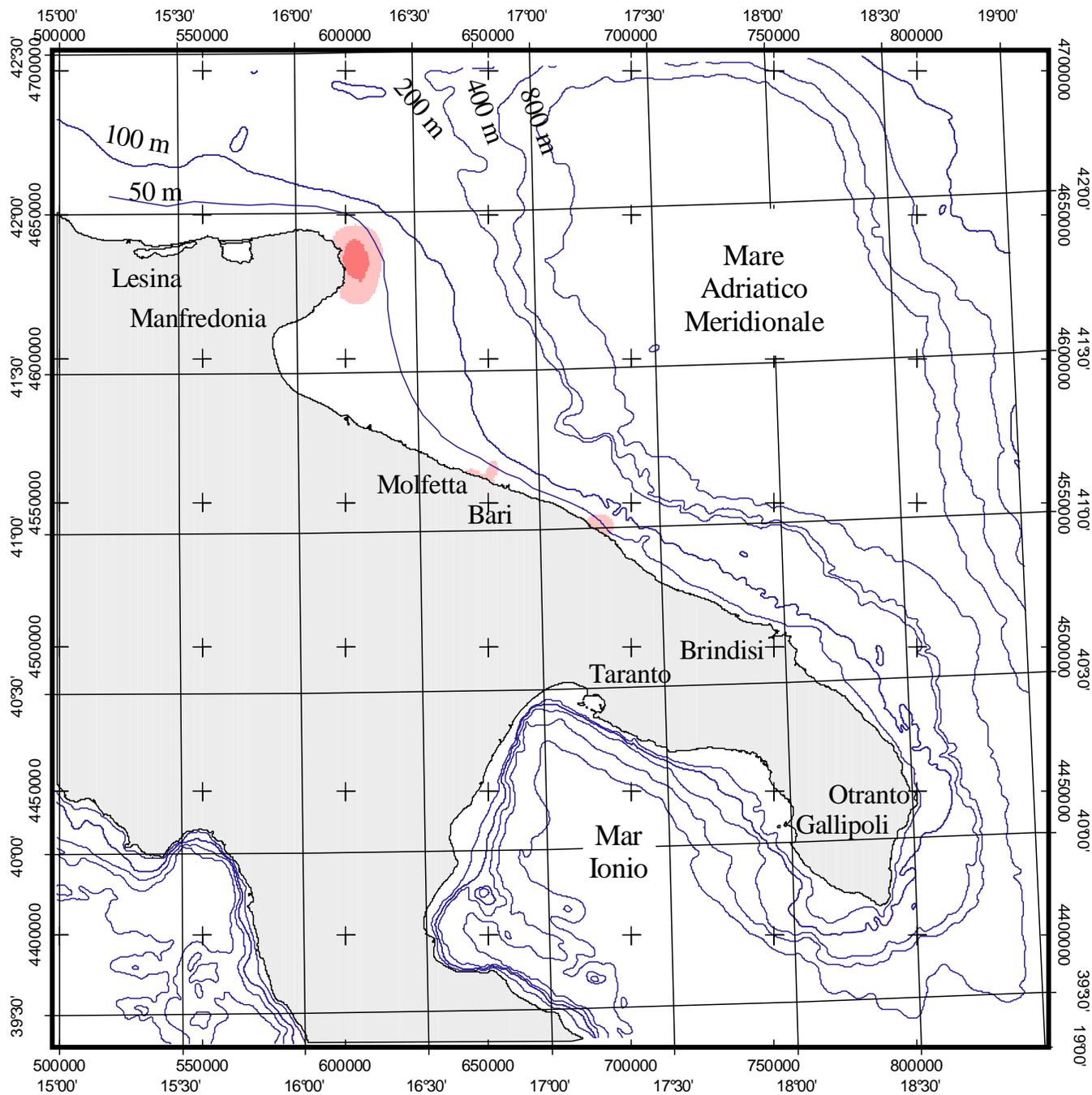


Fig. A.29



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 500 reclute/kmq
 anno 2001

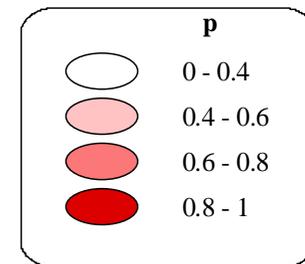
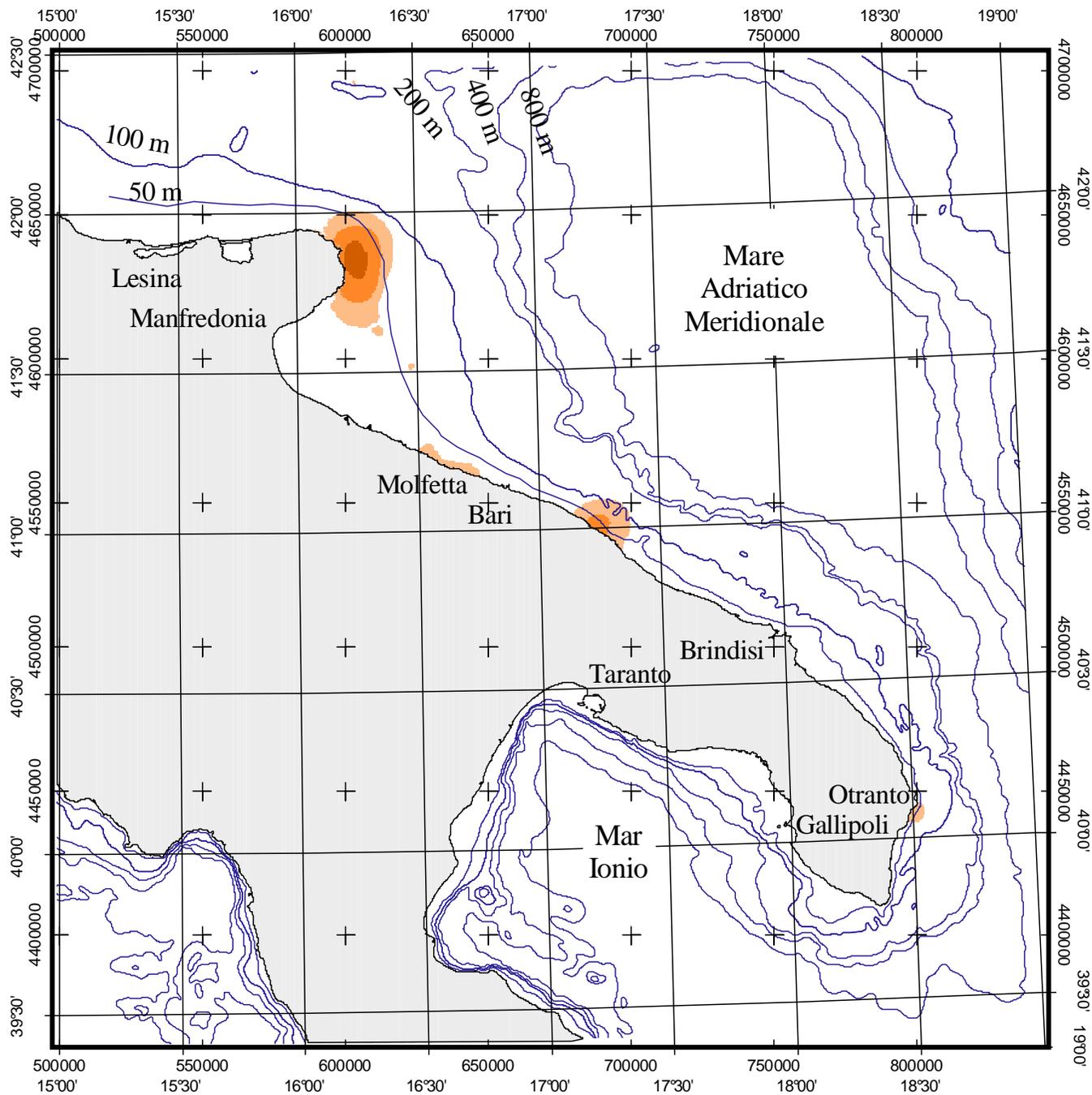


Fig. A.30



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2001

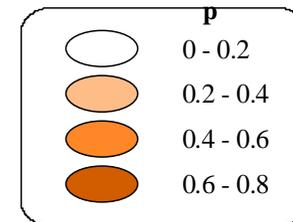
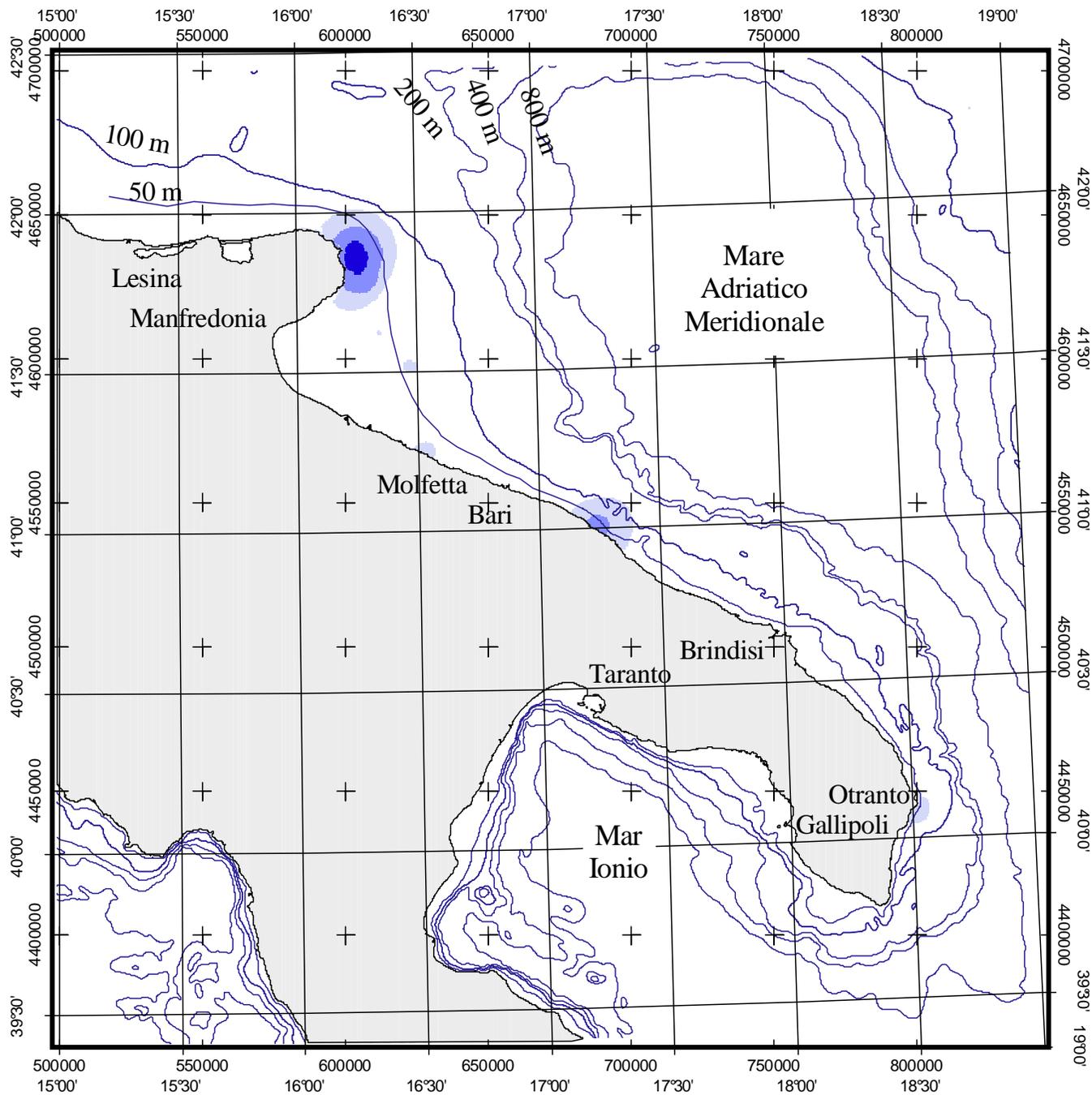


Fig. A.31



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 2001

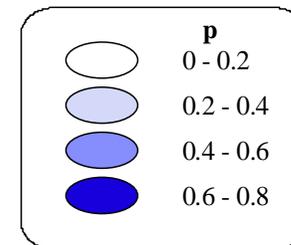
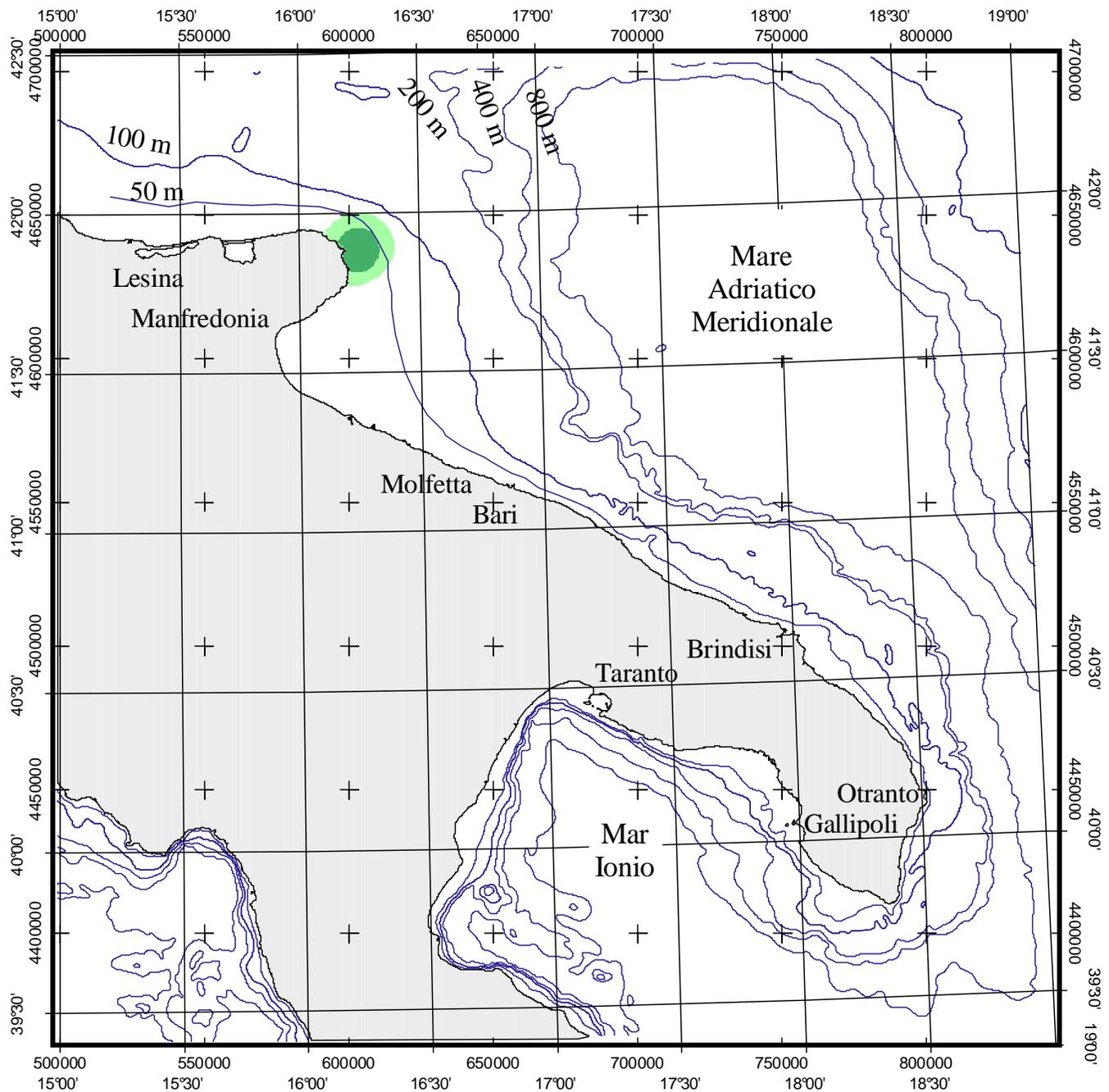


Fig. A.32



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 10000 reclute/kmq
 anno 2001

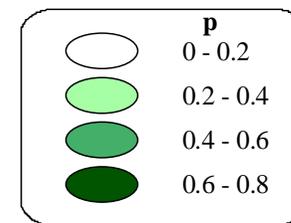
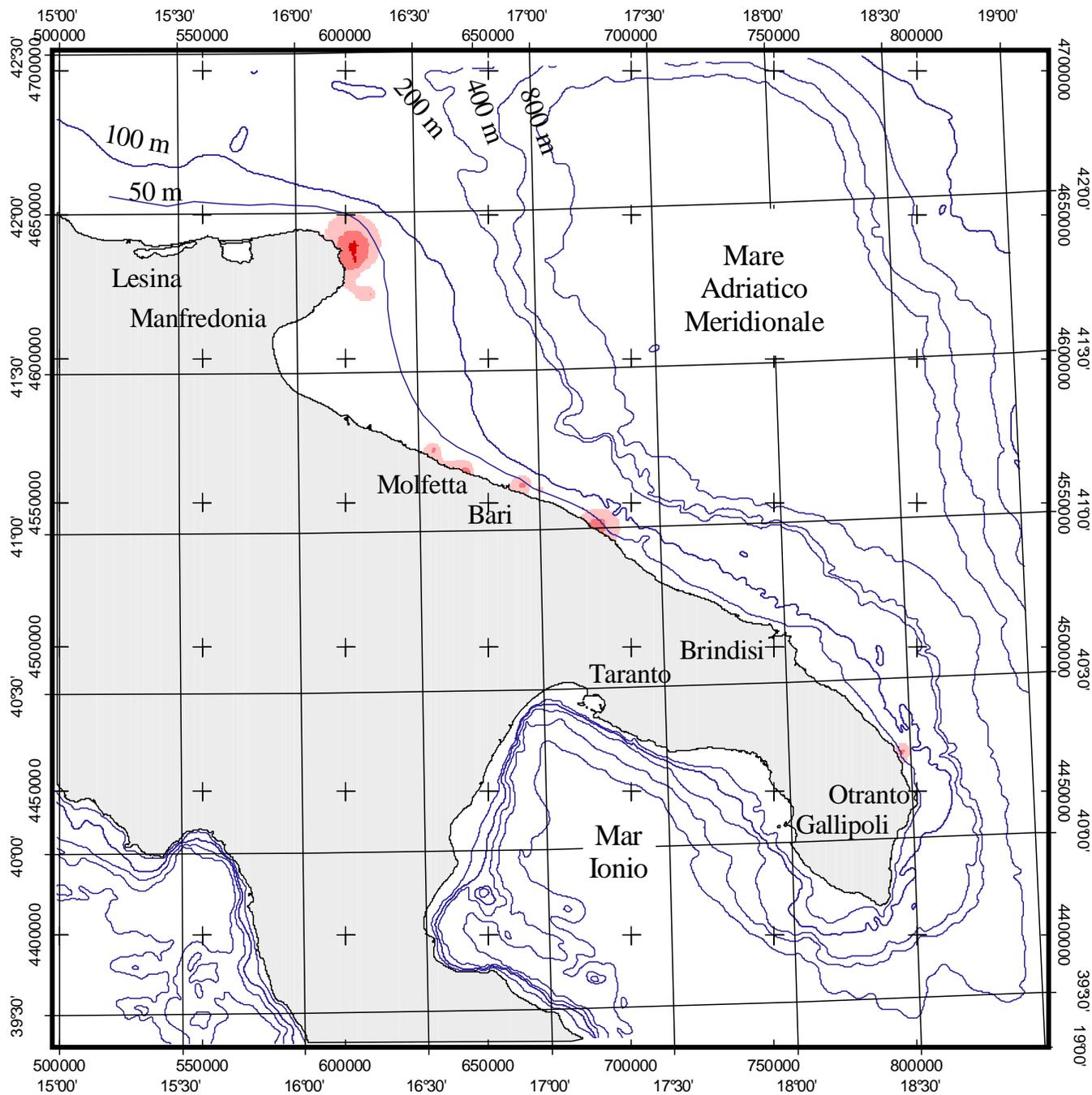


Fig. A.33



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 500 reclute/kmq
 anno 2002

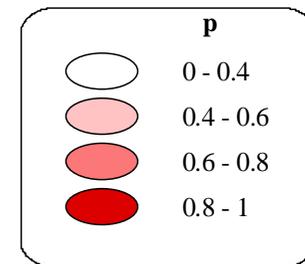
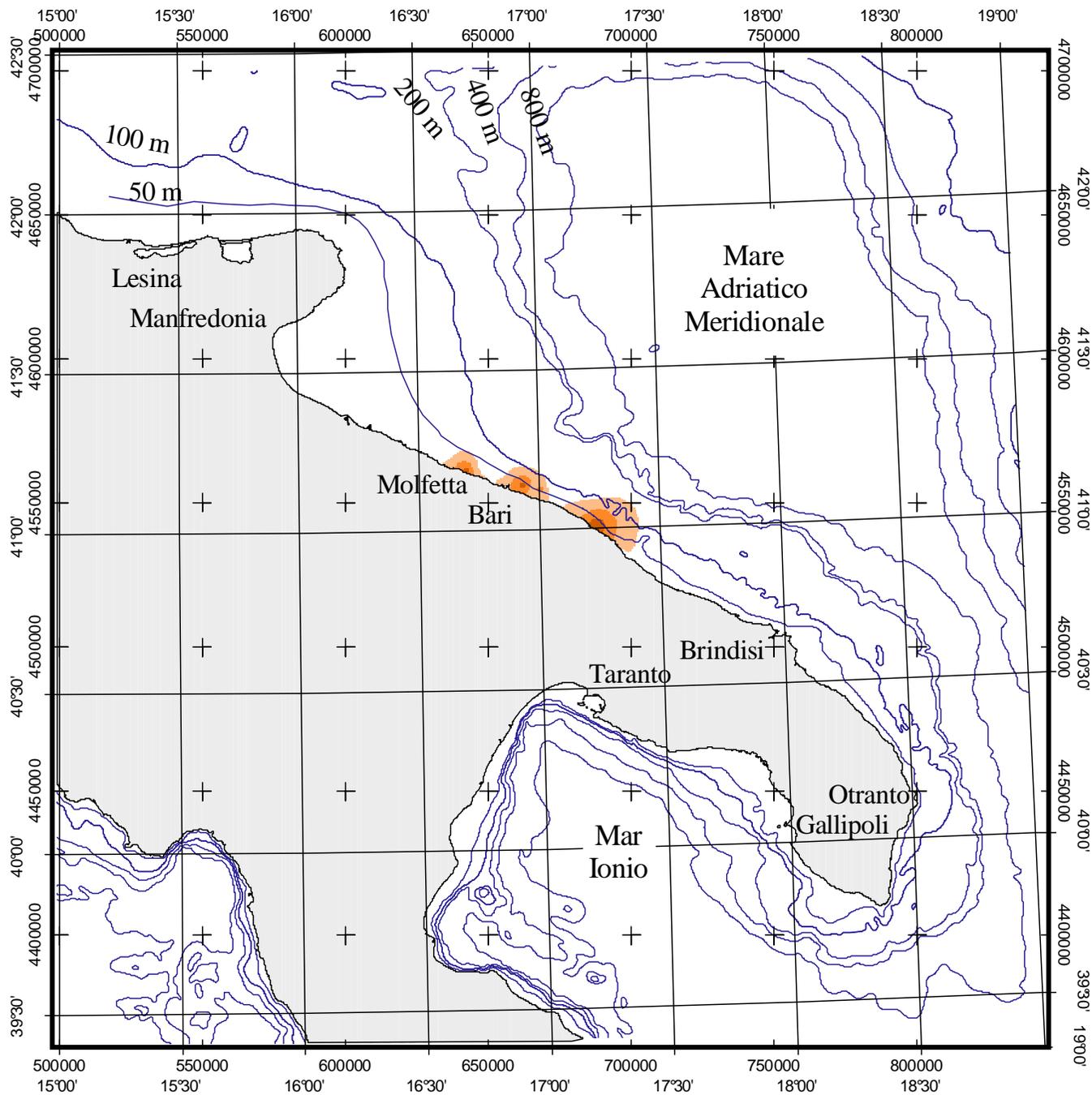


Fig. A.34



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2002

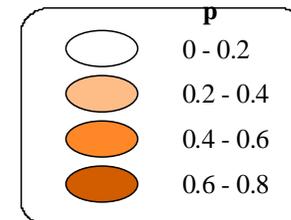
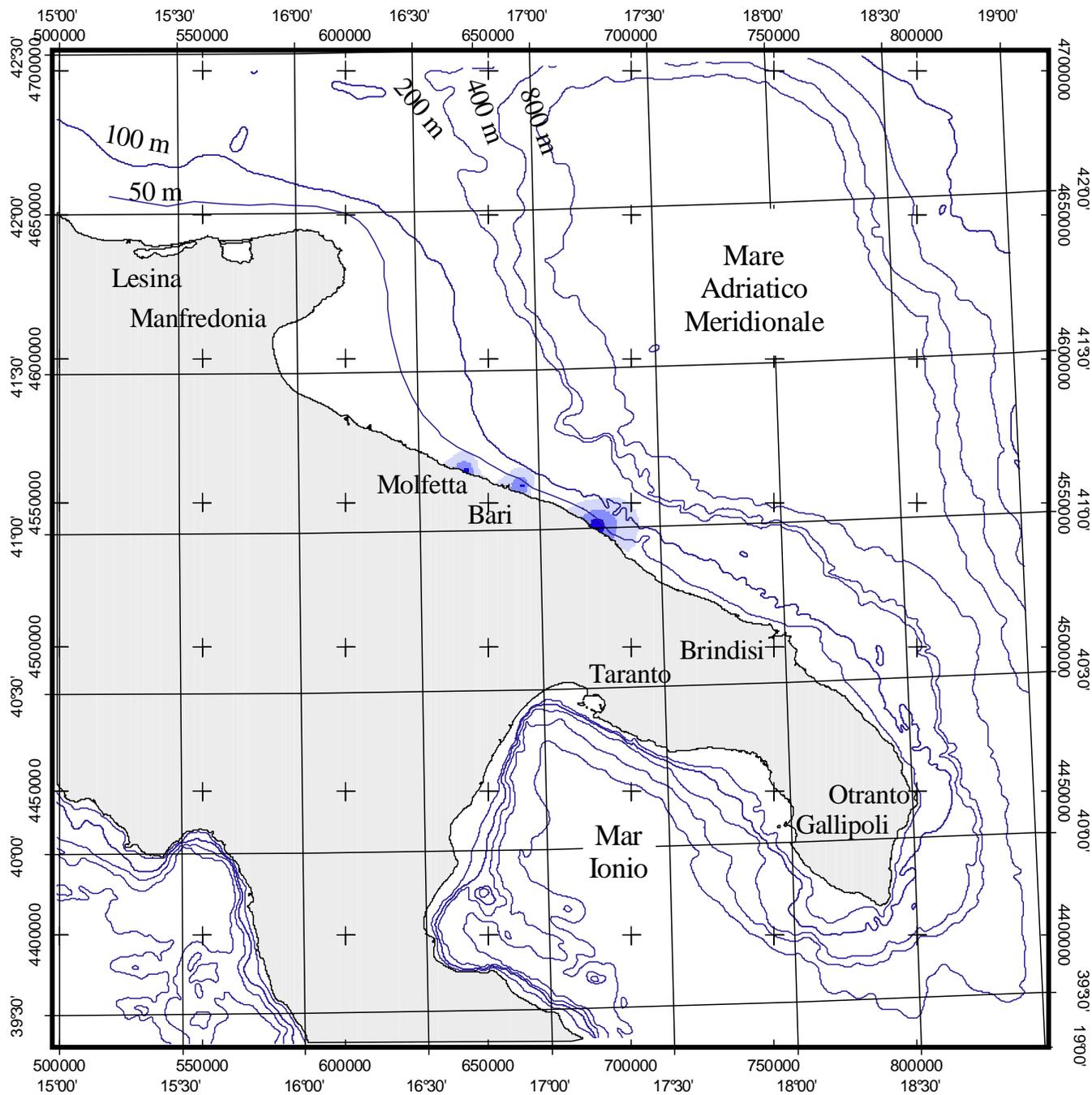


Fig. A.35



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 2002

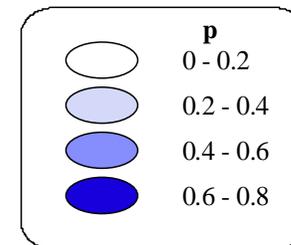
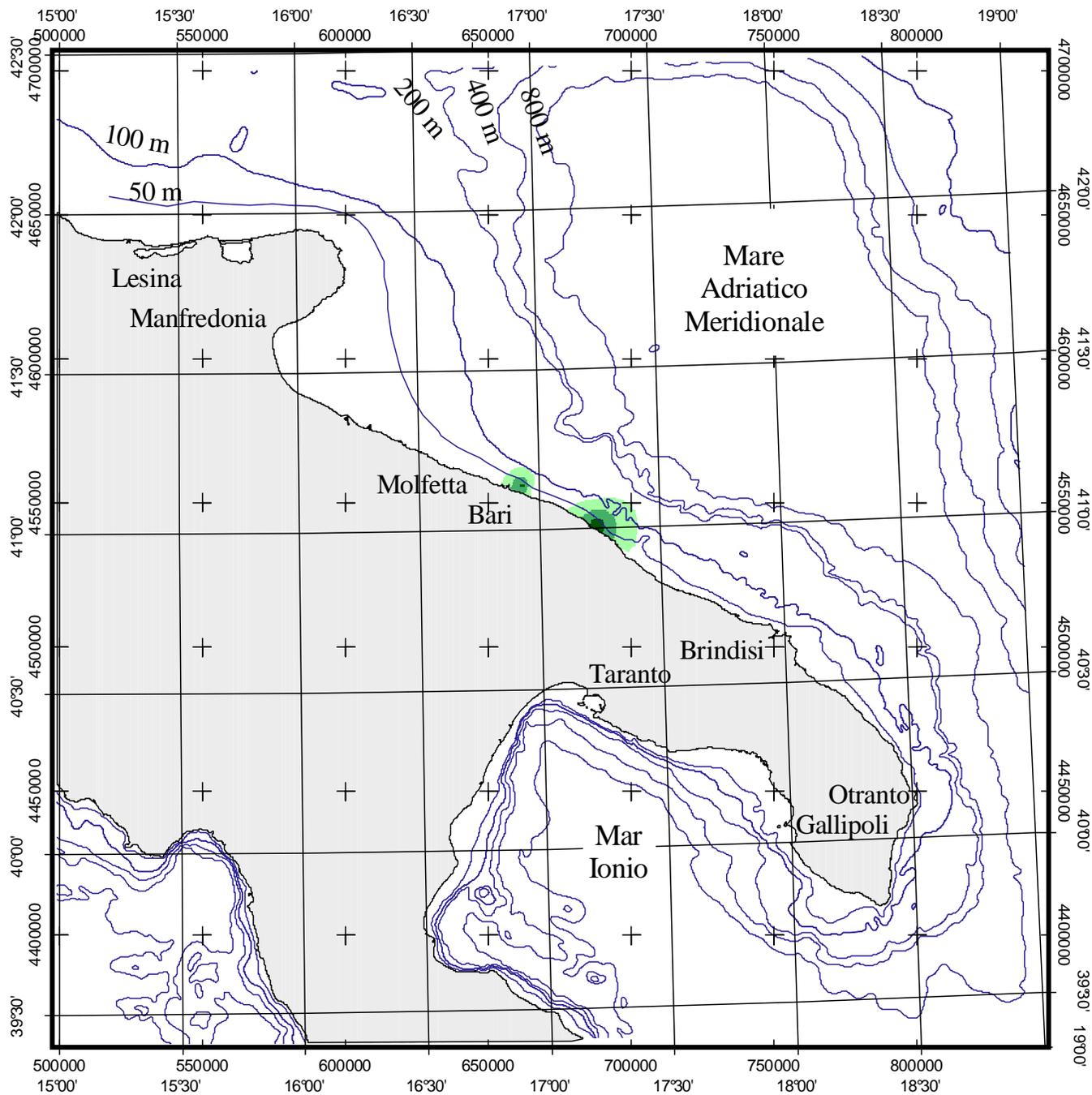


Fig. A.36



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 10000 reclute/kmq
 anno 2002

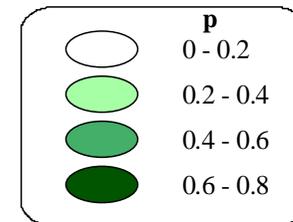
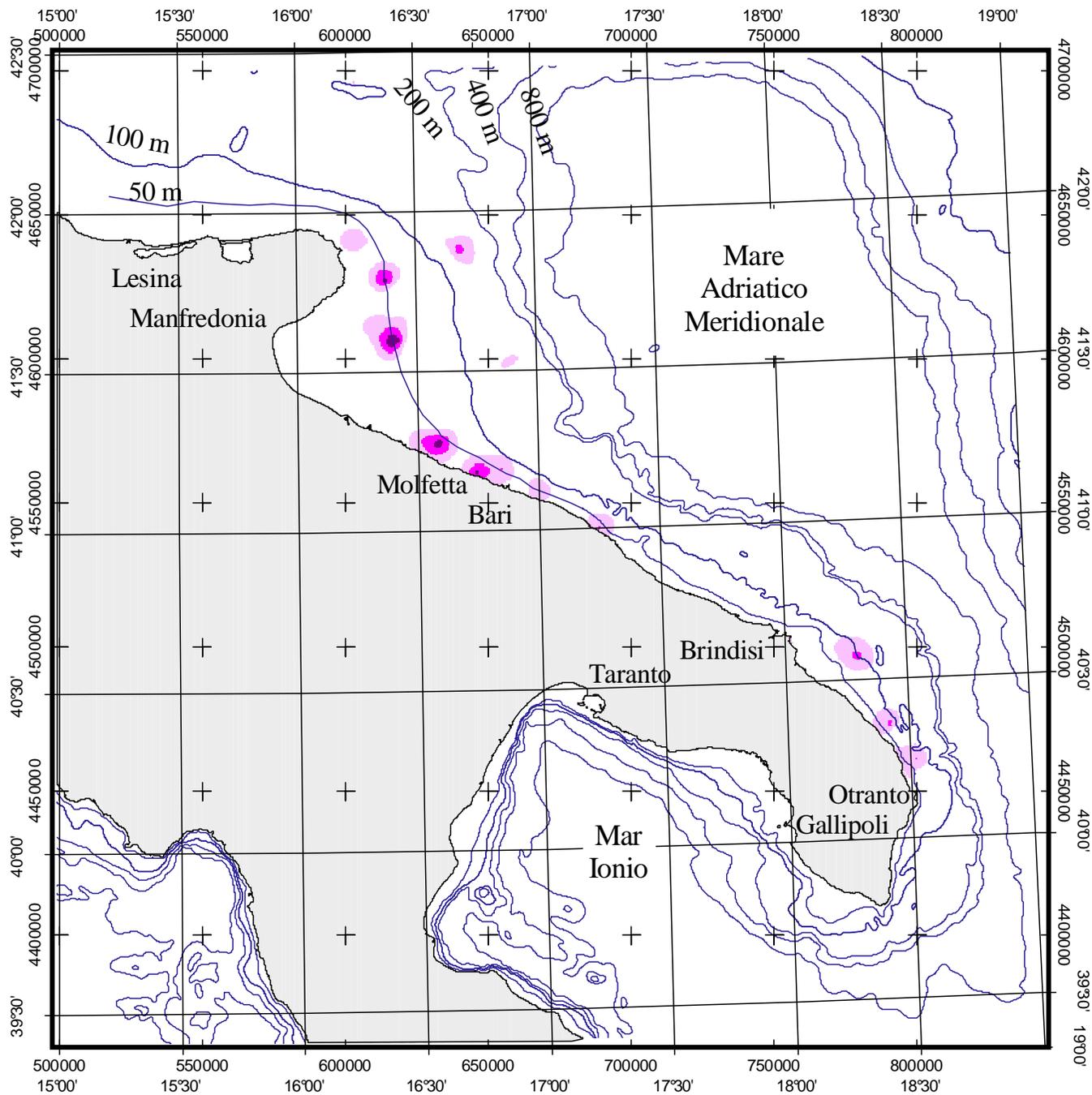


Fig. A.37



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Kriging di R/Tot
 anno 2000

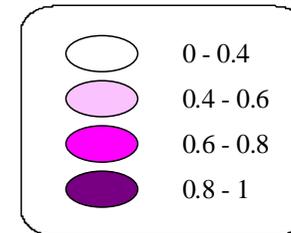
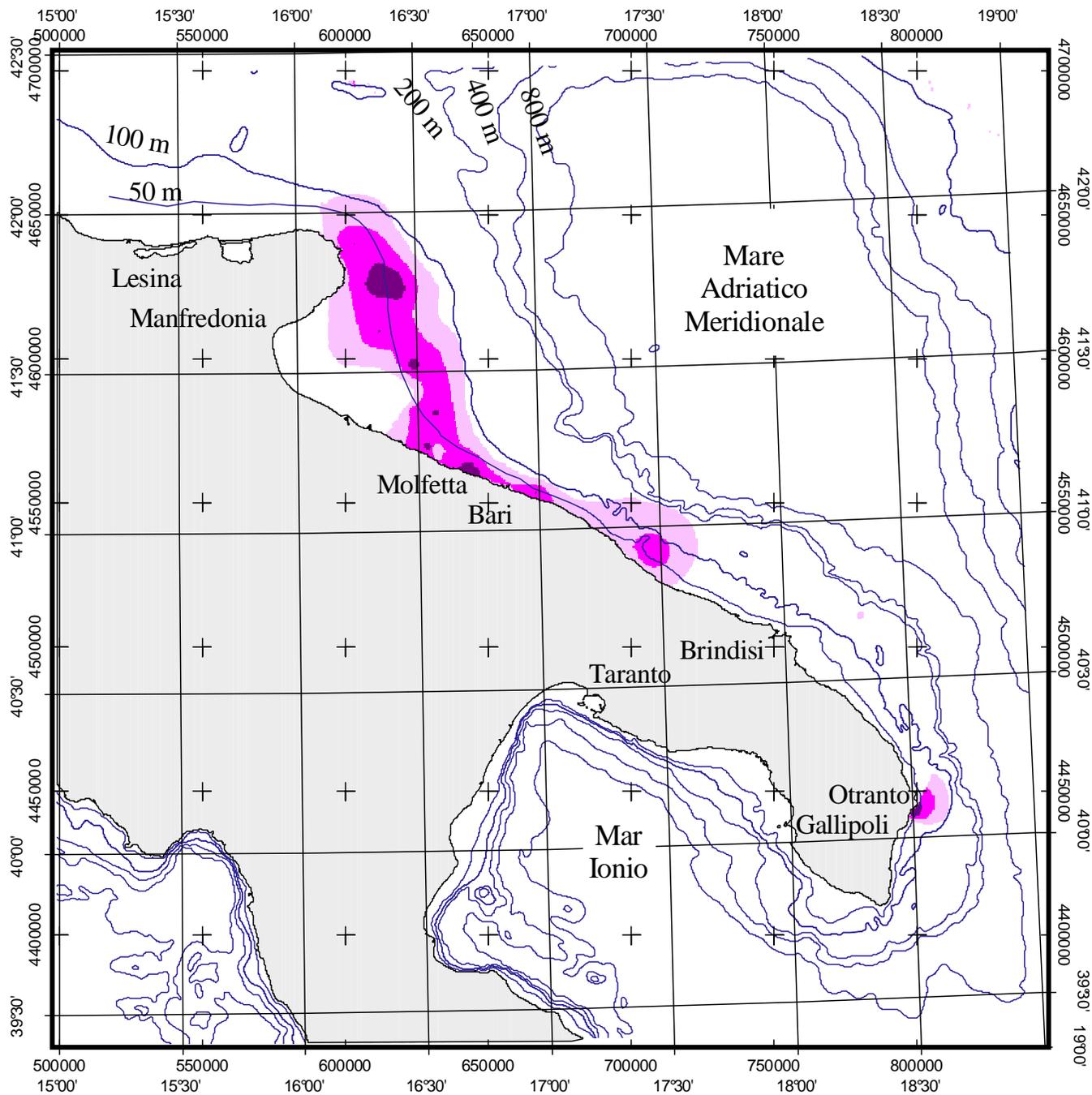
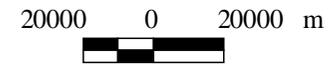


Fig. A.38



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Kriging di R/Tot
 anno 2001

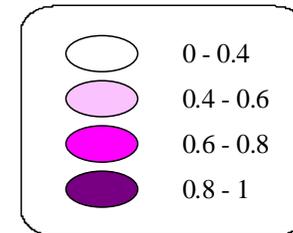
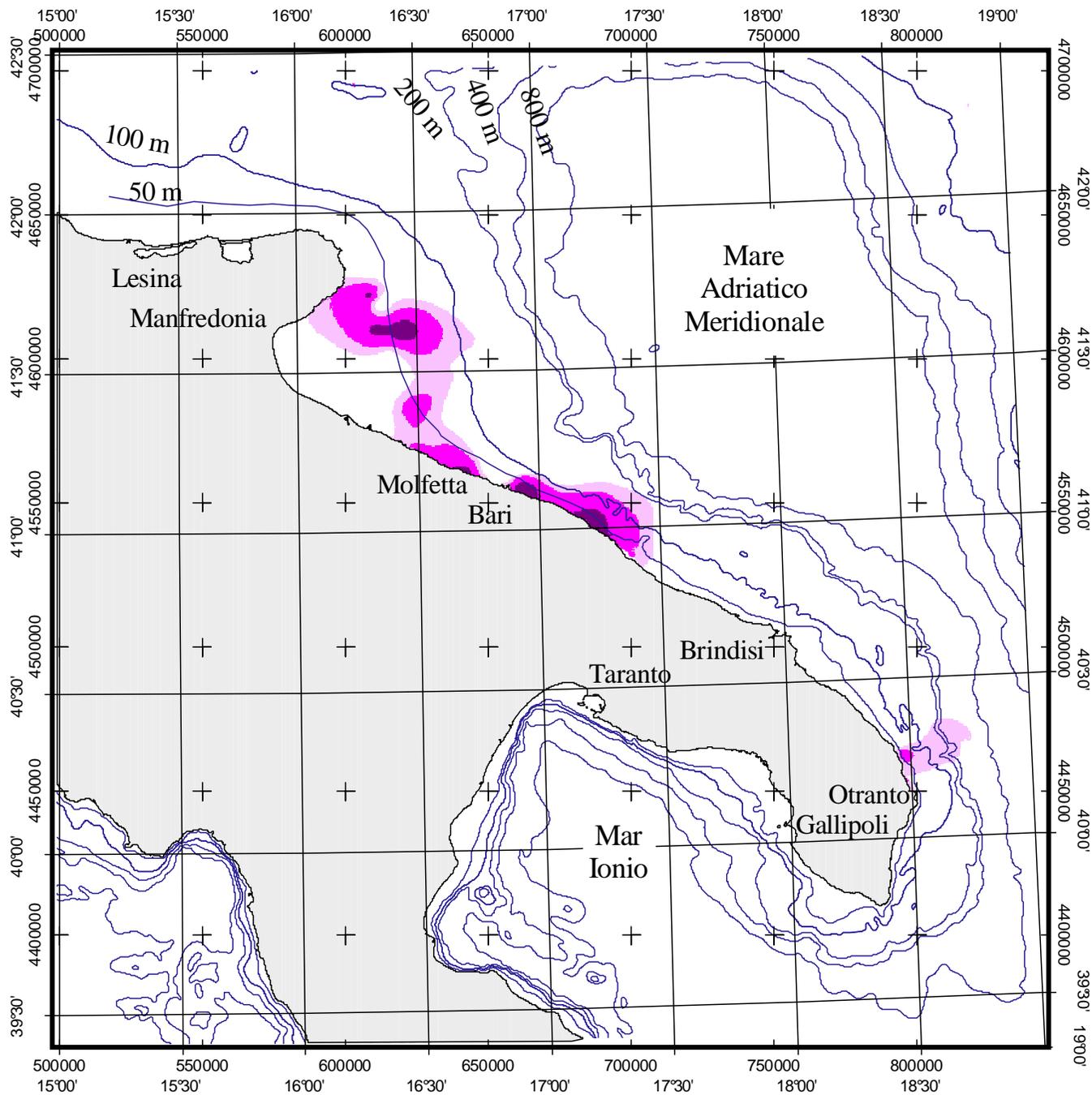
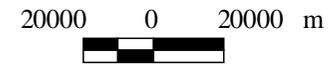


Fig. A.39



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Triglia di fango
 Kriging di R/Tot
 anno 2002

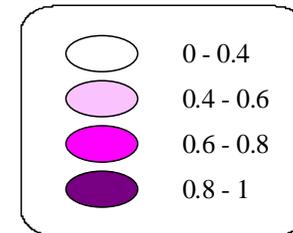
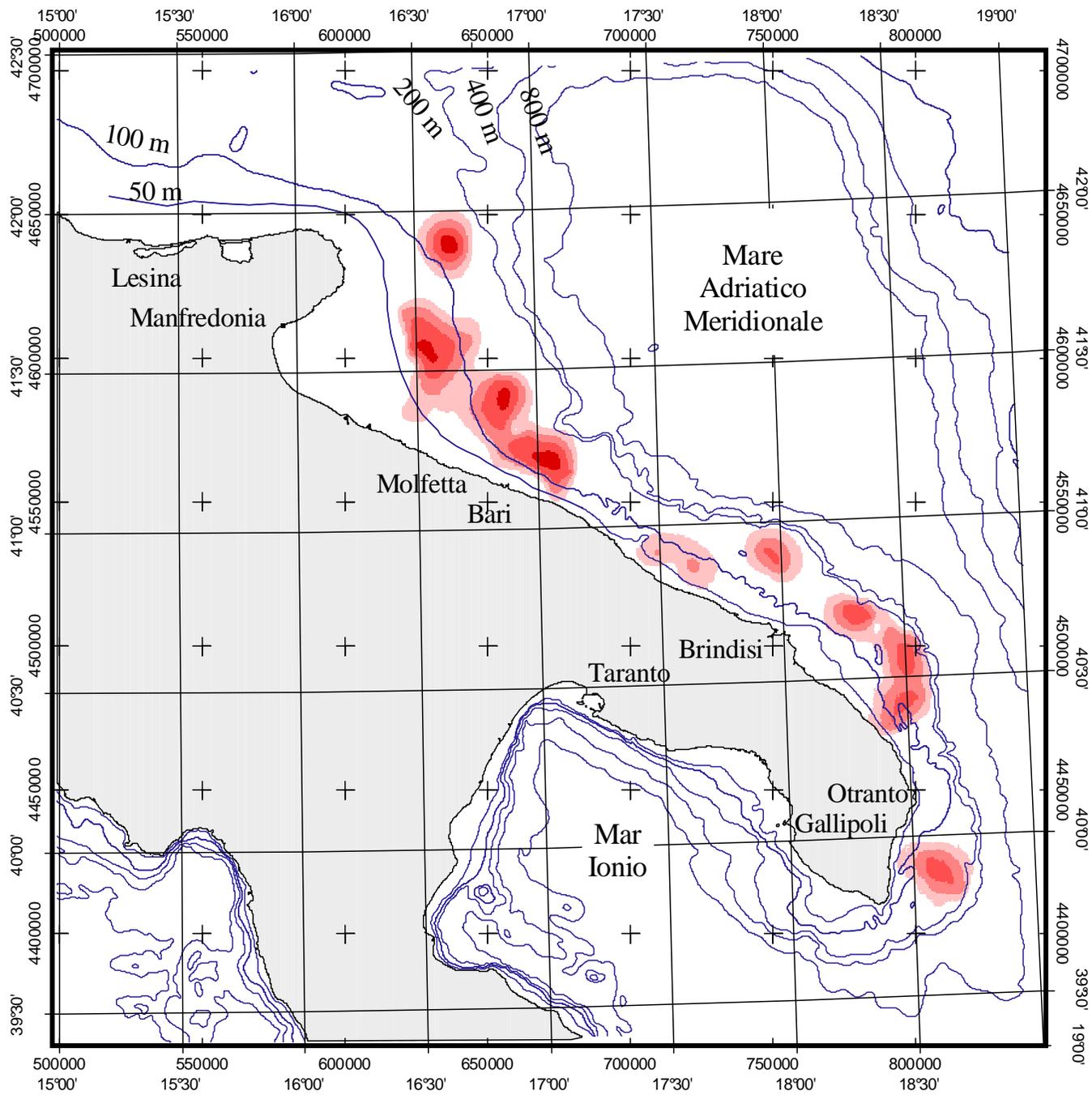


Fig. A.40



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 2001

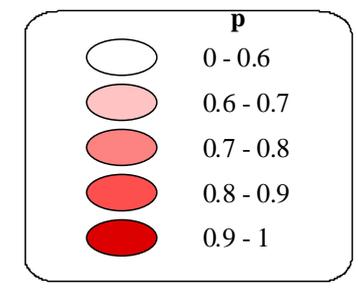
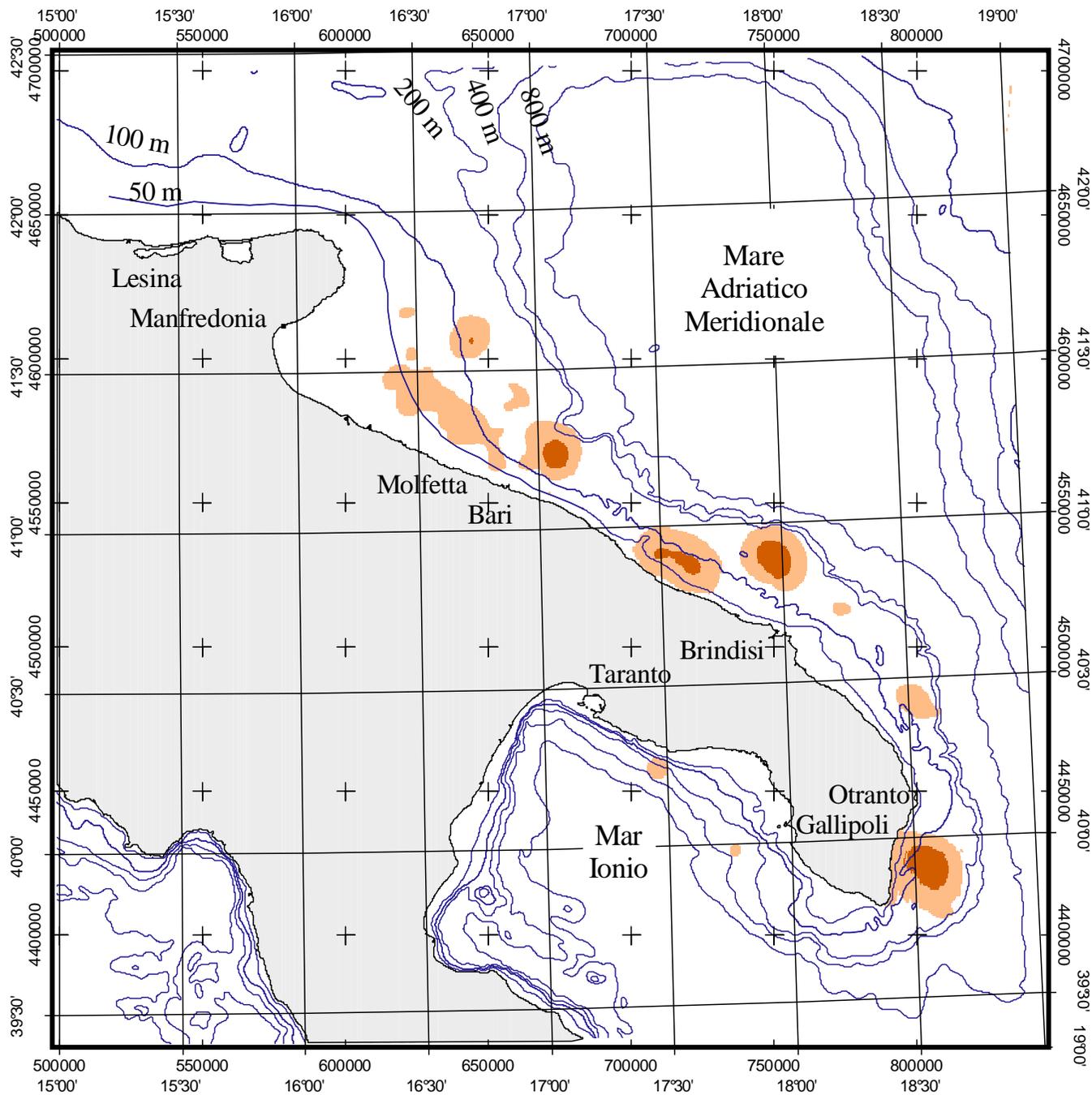
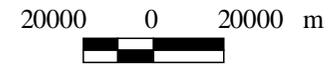


Fig. A.41



Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
Indicator Kriging di R
cut-off = 1000 reclute/kmq
anno 2001

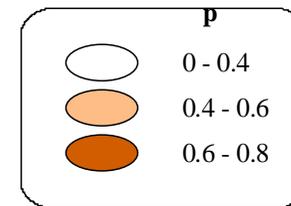
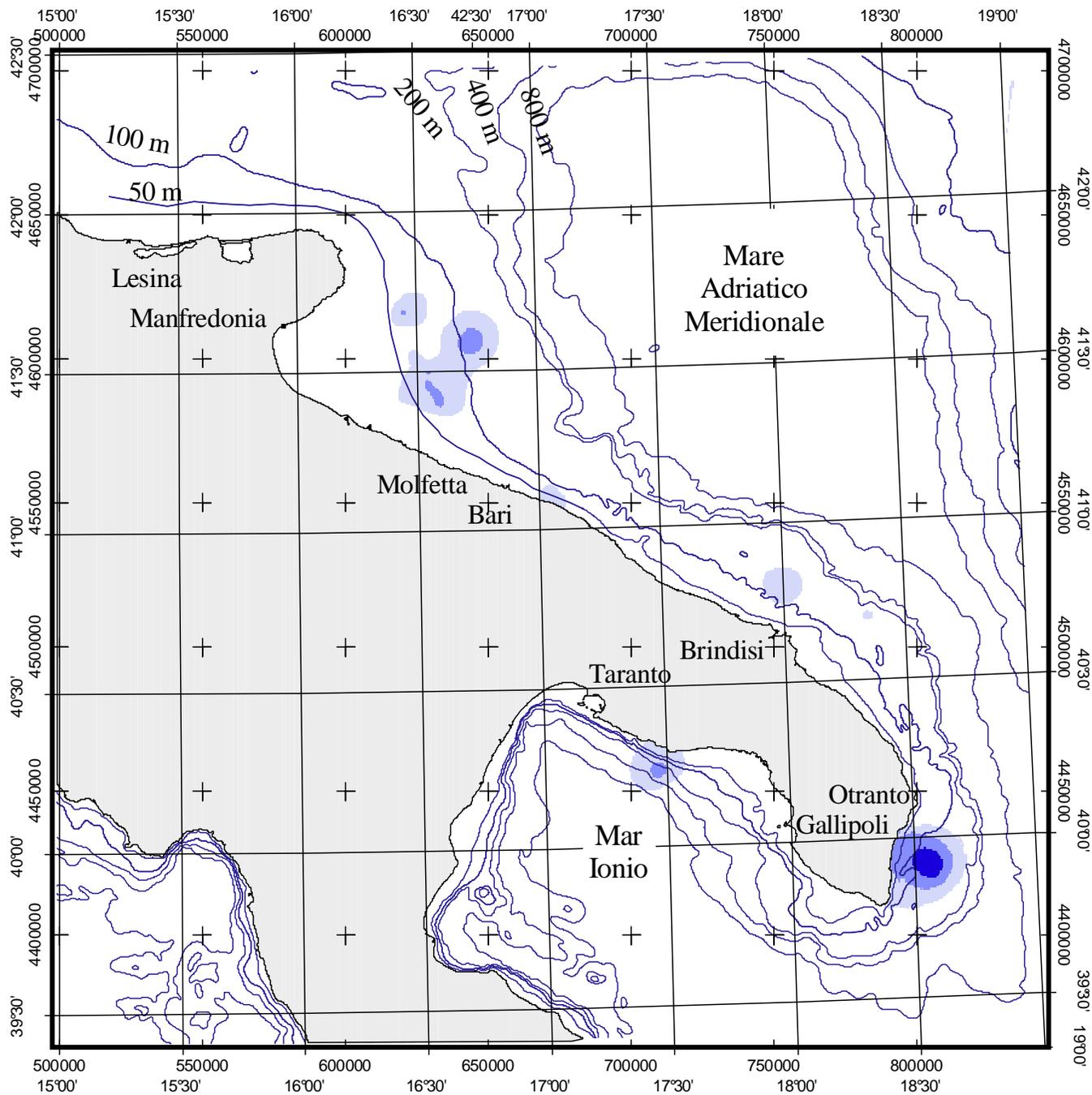
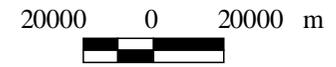


Fig. A.42



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2001

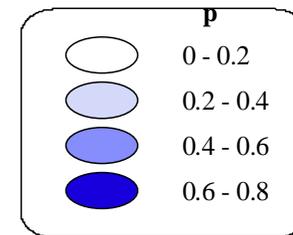
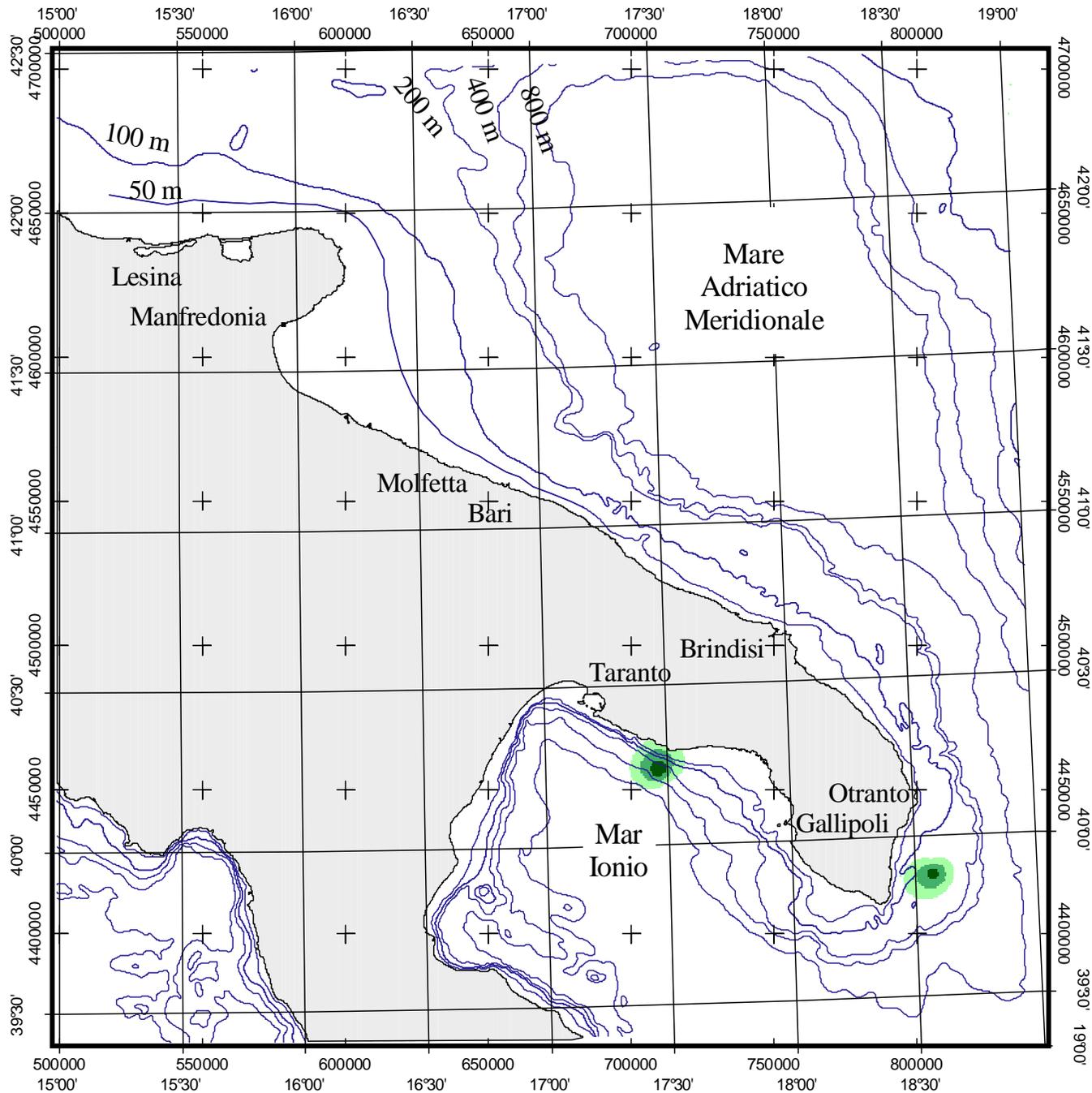


Fig. A.43



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 2001

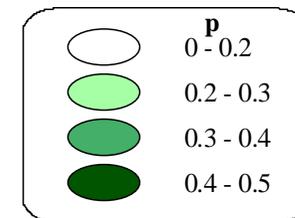
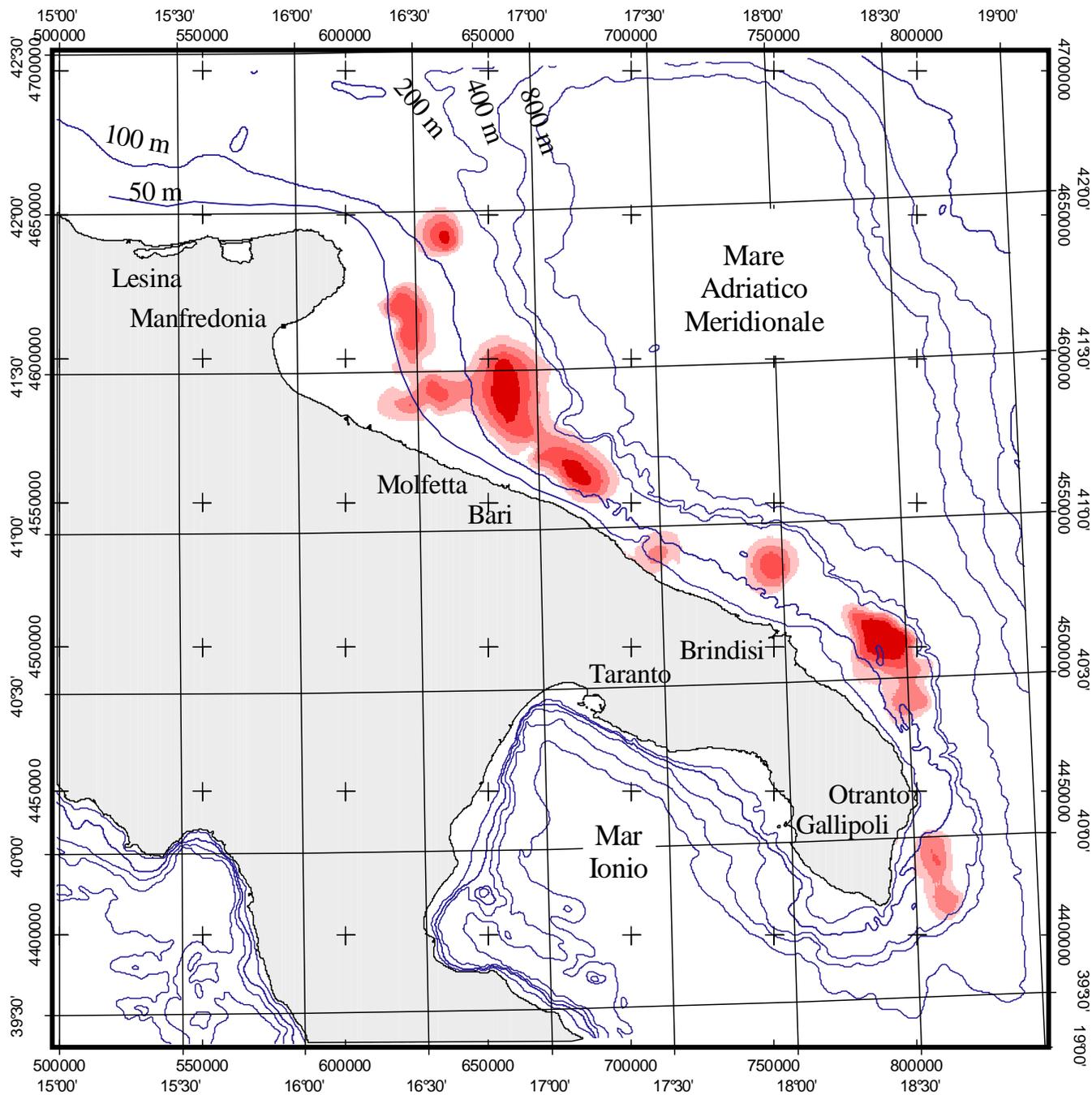


Fig. A.44



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 100 reclute/kmq
 anno 2002

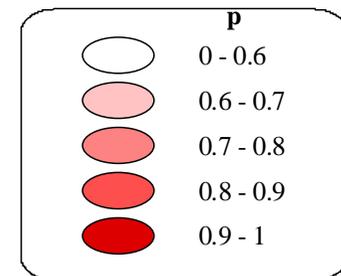
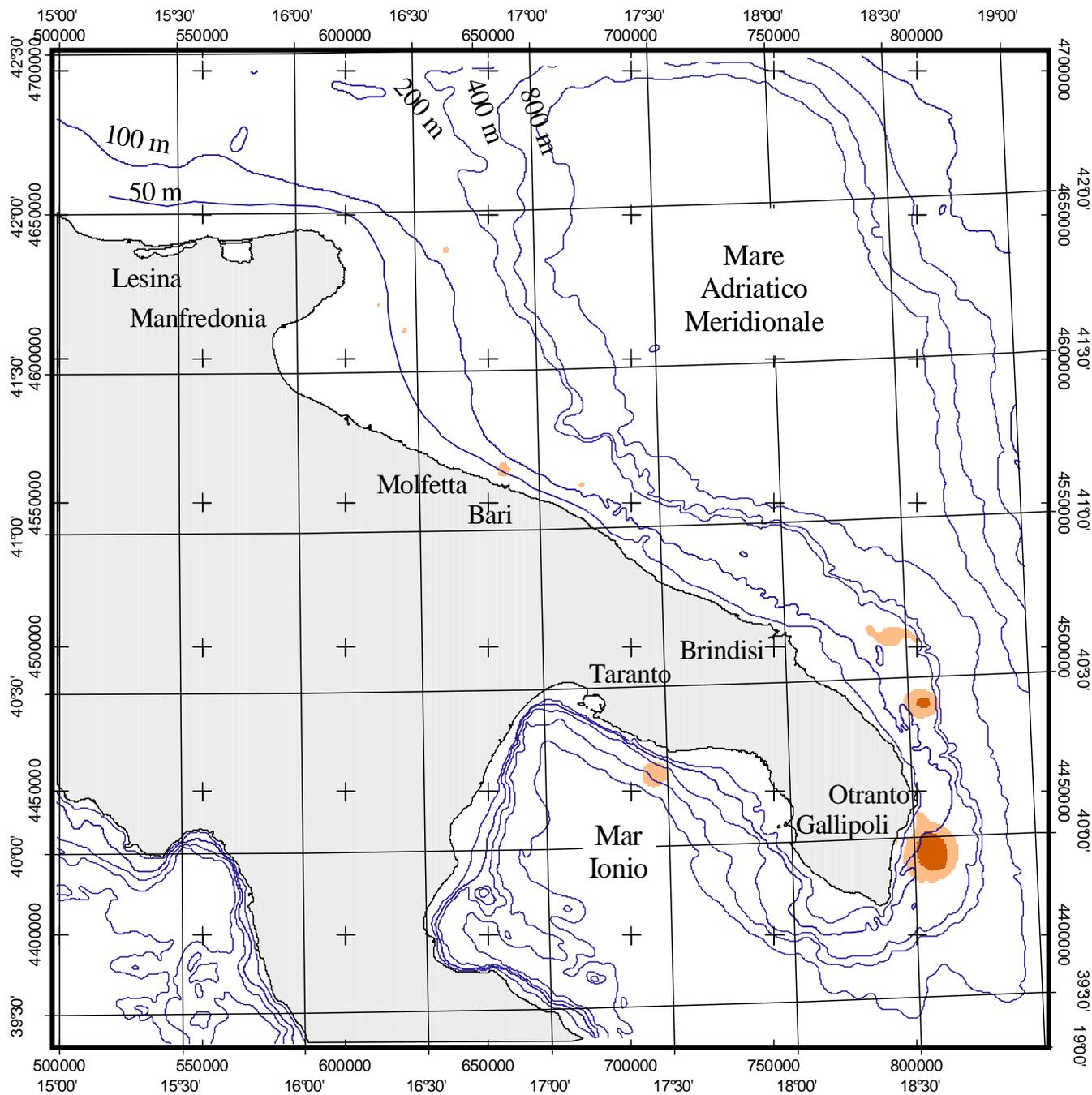


Fig. A.45



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 1000 reclute/kmq
 anno 2002

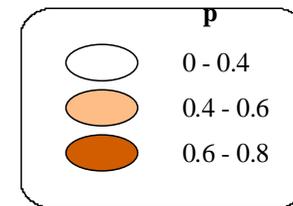
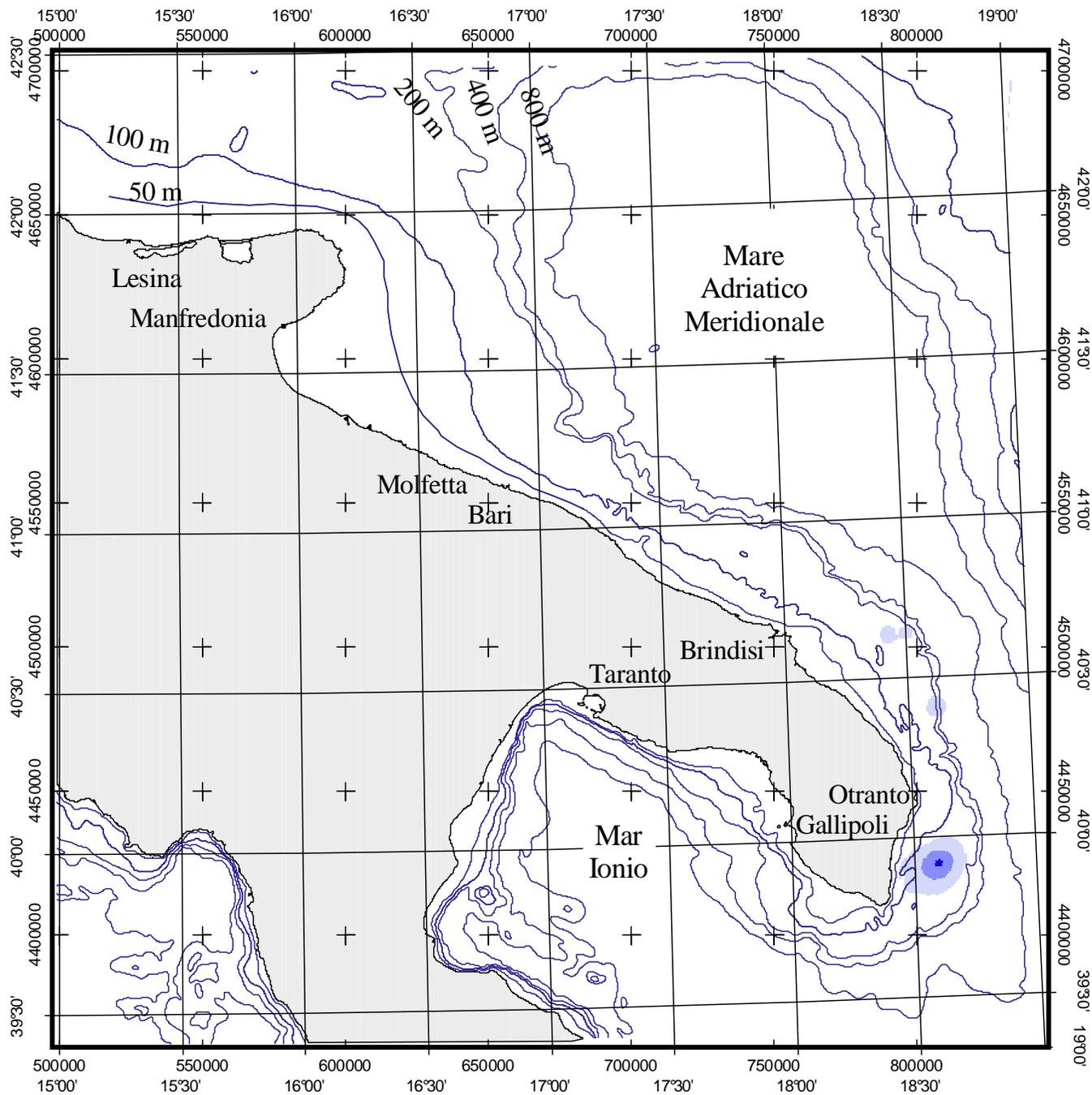


Fig. A.46



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 2000 reclute/kmq
 anno 2002

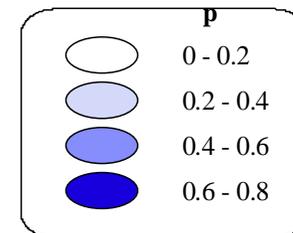
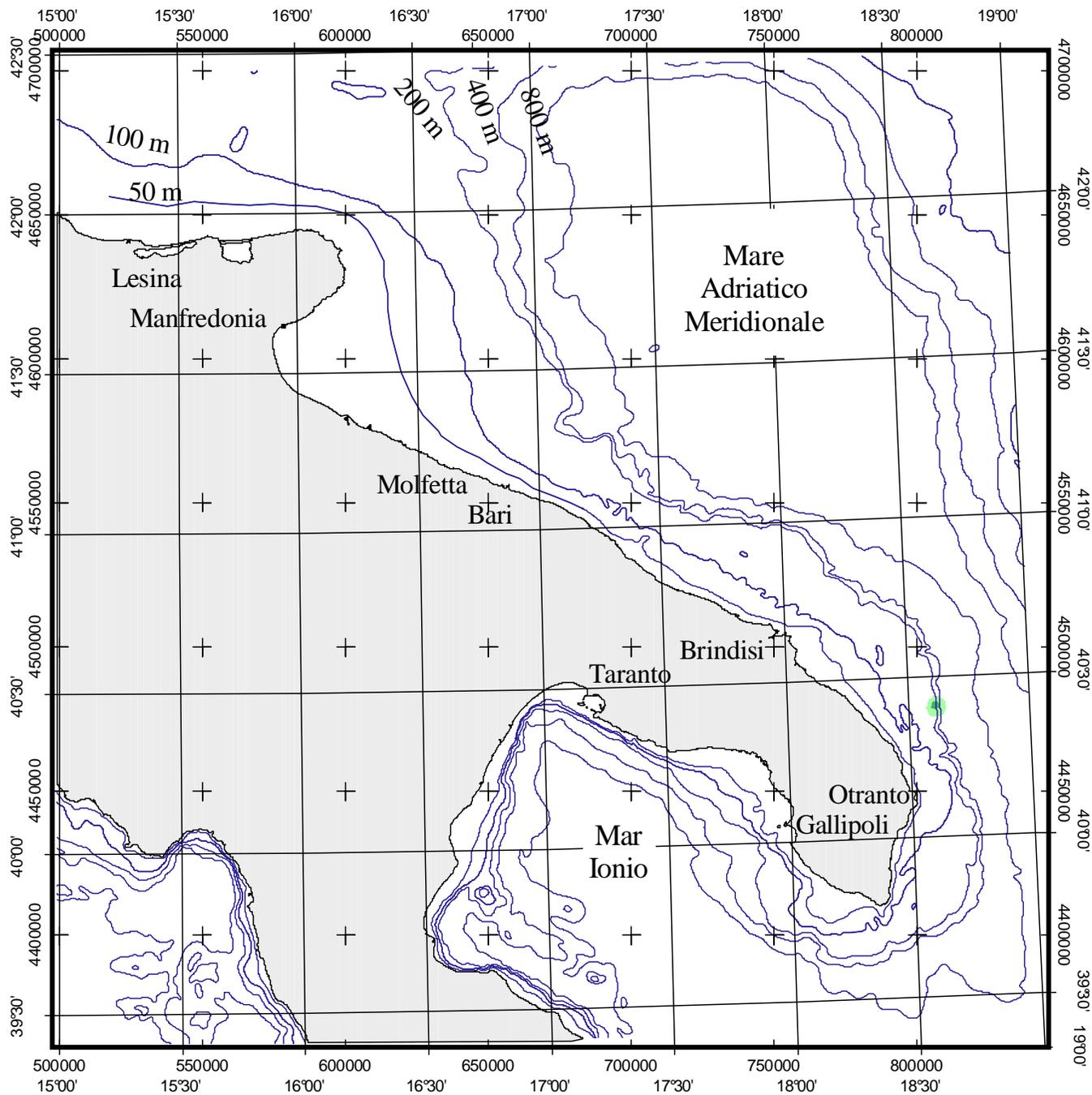


Fig. A.47



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Indicator Kriging di R
 cut-off = 5000 reclute/kmq
 anno 2002

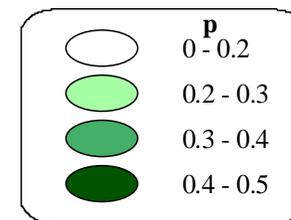
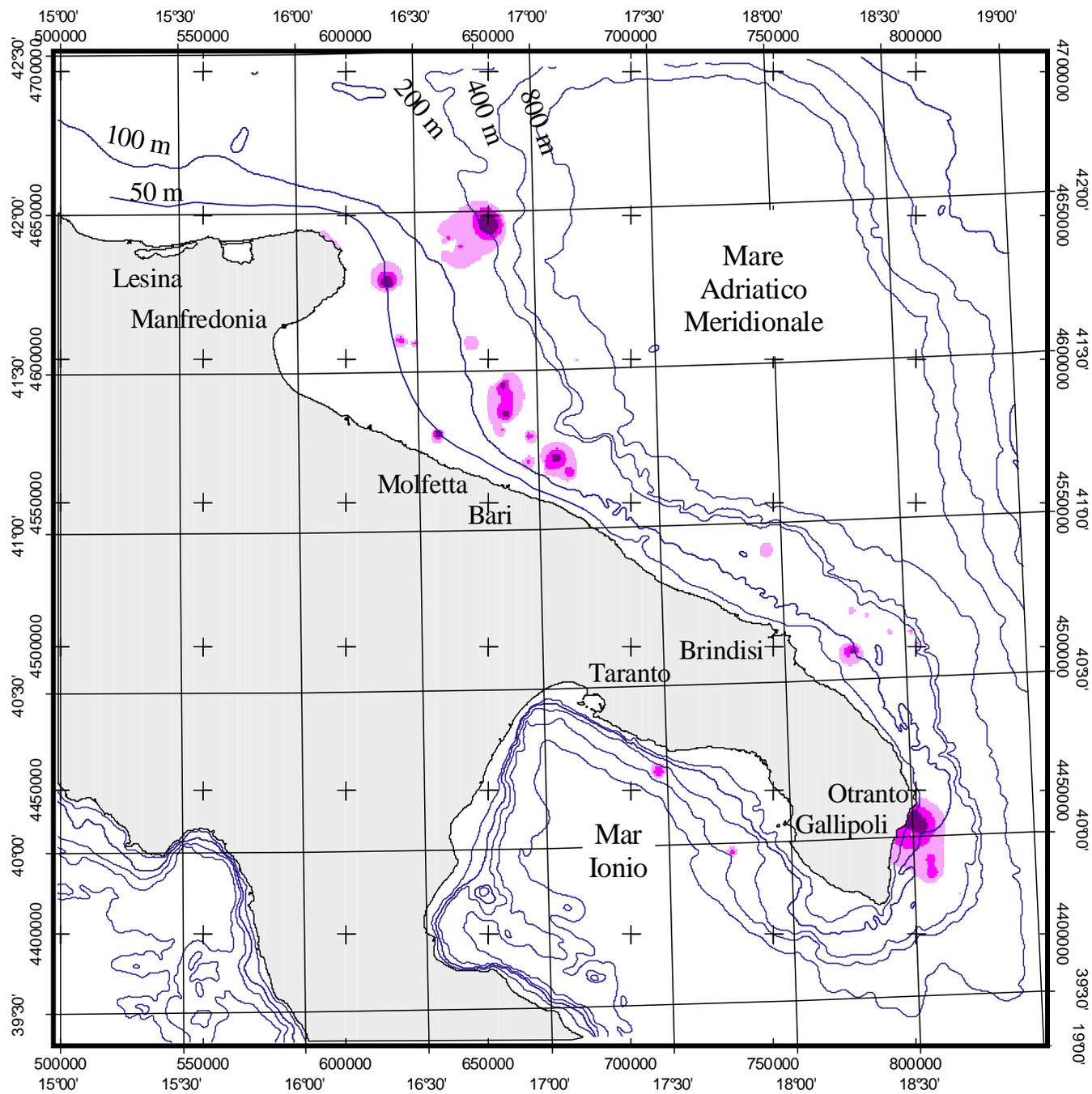


Fig. A.48



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2001

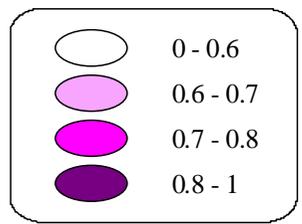
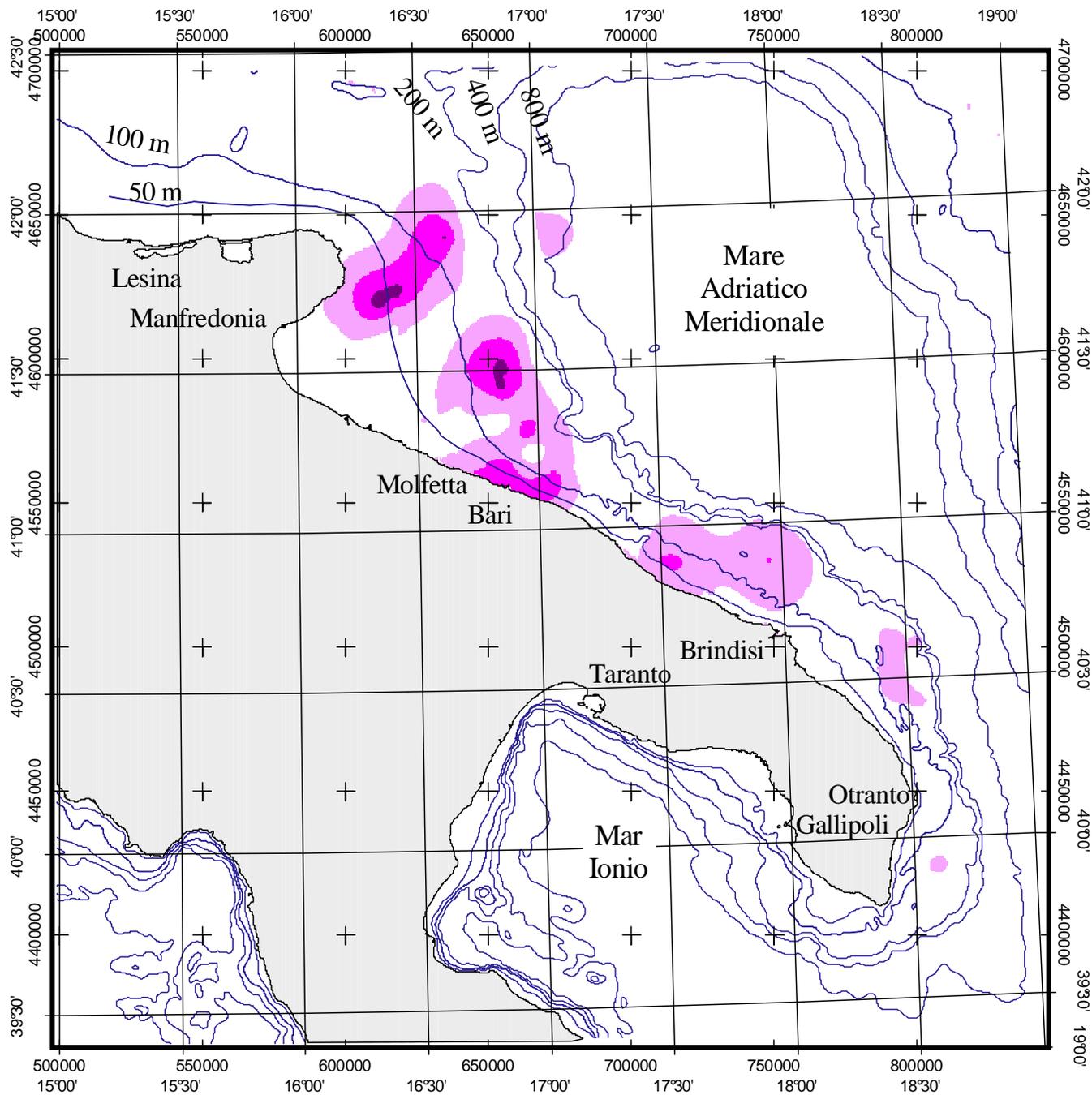
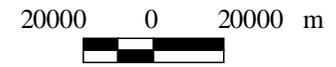


Fig. A.49



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Gambero bianco
 Kriging di R/Tot
 anno 2002

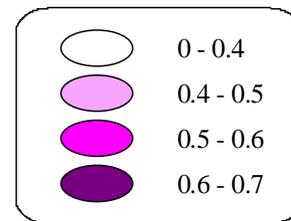
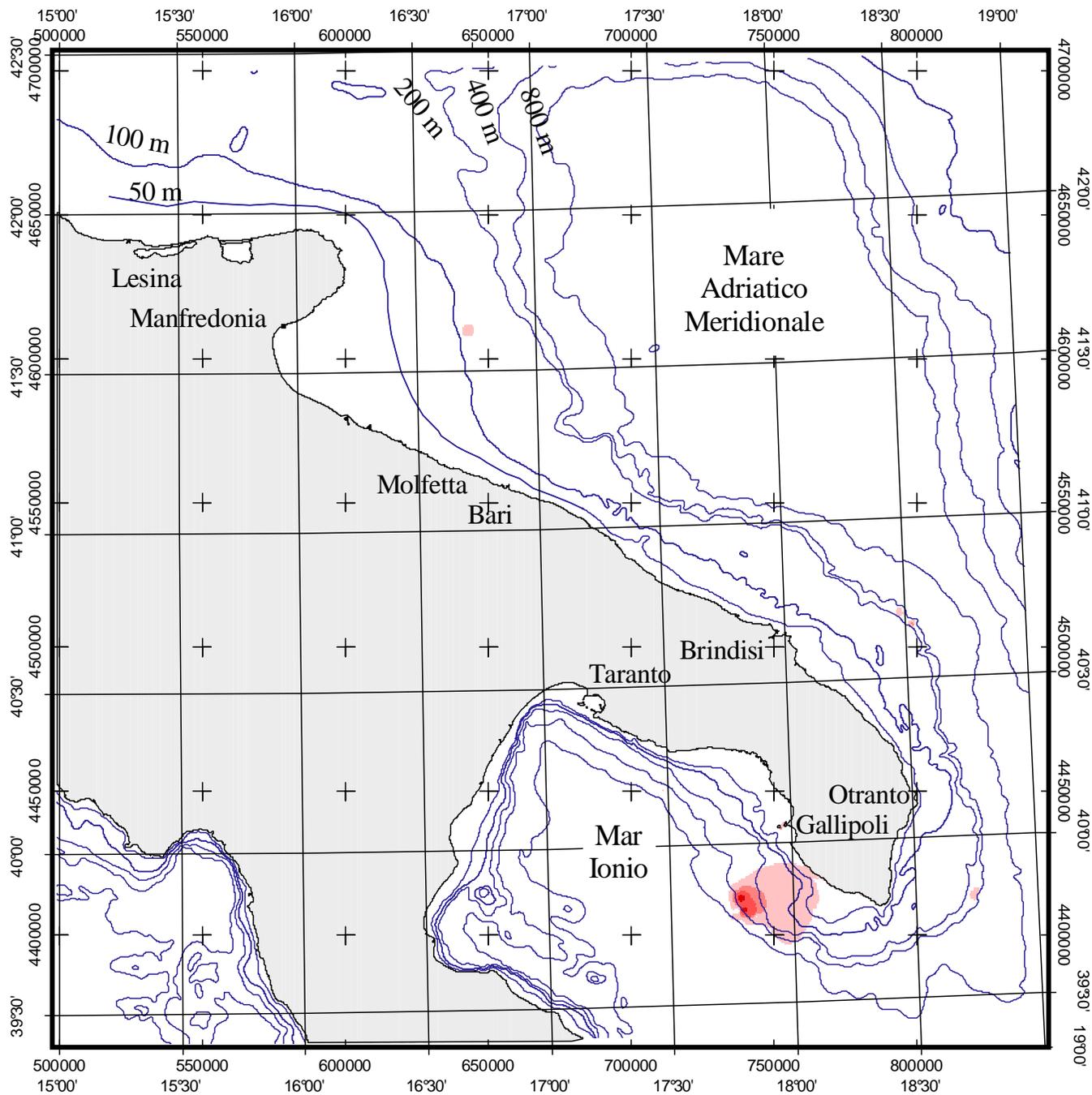


Fig. A.50



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Interpolazione di R (reclute/kmq)
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2000

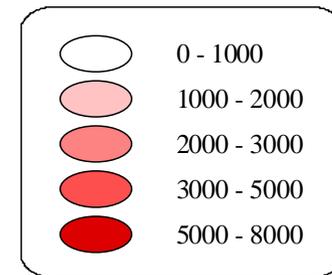
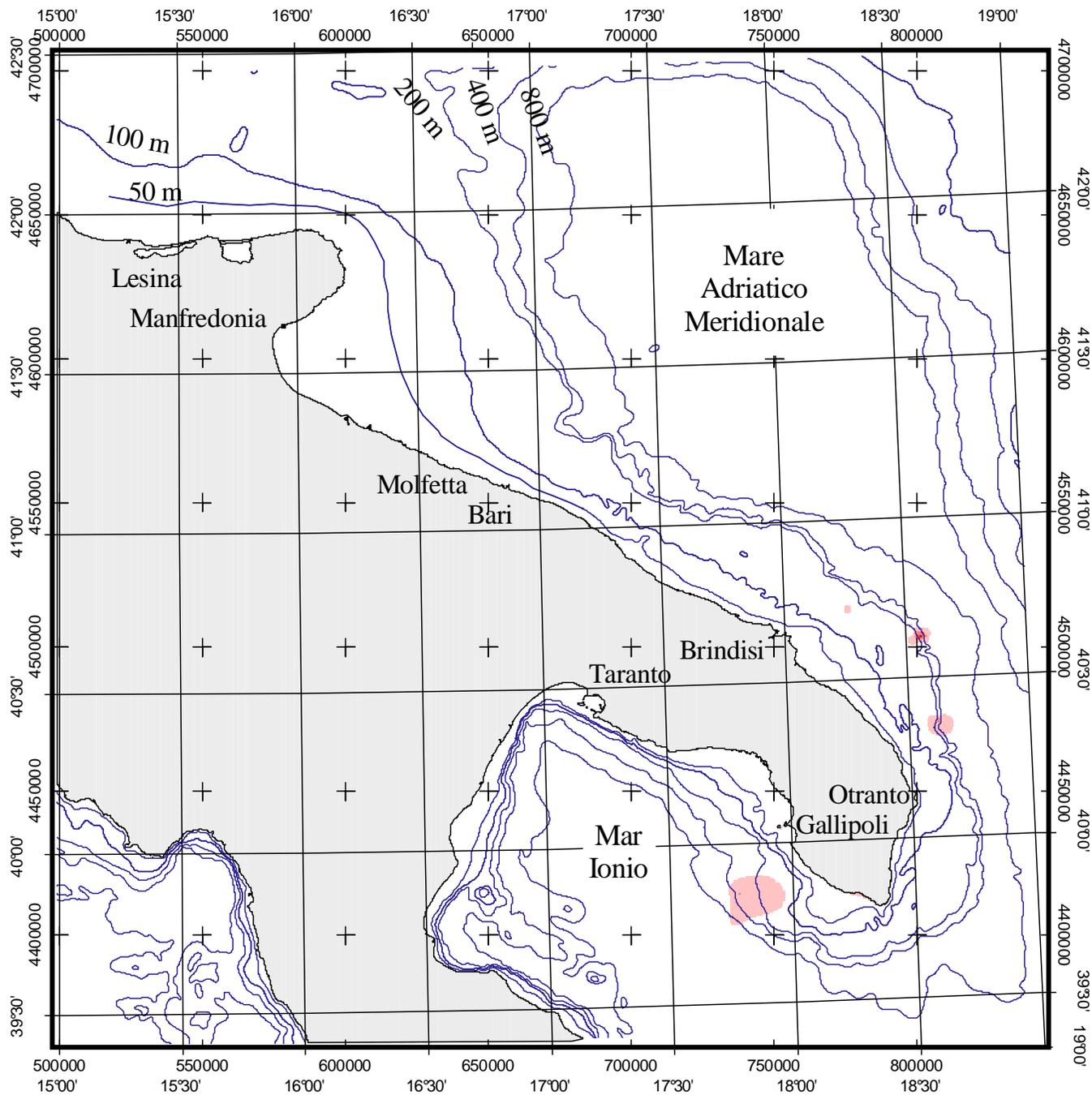


Fig. A.51



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Interpolazione di R (reclute/kmq)
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2001

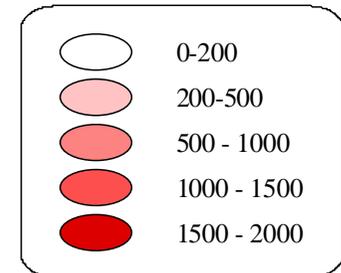
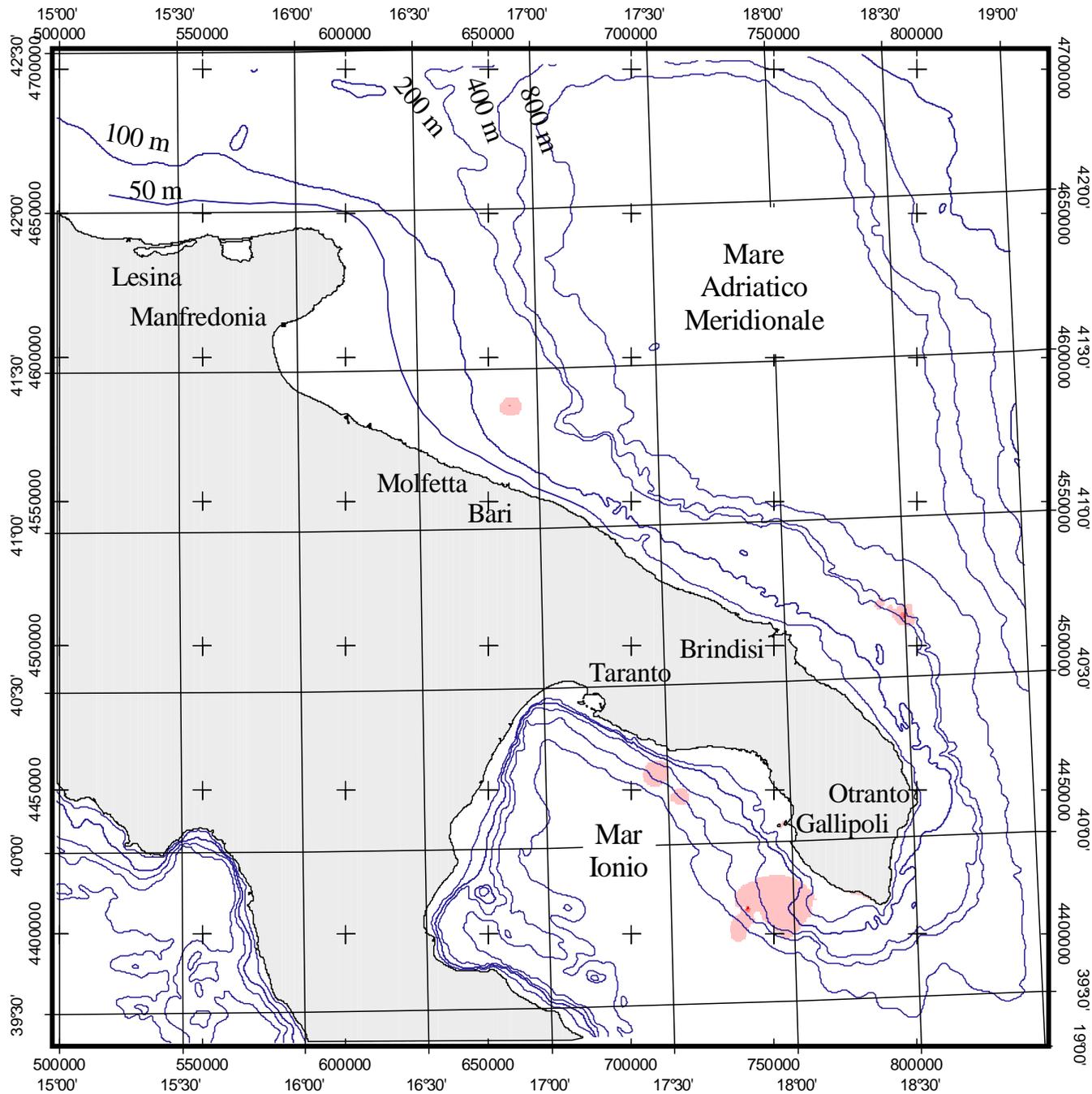


Fig. A.52



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Interpolazione di R (reclute/kmq)
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2002

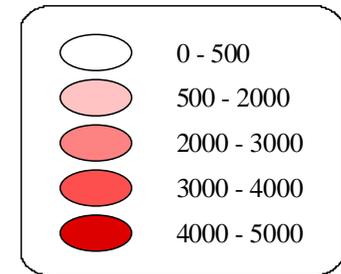
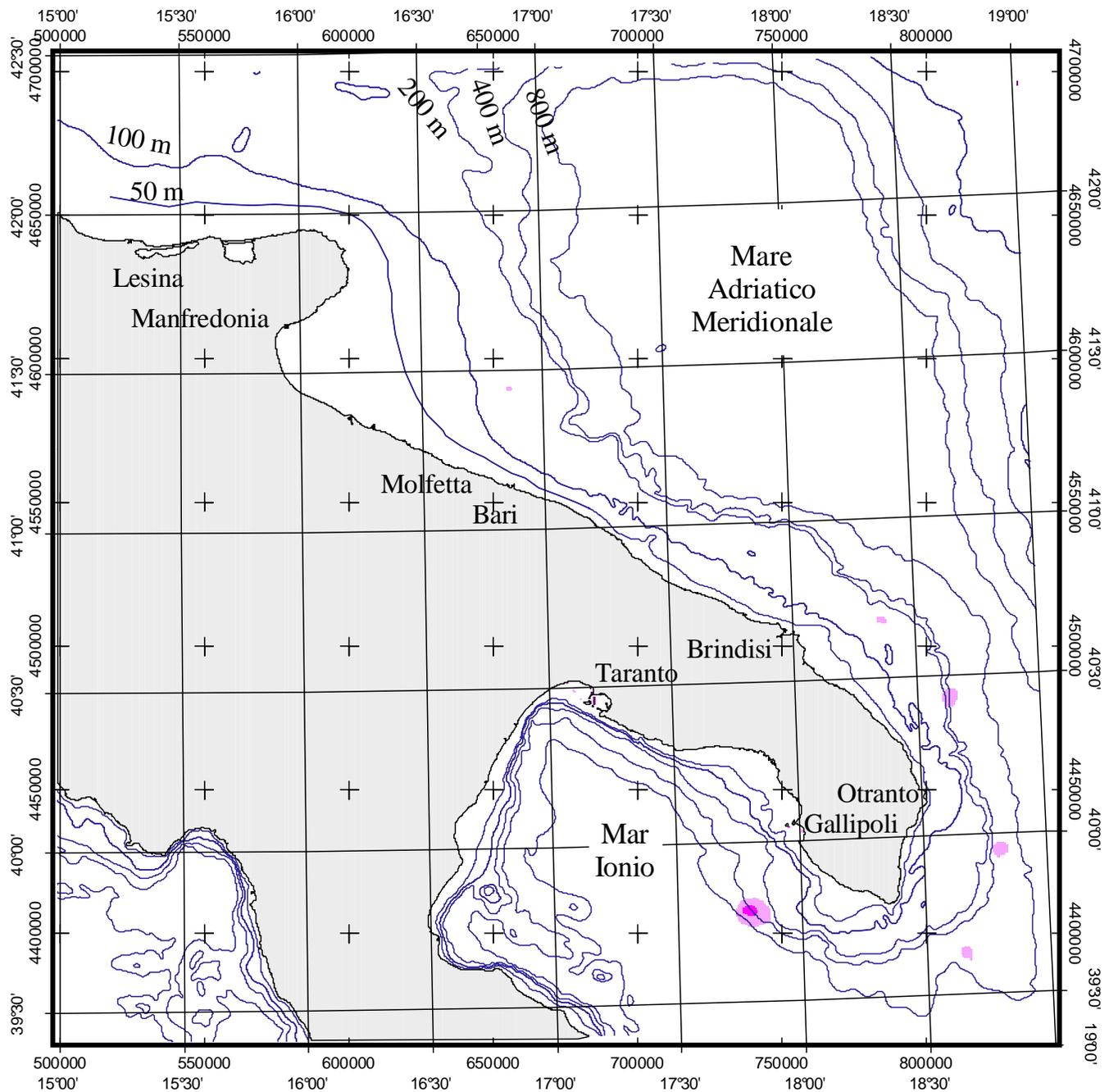


Fig. A.53



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Kriging di R/Tot
 anno 2000

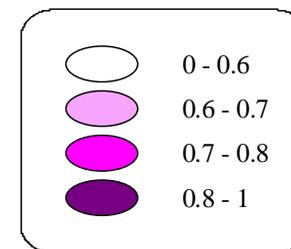
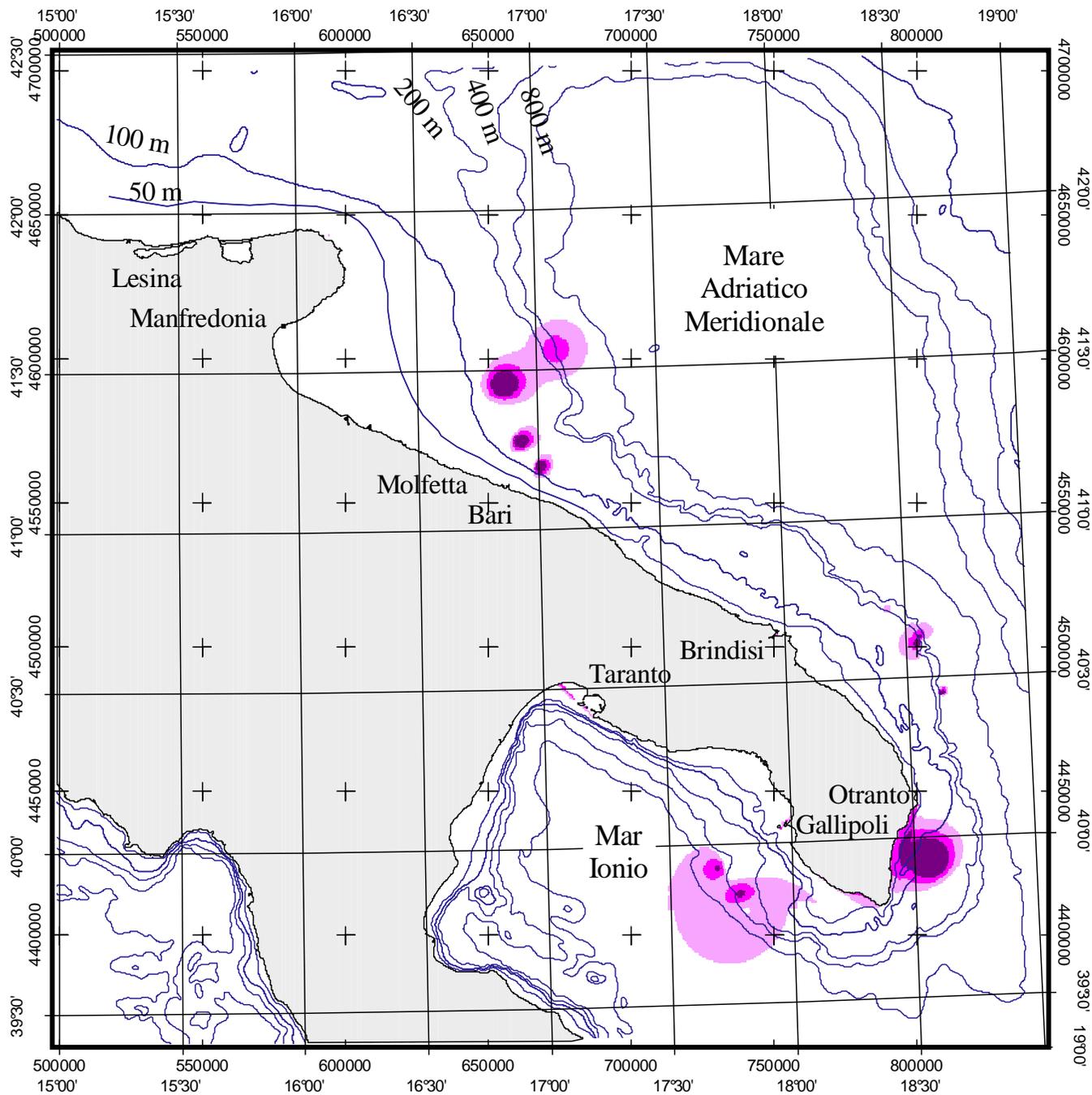


Fig. A.54



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2001

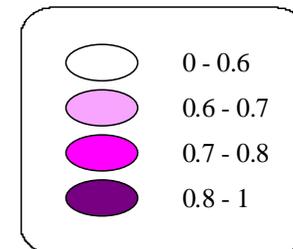
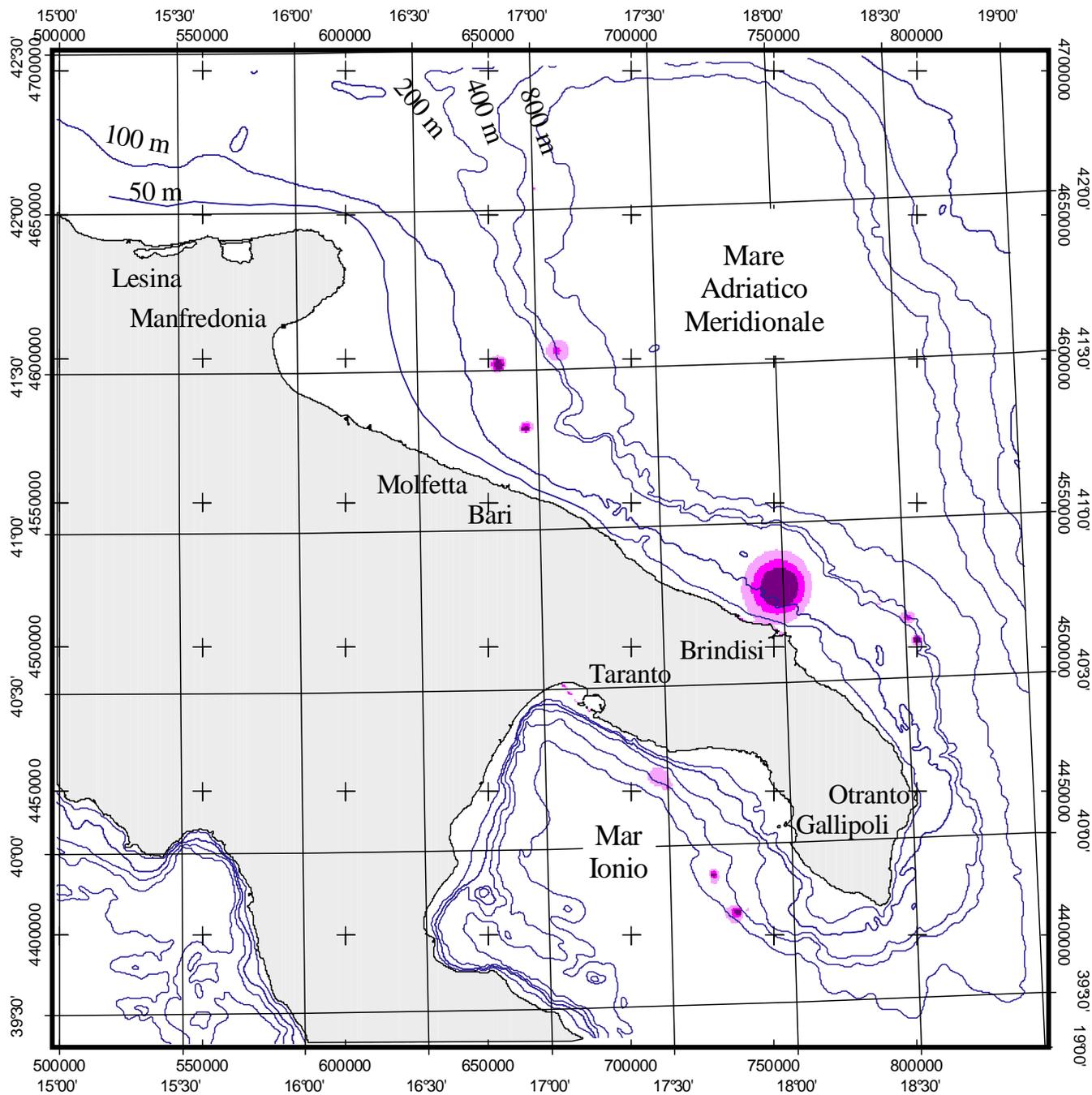
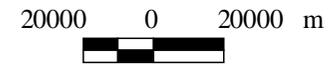


Fig. A.55



Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



Scampo
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2002

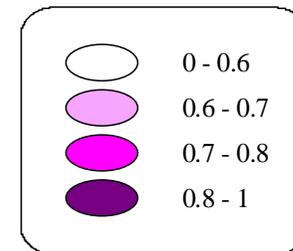
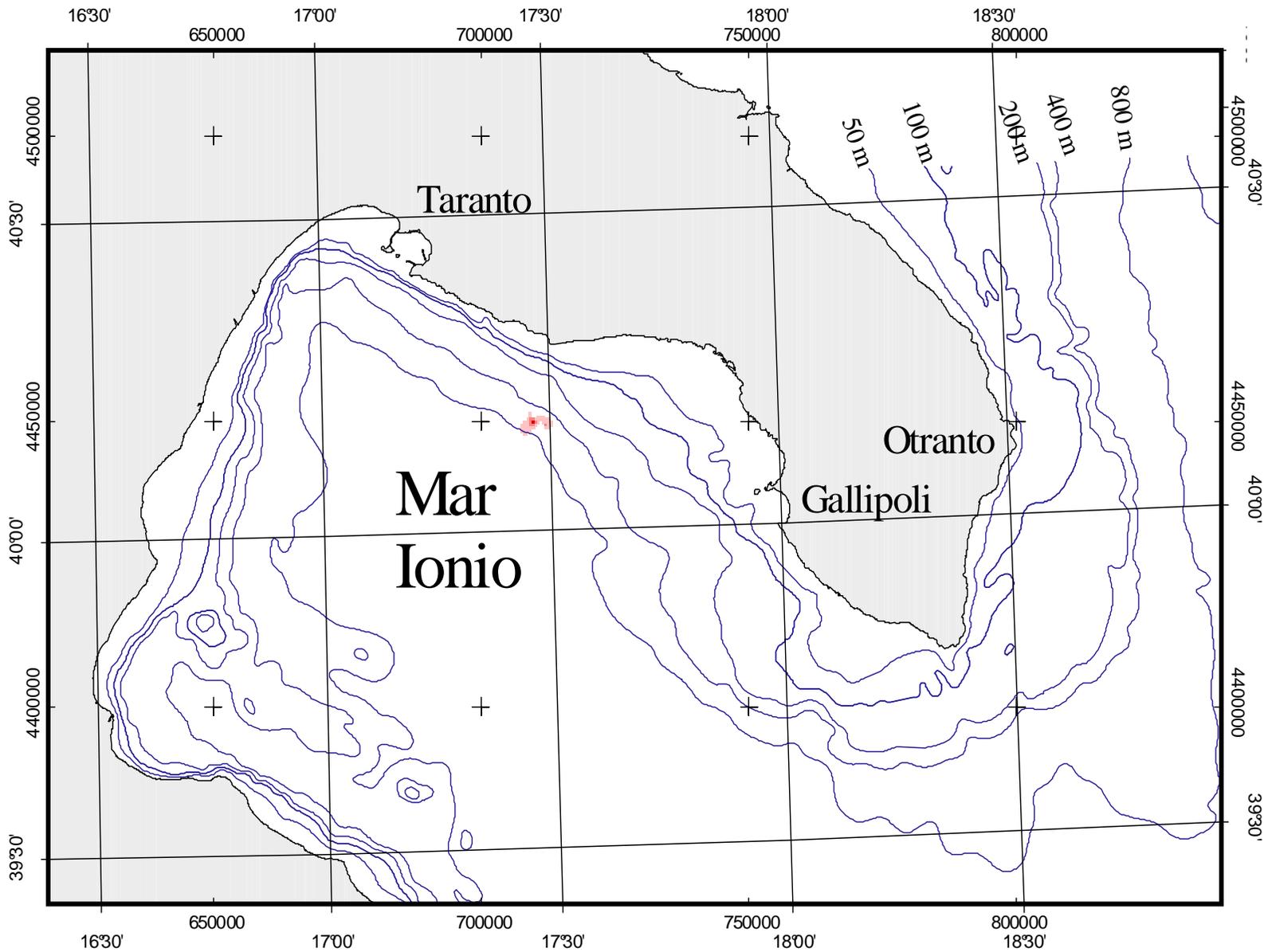


Fig. A.56



Gambero rosso
 Interpolazione di R (reclute/kmq)
 Metodo Distanza Inversa
 anno 1994

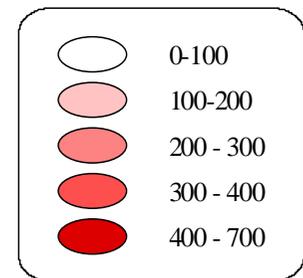
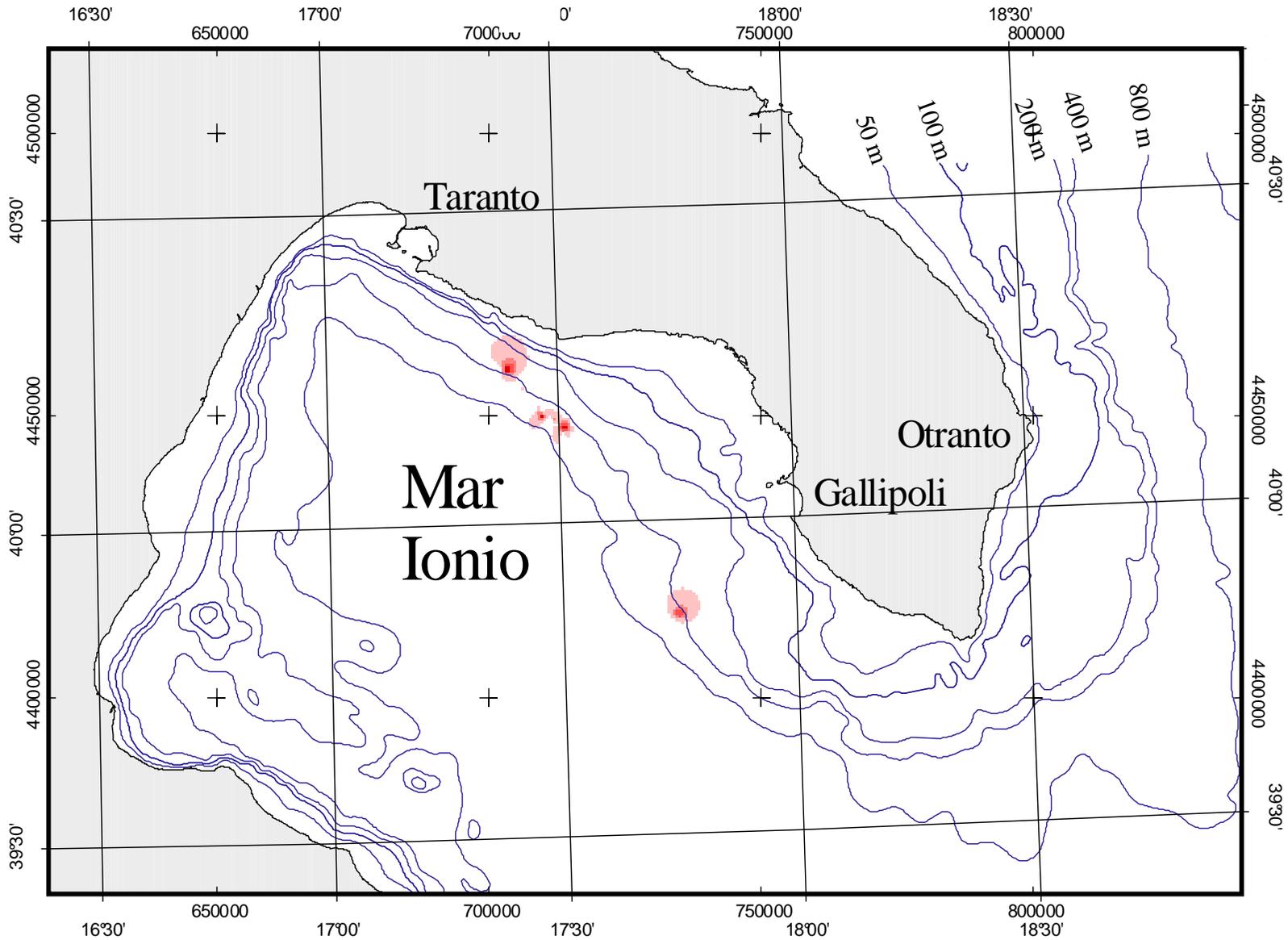


Fig. A.57

Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale





Gambero rosso
 Interpolazione di R (reclute/kmq)
 Metodo Distanza Inversa
 anno 1995

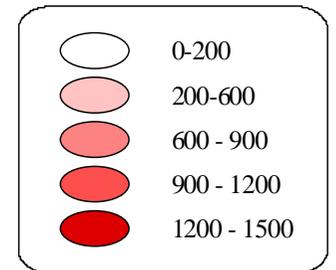


Fig. A.58

Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale



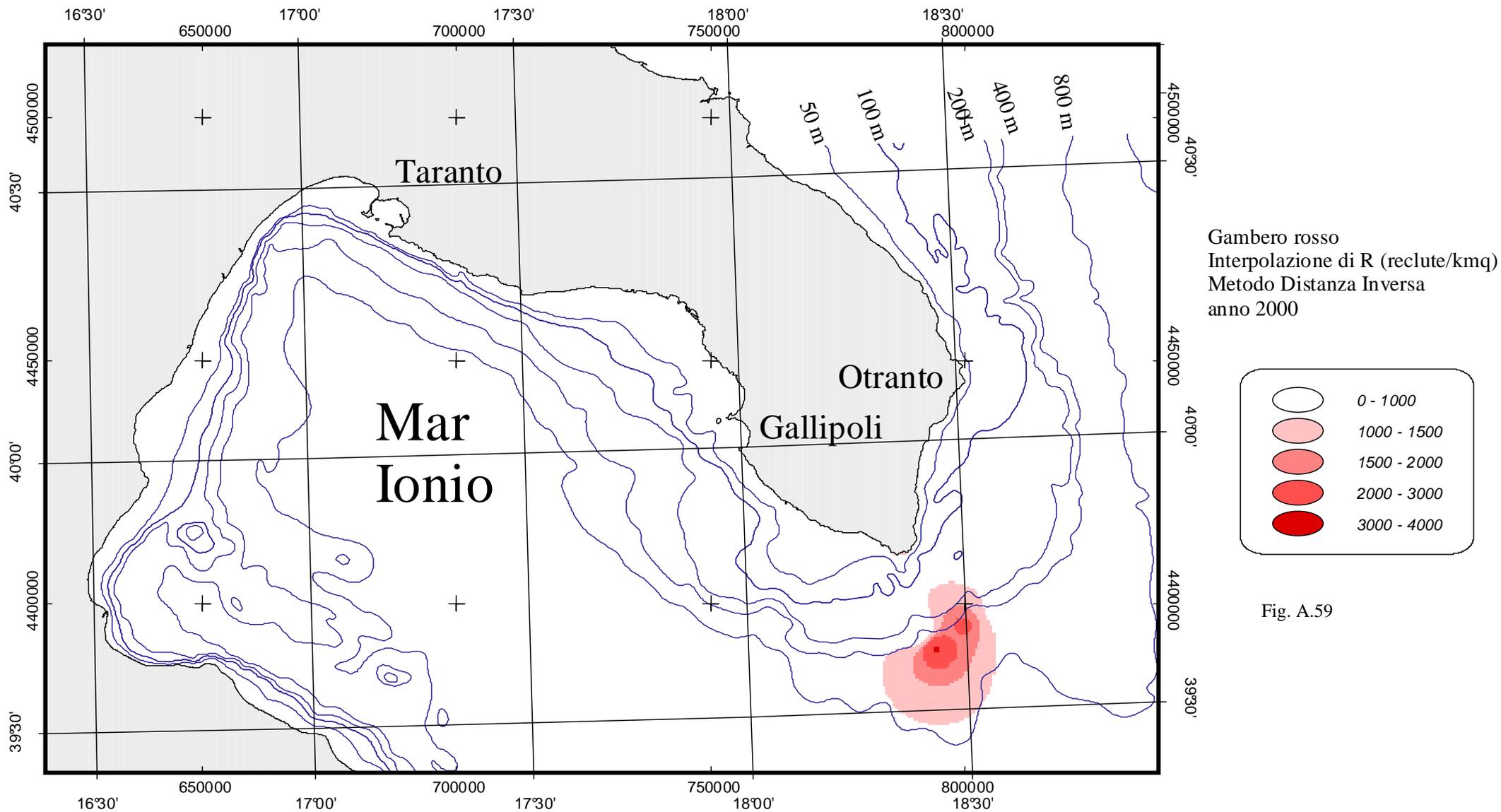
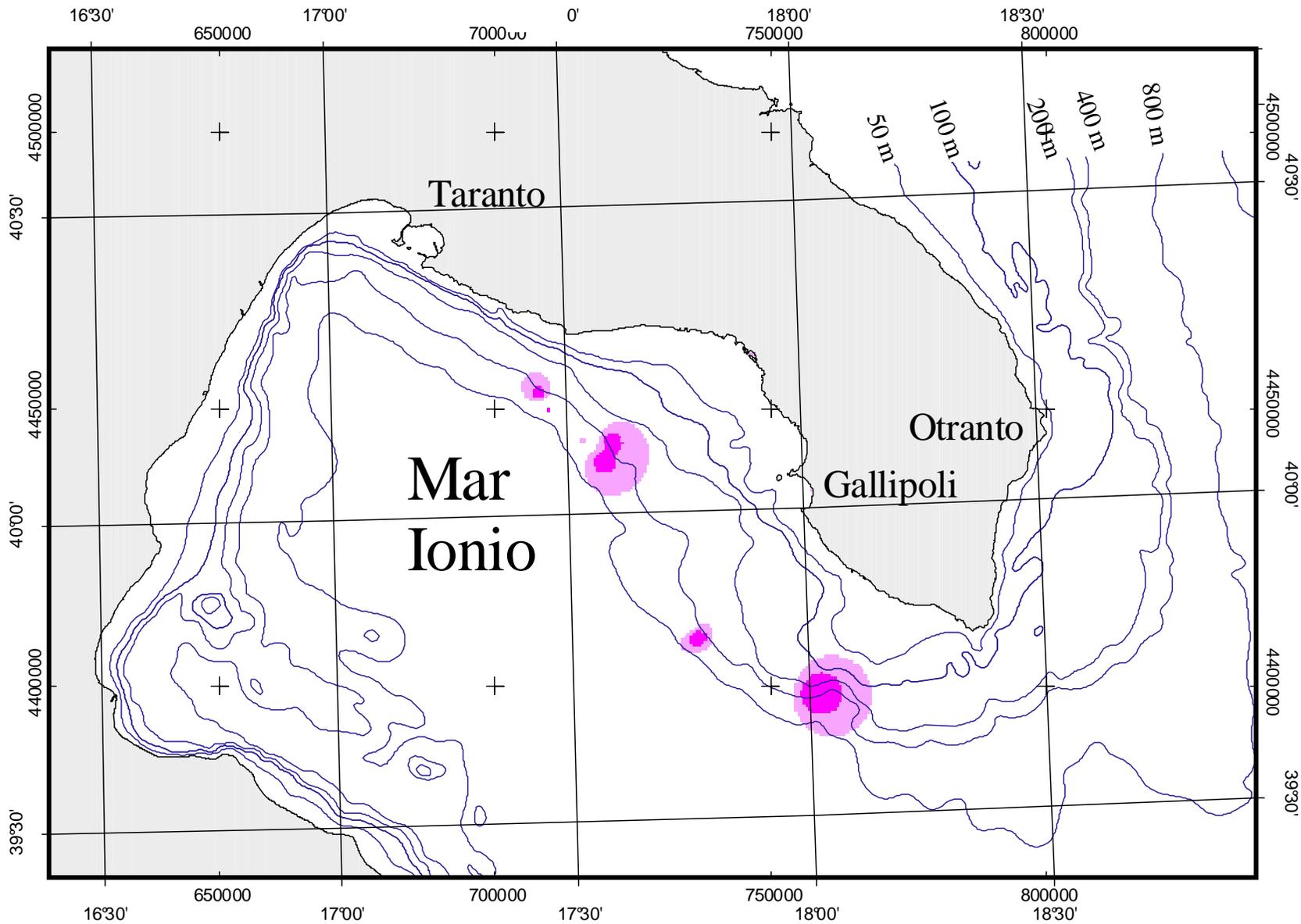


Fig. A.59

Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale





Gambero rosso
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 1994

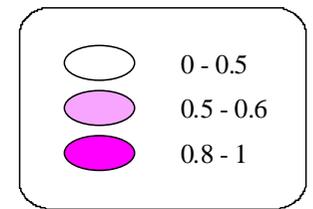
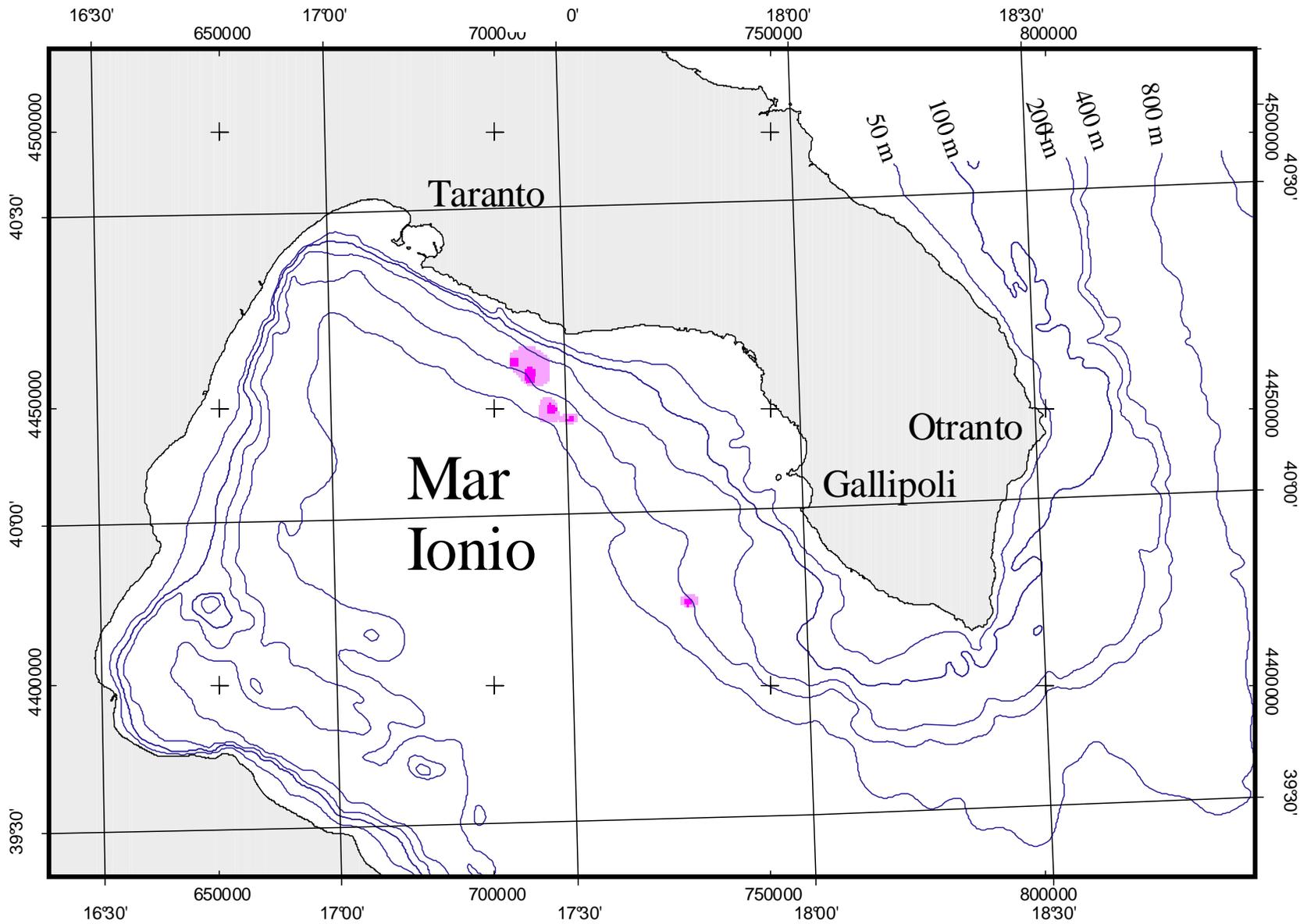


Fig. A.60

Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale





Gambero rosso
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 1995

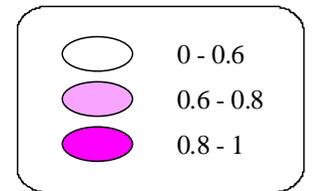
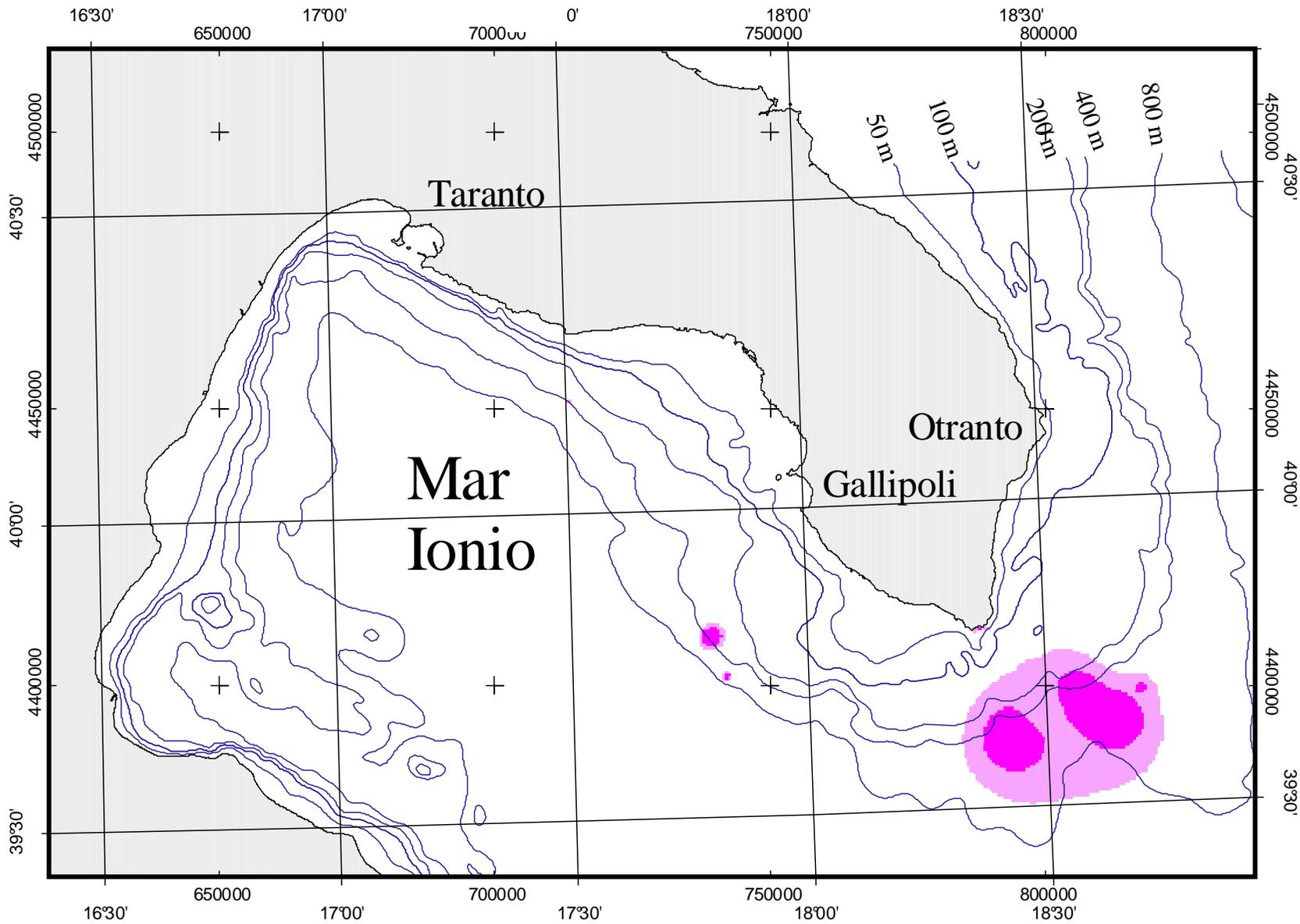


Fig. A.61

Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale





Gambero rosso
 Interpolazione di R/Tot
 Metodo Distanza Inversa
 anno 2000

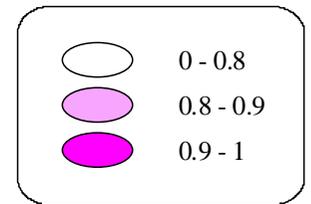


Fig. A.62

Proiezione:
 Trasversa di Mercatore (E.D.50)
 Ellissoide Internazionale

