

Consiglio Nazionale delle Ricerche

**MLFD: uno strumento per l'analisi delle informazioni  
sull'attività di pesca acquisite tramite interviste allo sbarco**

Luciano Fortunati, Diana Lari, Umberto Mammini, Riccardo Ciardelli  
Fabrizio Serena, Alvaro Abella

Rapporto Tecnico

CNUCE - B4 - 1999 - 007

Marzo 1999

**CNUCE**

**Pisa**

# **MLFD: uno strumento per l'analisi delle informazioni sull'attività di pesca acquisite tramite interviste allo sbarco**

**Luciano Fortunati** <sup>(1)</sup>  
Tel. +39 050 593269  
L.Fortunati@cnuce.cnr.it

**Diana Lari** <sup>(1)</sup>  
Tel. +39 050 593317  
D.Lari@cnuce.cnr.it

**Umberto Mammini** <sup>(1)</sup>  
Tel. +39 050 593326  
U.Mammini@cnuce.cnr.it

**Riccardo Ciardelli** <sup>(1)</sup>  
Tel. +39 050 593388  
R.Ciardelli@cnuce.cnr.it

**Fabrizio Serena** <sup>(2)</sup>  
Tel. +39 0586 804181  
gea@arpat.toscana.it

**Alvaro Abella** <sup>(2)</sup>  
Tel. +39 0586 804181  
gea@arpat.toscana.it

<sup>(1)</sup> CNUCE-CNR, Via S. Maria 36, 56126 Pisa (Italy)  
tel.: +39-050-593111, fax: +39-050-904052

<sup>(2)</sup> Ag. Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT-GEA)  
Via dell' Ambrogiana, 57100 Livorno (Italy)

**Rapporto tecnico**

**CNUCE - B4 - 1999 - 007**

**Marzo 1999**

## INDICE

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. I DATI.....</b>	<b>2</b>
1.1 LE INFORMAZIONI ACQUISITE .....	3
1.2 DATI TABELLARI E LORO ORGANIZZAZIONE.....	3
1.3 DATI GEOGRAFICI .....	4
<b>2. FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA .....</b>	<b>4</b>
2.1 TIPI DI SELEZIONE .....	4
2.2 TIPI DI RAPPRESENTAZIONE.....	6
2.3 FUNZIONI DI ELABORAZIONE.....	7
<b>3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....</b>	<b>9</b>
3.1 ORGANIZZAZIONE E STRUTTURA DEL SISTEMA .....	11
3.2 ORGANIZZAZIONE E STRUTTURA DEI DATI .....	12
<b>4. RISULTATI.....</b>	<b>13</b>
<b>RIFERIMENTI.....</b>	<b>14</b>
<b>APPENDICE A - PROGRAMMI.....</b>	<b>15</b>
<b>APPENDICE B – TABELLE DI LAVORO.....</b>	<b>19</b>
TABELLE DELL' AMBIENTE ARCVIEW .....	19
TABELLE DEL DATABASE ACCESS LFD.MDB .....	20

## Sommario

La raccolta di informazioni mediante interviste ai pescatori allo sbarco o tramite il riempimento di log-books, generalmente produce una grande quantità di dati relativi a vari aspetti: barche attive, attrezzi di pesca utilizzati, aree di pesca, tempo di pesca, specie pescate e peso relativo, sforzo di pesca etc..

Poichè queste informazioni vengono raccolte periodicamente, la quantità di dati aumenta notevolmente. Tradizionalmente, questo tipo di dati viene analizzato con strumenti che non considerano la loro posizione geografica e che producono sintetiche informazioni di tipo statistico che non sono correlate geograficamente.

Il sistema sviluppato (MLFD – Mapper of Landed Fish Data) è basato su un sistema informativo geografico (GIS) capace di gestire ed analizzare questo tipo di dati (integrati con dati ausiliari come la linea di costa, la batimetria e i toponimi) riferendoli alle rispettive posizioni geografiche e producendo informazioni di sintesi efficaci sia in forma tabellare che grafica (istogrammi, mappe tematiche, tabelle....).

Il sistema mette a disposizione un insieme di funzioni con le quali l'utente può operare dinamicamente sull'insieme dei dati, selezionandoli in base a vari parametri (periodo, barca, attrezzi di pesca, specie).

I risultati ottenuti forniscono informazioni temporali e spaziali sui vari aspetti dell'attività di pesca: una miglior comprensione delle strategie di pesca, la composizione e la distribuzione delle barche attive, i profili di distribuzione delle specie più sfruttate, costituiscono un solido punto di partenza per studi più approfonditi focalizzati alla valutazione, gestione e sviluppo delle attività di pesca.

Il sistema è basato sul software ArcView Gis della ESRI e Access DBMS della Microsoft. La versione corrente fa uso di dati relativi ad una specifica area geografica in un determinato periodo di tempo, ma può essere generalizzata a qualsiasi altro insieme storico di dati relativo ad un generico contesto geografico.

### 1. I dati

Il sistema MLFD opera su due tipi di datasets: il primo comprende dati di ausilio riguardanti le barche, gli attrezzi di pesca e le specie; il secondo comprende dati acquisiti periodicamente dalle interviste fatte ai pescatori al momento dello sbarco o dai log-books. All'origine, i due datasets sono stati acquisiti in forma tabellare, successivamente sono stati inseriti in un Database di Access.

Esiste anche una serie di dati geografici (acquisiti dalla cartografia o generati automaticamente) relativi a entità geografiche e usati per una maggiore descrizione dell'ambiente interessato dalle attività di pesca oppure come informazione complementare per rappresentare i risultati del processo. In particolare, si è fatto uso di dati relativi alla batimetria, alla linea di costa e ai porti; i dati riguardanti le aree di pesca vengono generati automaticamente suddividendo l'area di studio in unità elementari di pesca chiamate "Grid Elementary Areas (GEA)" per le quali è stata acquisita l'informazione relativa all'attività di pesca.

Tutti i dati geografici sono inseriti nel GIS ArcView e organizzati in strati di entità geografiche omogenee (punti, linee e poligoni).

### 1.1 Le informazioni acquisite

L'attuale versione del sistema utilizza dati relativi all'attività di pesca nel nord del Mar Tirreno (marineria di Viareggio), effettuata nel periodo che va dal 1990 al 1998. In questo periodo, sono state fatte interviste ai pescatori della zona una volta al mese.

Per ogni barca, sono state raccolte le seguenti informazioni:

- porto e data:* porto di registrazione della barca, data di uscita della barca;
- barca e rete:* identificazione della barca, nome della barca, attrezzo di pesca usato;
- attività di pesca:* numero delle cale, tempo di pesca effettivo, tempo di navigazione totale, aree di pesca, profondità minima e massima, sforzo (standardizzato) di pesca;
- cattura:* numero di casse e peso relativi a ogni specie di pesce pescato.

Questi dati sono stati inseriti nel Database generando così un insieme di tabelle in accordo alla struttura descritta in seguito.

### 1.2 Dati tabellari e loro organizzazione

Le varie tabelle, contenenti le informazioni sulla zona di pesca e sull'attività di pesca, sono organizzate in un Database Access (LFD.mdb) come riportato nel Modello Relazione dei Dati di Fig.1.1.

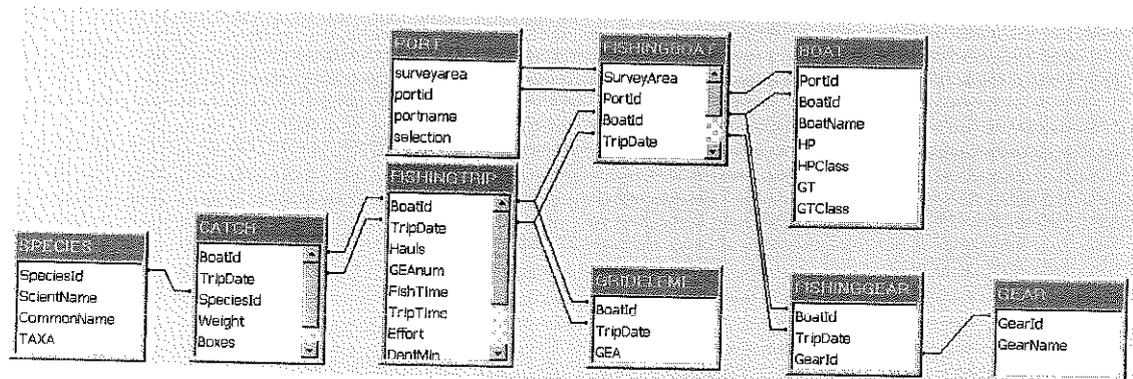


Fig. 1.1 - Modello dei dati

Di seguito è riportata una breve descrizione delle tabelle più importanti:

- **PORT:** contiene le informazioni relative al porto e le aree di pesca;
- **BOAT:** contiene le informazioni relative alle barche (potenza del motore, stazza lorda, ..);
- **GEAR:** contiene i nomi degli attrezzi di pesca;
- **SPECIES:** è una lista di tutti i codici delle specie e la loro identificazione tassonomica (nome scientifico, nome comune, ...);

- FISHINGBOAT: contiene le informazioni sull'attività delle barche (data, ..);
- FISHINGGEAR: contiene le informazioni sull'utilizzo degli attrezzi di pesca (data, ..);
- FISHINGTRIP: contiene le informazioni sull'attività di pesca (data, tempo di uscita della barca, tempo usato per la pesca, cale, sforzo, profondità, GEA frequentate, ..);
- CATCH: contiene le informazioni relative alle catture (specie, numero di casse, peso, ..);
- GEA: è una lista di aree dove è stata effettuata l'attività di pesca (data, barca, ..).

Esiste anche una serie di tabelle di lavoro utilizzate sia in ambiente Access che in ambiente ArcView per contenere le informazioni dinamiche relative alle selezioni correnti e i risultati delle funzioni del sistema.

### 1.3 Dati geografici

Per definire il contesto geografico il sistema opera con dati geografici che si possono raggruppare in otto strati:

- LAND e COASTLINE: contiene le terre emerse (poligoni) e la linea di costa (linee);
- PORTS: identifica i porti attivi (punti) nell'area di interesse;
- BATHYMETRY: batimetria (poligoni e linee) riferita a 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 m;
- GEA: una griglia di quadrati (di dimensione 1" x 1") , allineati ai meridiani e paralleli, definiti nell'area di pesca ( $X_{min}=9^{\circ} 16'$ ,  $X_{max}=10^{\circ} 25'$ ,  $Y_{min}=43^{\circ} 24'$ ,  $Y_{max}=44^{\circ} 06'$ );
- CATCH, EFFORT, CPUE: sono strati di punti usati, dopo il processo, per localizzare le catture, lo sforzo di pesca e le CPUE relative alle varie GEA. Ogni punto coincide col centro del corrispondente GEA.

Tutti i dati di natura geografica sono identificati in un sistema di riferimento di coordinate geografiche (longitudine, latitudine) espresse in Decimal Degree (DD); quando vengono visualizzati, sono convertiti nel sistema di riferimento UTM con le distanze espresse in miglia nautiche.

## 2. Funzionalità del sistema

Il sistema si propone di visualizzare i dati in modo sintetico, selettivo e interattivo, dando all'utente la possibilità di selezionare i vari parametri che caratterizzano le analisi da effettuare. Queste funzionalità sono già predisposte per operare sui dati precedentemente descritti e possono essere attivate mediante bottoni e menù disposti sulla parte superiore dell'interfaccia utente.

### 2.1 Tipi di selezione

Il sistema permette le selezioni dei seguenti parametri:

- **Port(s) selection:** permette la selezione di uno o più porti;
- **Boat(s) selection:** permette la selezione di una o più barche;
- **Gear selection:** permette la selezione di uno o più attrezzi di pesca;

- **Species selection:** permette la selezione di una o più specie;
- **Period selection by month(s) or year(s):** permette la selezione del periodo in base ai mesi o agli anni.

Queste operazioni possono essere eseguite tramite una serie di bottoni riportati in Fig. 2.1. Ciascun bottone attiva una finestra (vedi Fig. 2.2) contenente la lista delle scelte possibili: per tutti i parametri è consentita la selezione multipla.

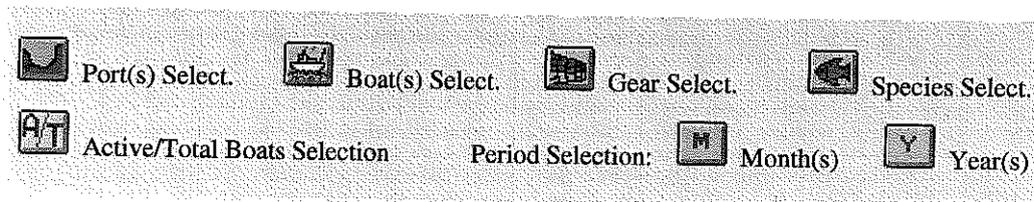


Fig 2.1 – Bottoni di selezione

Ogni selezione imposta i parametri corrispondenti che saranno usati dal sistema; la selezione iniziale di default è impostata a “All”, cioè sono selezionati tutti i valori del parametro. Le selezioni correnti sono mantenute aggiornate in tabelle riservate del Database Access.

Il sistema permette anche un'altra selezione, attiva soltanto per una funzione specifica:

- **Active/total boats selection:** permette la selezione di tutte le barche oppure soltanto di quelle attive, per l'analisi sulla struttura della flotta. Questa selezione è mantenuta in una variabile globale del sistema ArcView.

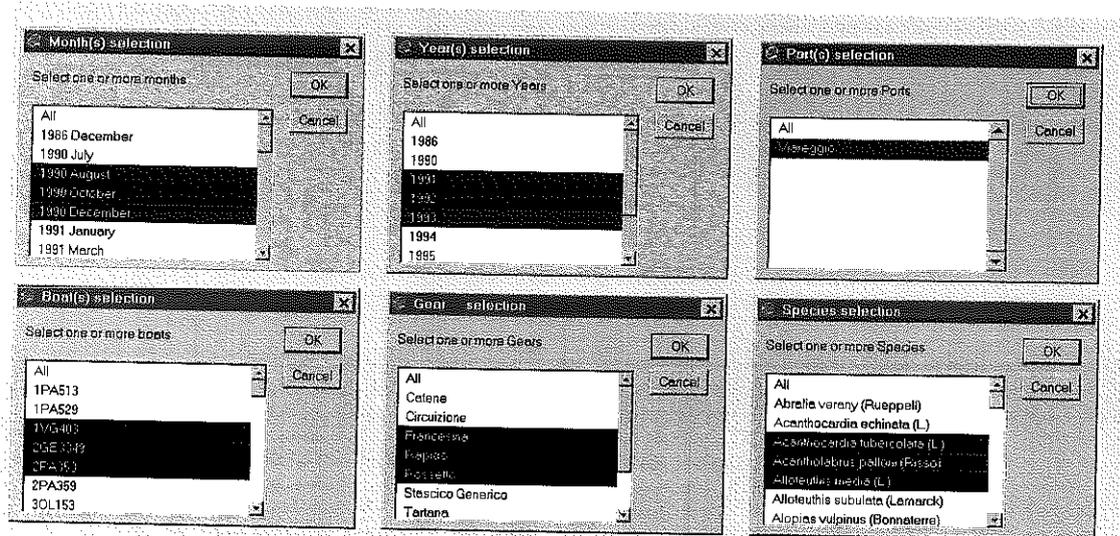


Fig. 2.2 – Finestre per le selezioni singole e multiple

## 2.2 Tipi di rappresentazione

Il sistema MLFD consente di ottenere tre tipi di rappresentazioni: una per informazioni geografiche, una per informazioni statistiche ed infine una tabellare.

Fanno parte del primo gruppo tutte le rappresentazioni di dati che possono essere visualizzate su uno sfondo geografico:

- Terre emerse, linea di costa, batimetria, porti, toponimi – riferimento di base comune a tutte le mappe;
- Localizzazione delle GEA (Grid Elementary Areas);
- Distribuzione dell'utilizzo degli attrezzi di pesca;
- Rappresentazione delle catture, dello sforzo di pesca e della CPUE (mediante simboli proporzionali alla grandezza rappresentata);
- Rappresentazione delle catture, dello sforzo di pesca e della CPUE (mediante superfici di uguali valori);
- Rappresentazione delle catture, dello sforzo di pesca e della CPUE (mediante contorni che chiudono aree caratterizzate da valori simili).

Tutte le rappresentazioni (vedi Fig. 2.3) sono effettuate nel sistema di riferimento UTM, con coordinate metriche.

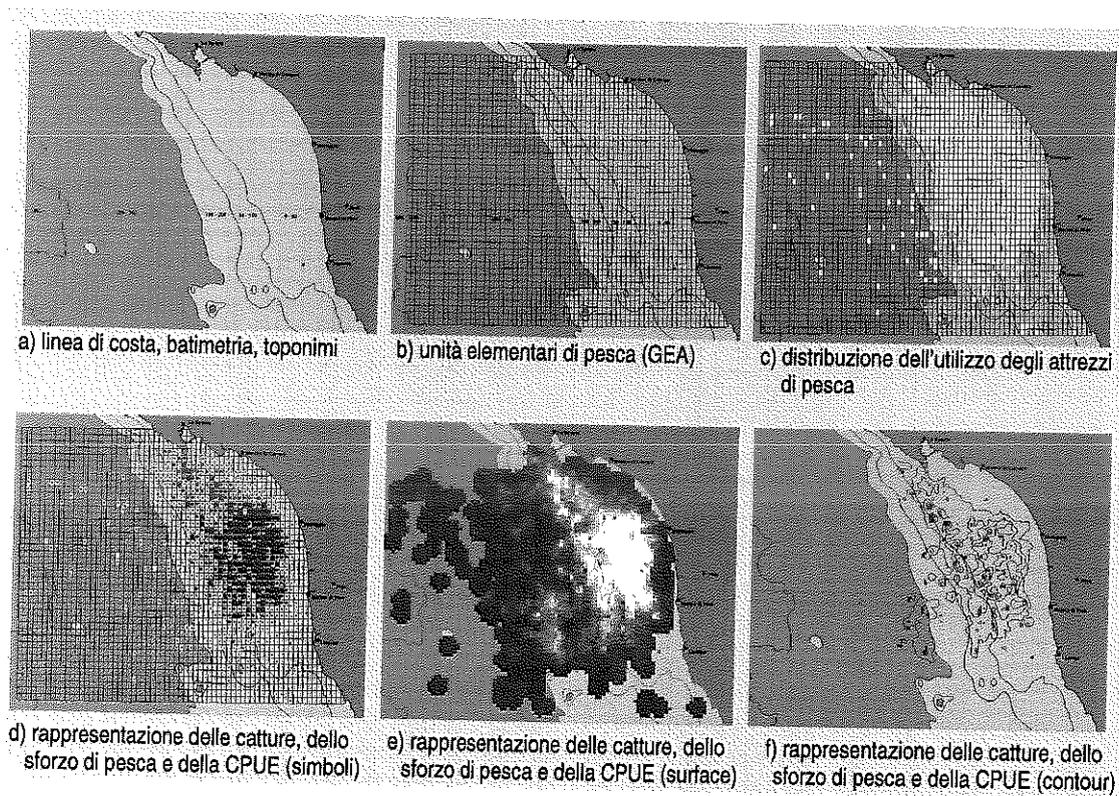


Fig. 2.3 – Tipi di rappresentazioni geografiche

Fanno parte del secondo gruppo alcune rappresentazioni statistiche, riportate sotto forma di istogrammi (vedi Fig. 2.4), relative a:

- Struttura della flotta;
- Utilizzo degli attrezzi di pesca.

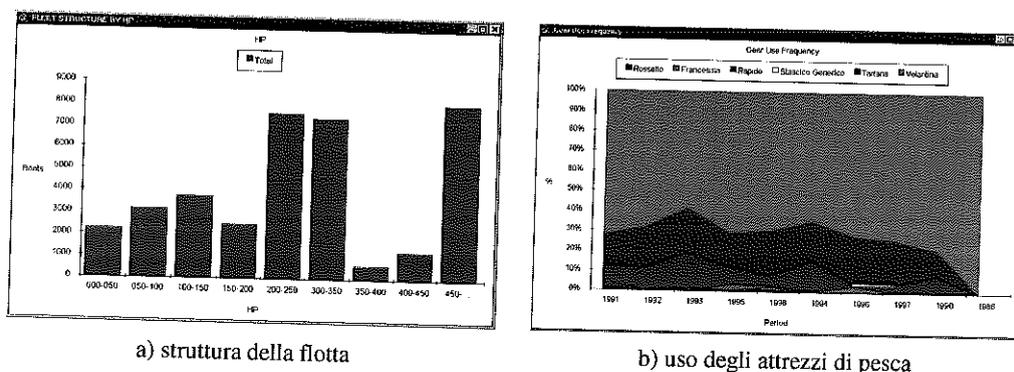


Fig. 2.4 – Tipi di rappresentazioni statistiche

E' definito inoltre il tipo di rappresentazione tabellare per la visualizzazione delle selezioni correnti (vedi Fig. 2.5).

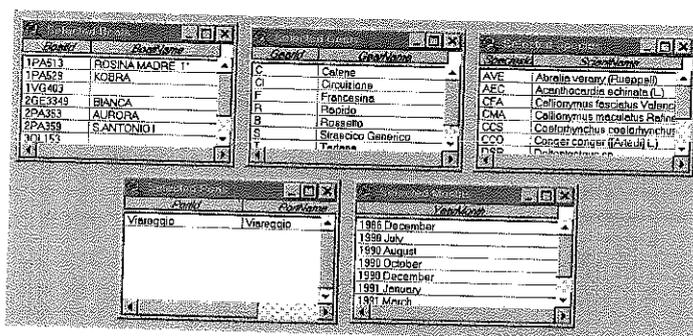


Fig. 2.5 – Tipi di rappresentazioni tabellari

### 2.3 Funzioni di elaborazione

Il sistema è predisposto per eseguire un insieme di funzioni che forniscono all'utente una serie di informazioni sulla struttura della flotta, sull'uso degli attrezzi di pesca, sulle catture, sullo sforzo di pesca e sulla CPUE. Questo può essere effettuato in modo selettivo e interattivo, fornendo all'utente la possibilità di selezionare i vari parametri che vengono coinvolti nella funzione specifica. Queste funzionalità sono rese disponibili nel menù **Functions** (vedi Fig. 2.6) posto nella parte superiore dell'interfaccia utente.

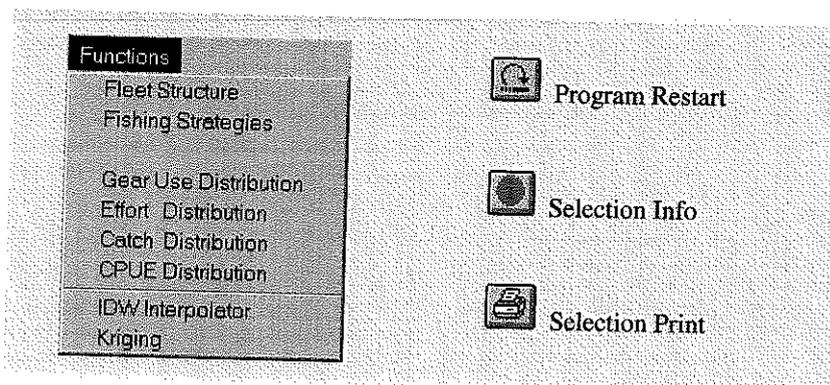


Fig. 2.6 – Menù delle funzioni di elaborazione e Bottoni di utilità

- **Fleet Structure:** fornisce informazioni sulla flotta in base alla potenza del motore (HP) e alla stazza lorda (GT) della barca (vedi Fig. 2.4 a): vengono creati due istogrammi che riportano la distribuzione di frequenza delle barche rispetto alla potenza del motore e alla stazza lorda, suddivisa in 9 classi. Entrambi i grafici sono disponibili in due versioni: frequenza assoluta e percentuale;
- **Fishing Strategies:** fornisce informazioni sull'uso degli attrezzi di pesca creando un istogramma cumulativo (vedi Fig. 2.4 b) per l'insieme di attrezzi di pesca utilizzati relativi ad un periodo massimo di 12 mesi o 12 anni (per rappresentazioni mensili o annuali rispettivamente);
- **Gear Use Distribution:** evidenzia le GEA coinvolte dall'attività di pesca con gli attrezzi e nel periodo precedentemente selezionati;
- **Catch, Effort, CPUE Distribution:** queste funzioni forniscono la distribuzione spaziale delle variabili: catture, sforzo di pesca e CPUE associando ad ogni area elementare un simbolo (cerchio), localizzato al centro della GEA, di dimensioni proporzionali al valore assunto dalla variabile in quella GEA. La classificazione prevede quattro livelli (ovvero quattro possibili dimensioni del cerchio) ed è eseguita secondo l'algoritmo "Fanschy Schmanschy". Le funzioni di distribuzione forniscono soltanto la rappresentazione di tipo symbol (Fig. 2.3 d); altre rappresentazioni possono essere ottenute attivando le funzioni di interpolazione citate di seguito;
- **IDW Interpolator:** questa funzione opera sui risultati di una distribuzione di catture, sforzo di pesca e CPUE, interpolandoli con il metodo IDW (Inverse Distance Weighted) e visualizzandoli con:
  - una rappresentazione a superfici (Fig. 2.3 e) in cui i valori sono suddivisi in 9 classi di uguale intervallo (comprese le celle di classe NoData);
  - una rappresentazione a isolinee (Fig. 2.3 f) con suddivisione in 8 classi.
 Il numero di classi utilizzato nelle rappresentazioni è stato determinato in base all'esperienza, cercando un buon compromesso tra selettività e leggibilità della rappresentazione.
- **Kriging:** questa funzione opera sui risultati di distribuzione puntuale di cattura, sforzo e CPUE, interpolandoli con il metodo Kriging ordinario. La funzione visualizza i risultati con rappresentazioni a superfici e richiede all'utente di specificare:
  - i metodi da utilizzare per modellare il semivariogramma: sferico, circolare, esponenziale, gaussiano o lineare.

- il lag in metri per il calcolo del semivariogramma.
- i modelli di interpolazione: sferico, circolare, esponenziale, gaussiano o lineare.
- l'eventuale creazione di una superficie rappresentante la varianza della superficie interpolata.

E' importante sottolineare come tutte le funzioni sopra descritte (ad eccezione della funzione *Fleet Structure*) siano eseguite tenendo conto delle selezioni correnti di tutti i parametri descritti precedentemente.

Il sistema dispone anche di 3 funzioni di utilità, disponibili nella parte superiore dell'interfaccia utente:

- **Program Restart:** per riportare il sistema allo stato iniziale;
- **Selection Info:** per mostrare le selezioni correnti;
- **Selection Print:** per stampare la lista delle selezioni correnti.

### 3. Architettura del sistema

I due sistemi utilizzati (ArcView GIS 3.1 e Access 97) comunicano usando il protocollo Open DataBase Connectivity (ODBC) per accedere al Server SQL da programmi esterni (vedi Fig. 3.1). L'applicazione sviluppata consiste di un insieme di script di ArcView in linguaggio Avenue che eseguono funzioni specifiche.

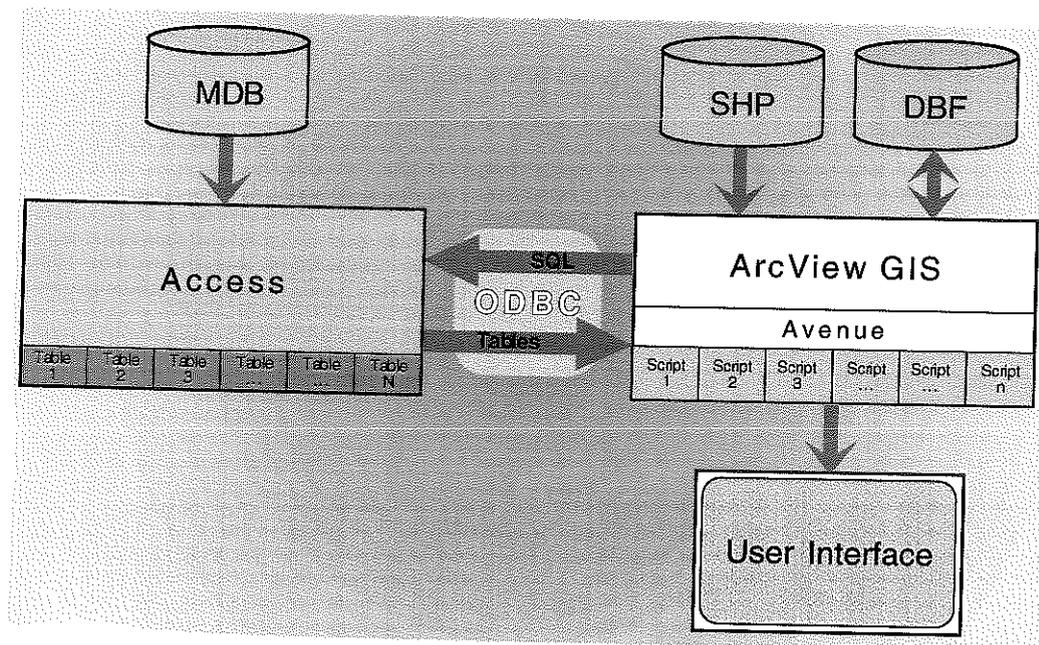


Fig. 3.1 – Architettura del Sistema

In uscita il sistema produce un insieme di viste e istogrammi in accordo con le specifiche funzioni ed in base ai parametri selezionati dall'utente.

L'interfaccia utente si basa sullo schema standard del sistema ArcView comprendente i documenti: *Views, Tables, Charts, Layouts e Scripts*.

- **Views**

All'attivazione del sistema risulta definita la view "Mapping of Landed Fish Data" che contiene gli strati di base: terre emerse, batimetria, linea di costa, porti, toponimi e unità elementari di pesca con le relative legende già impostate. Su questa view vengono costruite in modo dinamico ed interattivo tutte le varie rappresentazioni partendo da tre temi predefiniti: Catch, Effort e CPUE. Una serie di bottoni, specifici dell'applicazione, sono definiti nella Button Bar associata alla view, a ciascuno dei quali corrisponde una funzione specifica di selezione. Alla barra dei menù standard è stato aggiunto il menù *Functions*.

Nuovi strati informativi, con le relative legende già impostate, possono essere generati in base alle funzioni attivate.

- **Tables**

Il sistema utilizza tabelle permanenti e dinamiche; le tabelle permanenti (caricate alla partenza del sistema o dopo la ri-inizializzazione mediante il tasto *Program Restart*) sono quelle coinvolte nel processo di selezione dei parametri, le tabelle dinamiche sono generate dalle varie funzioni del sistema.

- **Charts**

Possono essere generati tre istogrammi: due per descrivere la struttura della flotta (vedi Par. 2.2 e Fig. 2.4 a) ed uno per le strategie di pesca (vedi Par. 2.2 e Fig. 2.4 b).

- **Layouts**

Sono stati definiti tre layouts per stampare la View corrente, gli istogrammi relativi alla struttura della flotta e l'istogramma relativo alle strategie di pesca.

I layouts hanno la struttura esemplificata in Fig. 3.2; quello relativo alla View è corredato di elementi che ne migliorano l'interpretazione.

- **Scripts**

All'attivazione del sistema risultano definiti gli scripts riportati in Appendice A.

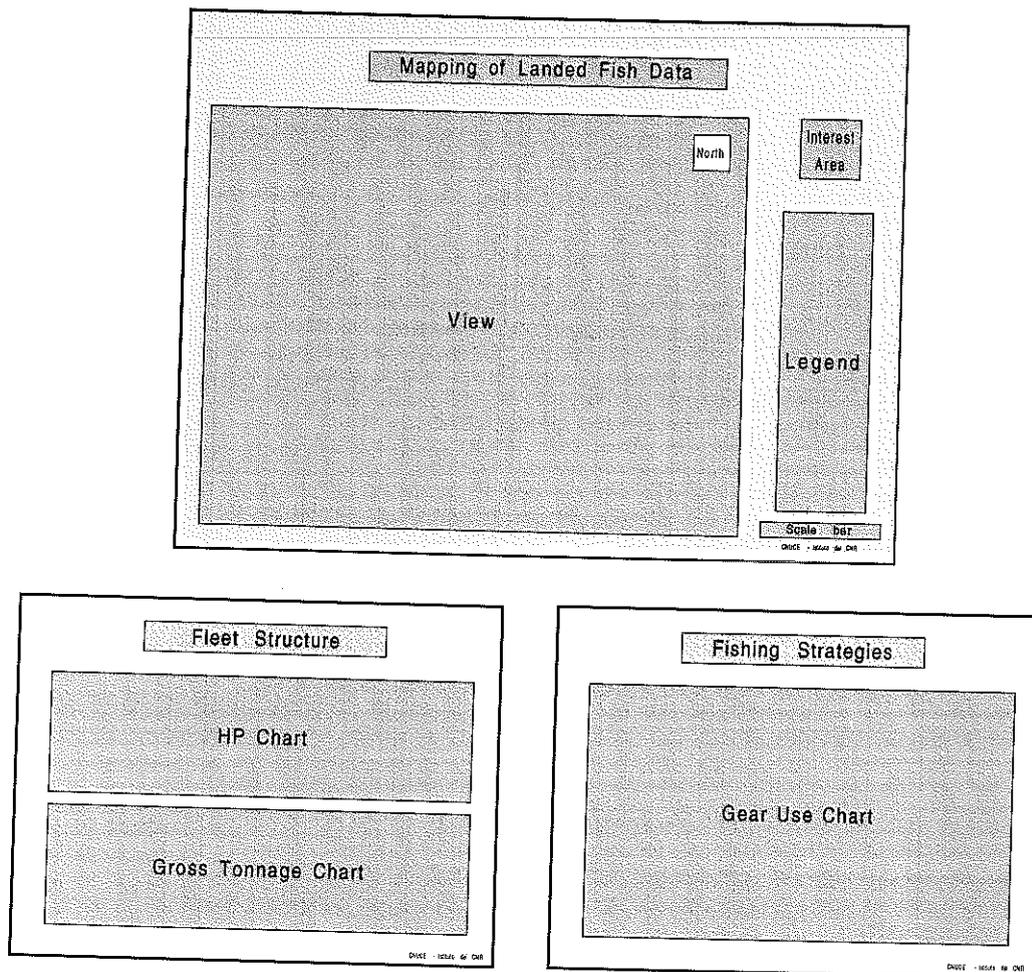


Fig. 3.2 – Layouts di stampa

### 3.1 Organizzazione e struttura del sistema

Il sistema è stato progettato per operare essenzialmente in due fasi (vedi Fig. 3.3): la prima consiste nella selezione dei parametri, la seconda nell'esecuzione delle funzioni che agiscono sulle selezioni fatte. La seconda fase può comprendere, per un sottoinsieme di funzioni, un processo a vari passi che opera con i dati generati precedentemente.

- **Fase di selezione:** l'utente può specificare la selezione dei parametri (Ports, Boats, Gear, Months/Years, Species) che saranno coinvolti nei passi successivi del processo. Per ogni selezione le tabelle corrispondenti nel Database di Access sono impostate in funzione delle scelte fatte. All'attivazione del sistema o dopo l'esecuzione del *Program Restart*, tutte le tabelle (e di conseguenza tutte le selezioni) sono impostate a "All" (cioè sono selezionati tutti i componenti inclusi in ciascun parametro). Le selezioni correnti possono essere visualizzate tramite il bottone *Selection Info*.
- **Fase di esecuzione:** l'utente può attivare le funzioni di esecuzione che operano sui parametri selezionati precedentemente. Un primo gruppo di funzioni (*Fleet Structure e Fishing Strategies*) produce come risultato un istogramma con informazioni statistiche, un secondo gruppo (*Gear Use*,

*Effort, Catch e CPUE Distribution*) fornisce informazioni di tipo spaziale relative a temi specifici, un terzo gruppo (*IDW Interpolator e Kriging*) esegue processi di interpolazione.

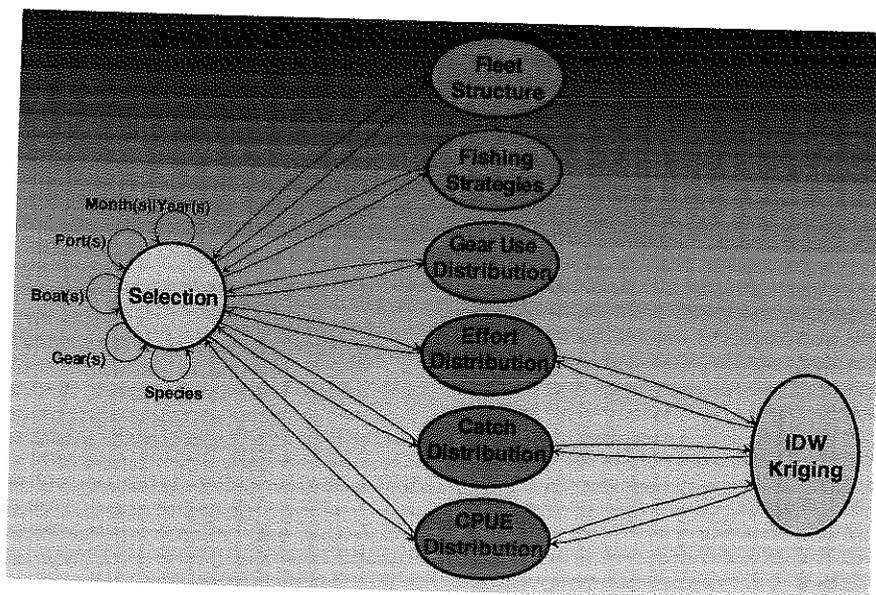


Fig. 3.3 – Diagramma delle operazioni

### 3.2 Organizzazione e struttura dei dati

Il sistema gestisce due tipi di dati: geografici e tabellari. I dati geografici sono memorizzati in files di tipo .shp, i dati tabellari sono costituiti da files di tipo .dbf residenti o da tabelle virtuali provenienti da interrogazioni SQL al Database Access.

- Dati geografici: rappresentano elementi puntuali, lineari e areali. Fanno parte di questo tipo di dati i seguenti datasets: fasce batimetriche (linee e aree), terre emerse (aree), localizzazione dei porti (punti), definizione delle GEA (aree), localizzazione dell'attività di pesca (punti). Questi files sono generati con un GIS, esportati come shape files di ArcView e inseriti nell'ambiente dell'applicazione.
- Dati tabellari: consistono in un Database Access (.mdb) e di files (.dbf) contenenti informazioni indirettamente correlate ad elementi geografici:
  - Il database .mdb è creato a partire da una serie di tabelle Excel. E' stato usato un insieme di funzioni di utilità per produrre informazioni sulle varie tabelle del Database in accordo al modello dei dati definito. Viene anche creato un insieme di tabelle di lavoro (permanenti e dinamiche) come risultato delle interrogazioni SQL. E' stata progettata anche un'interfaccia utente dedicata (attualmente non ancora implementata) per l'inserimento dei dati provenienti dalle interviste in loco ai pescatori e per l'aggiornamento diretto del Database.
  - I files .dbf vengono creati automaticamente dal sistema alla partenza e dopo il *Program Restart*. In questo caso contengono la lista completa dei porti, barche, attrezzi di pesca, mesi, anni e

specie di pesci. Possono anche essere creati dall'utente per salvare uno specifico tema come risultato di un processo.

In generale, tutti i dati di lavoro sono organizzati in strutture di ArcView chiamate *Project*.

Per utilizzare, in successive sessioni di lavoro, i risultati parziali o definitivi raggiunti in un *Project*, è necessario effettuare il salvataggio prima di chiudere la sessione di ArcView.

#### **4. Risultati**

Il sistema per la gestione e l'analisi delle informazioni spaziali associate all'attività di pesca descritto in questa nota, è stato utilizzato per lo studio dell'attività di pesca nel Nord del Mar Tirreno (marineria di Viareggio), analizzando dati provenienti da interviste fatte mensilmente ai pescatori al momento dello sbarco.

Il software utilizzato ha permesso di descrivere le dinamiche della flotta del Porto di Viareggio. Le attività di pesca, nella zona presa in esame, sono molteplici e vengono utilizzati numerosi attrezzi e diverse strategie di pesca.

Si può facilmente visualizzare, in maniera grafica, sia la frequenza di utilizzo di ogni strategia di pesca, sia le caratteristiche strutturali della flotta (potenza del motore e stazza lorda), sia la frequenza di uso delle reti nel tempo.

Mappe tematiche che mostrano le informazioni spaziali sulla flotta e sulla distribuzione delle risorse di pesca sono facilmente ottenute scegliendo attrezzi di pesca, periodo e specie che si desiderano analizzare.

Il tipo di rappresentazione grafica delle mappe può essere scelto dall'utente in base all'utilizzo previsto: cerchi di dimensioni proporzionali ai valori osservati, isolinee oppure aree di valori omogenei ottenute da processi di interpolazione sui valori osservati. Queste ultime si sono dimostrate molto utili per una miglior comprensione della dinamica della flotta e dei suoi cambiamenti nel tempo.

Il sistema MLFD ha permesso anche di illustrare i cambiamenti sull'uso degli attrezzi e delle strategie di pesca; ad esempio i cambiamenti stagionali che dipendono principalmente dalla disponibilità delle specie nelle zone di pesca e dalla richiesta del mercato.

L'analisi delle mappe consente anche di esaminare i cambiamenti stagionali sulla distribuzione spaziale dello sforzo di pesca per ogni strategia di pesca.

Infine, sovrapponendo gli istogrammi della distribuzione dello sforzo per attrezzo di pesca e gli istogrammi di distribuzione dell'abbondanza delle specie, si può capire quali sono le strategie di pesca più mirate alla cattura di ogni singola specie o di ogni assemblaggio di specie.

## Riferimenti

Z. Kemp, G. Meaden

*Visualisation for fisheries management from a spatio-temporal perspective*

ICES Annual Science Conference

Cascais – Portogallo 16-19 Settembre 1998

L. Fortunati, G. Garofalo, R. Demontis

*TSDV: a GIS tool for inspecting trawl survey data*

ICES Annual Science Conference

Cascais – Portogallo 16-19 Settembre 1998

Mikael Jern

*Environmental Data Visualization – A survey of case studies from the real world*

CES '95 – Computer Graphics Technology for the Exploration of the Sea

Rostock – Germany 4-5 May 1995

Heide-Rose Vatterrott

*How to design Visualization Tools to support the Exploration of the Sea ?*

CES '95 – Computer Graphics Technology for the Exploration of the Sea

Rostock – Germany 4-5 May 1995

Kiyoshi Itoh

*Marine Explorer for Fishery Sciences*

First International Symposium on GIS in Fishery Science

Seattle – Washington – USA 2-4 March 1999

L. Fortunati, D. Lari, U. Mammini, R. Ciardelli, F. Serena, A. Abeilla

*Interactive viewer of information on catch, effort, fleet and fishing grounds*

First International Symposium on GIS in Fishery Science

Seattle – Washington – USA 2-4 March 1999

A. Abella, F. Serena, L. Fortunati, D. Lari, U. Mammini, R. Ciardelli

*Use of GIS for the analysis of spatial data on fishing effort and seasonal changes in fishing strategies for Tyrrehenian Sea bottom trawl fisheries*

First International Symposium on GIS in Fishery Science

Seattle – Washington – USA 2-4 March 1999

## APPENDICE A - Programmi

- ActiveTotalBoats** Associato al bottone *Active / Total Boats Selection*, modifica la variabile booleana globale *\_A \_T*. Se il suo valore è "true", cioè sono selezionate tutte le barche, imposta il valore "false" selezionando così solo le barche attive, se il suo valore è "false" viene impostata a "true".
- CatchDistribution** Associato alla funzione *Catch Distribution*, controlla che sia presente nella view il tema "Catch Distribution", cancella, se esiste, la tabella CATCH e ne crea una nuova mediante operazioni di Select sul Database di Access LFD.mdb in funzione delle selezioni effettuate controllando le variabili globali *\_AllBoats*, *\_AllGear*, *\_LastSel*, *\_AllMonths*, *\_AllYears*, *\_AllSpecies* per selezionare tutti o in parte i valori dei parametri. Poi viene effettuata un'operazione di Join sul campo "Gea" della tabella degli attributi del tema "Catch Distribution" e della tabella CATCH. Il tema viene quindi reso visibile utilizzando una legenda di tipo Graduated Symbol con quattro classificazioni sul campo "Weight".
- ChartPerc** Richiamato dal programma *FleetStructure*, cancella, se presenti, le chart "Fleet Structure by GT", "Fleet Structure by HP", "Fleet Structure by GT (Percentage)", "Fleet Structure by HP (Percentage)". Crea e mostra contemporaneamente due Charts relative alla percentuale di Horse Power (HP) e Gross Tonnage (GT) delle barche usate nel periodo selezionato usando le tabelle HPFSOUT e GTFSOUT che contengono i valori in percentuale calcolati dal programma stesso.
- ChartTotal** Richiamato dal programma *FleetStructure*, cancella, se presenti, le chart "Fleet Structure by GT", "Fleet Structure by HP", "Fleet Structure by GT (Percentage)", "Fleet Structure by HP (Percentage)". Crea e mostra contemporaneamente le nuove Charts che rappresentano la distribuzione percentuale o totale per intervallo di Horse Power (HP) e Gross Tonnage (GT) delle barche usate nel periodo selezionato utilizzando le tabelle HPFSOUT e GTFSOUT.
- CPUEDistribution** Associato alla funzione *CPUE Distribution*, controlla che sia presente nella view il tema "CPUE Distribution", cancella, se esiste, la tabella CPUE e ne crea una nuova mediante operazioni di Select sul Database di Access LFD.mdb in funzione delle selezioni effettuate controllando le variabili globali *\_AllBoats*, *\_AllGear*, *\_LastSel*, *\_AllMonths*, *\_AllYears*, *\_AllSpecies* per selezionare tutti o in parte i valori dei parametri. A questo punto viene effettuata un'operazione di Join sul campo "Gea" della tabella degli attributi del tema "CPUE Distribution" e della tabella CPUE. Il tema viene quindi

- reso visibile utilizzando una legenda di tipo Graduated Symbol con quattro classificazioni sul campo "Cpue".
- CreateSurface** Associato alla funzione *IDW Interpolator (Inverse Distance Weighted)*, controlla che nella view sia attivo uno dei seguenti temi: "Effort Distribution", "Catch Distribution", "CPUE Distribution", esegue un'interpolazione, con il metodo IDW, sul campo "Effort" se il tema attivo è "Effort Distribution", sul campo "Weight" nel caso di "Catch Distribution" oppure sul campo "CPUE" nel caso di "CPUE Distribution". Rende visibile una rappresentazione a superfici con diverse tonalità in funzione dei valori, utilizzando una legenda con 9 intervalli di valori o una rappresentazione con contorni utilizzando una legenda con 8 intervalli.
- EffortDistribution** Associato alla funzione *EffortDistribution*, controlla che sia presente nella view il tema "Effort Distribution", cancella, se esiste, la tabella EFFORT e ne crea una nuova mediante operazioni di Select sul Database di Access LFD.mdb in funzione delle selezioni effettuate controllando le variabili globali *\_AllBoats*, *\_AllGear*, *\_LastSel*, *\_AllMonths*, *\_AllYears*, *\_AllSpecies* per selezionare tutti o in parte i valori dei parametri. Poi viene effettuata un'operazione di Join sul campo "Gea" della tabella degli attributi del tema "Effort Distribution" e della tabella EFFORT. Il tema viene quindi reso visibile utilizzando una legenda di tipo Graduated Symbol con quattro intervalli sul campo "Effort".
- FleetStructure** Associato alla funzione *Fleet Structure*, dopo aver cancellato, se presenti, le tabelle HPFSOUT, GTFSOUT, HPFS e GTFS queste sono ricreate in funzione delle selezioni correnti. Mediante una box permette di scegliere se le charts devono essere effettuate sul totale o sulla percentuale di HP e di GT delle barche. Richiama il programma **ChartTotal** per visualizzare le chart relative al totale oppure il programma **ChartPerc** per le chart relative alla percentuale.
- GearUseFrequency** Associato alla funzione *Fishing Strategies*, controlla che il numero dei mesi (o degli anni) selezionati sia minore o uguale a dodici, cancella, se esiste, la tabella SELPERIOD e la chart "Gear Use Frequency". La nuova tabella SELPERIOD viene creata mediante operazioni di Select sul DataBase di Access in funzione delle selezioni correnti. Dopo aver eliminato tutti i campi ed i record della tabella GUF creati con la precedente selezione, li ricrea con i valori relativi all'ultima selezione. Esegue quindi la Chart relativa all'uso degli attrezzi di pesca per il periodo selezionato.
- GetFishingAreas** Associato alla funzione *Gear Use Distribution*, dopo aver cancellato, se presente, la tabella GEA e rimossi i link con gli attributi del tema "Grid Elementary Areas", ricrea la tabella mediante operazioni di Select sul Database di Access in funzione delle selezioni correnti. Viene eseguito di

- nuovo il link sul campo "Gea" per la selezione delle aree di pesca da visualizzare.
- PrintSel** Associato al bottone *Selection Print*, esegue la stampa delle tabelle: SELECTED BOATS, SELECTED GEAR, SELECTED SPECIES, SELECTED PORTS, SELECTED MONTHS o SELECTED YEARS contenenti le selezioni correnti.
- RemoveTables** Chiamato dal programma **Restart**, rimuove le tabelle di lavoro BOAT, GEAR, MONTH, YEAR, GEA, GUF, SPECIES, PORT, HPFS, GTFS.
- Restart** Associato al bottone *Program Restart*, crea le tabelle BOAT, GEAR, SPECIES, MONTH, YEAR, GEA, GUF, PORT a seguito di operazioni di Select sul dataBase di Acces, dopo aver cancellato quelle precedenti, mediante il programma **RemoveTables**. Imposta le variabili globali \_AllBoats, \_AllGear, \_LastSel, \_AllMonths, \_AllYears, \_AllSpecies, \_Allports con il valore di default "true". Ridisegna la View con i temi "Effort Distribution", "Catch Distribution", "CPUE Distribution", "Grid Elementary Areas", dopo aver eliminato le vecchie selezioni.
- SelectBoat** Associato al bottone *Select Boats*, permette di scegliere una, alcune o tutte le barche mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella BOAT creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WBOAT. La variabile globale \_AllBoats viene impostata con il valore "true" se vengono scelte tutte le barche presenti nel DataBase, altrimenti con il valore "false".
- SelectGear** Associato al bottone *Select Gear*, permette di scegliere uno, alcuni o tutti gli attrezzi di pesca mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella GEAR creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WGEAR. La variabile globale \_AllGear viene impostata con il valore "true" se vengono scelti tutti gli attrezzi di pesca, altrimenti con il valore "false".
- SelectMonth** Associato al bottone *Select Period by Months*, permette di scegliere uno, alcuni o tutti i mesi mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella MONTH creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WMONTH. La variabile globale \_AllMonths viene impostata con il valore "true" se vengono scelti tutti i mesi, altrimenti con il valore "false", la variabile globale \_LastSel viene impostata a "false".
- SelectPort** Associato al bottone *Select Ports*, permette di scegliere uno, alcuni o tutti i porti mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella PORT creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WPORT. La variabile globale \_AllPorts viene impostata con il valore

“true” se vengono scelti tutti i porti del DataBase, altrimenti con il valore “false”.

#### **SelectSpecies**

Associato al bottone *Select Species*, permette di scegliere una, alcune o tutte le specie di pesce mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella SPECIES creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WSPECIES. La variabile globale *\_AllSpecies* viene impostata con il valore “true” se vengono scelte tutte le specie di pesce, altrimenti con il valore “false”.

#### **SelectYear**

Associato al bottone *Select Period by Years*, permette di scegliere uno, alcuni o tutti gli anni mediante una selezione da una lista ottenuta dalla tabella YEAR creata dal programma **Restart**. Il risultato della selezione è scritto nella tabella del Database WYEAR. La variabile globale *\_AllYears* viene impostata con il valore “true” se vengono scelti tutti gli anni, altrimenti con il valore “false”, la variabile globale *\_LastSel* viene impostata a “true”.

#### **ShowSel**

Associato al bottone *Selection Info*, cancella , se presenti, le tabelle SELECTED BOATS, SELECTED GEAR, SELECTED SPECIES, SELECTED PORTS, SELECTED MONTHS, SELECTED YEARS , le crea ex novo in base alle selezioni correnti e le rende visibili sul video.

#### **View.SpatialKriging**

Associato alla funzione *Kriging* permette di ottenere una superficie di interpolazione, usando il metodo Kriging ordinario: opera sui valori del campo “Effort” del tema “Effort Distribution”, del campo “Weight” del tema “Catch Distribution”, del campo “CPUE” del tema “CPUE Distribution” selezionati dall’utente. La modellazione del semivariogramma può essere eseguita con i metodi: sferico, circolare, esponenziale, gaussiano e lineare. In ogni caso viene richiesto il lag in metri per il calcolo del semivariogramma. I semivariogrammi prodotti con i metodi scelti dall’utente, sono inseriti in un layout che può essere stampato. Dopo l’analisi, l’utente può selezionare uno o più modelli di interpolazione tra quelli già scelti per i semivariogrammi. Opzionalmente può essere fornita la superficie che rappresenta la varianza relativa al risultato di interpolazione. I temi relativi alla varianza e all’interpolazione vengono aggiunti alla View attiva.

Questa funzione è realizzata facendo uso del programma “Kriging1.1 for ArcView Spatial Analyst” scritto da Marco Boeringa e disponibile gratuitamente nel sito ESRI. Tale programma è stato modificato per l’applicazione specifica.

## APPENDICE B – Tabelle di lavoro

### Tabelle dell'ambiente ArcView

Tabella	Descrizione	Script	
		Creata da	Utilizzata da
PORT	Lista dei porti	Restart	RemoveTables – Restart - SelectPort
MONTH	Lista dei mesi	Restart	RemoveTables – Restart - SelectMonth
YEAR	Lista degli anni	Restart	GearUseFrequency – RemoveTables - Restart - SelectYear
BOAT	Lista di tutte le barche	Restart	RemoveTables – Restart - SelectBoat
GEAR	Lista di tutte le reti	Restart	GearUseFrequency – RemoveTables – Restart - SelectGear
SPECIES	Lista di tutte le specie di pesci	Restart	RemoveTables - Restart - SelectSpecies
SelBOATS	Lista delle barche selezionate	ShowSel	PrintSel - ShowSel
SelGEARS	Lista delle reti selezionate	ShowSel	PrintSel - ShowSel
SelSPECIES	Lista delle specie selezionate	ShowSel	PrintSel - ShowSel
SelMONTHS	Lista dei mesi selezionati	ShowSel	PrintSel - ShowSel
SelYEARS	Lista degli anni selezionati	ShowSel	PrintSel - ShowSel
SelPORTS	Lista dei porti selezionati	ShowSel	PrintSel - ShowSel
HPFS	HP delle barche in 9 classi	FleetStructure	FleetStructure – RemoveTables - Restart
GTFS	GT delle barche in 9 classi	FleetStructure	FleetStructure – RemoveTables - Restart
GTFSOUT	GTFS trasposta per creare la chart	FleetStructure	ChartPerc - ChartTotal
HPFSOUT	HPFS trasposta per creare la chart	FleetStructure	ChartPerc - ChartTotal
GUF	Utilizzo degli attrezzi di pesca	Restart	GearUseFrequency – RemoveTables – Restart
SelPERIOD	Frequenza di utilizzo degli attrezzi di pesca nel periodo selezionato, serve per impostare la tabella GUF	GearUseFrequency	GearUseFrequency
GEA	Gea selezionate	GetFishingArea	GetFishingArea – RemoveTables – Restart
EFFORT	Effort relativo a ogni Gea	Effort Distribution	Effort Distribution
CATCH	Numero di casse relativo a ogni Gea	Catch Distribution	Catch Distribution
CPUE	CPUE relativa a ogni Gea	CPUE Distribution	CPUE Distribution

**Tabelle del DataBase Access LFD.mdb**

<b>Tabella</b>	<b>Campi</b>	<b>Descrizione</b>
BOAT	SurveyArea - PortId - BoatId - BoatName - HP - HPClass - GT - GTClass	Caratteristiche delle barche per aree di pesca
CATCH	BoatId - TripDate - SpeciesId - Weight - Box	Peso e casse per ciascuna specie di pesce, per ogni barca e per ogni bordata
FISHINGBOAT	SurveyArea - PortId - BoatId - TripDate - Year - Month - YearMonth	Barche che hanno pescato nella bordata
FISHINGGEAR	BoatId - TripDate - GearId	Attrezzi di pesca usati da ogni barca in una bordata
FISHINGTRIP	BoatId - TripDate - Year - Month - YearMonth - Hauls - GEAnum - FishTime - TripTime - Effort - DeptMin - DeptMax - Landed	Uscite delle barche con le loro caratteristiche
GEAR	Gerald - GearName	Tutti gli attrezzi di pesca
GRIDELEMENTARYAREA	BoatId - TripDate - GEA	Aree di pesca di una barca in una bordata
PORT	Surveyarea - PortId - PortName - Selection	Porti su cui si svolge l'indagine nell' area di pesca
SPECIES	SpeciesId - ScientName - CommonName - TAXA	Specie dei pesci
WBOAT	BoatId	(*) Tabella di lavoro per memorizzare le selezioni dell'utente
WGEAR	GearId	(*)
WMONTH	YearMonth - Year - Month	(*)
WPORT	SurveyArea - PortId	(*)
WSPECIES	SpeciesId	(*)
WYEAR	Year	(*)
WYEARI	YearMonth	(*)