
Specifiche informatiche - Modulo Foreste

prima fase INEMAR

Il presente file descrive le specifiche dell'implementazione in Inemar del modulo Foreste, prima fase. I dettagli metodologici sono disponibili nel file “Manuale Modulo Foreste v. 1.0.doc”; è disponibile altresì un file Access “Modulo Foreste v. 1.0.mdb” con l'esempio della definizione delle tabelle e un file Excel “Modulo Foreste v. 1.0.xls” con l'implementazione del test di calcolo.

1.1 Realizzazione delle tabelle

L'implementazione in INEMAR del modulo LULUCF – Foreste, avviene, come per gli altri moduli INEMAR, definendo opportunamente la struttura delle tabelle e degli algoritmi di calcolo.

Le relazioni teoriche sono ora riscritte in un linguaggio direttamente utilizzabile per l'implementazione in ORACLE[®] della metodologia, tramite la definizione delle tabelle contenenti i dati e l'illustrazione degli algoritmi di calcolo.

1.1.1 Tabelle di classificazione e parametri di letteratura

Sono quelle tabelle che contengono tutti i valori dei parametri necessari alla stima degli assorbimenti di anidride carbonica.

Sono da creare le seguenti tabelle

- **F_MACRO_CATEGORIE** (ID_MAC_CAT; NOME_MACRO_CATEGORIA; NAME_MC)
- **F_CATEGORIE** (ID_SPECIE; FK_ID_MAC_CAT; NOME_CATEGORIA, NAME_CATHEGORY, A, K, NU, GS0, BEFe, BEFi, WBD, aL, bL, aS, bS, MORTALITA, D)

1.1.2 Tabelle dei dati di input

Queste tabelle sono anch'esse di input al modello di stima e contengono dati derivanti da censimenti e indagini statistiche riguardanti nell'ordine: le superfici forestali, lo stock di partenza censito nell'anno t (nello specifico del modulo foreste il 1990), i dati sulle utilizzazioni forestali e gli incendi.

Sono da creare le seguenti tabelle

- **F_AREA_REG** (ID_CATEGORIA; ANNO, AREA) contiene i valori delle superfici forestali dal 1990 al 2007
- **F_STOCK_REG_ANNO_BASE** (ID_CATEGORIA; ANNO; STOCK_BASE) contiene lo stock di biomassa di partenza (anno 1990)

- **F_HF_REG** (ID_CATEGORIA; ANNO, H, F) contiene i valori delle utilizzazioni forestali e degli incendi forestali dal 1990 al 2007
- **F_SERBATOI CARBONIO** (ID_SERBATOIO; NOME_SERBATOIO) definisce i 5 serbatoi che compongono il comparto forestale
- **F_ASSOCIA_SNAP_ATT_SERBATOI CARBONIO** (ID_SERBATOIO, SNAP_ATTIVITA) correla lo snap attività al serbatoio di carbonio
- **F_AREA_COMUNALE** (ISTAT_COMUNE, ID_CATEGORIA, AREA_COM) contiene il valore della superficie forestale di ogni singolo comune a valle delle associazioni tra categorie ISPRA e le categorie riportate nella cartografia regionale
- **F_COEFFICIENTE_RIPARTIZIONE** (ISTAT_COMUNE; ID_CATEGORIA, COEFF_RIPARTIZIONE)
- **F_CORRISP_CAT_FORESTALI** (ID_CORRISP, ID_CATEGORIA, ID_CAT_REGIONALI, PERC_RIPARTIZIONE)

1.1.3 Tabelle dei risultati

Sono da creare le seguenti tabelle

Tabelle che contengono i risultati regionali della stima dello stock di CO₂ e dell'assorbimento:

- **F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB** (ID_CATEGORIA, ANNO, ID_SERBATOIO, VALORE_STOCK)
- **F_RIS_STOCKCHANGE_REG_CAT_SERB** (ID_CATEGORIA, ANNO, ID_SERBATOIO, VALORE_CHANGE)

Tabelle che contengono i risultati comunali:

- **F_RIS_STOCK_COM_CAT_SERB** (ISTAT_COMUNE, ID_CATEGORIA, ANNO, ID_SERBATOIO, VALORE_STOCK)
- **F_RIS_STOCKCHANGE_COM_CAT_SERB** (ISTAT_COMUNE, ID_CATEGORIA, ANNO, ID_SERBATOIO, VALORE_CHANGE)

Il risultato del modulo foreste, viene scritto in TAB_OUTPUT (già esistente), come avviene in ogni modulo di INEMAR.

- **TAB_OUTPOUT** (ID_OUTPUT, ISTAT_COMUNE, ID_ATTIVITA, ID_COMBUSTIBILE, VALORE_EMISSIONE, ID_INQUINANTE, MEDIA_INCERT_INQ, MEDIA_INCERT_FE, TIPO_EMISSIONE)

Alle emissioni (assorbimenti) del modulo foreste scritte in TAB_OUTPUT deve essere assegnato nel campo TIPO_EMISSIONE il valore F.

1.2 Metodologia di calcolo in INEMAR

La metodologia di calcolo avviene in modo iterativo. Si parte dall'anno di riferimento, il 1990, e si esegue ricorsivamente la stima dello stock di biomassa.

I conti vengono implementati per ogni categoria forestale.

1.2.1 Stima stock di biomassa forestale

I conti successivi sono da effettuare per ogni categoria forestale C presente nella tabella $F_CATEGORIE$ e per ogni anno T , con T variabile da 1990 al valore massimo dell'anno presente nella tabella F_AREA_REG .

Per ogni anno T e categoria C , si stima lo stock netto, pari a:

$$STOCK_NETTO_{C,T} = \frac{(STOCK_{T-1,C} - H_{T-1,C} - F_{T-1,C})(1 - D_C)(1 - MORTALITA_C)}{AREA_{T-1,C}} \quad (1)$$

Dove:

- $STOCK_{T-1,C}$ = da tabella $F_STOCK_REG_ANNO_BASE$
- $H_{T-1,C}$ = da tabella F_HF_REG
- $F_{T-1,C}$ = da tabella F_HF_REG
- D_C = da tabella $F_CATEGORIE$
- $MORTALITA_C$ = da tabella $F_CATEGORIE$
- $AREA_{T-1,C}$ = da tabella F_AREA_REG

Stock_Netto viene usato per calcolare **INCREMENTO_HA**

$$INCREMENTO_HA_{C,T} = \left\{ K_C \cdot \left(\frac{STOCK_NETTO_{C,T}}{NU_C} \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{STOCK_NETTO_{C,T}}{A_C} \right)^{NU_C} \right] + GS0_C \right\} \quad (2)$$

Dove:

- K_C = da tabella $F_CATEGORIE$
- $STOCK_NETTO_{T,C}$ = calcolato da formula (1)
- NU_C = da tabella $F_CATEGORIE$
- A_C = da tabella $F_CATEGORIE$
- $GS0_C$ = da tabella $F_CATEGORIE$

Si calcola quindi INCREMENTO, campo della tabella F_INTERMEDI_INCREMENTO (da creare) come segue:

$$INCREMENTO_{C,T} = INCREMENTO_HA_{C,T} \cdot AREA_{C,T} \quad (3)$$

Dove:

- $INCREMENTO_HA_{T,C}$ = calcolato da formula (2)
- $AREA_{T,C}$ = da tabella F_AREA_REG

I valori ottenuti di INCREMENTO vanno scritti nella seguente tabella:

F_INTERMEDI_INCREMENTO (ID_CATEGORIA; ANNO; INCREMENTO)

Una volta calcolato l'incremento si stima lo stock di biomassa. Operazione preliminare è quella di accodare nella tabella F_STOCK_REG_ALL i valori contenuti nella tabella F_STOCK_REG_ANNO_BASE.

Eseguita questa operazione, lo stock di biomassa nell'anno t si calcola come segue:

$$STOCK_{C,T} = (STOCK_{C,T-1} + INCREMENTO_{C,T} - H_{C,T} - F_{C,T})(1 - D_C)(1 - MORTALITA_C) \quad (4)$$

Dove:

- $STOCK_{C,T-1}$ = da tabella F_STOCK_REG_ALL
- $INCREMENTO_{C,T}$ = calcolato da (3) e scritto in tabella F_INTERMEDI_INCREMENTO
- $H, F_{C,T}$ = da tabella F_HF_REG
- $D, MORTALITA_C$ = da tabella F_CATEGORIE

1.2.2 Stima della biomassa nei comparti forestali

Stimato lo stock di biomassa, si stima la ripartizione dello stock nei cinque serbatoi. I risultati vengono scritti nella tabella **F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB** creata in precedenza.

Il campo "VALORE_STOCK" viene calcolato in modo distinto per ogni singolo serbatoio, come viene di seguito illustrato.

$$VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=1} = STOCK_{C,T} \cdot BEF_e \cdot WBD \cdot 0,5 \quad (5a)$$

Dove:

- $VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=1}$: dato da scrivere nella tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB assegnando al campo ID_SERBATOIO il valore 1
- $STOCK$ = da tabella F_STOCK_REG_ALL
- BEF_e, WBD = da tabella F_CATEGORIE

$$VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=2} = STOCK_{C,T} \cdot BEF_i \cdot WBD \cdot 0,5 \quad (5b)$$

Dove:

- VALORE_STOCK_{C;T;ID_SERBATOIO=2} = dato da scrivere nella tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB assegnato al campo ID_SERBATOIO il valore 2
- STOCK = da tabella F_STOCK_REG_ALL
- BEFi, WBD = da tabella F_CATEGORIE

$$VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=3} = VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=1} \cdot DCF \cdot 0,5 \quad (5c)$$

Dove:

- VALORE_STOCK_{C;T;ID_SERBATOIO=3} = dato da scrivere nella tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB assegnato al campo ID_SERBATOIO il valore 3
- VALORE_STOCK = da tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB
- DCF = da tabella F_CATEGORIE

$$VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=4} = \left(aL \cdot \frac{VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=1}}{AREA_{C,T}} + bL \right) \cdot AREA_{C,T} \quad (5d)$$

Dove:

- VALORE_STOCK_{C;T;ID_SERBATOIO=4} = dato da scrivere nella tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB assegnato al campo ID_SERBATOIO il valore 4
- VALORE_STOCK = da tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB
- aL, bL = da tabella F_CATEGORIE
- AREA = da tabella F_AREA_REG

$$VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=4} = \left(aS \cdot \frac{VALORE_STOCK_{C,T,ID_SERBATOIO=1}}{AREA_{C,T}} + bS \right) \cdot AREA_{C,T} \quad (5e)$$

Dove:

- VALORE_STOCK_{C;T;ID_SERBATOIO=5} = dato da scrivere nella tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB assegnato al campo ID_SERBATOIO il valore 5
- VALORE_STOCK = da tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB
- aS, bS = da tabella F_CATEGORIE
- AREA = da tabella F_AREA_REG

I valori contenuti in questa tabella sono la base per le successive elaborazioni e la disaggregazione ai livelli di dettaglio provinciale e comunale.

1.2.3 Stima del C-Stock change

Si procede quindi al calcolo della variazione del contenuto di carbonio nei suoli (C-Stock change), come differenza dello stock tra due anni successivi. Il risultato viene scritto nella tabella **F_RIS_STOCKCHANGE_REG** definita in precedenza.

Il campo “VALORE_ASSORB” viene così calcolato:

$$VALORE_ASSORB_{c,T} = \left(\sum_C \sum_{ID_SERBATOIO=1}^5 VALORE_STOCK_T - \sum_C \sum_{ID_SERBATOIO=1}^5 VALORE_STOCK_{T-1} \right) \cdot 3.67$$

Dove:

- $\sum_C \sum_{ID_SERBATOIO=1}^5 VALORE_STOCK_T$ = sommatoria degli stock per ogni categoria forestale nell'anno T (tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB)
- $\sum_C \sum_{ID_SERBATOIO=1}^5 VALORE_STOCK_{T-1}$ = sommatoria degli stock per ogni categoria forestale nell'anno T-1 (tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB)

Il primo valore da scrivere è quindi relativo alla differenza fra gli anni 1991 (T+1) e 1990 (T0, primo anno disponibile).

1.2.4 Disaggregazione a livello comunale

Una volta stimato lo stock di CO₂ a livello regionale, dettagliato per categoria forestale, e il relativo C-stock change, si può procedere con la disaggregazione ai livelli di dettaglio inferiori.

Si ricorda come, in avvio della procedura di calcolo, si è proceduto ad implementare la tabella F_COEFFICIENTE_RIPARTIZIONE, dove è contenuto il valore della proxy di disaggregazione comunale.

La disaggregazione comunale viene condotta sulle seguenti tabelle:

- **F_RIS_STOCKCHANGE_REG_CAT_SERB**
- **F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB**

La disaggregazione genera le seguenti tabelle, presentate in precedenza:

- **F_RIS_STOCKCHANGE_COM_CAT_SERB**
- **F_RIS_STOCK_COM_CAT_SERB**

I campi “VALORE_STOCK” e “VALORE_CHANGE” delle due tabelle vengono così ottenute:

$$VALORE_STOCK_{i,C,T} = COEFF_RIPARTIZIONE_i \cdot VALORE_STOCK_{C,T}$$

Dove:

- $VALORE_STOCK_{i,C,T}$ = Stock nel comune i della categoria C nell'anno T
- $VALORE_STOCK_{C,T}$ = da tabella F_RIS_STOCK_REG_CAT_SERB
- $COEFF_RIPARTIZIONE_i$ = da tabella F_COEFFICIENTE_RIPARTIZIONE

$$VALORE_ASSORB_{i,C,T} = COEFF_RIPARTIZIONE_i \cdot VALORE_CHANGE_{C,T}$$

Dove:

- $VALORE_ASSORB_{i,C,T}$ = variazione di stock nel comune i della categoria C nell'anno T
- $VALORE_ASSORB_{C,T}$ = da tabella F_RIS_STOCKCHANGE_REG_CAT_SERB
- $COEFF_RIPARTIZIONE_i$ = da tabella F_COEFFICIENTE_RIPARTIZIONE