

# Monitoraggi a supporto dell'impiego di modelli previsionali (progetto *AgriCS*) e Geodatabase

Davide Bianco, Markus Daniele Castelluccio

Servizio fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione e assistenza tecnica

Nell'ambito del progetto *AgriCS* (*Agricoltura Conoscenza Sviluppo*), facente parte del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (PSR), sono in corso diversi monitoraggi agro-ambientali per la raccolta di dati e informazioni utili all'elaborazione, alla calibrazione e alla validazione di modelli previsionali di tipo agricolo e fitosanitario. In particolare nel corso del 2018 sono stati eseguiti i monitoraggi della *Diabrotica virgifera* del mais, della tignola e tignoletta della vite (*Eupoecilia ambiguella* e *Lobesia botrana*), ed il monitoraggio delle spore fungine responsabili della ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis*).

Congiuntamente all'attività di monitoraggio è in corso di realizzazione un Geodatabase in ambiente G.I.S. (*Geographical Information System*) per la memorizzazione, la gestione e l'analisi dei dati raccolti, riguardanti aspetti fitosanitari, irrigui e pedologici delle colture [vedi box dedicato].

I monitoraggi vengono effettuati a seconda della patologia tramite rilievi *in situ*, oppure da remoto attraverso il controllo giornaliero delle fototrappole e attraverso l'utilizzo di particolari strumentazioni come nel caso della ticchiolatura del melo dove è previsto il monitoraggio aerobiologico tramite captaspore.

La raccolta dei dati a supporto dell'impiego di modelli previsionali ha avuto inizio per quanto riguarda la diabrotica nel 2016, per le tignole nel 2017, per la ticchiolatura nel 2018. I monitoraggi sono stati eseguiti in diverse località distribuite sul territorio regionale scegliendo ambienti differenziati dal punto di vista pedoclimatico (Fig. 1).

Nello specifico in questo articolo si riportano

i risultati ottenuti confrontando i dati raccolti in campo con quelli ottenuti dalle simulazioni dei modelli previsionali della diabrotica e delle tignole della vite, eseguite con i modelli attualmente disponibili ed implementati nell'ambito della collaborazione tra l'ERSA ed il Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali ed Animali dell'Università di Udine.

## L'attività di monitoraggio

L'ERSA da diversi anni esegue i monitoraggi in campo allo scopo di controllare lo sviluppo dei principali patogeni delle colture più importanti

Figura 1:  
Localizzazione geografica dei monitoraggi (2018).

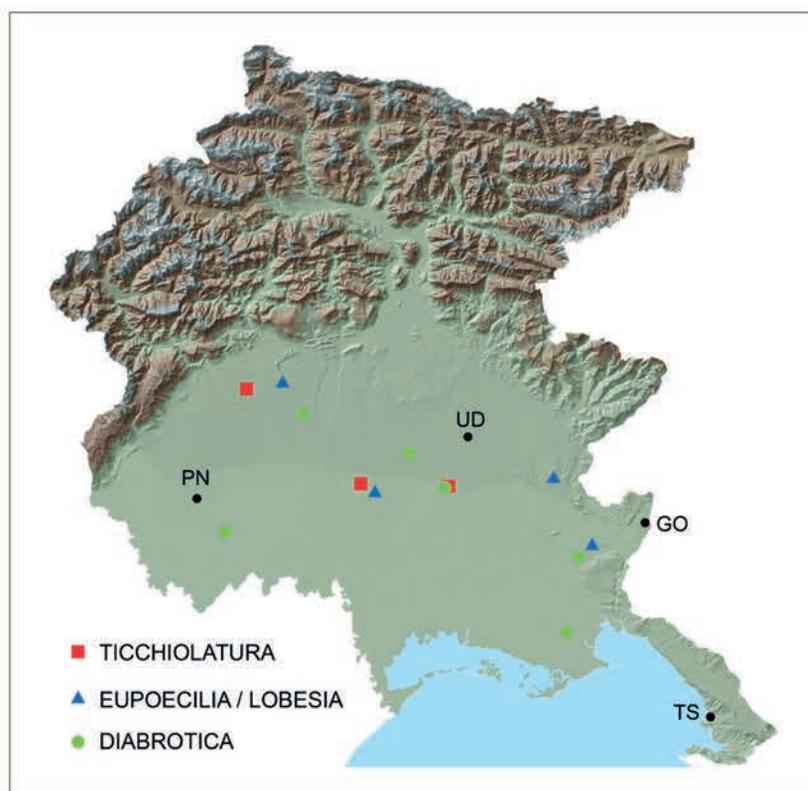


Figura 2:  
Captaspore munito  
di due pannelli solari.



Figura 3:  
Trappola per la cattura  
di *Eupoecilia ambiguella*  
e *Lobesia botrana*.



al fine di predisporre gli avvertimenti fitosanitari relativi ai trattamenti antiparassitari ed agli interventi agronomici da eseguire. I monitoraggi delle spore e degli insetti nocivi servono sia per raccogliere le informazioni necessarie alla calibrazione dei modelli sia per valutare l'opportunità di intervenire con appositi trattamenti quando l'elevata concentrazione di spore nell'aria o la presenza di insetti catturati nelle trappole in campo supera una determinata soglia.

### Ticchiolatura del melo

A partire dal 2018, attraverso l'utilizzo di tre captaspore Lanzoni VPPS 2010 (Fig. 2) posizionati in tre località della regione (Pozzuolo del Friuli, Maniago, Sedegliano), la raccolta dei dati nell'ambito dell'attività di monitoraggio, come a quanto già descritto, è stata finalizzata anche allo sviluppo di un modello previsionale. Nei tre appezzamenti scelti non sono stati effettuati i trattamenti contro la ticchiolatura in modo da riprodurre le condizioni naturali di sviluppo del fungo. I monitoraggi, consistenti nella "cattura" per impatto delle spore attraverso l'aspirazione dell'aria su nastro adesivo, sono iniziati nel mese di marzo e sono terminati la prima settimana di giugno in modo da ottenere i dati relativi all'infezione primaria. Nel campionatore volumetrico l'aria viene aspirata e indirizzata su un tamburo rotante sul quale è posizionato un nastro adesivo ricoperto di silicone. Successivamente si estrae il nastro e si analizzano le spore così catturate al microscopio. I dati rilevati ovvero il numero di spore contate attraverso la visualizzazione su vetrini, vengono archiviati nel corrispondente dataset per la futura utilizzazione.

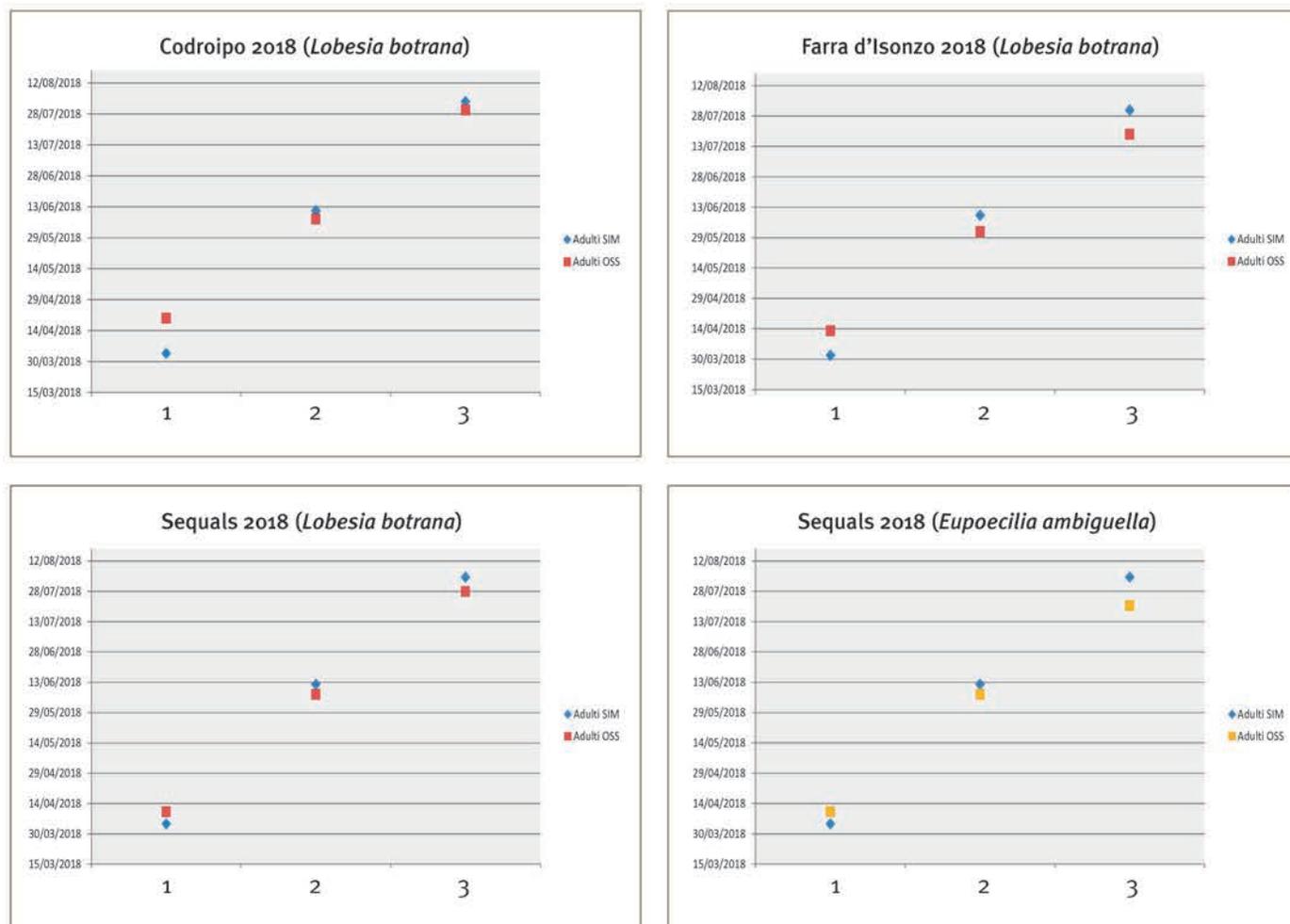
Tabella 1: Località oggetto  
del monitoraggio delle  
spore fungine responsabili  
della ticchiolatura del melo.

Località	Anno ril.	Area FVG*	Tessitura Suolo*
Pozzuolo del Friuli	2018	Alta pianura del Tagliamento	franca
Maniago	2018	Ala pianura del Cellina-Meduna	franco-sabbiosa
Sedegliano	2018	Alta pianura del Tagliamento	franco-sabbiosa

Tabella 2: Località oggetto  
del monitoraggio di  
*Eupoecilia ambiguella*  
e *Lobesia botrana*  
nel biennio 2017-2018.

Località	Anno ril.	Area FVG*	Tessitura Suolo*
Rosazzo (Manzano)	2017, 2018	Colli orientali del Friuli	franco-argillosa
Farra d'Isonzo	2017, 2018	Alta pianura di Isonzo e Natisone	franca
Sequals	2017, 2018	Alta pianura del Cellina-Meduna	franca
Codroipo	2017, 2018	Alta pianura del Tagliamento	franca

(\*) Informazioni tratte dal Sistema Informativo Pedologico dell'ERSA (Ufficio del Suolo).



### *Eupoecilia ambiguella* e *Lobesia botrana*

Per effettuare i rilievi della tignola e tignoletta sono stati utilizzati i dati giornalieri raccolti attraverso le fototrappole elettroniche a feromoni installate in quattro diverse località del territorio regionale (Fig. 3), nel 2017 e nel 2018. Anche in questo caso nei siti di monitoraggio non sono stati effettuati trattamenti contro le tignole in modo da poter seguire l'andamento naturale dei voli degli insetti.

Al termine dei monitoraggi è stato effettuato un confronto tra i dati relativi alla comparsa degli insetti adulti di *Lobesia botrana* rilevati in campo, con quanto indicato dalle simulazioni modellistiche nelle località di Codroipo, Farra d'Isonzo e Sequals (Fig. 4a, b, c).

Dalle calibrazioni e dalla validazione effettuata con i dati fino ad oggi disponibili, risulta che la simulazione, nel caso di *Lobesia botrana*, anticipa la comparsa dell'insetto adulto nel primo volo e si comporta discretamente bene durante il secondo ed il terzo volo nelle località di Sequals

e Codroipo, mentre risulta in ritardo nel terzo volo a Farra d'Isonzo.

Per quanto riguarda la comparsa degli adulti di *Eupoecilia ambiguella*, viene illustrato il grafico di confronto per la sola località di Sequals (Fig. 4d), in quanto nelle altre monitorate non ci sono state catture significative di questo insetto. Anche in questo caso la simulazione anticipa la comparsa dell'adulto nel primo volo e posticipa quella del terzo, rispetto a quanto monitorato in campo.

È chiaro che per il miglioramento del modello saranno necessari ulteriori dati provenienti da più annate di monitoraggi, in modo da poter avere una base statistica di dati idonea ad effettuare le corrette calibrazioni.

### Diabrotica

Per il confronto tra simulazioni e rilievi sono stati utilizzati i dati raccolti attraverso i monitoraggi effettuati in campo dove sono state installate sia trappole cromotropiche (Pherocon® AM) sia trappole a feromoni (SUPER TRACK AIA Serbios®);

Figura 4a, 4b, 4c, 4d: Periodi di comparsa degli insetti adulti: attraverso i monitoraggi (Adulti OSS) e secondo le simulazioni del modello (Adulti SIM).

Località	Anno ril.	Area FVG*	Tessitura del Top Soil *
Castions di Strada	2016	Alta pianura del Tagliamento	franca
Palazzolo dello Stella	2016	Bassa pianura orientale del Tagliamento	franco-sabbiosa
Pradamano	2016	Alta pianura del Tagliamento	franca
Torreano	2016	Alta pianura di Isonzo e Natisone	franca
Colloredo di Montalbano	2016	Anfiteatro morenico del Tagliamento	franca
S. Vito al Tagliamento	2016	Pianura olocenica del Tagliamento	franca
S. Canzian d'Isonzo	2016, 2017, 2018	Zona costiera e perilagunare	franco-limoso
Spilimbergo	2016, 2017, 2018	Alta pianura del Tagliamento	franca-limoso
Mortegliano	2017	Alta pianura del Tagliamento	franca
Moruzzo	2017	Anfiteatro morenico del Tagliamento	franca
Blessano (Basiliano)	2017, 2018	Alta pianura del Tagliamento	franca
Fiume Veneto	2017, 2018	Bassa pianura occidentale del Tagliamento	franco-limoso
Gradisca d'Isonzo	2018	Alta pianura di Isonzo e Natisone	franca
Pozzuolo del Friuli	2018	Alta pianura del Tagliamento	franca

Tabella 3: Località oggetto del monitoraggio di *Diabrotica virgifera* nel triennio 2016-2018.

più precisamente nel 2016 in 8 località, mentre nel 2017 e nel 2018 in 6 località.

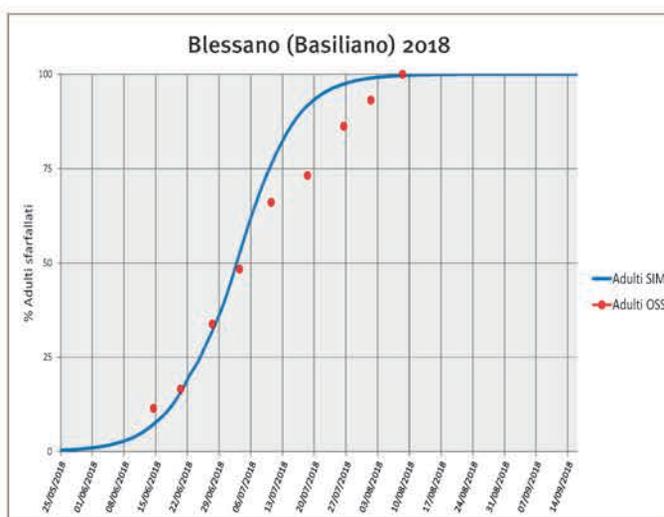
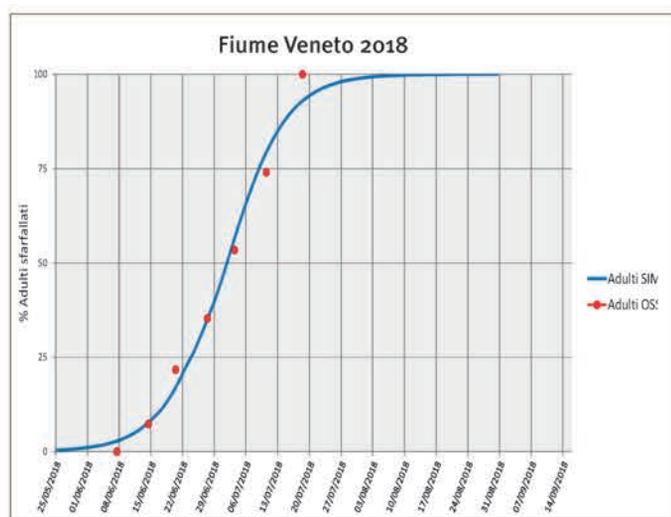
Dall'analisi dei dati fin qui rilevati si può dedurre, come facilmente intuibile, che la comparsa degli adulti avviene con leggero anticipo nelle località situate in terreni aventi la tessitura del *top soil* (generalmente l'orizzonte arato) franco-limoso rispetto ai terreni con tessitura franca.

Nelle figure seguenti sono messi a confronto i valori delle percentuali di comparsa degli adulti di diabrotica, ottenuti dai monitoraggi in campo per le località di Fiume Veneto e Blessano, con i valori simulati dal modello Davis (Fig. 5a e 5b). Dai grafici si evince che nel modello lo sviluppo iniziale dell'insetto è in linea con quanto rilevato

in campo nelle località monitorate. L'andamento previsto risulta sufficientemente accurato nella località di Fiume Veneto, mentre per quanto riguarda Blessano si nota una riduzione delle catture poco dopo la metà della curva di tendenza, probabilmente dovuta all'influenza dei trattamenti effettuati nei campi vicini.

La simulazione mostrata dal modello è in grado di prevedere in maniera soddisfacente la comparsa degli insetti adulti; un ulteriore miglioramento può essere apportato tramite una seconda calibrazione sempre attraverso la previa raccolta di dati in campo durante le prossime annate in località rappresentative delle differenti aree pedoclimatiche della regione.

Figura 5: Valori delle percentuali di comparsa degli adulti di diabrotica ottenuti con i monitoraggi (punti) e simulati con il modello di Davis (linee), nelle località di Fiume Veneto e Blessano.



Gli autori desiderano ringraziare il prof. Francesco Danuso dell'Università di Udine per la disponibilità in termini di consigli e confronti propositivi.

## IL GEODATABASE

È in corso di realizzazione un Geodatabase di tipo "File Geodatabase" (GDB) in ambiente G.I.S., all'interno del Sistema Informativo Pedologico dell'ERSA, per la gestione dei dati raccolti durante le attività di monitoraggio agro-ambientale, riguardanti gli aspetti fitosanitari, irrigui e pedologici, osservati durante l'esecuzione delle prove sperimentali eseguite dall'ERSA e durante i monitoraggi in campo delle altre colture.

Con questo tipo di Geodatabase i set di dati vengono memorizzati in una "cartella di file". Tutti gli elementi presenti potranno essere modificati da una persona alla volta ma più utenti potranno visualizzarli ed interrogarli.

Il GDB utilizza come base la cartografia pedologica del Friuli Venezia Giulia e in esso vengono raccolti dati quali: caratteri morfologici del sito, tessitura del suolo (del *top soil*), coltura, stazione meteo di riferimento, tipologia di rilievo (sperimentazione, o trappola qualora il rilievo consista nel monitoraggio di insetti).

Il GDB raccoglierà informazioni eterogenee, ovvero informazioni relative a monitoraggi e prove eseguite su molteplici colture (quali mais, vite, melo, ecc.), distribuiti in tutto il territorio re-

gionale, in località aventi caratteristiche pedologiche ed ambientali differenti.

La struttura del GDB è stata progettata con l'obiettivo di fornire uno strumento di archiviazione, organizzazione e gestione dei dati, facilmente utilizzabile da parte dei tecnici che si occupano di agricoltura e del controllo agro-ambientale.

È un sistema che permette la gestione dei dati basato su un modello relazionale, cioè i vari elementi che lo compongono sono collegati attraverso delle relazioni (*relationship class*). Esso è costituito da dati vettoriali (*feature class*) e testuali (*object class*) ma possono essere inseriti al suo interno anche dati di tipo raster, immagini/foto.

## Architettura del Geodatabase

È composto da due *Feature dataset*, il primo contenente le *feature class* riguardanti i monitoraggi agro-ambientali e le prove sperimentali (*Dataset Monitoraggi*), il secondo contenente le *feature class* riguardanti le indagini visive (immagini, fotografie, grafici) ed essi collegate (*Dataset Immagini*). Per ogni *feature class* sono previste le corrispondenti tabelle relazionate, costituite dai "Dataset - archiviazione dati" utilizzati anche per le calibrazioni e

le validazioni dei modelli previsionali, in cui saranno presenti tutti i dati derivanti dalle osservazioni/monitoraggi eseguiti in campagna e/o qualsiasi altra informazione utile. In questo modo l'archiviazione e la riorganizzazione delle informazioni raccolte permetterà di disporre di dati omogenei, georiferiti, confrontabili e implementabili nel tempo.

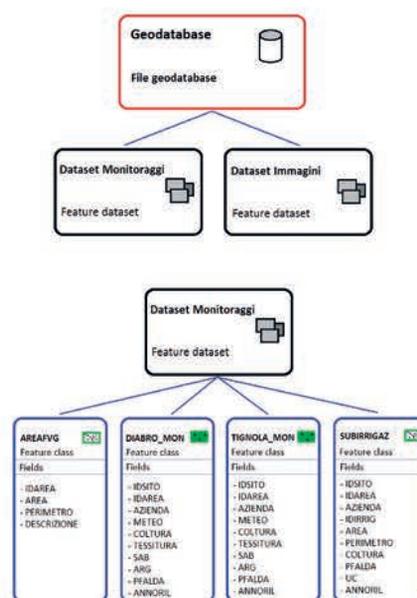


Tabella 4:  
Caratteristiche dei campi  
componenti le *Feature  
class* dei monitoraggi.

Campo	Tipo	Definizione	Note
IDAREA	Text (string)	Identificativo dell'area in cui viene eseguito il monitoraggio (es. POCM01)	n. 6 caratteri
IDSITO	Text (string)	Identificativo del sito oggetto del monitoraggio (es. CastDiabro001)	n. 13 caratteri
Xcoord	Long integer (numero)	Longitudine del punto di rilevamento (posizionamento della trappola)	
Ycoord	Long integer (numero)	Latitudine del punto di rilevamento (posizionamento della trappola)	
COMUNE	Text (string)	Nome del Comune dove ricade il sito di monitoraggio	n. 30 caratteri
Azienda	Text (string)	Nome dell'Azienda dove è stato eseguito il monitoraggio	n. 30 caratteri
METEO	Text (string)	Nome della Stazione meteo di riferimento (sulla base delle stazioni disponibili indicate da OSMERFVG)	n. 30 caratteri
COLTURA	Text (string)	Nome della coltura (es. Vite, Melo, Mais)	n. 10 caratteri
UC	Text (string)	Sigla dell'Unità Cartografica di riferimento secondo la Carta dei Suoli del Friuli Venezia Giulia	n. 5 caratteri
TEXT	Text (string)	Tessitura del top soil (es. FLA, FA, FS...)	n. 3 caratteri
SAB	Double (numero)	Percentuale di sabbia nel suolo (top soil) del sito di monitoraggio	
ARG	Double (numero)	Percentuale di argilla nel top soil del sito di monitoraggio	
SOC	Double (numero)	Contenuto in Carbonio Organico del top soil del sito di monitoraggio espresso in percentuale	
PFALDA	Float (numero)	Profondità della falda nel punto di monitoraggio espressa in metri (se assente indicata con 999)	
RIL2007*	Text (string)	Anno del monitoraggio (compilato con "SI" se in quest'anno è stato eseguito il monitoraggio, vuota se non è stato eseguito).	n. 2 caratteri

(\* ) campo presente in tabella per ogni annata di monitoraggio/rilievo.