Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Agro-Ambientali

Università di Pisa

Controllo sostenibile delle infestanti nel vigneto

Lorenzo Tramacere

Lorenzo.tramacere@unipi.it

IN SUPREMÆ DIGNITATIS 1343

Indice dei contenuti:

- **Il controllo delle infestanti:**
- Metodi di controllo
- Integrated weed management (IWM) «il controllo integrato»

- **Il controllo sostenibile delle infestanti nel vigneto:**
- Lavorazione e/o inerbimento dell'interfila e sottofila
- Le colture di copertura: sovesci, living and dead mulch
- Approccio trait-based per la scelta delle essenze

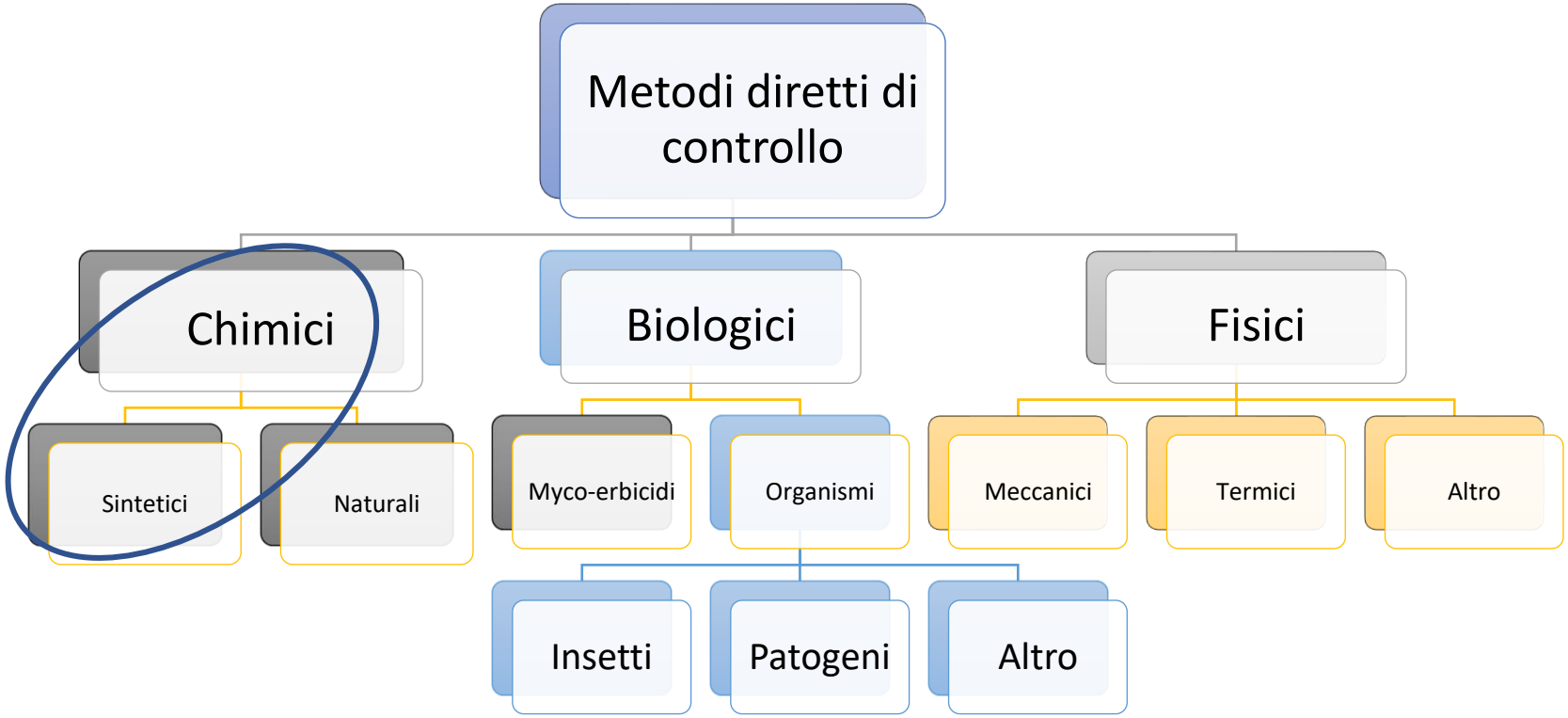
Cosa si intende per erba infestante?

«Per infestante si intende ogni pianta che
interferisce con il raggiungimento degli obbiettivi dell'uomo»

European Weed Research Society (EWRS)

METODI DI CONTROLLO DIRETTO DELLE INFESTANTI

Cioè quei metodi che permettono di controllare le infestanti durante la stagione di crescita della coltura da reddito



La flora di compensazione o di sostituzione

- Causa: **squilibrio floristico** determinato da una eccessiva pressione di selezione es. monosuccessione, diserbo chimico:
  - ridotto n. di specie
  - specie presenti a densità elevate
  - specie estremamente adattate al sistema colturale
  - presenza di specie ruderali o esotiche
  - numerosi fenomeni di **tolleranza** agli erbicidi
  - possibili fenomeni di **resistenza** agli erbicidi

La resistenza agli erbicidi nelle infestanti

- **Resistenza**: capacità acquisita e trasmissibile geneticamente da parte di una popolazione di infestanti di tollerare un erbicida precedentemente non tollerato e di completare il proprio ciclo vitale quando l'erbicida è usato alla dose normale di campo

- **Tolleranza:** capacità naturale da parte di una popolazione di infestanti di tollerare un erbicida e completare il proprio ciclo vitale quando l'erbicida è usato alla dose normale di campo

Direttiva quadro 128 del 2009 per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi

Articolo 14
Difesa integrata
Gli Stati membri adottano tutte le necessarie misure appropriate per incentivare una difesa fitosanitaria a basso apporto di pesticidi, privilegiando ogniqualvolta possibile ***i metodi non chimici****, questo affinché gli utilizzatori professionali di pesticidi adottino le pratiche o i prodotti che presentano il minor rischio per la salute umana e l'ambiente tra tutti quelli disponibili per lo stesso scopo.*
La difesa fitosanitaria a basso apporto di pesticidi include sia la difesa integrata sia l'agricoltura biologica

Integrated Weed Management (IWM)

- La gestione integrata delle infestanti è una strategia di gestione che ha l'obbiettivo fi mantenere l'abbondanza di malerbe al di sotto di una soglia di danno accettabile per l'agricoltore

Come?

- Attraverso l'integrazione di tattiche o «mezzi di controllo» preventivi, culturali, genetici, meccanici e biologici

Shaw, 1982

Walker & Buchanan, 1982

Regnier & Janke, 1990 (modified)

Una strategia IWM

E’ composta da varie tattiche, es.:

- La riduzione dell'emergenza delle infestanti agendo prima dell'inizio della stagione di crescita delle colture

  (***gestione a livello preventiva***)

  - L’incremento dell’abilità competitiva della coltura (es. genetica)

    (***gestione a livello colturale***)

  - Eliminare la malerba una volta emersa durante la stagione di crescita della coltura

    (***gestione diretta***)

IWM: Controllo preventivo

- *Scopo*: ridurre la densità della **flora infestante attuale**
- *mezzo*: riduzione della **flora infestante potenziale**:

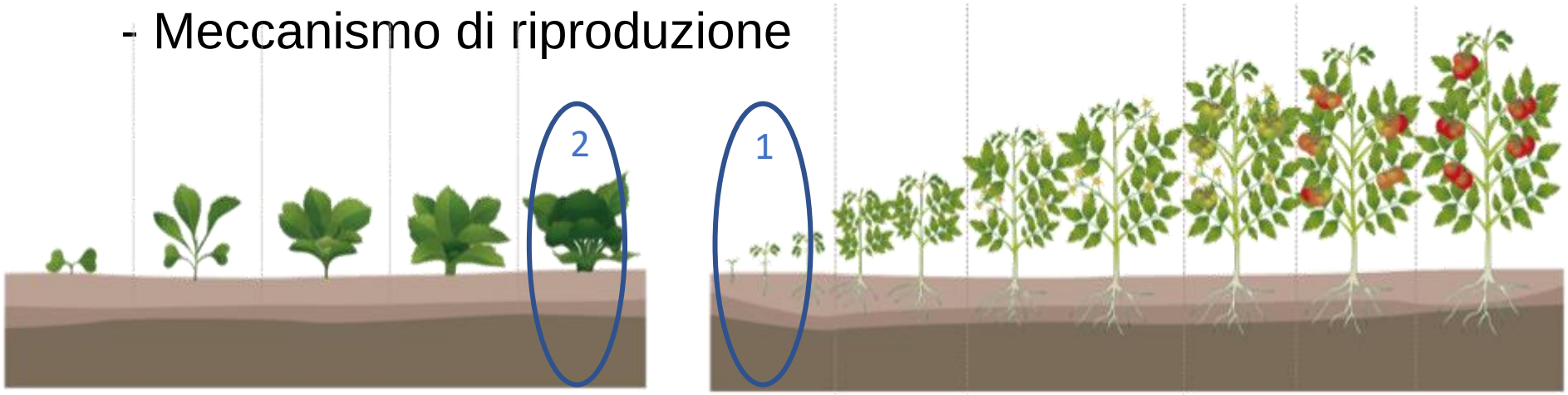
1. Riduzione dell'emergenza di specie infestanti nella coltura
2. Riduzione della dispersione di semi di specie infestanti presenti prima della semina della coltura

Conoscenze necessarie:

- Composizione della comunità di specie inf.
- Ecofisiologia della germinazione
- Meccanismo di colonizzazione
- Meccanismo di riproduzione

Applicazioni pratiche:

- rotazioni
- lavorazioni
- false semine
- colture di copertura
- solarizzazione



IWM: Controllo a livello colturale

- *Scopo* ridurre (non eliminare!) l'utilizzo di metodi **diretti** di controllo (es. erbicidi) ed **incrementare** la loro efficacia
- *Mezzo*: scegliere pratiche colturali che incrementano **l'abilità di competizione della coltura** nei confronti delle infestanti
- *Conoscienze necessarie*:
  - Biologia ed ecofisiologia di colture e infestanti
  - **Periodo critico** nello sviluppo della competizione tra colture e infestanti
- *Applicazioni pratiche*:
  - Scelta del genotipo, momento della semina, sistemi policolturali, fertilizzazione e irrigazione nel momento giusto

Classificazione, in base al tipo di effetto prevalente, dei principali mezzi impiegabili in una **strategia di gestione integrata** delle infestanti (IWMS)

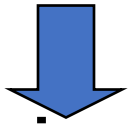
Tattica	*Categoria*	*Effetto prevalente*	*Esempi*
Avvicendamento colturale	PREVENTIVO	Riduzione delle emergenze	Alternanza tra colture invernali e primaverili-estive
Lavorazione principale del terreno	PREVENTIVO	Riduzione delle emergenze	Aratura profonda, alternanza tra aratura profonda e superficiale
Lavorazioni secondarie	PREVENTIVO	Riduzione delle emergenze	Falsa semina
Lavorazioni consecutive	DIRETTO	Riduzione delle emergenze	Sarchiatura e/o rincalzatura
Colture di copertura	PREVENTIVO	Riduzione delle emergenze	Coltura intercalare sovesciata o distrutta e lasciata sul terreno come pacciamatura superficiale (“dead mulch”)
Colture di copertura	COLTURALE	Riduzione delle emergenze, aumento dell’abilità competitiva della coltura	Consociazione con una coltura principale (“living mulch”)
Pacciamatura	COLTURALE	Riduzione delle emergenze	Uso di film plastici trasparenti o neri
Pirodiserbo	DIRETTO	Riduzione delle emergenze	Trattamento in pre-emergenza o localizzato in post-emergenza
Solarizzazione	PREVENTIVO	Riduzione delle emergenze	Trattamento in serra o pieno campo
Scelta del genotipo	COLTURALE	Aumento dell’abilità competitiva della coltura	Uso di cultivar ad emergenza precoce, più elevato tasso di crescita e/o copertura del terreno nelle fasi iniziali
Modalità di impianto	COLTURALE	Aumento dell’abilità competitiva della coltura	Trapianto con pane di terra, aumento della densità di semina, riduzione della distanza interfilare, anticipo o ritardo dell’epoca di semina/trapianto
Fertilizzazione	COLTURALE	Riduzione delle emergenze, aumento dell’abilità competitiva della coltura	Uso di fertilizzanti e/o concimi a lento rilascio di nutrienti (ad es. concimi organo-minerali, letame, compost), concimazione localizzata, anticipo o ritardo dell’epoca di concimazione in copertura
Irrigazione	COLTURALE	Riduzione delle emergenze, aumento dell’abilità competitiva della coltura	Irrigazione localizzata (a micro-portata)

APPROCCIO SISTEMATICO

- Nessuna delle pratiche, **se applicate da sole**, possono garantire un adeguato controllo delle infestanti
- In un approccio sistematico (**Integrated Weed Management System - IWMS**), sono i sistemi colturali che definiscono nello spazio e nel tempo la struttura di una **strategia IWM**
- Un IWMS non ha lo scopo di eliminare completamente le infestanti nel breve periodo, ma di garantire **in maniera costante un buon controllo delle malerbe nel lungo periodo**

Il concetto chiave di un IWMS

- In un sistema colturale, le pratiche colturali sono, dal punto di vista ecologico, **disturbi** per le popolazioni vegetali spontanee
- Un IWMS non deve tendere alla massima intensificazione del disturbo, bensì alla **massima diversificazione del disturbo** (= integrazione tra diversi tipi di disturbo: successione colturale, lavorazioni, fertilizzazione, mezzi diretti di controllo delle infestanti, ecc.) nello **spazio** e nel **tempo**



- Ridotta **pressione di selezione** sulle infestanti
- Conservazione della **diversità** nella comunità di infestanti

- Ridotta probabilità di sviluppo di **flora di compensazione** (poche specie ma dominanti e invasione da specie esotiche)

Green deal europeo

La ricerca di strategie alternative per il controllo della infestanti risulta importante anche nell'ottica degli obbiettivi stabiliti dall'Unione Europea da qui al 2030, infatti:

La PAC 2023-27 è stata strutturata in base agli obbiettivi stability dall'ormai conosciuto "green deal", tra I quali include:

- **La riduzione del 50% dell'uso e del rischio derivanti dei fitosanitari chimici e ridurre del 50% l'utilizzo di quelli considerati più dannosi per l'ambiente e la salute entro il 2030**

Green deal europeo

Gli eco-schemi, destinatari del 25% delle risorse assegnate agli Aiuti Diretti, rappresentano un nuovo strumento per "premiare" gli agricoltori che scelgono di assumere volontariamente impegni aggiuntivi alla condizionalità, indirizzati alla sostenibilità ambientale e climatica.

Tra le buone pratiche inserite negli eco-schemi per quanto concerne le colture perenni, e quindi anche il vigneto, troviamo l'utilizzo delle colture di copertura

LAVORAZIONE DEL SOTTO-FILA

- OBIETTIVI:
  - RIDURRE VIGORE
  - RIDURRE DANNI DA GELO
  - INTERRUZIONE RISALITA CAPILLARE
  - RIMOZIONE STRATI COMPATTI
  - RIDURRE PROBLEMI DI DIFESA
  - **NO COMPETIZIONE INFESTANTI PER NUTRIENTI ED ACQUA**

Operazione che costa in termini di tempo, consumi ed emissioni

INERBIMENTO DEL SOTTO-FILA

- POSSIBILE SOLO IN:
  - ZONE IRRIGUE/UMIDE
  - TERRENI FERTILI
  - ZONE CALDE (NO PROBLEMI DI GELO)
  - ZONE/ANNI CON BASSO TASSO INFEZIONE (ES. PSEUDOMONAS SYRINGAE, marciume del grappolo)
- **SPECIE POLIENNALI O ANNUALI AUTORISEMINANTI (SE PRECOCI)**

GESTIONE SUOLO: INTER-FILA

- **LAVORAZIONE**
  - AUTUNNALE/PRIMAVERILE
  - DECOMPATTANTE/RIMESCOLAMENTO (**INFESTANTI, COVER CROP**, FERTILIZZANTI)
  - FILARI ALTERNI/CONTINUI
  - ANNI ALTERNI/CONTINUI
  - SUPERFICIALE/PROFONDA
- **INERBIMENTO TEMPORANEO**
  - **COVER-CROP/SOVESCIO/PACCIAMATURA SOTTO-FILA**
  - FILARI ALTERNI/CONTINUI
- **INERBIMENTO PERMANENTE**
  - SPONTANEO/SEMINATO
  - FILARI ALTERNI/CONTINUI

INERBIMENTO DELL'INTERFILA

L'INTERFILA È STRATEGICO:

- ATTRAVERSO LA GESTIONE È POSSIBILE COMPLETARE LA RIDUZIONE DEL VIGORE OTTENUTA NEL SOTTO-FILA E SFRUTTARE ALTRI SERVIZI ECOSISTEMICI (ANTI-EROSIONE, APPORTI DI C E NUTRIENTI…)

- DECOMPATTARE CARREGGIATE (CON ANCORE ANCHEFINO A 40-50 CM)

- RISERVA DI BIODIVERSITÀ ALL'INTERNO DI UNA MONOCOLTURA COME LA VITE, EVITANDO LA SPECIALIZZAZIONE DELLE MALERBE

EFFETTI NEGATIVI COVER CROP

- INERBIMENTI TEMPORANEI CAUSANO NORMALMENTE DEFICIT IDRICO (Water Stem Potential) E CARENZA NUTRIENTI (SEQUESTRO E RILASCIO GRADUALE, C:N…) -> CRESCITA RIDOTTA
- EFFETTO NEGATIVO SU QUALITA'? (MENO ZUCCHERI, ACIDITA' TITOLABILE, ANTOCIANI E FENOLI…)
- POSSIBILE MUTAZIONE MICROCLIMA -> PATOGENI
- POSSIBILE INCREMENTO RISORSE PER PARASSITI VERTEBRATI E INVERTEBRATI
- COSTI E DIFFICOLTÀ OPERATIVE
- STABILITA' PERFORMANCES NEL TEMPO (PERENNI E AUTORISEMINANTI -> IMP SFALCIO DOPO SPIGATURA/FORMAZIONE SEMI)

SCELTA GESTIONE INTER-FILA

1. OBIETTIVI GESTIONALI
2. CARATTERISTICHE PEDOCLIMATICHE
3. CARATTERISTICHE VIGNETO (ETÀ, PORTA INNESTO…)
4. SCELTA GESTIONE

   INERBIMENTO PERMANENTE
   - NATURALE -> OPTIMUM
   - SEMINATO -> vigneti giovani, terreni poco fertili

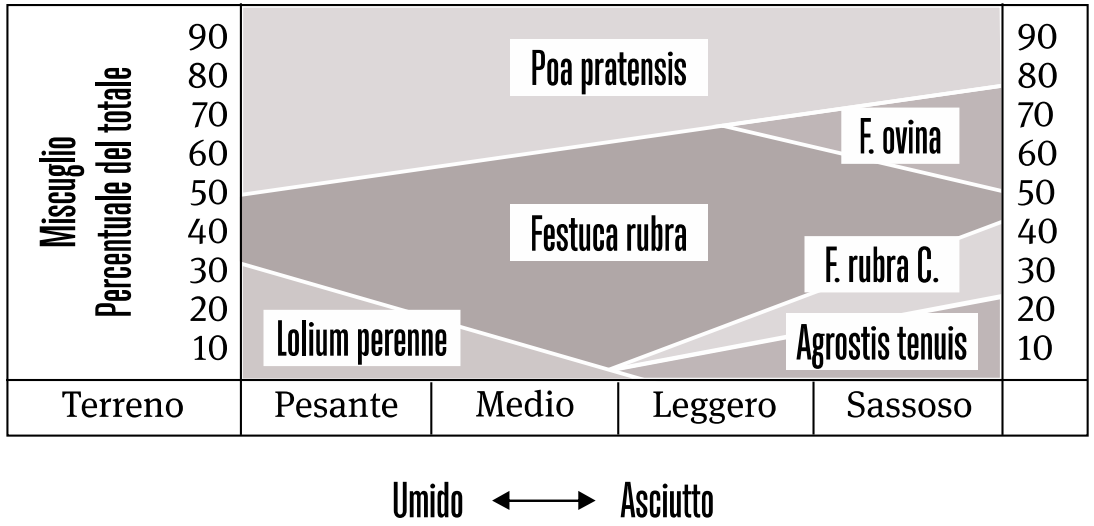
   INERBIMENTO TEMPORANEO
   - SOVESCIO -> SOLO PER VIGNETI GIOVANI, CONDIZIONI PARTICOLARI, AMBIENTI ADATTI
   - «DRY COVER» -> METODO INTERMEDIO

Esempio di rullo crimper per «pacciamatura morta-secca»

Fonte: AgroNord https://www.youtube.com/watch?v=5HJk2tXqk_s

SCELTA ESSENZE INTER-FILA

- EVIDENZE SU ALCUNE SPECIE/GRUPPI:
  - GRAMINACEE ANNUALI -> RIDUCONO VIGORE, COMPETONO CON INFESTANTI, PRESERVANO EROSIONE
  - LEGUMINOSE ANNUALI -> +N
  - CRUCIFERE -> DECOMPATTANO, EFF. BIOCIDA, BENE PER RISTAGNO IDRICO



Al variare della tessitura e delle disponibilità idriche del terreno, variano le percentuali delle diverse graminacee nel miscuglio in modo da favorire un buon adattamento dell'inerbimento alle condizioni pedoclimatiche della zona (Bernd-Ziegler, 1983).

- IN GENERALE SERVE APPROCCIO «TRAIT-BASED»

APPROCCIO TRAIT-BASED PER LA SELEZIONE DELLE SPECIE

- TRAIT = CARATTERE DI UN'ESSENZA VEGETALE
- USATI PER CARATTERIZZARE LA BIODIVERSITÀ FLORISTICA DA UN PUNTO DI VISTA FUNZIONALE IN RELAZIONE AL TIPO DI GESTIONE
- UTILI ANCHE PER CAPIRE POSSIBILI EFFETTI SULLE FUNZIONI ECOSISTEMICHE INDOTTE DALLA FLORA
- SPAZIANO DA CARATTERI LEGATI AL CICLO, HABITUS, TASSI DI CRESCITA, FISIOLOGIA RIPRODUTTIVA, INTERAZIONI COMPETITIVE E NON COMPETITIVE

TRAIT-BASED APPROACH PER LA CARATTERIZZAZIONE

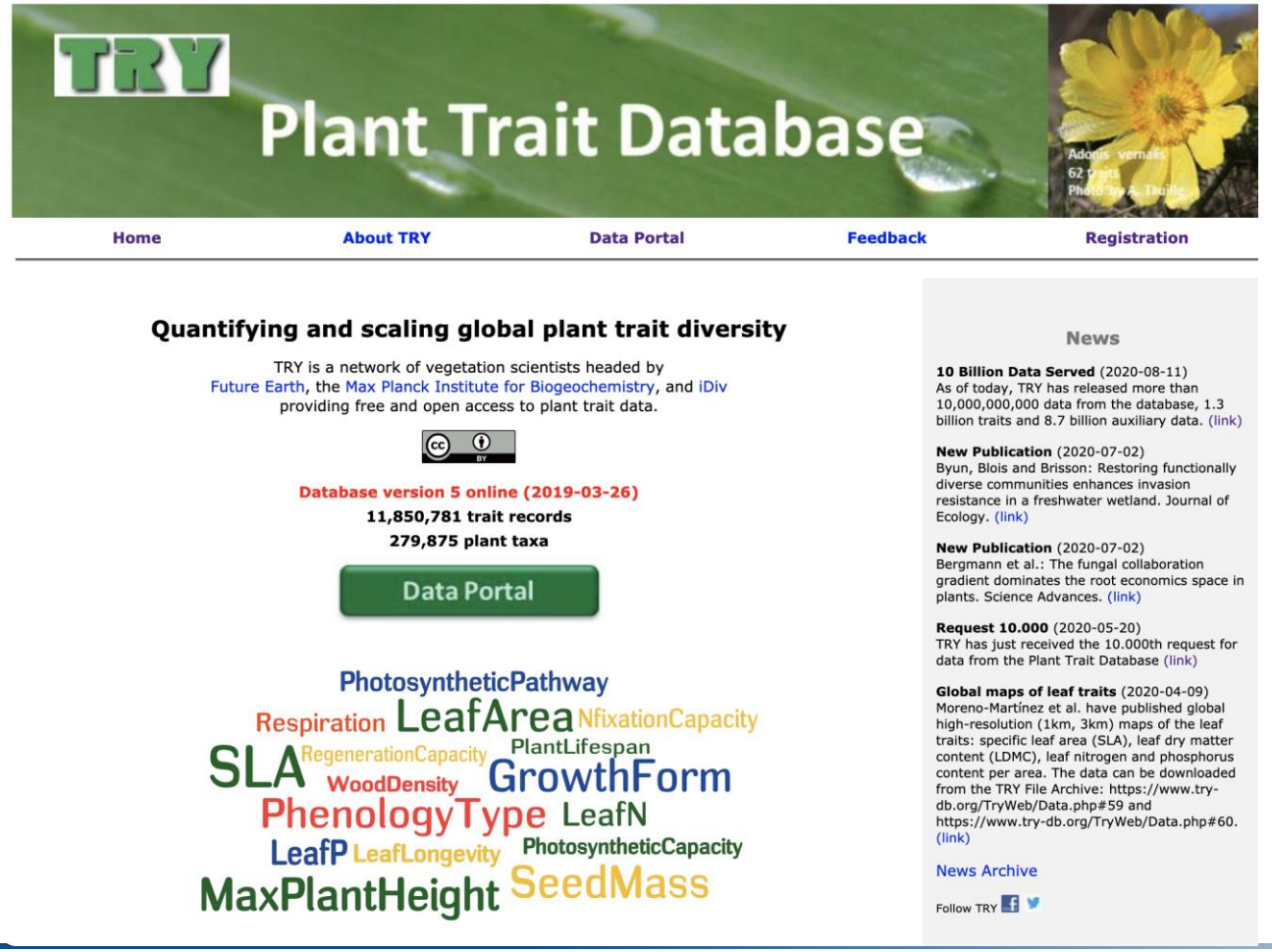
- A LIVELLO DI FITOCENOSI, SI CONSIDERANO I TRAITS DELLE SPECIE PIÙ RAPPRESENTATE IN TERMINI DI BIOMASSA/COPERTURA/DENSITÀ NEI 2 MOMENTI CHIAVE (AUTUNNO E PRIMAVERA);
- PER PASSARE DA SINGOLA SPECIE A COMUNITÀ I VALORI DEI TRAITS (t) DELLE SINGOLE SPECIE VENGONO AGGREGATI IN MANIERA PONDERATA RISPETTO ALL'ABBONDANZA (p) DELLA SPECIE:
- *Community weighted mean (CWM)* [Garnier et al., 2004]

$$CWM = \sum_{1}^{n} t_i * p_i$$

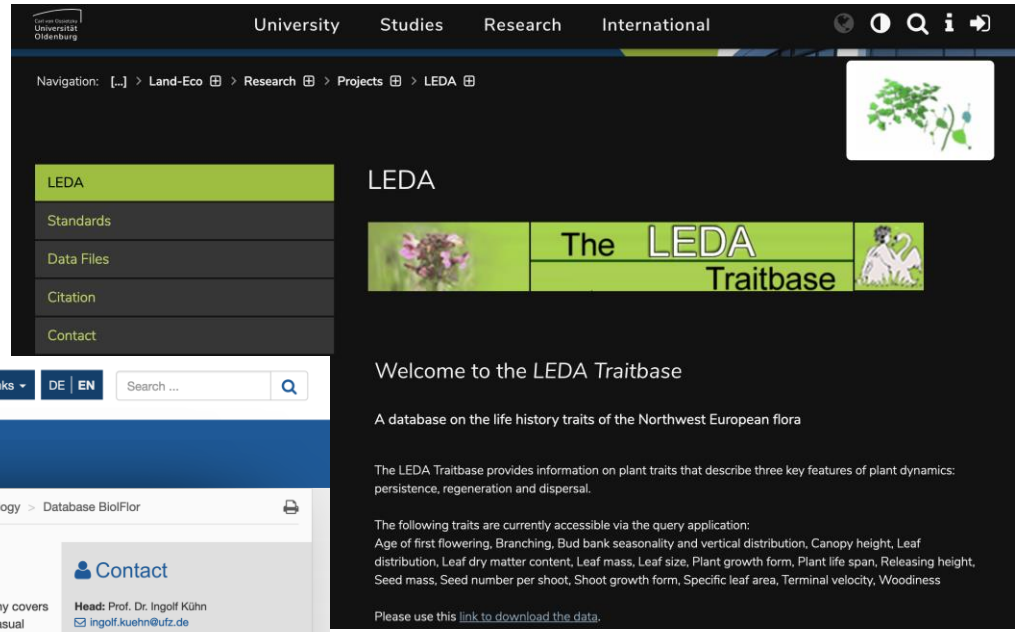
APPROCCIO TRAIT-BASED PER LA SELEZIONE DELLE SPECIE

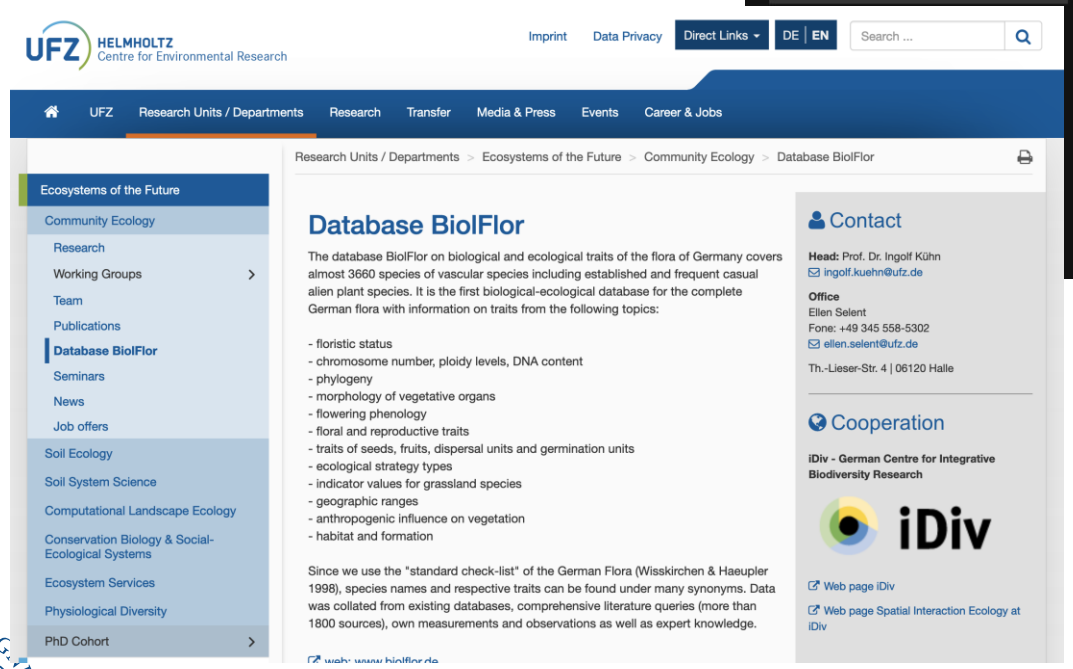
- APPROCCIO UTILE PER CAPIRE FUNZIONALITÀ DI UNA FITOCENOSI (ES. INERBIMENTO SPONTANEO) IN RELAZIONE ALLA GESTIONE -> CONVIENE MODIFICARE LA COMPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE? IN CHE DIREZIONE?
- PURTROPPO ANCORA POCA LETTERATURA SCIENTIFICA
- PERÒ PRIMI LAVORI IN VIGNETO NE SUPPORTANO L'EFFICACIA
- DISPONIBILITÀ DI DATASET «TRAIT-BASED» PER:
  - SCEGLIERE PIANTE IN RELAZIONE A DEI TRAITS DESIDERATI
  - COLLEGARE LE SPECIE PRESENTI A DEI TRATTI E QUINDI ALLE POTENZIALI FUNZIONI ECOSISTEMICHE

TRY: IL PIÙ IMPORTANTE PLANT TRAIT-BASED DATASET



ALTRI PLANT TRAIT-BASED DATASET

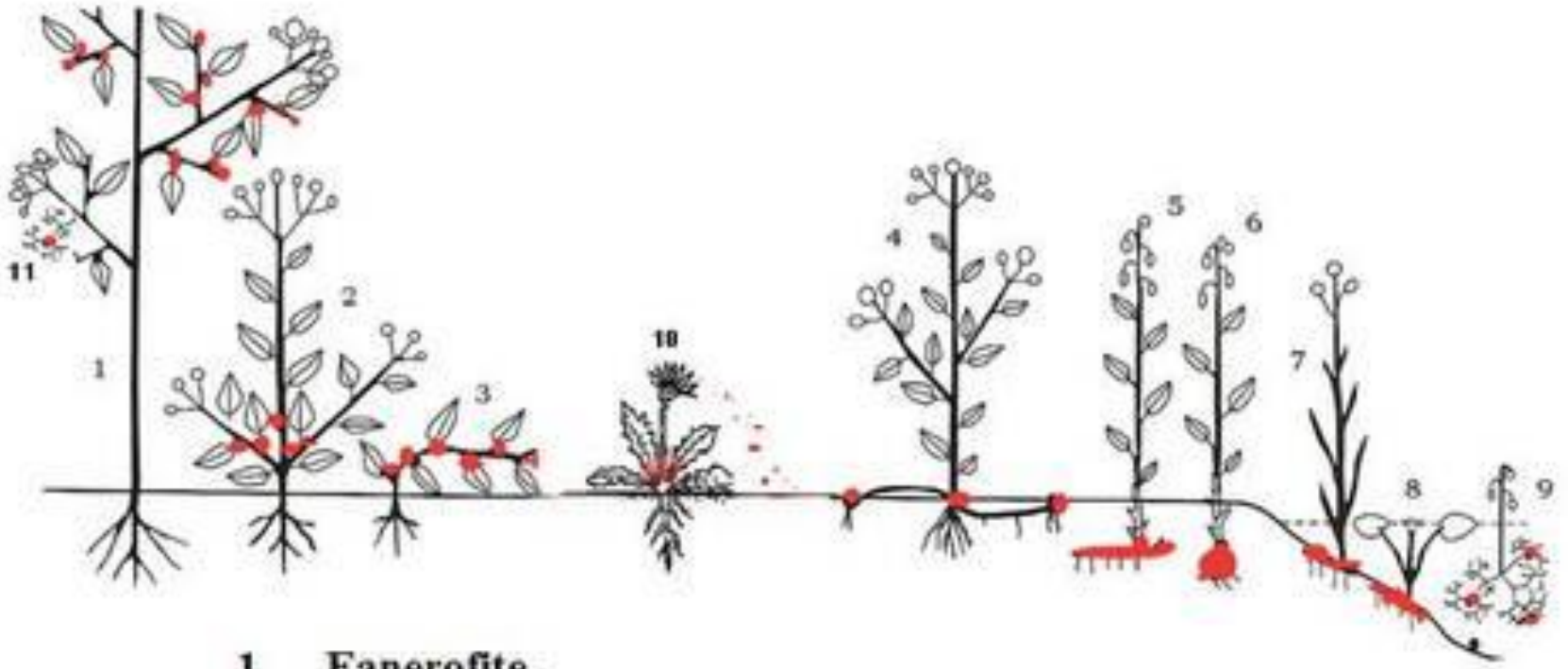




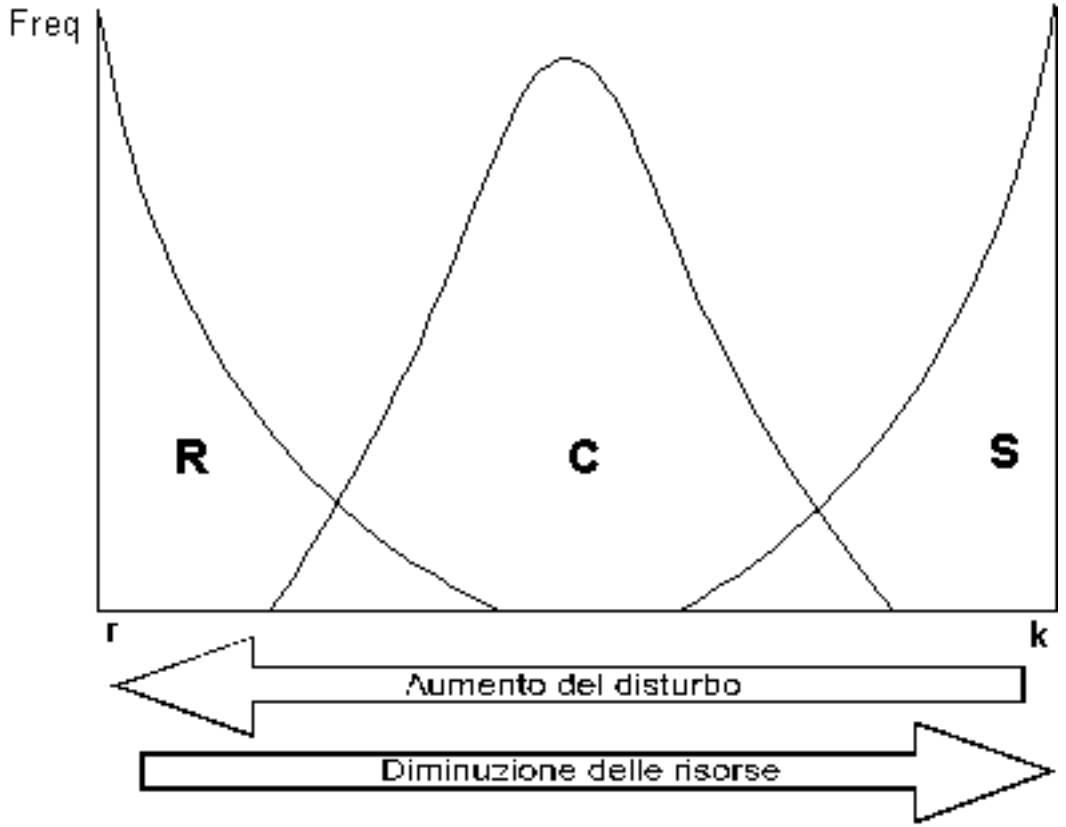
Tratti funzionali

Definiscono la forma e la posizione delle zone di propagazione durante i periodi avversi in cui sono costrette a riprodursi e chiudere il ciclo

- Therophytes (Th): tramite semi (annuali or bienniali)
- Hemicryptophytes (H): gemme situate vicino alla superficie del suolo (biennali)
- Geophytes (G): gemme nel sottosuolo (perenni)
- Chamephytes (Ch): gemme sopra la superficie (perenni, erbe o arbusti)
- Nano-phanerophytes (Nph): gemme ben sopra la superficie del suolo (piccoli alberi)
- Phanerophytes (Ph): gemme ben sopra la superficie del suolo (alberi alti)

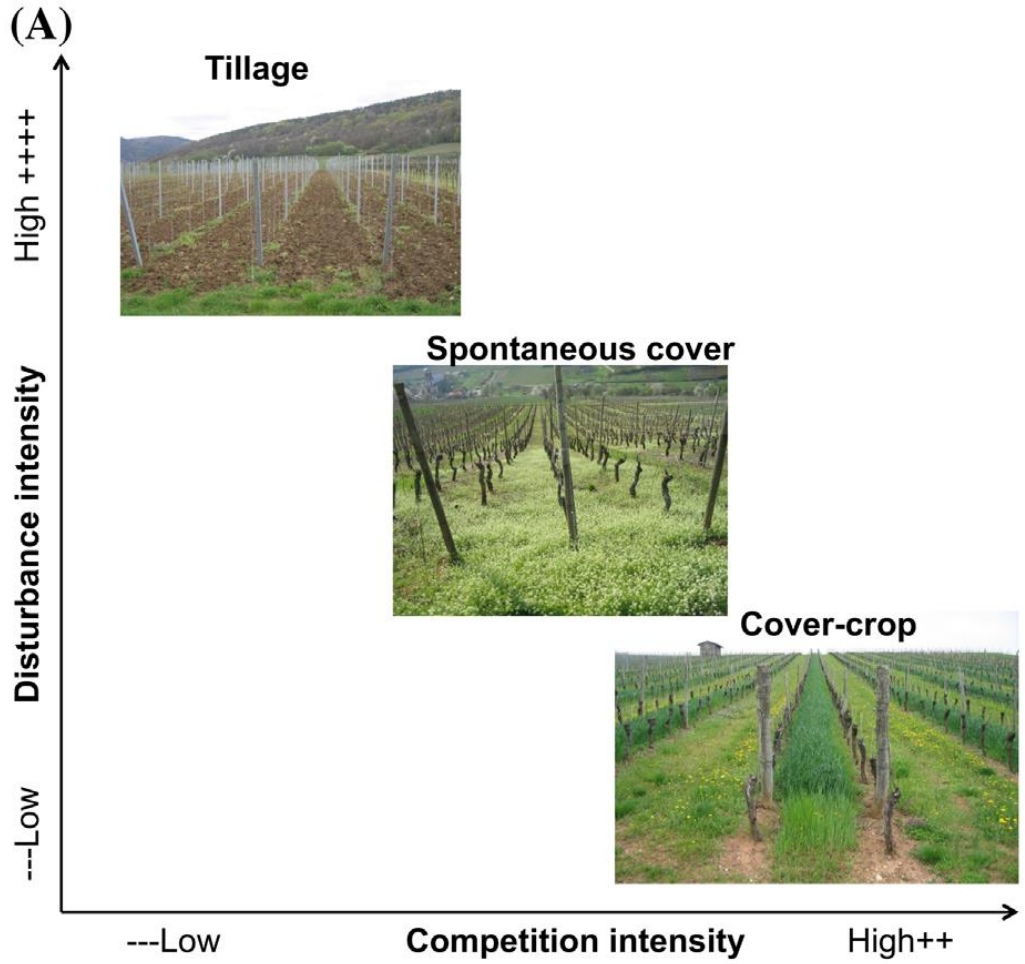


1 Fanerofite.
11 Fanerofite epifite.
2-3 Camefite.
4 Emicriptofite.
5 Geofite rizomatose.
6 Geofite bulbose.
7 Elofite.
8 Idrofite radicanti.
9 Idrofite natanti.
10 Terofite rosulate.



Disturbo	Stress	Categoria Grime
Basso	Basso	Competitive (**C**)
Basso	Alto	Stress tolleranti (**S**)
Alto	Basso	Ruderali (**R**)

TRAITS: EFFETTI DI RISPOSTA IN VIGNETO



TRAITS: EFFETTI DI RISPOSTA IN VIGNETO

- 2 FATTORI IMPORTANTI IN VIGNETO: DISTURBO, COMPETIZIONE
- **DISTURBO**: ALTERA IN MODO RADICALE IN POCO TEMPO UN AGROECOSISTEMA (LAVORAZIONI)
- **COMPETIZIONE**: INTERAZIONE TRA MOLTEPLICITA' DI INDIVIDUI/SPECIE CHE CONDIVIDONO LE STESSE NICCHIE ECOLOGICHE (INERBIMENTO NATURALE) -> POSSIBILE ANCHE COMPLEMENTARIETA'
- ELEMENTO INTERMEDIO: INERBIMENTO TEMPORANEO/SEMINATO

EFFETTI GESTIONE DEL SUOLO IN VIGNETO SU TRAITS

- **TILLAGE (ALTO DISTURBO, BASSA COMPETIZIONE)**
  - DIVERSA INTENSITÀ (ARATURA -> LAV. SUPERFICIALE)
  - SELEZIONA SPECIE RUDERALI -> alto tasso di crescita, alto numero semi, alta precocità
  - SELEZIONA SPECIE ANNUALI (TEROFITE), CHE INVESTONO IN RIPRODUZIONE
  - DIMINUISCE DIVERSITÀ FUNZIONALE
  - NELLA VITE NON STIMOLA APPROFONDIMENTO RADICI NÉ CALO DI VIGORE -> VINI CON RIDOTTA ESPRESSIONE DEL TERROIR

EFFETTI GESTIONE DEL SUOLO IN VIGNETO SU TRAITS

- **INERBIMENTO NATURALE (ALTA COMPETIZIONE)**
  - DIVERSA INTENSITÀ (ABBONDANZA, STAGIONALITÀ, AREA INTERESSATA, DIVERSITÀ, FERTILITA' SUOLO…)
  - IN ZONE FERTILI E AMBIENTI PRODUTTIVI SELEZIONA SPECIE COMPETITIVE (C) -> alto tasso di crescita, alta massa semi, radici importanti
  - IN ZONE POCO FERTILI E PRODUTTIVE (STRESS), SELEZIONA SPECIE STRESS-TOLLERANTI (S) -> perenni, basso tasso di crescita, conservative per le risorse del suolo, tendono nel tempo verso essenze da pascolo

EFFETTI GESTIONE DEL SUOLO IN VIGNETO SU TRAITS (RISPOSTA)

- **INERBIMENTO SEMINATO/TEMPORANEO (MEDIA COMPETIZIONE)**
  - DIVERSA INTENSITÀ (ABBONDANZA, STAGIONALITÀ, AREA INTERESSATA, DIVERSITÀ, FERTILITA' SUOLO…)
  - SELEZIONA SPECIE COMPETITIVE (C), STRESS-TOLLERANTI (S) E INTERMEDIE

VALIDITÀ APPROCCIO TRAIT-BASED

- DIMOSTRATA STABILITÀ RISULTATI SIA IN STAGIONI DIVERSE CHE IN ANNI DIVERSI
- IPOTESI CONFERMATE SIA IN ERBACEE CHE IN PERENNI

PROSPETTIVE APPROCCIO TRAIT-BASED

- SVILUPPARE SERVIZI DI SUPPORTO E INFORMAZIONE PER GLI AGRICOLTORI (APP..)
- RAZIONALIZZARE INERBIMENTI IN FASE DI SCELTA DELLE SPECIE E TIPO DI GESTIONE (NUMERO ED EPOCA SFALCI…)
- SVILUPPARE INERBIMENTI RITAGLIATI SU CONTESTI SPECIFICI (DI PRECISIONE?)
- FAVORIRE MONITORAGGIO NEL TEMPO EFFETTI GESTIONE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE