



ASSOCIAZIONE ITALIANA DI INGEGNERIA AGRARIA

***I NUOVI ORDINAMENTI UNIVERSITARI NEL CAMPO
DELL'INGEGNERIA AGRARIA***

BOLOGNA 26 MARZO 2002

***CONTRIBUTO TECNICO ALLA VERIFICA
DEI PROFILI FORMATIVI***

Pierpaolo Martini

*Delegato ai rapporti con Università Consiglio Ordine Dottori Agronomi
e Forestali Provincia di Modena*

Provincia di Modena

Dr. PIERPAOLO MARTINI - Agronomo

Via Carlo Cattaneo 48

41100 Modena

Tel 059/356212 fax 059/356187

e-mail: pierdania@libero.it

Contributo tecnico alla verifica dei profili formativi

Pierpaolo Martini

Delegato ai rapporti con Università Consiglio Ordine Dottori Agronomi e Forestali Provincia di Modena

Sommario (Abstract)

Scopo della proposta avanzata è fornire supporto tecnico all'individuazione di percorsi didattici finalizzati a incentivare il trasferimento di conoscenze accademiche in ambito professionale.

A tal fine sono state individuate cinque categorie "tradizionali" a cui afferiscono settori di frontiera dell'attività professionale.

- 1. Costruzioni agricole**
- 2. Urbanistica territorio rurale (pianificazione e strumenti attuativi)**
- 3. Tutela ambientale (pianificazione e strumenti attuativi)**
- 4. Estimo rurale**
- 5. Impianti meccanici e idraulici**

La trattazione di tali settori fa riferimento all'esperienza professionale, maturata con l'apporto di competenze specialistiche nel campo dell'ingegneria agraria e ambientale (ingegneria civile e idraulica, geologia applicata, architettura, scienze naturali ecc.) oltre alla collaborazione con il Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia e la Facoltà di Agraria di Bologna e Firenze.

Con la collaborazione di docenti della facoltà di Agraria verranno forniti in seguito i primi elementi di interpretazione delle proposte avanzate in termini di percorsi didattici (Classi delle lauree universitarie –1° livello, ex D.M. 4.08.00, classi dei corsi di laurea specialistici - 2° livello, ex D.M. 28.11.00, obiettivi formativi, ordinamento didattico sedi locali, manifesti di Facoltà) anche al fine di verificare la coerenza dei profili formativi con le competenze professionali previste dal DPR 328/00.

Si suggerisce infine di valutare la fattibilità di impiegare tale know-how nella definizione di programmi di ricerca integrati aperti alla collaborazione degli Enti competenti territoriali.

1. Costruzioni agricole

Le frontiere progettuali nel settore, nel caso della R.E.R., sono legate principalmente ai ricoveri zootecnici: evoluzione dei parametri e delle tecnologie disponibili (materiali e tipologie edilizie) nel campo del controllo ambientale e del benessere animale, necessità di rispettare gli standards per la protezione degli animali e contenere nel prossimo futuro le emissioni in atmosfera (in ragione dei disposti normativi, comunitari e nazionali), "biosicurezza" e produzione biologica.

- **Tipologie costruttive finalizzate al controllo ambientale degli edifici zootecnici** e metodiche di calcolo del bilancio termico – idrometrico, mutate in particolare dall'esperienza dell'ex Istituto di Edilizia Zootecnica (Università di Bologna), oggi Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare, Sez Ingegneria.

Tali metodiche vengono riferite sia ad edifici tradizionali (chiusi, con soluzioni innovative di stabulazione, quali ricircolo liquami in canali di veicolazione senza strato liquido, paglia con sistema "straw flow" ecc) che a stalle aperte di moderna concezione e di elevate dimensioni.

- **Effetti sulla progettazione della normativa comunitaria "in fieri" sulla protezione degli animali e sul controllo delle emissioni in atmosfera:**

⇒ Protezione degli animali: "Dir 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs", da cui originano:

- * DIR 2001/88/CE del Consiglio, recante modifica della Dir 91/630/CEE;
- * Dir 2001/93/CE, della Commissione, recante modifica della Dir 91/630/CEE;
- ⇒ Emissioni in atmosfera: IPPC DIR 96/61/EC/ (Integrated Pollution Prevention and Control che introduce il concetto di Best Available Techniques, B.A.T.), da cui origina la norma nazionale:
 - * D. Lgs. 372/99;
- Sono attualmente in fase di elaborazione, in sede di commissione tecnica comunitaria, le B.A.T. (Migliori Tecniche Disponibili, inerenti le modalità di stabulazione, evacuazione e trattamento dei reflui).
- **Scelte progettuali finalizzate alla difesa sanitaria degli allevamenti suinicoli**
 - ⇒ Modello di allevamento multisede (schema U.S.A. adattato)
 - * Interruzione della catena del contagio, con separazione fisica delle fasi critiche di allevamento e dei singoli ambienti;
 - * Segregated Early Weaning (S.E.W.), Svezamento precoce segregato, realizzato, ad esempio, con strutture “outdoor” (capannine all’aperto, con area di esercizio);
 - ⇒ Protezione dell’allevamento da contaminazioni esterne, con controllo degli accessi, viabilità, recinzioni, aree vocate alle disinfezione ed allo smaltimento reflui e rifiuti, aree filtro, piantumazioni ecc., ai sensi della normativa veterinaria di settore.
 - ⇒ Dimensionamento e lay out dei ricoveri zootecnici all’interno dell’insediamento in funzione dello schema “tutto avanti”.
- **Forme di allevamento estensive vocate alla produzione biologica**
 - ⇒ Bassa intensità di capi per ettaro e stabulazioni outdoor
 - ⇒ Modalità costruttive dei ricoveri orientate al benessere animale

2. Urbanistica territorio rurale (pianificazione e strumenti attuativi)

L’urbanistica ha per oggetto tutte le “modificazioni reali” del territorio soggette al rilascio della concessione edilizia.

Ne consegue che inerisce la valutazione comparata delle interazioni fra attività insediate (e insediande) e fra queste e la natura, vista come risorsa “a priori”, ma non infinita.

Si tratta di applicare il “*principio di comparazione degli interessi contrapposti*” sia alle relazioni interne alle attività antropiche che a quelle fra l’universo antropico e le risorse naturali, al fine di progettare uno sviluppo “sostenibile”, ovvero compatibile con la disponibilità e la “riproducibilità” delle risorse stesse.

Risulta evidente da questo approccio la valenza ambientale della scienza urbanistica del 21° secolo, implicita nei fini perseguiti dalla pianificazione pubblica.

Nella sua massima generalità una “*progettazione ambientale*” del territorio richiede una valutazione sinottica di un orizzonte ampio e integrato,

- valutazione sia istantanea che dinamica;
- orizzonte sia spaziale che temporale;

fondata sulla misura di due flussi di materia, esprimibili in termini energetici, per unità di superficie (Mcal/mq) :

- consumi derivanti da attività antropiche;
- bioproduttività del territorio derivante dalla produzione di risorse dei sistemi ecologici naturali;

Quali sono oggi i settori di frontiera dell’urbanistica (sia dal punto di vista della programmazione pubblica che delle azioni dei soggetti privati, coerenti con la normativa di settore), tenuto conto dell’approccio sopramenzionato alla pianificazione pubblica?

Per quanto riguarda l’azione di pianificazione dell’Ente pubblico:

- **Agenda 21 locale**, piano operativo per uno sviluppo sostenibile, i cui principali rif sono:

⇒ Wackernagel M. e W Rees - L'impronta ecologica, 1996; il concetto di impronta ecologica si basa sull'idea che ad ogni unità di materiale o di energia consumata, corrisponde una certa estensione di territorio, appartenente a uno o più ecosistemi, che garantisce il relativo apporto di risorse.

L'impronta ecologica equivale alla superficie dei sistemi ecologici produttivi (foreste, pascoli, aree coltivate, acque dolci e marine) necessaria a produrre tutte le risorse che ciascun uomo consuma e ad assorbire tutti i rifiuti prodotti.

Tale concetto può essere applicato all'intero pianeta o, con le dovute approssimazioni, alle nazioni e ad unità territoriali più limitate.

⇒ Conferenza Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) Rio de Janeiro , 1992, che ha dato origine a:

- * "Agenda 21": Master Plan per lo sviluppo sostenibile del 21° secolo;
- * "Agende 21 locali" fino ai Forum a livello provinciale e comunale;
- * Casi di studio con applicazione del metodo proposto da Wackernagel al calcolo dell'impronta ecologica in ambito comunale, finalizzato alla verifica delle destinazioni previste dal Piano Regolatore (aree forestali, naturalistiche, agricole e urbanizzate).

Si ritiene in questa sede di proporre una "epokè" sulla valenza socio – politica del metodo ma di consigliare un approfondimento dei suoi presupposti scientifici (termodinamici e biologi): ciò in quanto è prevedibile nel medio periodo una sua applicazione da parte dell'Ente pubblico, in sede di pianificazione urbanistica e di incentivazione delle azioni di recupero e reimpiego dei rifiuti.

➤ **Nuova normativa edilizia condizionante la pianificazione ordinata (ambito comunale) e sopra – ordinata (ambito sovra - comunale)**

Si veda al riguardo, nel caso della R.E.R.:

⇒ strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali e statali quali:

- * L.R. 20/00 e s.m.i. che implica il superamento dei PRG comunali;
- * "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale", che recepisce il "Piano Paesistico Regionale", di tutela dell'ambiente;
- * ex Genio Civile ora Servizio Provinciale Difesa del Suolo;
- * Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio dell'Emilia Romagna (Ministero per i Beni e le Attività Culturali).

Per quanto riguarda gli strumenti urbanistici attuativi inerenti la progettazione:

➤ **Studi di impatto ambientale**

La progettazione di insediamenti zootecnici e agroindustriali di rilevanti dimensioni comporta (si veda il caso della R.E.R., L.R. 9/99 e s.m.i) l'elaborazione della procedura di S.I.A., analoga concettualmente a quella relativa alle grandi opere pubbliche, la cui metodica consente di valutare:

- *la conformità del progetto alla normativa urbanistica e ambientale;*
- *la misura dell'impatto nei confronti dei diversi bersagli ambientali, su una scala convenzionale, riferita all'opzione zero "ante operam";*
- *l'adozione, nel caso di impatti rilevanti, di misure di mitigazione e/o di compensazione*

Mediante la procedura di valutazione d'impatto ambientale (V.I.A.), si descrive lo stato attuale e quello futuro del territorio oggetto di intervento e si deduce, dalla sua minore o maggiore sensibilità all'azione antropica, la misura della sostenibilità ambientale del progetto.

Il concetto di ambiente comprende anche i fattori sociali ed economici.

Da questo studio si ricavano le **interferenze**, causate dalle azioni elementari in cui sono scomponibili le caratteristiche del progetto, nei confronti delle **risorse** (bersagli ambientali che subiscono gli effetti positivi o negativi di tale attività), di seguito elencate ("check list"):

LISTA DI CONTROLLO DELLE COMPONENTI E DEGLI INDICATORI AMBIENTALI

1. Sistema insediativo (patrimonio edilizio agricolo e residenziale) e fattori antropici
2. Infrastrutture e reti tecnologiche
3. Rumore
4. Aria
5. Acque sotterranee
6. Acque superficiali
7. Paesaggio ed ecosistemi
8. Flora e vegetazione
9. Fauna e popolazioni
10. Energia

Tale approccio consente, nel caso di impatti superiori ad una soglia convenzionale, di prevedere l'adozione di misure mitigative e/o compensative, al fine di annullare l'impatto stesso, o comunque ridurre gli effetti negativi (es: impianto di nuove essenze d'alto fusto in luogo delle essenze abbattute per la costruzione dell'insediamento).

➤ **Piani Particolareggiati di Iniziativa Privata**

Si veda al riguardo il caso della R.E.R. ove i Piani di Sviluppo Aziendali (ex art.40 L.R. 47/78) sono stati ricondotti alla nozione di P.P.I.P. (ex L.R. 20/00); ne consegue che interventi edilizi di una certa complessità devono essere affrontati con riguardo alla qualità del processo produttivo e all'inserimento dei corpi di fabbrica nel contesto ambientale.

Ne consegue che la progettazione deve prevedere, a titolo esemplificativo:

- ✓ *“lettura” distributiva e funzionale del lay – out produttivo interno al corpo di fabbrica;*
- ✓ *schema distributivo esterno ai corpi di fabbrica con evidenziata la sistemazione a raso dell'insediamento: interconnessione funzionale (motivata dal lay – out del ciclo zootecnico o agroindustriale) fra gli edifici e gli impianti, accessi, recinzioni, viabilità interna, aree di manovra, superfici impermeabilizzate, verde ecc.;*
- ✓ *attenzione all'inserimento (planivolumetrico) dell' intervento nell'ambiente circostante (con riqualificazione dell'area), e alle misure di mitigazione dello stesso, fra cui l'uso del verde (scelta di emergenze vegetazionali autoctone e cura dell'aspetto compositivo del piano verde).*

Tale approccio appare oggi importante anche al fine di prefigurare il percorso di certificazione ambientale di cui al succ. paragrafo 3.

➤ **Trasformazioni urbanistiche** sempre più frequenti in zona rurale:

- cambi di destinazioni di attività insediate al fine di ridurre l'impatto ambientale delle attività antropiche o recuperare a fini residenziali il patrimonio edilizio rurale non più connesso con l'attività agricola (conservando le qualità tipologiche e architettoniche di pregio);
- valutazioni preventive di comparazione in sede di Piani regolatori fra attività insediate e insediande, sulla base di criteri strettamente urbanistici e ambientali.

➤ **Espropriazioni per pubblica utilità**, specie legate all'insediamento di opere pubbliche di elevato impatto ambientale (strade e ferrovie, impianti di trattamento dei rifiuti quali discariche, compostaggio e inceneritori di elevata potenzialità ecc.)

Si veda al riguardo la recentissima normativa (DPR 327/01 e s.m. con DPR 411/01), che razionalizza e armonizza l'iter della procedura espropriativa (occupazione del suolo e

valutazione dell'equo indennizzo), aprendo nuovi orizzonti alle metodiche estimative di complessi aziendali, fondate sull'esame dell' "opzione zero" , "ante operam".

3. Tutela ambientale (pianificazione e strumenti attuativi)

La tutela ambientale ha per oggetto le azioni di pianificazione pubblica a salvaguardia delle risorse naturali e della qualità della vita nonché le azioni di merito dei soggetti privati, non necessariamente soggette a concessione edilizia.

L'approccio dell'Ente pubblico a tale tema è comunque intimamente legato all'approccio urbanistico e tende a configurarsi come "Progettazione ambientale" del territorio rurale: si vedano al riguardo i Sistemi di gestione ambientale su scala territoriale.

I settori di frontiera sono, fra gli altri:

- **Monitoraggio territorio:** cartografie topografiche e tematiche complesse del territorio, su supporto informatico, quali ad es.:
 - ⇒ Carte da foto aeree (Es. C.T.R. R.E.R.);
 - ⇒ cartografia vulnerabilità acquiferi;
 - ⇒ carte pedologiche;
 - ⇒ **Sistemi Informativi Territoriali** (S.I.T. rif.G.I.S.).
- **Acque:** adempimenti tecnico - normativi per trattamento e scarico reflui insediamenti agricoli e agro-industriali nei diversi recapiti ambientali (suolo agricolo, acque superficiali, pubblica fognatura ecc.), (ex D.Lgs. 152/99 es.m.i.);
- **Rifiuti:** adempimenti tecnico normativi, recuperi, riciclaggi e reimpieghi in campo agricolo e agro - industriale, si veda ad esempio il ciclo del compostaggio, (ex D.Lgs. 22/97 e s.m.i.);
- **Aria:** adempimenti tecnico - normativi per trattamento ed emissione in atmosfera: "in fieri" la normativa CE anche a carico insediamenti zootecnici (DIR IPPC, si veda par.1, per gli effetti sulla progettazione dei fabbricati zootecnici);
- **Impatto acustico:** criteri di valutazione e piani di zonizzazione comunali e provinciali;
- **Bonifica di siti contaminati**
- **Progetti di escavazione inerti** ivi compresi progetti di ripristino agrovegetazionale di cave (a vocazione agricola e/o ambientale - ricreativa)
- **Autorizzazione pozzi**
- **"Sistemi di Gestione Ambientale"** (certificabili ai sensi UNI EN ISO 14001 o registrabili ai sensi del Reg. CE n.761/2001 (EMAS).

4. Estimo rurale

Le metodiche di valutazione estimativa (specie nel caso dei moderni complessi aziendali integrati) sono di grande attualità ed in larga misura intimamente legate alle problematiche urbanistiche e ambientali, come si evince dai casi esemplificativi esposti nel seguito.

- **Espropriazioni per opere di pubblica utilità, specie di elevato impatto ambientale**
 - stima della perdita di valore di azienda agricola sezionata dal tracciato di grande arteria viaria (o da impianto inceneritore pubblico), del danno biologico potenziale e valutazione preventiva in sede urbanistica (P.R.G., progettazione intervento da parte Ente Pubblico ecc.) delle opere di mitigazione ambientale dell'opera;
- **Trasformazioni urbanistiche**
 - stima del valore di trasformazione di fabbricato rurale, non più connesso all'agricoltura, ad abitazione residenziale;

- stima del valore di trasformazione di area agricola ad area vocata per recupero/trasformazione rifiuti.
- stima valore fondiario area edificabile con riferimento al costo di costruzione e alla Superficie Utile (Su) ammessa dal PRG comunale
- **Comparazione fra attività insediate e insediande sul territorio**
 - stima del valore aziendale e del danno derivante dalla previsione di "ingresso" nel territorio agricolo di una attività a vocazione industriale o commerciale prevista dal PRG, con apposita variante (*soggetto insediando*), in prossimità di azienda agro – industriale a vocazione biologica (*soggetto insediato*), valutato anche sulla base dei maggiori oneri di adeguamento ambientale derivanti dall'ingresso nel territorio del soggetto insediando.
- **Frammentazioni e ricomposizione di aziende agricole complesse**, secondo l'asse ereditario ed in ragione di atti societari di fusione/ incorporazione o divisione di quote.

5. Impianti meccanici e idraulici

Fra i settori di frontiera spiccano quelli legati alla tutela dell'ambiente e al risparmio energetico:

- **Impianti di depurazione** dei reflui zootecnici, agro - industriali e domestici.
- **Impianti di trattamento e recupero rifiuti**, il cui lay out prevede anche reimpieghi per usi agricoli (es compostaggio della frazione organica dei Rifiuti Solidi Urbani con substrati ligno - cellulosici diversi).
- **Progettazione reti fognarie nere e bianche**, quest'ultime con calcolo idraulico dei deflussi e degli eventi critici, sia al fine del dimensionamento delle reti aziendali che della valutazione di impatto idraulico sulla rete idrografica superficiale pubblica (tenuto conto dell'obiettivo ambientale di ridurre al minimo tali deflussi, e quindi le superfici impermeabilizzate degli insediamenti in progetto, ciò al fine di contenere il dissesto idro - geologico e le portate critiche delle aste fluviali).
- **Analisi di applicazioni impiantistiche significative "Energy saving" in campo idraulico, termico e meccanico**

Bibliografia essenziale

1. Barbari M. P. Martini, *Controllo ambientale e dimensionamento termo-igrometrico dei ricoveri zootecnici*, Informatore zootecnico, n.6, 1985, 18-27.
2. Martini P. *Studio di utilizzazione di acque superficiali ad uso irriguo nella zona compresa fra le reti del Canale S.Pietro e del canale Maestro*, Atti del Convegno sulle Irrigazioni consortili A.I.G.R.-A.N.B.I.-C.S.E.I., , Pescara, 24-26 aprile, 1986, memoria n.13.
3. Martini P., L. Valli, *Impiego della pompa di calore per la refrigerazione del latte ed il riscaldamento di acqua*, Notiziario ENEA-RENAGRI / Agricoltura e Innovazione, n° 2-3, 1987, 61-65.
4. Barbari M, U. Chiappini, P. Martini, *Criteri di progettazione e interventi di energy saving* , Italia Agricola, n.4, 1988, 257-292.
5. P. Martini, *Swine slurry disposal through agricultural use and purification*, Proceedings of the eleventh International Congress on Agricultural Engineering C.I.G.R, Dublin (Ireland) september 4-8,

1989, VOLUME 1, 383-390.

6. P. Martini, *Compatibilità ambientale e territoriale degli insediamenti suinicoli: gestione a livello comunale*, Atti del 2° Seminario della seconda sezione A.I.G.R. su "Analisi, progettazione e gestione del territorio rurale", Città della Pieve (Pg), 7-8 giugno, 1990, 525-533.
7. M. Barbari, P. Martini, *Gestione territoriale dei liquami suinicoli: verifica su area campione dei dati statistici di base*, Atti del 3° Seminario della seconda sezione A.I.G.R. su "Insediamenti zootecnici e protezione dell'ambiente", Udine, 25-27 settembre, 1991, 493-504.
8. D. Benatti, G. Bonazzi, E. Corradini, P. Ferrari e P. Rossi, *Incidenza delle normative inerenti il benessere animale sulle prestazioni produttive e sui costi di costruzione in allevamenti suinicoli* (), Atti Convegno "Le costruzioni per la produzione agricola e il territorio rurale", Bologna, 19-20 Ottobre, 2000.
9. Barbari M., P. Ferrari, P. Rossi, *Criteri per la progettazione di allevamenti suinicoli all'aperto in aree mediterranee nel rispetto dell'ambiente e del benessere animale*, VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Ingegneria agraria per lo sviluppo dei paesi mediterranei, Vieste (Foggia), 11-14 Settembre, 2001. [*in corso di stampa*]
10. Barbari M., G. Bonazzi, P. Zappavigna, *Influence of the housing systems on the welfare of sows in the pregnancy phase areas*, Proc. Intern. Symposium II Section CIGR, Animal welfare considerations in livestock housing systems, Slarska Poreba (Polonia), October 23-25, 2001, 99-110.
11. Barbari M., A. Gastaldo, P. Ferrari e P. Rossi, *Behaviour of weaned piglets in an experimental house with kennels and straw bedding in dunging-exercise area*, Proc. Intern. Symposium II Section CIGR, Animal welfare considerations in livestock housing systems, Slarska Poreba (Polonia), October 23-25, 2001, 531-538.
12. Barbari M., *Welfare, health and productive performances of growing-fattening pigs for production of typical Italian hams*, Proc. Intern. Symposium II Section CIGR, Animal welfare considerations in livestock housing systems, Slarska Poreba (Polonia), October 23-25, 2001, 491-503
13. Autori vari, *Applicazione di Sistemi Informativi Geografici per la pianificazione territoriale (SIT)*, fra cui *Studio inerente aree vocate allevamento suinicolo "outdoor" in Calabria* (in fase di redazione), Università di Firenze Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale (dal 1998).

Principali lavori professionali interdisciplinari

1. *Consulenza Varianti generali e specifiche P.R.G.* (insediamenti suinicoli e appendice regolamento d'igiene, Comuni di Campogalliano, Formigine, Fiorano, Soliera: Provincia di Modena, Progettisti di piano con la collaborazione P. Martini (1990).
2. *Stima complesso aziendale* (a indirizzo zootecnico – frutticolo – cerealicolo, con patrimonio edilizio ad uso agricolo e residenziale) con "procedura comparativa di stima per valori unitari", P. Martini, in collaborazione con Università di Bologna, Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria (*Analisi statistica del mercato fondiario e stima per capitalizzazione dei redditi*) (1996).
3. *Verifica di screening (Studio di Impatto Ambientale ai sensi L.R. 9/99 e s.m.i.) inerente stalla libera per bovine da latte di elevata potenzialità e insediamento suinicolo multisede*, elaborata dal gruppo di studio interdisciplinare, A. Cremonini, A. Maccaferri, P. Martini, A. Pagotto, A. Po, (2000, 2002).
4. *Progettazione ambientale insediamenti suinicoli conformi alla normativa benessere animale ed*

emissioni in atmosfera, Provincia di Modena (stabulazione su fessurato con canali di veicolazione liquame senza strato liquido, su paglia con autoalimentatori e “straw flow”, Segregated Early Weaning con capannine outdoor), P. Martini in collaborazione con Centro Ricerche Produzioni Animali (R.E.) e Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale (2001, 2002).

5. *Metodologia e dati per il calcolo dell'impronta ecologica del Comune di Seramazoni (Modena)*, elaborata dal gruppo di studio interdisciplinare, Caiti. A., De Santi G., M. Mattioli, caso di Studio redatto con il metodo proposto da Wackernagel M. e W Rees (L'impronta ecologica, 1996).

