



Scuola Superiore
Sant'Anna

VALUTAZIONI DI SOSTENIBILITÀ A SUPPORTO DEL SISTEMA
AGRICOLO PERIURBANO
DEL COMUNE DI SAN GIULIANO TERME

RELAZIONE - PROGRAMMA DI ATTIVITÀ FASE A

COORDINATORE SCIENTIFICO
PROF. ENRICO BONARI

La sostenibilità ambientale dei sistemi agricoli è un tema che oggi non solo rappresenta una sfida, ma che costituisce una necessità per gli imprenditori. Essa consente, infatti, di rispondere in modo conforme alle crescenti richieste previste dal contesto politico-normativo (dalla condizionalità prevista dalla PAC al rispetto di direttive specifiche – es. Dir. Habitat, Dir. Nitrati) e di soddisfare le attese della società sempre più sensibile al tema della salvaguardia delle risorse. E' tuttavia noto che il concetto di sostenibilità include non solo aspetti propriamente ambientali, ma anche sociali ed economici, fondamentali per un durevole sviluppo del settore agricolo a livello di comparto e di sistemi produttivi locali. La complessità delle componenti ambientali, sociali ed economiche assumono particolare rilievo nelle aree periurbane dove coesistono dinamiche e interessi differenziati che riflettono l'interazione tra città e campagna. Nei confronti di tale interazione oggi si registra un crescente interesse in termini di opportunità per la costruzione di nuovi modelli di sviluppo che, da un lato, creino condizioni reddituali più favorevoli per gli imprenditori agricoli (ad esempio attraverso l'accorciamento di filiera) e, dall'altro, soddisfino la domanda della popolazione urbana in termini di sovranità alimentare e di qualità dell'ambiente di vita. In questo senso si evidenzia l'elevata potenzialità multifunzionale del sistema agricolo del Comune di San Giuliano Terme; ad esso sono, infatti, riconducibili importanti funzioni produttive, paesaggistiche, ecologiche, storico-culturali, ricreative.

La Scuola Superiore S. Anna ha proposto quindi un programma di ricerca strutturato in tre fasi (v. Allegato tecnico) per includere i diversi livelli propri di una valutazione di sostenibilità. La prima fase, di cui la presente relazione costituisce il resoconto delle attività svolte, è stata finalizzata ad un approfondimento specifico sullo stato di vulnerabilità del territorio tenendo conto, da un lato, delle caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche dell'area e, dall'altro, delle tipologie aziendali e dei comportamenti agronomici a potenziale rischio ambientale. Questa prima analisi dello stato attuale è da intendersi propedeutica alla proposta di modelli produttivi (aziendali e interaziendali) a sostegno dello sviluppo di un sistema agricolo che risponda ai criteri di sostenibilità e competitività valorizzando il rapporto di prossimità e reciprocità tra aree agricole, naturali e urbane. Infine, è stato proposto che l'attività di ricerca termini con una terza fase dedicata all'organizzazione di un Sistema Informativo Territoriale e alla reportistica, intesi come strumenti destinati a contribuire al quadro conoscitivo utile all'Amministrazione Comunale nei processi decisionali e a favorire il trasferimento delle conoscenze e proposte alla popolazione locale, con particolare riguardo agli imprenditori agricoli e agli altri portatori di interesse del settore agricolo.

L'attività di ricerca corrispondente a questa fase (Fase A) è stata coordinata dal Prof. Enrico Bonari con il supporto tecnico del Dott. Nicola Silvestri (Università di Pisa) per l'Asse 1 (*Mappatura delle aree agricole a rischio ambientale e proposta di modelli produttivi con un maggiore potenziale di sostenibilità*) e del Dott. Rudy Rossetto (Istituto di Scienze della Vita – Scuola Superiore S. Anna) per l'Asse 2 (*Cartografia della vulnerabilità integrata delle acque all'inquinamento con approfondimenti sulla potenziale contaminazione da agro farmaci*). L'attività di intervista e di elaborazione dei dati è stata realizzata nell'ambito del Laboratorio Land Lab della Scuola Superiore Sant'Anna coinvolgendo Tiziana Sabbatini, Chiara Pistocchi, Mariassunta Galli, Chiara Vallebona, Claudia di Bene, Elisa Pellegrino.

Asse 1 - *Mappatura delle aree agricole a rischio ambientale e proposta di modelli
produttivi con un maggiore potenziale di sostenibilità*

Descrizione delle attività svolte

La caratterizzazione dei sistemi colturali adottati dagli agricoltori costituisce un presupposto indispensabile per l'individuazione di comportamenti agronomici sostenibili e rappresenta un elemento conoscitivo estremamente importante per la formulazione di proposte correttive in grado di razionalizzare l'esercizio dell'attività agricola. Solo un'approfondita conoscenza di tutti gli aspetti coinvolti (scelta delle colture e della loro successione, tecniche colturali, allevamenti, ecc.) può, infatti, permettere di analizzare la reale efficienza tecnico-economica dei processi produttivi in atto, consentendo di avanzare proposte capaci di razionalizzare il comportamento degli agricoltori.

Purtroppo la cronica mancanza di dati riguardo alle modalità di gestione agricola del territorio, poco aggiornati e soprattutto riferiti a comprensori molto estesi ed eterogenei, limita fortemente la possibilità di procedere ad un'analisi critica dei modelli agricoli presenti. Si è reso quindi indispensabile, per caratterizzare adeguatamente l'area di studio, ricorrere al contatto diretto con gli agricoltori al fine di reperire da questi tutte le informazioni necessarie. Certamente tale scelta non è esente né da limiti metodologici (veridicità delle dichiarazioni degli intervistati), né da difficoltà pratiche (laboriosità nel contattare gli interessati, scarsa disponibilità alla collaborazione, tempi lunghi per il completamento dell'indagine, ecc.), ma rimane lo strumento più efficace per definire compiutamente strutture e funzioni delle aziende agricole da analizzare.

In considerazione della assenza di precedenti campagne di monitoraggio, si è proceduto all'esecuzione di una fase di intervista rivolta ad un campione di aziende, selezionate per dimensioni, ordinamento colturale, giacitura e collocazione sul territorio. A tali aziende è stato proposto un questionario per caratterizzare le scelte tecnico-organizzative messe in atto dagli agricoltori con particolare riferimento all'impiego di inputs chimici.

In particolare il documento predisposto è stato articolato in tre parti: la prima finalizzata alla raccolta di informazioni di carattere generale quali la forma di possesso, il tipo di conduzione, l'estensione della SAU, la ripartizione colturale, i livelli di resa. La seconda parte è stata invece destinata a determinare il ricorso a concimi e fitofarmaci. Ed infine la terza è stata dedicata alla valutazione dei modelli produttivi e delle scelte commerciali alla luce dei particolari rapporti di prossimità e reciprocità tra aree agricole, naturali e urbane che interessano il comprensorio di studio.

I dati raccolti sono stati inseriti in un database relazionale, strutturato in modo tale da contenere tutte le informazioni raccolte. Per proteggere la *privacy* delle aziende ad ogni soggetto è stato assegnato un codice numerico univoco che rende anonimi i dati censiti, pur permettendo però all'occorrenza di risalire al nome dell'impresa considerata. Le informazioni raccolte sono state

quindi organizzate in tabelle separate, ma collegabili dinamicamente ogniqualvolta necessario, grazie alla chiave primaria costituita dal codice aziendale.

I dati raccolti hanno costituito la base conoscitiva per procedere all'elaborazione di indicatori ed indici in grado di valutare il possibile impatto ambientale per le acque sotterranee attribuibile alla possibile dispersione di inputs chimici.

Per quanto riguarda il rischio derivante dall'uso dei concimi si è fatto ricorso all'impiego medio di nutrienti per ciascuna coltura calcolato a partire dalle dichiarazioni fornite dagli agricoltori. Si è anche proceduto al calcolo dei bilanci apparenti dell'azoto (ΔN) e del fosforo (ΔP) al fine di verificare la rispondenza delle dosi di concime distribuite rispetto alle rese effettivamente conseguite. Il bilancio apparente dei nutrienti è stato ottenuto effettuando la differenza fra gli apporti eseguiti con le concimazioni e la stima delle asportazioni operate dalla coltura, queste ultime calcolate sulla base del contenuto percentuale del nutriente presente nel solo prodotto utile.

Le equazioni utilizzate sono riportate di seguito:

$$\Delta N \text{ (kg di N /ha anno)} = (CN \cdot Ti) - (R \cdot IN)$$

$$\Delta P \text{ (kg di P}_2\text{O}_5 \text{ /ha anno)} = (CP \cdot Ti) - (R \cdot IP)$$

dove:

ΔN e ΔP = deficit/surplus di nutriente (azoto o fosforo), CN e CP = concimazioni azotate o fosforiche (kg/ha del formulato commerciale), Ti = titolo del formulato commerciale in azoto o anidride fosforica (%), R = resa annuale della coltura espressa come prodotto utile (kg), CN e CP = incidenza in azoto o in anidride fosforica nel prodotto utile (%).

Al riguardo è necessario ricordare la metodologia adottata di fatto trascura alcune importanti voci in entrata ed in uscita del nutriente dal sistema suolo-pianta-atmosfera (nell'equazione utilizzata ad es. mancano le componenti relative alle fasi del ciclo bio-geochimico "naturale" dell'elemento considerato), ma il bilancio apparente dei nutrienti principali fornisce tuttavia un'indicazione preziosa riguardo al potenziale surplus o deficit di fertilizzazione che si determina in relazione alle rese registrate ed è stato quindi ritenuto un elemento importante nella valutazione della correttezza agronomica del comportamento dell'agricoltore.

Relativamente poi alla scelta di considerare le asportazioni operate dal solo prodotto utile anziché dalla pianta intera, diventa importante definire l'orizzonte temporale cui si fa riferimento: in un'ottica di lungo periodo, infatti, si può presumere che gli elementi nutritivi presenti nei residui di raccolta risultino completamente disponibili per le colture successive, mentre prendendo in considerazione bilanci di breve periodo non può ritenersi completato il processo di mineralizzazione

delle porzioni di pianta lasciate sul terreno e quindi appare più corretto considerare le asportazioni operate dall'intera biomassa epigea. L'opzione prescelta è stata dettata dunque dalla convinzione di preferire un criterio di maggior prudenza riguardo alla stima della consistenza dei pool di nutrienti potenzialmente lisciviabili dal terreno.

I calcoli effettuati hanno fatto riferimento ai dati di resa e ai livelli di concimazione dichiarati dagli agricoltori nel corso dell'indagine censuaria. Per quanto riguarda invece i contenuti percentuali di nutriente si è fatto riferimento ai dati riportati in letteratura (tabella 1); nel caso delle colture arboree si è considerata anche una quota aggiuntiva che tenesse conto del nutriente dislocato nelle parti legnose della pianta.

coltura	% N	% P ₂ O ₅
cece	4.00	2.25
colza	3.15	1.35
erba medica	2.18	0.56
favino	5.00	2.50
frumento duro	2.20	0.80
frumento tenero	2.15	0.85
girasole	3.00	1.50
lolietto	1.98	0.76
mais	1.40	0.70
orzo	1.70	0.80
pomodoro	0.26	0.09
prato misto	2.20	0.95
soia	5.00	1.40
spinacio	0.40	0.25
sulla	2.47	0.56

Tabella 1 - Contenuti percentuali in azoto e fosforo del solo prodotto utile utilizzati per il calcolo delle asportazioni.

Prima di procedere al calcolo del bilancio è stato effettuato un controllo di congruità sui dati disponibili e quelli ritenuti non affidabili sono stati esclusi dall'analisi. Per questo motivo non è stato possibile ricostruire il bilancio apparente per tutte le colture presenti nel comprensorio; le specie censite costituiscono comunque la grande maggioranza della SAU del comune e possono quindi essere considerate ampiamente rappresentative del comportamento degli agricoltori.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio per le falde legato all'uso dei fitofarmaci si è partiti anche in questo caso dalla individuazione dei prodotti commerciali utilizzati su ciascuna coltura e dalla quantificazione della relativa dose di impiego. La disponibilità di questi dati ha consentito di determinare i principi attivi utilizzati e le conseguenti quantità distribuite per ettaro coltivato.

Per procedere alla valutazione ecotossicologica del rischio di contaminazione delle acque di falda si è fatto invece ricorso ad un insieme di indici ormai consolidati nel panorama delle letterature scientifica prodotta sull'argomento, quali:

- il *Groundwater Ubiquity Score* (GUS) descrive la tendenza dei principi attivi a percolare attraverso il terreno. Valori inferiori a 1.8 indicano rischio basso; valori compresi fra 1.8 e 2.8 indicano rischio intermedio; valori superiori a 2.8 indicano rischio elevato.

L'equazione utilizzata per il calcolo del parametro è la seguente:

$$\text{GUS} = \log_{10}(\text{DT}_{50}) \cdot [4 - \log_{10}(\text{koc})]$$

dove: la DT_{50} è il tempo di dimezzamento espresso in giorni e il koc è il coefficiente di ripartizione carbonio organico / acqua espresso in mL/g (in mancanza del koc si è utilizzato il kfoc).

- la Percentuale di Lisciviato (%L) indica la quota parte di principio attivo lisciviabile in falda. Valori inferiori a 1% indicano rischio basso; valori compresi fra 1% e 5% indicano rischio intermedio; valori superiori a 5% indicano rischio elevato.

L'equazione utilizzata per il calcolo del parametro è la seguente:

$$\%L = 0.23045 \cdot [e^{(\text{GUS})} - 1]$$

dove: il GUS è il parametro definito in precedenza.

- la Massa a 2 metri (M_2) determina la quantità di principio attivo in grado di raggiungere i due metri di profondità nel terreno. Valori inferiori a 10 g di p.a./ha indicano rischio basso; valori compresi fra 10 e 100 g di p.a./ha indicano rischio intermedio; valori superiori a 100 g di p.a./ha indicano rischio elevato.

L'equazione utilizzata per il calcolo del parametro è la seguente:

$$M_2 = \text{dose} \cdot \%L / 100$$

dove: la dose è la quantità di principio attivo distribuita sull'unità di superficie di terreno, espressa in g/ha e la %L è il parametro definito in precedenza.

- il *Groundwater Hazard Index* (GHI) indice di rischio per le falde, determina la quantità di acqua necessaria a diluire la massa di principio attivo lisciviato affinché non superi il corrispondente valore di *Drinking Water Equivalent Level* (DWEL). Valori inferiori a 5 m³/ha indicano rischio basso; valori compresi fra 5 e 50 m³/ha indicano rischio intermedio; valori superiori a 50 m³/ha indicano rischio elevato.

L'equazione utilizzata per il calcolo del parametro è la seguente:

$$\text{GHI} = M_2 / \text{DWEL}$$

dove: la M_2 è il parametro definito in precedenza e la $\text{DWEL} = \text{ADI} \cdot 70 / 2$ (dove ADI = *Acceptable Daily Intake* espressa in mg di principio attivo per kg di peso corporeo al giorno, 70 è il peso medio di un adulto maschio e 2 sono i litri di acqua generalmente assunta da un essere umano nelle 24 ore).

I dati relativi alle caratteristiche dei principi attivi considerati, utilizzati per il calcolo degli indici, sono stati ricavati dalla consultazione del sito IUPAC FOOTPRINT Pesticide Properties Data-Base (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/it/index.htm>) e sono riportati nella tabella 2.

principio attivo	koc (mL/g)	kfoc (mL/g)	DT ₅₀ (gg)	NOEL (mg/kg d)	ADI (mg/kg d)
2,4-D	88	0	10	60	0.0500
acetoclor puro	156	0	14	10	0.0036
aclonifen	0	7126	117	50	0.0700
clodinafop-propargyl	0	1466	1	1	0.0030
cloquintocet-mexyl	9856	0	5	10	0.0400
cycloxydim	59	0	1	10	0.0700
dicamba	0	12	8	110	0.3000
flonicamid	2	0	3	-	0.0250
glyphosate	1435	0	12	150	0.3000
imazamox	0	67	25	-	9.0000
iodosulfuron-metil-sodio	0	1	8	7	0.0300
lenacil	165	0	179	-	0.1400
linuron	739	0	48	2	0.0030
MCPA	0	74	15	60	0.0500
mefenpir-dietile	634	0	18	48	0.1000
mesosulfuron-metile	0	1	66	-	1.0000
metazaclor	54	0	9	4	0.0800
metribuzin	0	38	12	2	0.0130
metsulfuron metile	0	40	10	-	0.3760
nicosulfuron	30	0	26	358	2.0000
oxadiazon	3200	0	502	0	0.0036
oxifluorfen	0	7566	35	3	0.0030
pendimetanil	17581	0	90	-	0.1250
propaquizafop	2220	0	2	6	0.0150
quizalofop-etile isomero d	0	1816	2	8	0.0150
quizalofop-p-etile	0	1816	2	8	0.0150
rimsulfuron	50	0	24	3	0.1000
s-metolachlor	0	226	15	15	0.1000
terbutilazina	0	231	75	-	0.0040
thifensulfuron methyl	28	0	4	100	0.0100
triasulfuron	60	0	23	-	0.0100
tribenuron metile	35	0	14	12	0.0100
ziram	0	3007	30	-	0.0060

Tabella 2 - Principali caratteristiche dei principi attivi censiti.

Risultati ottenuti

1. Il quadro aziendale

Complessivamente sono state censite 25 aziende agricole che coprono una superficie agricola utilizzata (rappresentata dalla somma delle superfici destinate alle diverse colture, al netto delle tare poderali e con esclusione dei boschi e delle pinete) pari a 2179 ha (tabella 3). L'universo delle aziende presenti nel comprensorio ammonterebbero a poco meno di 130 unità secondo i dati ricavati dagli elenchi ARTEA del 2011, per cui il campione censito costituirebbe circa il 20% del numero totale di aziende. Il condizionale è giustificato dalla possibile incompletezza dei dati fornitici dall'ARTEA, sia dalla considerazione che l'intera SAU comunale assommava nel 2000 (secondo i dati ISTAT) a circa 3800 ha (dato in prevedibile e decisa diminuzione) che condurrebbe a stimare il campione censito pari a circa la metà della superficie complessivamente coltivata all'interno del comprensorio, costituendo un campione decisamente rappresentativo dell'universo da analizzare.

Fra le aziende censite prevale l'ordinamento produttivo cerealicolo-industriale, anche se sono presenti realtà circoscritte, ma significative, in cui dominano l'orticoltura o la coltivazione delle specie legnose.

La SAU censita risulta essere quasi interamente (97%) a giacitura pianeggiante. Dal punto di vista del titolo di possesso solo un terzo della superficie utilizzata è di proprietà del conduttore, mentre la restante parte è in affitto. In conseguenza della larga diffusione di questo fenomeno si è osservato un significativo incremento della SAU aziendale media che infatti risulta pari ad oltre 87 ha; ciò è confermato dalla presenza di un significativo numero di aziende di grandi dimensioni: 6 aziende su 25 superano i 200 ha di SAU.

Riguardo all'età media del capo azienda questa è piuttosto avanzata (59 anni) anche se inferiore a quella rilevata in altri comprensori rurali della Toscana; in merito alla scolarizzazione la licenza media è il titolo di studio più frequentemente rilevato.

Relativamente alle modalità di coltivazione prevalgono nettamente quelle di tipo convenzionale (oltre il 98% della SAU); sono solo due le aziende adottano tecniche di agricoltura biologica e nessuna aderisce invece a protocolli di agricoltura integrata.

Fra i comparti colturali i cereali a paglia sono i più diffusi (35.0% della SAU), seguiti dalle colture industriali (26.2%) e dai cereali estivi costituiti esclusivamente dal mais (23.4%). Decisamente meno rappresentati si dimostrano gli altri comparti colturali rappresentati dalle foraggere (4.7%), dalle ortive (2.9%), dalle legnose (2.8%) e dalle leguminose da granella (2.2%). Chiudono il quadro il *set-aside* esteso sul 2.3% della SAU e il comparto floricolo che costituisce meno dell'1% della superficie monitorata.

Le due specie più coltivate (Tabella 4) nel comprensorio risultano essere il frumento duro (29.9%) e il mais (23.4% della SAU), seguiti dal girasole (11.9%) e dal colza (9.7%). Fra le ortive prevale invece il pomodoro (2.4%), fra le legnose l'olivo (2.1%) e fra le foraggere l'erba medica (1.8%). Infine per quanto riguarda le rese (Tabella 5) si può osservare come queste risultino sostanzialmente in linea con le potenzialità produttive associabili al comprensorio di riferimento, anche se in alcuni casi (legnose ed ortive in particolare), il numero di riferimenti raccolti risulta troppo esiguo per poter fornire una stima affidabile delle rese ottenute all'interno del territorio considerato.

Le medie calcolate per il mais (8.4 t/ha di granella secca), il frumento duro (4.1 t/ha di granella secca), il frumento tenero (5.1 t/ha di granella secca) e la soia (3.8 t/ha di granella secca) risultano sufficientemente attendibili in considerazione delle dimensioni della base campionaria di riferimento. Abbastanza numerosi sono anche i dati raccolti relativi alle produzioni della colza (2.4 t/ha di granella secca) e del girasole (2.5 t/ha di granella secca), anche se i livelli delle rese registrati risultano in questi casi più ridotti rispetto ai precedenti. Accettabile si dimostra anche il comportamento produttivo fatto segnare dalle colture foraggere.

codice	SAU (ha)	di proprietà (ha)	in affitto (ha)	piana (ha)	acclive (ha)	gestione -
1	250.0	20.0	230.0	250.0	0.0	convenzionale
2	60.0	60.0	0.0	0.0	60.0	convenzionale
3	15.0	0.0	15.0	15.0	0.0	convenzionale
4	220.0	80.0	140.0	220.0	0.0	convenzionale
5	75.0	25.0	50.0	75.0	0.0	convenzionale
6	225.0	70.0	155.0	225.0	0.0	convenzionale
7	3.0	3.0	0.0	3.0	0.0	convenzionale
8	3.0	3.0	0.0	3.0	0.0	convenzionale
9	120.0	25.0	95.0	120.0	0.0	convenzionale
10	9.2	0.3	8.9	9.2	0.0	convenzionale
11	2.3	1.5	0.8	2.3	0.0	convenzionale
12	93.4	93.4	0.0	93.4	0.0	convenzionale
13	12.0	12.0	0.0	12.0	0.0	biologica
14	45.0	45.0	0.0	45.0	0.0	convenzionale
15	15.0	15.0	0.0	15.0	0.0	convenzionale
16	220.0	70.0	150.0	220.0	0.0	convenzionale
17	22.0	22.0	0.0	22.0	0.0	convenzionale
18	44.0	4.0	40.0	44.0	0.0	convenzionale
19	56.5	25.5	31.0	56.5	0.0	convenzionale
20	13.2	0.0	13.2	13.2	0.0	biologica
21	150.0	50.0	100.0	150.0	0.0	convenzionale
22	270.0	90.0	180.0	270.0	0.0	convenzionale
23	3.2	2.8	0.4	3.2	0.0	convenzionale
24	1.8	1.8	0.0	1.8	0.0	convenzionale
25	250.0	20.0	230.0	250.0	0.0	convenzionale
totale	2178.6	739.3	1439.3	2118.6	60.0	-

Tabella 3 - Caratteristiche strutturali delle aziende censite.

cod	f. duro	cece	colza	medica	favino	frutteto	girasole	f. tenero	mais	olivo	orzo	patata	pomodoro	prato	erbai	loietto	aside	soia	spinacio	sulla	trifoglio	flori	vite	tot
1	90.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	30.0	0.0	95.0	0.0	0.0	5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	250.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
3	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
4	43.3	0.0	8.0	0.0	8.0	0.0	64.0	22.3	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.0
5	20.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0
6	50.0	0.0	42.0	0.0	0.0	0.0	17.0	50.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0
9	50.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	10.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	2.3	2.3	0.1	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.2
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.3
12	34.3	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	11.5	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.4
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
14	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
15	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	15.0
16	80.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	30.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.0
17	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0
18	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	44.0
19	31.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5
20	1.7	0.0	0.0	4.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
21	45.0	38.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150.0
22	100.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	270.0
23	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
24	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
25	60.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	120.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	250.0
tot	650.8	38.0	211.6	39.3	10.3	14.0	258.5	107.0	509.1	45.1	4.3	5.0	52.7	38.0	11.0	3.0	50.2	101.0	5.8	2.0	10.0	10.0	2.0	2178.6

Tabella 4 - Ripartizione della SAU nelle diverse colture.

2. Valutazione critica dell'impiego dei concimi

Relativamente alle gestione della concimazione (Tabelle 5 e 6) si può rilevare come i livelli di nutrienti apportati siano decisamente contenuti: i valori medi infatti sono risultati pari a 68 kg/ha di N e a 51 kg/ha di P₂O₅. Si tratta di dosi da considerare ridotte anche alla luce degli ordinamenti colturali prevalentemente adottati nelle aziende e presumibilmente legate ai recenti aumenti dei prezzi di mercato dei concimi.

A livello delle singole colture si riscontrano comunque differenze notevoli; si passa, ad esempio, da una dose media minima di 5 kg/ha di N per il prato misto o di 10 kg/ha di N per il lolietto ad una dose media massima di 205 kg/ha di N per il mais. Nel mezzo si collocano le concimazioni delle altre principali colture erbacee: 134 kg/ha di N per il frumento duro, 115 per l'orzo, 107 per il girasole, 94 per il frumento tenero, 90 per il colza. Assenti o trascurabili le concimazioni azotate riservate alle leguminose (sia da foraggio che da granella), mentre superiori alla media risultano gli apporti riservati all'olivo (99 kg/ha di N), allo spinacio (76 kg/ha di N) e al pomodoro (70 kg/ha di N).

Sostanzialmente più omogenea si presenta la situazione riguardo alla concimazione fosforica: i valori ottenuti infatti sono compresi fra i 25 kg/ha di P₂O₅ per la vite o i 27 kg/ha di P₂O₅ per l'erba medica e i 90 kg/ha di P₂O₅ per il mais. La quasi totalità delle colture rimanenti (albicocco, cece, ciliegio, colza, frumento tenero e duro, girasole, soia e susino) riceve quantitativi di fosforo compresi fra i 45 e gli 80 kg/ha di P₂O₅. Da segnalare che su alcune colture (favino, sulla e prati misti) la distribuzione di concimi fosforici è praticamente assente.

coltura	rese (t/ha)	records (n)	apporti N (kg/ha)	records (n)	N utile (%)	apporti N (kg/ha)	bilancio N (kg/ha)
albicocco	4.0	1	60	1	0.1	65	-5
cece	1.0	1	71	1	4.0	40	31
ciliegio	4.0	1	60	1	0.2	38	22
colza	2.4	8	90	10	3.2	76	14
erba medica	7.5	2	36	3	2.2	163	-127
favino	2.3	2	0	2	5.0	115	-115
frumento duro	4.1	14	134	15	2.2	90	44
frumento tenero	5.1	7	94	7	2.2	110	-16
girasole	2.5	12	107	12	3.0	75	32
kiwi	4.5	1	65	1	0.2	97	-32
lolietto	7.0	1	10	1	2.0	139	-129
mais	8.4	15	205	18	1.4	118	87
olivo	6.0	2	99	2	0.9	73	26
orzo	2.5	2	115	2	1.7	43	73
pomodoro	50.0	1	70	2	0.3	128	-58
prato	12.0	2	5	2	2.2	264	-259
soia	3.8	5	16	5	5.0	190	-174
spinacio	2.0	1	74	2	0.4	8	66
sulla	4.0	1	0	1	2.5	99	-99
susino	4.0	1	60	1	0.1	64	-4
vite	8.0	3	50	1	0.2	43	7

Tabella 5 - Elementi utilizzati per il calcolo del bilancio apparente dell'azoto (records = numero di dati disponibili).

Passando ad analizzare i valori ottenuti dal calcolo dei bilanci apparenti dei nutrienti (Tabelle 5 e 6), si può osservare come questi risultino in parecchi casi negativi, evidenziando come le dosi medie dei concimi apportati non bilancino le asportazioni operate dal solo prodotto utile.

In particolare ciò si verifica nei riguardi dell'azoto per l'albicocco, il frumento tenero, il loietto e il pomodoro e nei riguardi del fosforo per l'erba medica, il favino, il loietto, il prato misto e la sulla. Un caso a parte è rappresentato dalle leguminose che, come è noto, essendo azoto-fissatrici non abbisognano di concimazione azotata, e i cui valori negativi di bilancio dell'azoto sono di conseguenza agronomicamente giustificati.

coltura	rese (t/ha)	records (n)	apporti P ₂ O ₅ (kg/ha)	records (n)	P ₂ O ₅ utile (%)	asporti P ₂ O ₅ (kg/ha)	bilancio P ₂ O ₅ (kg/ha)
albicocco	4.0	1	80	1	0.06	14	66
cece	1.0	1	63	1	2.25	23	41
ciliegio	4.0	1	80	1	0.05	12	68
colza	2.4	8	73	8	1.35	32	41
erba medica	7.5	2	27	3	0.56	42	-16
favino	2.3	2	0	2	2.50	58	-58
frumento duro	4.1	14	55	14	0.80	33	22
frumento tenero	5.1	7	73	4	0.85	43	30
girasole	2.5	12	65	13	1.50	38	28
loietto	7.0	1	17	1	0.76	53	-36
mais	8.4	15	90	18	0.70	59	31
pomodoro	50.0	1	51	3	0.09	43	9
prato	12.0	2	9	2	0.95	114	-106
soia	3.8	5	80	5	1.40	53	27
spinacio	2.0	1	45	1	0.25	5	40
sulla	4.0	1	0	1	0.56	23	-23
susino	4.0	1	80	1	0.04	14	66
vite	8.0	3	25	3	0.05	14	11

Tabella 6 - Elementi utilizzati per il calcolo del bilancio apparente del fosforo (records = numero di dati disponibili).

Di contro i surplus di nutrienti rilevati sono di limitata entità, anche in considerazione del fatto che le asportazioni utilizzate per il calcolo del bilancio dei nutrienti sono quelle operate dal solo prodotto utile piuttosto che dell'intera biomassa epigea e sono dunque quantitativamente inferiori. I valori positivi di bilancio sono da mettere in relazione più ai bassi livelli di resa dichiarati che al ricorso a dosi troppo massicce di concimi, come avviene ad esempio per l'orzo e lo spinacio nel caso dell'azoto e per alcune specie legnose nel caso del fosforo.

In considerazione anche della superficie effettivamente occupata dalle diverse specie l'unica coltura che potrebbe porre qualche preoccupazione di tipo ambientale è il mais con un bilancio di +87 kg/ha di N; ma anche in questo caso alcune considerazioni da fare suggeriscono un reale ridimensionamento del problema.

La prima riflessione riguarda il fatto che la dose media di concimazione azotata riservata al mais (205 kg/ha di N) risulta esattamente pari al livello delle asportazioni operate dall'intera biomassa epigea della coltura (202 kg/ha di N) sulla base delle rese medie dichiarate dagli agricoltori (8.4 t/ha di granella secca) e quindi la creazione di un effettivo surplus di nutriente risulterebbe legata alla velocità di mineralizzazione dei residui colturali del mais lasciati sul terreno. Inoltre dai dati raccolti riguardo al frazionamento dell'azoto, cioè al numero di interventi di concimazione con cui viene distribuita in campo l'intera dose di nutriente riservata alla coltura (205 kg/ha di N) risulta come questo sia mediamente pari a 2.2 volte, prevedendo (ad esclusione

di una sola azienda) la suddivisione della dose complessiva in due epoche distinte: la semina e la copertura. Tale comportamento è da considerare ecologicamente favorevole poiché il frazionamento della dose di azoto comporta un incremento dell'efficienza di utilizzo del nutriente da parte della coltura riducendo conseguentemente i rischi di una sua dispersione nell'ambiente.

Riguardo al fosforo invece non si evidenziano condizioni particolari di rischio (anche perché i valori più elevati di bilancio riguardano alcune colture legnose poco diffuse nel comprensorio) e sostanzialmente il comportamento degli agricoltori riguardo alla gestione del nutriente è da considerare tecnicamente corretto.

3. Valutazione critica dell'impiego dei fitofarmaci

Nel corso dell'indagine svolta è stato censito il ricorso a 33 principi attivi diversi (Tabella 7), di cui ben 31 impiegati nella lotta alle malerbe (erbicidi) e solamente due utilizzati per la difesa dagli insetti (flonicamid) o dalle crittogame (ziram). Le ragioni di un tale disequilibrio nella destinazione d'uso dei principi attivi censiti è senz'altro dovuta al largo utilizzo dei diserbanti in agricoltura (la superficie diserbata generalmente è di non molto inferiore a quella concimata), ma anche alla limitata diffusione di coltivazioni orticole e/o frutticole nelle aziende censite.

Riguardo alle dosi i principi attivi per cui si rileva una maggiore quantità di impiego per ettaro trattato sono l'acetoclor con 4200 g/ha, seguito a largo intervallo dal glyphosate, dall'MCPA, dal metazaclor, dall's-metolachlor e dallo ziram che vengono distribuiti in ragione di circa 1000 g/ha. Decisamente più ridotte le quantità unitarie di impiego degli altri principi attivi che in 14 casi su 33 risultano inferiori ai 100 g/ha.

Dal punto di vista della persistenza invece le maggiori preoccupazioni riguardano l'oxadiazon ($DT_{50} = 502$ gg), il lenacil ($DT_{50} = 179$ gg) e l'aclonifen ($DT_{50} = 117$ gg). Tutti gli altri principi attivi presentano valori del tempo di dimezzamento inferiori ai 100 giorni e ben 12 molecole inferiori ai 10 giorni.

In termini di tossicità cronica i principi attivi più pericolosi risultano l'acetoclor, il clodinafop-propargyl, il linuron, l'oxadiazon, l'oxifluorfen, la terbutilazina e lo ziram, tutti con valori di ADI inferiori a 0.01 mg/kg d. All'opposto i principi attivi potenzialmente più innocui risultano il dicamba, il glyphosate, l'imazamox, il lenacil, il mefenpir-dietile, il mesosulfuron-metile, il metsulfuron metile, il nicosulfuron, il pendimetalin, il rimsulfuron, l's-metolachlor che presentano $ADI > 0.1$ mg/kg d.

In termini di lisciviabilità i valori maggiori si riscontrano a carico del lenacil (%L = 12.6%), del nicosulfuron (%L = 10.0%) e del mesosulfuron-metile (%L = 9.1%). Qualche attenzione a questo riguardo meritano anche l'imazamox, il rimsulfuron, la terbutilazina e il triasulfuron che presentano valori di percentuale di lisciviato attorno al 5%.

Valutando congiuntamente dosi di impiego e tendenza alla percolazione le maggiori quantità di principio attivo potenzialmente riscontrabili in falda sono a carico dell'acetoclor ($M_2 = 67$ g/ha), del lenacil ($M_2 = 40$ g/ha), dell'MCPA ($M_2 = 29$ g/ha), del metazaclor ($M_2 = 15$ g/ha), dell's-metolachlor ($M_2 = 16$ g/ha) e della terbutilazina ($M_2 = 38$ g/ha). Di contro in totale sono 17 i principi attivi che presentano un $M_2 < 1$ g/ha.

principio attivo	tipologia	dose (g/ha)	DWEL (mg/L)	GUS (-)	%L (%)	M2 (mg/ha)	GHI (m ³ /ha)
2,4-D	diserbante	400	1.75	2.05	1.57	6264	3.6
acetoclor puro	diserbante	4200	0.13	2.07	1.60	67095	532.5
aclonifen	diserbante	537	2.45	0.30	0.08	440	0.2
clodinafop-propargyl	diserbante	96	0.11	0.01	0.00	2	0.0
cloquintocet-mexyl	diserbante	60	1.40	0.01	0.00	1	0.0
cycloxydim	diserbante	500	2.45	0.01	0.00	12	0.0
dicamba	diserbante	188	10.50	2.63	2.95	5555	0.5
flonicamid	insetticida	75	0.88	1.87	1.26	943	1.1
glyphosate	diserbante	1118	10.50	0.91	0.34	3825	0.4
imazamox	diserbante	47	315.00	3.04	4.58	2163	0.0
iodosulfuron-metil-sodio	diserbante	8	1.05	2.12	1.69	141	0.1
lenacil	diserbante	320	4.90	4.02	12.55	40164	8.2
linuron	diserbante	108	0.11	1.90	1.31	1423	13.5
MCPA	diserbante	1114	1.75	2.51	2.59	28903	16.5
mefenpir-dietile	diserbante	36	3.50	1.49	0.79	289	0.1
mesosulfuron-metile	diserbante	13	35.00	3.70	9.09	1139	0.0
metazaclor	diserbante	910	2.80	2.12	1.69	15358	5.5
metribuzin	diserbante	175	0.46	2.57	2.77	4851	10.7
metsulfuron metile	diserbante	5	13.16	2.40	2.32	116	0.0
nicosulfuron	diserbante	52	70.00	3.79	9.97	5184	0.1
oxadiazon	diserbante	380	0.13	1.34	0.65	2457	19.5
oxifluorfen	diserbante	157	0.11	0.19	0.05	74	0.7
pendimetanil	diserbante	154	4.38	0.01	0.00	4	0.0
propaquizafop	diserbante	100	0.53	0.21	0.05	54	0.1
quizalofop-etile isomero d	diserbante	100	0.53	0.22	0.06	58	0.1
quizalofop-p-etile	diserbante	70	0.53	0.22	0.06	40	0.1
rimsulfuron	diserbante	11	3.50	3.23	5.60	629	0.2
s-metolachlor	diserbante	1198	3.50	1.94	1.37	16358	4.7
terbutilazina	diserbante	813	0.14	3.07	4.73	38434	274.5
thifensulfuron methyl	diserbante	8	0.35	1.53	0.84	65	0.2
triasulfuron	diserbante	7	0.35	3.03	4.52	334	1.0
tribenuron metile	diserbante	7	0.35	2.81	3.62	265	0.8
ziram	anticrittogamico	1000	0.21	0.77	0.27	2677	12.7

Tabella 7 - Valutazione del rischio ecotossicologico associabile ai singoli principi attivi.

Considerando il potenziale tossico posseduto da ogni sostanza i principi attivi decisamente più pericolosi risultano l'acetoclor (GHI = 533 m³/ha) e la terbutilazina (GHI = 275 m³/ha). Una certa attenzione va anche riservata al linuron (GHI = 14 m³/ha), all'MCPA (GHI = 17 m³/ha), al metribuzin (GHI = 11 m³/ha), all'oxadiazon (GHI = 20 m³/ha) e allo ziram (GHI = 13 m³/ha), mentre ben 21 principi attivi fanno segnare valori di GHI nettamente più rassicuranti (< 1 m³/ha).

A livello delle singole colture (Tabella 8) si evidenzia come le specie agrarie mediamente caratterizzate dall'impiego dei principi attivi potenzialmente più pericolosi per le falde siano il mais (GUS medio = 2.79), seguito dall'orzo, dal frumento tenero, dallo spinacio, dal frumento duro, tutti con un GUS medio compreso fra 1.8 e 2.8.

A livello di lisciviabilità invece sono lo spinacio (%L media = 6.3%) e il mais (%L media = 5.0%) a far segnare i valori più elevati.

In termini di quantità di principi attivi in grado di raggiungere la profondità di 2 metri e quindi in grado di contaminare le falde meno profonde, le preoccupazioni maggiori sono associabili ancora alla coltivazione dello spinacio (circa 20.1 g/ha) e del mais (0.9 g/ha), seguiti da quella della vite (0.6 g/ha) e della patata (0.4 g/ha). Decisamente meno consistenti le stime relative alle altre colture, i cui valori si mantengono comunque inferiori agli 0.3 g/ha.

Infine prendendo in considerazione anche la tossicità dei diversi principi attivi si ricava che la coltura che pone i maggiori problemi di compatibilità ambientale è il mais i cui valori medi di GHI evidenziano che occorrerebbero circa 27 m³ di acqua per ettaro per diluire la concentrazione dei principi attivi a livelli tali da non provocare un superamento dei rispettivi valori di DWEL. Decisamente minori i GHI medi calcolati per le altre colture fra cui merita qualche attenzione solo la situazione relativa al pomodoro (6 m³), allo spinacio (4 m³) e al girasole (4 m³).

coltura	GUS (-)	%L (%)	M₂ (mg/ha)	GHI (m ³ /ha)
albicocco	0.88	0.5	1207	4.6
cece	0.30	0.1	400	0.2
colza	1.30	1.0	8760	3.1
frumento duro	1.99	2.7	2728	1.2
frumento tenero	2.21	3.1	932	0.1
girasole	0.47	0.2	2184	3.9
mais	2.79	5.0	9067	26.8
orzo	2.40	2.3	116	0.0
patata	0.91	0.3	3769	0.4
pomodoro	1.67	1.9	2147	6.2
soia	1.77	1.9	1846	1.2
spinacio	2.12	6.3	20097	4.1
vite	0.91	0.3	6156	0.6

Tabella 8 - Valutazione del rischio ecotossicologico associabile alle singole colture.

Prodotti realizzati

1. La creazione di un sistema informativo territoriale e la mappatura del comprensorio in funzione del potenziale rischio ambientale a carico del sistema agricolo

Allo scopo di estrapolare sull'intero comprensorio di studio le considerazioni prodotte su base campionaria riguardo al livello di compatibilità ambientale associabile alle singole colture, si è utilizzato, quale strumento per la distribuzione spaziale delle elaborazioni effettuate, la cartografia tematica relativa all'uso agricolo del suolo. Tale copertura geografica risultava infatti essere l'unica in grado di consentire una tale operazione, permettendo una ragionevole attribuzione delle stime prodotte all'intero territorio.

La carta di uso del suolo pur costituendo un elemento di base per la conoscenza di un comprensorio, rappresenta spesso un'informazione mancante o non aggiornata. Per ovviare a tali lacune si è provveduto a richiedere i dati aggiornati all'Agenzia Regionale Toscana per le Erogazioni in Agricoltura (ARTEA), che essendo l'ente deputato al pagamento degli indennizzi messi a disposizione dalla Politica Agricola Comune (PAC), costituisce la fonte informativa più affidabile disponibile a scala regionale.

Nel tentativo di ricostruire nel modo più completo possibile la destinazione agricola di ogni porzione del territorio comunale, è stato acquisito l'intero database anagrafico delle aziende a partire dall'anno 2007 fino all'anno 2011. Il dato fornito, di tipo alfanumerico (formato .xls), conteneva i seguenti campi:

- codice fiscale o partita IVA dell'azienda;
- cognome e nome dell'intestatario;
- comune della particella;
- codice identificativo catastale;
- provincia della particella;
- numero della domanda: indicazione interna ad ARTEA che assegna un codice ad ogni domanda di finanziamento loro pervenuta;
- codice identificativo del tipo domanda: si tratta di una classificazione interna delle domande di finanziamento;
- foglio di particella;
- numero di particella;
- codice identificativo della specie relativo alla coltura praticata;
- codice identificativo della varietà impiegata;
- superficie occupata dalla specie coltivata nella particella (espressa in metri quadri).

Tali informazioni, relative ai diversi anni disponibili, sono stati importati all'interno di un database relazionale impiegando il software Access. A questo riguardo è stato necessario processare i dati al fine di creare un codice univoco di uso della particella, in quanto nei dati originali le singole particelle possono ospitare più colture. Si è quindi deciso, per ogni particella duplicata, di prendere in considerazione solo il

codice relativo alla coltura presente cui era assegnata una superficie di coltivazione maggiore rispetto a quella delle altre specie presenti sulla medesima parcella. Tale scelta è stata operata in base al criterio della prevalenza che, considerando anche il contributo attribuibile ai numerosi fenomeni di compensazione osservati all'interno del comprensorio, si è ritenuto adeguato per conseguire una stima sufficientemente affidabile dell'effettiva ripartizione della SAU.

Analizzando i dati relativi alle diverse annate è apparso però chiaro come il numero delle particelle censite non risultasse costante nel tempo; alcune particelle infatti erano presenti, ad esempio, solo nel 2007 o nel 2008; per altre invece mancavano i riferimenti relativi agli anni centrali del periodo considerato ed infine altre ancora non erano state censite in corrispondenza degli anni finali. Tali lacune sono legate, come è stato possibile accertare dopo alcuni colloqui intercorsi con i responsabili dell'unità direttiva Anagrafe e Sviluppo di ARTEA, all'inconveniente che le richieste di contributo per la PAC possono essere formulate secondo due diverse due modalità: l'una "disaggregata", indicando per ogni particella appartenente all'azienda la coltura in atto; l'altra "a corpo", ossia dichiarando la ripartizione della SAU per l'intera azienda, senza fornire però l'indicazione di dove le singole specie siano coltivate.

Si è proceduto quindi prendendo come riferimento l'anno 2010, ma includendo nel tematismo dell'uso del suolo anche le particelle censite solo nel 2009 o nel 2011, in modo da accrescere la copertura del dato rispetto alla superficie comunale.

Infine per georiferire i dati così elaborati si è provveduto a creare un "*link*" con i dati catastali di cui è nota la geometria (cioè i confini sul territorio) e che sono stati richiesti per questo motivo al Centro Servizi Regionale sul Catasto (GISCA). Alla fine le particelle ottenute sono state 2509 corrispondenti ad una superficie geografica di 4184 ha, di cui 2865 destinati alla coltivazione di specie agrarie. Tale valore costituisce circa il 75% del già citato dato relativo alla SAU comunale censito dall'ISTAT nell'anno 2000. Le proiezioni dei risultati del censimento dell'agricoltura relativi all'anno 2010 (non ancora ufficializzati a livello comunale) indicano per la provincia di Pisa una riduzione della SAU, rispetto al 2000, pari all'11%, avvicinando in maniera significativa il dato di uso del suolo da noi ricostruito con la stima del dato della SAU censito dall'ISTAT nel 2010 (2865 ha contro circa 3200 ha).

I seminativi risultano decisamente il comparto più diffuso (Figura 1) costituendo oltre il 70% della SAU, seguiti, ma a largo intervallo, dalle colture foraggere che occupano il 17%; ancora meno diffusi gli altri gruppi la cui incidenza varia fra l'1% e il 3% della SAU. È interessante osservare come le superfici classificate come tare e incolti, sommate ai terreni ritirati alla produzione rappresentino in termini relativi il 28% della superficie territoriale e in termini fisici un'estensione pari a circa la metà degli ettari occupata dai seminativi.

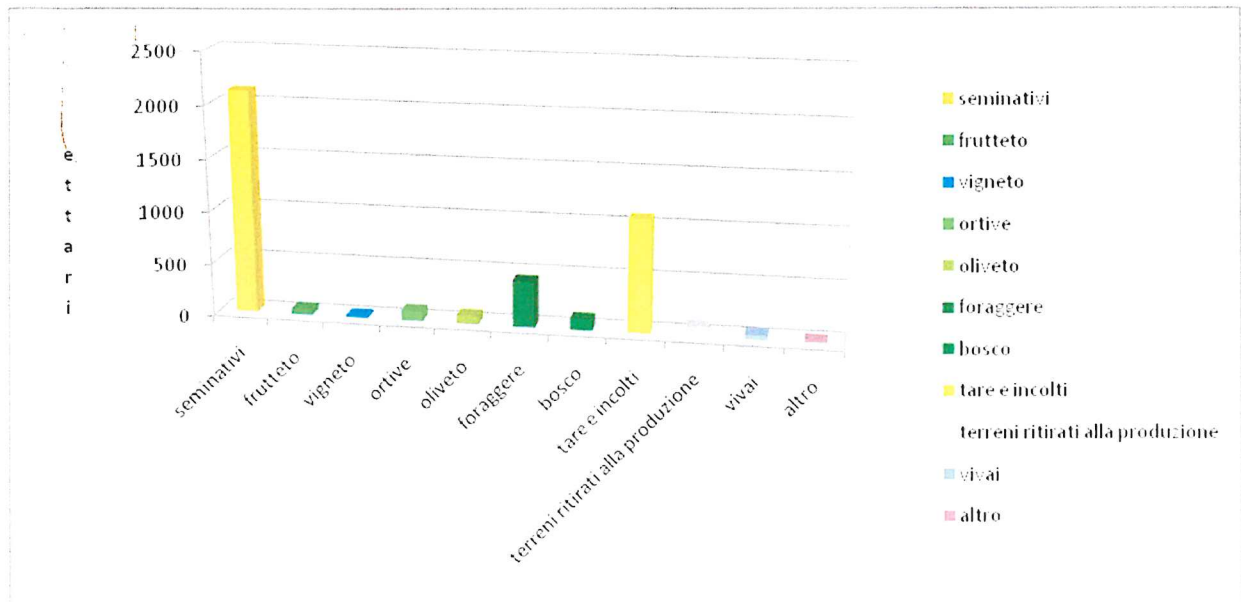


Figura 1 - Estensione (in ha) delle principali categorie di uso del suolo.

All'interno dei seminativi le colture più diffuse sono il mais (33%), il frumento duro (32%) e il girasole (18%), seguiti dal triticale, dal frumento tenero, dalla soia e dal colza; decisamente inferiore la diffusione delle altre colture, le cui superfici di coltivazione presentano un'incidenza inferiore al 2%.

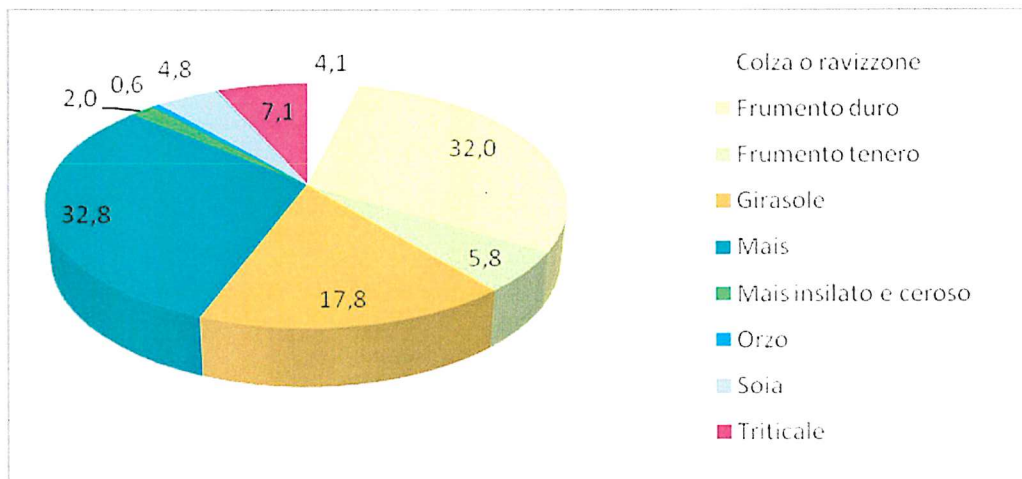


Figura 2 - Incidenza (in %) delle diverse specie all'interno del comparto dei seminativi.

L'estrapolazione al comprensorio comunale del livello di compatibilità ambientale associabile alle singole colture è stata effettuata, come anticipato, facendo ricorso al tematismo dell'uso del suolo ricostruito nel modo descritto in precedenza. Utilizzando la distribuzione delle specie sul territorio è stato possibile procedere ad una collocazione spaziale dei centri di pericolo di tipo agricolo così da poter successivamente sovrapporre tale tipo di informazione con quella relativa alla vulnerabilità delle acque di falda (asse 2).

Si è quindi proceduto ad una classazione dei sei tematismi considerati (concimazione azotata, concimazione fosforica, bilancio apparente dell'azoto, bilancio apparente del fosforo, percentuale di lisciviato e GHI) secondo cinque classi di intensità crescente: *I* = molto bassa, *II* = bassa, *III* = intermedia, *IV* = elevata, *V* = molto elevata, definite utilizzando i valori soglia riportati nella tabella 9. È appena il caso di osservare che

tutti i tematismi considerati presentano un orientamento concorde, la rischiosità ambientale infatti cresce sempre al crescere del valore fisico dell'indicatore corrispondente.

classi	concimazioni N	concimazioni P	bilancio N	bilancio P	lisciviazione p.a.	GHI
-	kg/ha di N	kg/ha di P ₂ O ₅	kg/ha di N	kg/ha di P ₂ O ₅	%	m ³ /ha
<i>I</i>	1÷50	0÷25	< -150	< -75	< 1	< 1
<i>II</i>	52÷100	26÷50	-150÷-50	-75÷-25	1÷2	1÷5
<i>III</i>	101÷150	51÷75	-50÷+50	-25÷+25	2÷4	5÷15
<i>IV</i>	150÷250	76÷150	+50÷+150	+25÷+75	4÷8	15÷30
<i>V</i>	> 250	> 150	> +150	> +75	> 8	> 30

Tabella 9 - Limiti utilizzati per la classazione dei diversi tematismi.

Le colture floricole e più in generale le coltivazioni protette, per le quali è risultato particolarmente difficile ricostruire puntualmente l'impiego di concimi e fitofarmaci, sono state attribuite sistematicamente alla classe di massimo rischio in considerazione del massiccio e generalizzato ricorso agli agrofarmaci che caratterizza la loro coltivazione, andando di fatto a costituire una classe a parte.

Nelle figure 3, 4, 5, 6, 7 e 8 e nelle tabella 10 e 11 sono riportati i risultati ottenuti dall'estrapolazione territoriale dei dati relativi ai tematismi considerati. Da segnalare che il totale degli ettari attribuiti ad una delle cinque classi di rischio (2841 ha) risulta lievemente inferiore alla superficie complessivamente coperta dell'uso del suolo (2865 ha) semplicemente perché per 15 ha non è stato possibile effettuare l'assegnazione per mancanza di riferimenti validi per qualcuno dei tematismi considerati.

Come si può osservare si evidenziano due andamenti distinti a carico dei parametri analizzati. I tematismi relativi all'impiego dei concimi hanno condotto ad una ripartizione della superficie agricola abbastanza omogenea in termini di ettari ricadenti nelle diverse classi di rischio, mentre risultati abbastanza diversi sono stati ottenuti dai due tematismi relativi all'uso dei fitofarmaci.

Nei primi infatti la classe intermedia risulta la più rappresentata superando comunque i 1000 ha di superficie, pari a circa il 40% della SAU comunale, per tutti i parametri analizzati. La quarta classe di rischio invece comprende circa il 25-30% dell'intero comprensorio agricolo, ad eccezione di quanto accade per il bilancio del fosforo dove arriva invece a superare il 50% del totale. Ciò significa che dalle informazioni disponibili risulterebbe una maggiore preoccupazione da parte degli agricoltori per la concimazione fosforica rispetto a quella azotata, per la quale sono più frequenti scelte dichiaratamente "estensivistiche", come dimostrano anche i dati relativi all'estensione delle prime due classi di rischio (977 ha appartenenti alle prime due classi di rischio per la concimazione azotata contro 546 ha per quella fosforica; 589 ha appartenenti alle prime due classi di rischio per il bilancio azotato contro 235 ha per quello fosforico).

classi	concimazioni N	concimazioni P	bilancio N	bilancio P	lisciviazione p.a.	GHI
-	ha	ha	ha	ha	ha	ha
<i>I</i>	572	342	237	138	1043	704
<i>II</i>	405	204	352	97	172	1307
<i>III</i>	1086	1332	1449	1078	835	51
<i>IV</i>	731	916	755	1481	743	731
<i>V</i>	48	48	48	48	48	48
totale	2841	2841	2841	2841	2841	2841

Tabella 10 - Estensione (in ha) delle classi di rischio ambientale per i tematismi considerati.

classi	concimazioni N	concimazioni P	bilancio N	bilancio P	lisciviazione p.a.	GHI
-	%	%	%	%	%	%
<i>I</i>	20	12	8	5	37	25
<i>II</i>	14	7	12	3	6	46
<i>III</i>	38	47	51	38	29	2
<i>IV</i>	26	32	27	52	26	26
<i>V</i>	2	2	2	2	2	2
totale	100	100	100	100	100	100

Tabella 11 - Incidenza (in %) delle classi di rischio ambientale per i tematismi considerati.

Per quanto riguarda invece l'uso dei fitofarmaci gli andamenti osservati sono meno regolari anche in relazione alla maggior complessità che la valutazione del rischio ecotossicologico comporta, dovendo pendere in considerazione un maggior numero di fattori quali: dosi, comportamento chimico della molecola e tossicità.

L'esame dei valori di lisciviabilità indica che più di un terzo dei principi attivi utilizzati presenta una scarsa tendenza alla percolazione in falda, un altro terzo presenta una tendenza intermedia ed infine su un quarto della superficie agricola si evidenzia il ricorso a molecole che presentano una certa affinità per l'acqua. Quando si passa ad esaminare il GHI e dunque si introducono considerazioni di tipo tossicologico, si osserva invece come la quasi totalità delle superfici ricadenti nella *III* classe passi alla *II*, riducendo conseguentemente la valutazione del rischio che invece rimane lo stesso per le superfici appartenenti alla *IV* classe di lisciviabilità che passano sostanzialmente inalterate alla *IV* classe di rischio per il GHI.

Infine dal punto di vista dell'analisi spaziale è improponibile procedere ad un'analisi dettagliata dei risultati che potranno invece essere utilmente incrociati con i dati relativi alla vulnerabilità della falda. In estrema sintesi si può solo osservare come la maggiore concentrazione delle aree caratterizzate dall'appartenenza a classi di rischio elevate sia rilevabile nella porzione centrale del territorio comunale, ad eccezione del solo tematismo del bilancio del fosforo per il quale si osserva la presenza di significative zone ricadenti entro la classe *IV* anche in corrispondenza del settore orientale del comprensorio di studio.

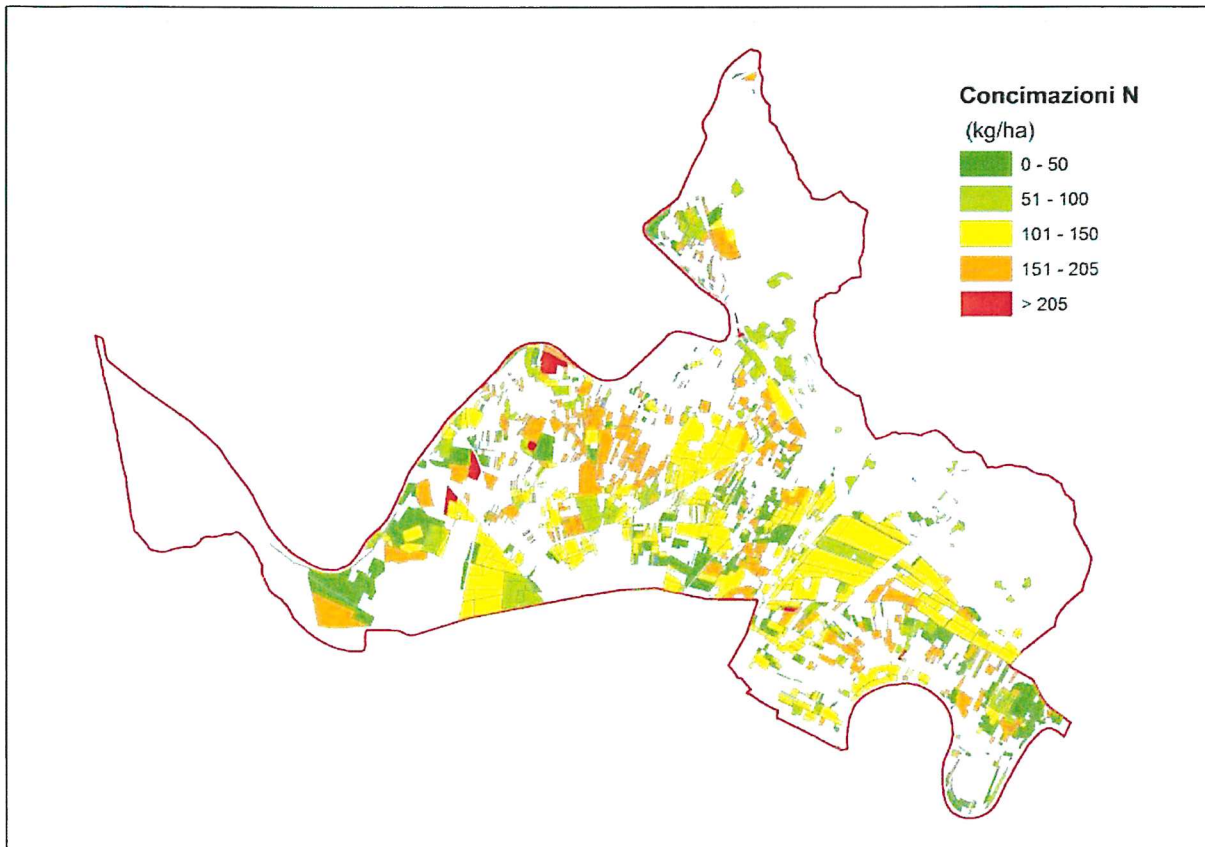


Figura 3- Distribuzione delle classi di rischio relativamente alla concimazione azotata.

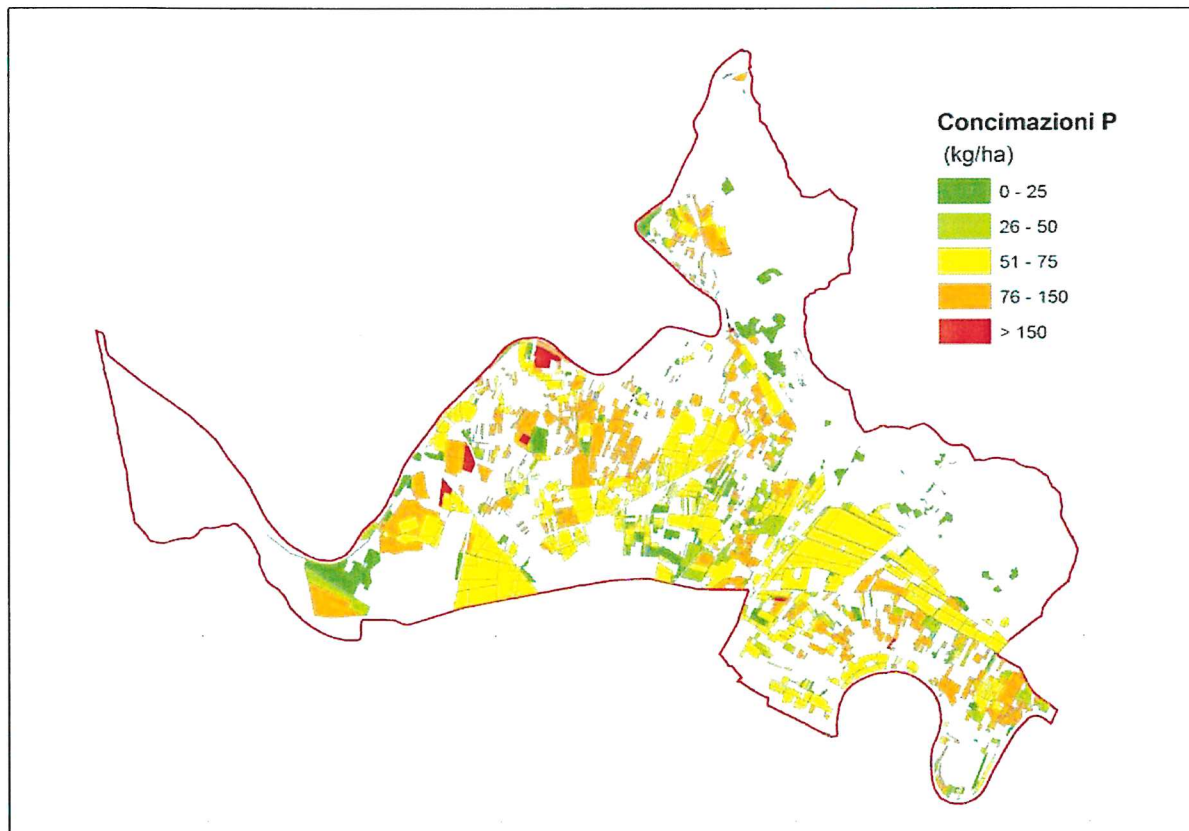


Figura 4 - Distribuzione delle classi di rischio relativamente alla concimazione fosforica.

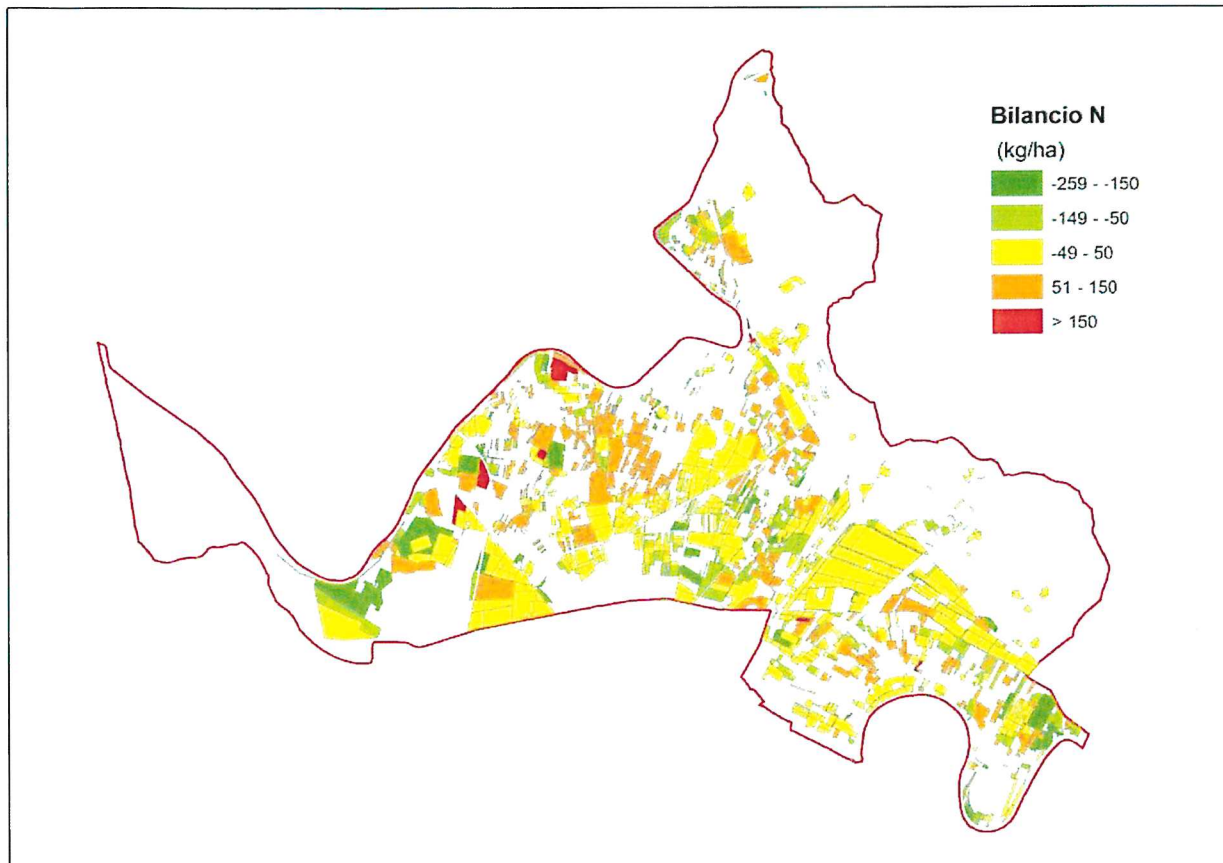


Figura 5 - Distribuzione delle classi di rischio relativamente al bilancio dell'azoto.

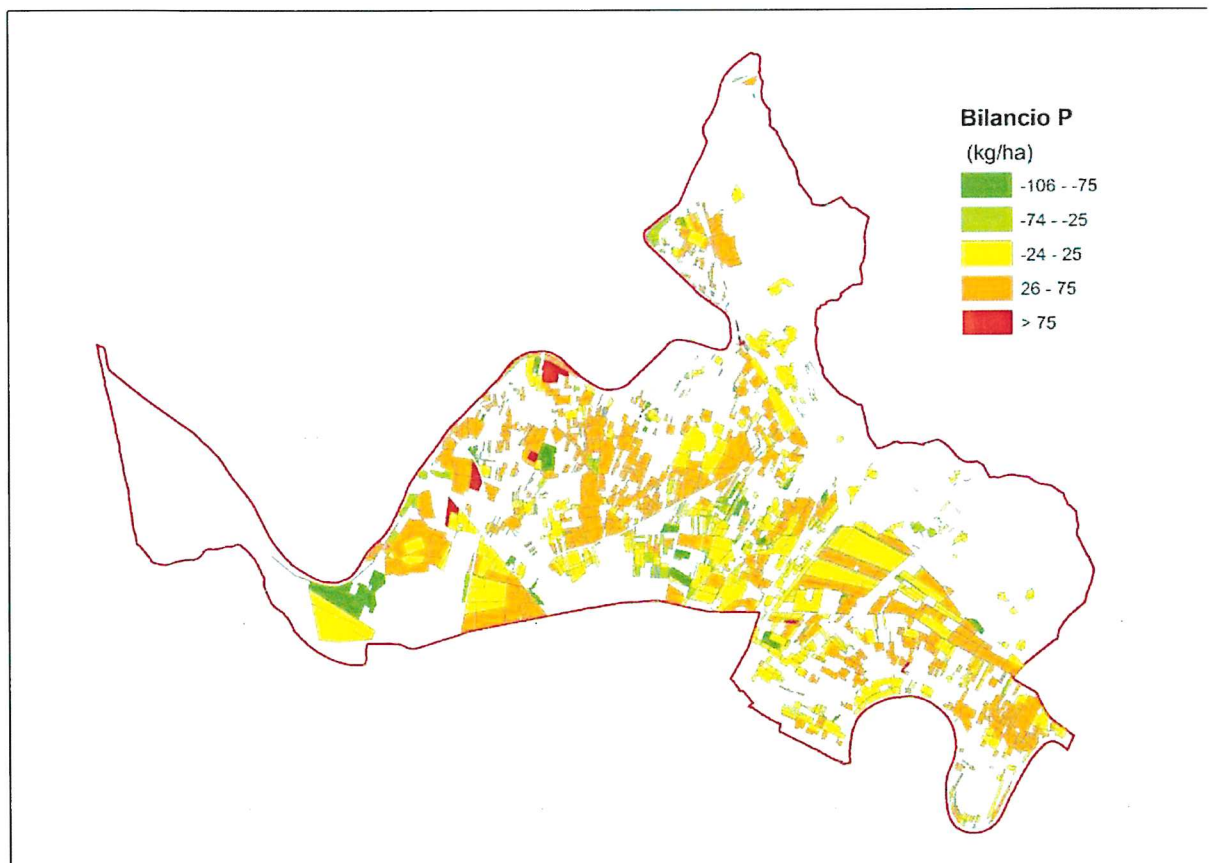


Figura 6 - Distribuzione delle classi di rischio relativamente al bilancio del fosforo.

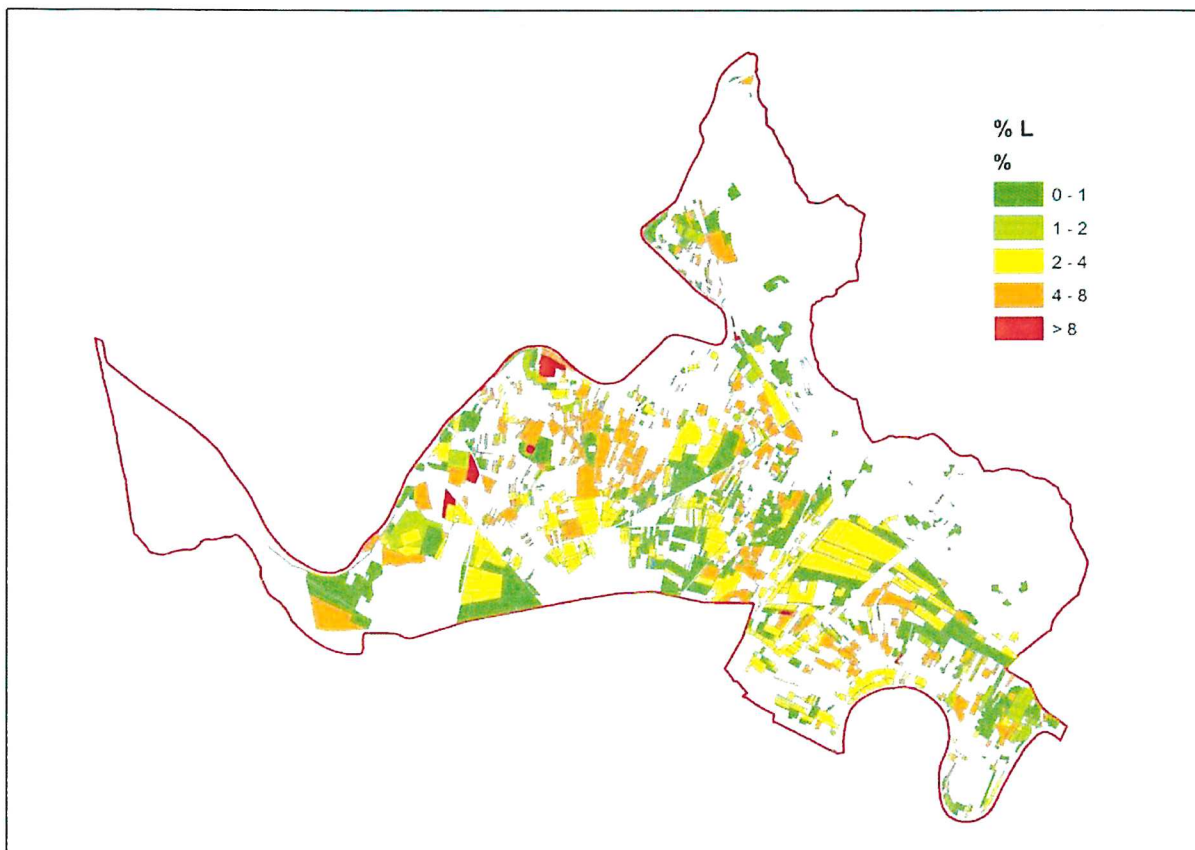


Figura 7 - Distribuzione delle classi di rischio relativamente alla liscibilità dei principi attivi.

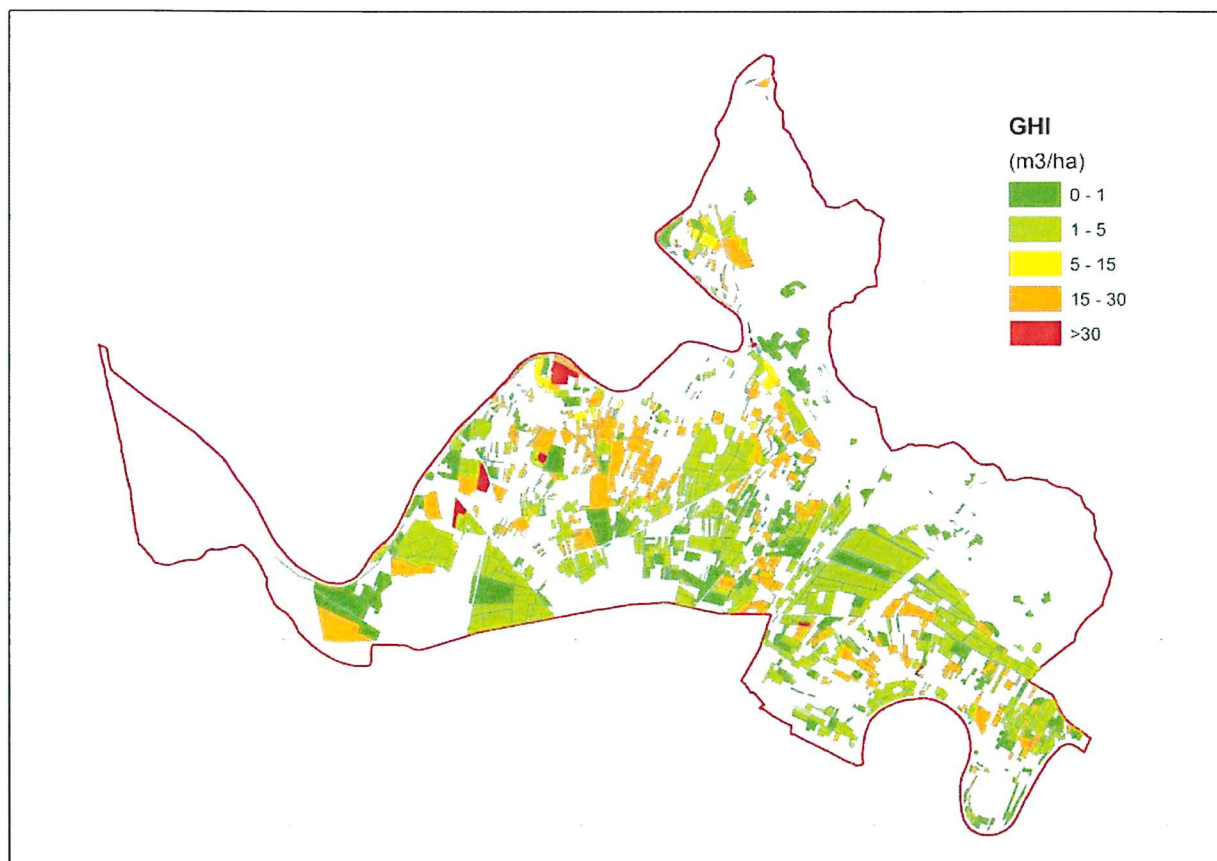


Figura 8 - Distribuzione delle classi di rischio relativamente al GHI (Groundwater hazard Index).

Conclusioni

Il lavoro svolto ha evidenziato come l'agricoltura praticata all'interno del comune di San Giuliano, in accordo con quanto emerso anche nella valutazione di comprensori limitrofi, non presenti significativi caratteri di pericolosità ambientale.

L'evoluzione dei mercati che hanno visto recentemente una riduzione dei prezzi di vendita delle derrate alimentari ed un corrispondente incremento dei costi dei mezzi di produzione (concimi, fitofarmaci e gasolio) hanno favorito l'affermazione di sistemi colturali più estensivi e quindi potenzialmente più compatibili.

In ogni caso fra le colture attualmente praticate il mais sembra essere quella in grado di porre le maggiori preoccupazioni sia riguardo alla possibile formazione di surplus di azoto nel terreno, sia all'impiego dei fitofarmaci.

Come spiegato in precedenza però i valori del bilancio dell'azoto si dimostrano solo moderatamente positivi (+87 kg/ha di N) e risulterebbero in perfetto pareggio se prendessimo in considerazione le asportazione operate dalla pianta intera (cosa fra l'altro necessaria nel caso della coltivazione del mais da insilato). Inoltre la constatazione dell'adozione da parte degli agricoltori di un esteso frazionamento della dose complessiva di nutriente riservata al cereale estivo, consente di dissipare le principali preoccupazioni a questo riguardo.

Per quanto riguarda i fitofarmaci invece sarebbe consigliabile la sostituzione di principi attivi potenzialmente pericolosi (come l'acetolaclo e la terbutilazina) con altre molecole ugualmente efficaci da un punto di vista agronomico, ma significativamente più innocue da un punto di vista ambientale; cosa del resto che molti agricoltori stanno già facendo spontaneamente.

Un interrogativo rimane a carico del comparto delle coltivazioni protette dove la valutazione dell'effettiva pericolosità delle scelte operate dagli agricoltori richiederebbe lo svolgimento di ulteriori approfondimenti e per le quali è comunque possibile prevedere l'adozione di specifici interventi migliorativi (come ad es. il recupero delle acque di irrigazione).

Nella eventuale continuazione del progetto sarà interessante andare a trovare, attraverso la realizzazione di una specifica campagna di monitoraggio, conferme analitiche oggettive alla valutazioni sin qui condotte.

Asse 1 - Cartografia della vulnerabilità integrata delle acque all'inquinamento con approfondimenti sulla potenziale contaminazione da agro-farmaci

In fase di completamento

RIFLESSIONI PRELIMINARI ALLA PROSSIMA FASE DI RICERCA

L'analisi della potenziale vulnerabilità ambientale del territorio, con un focus specifico sui rapporti tra agricoltura e risorsa idrica nell'area di pianura, ha evidenziato modelli produttivi caratterizzati da una pressione contenuta. Ciò costituisce un'importante base di partenza per la definizione di quelle che potrebbero essere le prospettive di sviluppo di modelli produttivi destinati a rafforzare i rapporti di reciprocità città-campagna (attività di ricerca prevista in una successiva – Fase B - non ancora formalizzata in una convenzione ma oggetto di una nostra proposta come da allegato tecnico). L'attività condotta fino ad ora ha messo in luce aspetti di natura socio-economica da validare e approfondire, ma ritenuti di interesse per tracciare gli eventuali futuri indirizzi di ricerca. Se la prospettiva periurbana rappresenta un possibile scenario futuro, è noto come la sostenibilità sia in realtà un processo che deve tener conto anche delle dinamiche storiche che hanno determinato i modelli produttivi attuali. Abbiamo quindi ritenuto utile produrre una sintetica caratterizzazione della recente evoluzione del settore primario a livello comunale a cui legare riflessioni di natura propositiva. Nel periodo compreso tra il 1970 e il 2000 i seminativi hanno rafforzato il proprio ruolo, in considerazione del loro rapporto con la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) del Comune, e non hanno subito flessioni importanti rispetto alle superfici a seminativo a livello provinciale. Oggi i seminativi ed in particolar modo i cereali (frumento tenero e duro e in minor misura il mais), rappresentano un fattore strutturante l'agroecosistema locale e il suo paesaggio (che viceversa sta perdendo i connotati più tradizionali come quelli rappresentati dalle sistemazioni con filari, piante camporili e albertate). In una logica di modello agricolo periurbano, anche in considerazione della presenza di un importante mulino nell'area comunale, la produzione di frumento potrebbe essere destinata all'attivazione di filiere per la panificazione e la pastificazione aventi come bacino di approvvigionamento la pianura prossima alla città di Pisa.

Seminativi – superficie (ha)	1970	2000	00 vs 70
Seminativi San Giuliano Terme - SGT	3413,14	3.138,4	- 274,8
Seminativi Provincia - Prov	82887,8	82.093,0	- 794,8
Seminativi SGT/Seminativi Prov	4,12%	3,82%	- 0,30%
Seminativi SGT/SAU SGT	73,05%	82,22%	9,17%

Tabella 1 - Rapporto tra superfici a seminativo e Superficie agricola utilizzata (SAU). Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Cereali	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
San Giuliano Terme - SGT	749	1759,14	389	1.732,0	- 360	- 27,2
Provincia - Prov	10857	47014,72	4.310	43.641,6	- 6.547	- 3.373,1
SGT/Prov	6,90%	3,74%	9,03%	3,97%	2,13%	-6,90%

Tabella 2 - Rapporto tra superfici a cereali e relativo numero di aziende Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Allargando la riflessione al mais, e più in generale alle possibili colture in avvicendamento con il frumento, anche in considerazione dei dati rilevati presso il campione di aziende, è da evidenziare l'opportunità di una finalizzazione produttiva a destinazione foraggera (includendovi anche colture poliennali come i prati). Si tratta di un indirizzo produttivo che ha subito una flessione in termini di superfici, probabilmente anche per la scomparsa della zootecnica locale, seppure in entrambi i casi si tratti di una contrazione in linea con il dato

provinciale. Il recupero delle foraggere rappresenta un valido strumento per garantire l'eco-compatibilità di sistemi colturali basati sui seminativi, oltre a costituire un fattore incentivante la ripresa del settore zootecnico, una produzione che solitamente riscontra notevole interesse da parte dei "consumatori della città" come già testimoniato da puntuali esperienze di vendita diretta presenti nella piana pisana.

Prati permanenti e pascoli - superficie (ha)	1970	2000	00 vs 70
Prati e pascolo San Giuliano Terme – SGT	284,75	129,6	- 155,2
Prati e pascolo Provincia - Prov	18811,34	11.871,7	- 6.939,6
Prati e pascoli SGT/ Prati e pascoli Prov	1,51%	1,09%	- 0,42%
Prati i e pascoli SGT/SAU SGT	6,09%	3,40%	- 2,70%

Tabella 3 - Rapporto tra superfici a prato e pascolo e Superficie agricola utilizzata (SAU). Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Coltivazioni foraggere avvicendate	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
San Giuliano Terme - SGT	595	961,73	344	425,9	- 251	- 535,8
Provincia - Prov	6112	23515,67	2.836	11.466,4	- 3.276	- 12.049,2
SGT/Prov	9,73%	4,09%	12,13%	3,71%	2,39%	-0,38%

Tabella 4 - Rapporto tra superfici a prato e pascolo e relativo numero di aziende Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Bovini	Aziende (n.)	Capi (n.)	Aziende (n.)	Capi (n.)	Aziende (n.)	Capi (n.)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
San Giuliano Terme - SGT	306	2362	29	490	-277	-1872
Provincia - Prov	4971	35660	393	10.483	-4578	-25.177
SGT/Prov	6,16%	6,62%	7,38%	4,67%	1,22%	-1,95%

Tabella 5 - Rapporto numero di capi bovini e relativo numero di aziende Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Si evidenzia la possibilità di un rilancio della zootecnia, in una logica di rapporti di reciprocità con la città, soprattutto negli areali comunali in cui sono state mantenute ampie porzioni di territorio a prevalente uso agricolo. A questo proposito si coglie l'occasione per evidenziare come la presenza di tali ampie porzioni o, in altre parole, la limitatezza di una diffusa frammentazione e promiscuità tra uso del suolo urbano e agricolo rappresenti un elemento caratterizzante il territorio comunale da conservare perché di fondamentale importanza strategica per le economie agricole locali e di elevato valore paesaggistico.

Se per il frumento, in una logica di filiera, si rileva l'opportunità di una strategia interaziendale a scala intercomunale, nel caso di progettualità imprenditoriali di tipo foraggero-zootecnico si evidenzia la possibilità di implementare iniziative più puntuali legate a scale interaziendali, in cui l'azienda zootecnica si avvantaggi di un approvvigionamento locale dei propri foraggi.

Nel caso specifico dell'allevamento degli ovini (la cui presenza nel 2000 era registrata in 10 aziende con una consistenza complessiva di 881 capi) potrebbe essere valutata la possibilità di accordi per il pascolamento nelle porzioni di territorio più suscettibili all'abbandono o già abbandonate. Tuttavia si evidenzia che dalle attività di sopralluogo realizzate, i fenomeni di abbandono strutturato, con effetto di "rinaturalizzazione" dei seminativi, interessa prevalentemente aree circoscritte e adiacenti agli assi viari principali o in prossimità di frazioni in crescita urbanistica (per destinazione residenziale e produttiva); la dinamica dell'abbandono

potrebbe quindi essere determinata da fattori di natura extra-agricola. Le forme prevalenti di abbandono sono riconducibili agli ultimi 5 anni; ciò comunque richiede di valutare con attenzione (anche con una apposita mappatura) eventuali interventi mirati per recuperarne la finalità produttiva prima che si inneschino fenomeni di rimboschimento. Un altro fattore di sensibilità è rappresentato dal settore orticolo, la cui presenza sul territorio si è progressivamente rarefatta seppure in alcuni casi siano state rilevate esperienze imprenditoriali di tipo specializzato. Quanto evidenziato con l'attività di sopralluogo farebbe supporre una drastica contrazione nel corso dell'ultimo decennio, dinamica che potrà essere confermata dai dati ISTAT dell'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura. In ogni caso il dato che in questa fase interessa rilevare è quello riferito al 1970 che ben evidenzia l'importante ruolo rivestito da questo indirizzo produttivo nel recente passato, anche a livello provinciale. Inoltre l'attuale distribuzione a "macchia di leopardo", soprattutto nell'area occidentale e settentrionale del Comune, evidenzia una sostanziale vocazionalità di gran parte del territorio. In una logica di reciprocità "città - campagna", riteniamo che potrebbero rappresentare interessanti occasioni imprenditoriali sia le forme specializzate (di tipo industriale su ampie superfici) legate alla grande distribuzione provinciale o comunque a piattaforme di distribuzione per il dettaglio, sia le forme a conduzione familiare (anche in forma part-time) basate sulla vendita diretta come dimostrato dal successo di alcune esperienze già avviate. Tuttavia da questo punto di vista si rileva che l'attività di sopralluogo ha messo in luce un'evidente perdita - nell'edificato - delle strutture destinate alla funzione produttiva agricola e si è notata una sostanziale scomparsa delle diverse forme di "agricoltura familiare". Questo aspetto è messo in luce anche dal fatto che sul territorio comunale l'agricoltura si è mantenuta nelle porzioni più ampie ad uso agricolo (che presuppongono forme di agricoltura altamente meccanizzate); laddove si è verificato un fenomeno di interclusione¹ nell'edificato e tra infrastrutture (es. viare e ferroviarie), l'agricoltura è andata a scomparire perché non compensata da quelle "agricolture familiari" a cui abbiamo fatto riferimento in precedenza. Questa dinamica, associata alla rarefazione delle unità aziendali agricole sul territorio e all'alta incidenza dell'affitto rilevata nel nostro campione, ha portato a considerare come tematica di eventuale approfondimento strategico il contoterzismo e le forme di comodato e affitto presenti nell'area. In questo senso è da capire come il tessuto sociale/residenziale attuale si rapporti al territorio ancora a destinazione agricola e il ruolo di sostituzione che possono esercitare le residuali aziende, anche se i dati censuari riferiti al periodo 1970-2000 evidenziano una crescita del numero di aziende con piccole superfici e una riduzione di quelle più grandi.

Classi di ampiezza per SAU - ha	fino a 5	5-20	20-50	oltre 50
1970				
superficie %	25,8%	21,3%	6,2%	46,7%
aziende %	87,7%	10,4%	1,0%	0,9%
2000				
superficie %	34,98%	21,87%	10,85%	32,30%
aziende %	95,54%	3,27%	0,64%	0,56%

Tabella 6 – Distribuzione percentuale per classi di ampiezza aziendale (SAU): superfici e numero di aziende. Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

¹ Dinamica che tuttavia non è emersa come particolarmente rilevante in termini di superficie interessata.

	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
Ortive	600	258,17	265	171,9	- 335	- 86,27
San Giuliano Terme - SGT	8679	1972,87	1982	1261	- 6697	- 711,87
Provincia - Prov	6,91%	13,09%	13,37%	13,63%	6,46%	0,55%
SFT/Prov						

Tabella 7 - Rapporto tra superfici a ortive e relativo numero di aziende. Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Per quanto concerne i fruttiferi e la vite, i dati al 2000 (anche in termini di dinamica) farebbero supporre un ruolo - in superfici e numero di aziende - che l'attività di sopralluogo non ha messo in evidenza; i segni legati a questo indirizzo produttivo ancora presenti sul territorio porterebbero a pensare ad una destinazione produttiva per autoconsumo, anche se il dato dei fruttiferi, se paragonato a quello provinciale, mette in luce un interessante produzione riferita al 1970. Se confermata la contrazione rilevata in questa fase preliminare di sopralluogo, l'eventuale reintroduzione di fruttiferi richiederebbe specifiche valutazioni sul piano tecnico ed economico, anche in considerazione del supporto necessario alle imprese. Pur considerando l'indirizzo produttivo di estremo interesse per l'area e in generale per i sistemi produttivi periurbani, suggeriamo di valutarlo sulla base dell'interesse di eventuali singoli imprenditori, da cui far derivare iniziative più allargate.

	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
Vite	370	248,7	332	88,6	- 38	- 160,1
San Giuliano Terme - SGT	12164	13621,27	6.479	3.865,2	- 5.685	- 9.756,1
Provincia - Prov	3,04%	1,83%	5,12%	2,29%	2,08%	0,47%
SGT/Prov						
Olivo	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
San Giuliano Terme	172	405,12	421	359,3	249	- 45,8
Provincia	5365	7385,93	9.235	8.895,9	3.870	1.509,9
SGT/Prov	3,21%	5,49%	4,56%	4,04%	1,35%	-1,45%
Fruttiferi	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)	Aziende (n.)	Superficie (ha)
	1970	1970	2000	2000	00 vs 70	00 vs 70
San Giuliano Terme	92	81,23	266	85,0	- 7,0	3,8
Provincia	1142	767,44	3.082	1.850,5	1.940	- 1.142
SGT/Prov	8,06%	10,58%	8,63%	4,59%	0,57%	-5,99%

Tabella 8 - Rapporto tra superfici a legnose agrarie relativo numero di aziende. Fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT

Un discorso a parte spetta all'olivo, per il ruolo che esso riveste nell'area collinare. A nostro avviso sono proprio le molteplici funzioni ad esso associabili che lo rendono di particolare interesse in un modello periurbano. Si tratta, infatti, di una olivicoltura che, pur fornendo produzioni di interessante qualità, è vincolata da costi di gestione e da necessità di manodopera elevati, in un contesto elevato pregio naturalistico, paesaggistico e culturale. In questo senso si rileva la possibilità che "la comunità urbana" riconosca il plus valore che tale produzione rappresenta nella conservazione della qualità del paesaggio (da considerarsi anche in termini di qualità di vita per la comunità urbana) o che su piccole porzioni - attraverso accordi di gestione con il proprietario - possa rendersi disponibile ad una coltivazione in proprio (anche in forme collettive - associazioni, cooperative ecc.).

Proprio in riferimento a questo ultimo indirizzo produttivo evidenziamo che lo sviluppo di “modelli produttivi periurbani” non esclude la possibilità di valorizzare le produzioni anche su altri mercati.

La disponibilità imminente dei dati censuari al 2010 (in questa fase forniti solo in forma aggregata a livello provinciale) e soprattutto successive attività di intervista contribuiranno alla definizione di strategie più specifiche per i diversi modelli produttivi sinteticamente delineati. In tal senso si rimanda ad una valutazione dell'Amministrazione Comunale il proseguimento dell'attività scientifica, evidenziando un nostro preminente interesse a considerare modelli cerealicoli basati su tecniche produttive e sistemi colturali a basso impatto ambientale, includendo negli avvicendamenti colture orticole di pieno campo e foraggere da destinare ad attività zootecnica possibilmente locale; a valutare le possibilità di riorganizzare un sistema ovino locale basato anche sul pascolamento; a verificare nuovi modelli gestionali per le aree olivate del Monte Pisano; ad esaminare le possibilità di ricostruire un sistema orticolo di pieno campo prevedendo forme di conduzione sia industriali, sia familiare.