



Unione Europea



Ministero per le Politiche
Agricole e Forestali



Regione Calabria
Assessorato Agricoltura
Caccia e Pesca



Università degli Studi
Mediterranea
di Reggio Calabria



A R S S A
Agenzia Regionale per lo Sviluppo
e per i Servizi in Agricoltura

CARTA DI ATTITUDINE DEI SUOLI ALLO SPARGIMENTO DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE della Regione Calabria

scala 1:250.000

Monografia divulgativa
2005



ARSSA - Programma Interregionale Agricoltura-Qualità Misura 5
Interventi nel settore pedologico

Coordinamento: Settore Servizi Tecnici di Supporto - *Francesco Longo*

Realizzazione: Servizio Agropedologia - *Manlio Coglitore*

Responsabile Tecnico: *Giovanni Aramini*

Gruppo di coordinamento tecnico: *Giovanni Aramini, Caterina Colloca, Anna Maria Corea, Raffaele Paone*

Progettazione ed impostazione metodologica: *G. Aramini, C. Colloca, A.M. Corea, R. Paone*

Tematica Acque di Vegetazione

Gruppo di lavoro

UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroforestali e Ambientali (DISTAFA)

*Vincenzo Tamburino
Santo Marcello Zimbone
Serafina Andiloro*

ARSSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo per i Servizi in Agricoltura - Servizio Agropedologia

*Giovanni Aramini
Caterina Colloca
Anna Maria Corea
Raffaele Paone*

Con il contributo di *Antonella Costa**, *Antonio Amato** e *Chiara Bonapace**
Hanno collaborato: *Maria Vergata***, *Claudia Bruno***, *Cristian Federico***
* *Contrattisti a tempo determinato c/o Servizio Agropedologia*
** *Borsisti c/o Servizio Agropedologia*

INDICE

<i>Presentazione</i>	3
<i>Premessa</i>	5
Cap. 1 - Le Acque di vegetazione in Calabria	7
1.1 Indagine sul comparto olivicolo-oleario in Calabria	7
1.2 Industrie olearie	9
1.3 Caratteristiche qualitative delle A.A.V.V.	13
Cap. 2 - Aspetti normativi	19
Cap. 3 - Obiettivi	21
Cap. 4 - Aspetti metodologici	23
4.1 Capacità di accettazione dei reflui senza rischi di ruscellamento superficiale	25
4.2 Capacità protettiva e depurativa dei suoli	26
4.2.1 Capacità di ritenzione dei reflui	27
4.2.2 pH e calcare attivo	28
4.2.3 Drenaggio interno	29
4.2.4 Conducibilità elettrica	29
4.2.5 Classificazione della capacità protettiva e depurativa	29
4.3 Profondità della falda	31
4.4 Altitudine e pendenza	32
4.5 Attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui	32
Cap. 5 - Risultati	33
Cap. 6 - Prescrizioni	38
<i>Conclusioni</i>	40
<i>Bibliografia</i>	41
<i>Allegati</i>	43



PRESENTAZIONE

La disponibilità di conoscenze ambientali assume, sempre con maggiore evidenza, importanza strategica per il settore agricolo. L'agroambiente costituisce, infatti, un pilastro fondamentale della nuova PAC ed il ruolo multifunzione che l'attività agricola è chiamata ad assolvere non può che essere basato su una puntuale conoscenza del territorio.

L'agricoltura, come è noto, è fortemente dipendente dalle fruizioni di risorse naturali limitate rispetto alle quali può risultare equilibrata e sostenibile, contribuendo alla conservazione della complessità del paesaggio e delle biodiversità, oppure può essere la principale causa di degrado in caso di gestione non appropriata.

Sulla base, quindi, del vecchio ma sempre valido concetto che per gestire bisogna conoscere, la regione Calabria si è dotata di recente della "Carta dei Suoli" in scala 1:250000. L'iniziativa, che si colloca nel "Programma Interregionale Agricoltura Qualità" promosso dal MiPAF, ha fornito un primo inventario dei principali tipi di suolo e della loro distribuzione nello spazio, evidenziandone le potenzialità e le limitazioni d'uso.

La Carta dei Suoli costituisce uno strumento di conoscenza utile per la pianificazione del territorio a livello provinciale, regionale e nazionale. Le informazioni che essa fornisce possono essere messe alla base di elaborazioni semplici che evidenziano tematiche particolari (carta della tessitura superficiale, carta del contenuto in sostanza organica, carta del pH, carta del contenuto in calcare attivo, ecc.), oppure possono costituire un punto di partenza di complesse valutazioni su problematiche ambientali. Nello specifico sono stati previsti approfondimenti tematici sulla vulnerabilità da "nitrati di origine agricola", sul "rischio di erosione", sulla "corretta gestione della risorsa idrica" e sull' "attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui oleari". Quest'ultima tematica riveste importanza particolare in ambito regionale. L'olivicoltura rappresenta, infatti, il principale comparto produttivo nel contesto dell'economia calabrese, con un valore medio di PLV pari al 30% dell'intera produzione regionale ed al 22% del totale dell'olivicoltura nazionale.

La gestione delle acque di vegetazione assume, pertanto, elevata rilevanza in riferimento all'accresciuta sensibilità ambientale e ad un quadro normativo che ha posto precisi vincoli.

Le acque di vegetazione, a causa dell'elevato carico organico potenzialmente inquinante, sono equiparate ai reflui industriali ed il loro rilascio nei corpi idrici deve essere preceduto da processi di depurazione. L'impiego agronomico dei reflui si sta confermando, secondo la letteratura internazionale, la strada più percorribile in molte situazioni sia dal punto di vista ambientale che economico. Tuttavia, ai fini della tutela delle risorse ambientali (suolo, corpi idrici, ecosistemi), è opportuno agire in maniera differenziata sulla base delle specificità pedoambientali.

La "Carta di attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui oleari" costituisce un presuppo-



sto fondamentale per la razionalizzazione degli interventi in questo settore.

Allo scopo di operare in maniera sinergica con altri soggetti che si occupano della materia, è stata attivata una collaborazione scientifica ARSSA - Università Mediterranea di Reggio Calabria ed il presente lavoro, che tra l'altro si propone come base per ulteriori sviluppi ed approfondimenti, costituisce un primo risultato.

Il Presidente dell'ARSSA
Prof. Valerio Donato

L'Assessore Regionale
all'Agricoltura
On. Mario Pirillo

PREMESSA

L'attività molitoria dei frantoi oleari produce mediamente, a livello regionale, circa 800.000 m³/anno di acque di vegetazione. La gestione di tali reflui presenta notevoli implicazioni di carattere ambientale, normativo ed economico.

I composti presenti nelle acque di vegetazione, che variano quantitativamente in funzione del processo di estrazione dell'olio, sono sia di natura organica (zuccheri, sostanze fenoliche, acidi organici, etc.) che di natura minerale (principalmente potassio, calcio e fosforo).

Pur trattandosi di prodotti naturali, i reflui oleari devono essere considerati inquinanti per l'elevato contenuto in sostanza organica, la cui degradazione comporta un elevato valore di BOD e COD, per la presenza di un elevato contenuto salino, un basso pH e per la presenza di sostanze biotossiche con spiccata azione antimicrobica e fitotossica. Dalla produzione di 100 litri di olio residuo fino a 500 litri di acque di vegetazione con un carico organico equivalente a quello del refluo prodotto da 130 abitanti in un giorno.

Pertanto, sebbene le acque di vegetazione non contengano sostanze pericolose (agenti patogeni, metalli pesanti, molecole di sintesi di accertata pericolosità), la loro gestione pone particolari problematiche. Negli ultimi decenni sono state condotte innumerevoli ricerche che nel complesso non hanno fornito valide soluzioni tecnologiche ed è emerso, in maniera sempre più evidente, che l'utilizzazione agronomica rappresenta la più valida fra le soluzioni possibili.

Tale alternativa si muove, tra l'altro, nell'ottica di ricostruire i cicli biologici naturali restituendo al suolo la sostanza asportata con le produzioni. Tuttavia va evidenziato che la capacità del "sistema suolo" di valorizzare le sostanze contenute nelle acque di vegetazione, limitando o eliminando gli effetti negativi legati al loro spargimento delle acque di vegetazione, varia spazialmente al variare delle tipologie pedologiche.

E' evidente quindi la necessità di stabilire, attraverso la valutazione di alcuni parametri pedoambientali, la capacità di autodepurazione dei diversi suoli, nonché la loro capacità protettiva nei confronti dei corpi idrici sotterranei.

La "Carta di attitudine dei suoli allo spargimento delle acque di vegetazione" in scala 1.250.000 fornisce una prima risposta a questa problematica. La valorizzazione agronomica delle acque di vegetazione, per una regione fortemente interessata dall'olivicoltura con ben 160000 ha investiti a tale coltura, rappresenta una scelta strategica fondamentale nonché un presupposto per la certificazione di qualità ambientale.

La regolamentazione e la pianificazione degli interventi in questo settore, con l'indicazione di possibili soluzioni sostenibili per l'ambiente e non penalizzanti per l'economia aziendale, possono, tra l'altro, prevenire i fenomeni di scarico non autorizzato nell'ambiente.

*Il Responsabile del Settore
Servizi Tecnici di Supporto
Francesco Longo*

*Il Direttore Generale
Giovanni Marzullo*



1. LE ACQUE DI VEGETAZIONE IN CALABRIA

1.1 Indagine sul comparto olivicolo - oleario in Calabria

La produzione olivicola italiana, pari al 9-10% del totale della produzione lorda vendibile ottenuta dalle colture arboree, risulta concentrata per il 72% circa in tre regioni del Mezzogiorno: Puglia, Calabria e Sicilia, rispettivamente per il 40,5%, 22,2% e 8,8%.

L'olivicoltura calabrese costituisce un settore di primaria importanza nell'ambito dell'agricoltura calabrese; i dati statistici ufficiali, del quadriennio 1998-2001 riportano di 520 milioni di euro, pari al 35% dell'intera produzione agricola regionale.

Oltre alla rilevanza sotto il profilo socio-economico e paesaggistico, occorre tenere presente gli aspetti ambientali legati all'olivicoltura; infatti la coltivazione dell'olivo in tutta la regione Calabria è presente anche in aree dove essa svolge una importante funzione di difesa idrogeologica; inoltre, data la conformazione del territorio calabrese, poco vocato ad ospitare molte altre colture o attività agricole, l'olivicoltura rappresenta una delle poche attività di valorizzazione delle risorse non diversamente utilizzabili. La mancanza di alternative produttive induce, dunque, a ricercare forzosamente all'interno del comparto olivicolo la soluzione ai numerosi problemi che attualmente ne pregiudicano l'esistenza.

In base ai dati dell'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura, la coltivazione dell'olivo si estende per una SAU di 165.297 ettari, pari al 29,6% del totale regionale, ripartita tra 137.938 aziende, pari al 70,2% delle unità della regione.

A livello provinciale, la sua diffusione è eguale nel reggino (73,5% delle aziende e 40,3% della SAU), nel catanzarese (73,4% delle aziende e 42,0% della SAU) e nel vibonese (72,4% delle aziende e 36,4% della SAU), mentre è più bassa nel cosentino (68% delle aziende e solo il 21,4% della SAU) e nel crotonese (61% delle aziende e 22,3% della SAU).

Dalla elaborazione dei dati relativi alle superfici aziendali per classe di ampiezza si è rilevato una eccessiva polverizzazione aziendale (circa 1 ettaro) che non permette una adeguata organizzazione e gestione dell'uliveto. La comparazione con i dati dei precedenti censimenti evidenzia che i caratteri strutturali del comparto non hanno subito variazioni sostanziali.

Per quanto riguarda la distribuzione geografica, i principali comprensori, in termini di superfici e potenzialità produttive, risultano diffusi in tutta la Regione, dalla fascia ionica a ridosso dell'Aspromonte all'area prepollinica ed alle colline ioniche presilane con la seguente ripartizione altimetrica: 12% in pianura, 67% in collina ed 21% in montagna (figura 1.1).

Il patrimonio olivicolo regionale è costituito in gran parte da piante secolari, con punte del 43% nel crotonese sino al 69% nel reggino, caratterizzate da una forte alternanza di produzione e da scalarità di maturazione. Molti impianti presentano sestri irregolari o sono consociati con agrumeti negli interfilari, specie nella Piana di Gioia Tauro. Una

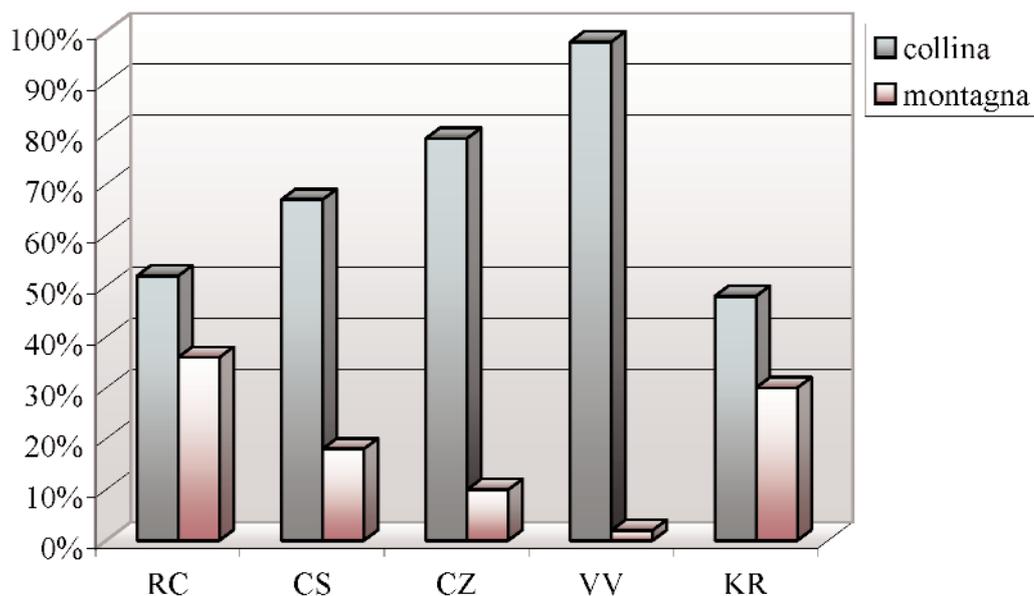


Figura 1.1: Percentuale di superfici olivetate suddivise per zone altimetriche

situazione quindi complessa che limita la possibilità di meccanizzare le principali operazioni colturali, specie quelle che richiedono consistenti impieghi di manodopera, per la raccolta e la potatura.

In definitiva, ci troviamo in presenza di un comparto la cui struttura produttiva risulta costituita da un numero elevatissimo di aziende con una superficie assai modesta, situate prevalentemente in zone collinari e montane, che non permettono l'adozione di tecniche colturali e produttive moderne ed efficienti, in grado di far raggiungere un miglioramento qualitativo del prodotto e una maggiore redditività della coltura, per cui una buona parte delle aziende risulta marginale da un punto di vista economico - produttivo.

Gli obiettivi da perseguire in zone particolarmente sfavorite, sulla base dei principi ispiratori della nuova PAC, consistono nella valorizzazione delle risorse naturali, paesaggistiche, turistiche ed ambientali del territorio, in cui, il reddito proveniente dalla produ-

zione delle olive dovrà rivestire un ruolo di secondaria importanza rispetto a quello derivante dalle altre attività. Ai fini poi dello sviluppo di un'olivicoltura moderna ed efficiente nei territori dove ciò potrà avvenire, è auspicabile l'introduzione di oliveti intensivi, con raccolta meccanizzata in grado di ridurre i costi di produzione e di migliorare la qualità degli oli prodotti, interventi che comunque, dovranno necessariamente coinvolgere la Pubblica Amministrazione, le Organizzazioni degli operatori delle diverse fasi della filiera e gli Enti di ricerca, perché la Calabria possiede tutte le potenzialità per aspirare ad una posizione di grande prestigio nell'ambito dell'olivicoltura nazionale, grazie alla particolare vocazionalità del territorio.

1.2 Industrie olearie

Dai dati forniti dall'Agecontrol S.p.A. è emerso che nella regione Calabria operano mediamente circa 1.199 frantoi distribuiti per il 37% - 28% - 20% - 8% e 7% rispettivamente nelle province di Reggio Calabria, Cosenza, Catanzaro, Vibo Valentia e Crotone.

La tipologia impiantistica più diffusa è quella a ciclo continuo, che tende a sostituire definitivamente la tipologia a ciclo tradizionale. Sono invece presenti, in percentuale poco rilevante in tutta la regione, i frantoi di tipo misto detti anche semi automatici.

Si è osservato inoltre che i moderni impianti a ciclo continuo sono quasi sempre forniti di complessi pulitori-lavatori che provvedono alla separazione delle drupe dalle impurità quali foglie, terra o sassi e ne eseguono il lavaggio, diminuendo i costi di gestione e migliorando qualitativamente le produzioni.

Gli impianti a ciclo continuo operanti sono normalmente a tre fasi (acqua, olio e sansa) e solo recentemente si stanno diffondendo quelli con sistema di estrazione a due

fasi (olio e sansa) che utilizzano dei decanter in grado di operare la separazione della fase oleosa dalla pasta di olive gramolata, senza dover ricorrere generalmente all'aggiunta di acqua; in tali sistemi (a due fasi) l'acqua di vegetazione costitutiva delle olive è contenuta nella sansa che risulta pertanto più umida. La pasta oleosa è ricca di polifenoli che garantiscono, con la loro azione antiossidante, la maggiore conservabilità dell'olio.

Dalla elaborazione dei dati Agecontrol, i dati si riferiscono alle campagne olearie dal 1995/96 al 2002/03 (anni di carica), è emerso che, a livello regionale, 288 comuni possiedono almeno un frantoio in attività; riportando per ogni comune la superficie olivetata con il numero dei frantoi presenti, è stato possibile ricavare orientativamente la superficie olivetata gravante su ciascun impianto. Suddividendo in cinque classi i valori ottenuti (figura 1.2), si può notare come nella provincia di Reggio Calabria, nel 35% dei Comuni, ci siano meno di 100 ettari di oliveto per frantoio; nelle province di Cosenza e

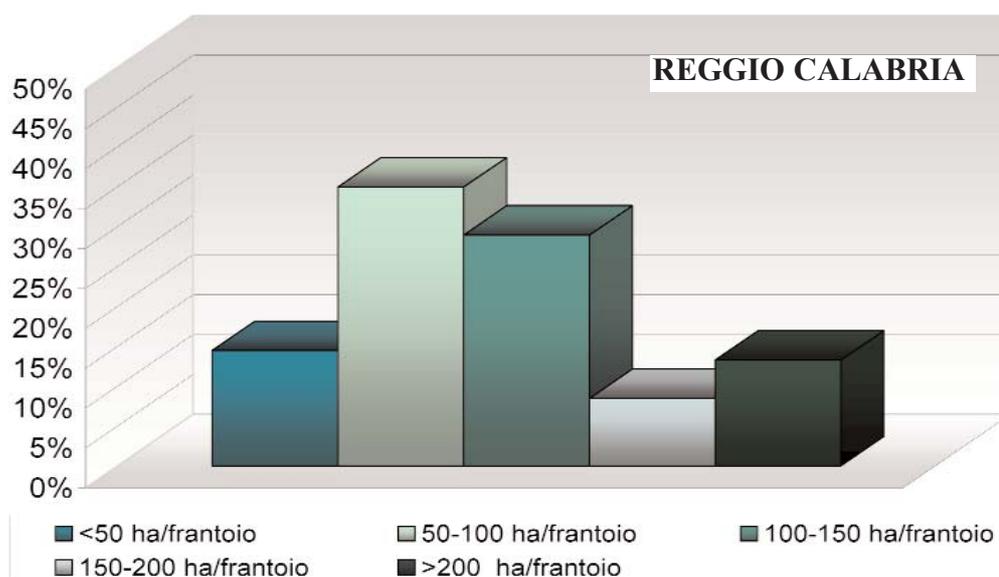


Fig. 1.2: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni della provincia di Reggio Calabria.

Catanzaro rispettivamente nel 24 % e nel 26% dei comuni sopra i 100 ettari di oliveto per frantoio (figure 1.3 - 1.4), mentre nelle province di Vibo Valentia e Crotone nel 37% e 48% (figure 1.5 - 1.6) dei comuni sopra i 150 ettari di uliveto per frantoio. Analogamente è risultato che per l'intera regione il 29% (figura 1.7) di tutti i comuni gravino intorno a 150 ettari e più di oliveto per frantoio.

La quantità di olive molite oscilla tra 330.000 e 1.140.000 tonnellate con una resa media in olio intorno al 20%. Rapportando la quantità di olive mediamente molite al numero di frantoi esistenti, si evince come il carico medio di lavoro di un frantoio nella provincia di Reggio Calabria oscilli tra 800 e 30.000 t/anno .

Ciò avviene in presenza di un periodo di attività generalmente lungo (ottobre-maggio),

a causa dell'elevata scalarità di maturazione delle drupe dovuta alle variazioni delle condizioni climatiche, nonché ad una non razionale gestione delle tecniche di raccolta. Si può osservare infatti come in Calabria, tranne che a fine primavera, negli altri mesi almeno il 15% dei frantoi sia in attività con picchi superiori al 90% nei mesi di dicembre-gennaio.

Per quanto riguarda la potenzialità lavorativa riferita ai chilogrammi di olive molite in 8 ore, il numero più rilevante di impianti, dal 42% al 48%, è compreso nella classe di potenzialità che va da 4 a 10 tonnellate di olive molite in 8 ore; tali impianti trasformano anche le maggiori quantità di olive (dal 32% al 42%). La figura 1.8 riporta quella che è la distribuzione regionale dei frantoi suddivisi per classe di potenzialità produttiva con un coefficiente medio di utilizzo del 98,6%.

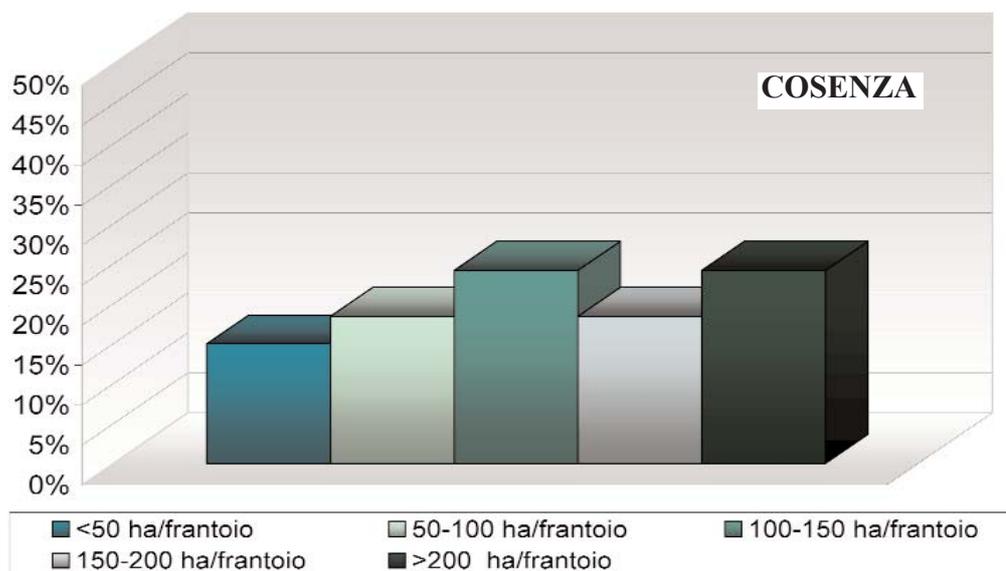


Fig 1.3: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni della provincia di Cosenza.

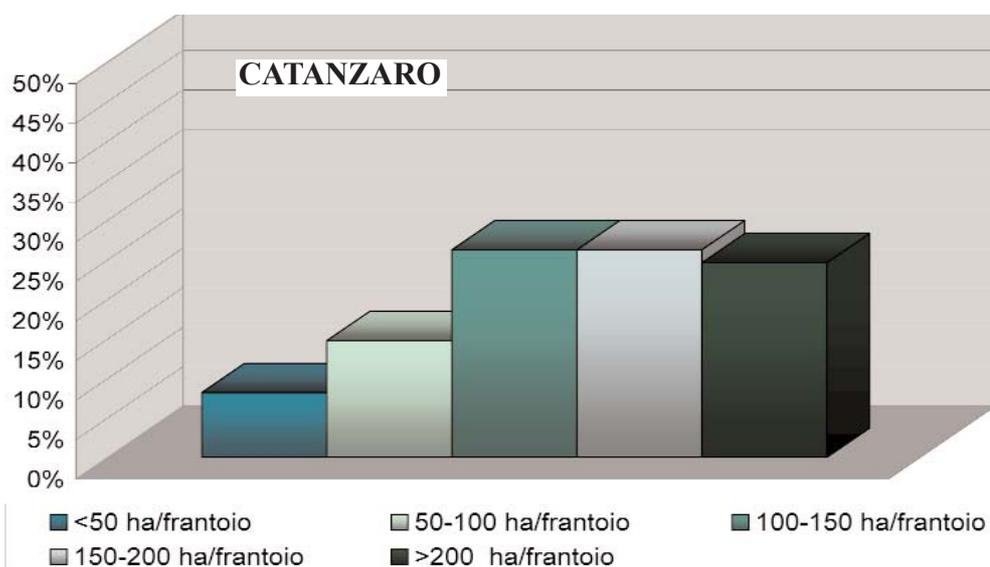


Fig. 1.4: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni della provincia di Catanzaro.

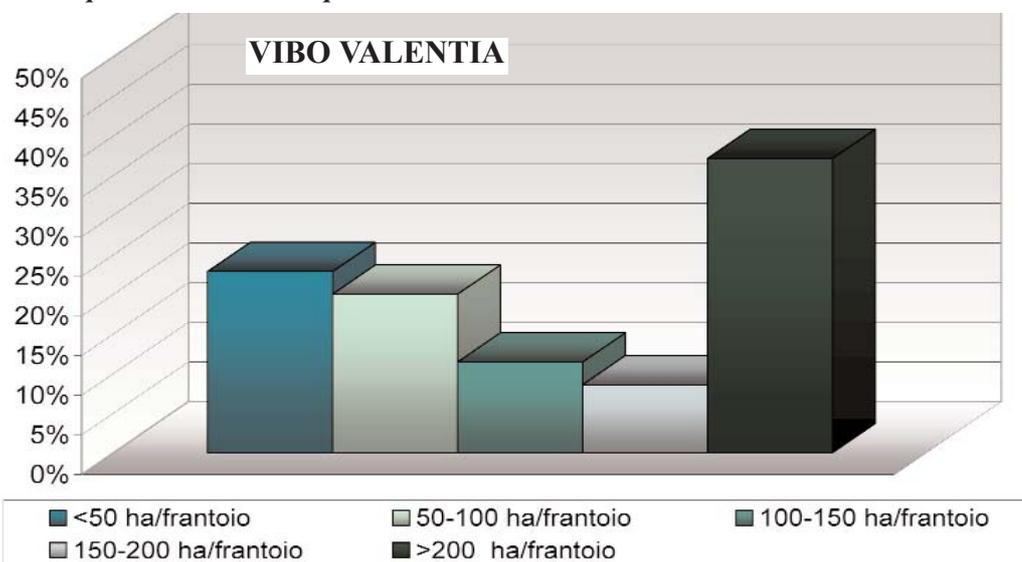


Fig. 1.5: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni della provincia di Vibo Valentia.

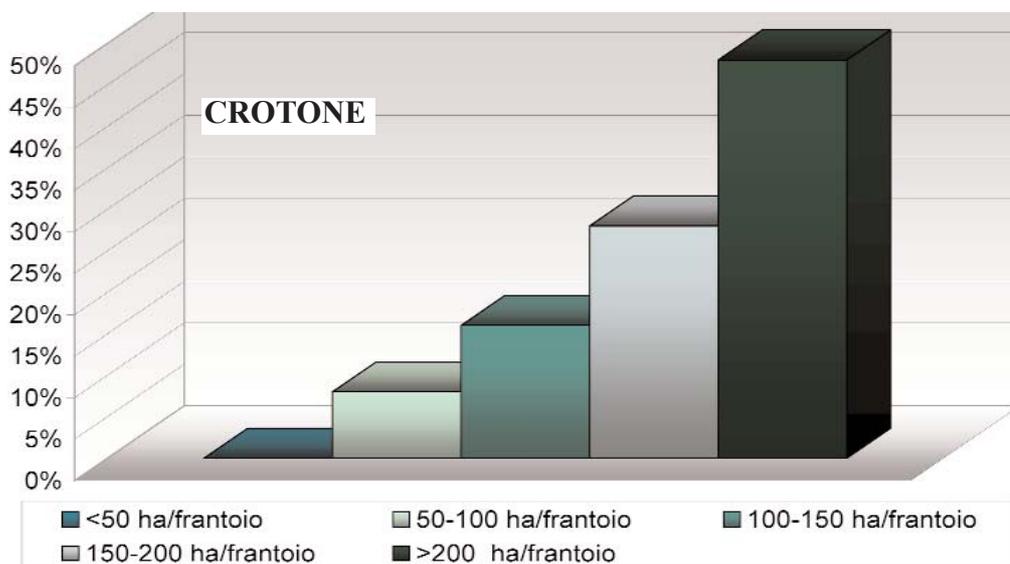


Fig. 1.6: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni della provincia di Crotone.

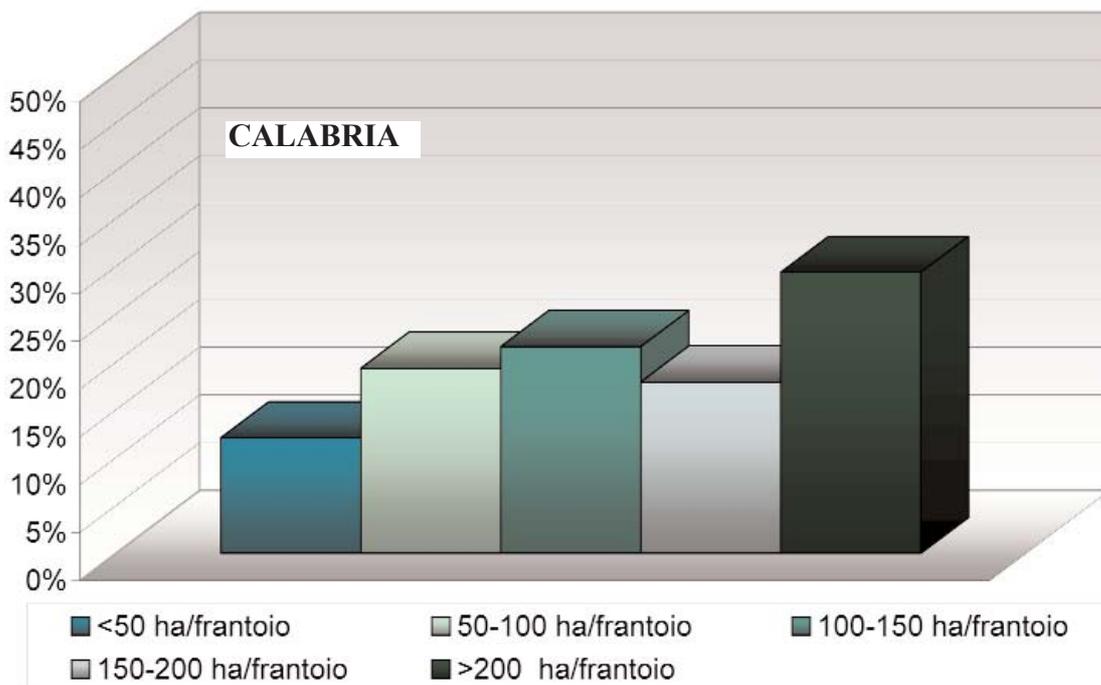


Fig 1.7: Distribuzione di frequenza del rapporto tra superfici olivetate e numero di frantoi per i Comuni calabresi.

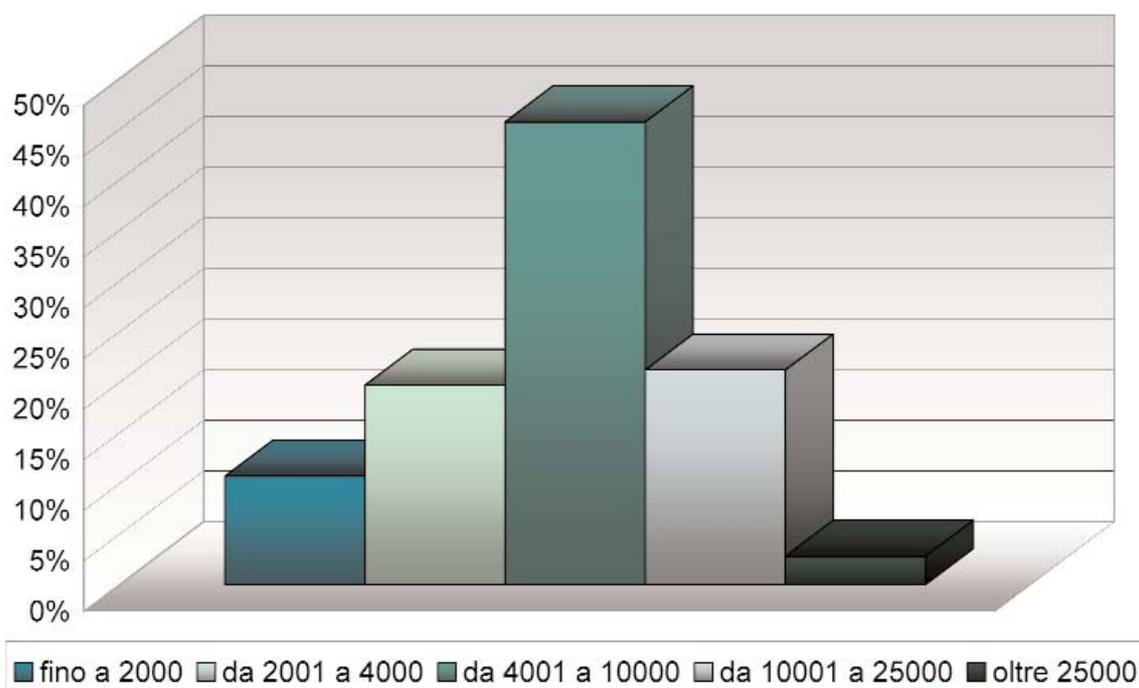


Figura 1.8: Distribuzione di frequenza dei frantoi in base alla potenzialità lavorativa (kg di olive molite in 8 ore) per la regione Calabria.

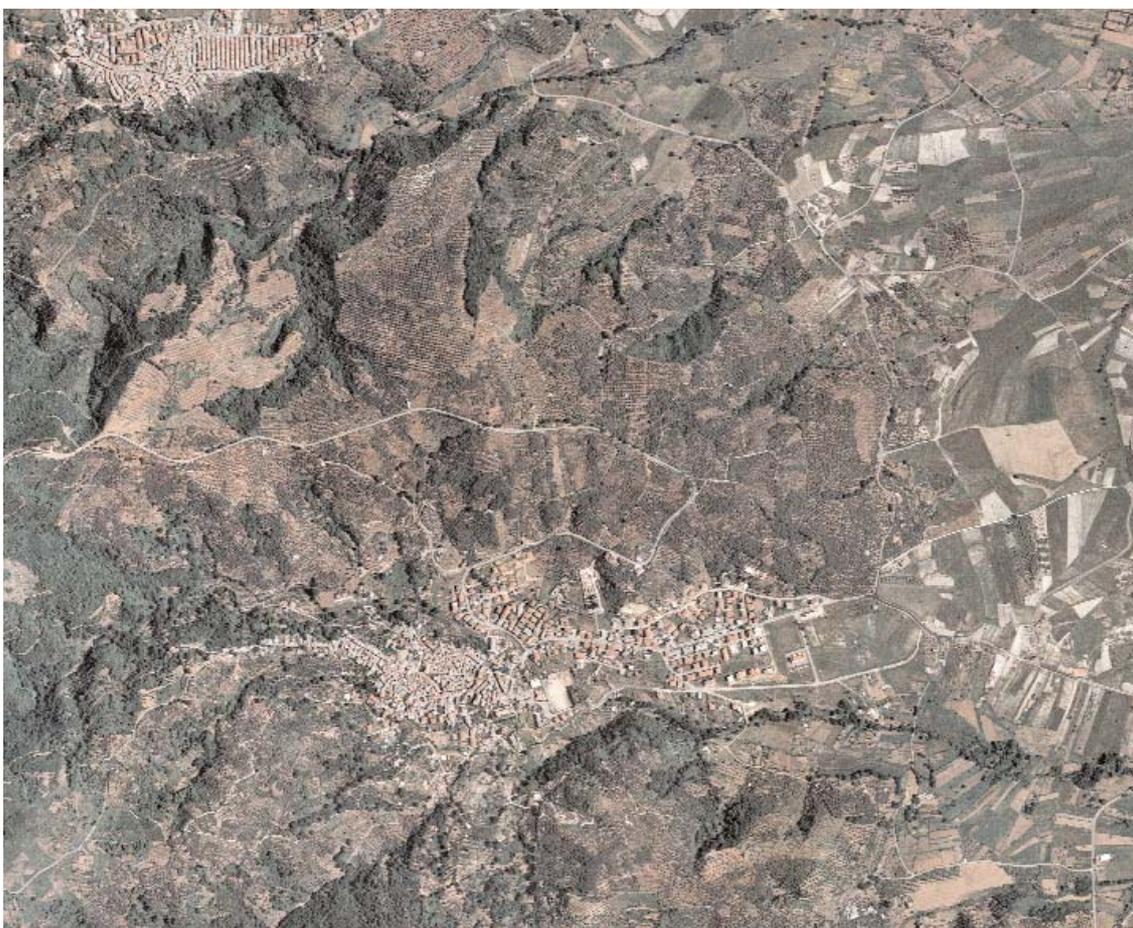
1.3 Caratteristiche qualitative delle A.A.V.V.

Col nome di "acque di vegetazione" si intendono i reflui provenienti dalla lavorazione meccanica delle olive e dai processi di estrazione dell'olio, sia col metodo tradizionale (discontinuo) che tramite estrazione centrifuga (impianti continui).

Tali reflui sono costituiti sostanzialmente:

- dall'acqua di costituzione delle olive stesse, che contiene vari componenti di origine vegetale, soprattutto organici, ma anche minerali, naturalmente presenti nel succo della polpa della drupa dell'oliva con un modesto residuo di olio;

L'acqua di costituzione delle olive ammonta, in relazione alle caratteristiche della cultivar, al 40-50% del peso della drupa, mentre l'acqua di lavaggio delle olive lavorate e le acque di lavaggio degli impianti di estrazione ne rappresentano il 5-10%. Pertanto, il reflu prodotto nel processo di estrazione tradizionale (discontinuo) dell'olio corrisponde al 50-65% del peso delle drupe lavorate. Nel caso dei processi di estrazione centrifuga (impianti continui), bisogna considerare anche l'acqua usata per



- dall'acqua di lavaggio delle olive;
- dalle acque di lavaggio degli impianti;
- dalle acque di diluizione delle paste usate negli impianti continui.

la fluidificazione delle paste in fase di estrazione per agevolare la fuoriuscita dell'olio. Pertanto, la produzione di reflu aumenta.

Le acque di vegetazione presentano

generalmente un colore bruno-scuro, un aspetto torbido e contengono, allo stato di notevole diluizione ed in forma disciolta - colloidale e sospesa - numerosi componenti, soprattutto organici, di origine vegetale naturale, che non hanno subito manipolazioni chimiche né hanno ricevuto additivi estranei. Esse possono essere considerate esenti, in linea di principio, da microrganismi e virus patogeni, nonché da sostanze organiche ed inorganiche xenobiotiche, potenzialmente inquinanti e/o tossiche.

La quantità totale di componenti organici ed inorganici contenuta nelle acque di vegetazione presenta un campo di variazione piuttosto ampio, tra il 3 ed il 17%, a causa del variare dei volumi di acqua utilizzati nei processi, il che comporta un differente level-

lo di diluizione dei componenti in soluzione, in sospensione ed in dispersione colloidale.

Nella tabella 1.1 sono riportati, distintamente, dati analitici medi ed intervalli di valori riscontrati in reflui provenienti da impianti tradizionali e continui.

Successive indagini hanno maggiormente caratterizzato le componenti chimiche di tali acque, prodotte da entrambi i tipi di impianti.

L'esame dei risultati ottenuti da questi studi consente di esprimere una serie di considerazioni sui parametri chimico-fisici delle acque di vegetazione.

Il pH delle acque di vegetazione ottenute con i due sistemi di estrazione risulta pressoché identico per effetto del potere tampone di cui le acque stesse sono dotate. Il valore del

Tabella 1.1: Caratteristiche medie delle A.A.V.V. prodotte da impianti per pressione e centrifugazione (Balice et al., 1982)

Acque di vegetazione	Sistemi di estrazione	
	Pressione	Centrifugazione
pH	5.42	5.46
COD g/l	208	49.5
T.C. g/l	81	21.9
BOD5 g/l	90.2	28.7
Solidi totali g/l	165	44.6
Solidi volatili g/l	129.5	38.5
Solidi sospesi g/l	23	9.6
Estratto etero g/l	5.8	3.5
Zuccheri riduttori g/l	20.4	2.5
Calcio meq/l	17.7	11.7
Magnesio meq/l	38.6	8.9
Sodio meq/l	5.6	3.8
Potassio meq/l	296	70.3
Cl meq/l	60	37.2
SO4 meq/l	7.8	3.6
Fosfato totale meq/l	14.6	3.2
Azoto totale meq/l	66	29.6
Salinità totale meq/l	373	94.7

pH dipende esclusivamente dalla varietà, dallo stato di maturazione e dalle condizioni di stoccaggio delle olive prima della lavorazione.

Il residuo secco a 105 °C delle acque di vegetazione è molto variabile in relazione al sistema di estrazione impiegato, alla varietà delle olive ed allo stato di maturazione. Le acque di vegetazione prodotte per centrifugazione presentano, rispetto a quelle prodotte con la pressione, un più basso valore del residuo secco a causa dell'aggiunta di acqua di processo. Tuttavia le acque di centrifugazione contengono in sospensione una certa quantità di minuti frammenti vegetali di polpa di olive che il decanter trasferisce dalla sansa all'acqua di vegetazione. Dunque, riferendosi alla lavorazione di 100 kg di olive, le acque di vegetazione ottenute con il sistema di estrazione per centrifugazione, contengono, rispetto a quelle ottenute con il sistema di estrazione per pressione, una maggiore quantità di solidi disciolti e sospesi.

Il peso specifico delle acque di vegetazione ottenute con il sistema di estrazione per centrifugazione è inferiore rispetto al sistema per pressione a causa della diluizione che le acque ottenute con sistemi di estrazione per centrifugazione subiscono per effetto dell'aggiunta di acqua nel processo. Inoltre le acque di vegetazione del sistema per pressione contengono soprattutto sostanze organiche e minerali disciolte, mentre quelle per centrifugazione presentano, in sospensione, sostanze disperse a basso peso specifico, come frammenti vegetali di polpa contenenti olio racchiuso nelle cellule non rotte.

Il contenuto di olio è più alto nelle acque

di vegetazione prodotte con impianti continui per centrifugazione, rispetto a quelle per pressione. La reale perdita di olio nelle acque di vegetazione si evidenzia meglio riportando il valore del contenuto di olio determinato analiticamente al valore del residuo secco delle acque. I dati percentuali indicano che il 10% circa del residuo secco delle acque di vegetazione è costituito da olio, mentre tale percentuale è inferiore al 2% nel caso del sistema per pressione.

Il contenuto di zuccheri riduttori risulta molto variabile a secondo della varietà, del grado di maturazione, dello stato sanitario delle olive ed anche della durata dello stoccaggio prima della lavorazione. Rispetto al valore del residuo secco, il contenuto di zuccheri riduttori è dello stesso ordine di grandezza sia per le acque di vegetazione ottenute dagli impianti per pressione (27,6%), sia per quelle per centrifugazione (26%).

Il tenore delle sostanze fenoliche nelle acque di vegetazione è molto variabile in relazione alla varietà delle olive, al loro stato di maturazione, allo stoccaggio ed al degrado che le olive possono subire tra la raccolta e la lavorazione. Anche il sistema di estrazione incide sul contenuto in sostanze fenoliche. Infatti le acque ottenute per centrifugazione, per effetto della diluizione, presentano un contenuto di sostanze fenoliche che è circa la metà di quelle per pressione; rispetto al residuo secco il tenore di sostanze fenoliche varia dal 4,4 al 4,8% a seconda che le acque siano ottenute per centrifugazione o per pressione.

Il COD (domanda chimica di ossigeno) presente nelle acque di vegetazione provenienti dal sistema a pressione risulta più ele-

vato in relazione al minor grado di diluizione rispetto alle acque ottenute con il sistema per centrifugazione. Tuttavia, se si rapporta tale valore a quello del residuo secco, si possono evidenziare differenze dovute principalmente al diverso modo di operare degli impianti di lavorazione delle olive. Infatti, il valore del COD specifico del residuo secco delle acque di vegetazione per centrifugazione risulta superiore rispetto a quello delle acque per pressione. Ciò è dovuto alla presenza dei frammenti vegetali contenenti olio che dalle sanse passano alle acque di vegetazione durante il processo di centrifugazione della

pasta di olive. Inoltre, volendo tenere conto del volume medio delle acque di vegetazione ottenute dalla lavorazione di 100 kg di olive con i due sistemi di estrazione, si può calcolare che il COD totale delle acque prodotte per pressione ammonta a 7300 g di ossigeno/100 kg di olive, mentre quello prodotto dagli impianti per centrifugazione ammonta a 8570 g di ossigeno/100 kg di olive.

Il refluo prodotto durante la fase di estrazione dell'olio viene convogliato per lo stoccaggio in apposite vasche di accumulo generalmente situate in prossimità dell'impianto di estrazione. Con lo stoccaggio, la concen-



trazione delle sostanze inquinanti diminuisce all'incirca del 15%, sia per l'emergere dell'olio che viene così recuperato, sia per l'opera dei microrganismi che, alla presenza di sostanze fermentabili (zuccheri), iniziano la loro attività metabolica. Infatti, a lungo termine, nelle vasche di accumulo, i processi di digestione anaerobica determinano una certa degradazione della sostanza organica, rendendo possibile conseguentemente un incremento dei volumi idrici, somministrabili senza rischio per le colture o il terreno.

L'evoluzione qualitativa delle acque reflue olearie invase descrive, in modo

chiaro, un cambiamento nel comportamento di alcuni parametri fondamentali. Il primo parametro fra tutti considerato è la temperatura dell'acqua durante il periodo di stoccaggio, considerato che tale parametro è legato all'attività biologica; in particolare quanto più la temperatura è elevata tanto più la velocità dei processi di degradazione e mineralizzazione della sostanza organica viene incrementata.

Nella stessa logica ricadono altri parametri per i quali è possibile valutarne l'evoluzione, quali il COD e BOD₅ (domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni) che indicano la



facilità della sostanza organica a subire degradazione ossidativa chimica o biologica rispettivamente. Seguono i dosaggi dei nutritivi quali il potassio, il sodio, il calcio e il magnesio che, ad eccezione del sodio, contribuiscono ad incrementare la fertilità chimica del suolo; seguono ancora la conducibilità, l'acidità, il residuo secco, le ceneri ed i grassi totali che rappresentano un'aliquota non indifferente (dal 5 al 6%) che pone seri problemi per l'ossigenazione del corpo d'acqua.

I risultati ottenuti mettono in evidenza che i parametri come il pH, la conducibilità, il COD E BOD₅, subiscono una riduzione notevole; in linea generale l'evoluzione di quest'ultimi parametri riflette la riduzione della sostanza organica totale. E' evidente che quanto detto ci permette di affermare che lo stoccaggio delle acque reflue porta senza dubbio ad un miglioramento della qualità delle stesse; già nel medio-termine si verifi-

ca una riduzione del COD e BOD₅ rispettivamente del 42% e del 62% (dopo circa 5-6 mesi dall'invaso). Con tempi di accumulo prolungati (circa 15 mesi) si osserva un'ulteriore lieve riduzione del carico inquinante del 3% circa.

Pertanto la loro utilizzazione per fini agronomici è garantita dall'invarianza della concentrazione dei nutritivi presenti, che contribuiscono all'aumento della fertilità del suolo, dall'abbattimento della sostanza organica ed in particolare della componente che riguarda i grassi che è la principale responsabile dell'impermeabilizzazione dei suoli.



2. ASPETTI NORMATIVI

La complessa problematica della gestione delle acque reflue dei frantoi oleari nasce, sul piano normativo, con la legge n° 319/76 (Legge Merli) che ha imposto precisi limiti di qualità per gli scarichi derivati da insediamenti produttivi. Sono considerati tali i frantoi oleari che lavorano meno dei 2/3 delle olive prodotte in azienda, tipologia nella quale rientrano gran parte di quelli operanti.

I limiti imposti dalla "tabella 1" della suddetta legge, imponevano di fatto la depurazione delle acque di vegetazione, risultando molto elevata la loro carica organica.

Il problema posto dalla normativa ha stimolato, negli anni successivi, un'intensa attività di ricerca e di sperimentazione di soluzioni tecnologiche di depurazione dei reflui oleari.

I trattamenti proposti, basati su processi chimico-fisici (chiariflocculazione, etc.), biologici (aerobici, anaerobici, etc.) o su processi di concentrazione delle acque stesse (osmosi inversa, ultrafiltrazione, evaporazione, etc.) si sono spesso rivelati non sostenibili dal punto di vista economico, oppure scarsamente efficaci dal punto di vista ambientale.

In una situazione di estremo disagio per il comparto, con quasi tutti gli operatori in difficoltà a rispettare la norma, risulta evidente la necessità di pensare alle acque di vegetazione come risorsa per il loro valore fertilizzante e di disciplinarne la distribuzione sul suolo. Il refluo, infatti, pur presentando un elevatissimo carico organico ed alti valori di sostanze fenoliche ad azione biocida che ne proibiscono la destinazione in corpi idrici superficiali o profondi, comporta

modesti problemi igienico-sanitari, grazie alla sua scarsa carica microbica.

E' evidente, tuttavia, che la distribuzione sul suolo debba essere condizionata dalla necessità di non degradare le risorse naturali e di non danneggiare le colture in atto.

Un primo tentativo di regolamentazione della materia può essere identificato nella Legge n° 19/87 che, di fatto prorogata fino all'approvazione della 574/96, consentì, in via provvisoria, lo smaltimento su suolo prescindendo dai limiti imposti dalla Legge Merli e a seguito di specifica autorizzazione da parte del Sindaco.

Con la Legge n° 574/96 si consolida il concetto che vede le acque reflue olearie come risorsa piuttosto che come rifiuto da smaltire. Nella norma si fa riferimento, infatti, all'utilizzazione agronomica di tali acque, seppur condizionata dalla necessità di contenere l'impatto ambientale.

In particolare la legge impone limiti quantitativi, modalità di stoccaggio e spandimento ed esclude talune categorie di terreni.

Il carico idraulico è fissato in 50 m³/ha/anno per le acque di vegetazione provenienti da frantoi a ciclo tradizionale e 80 m³/ha/anno per quelle provenienti da frantoi a ciclo continuo.

Lo stoccaggio può essere effettuato per un termine non superiore a trenta giorni in silos, cisterne e vasche, previa comunicazione al Sindaco del luogo ove ricadono. Lo spandimento deve essere realizzato assicurando una idonea distribuzione ed incorporazione delle sostanze nei terreni ed evitando fenomeni di ruscellamento.

Lo spandimento delle acque di vegetazione è vietato, in ogni caso, nelle seguenti situazioni:

- terreni situati a distanza inferiore a trenta metri dalle aree di salvaguardia delle captazioni di acque potabili;
- terreni situati a distanza inferiore a duecento metri dai centri abitati;
- terreni in cui siano localizzate falde site ad una profondità inferiore a dieci metri;
- terreni gelati, innevati, saturi di acqua ed inondati.

L'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione è subordinata alla comunicazione preventiva al Sindaco del Comune in cui sono ubicati i terreni.

La comunicazione deve essere accompagnata da una relazione tecnica relativa agli aspetti pedogeomorfologici, idrologici, e più in generale, alle caratteristiche dell'ambiente ricevitore.

L'autorità competente può chiedere ulteriori accertamenti o disporre direttamente controlli e verifiche. Qualora vi sia effettivo rischio di danni all'acqua, al suolo, al sottosuolo o alle risorse ambientali, il Sindaco

può sospendere la distribuzione delle acque di vegetazione oppure ridurne i limiti quantitativi.

Particolare interesse riveste il Piano di smaltimento delle acque di vegetazione (art.7 della L.574/96) che le Regioni possono redigere sulla base della valutazione delle diverse situazioni territoriali. Il Piano costituisce un concreto strumento di pianificazione degli interventi nel settore e deve riguardare aree omogenee individuate con riferimento alle caratteristiche delle produzioni olivicole, degli impianti di molitura ed in particolare deve tenere conto delle caratteristiche specifiche dell'ambiente ricevitore (pedoambiente). Il Piano deve essere trasmesso al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

Fermo restando quanto stabilito dalla legge 574/96, le Regioni, secondo quanto previsto dall'art. 38 del Decreto Legislativo 258/2000, disciplinano l'utilizzazione agronomica delle acque reflue sulla base di criteri generali adottati con decreto del MiPAF, non ancora emanato.



3. OBIETTIVI

L'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione attraverso lo spargimento sul suolo è stata oggetto, negli ultimi decenni, di numerose ricerche scientifiche volte ad accertare il loro effetto sulle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli stessi, sulle colture in atto e, non ultimo, sulla falda freatica. Dall'ampia bibliografia disponibile emerge, in estrema sintesi che:

- la distribuzione delle acque di vegetazione su suolo svolge un'azione fertilizzante, in particolare per gli alti contenuti in potassio;

- la momentanea acidificazione che fa seguito allo spargimento delle acque viene generalmente recuperata dopo qualche settimana o nel giro di pochi mesi;

- il contenuto in sostanze fenoliche, dopo un incremento iniziale, tende a rientrare nei valori normali nel medio periodo;

- la distribuzione delle acque riduce temporaneamente la velocità di infiltrazione e la conducibilità idraulica del suolo. Tale effetto aumenta all'aumentare delle dosi distribuite ed è funzione anche della tipologia delle acque stesse. Il fenomeno viene attribuito alla presenza di sostanze grasse idrorepellenti nei reflui, che vengono adsorbite negli strati superficiali. Tuttavia il fenomeno tende a scomparire nei mesi estivi per la mineralizzazione della sostanza organica;

- l'attività microbica subisce una stasi a seguito dello spargimento dei reflui, causata probabilmente dalla presenza di prodotti batteriosintetici o battericidi. Dopo poche settimane l'attività microbica torna a valori normali; tale azione risulta più prolungata

nei suoli a granulometria fine;

- per quanto concerne i rischi di inquinamento della falda freatica, le indagini condotte evidenziano l'azione filtrante del suolo che tuttavia varia nei diversi suoli in dipendenza di diversi parametri tra cui in particolare la granulometria; sotto questo aspetto sono da preferire suoli a granulometria fine provvisti di orizzonti argillici;

- lo spargimento delle acque di vegetazione su colture arboree non sembra presentare particolari controindicazioni;

- la somministrazione a colture erbacee in atto può determinare effetti fitotossici con generalizzati cali produttivi.

Dall'esame di lavori proposti dal mondo della ricerca su questa tematica risultano due evidenti elementi di criticità:

- insufficiente considerazione della variabilità pedologica con prove realizzate spesso su suoli caratterizzati limitatamente all'orizzonte superficiale, scarso confronto fra suoli significativamente differenti per aspetti genetici, organizzazione in orizzonti, caratteristiche fisiche, chimiche ed idrologiche;

- limitato monitoraggio dei suoli trattati, infatti, in pochissimi casi si dispone di dati relativi al medio o lungo periodo nelle diverse situazioni pedologiche.

Sulla base delle conoscenze disponibili, scopo del presente lavoro è quello di fornire elementi essenziali affinché lo spargimento delle acque di vegetazione possa essere subordinato alle peculiarità pedoambientali o,

come recita all'art. 7 la già citata Legge 574/96, alle caratteristiche dell'"ambiente ricevitore".

Il raggiungimento di questo obiettivo è evidentemente legato alla definizione di uno schema interpretativo dei caratteri e delle qualità dei suoli funzionali allo scopo.

La valutazione dell'attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui oleari dovrà tenere conto:

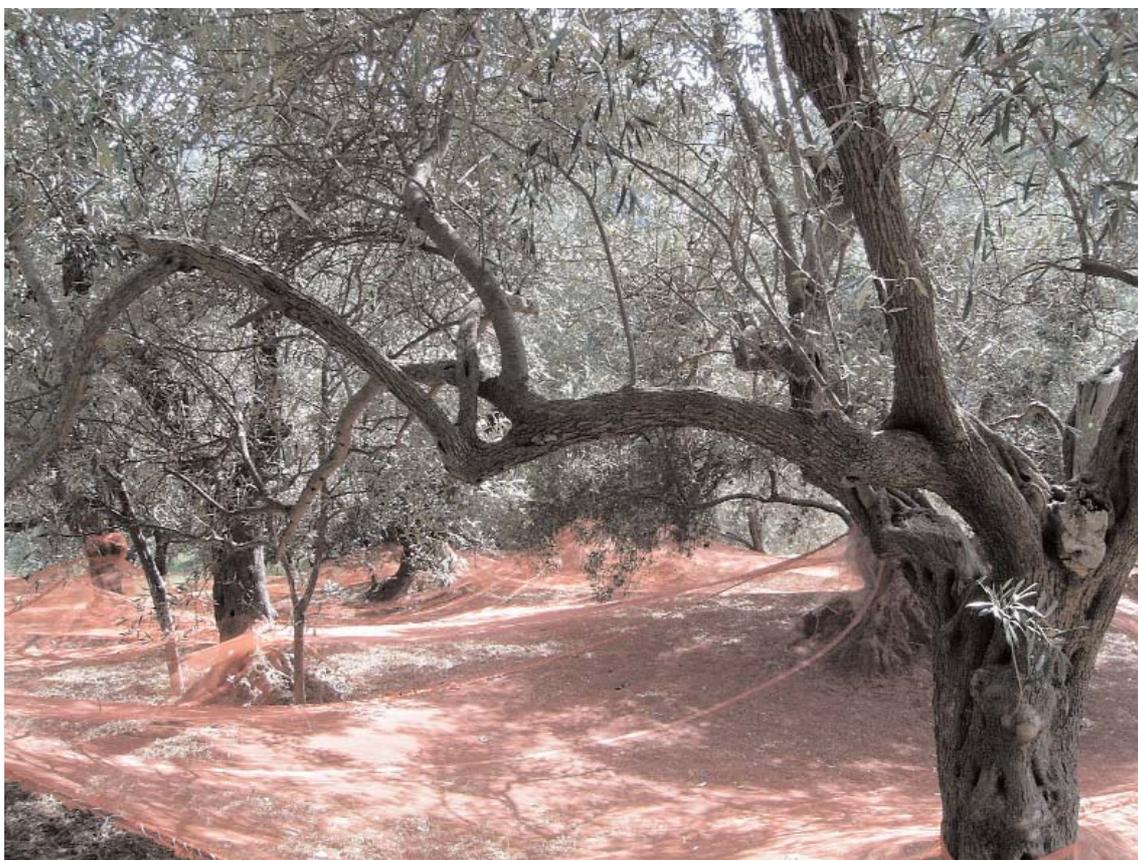
- delle conoscenze fornite dal mondo della ricerca e della sperimentazione;
- delle indicazioni e limitazioni presenti nella normativa in materia;
- dalla scala di lavoro.

La valutazione dovrà, inoltre, seguire un approccio prudenziale che potremmo defini-

re di attesa, al fine di compensare gli elementi di criticità relativamente alla conoscenza finora acquisita.

La "Carta di attitudine dei Suoli" in scala 1:250000 si propone come quadro generale fondamentale per la redazione del "Piano di spandimento" delle acque di vegetazione (art. 7 L. 574/96) che le Regioni sono chiamate ad elaborare.

Questa prima suddivisione del territorio in aree omogenee dal punto di vista della loro attitudine allo spargimento dei reflui potrà costituire la base per lavori di maggiore dettaglio. Infine, sulla base di questo lavoro, potrà essere avviato il monitoraggio di medio e lungo periodo per tipologie pedologiche a differente attitudine allo spargimento.



4. ASPETTI METODOLOGICI

La valutazione dell'attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui oleari, ha avuto come riferimento il modello di Land Suitability Classification proposto nel 1976 dalla FAO.

Secondo tale modello la valutazione territoriale si basa sul confronto tra le esigenze poste dal tipo di utilizzazione (land utilization type) e dalle caratteristiche del territorio (land characteristic) determinanti ai fini dell'utilizzazione stessa.

Nell'individuazione dei parametri che influenzano le relazioni acque di vegetazione - suolo (inteso quest'ultimo nella sua accezione più ampia di territorio) si è tenuto conto delle caratteristiche che determinano la potenziale fitotossicità dei reflui connessa a elevato contenuto in sostanza organica

grezza con alti valori di COD e BOD; elevato contenuto salino; presenza di sostanze biotossiche (polifenoli).

I caratteri del territorio che rivestono valenza discriminante sono ascrivibili ad aspetti pedologici, idrologici e morfometrici.

A tale scopo si è tenuto conto:

- della “capacità di accettazione dei reflui senza rischi di ruscellamento superficiale (run-off)”;
- della “capacità protettiva e depurativa”;
- della “profondità della falda superficiale”;
- dell’“altitudine” e della “pendenza”, (fig.4.1).

Le informazioni di base necessarie sono state desunte in gran parte dalla banca dati della “Carta dei Suoli della Calabria in scala 1:250000”.

Fig. 4.1 - Valutazione dell'attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui



La morfometria è stata ricavata da un DTM con passo a 40 metri, mentre lo strato informativo relativo alla profondità della falda è derivato da rielaborazioni di dati contenuti nelle "Carte piezometriche e della qualità delle acque", realizzate nell'ambito del Progetto Speciale 26 della Cassa per il Mezzogiorno.

Trattandosi di un lavoro in scala di riconoscimento 1:250000 non sono stati evidenziati, per difficoltà di rappresentazione cartografica, alcuni fattori discriminanti contemplati dalla Legge 574/96, ed in particolare:

- distanza inferiore a trenta metri dalle aree di salvaguardia delle captazioni di acque destinate al consumo umano;
- distanza inferiore a duecento metri da centri abitati

In considerazione delle fonti informative utilizzate, le unità elementari di valutazione sono state fatte coincidere con le unità cartografiche della suddetta "Carta dei Suoli".

Il sistema è generalmente applicato considerando tre livelli gerarchici: ordini, clas-

si e sottoclassi (tab.4.1).

Gli ordini sono due e separano il territorio adatto da quello non adatto. Le classi delineano il grado di attitudine e, nell'ambito dei territori adatti, indicano i suoli senza limitazioni (S1), i suoli con limitazioni moderate (S2), i suoli con limitazioni elevate (S3) ed infine i suoli con limitazioni severe (S4). Le sottoclassi specificano i tipi di limitazione.

Il processo di valutazione muove dal concetto di uso sostenibile delle risorse naturali che, nel caso specifico, può essere sintetizzato nella necessità di :

- evitare il degrado del suolo; a tale scopo le caratteristiche fisico-chimiche del suolo (disponibilità di ossigeno, pH, calcare attivo, conducibilità elettrica) devono favorire i processi di degradazione delle sostanze apportate con le acque reflue limitando i rischi di accumulo delle stesse.
- evitare l'inquinamento della falda; che potrebbe conseguire ad una percolazione profonda attraverso strati di suolo e sotto-

Tab. 4.1 - Land Suitability Classification

Tipo d'uso del territorio <i>(Land Utilization Type)</i>		Caratteristiche del territorio <i>(Land Characteristic)</i>	
Attitudine all'uso specifico			
<i>Ordine</i>	<i>Classi</i>	<i>Sottoclassi</i>	
Suoli adatti	S1 S2 S3 S4	Tipo di limitazione	
Suoli non adatti	N		

suolo senza adeguate capacità depurative;
 - evitare l'inquinamento dei corpi idrici legato al ruscellamento superficiale.
 - evitare danni alle colture;

- valorizzare un sottoprodotto di sicuro interesse fertilizzante, con particolare riferimento all'elevato contenuto in potassio delle AA.VV.

4.1 Capacità di accettazione dei reflui senza rischi di ruscellamento superficiale (run-off)

Il ruscellamento delle acque di vegetazione costituisce uno dei principali rischi di inquinamento da cui la normativa intende tutelare i corpi idrici superficiali, anche distanti dall'area trattata.

La valutazione del rischio di ruscellamento è effettuata in funzione della pendenza e dell'infiltrabilità. Come si evince dalla matrice di valutazione riportata in tab. 4.2, la capacità di accettazione dei reflui senza rischio di ruscellamento superficiale aumenta all'aumentare dell'infiltrabilità ed al diminuire della pendenza.

L'infiltrabilità è stata classificata in base

alla conducibilità idraulica a saturazione ed al rischio di incrostamento secondo quanto riportato nella tabella 4.3.

Sia la conducibilità idraulica a saturazione che il rischio di incrostamento sono stati desunti dalle informazioni contenute nel database della "Carta dei Suoli". Il rischio di incrostamento è stato valutato con l'indice

$$Ic = (1,5Zf + 0,5Zc)/(C+10M) \text{ dove}$$

Zf = % limo fine

Zc = % limo grosso

C = % argilla

OM = % sostanza organica

Tab. 4.2 - Classificazione della capacità di accettazione dei reflui senza rischio di ruscellamento superficiale

Pendenza %	Infiltrabilità					
	Molto alta	Alta	Moderat. alta	Moderat. bassa	Bassa	Molto bassa
Concavità	Molto alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta
< 1	“ “	“ “	Alta	Alta	Moderata	Moderata
1 - 5	“ “	Alta	“ “	Moderata	“ “	Bassa
6 - 12	Alta	“ “	Moderata	“ “	Bassa	“ “
13 - 20	“ “	Moderata	“ “	Bassa	“ “	Molto bassa

Tab. 4.3 - Classificazione dell'infiltrabilità

Rischio di incrostamento I_c	Conducibilità idraulica a saturazione K_s (cm/h)		
	$< 1,2$	$1,2 - 1,6$	$> 1,6$
> 35	Molto alta	Molto alta	Alta
$3,5 - 35$	“ “	Alta	Moderat alta
$0,35 - 3,5$	Alta	Moderat alta	Moderat. bassa
$0,035 - 0,35$	Moderat alta	Moderat. bassa	Bassa
$0,0035 - 0,035$	Moderat. bassa	Bassa	Molto bassa
$< 0,0035$	Bassa	Molto bassa	Molto bassa

4.2 - Capacità protettiva e depurativa dei suoli (modificata dalla permeabilità dell'insaturo)

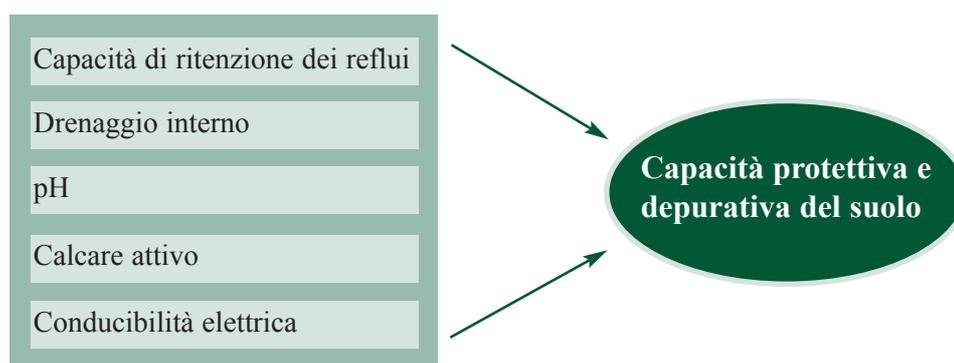
Il suolo annovera tra le proprie funzioni quella di barriera protettiva nei confronti di potenziali inquinanti. Nel caso specifico dello spargimento dei reflui oleari, il suolo svolge tale azione trattenendo e successivamente degradando per ossidazione biologica le sostanze organiche in essi contenute (fig.4.2).

La capacità protettiva e depurativa è funzione delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche dei diversi suoli.

Un suolo a drenaggio rapido, ad esempio, presenta una buona capacità di "metabolizzazione" della sostanza organica apportata, ma al contempo può essere facilmente attraversato da potenziali inquinanti. Al contrario, un suolo a drenaggio impedito, svolge molto bene l'azione di barriera nei confronti degli acquiferi sottostanti, ma la bassa disponibilità di ossigeno rallenta la degradazione delle sostanze organiche contenute nei reflui.

Nell'ambito di questo lavoro è stata effet-

Fig. 4.2 - Schema di valutazione della capacità protettiva e depurativa del suolo



tuata la lettura combinata della capacità protettiva e depurativa in considerazione del fatto che entrambe sono necessarie ai fini dello spargimento dei reflui.

Tale valutazione è stata effettuata considerando: capacità di ritenzione dei reflui, pH, calcare attivo, drenaggio interno, con-

ducibilità elettrica.

Alcuni di tali parametri, in particolare la conducibilità elettrica, sono anche indicativi delle attitudini dei suoli a ricevere acque reflue olearie senza degradarsi sotto il profilo agronomico.

4.2.1 - Capacità di ritenzione dei reflui

Il rischio di percolazione del refluo apportato viene minimizzato da una buona capacità di ritenzione.

La valutazione di tale capacità riveste grande importanza in considerazione del fatto che lo spargimento dei reflui avviene generalmente in un periodo in cui si registra un bilancio idrico positivo con surplus di apporti.

In caso, quindi, di suoli con bassa capacità di ritenzione, esiste il rischio di una rapida percolazione profonda.

La capacità di ritenzione dei reflui varia in funzione della tessitura e del contenuto in

scheletro dei diversi orizzonti (che condizionano la capacità di ritenzione idrica per unità di volume), nonché in funzione della profondità del suolo.

Nel caso specifico è stato ritenuto funzionale considerare le "famiglie granulometriche" definite dalla Soil Taxonomy (USDA) sulla base della tessitura e del contenuto in scheletro e della successione di orizzonti.

Le "famiglie granulometriche" relative ai suoli della Calabria sono state desunte dalla già citata "Carta dei Suoli della Calabria".

La capacità di ritenzione dei reflui

Tab. 4.4 - Classificazione della Capacità di ritenzione dei reflui

<i>Famiglia granulometrica</i>	<i>Very fine, fine, fine silty, fine loamy, coarse silty, loamy, clayey-skeletal, medial</i>	<i>Coarse loamy, loamy skeletal più tutte le classi fortemente contrastanti, comprese quelle over sandy, sandy skeletal e fragmental in cui il primo termine sia fine, very fine o fine silty</i>	<i>Sandy, sandy skeletal e fragmental più tutte le rimanenti classi over sandy, sandy skeletal o fragmental ed ancora tutte le classi fortemente contrastanti il cui primo termine sia sandy, sandy-skeletal o fragmental</i>
<i>Profondità del suolo (cm)</i>			
> 100	Alta	Alta	Moderata
100 - 50	“ “	Moderata	Bassa
50 - 25	Moderata	Bassa	“ “
< 25	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

aumenta all'aumentare della profondità ed al diminuire dell'incidenza delle componenti grossolane, come si evince dallo schema di seguito riportato (tab. 4.4).

In presenza di percolazione idrica profonda una ulteriore protezione delle falde sotterranee viene assicurata dalla rimozione dalla fase liquida delle sostanze trasportate

(che vengono trattenute dal terreno per filtrazione meccanica, adsorbimento, ecc).

Tale azione, di difficile modellazione, è comunque correlata ai parametri utilizzati per valutare la capacità di ritenzione dei reflui.

4.2.2 - pH e Calcare attivo

La reazione del suolo è un parametro solitamente utilizzato nella valutazione della capacità protettiva in quanto condiziona la mobilità degli elementi. Nel caso dello spargimento di reflui, il pH si riflette in maniera diretta sull'attività microbica, condizionando il biochimismo di ossidazione della sostanza organica. Valori prossimi alla neutralità vengono considerati ottimali per la gran parte dei microrganismi presenti nel suolo.

Le acque di vegetazione presentano un pH acido, variabile tra 4.0 e 5.5, che determina, nella maggior parte dei casi, un abbassamento del pH dei suoli trattati anche se limitato ad un arco temporale di pochi mesi.

Coerentemente con i modelli di valutazione dell'attitudine dei suoli allo spargimento dei reflui oleari proposti dalla bibliografia, anche nell'ambito di questo lavoro, il pH è stato considerato una discriminante che determina un uso cautelativo di suoli acidi o subacidi quali ricettori dei reflui stessi.

La presenza di calcare attivo garantisce un'azione tampone rispetto alla reazione acida dei reflui oleari ed inoltre, svolgendo un'azione positiva sui processi di strutturazione del suolo, favorisce sia l'infiltrazione che l'ossigenazione degli strati superficiali.



4.2.3 - Drenaggio interno

Il drenaggio interno esprime la durata e la frequenza dei periodi durante i quali il suolo è parzialmente o totalmente saturo di acqua. A questo parametro è legata la disponibilità di ossigeno e conseguentemente l'attività microbica del suolo ed i processi ossidativi che in esso si svolgono.

Ad un buon drenaggio corrisponde una buona disponibilità di ossigeno; d'altra parte,

un drenaggio eccessivamente rapido aumenta il rischio che vengano veicolate in profondità sostanze organiche non ancora degradate negli strati superficiali di suolo.

La valutazione è stata effettuata, pertanto, penalizzando i suoli che presentano difficoltà di drenaggio oppure risultano eccessivamente drenati.

4.2.4 - Conducibilità elettrica

La conducibilità elettrica, che esprime il contenuto in sali solubili del suolo, è stato considerato fattore discriminante nel processo di valutazione a causa dell'elevata salinità dei reflui oleari.

L'utilizzo ripetuto delle acque di vegeta-

zione su suoli che manifestano una tendenziale difficoltà di lisciviazione di sali potrebbe riflettersi negativamente sulle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli.

4.2.5 - Classificazione della capacità protettiva e depurativa dei suoli

Sulla base dei caratteri e delle qualità del suolo indicati (capacità di ritenzione dei reflui, pH, calcare attivo, drenaggio interno, conducibilità) sono state definite le classi di capacità protettiva e depurativa, secondo la

matrice riportata in tabella 4.5.

Nel caso di suoli scarsamente protettivi per bassa o molto bassa capacità di ritenzione o per drenaggio rapido è stata considerata l'azione attenuante dell'insaturo. Se il suolo,

Tab 4.5 - Classificazione della capacità protettiva e depurativa del suolo

	Capacità di ritenzione dei reflui	pH	Calcare attivo %	Drenaggio interno	Conducibilità (mS/cm)
<i>Alta</i>	4 - Alta	> 6,4	Presente	Buono mediocre	< 0,5
<i>Moderata</i>	3 - Moderat. alta	6,4 - 5,6	Assente	Buono mediocre	0,5 - 1
<i>*Bassa</i>	2 - Bassa	6,4 - 5,6	Assente	Lento, rapido, molto lento	1 - 2
<i>**Molto bassa</i>	1 - Molto bassa	< 5,6	Assente	Impedito	> 2

* La classe diventa moderata nel caso di insaturo non permeabile

** La classe diventa bassa nel caso di insaturo non permeabile

infatti, costituisce la prima "barriera" rispetto al rischio di inquinamento degli acquiferi, anche l'insaturo, inteso come parte del sottosuolo compresa tra la base del suolo e la zona satura dell'acquifero, svolge una funzione protettiva.

Nel caso specifico, i risultati della valutazione della capacità protettiva e depurativa sono stati modificati in funzione della permeabilità dell'insaturo per come indicato

nella tabella precedente.

Allo scopo è stato utilizzato lo strato informativo già prodotto nell'ambito del lavoro "Carta della vulnerabilità da nitrati di origine agricola della Regione Calabria" (ARSSA 2002). Tale lavoro suddivide le diverse litologie in due classi: "non permeabile" e "permeabile" secondo lo schema che segue (tab.4.6).

Tab 4.6 - Azione di mitigazione delle rocce componenti l'insaturo e relativi punteggi - Modello Sintacs modificato.

CARATTERISTICHE INSATURO	NON PERMEABILE				PERMEABILE					
Alluvioni grossolane (Coarse alluvial deposit)										
Calcarei carsificati (Karstified limestone)										
Calcarei fessurati (Fractured limestone)										
Dolomie fessurate (Fissured Dolomite)										
Alluvioni medio-fini (Medium-fine alluvial dep.)										
Complessi sabbiosi (Sand complex)										
Arenarie, Conglomerati (Sandstone, Conglomerate)										
Plutoniti fessurate (Fissure plutonic rock)										
Alternanze flysh (Turbidic sequence)										
Marne, Argilliti (Marl, Claystone)										
Argille, Lime, Torbe (Clay, Silt, Peat)										
Piroclastiti diverse (Pyroclastic rock)										
Metamorfiti fessurate (Fissured methamorphic rock)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



4.3 - Profondità della falda

Per la valutazione relativa alla presenza ed alla profondità dell'acquifero libero o in connessione idraulica con la superficie, è stato utilizzato uno strato informativo ottenuto dalle "Carte piezometriche e della qualità delle acque", realizzate nell'ambito del Progetto Speciale 26 della Cassa per il Mezzogiorno. Tale lavoro realizzato nel decennio 1970 - 1980, rappresenta uno studio organico delle risorse idriche della Calabria. Dati puntiformi molto più recenti dimostrano un generale abbassamento della falda avvenuto negli ultimi decenni. Ciò conferma, tra l'altro, l'approccio prudentiale seguito nell'ambito del presente lavoro.

La Legge 574/96 esclude la possibilità di

spargimento dei reflui oleari in suoli con falda inferiore ai 10 m di profondità. Tale limite è stato adottato nella valutazione dei suoli che si propone con questo studio. Tuttavia, secondo molti autori tale limite risulta estremamente cautelativo determinando l'esclusione dallo spargimento di gran parte delle pianure alluvionali.

Al fine di contribuire al dibattito in corso sul tema si riportano nelle figure 4.3 e 4.4 le uniche aree in cui un eventuale limite di profondità della falda meno cautelativo, posto a 5 metri, determinerebbe variazioni non significative rispetto alla "Carta di attitudine allo spargimento di reflui" proposta in questo lavoro.

Figure 4.3 - Isola Capo Rizzuto

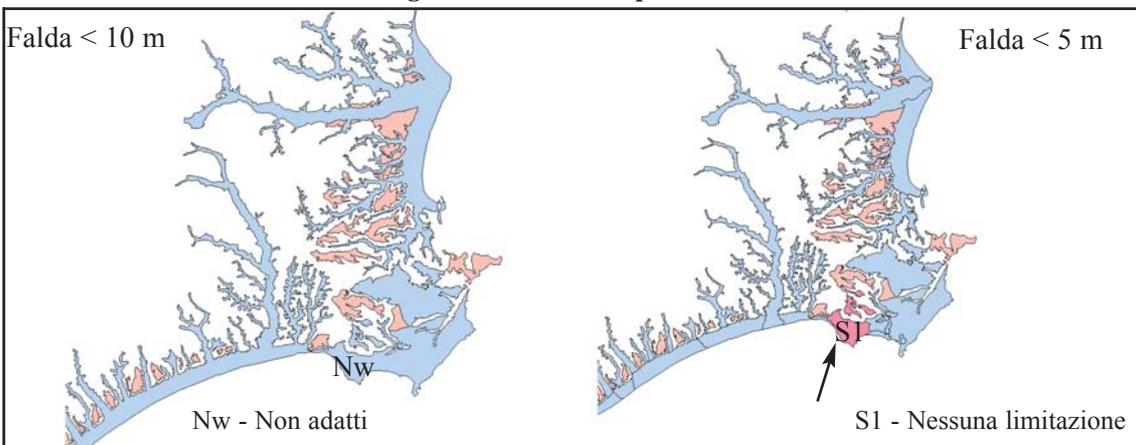
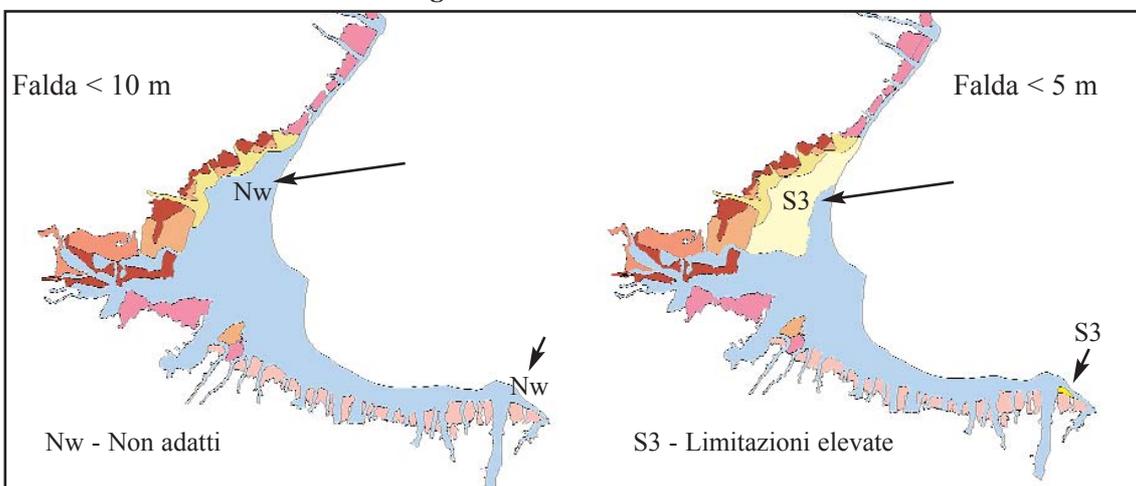


Figure 4.4 - Piana di Sibari



4.4 - Altitudine e pendenza

In considerazione dell'areale di diffusione dell'olivicoltura in Calabria, è stato posto, nel processo di valutazione, il limite altimetrico di 800 m s.l.m., escludendo in tal modo le aree di alta collina e di montagna non interessate, per la elevata distanza dai frantoi,

alla problematica della gestione dei reflui.

Il limite di pendenza del 20% deriva dalla difficoltà di distribuzione con mezzi ordinari dei reflui stessi, oltre che per gli aspetti legati allo scorrimento superficiale.

4.5 - Attitudini dei suoli allo spargimento dei reflui

Per ciascuno dei parametri considerati (capacità di ritenzione dei reflui, capacità protettiva e depurativa, profondità della falda, altitudine e pendenza) è stata elaborata la relativa carta tematica, gestita in ambiente Arc-View.

La lettura combinata dei parametri fin

qui esaminati, secondo la matrice di valutazione riportata in tabella 4.7, ha consentito la definizione delle diverse classi di attitudine dei suoli allo spargimento di reflui oleari e l'elaborazione della relativa carta in scala 1:250000.

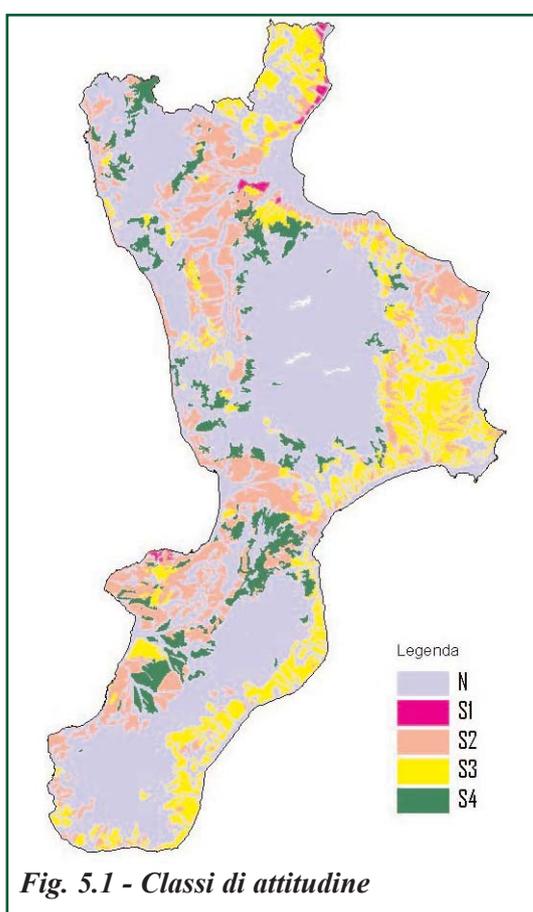
Tab 4.7 - Matrice di valutazione

Classe di attitudine	Capacità di accettazione dei reflui	Capacità protettiva e depurativa modif. da permeabilità insaturo	Profondità falda (m)	Altitudine (m)	Pendenza (%)
<i>Suoli senza limitazioni (S1)</i>	Alta Molto alta	Alta	> 10	< 800	< 20
<i>Suoli con limitazioni moderate (S2)</i>	Moderata	Moderata	>10	< 800	< 20
<i>Suoli con limitazioni elevate (S3)</i>	Bassa	Bassa	>10	< 800	< 20
<i>Suoli con limitazioni severe (S4)</i>	Molto bassa	Molto bassa	> 10	< 800	< 20
<i>Suoli non idonei (N)</i>			< 10	> 800	> 20

5. RISULTATI

Dalle elaborazioni effettuate emerge che una parte rilevante del territorio regionale risulta "adatta" allo spargimento dei reflui oleari. Il 36% per complessivi 541.000 ha ricade, infatti, nelle classi S1, S2, S3, S4 (fig.5.1) corrispondenti a suoli adatti con diverso grado di limitazione.

La distribuzione territoriale dei suoli potenzialmente idonei all'utilizzazione agronomica di reflui oleari coincide in larga misura con i principali areali olivicoli cala-

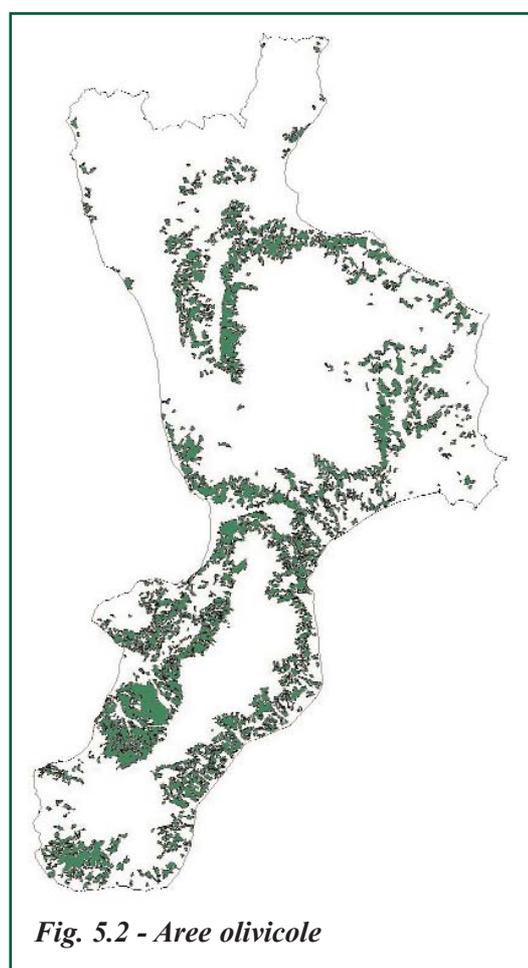


bresi (fig. 5.2)

Un'indicazione interessante deriva dal rapporto tra il volume annuo delle acque di vegetazione e la superficie adatta allo spargimento (tab. 1). Tale dato, che oscilla intorno a 1.6 m³/ha, evidenzia come la gestione dei

reflui oleari possa trovare una soluzione sostanzialmente semplice in ambito regionale.

Anche considerando soltanto i suoli "migliori" ai fini dello spargimento (classi di attitudine S1 ed S2) il rapporto rimane sostanzialmente basso rispetto ai limiti di 50-80 m³/ha posti dalla normativa in materia. E' evidente, tuttavia, che il dato derivante dal rapporto acque di vegetazione disponibili/suoli idonei è puramente indicativo dell'entità della problematica a livello regionale, dovendosi prendere in considerazione anche fattori economici e organizzativi connessi alla distanza dei frantoi, alla accessibilità e modalità di gestione degli oliveti, ai mezzi tecnici per il trasporto e alla distribuzione dei reflui, ecc..



Tab. 5.1 - Suoli adatti e A.V. disponibili in Calabria

Classi di attitudine		Superficie (ha)	A.V. disponibili	A.V./suoli adatti (m ³ /ha)	A.V./suoli S1+S2 (m ³ /ha)
Suoli non adatti	N	963.826	902.266 (m ³)	1,66	3,72
Suoli adatti	S1	6.164			
	S2	236.302			
	S3	198.851			
	S4	99.610			

La valutazione effettuata, infatti, tiene conto dei suoli idonei, ma non di quelli concretamente disponibili allo spargimento.

Gli strati informativi utilizzati per la valutazione non hanno consentito tra l'altro in questa sede di escludere, ad esempio, i suoli con colture erbacee in atto, quelli situati a distanze inferiori a duecento metri dai centri abitati e a trenta metri dalle aree di salvaguardia della captazione di acque potabili ed infine le aree interessate da infrastrutture.

Considerando che i circa 1200 frantoi, mediamente operanti nel periodo 1996-2004, producono complessivamente circa 900.000 m³ di acque di vegetazione (media degli ultimi 3-5 anni di carica) e ipotizzando la distribuzione di 80 m³/ha/anno ne consegue che

ciascun frantoio deve disporre mediamente di 9 ha di suoli idonei (tab. 5.2).

Più precisamente (fig. 5.3) nel 72,6 % dei casi la superficie necessaria a ciascun frantoio è inferiore a 10 ha, nel 23,6 % è compresa fra 10 e 30 ha e solo nel 3,8 % dei casi la superficie richiesta è superiore a 30 ha.

L'analisi dei dati a livello provinciale (tab. 5.3) conferma sostanzialmente le conclusioni tratte a livello regionale. Il rapporto acque di vegetazione / suoli adatti oscilla da valori minimi di 0,89 m³/ha nella provincia di Vibo Valentia a valori massimi di 3,13 m³/ha nella provincia di Reggio Calabria.

Per ciò che riguarda la superficie media necessaria a ciascun frantoio (tab. 5.2), il valore più alto si registra per la provincia di

Tab. 5.2 - Numero di frantoi e A.V. prodotte per Comune

	Numero di frantoi	A.V. prodotte (m ³) media ultimi 3-5 anni di carica	Superficie media/frantoio (ha)
Catanzaro	238	201.454	10,6
Cosenza	335	202.804	7,5
Reggio Calabria	440	319.278	9,0
Vibo Valentia	101	51.572	6,4
Crotone	84	127.158	18,9
Totale regionale	1198	902.266	9,4

Tab. 5.3 - Rapporto A.V. /suoli adatti per Provincia

Provincia	Classi di attitudine (ha)				A.V. disponibili (m ³)	A.V./suoli adatti (m ³ /ha)	
	Non adatti N	S1	S2	S3			S4
Catanzaro	147.123	--	37.423	26.792	27.081	201.454	2,20
Cosenza	460.648	5.139	96.271	58.362	42.622	202.804	1,00
Reggio Calabria	215.946	--	34.049	49.762	18.047	319.278	3,13
Vibo Valentia	56.659	1.025	41.134	4.356	11.031	51.572	0,89
Crotone	83.450	--	27.425	59.579	829	127.158	1,44

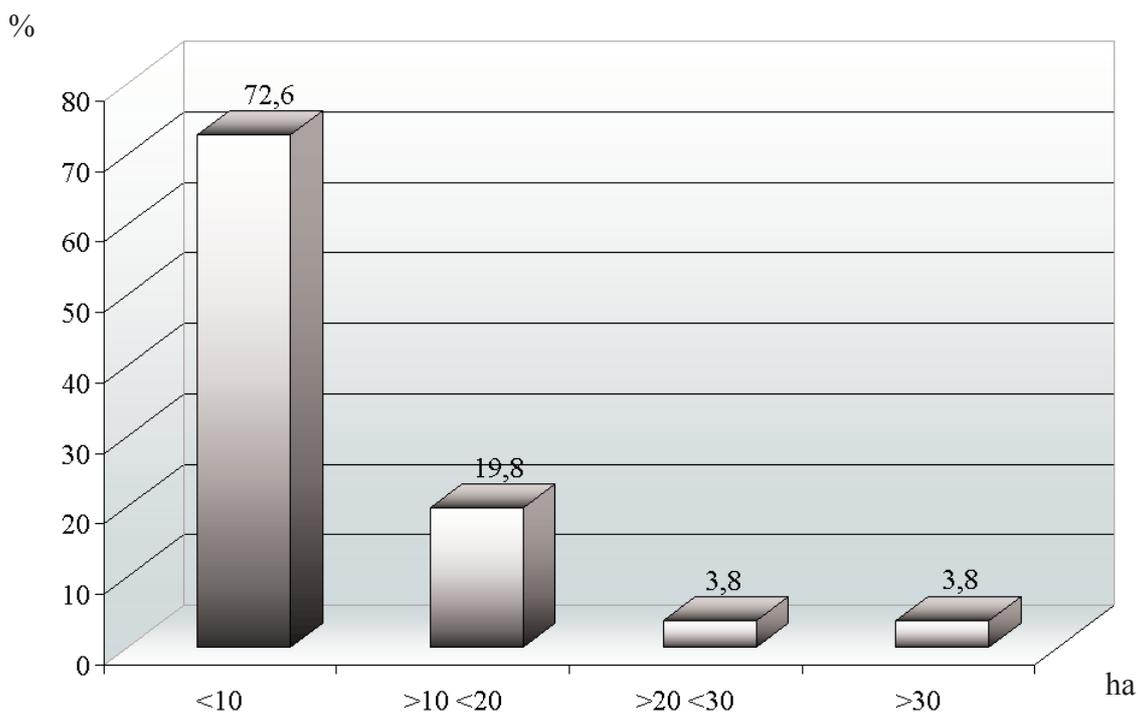
Crotone con circa 19 ha/frantoio.

In allegato, per i Comuni interessati dalla presenza di frantoi, sono riportate le schede relative alle classi di attitudine dei suoli allo spargimento, alle acque di vegetazione prodotte ed al rapporto acque di vegetazione/suoli adatti. I dati evidenziano come in rarissimi casi (Laganadi e Bagaladi in provincia di Reggio Calabria) i suoli idonei in ambito

comunale non risultino sufficienti allo spargimento delle acque di vegetazione prodotte.

In considerazione del fatto che l'utilizzazione agronomica dei reflui oleari comporta significativi costi legati al trasporto, è stata calcolata la superficie di suoli adatti presenti nel raggio di 3 km dal centro abitato di ciascun comune sulla base del presupposto che nella maggioranza dei casi i frantoi sono

Fig. 5.3 - Distribuzione dei frantoi calabresi in classi di superfici di suoli adatti necessari allo spargimento dei reflui



posti in prossimità dei centri abitati. Dalle elaborazioni effettuate, i cui dati sono riportati nelle tabelle allegate, risulta che i suoli idonei nel raggio di 3 km sono, salvo rarissimi casi, ampiamente superiori a quelli necessari.

In dettaglio, il rapporto *suoli idonei nel raggio di 3 km/suoli necessari allo spargimento* (fig. 5.4) evidenzia come nel 92 % dei casi i suoli idonei abbiano una superficie 10 volte superiore a quella necessaria. Ciò dovrebbe compensare il fatto che non tutti i suoli potenzialmente idonei sono realmente disponibili per lo spargimento.

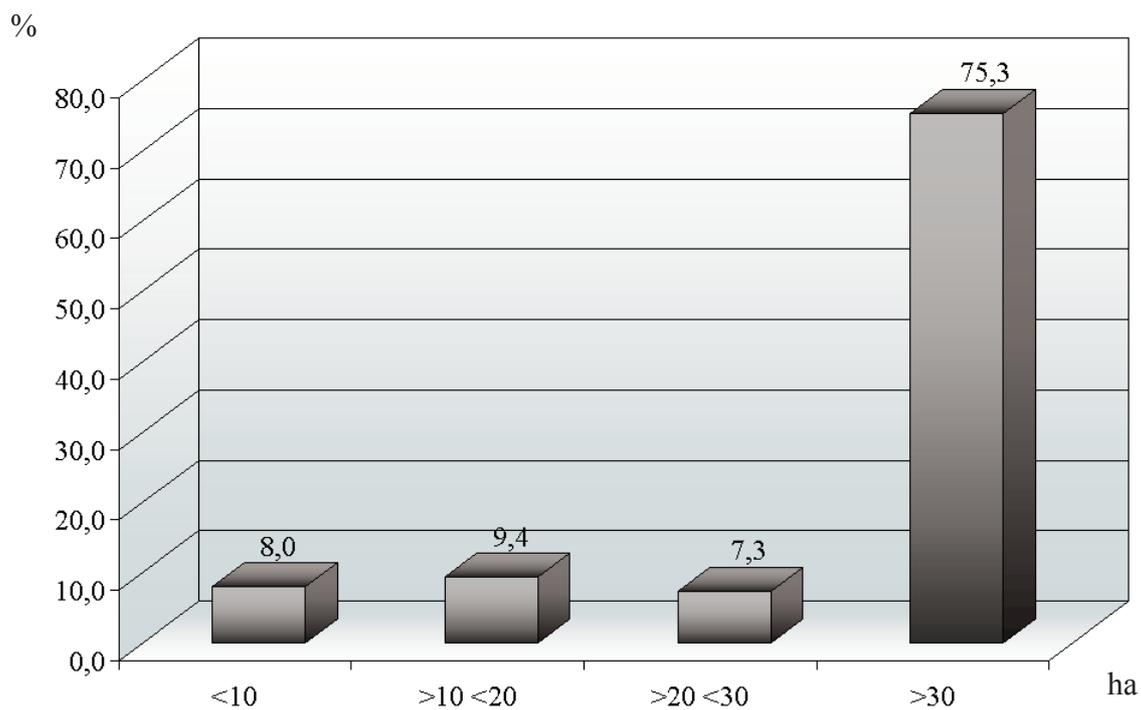
Oltre alla "Carta di attitudine allo spargimento di reflui olerari", la cui metodologia ed il contenuto informativo sono stati trattati

nei capitoli precedenti, è stato elaborato uno strumento cartografico relativo alla produzione di acque di vegetazione in ambito regionale. Tale carta è stata predisposta utilizzando come base cartografica i limiti amministrativi dei comuni ed attribuendo ad essi, in ambiente ARC-VIEW, i quantitativi di acque di vegetazione prodotte secondo i dati forniti da Agecontrol.

La carta, nella quale il territorio regionale è stato suddiviso in 7 classi in funzione delle acque di vegetazione prodotte, evidenzia in maniera immediata le aree maggiormente interessate alla problematica dello smaltimento dei reflui oleari.



Fig. 5.4 - Distribuzione dei Comuni sulla base del rapporto Suoli adatti nel raggio di 3 km dal centro abitato/Suoli necessari allo spargimento



6. PRESCRIZIONI

Il sistema di valutazione utilizzato ha consentito di suddividere il territorio regionale in ordini, classi e sottoclassi di attitudine allo spargimento. Nell'ambito dell'ordine dei suoli adatti, le classi indicano l'entità delle limitazioni che risultano assenti in S1, moderate in S2, elevate in S3 e severe in S4. Le limitazioni crescenti devono essere intese come crescente rischio di degrado del sistema ambiente, suolo ed acqua in primo luogo. E' evidente, tuttavia, che il tipo e l'intensità delle limitazioni possono essere poste alla base delle strategie di gestione dei reflui oleari e/o dei suoli su cui effettuare lo spandimento. In molti casi, infatti, l'adozione di particolari tecniche o azioni di monitoraggio consente di far fronte alle limitazioni poste dall'ambiente fisico. Nello specifico è stata definita, per ciascun "tipo di limitazione" e

sulla base delle crescenti intensità delle limitazioni stesse, una serie di possibili "prescrizioni" sintetizzate nella tabella 6.1.

Nel caso di limitazioni legate al rischio di ruscellamento superficiale (run-off) l'adozione di tecniche di lavorazione trasversali alle linee di massima pendenza con attrezzi che evitano l'eccessivo affinamento del suolo e massimizzano la rugosità può consentire l'utilizzo delle acque di vegetazione senza particolari rischi ambientali.

In alternativa, allo scopo di favorire l'infiltrazione, è necessario non superare 40 m³/ha di reflui oleari per singola somministrazione ad intervalli superiori a 15 giorni. Una adeguata copertura vegetale del suolo con vegetazione spontanea e/o con residui di potatura attenua significativamente i rischi di ruscellamento. L'adozione combinata di dette misure può con-



sentire lo spargimento dei reflui oleari anche in caso di elevato rischio di scorrimento superficiale (classe S3).

Le limitazioni legate alla capacità di ritenzione dei reflui dipendono dalla tessitura e dalla profondità del suolo; classi tessiturali grossolane e scarsa profondità condizionano negativamente lo spargimento dei reflui stessi. In questo caso sarà necessario agire sulle dosi massime e sui tempi delle singole somministrazioni,

limitando nei casi estremi i livelli quantitativi a 20 m³/ha ad intervalli superiori a 30 giorni.

Stesso discorso può essere fatto per le limitazioni legate al drenaggio che esprime la capacità del suolo di "metabolizzare" la componente organica delle acque di vegetazione. In quest'ultimo caso, tuttavia, è necessario intervenire anche sulla disponibilità di ossigeno favorendo l'aerazione con interventi agronomici.

Nel caso di limitazioni legate al basso pH

Tab. 6.1 - Prescrizioni per classi di attitudine e per tipo di limitazione

Tipo di limitazione	PRESCRIZIONI		
	S2 - Limitazioni moderate	S3- Limitazioni elevate	S4 - Limitazioni severe
r capacità di accettazione dei reflui senza che ci sia run-off	Dosi massime di 40 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 15 giorni <i>oppure</i> lavorazioni meccaniche lungo le curve di livello con attrezzi che massimizzano la rugosità <i>oppure</i> adeguata copertura vegetale del suolo (>50%) con erbe infestanti e/o residui di potatura	Dosi massime di 40 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 15 giorni + lavorazioni meccaniche lungo le curve di livello con attrezzi che massimizzano la rugosità <i>oppure</i> dosi massime di 40 m ³ + adeguata copertura vegetale del suolo (>50%) con erbe infestanti e/o residui di potatura	Sottoclasse non presente
t capacità di ritenzione dei reflui	Dosi massime di 40 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 15 giorni	Dosi massime di 40 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 30 giorni	Dosi massime di 20 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 30 giorni
d drenaggio interno	Sottoclasse non presente	Somministrazione frazionata delle a.v. con dosi, per singola somministrazione, inferiori a 40 m ³ ed intervalli superiori ad 1 mese + interventi agronomici volti a favorire il drenaggio	Sottoclasse non presente
p pH	Dosi massime di 40 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 15 giorni e monitoraggio dei principali parametri chimici dell'orizzonte superficiale del suolo almeno ogni 3 anni. In alternativa neutralizzazione delle a.v. con CaO	Sottoclasse non presente	Dosi massime di 20 m ³ per singola somministrazione ad intervalli superiori a 30 giorni e monitoraggio dei principali parametri chimici dell'orizzonte superficiale del suolo almeno ogni 2 anni. In alternativa neutralizzazione delle a.v. con CaO
c calcicare attivo	Monitoraggio dei principali parametri chimici dell'orizzonte superficiale del suolo almeno ogni 3 anni.	Monitoraggio dei principali parametri chimici dell'orizzonte superficiale del suolo almeno ogni 3 anni.	Monitoraggio dei principali parametri chimici dell'orizzonte superficiale del suolo almeno ogni 3 anni.

un costante monitoraggio dei principali parametri chimici del suolo potrà evidenziare trend indicativi di fenomeni di degrado ed eventualmente suggerire la sospensione dello spargimento. Allo stato delle conoscenze attuali si rende comunque opportuno limitare le dosi sulla base dei valori di pH. Il problema della reazione del suolo non si pone nel caso di neutralizzazione preventiva delle acque reflue.

Infine la presenza di calcare attivo nel suolo garantisce un'azione tampone rispetto alla reazione acida delle acque di vegetazione.

CONCLUSIONI

L'utilizzazione agronomica delle acque reflue dei frantoi oleari risulta essere, a livello regionale, una strada percorribile. Una attenta valutazione di tutti i parametri pedoambientali che interagiscono con i componenti delle acque reflue, evidenzia che in tutti i comprensori olivicoli calabresi esistono suoli "adatti" allo spargimento. L'estensione dei suoli è di gran lunga superiore rispetto a quella necessaria alla distribuzione delle acque prodotte. Anche le valutazioni effettuate a livello comunale confermano tale dato.

L'identificazione dei suoli adatti allo spargimento dei reflui oleari fornisce gli elementi necessari per evitare il degrado del suolo, evitare l'inquinamento dei corpi idrici superficiali e profondi, evitare danni alle colture e non ultimo, valorizzare un sottoprodotto naturale di sicuro interesse fertilizzante, con particolare riferimento al contenuto in potassio.

Il lavoro, muovendo dal presupposto che l'ambiente "ricevitore" delle acque di

In caso di suoli non calcarei, il monitoraggio periodico dei principali parametri chimici, costituisce una valida misura precauzionale.

In tutti i casi va evidenziato che l'interramento dei reflui rappresenta una valida soluzione alla iniziale impermeabilizzazione superficiale dei suoli, che fa seguito allo spargimento a causa dell'azione idrofoba dei grassi e all'otturazione dei pori da parte dei solidi in sospensione.

vegetazione varia spazialmente, evidenzia per ciascuna tipologia di suolo, le "limitazioni" all'uso specifico. Il tipo e l'intensità delle limitazioni indicate devono intendersi come rischio crescente di degrado del sistema ambientale. Sulla base delle specifiche limitazioni devono essere calibrate le strategie di gestione dei reflui e/o dei suoli su cui effettuare lo spandimento.

Il lavoro nel complesso fornisce gli elementi conoscitivi funzionali alla regolamentazione e alla pianificazione degli interventi in materia. Il "Piano di spandimento" delle acque reflue previsto dalla Legge 574/96, potrà avvalersi di una mole rilevante di informazioni e di uno strumento cartografico che fornisce un esaustivo quadro di riferimento.

La carta di attitudine allo spargimento dei reflui, infine, consentirà di pianificare gli interventi di monitoraggio di medio e lungo periodo per i suoli a differente attitudine allo spargimento.

BIBLIOGRAFIA

AGECONTROL Spa, Agenzia per i controlli e le azioni comunitarie nel quadro del regime di aiuto nell'olio di oliva, Roma, campagne olearie (anni di carica) dal 1995/96 al 2003/04.

ARSIA, 2000 - *"Smaltimento e riutilizzo dei reflui dei frantoi"* - Regione Toscana.

ARSSA Servizio Agropedologia, 2004 - *"I suoli della Calabria - Carta dei suoli della regione Calabria in scala 1:250.000"*.

ARSSA, 2001 - *"Utilizzazione agronomica delle acque reflue olearie"*. Progetto POM Misura 2.

Balice V., Boari G., Cera O. e Abbaticchio P., 1982 - *"Indagine analitica sulle acque di vegetazione"*. Inquinamento, 7/8, 49.

Bonari E. et al., 2001 - *"Spargimento delle acque di vegetazione dei frantoi oleari sul terreno agrario"*. L'Informatore Agrario, Supplemento 50/2001 - Verona.

Bonari E., Ceccarini L., 1993 - *"Sugli effetti dello spargimento delle acque di vegetazione sul terreno agrario: risultati di una ricerca sperimentale"*. Genio Rurale n.5, 1993. Edagricole, Bologna.

Briccoli Bati C., Granata R., Lombardo N., 1991 - *"Valutazione del pericolo di inquinamento delle falde acquifere in seguito allo spandimento di acque di vegetazione su terreno agrario"*. Patron Editore, Bologna.

Briccoli Bati C., Marsilio V., Di Giovacchino L., 1990 - *"Ulteriori osservazioni sull'effetto dello spandimento di Acque di Vegetazione su terreno agrario"*. Quaderno di Scienza e Tecnologia - NIA Ricerche.

Cassa per il Mezzogiorno, 1970-80. *"Carte Piezometriche e della qualità della Acque"*
Progetto Speciale 26

Civita M., De Maio M., 2000 - *"Valutazione e cartografia automatica della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento con il sistema parametrico Sintacs R5"*. Pitagora Editrice - Bologna.

Condò A., 1994. - *"Acque di Vegetazione: una nuova prospettiva di smaltimento"*.
L'informatore Agrario 41/94.

Di Giovacchino L., 1996 - *"I sottoprodotti della lavorazione delle olive"*. Atti del Seminario Internazionale: Trattamento e riciclaggio in agricoltura dei sottoprodotti dell'industria olearia, 8-9 marzo.

F.A.O., 1976. *"A framework for land evaluation"*. Soil Bulletin, n°32 - Roma.

Favi E., Fossi F., Giovannelli P., 1993 - *"Lo spargimento delle AA.VV.: indicazioni agronomiche e caratteristiche pedologiche"*. Genio Rurale n.5, 1993. Edagricole, Bologna.

Flouri F., Sotirchos D., Ioannidou S. e Balis C., 1996 - *"Decolorization of olive oil mill liquid wastes by chemical and biological means"*. International Biodeterioration & Biodegradation, 189-192.

I.S.T.A.T., III, IV E V “*Censimento Generale dell'Agricoltura*”, Roma, 1982, 1990, 2000.

Legge 11 novembre 1996 n° 574 - “*Nuove norme in materia di utilizzazione delle acque di vegetazione e di scarichi dei frantoi oleari*”.

Lombardo N., Briccoli Bati C. et al., 1993 - “*Comportamento vegeto-produttivo di un oliveto trattato con acque di vegetazione*”. Atti convegno: Tecniche, norme e qualità in olivicoltura - Potenza 1993.

Lombardo N., Briccoli Bati C. et al., 1988 - “*Prime osservazioni sugli effetti delle somministrazioni di acque di vegetazione al terreno agrario*”. Annali Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura Vol. 10, 1990 - Cosenza.

Marrara G., Tamburino V., Zimbone S.M., 2004 - “*Prove di accumulo di acque reflue olearie*”. Valorizzazione di acque reflue olearie e sottoprodotti dell'industria agrumaria e olearia - Laruffa Editore - Reggio Calabria

MIPAF, 2001 - Progetto Panda Vol.3 - “*I sottoprodotti dei frantoi oleari*”. Ed. L'informatore Agrario - Verona.

Molfese S., Milano A., 1989 - “*Acque reflue dei frantoi: allarmismo per scarichi biodegradabili*”. L'informatore agrario 9/89.

Pagliai M. et al., 2001 - “*Influenza dei reflui oleari sulla qualità del suolo*”. Informatore Agrario Supplemento 50/2001 - Verona.

Picci G., Pera A., 1993. “*Relazione su un triennio di ricerche microbiologiche sullo spargimento delle acque di vegetazione dei frantoi oleari sul terreno agrario*”. Genio Rurale n.5, 1993. Edagricole, Bologna.

Saviozzi A., Levi Minzi R., Riffaldi R., 1993. “*Effetto dello spargimento delle acque reflue dei frantoi oleari su alcune proprietà del terreno agrario*”. Genio Rurale n.5, 1993. Edagricole, Bologna.



ALLEGATI

Per le provincie di Cosenza, Catanzaro e Reggio Calabria i quantitativi di A.V. prodotti su base comunale sono riferiti alla media degli ultimi 5 anni di carica (1996-1998-2000-2002-2004) mentre per le provincie di Vibo Valentia e Crotone sono riferiti alla media degli ultimi 3 anni di carica (2000-2002-2004)

*I dati relativi al numero di frantoi ed alle acque di vegetazione prodotte sono stati elaborati dalla Dott.ssa Andiloro sulla base delle informazioni fornite da **AGECONTROL***

Provincia di Cosenza

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A. V. (m ³) disponibili	A. V./ suoli adatti	Superi	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
ACQUAFORMOSA	1266	984	3	296	0,30	1,2	3,7
ACRI	16261	3608	7	5637	1,56	10,1	70,5
AIELLO CALABRO	2837	979	2	441	0,45	2,8	5,5
ALBIDONA	4499	1907	1	231	0,12	2,9	2,9
ALTomonte	2821	3691	8	2183	0,59	3,4	27,3
AMANTEA	2316	644	4	1476	2,29	4,6	18,5
AMENDOLARA	1554	4461	3	669	0,15	2,8	8,4
BELMONTE CALABRO	1857	518	1	62	0,12	0,8	0,8
BELVEDERE MARITTIMO	2472	1214	1	169	0,14	2,1	2,1
BISIGNANO	4922	3622	9	2750	0,76	3,8	34,4
BOCCHIGLIERO	9548	232	1	80	0,34	1,0	1,0
BUONVICINO	2716	318	1	280	0,88	3,5	3,5
CALOPEZZATI	595	1633	2	345	0,21	2,2	4,3
CALOVETO	974	1499	2	924	0,62	5,8	11,6
CAMPANA	5990	4367	2	484	0,11	3,0	6,1
CANNA	486	1530	1	109	0,07	1,4	1,4
CARIATI	1672	1176	6	7344	6,25	15,3	91,8
CASSANO ALLO IONIO	10991	4736	15	10761	2,27	9,0	134,5
CASTROLIBERO	543	604	1	948	1,57	11,9	11,9
CASTROVILLARI	5281	8251	6	2039	0,25	4,2	25,5
CERCHIARA DI CALABRIA	3934	3589	4	1902	0,53	5,9	23,8
CERZETO	1333	838	1	79	0,09	1,0	1,0
CETRARO	4517	2041	2	428	0,21	2,7	5,4
CIVITA	2105	630	2	1686	2,68	10,5	21,1
CLETO	927	953	9	4147	4,35	5,8	51,8
CORIGLIANO CALABRO	12680	6322	17	23835	3,77	17,5	297,9
COSENZA	3301	449	5	2459	5,47	6,1	30,7
CROPALATI	2461	873	3	1817	2,08	7,6	22,7
CROSIA	1152	951	3	1236	1,30	5,2	15,5

Provincia di Cosenza

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A. V. (m ³) disponibili	A. V./suoli adatti	Superfic	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
DIAMANTE	789	408	1	73	0,18	0,9	0,9
DIPIGNANO	1884	434	1	322	0,74	4,0	4,0
FAGNANO	1932	1011	1	215	0,21	2,7	2,7
FIRMO	177	984	5	1564	1,59	3,9	19,6
FIUMEFREDDO BRUZIO	2596	581	3	371	0,64	1,5	4,6
FRANCAVILLA MARITTIMA	2170	1102	3	964	0,87	4,0	12,1
FRASCINETO	1861	1024	2	959	0,94	6,0	12,0
FUSCALDO	5594	436	1	440	1,01	5,5	5,5
LATTARICO	1036	2504	3	1178	0,47	4,9	14,7
LONGOBARDI	1344	467	2	471	1,01	2,9	5,9
LONGOBUCCO	20902	85	1	439	5,18	5,5	5,5
LUNGRO	2302	1233	3	666	0,54	2,8	8,3
LUZZI	5762	1918	2	996	0,52	6,2	12,5
MAIERA'	1079	683	1	105	0,15	1,3	1,3
MALVITO	2404	1385	1	251	0,18	3,1	3,1
MANDATORICCIO	1543	2131	3	2592	1,22	10,8	32,4
MONTALTO UFFUGO	3233	4365	8	2192	0,50	3,4	27,4
MONTegiORDANO	581	2975	1	232	0,08	2,9	2,9
MORANO CALABRO	9643	1874	2	558	0,30	3,5	7,0
MOTTAFOLLONE	2772	357	3	959	2,69	4,0	12,0
ORIOLO	5466	4201	1	298	0,07	3,7	3,7
ORSOMARSO	7728	1238	2	2829	2,28	17,7	35,4
PALUDI	3461	672	5	1518	2,26	3,8	19,0
PIETRAPAOLO	3638	1578	2	11271	7,14	70,4	140,9
PLATACI	4718	174	1	435	2,51	5,4	5,4
PRAIA A MARE	1580	706	2	1148	1,63	7,2	14,4
RENDE	3119	2367	3	773	0,33	3,2	9,7
ROCCA IMPERIALE	1059	4323	1	559	0,13	7,0	7,0
ROGGIANO GRAVINA	1431	3016	2	1409	0,47	8,8	17,6
ROGLIANO	3785	413	1	51	0,12	0,6	0,6

Provincia di Cosenza

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./suoli adatti	Superfici	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
ROSE	4318	390	6	1633	4,19	3,4	20,4
ROSETO CAPO SPULICO	547	2489	1	90	0,04	1,1	1,1
ROSSANO	11592	3357	34	30900	9,20	11,4	386,3
SAN BASILE	638	1210	2	723	0,60	4,5	9,0
SAN BENEDETTO ULLANO	1261	679	1	83	0,12	1,0	1,0
SAN COSMO ALBANESE	79	1066	3	995	0,93	4,1	12,4
SAN DEMETRIO CORONE	732	5812	13	5724	0,98	5,5	2088
SAN DONATO DI NINEA	6600	1573	2	434	0,28	2,7	3177
SAN GIORGIO ALBANESE	184	2061	3	2454	1,19	10,2	1092
SAN LORENZO DEL VALLO	934	1336	3	4158	3,11	17,3	2734
SAN MANGO D'AQUINO	128	558	2	4158	7,45	26,0	1922
SAN MARCO ARGENTANO	5488	4042	4	2086	0,52	6,5	1024
SAN MARTINO DI FINITA	694	1673	1	375	0,22	4,7	913
SAN PIETRO IN AMANTEA	841	154	1	253	1,65	3,2	1524
SAN SOSTI	3515	800	1	518	0,65	6,5	285
SAN VINCENZO LA COSTA	844	979	2	315	0,32	2,0	1033
SANTA CATERINA ALBANESE	1036	684	3	854	1,25	3,6	1550
SANTA DOMENICA TALAO	2039	1540	1	251	0,16	3,1	1465
SANTA MARIA DEL CEDRO	853	978	3	1299	1,33	5,4	1488
SANTA SOFIA D'EPIRO	1434	2449	6	3555	1,45	7,4	1253
SARACENA	7620	3195	15	5252	1,64	4,4	1377
SCALA COELI	3445	3231	4	3765	1,17	11,8	2456
SPEZZANO ALBANESE	1093	2102	10	4400	2,09	5,5	1279
TARSIA	1350	3438	2	763	0,22	4,8	2218
TERRANOVA DA SIBARI	1244	3061	8	7781	2,54	12,2	2000
TERRAVECCHIA	1505	486	3	5086	10,47	21,2	2597
TORANO CASTELLO	1572	1424	4	765	0,54	2,4	858
TREBISACCE	1157	1476	2	685	0,46	4,3	1812
VACCARIZZO	109	736	3	1951	2,65	8,1	1475
VILLAPIANA	2363	1530	3	843	0,55	3,5	2709
							2393

Provincia di Catanzaro

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./suoli adatti	Superfic	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
ALBI	2932		1	1817		22,7	22,7
AMARONI	388	591	2	2363	4,00	14,8	29,5
AMATO	480	1591	2	479	0,30	3,0	6,0
ANDALI	506	1260	3	6597	5,24	27,5	82,5
BADOLATO	2950	679	4	13544	19,95	42,3	169,3
BELCASTRO	2255	3044	4	11781	3,87	36,8	147,3
BORGIA	1537	2633	3	6799	2,58	28,3	85,0
CARAFFA	1182	1300	1	405	0,31	5,1	5,1
CATANZARO	6367	4715	12	8588	1,82	8,9	107,4
CENTRACHE	88	697	2	89	0,13	0,6	1,1
CERVA	1613	501	2	6142	12,26	38,4	76,8
CHIARAVALLE	217	2139	1	48	0,02	0,6	0,6
CONFLENTI	2893	13	2	193	15,40	1,2	2,4
CORTALE	700	2275	5	3680	1,62	9,2	46,0
CROPANI	1790	2642	5	4774	1,81	11,9	59,7
CURINGA	2307	2872	11	6655	2,32	7,6	83,2
DAVOLI	1525	940	2	114	0,12	0,7	1,4
FALERNA	1203	1177	5	2517	2,14	6,3	31,5
FEROLETO ANTICO	935	1231	4	6147	4,99	19,2	76,8
GAGLIATO	319	377	1	464	1,23	5,8	5,8
GASPERINA	422	247	1	1260	5,10	15,8	15,8
GIMIGLIANO	1977	1345	2	178	0,13	1,1	2,2
GIRIFALCO	582	3681	3	947	0,26	3,9	11,8
GIZZERIA	2081	1523	8	6845	4,49	10,7	85,6
GUARDAVALLE	4294	1652	4	1023	0,62	3,2	12,8
ISCA SULLO IONIO	1517	794	2	5963	7,51	37,3	74,5
LAMEZIA TERME	8556	7494	29	31745	4,24	13,7	396,8
MAGISANO	2590	571	4	1309	2,29	4,1	16,4
MAIDA	1559	4214	18	17779	4,22	12,3	222,2
MARCEDUSA	217	1332	1	521	0,39	6,5	6,5

Provincia di Catanzaro

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./suoli adatti	Superfici	
	Non adatti	adatti				per frantoio	totale
MARCELLINARA	1536	531	3	352	0,66	1,5	4,4
MARTIRANO	1415	60	1	44	0,73	0,6	512
MIGLIERINA	1083	299	2	575	1,92	3,6	1426
MONTAURO	725	434	2	1773	4,09	11,1	22,2
MONTEPAONE	834	808	1	242	0,30	3,0	1383
NOCERA TIRINESE	3034	1591	9	2954	1,86	4,1	36,9
PALERMITI	301	1523	2	3085	2,03	19,3	38,6
PENTONE	1207	21	2	55	2,62	0,3	0,7
PETRIZZI	516	1650	1	291	0,18	3,6	3,6
PETRONA'	3706	825	5	1575	1,91	3,9	19,7
PIANOPOLI	425	2017	4	3756	1,86	11,7	47,0
SAN PIETRO A MAIDA	256	1373	9	8763	6,38	12,2	109,5
SAN PIETRO APOSTOLO	579	582	2	142	0,24	0,9	1,8
SAN SOSTENE	2699	508	1	88	0,17	1,1	1,1
SAN VITO SULLO IONIO	732	971	1	176	0,18	2,2	2,2
S. CATERINA DELLO IONIO	2310	1696	2	491	0,29	3,1	6,1
SATRIANO	1712	382	2	983	2,57	6,1	12,3
SELLIA	1071	197	1	715	3,63	8,9	8,9
SELLIA MARINA	2586	1147	5	1286	1,12	3,2	16,1
SERRASTRETTA	3259	5021	2	793	0,16	5,0	9,9
SERSALE	4428	846	2	2613	3,09	16,3	32,7
SETTINGIANO	1040	381	3	2238	5,88	9,3	28,0
SIMERI CRICHI	3218	1402	7	1303	0,93	2,3	16,3
SOVERATO	447	322	1	984	3,06	12,3	12,3
SOVERIA SIMERI	1035	1168	2	667	0,57	4,2	8,3
SQUILLACE	1152	2231	3	726	0,33	3,0	9,1
STALETTI	372	816	2	1678	2,06	10,5	21,0
TAVERNA	14397	0	1	267		3,3	3,3
TIRIOLO	2746	153	7	6133	40,20	11,0	76,7
VAI I FFIORITA	580	796	4	3215	4,04	10,0	40,2

Provincia di Reggio Calabria

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./suoli adatti	Superfic	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
AFRICO	4900	384	1	10	0,03	0,1	187
AGNANA CALABRA	620	222	3	793	3,58	3,3	1413
ANOIA	339	671	3	2645	3,94	11,0	1432
ANTONIMINA	1648	622	1	59	0,09	0,7	593
ARDORE	1849	1295	7	1503	1,16	2,7	866
BAGALADI	2967	18	4	1489	80,87	4,7	0
BAGNARA CALABRA	1067	1392	1	1671	1,20	20,9	1478
BENESTARE	1223	630	1	277	0,44	3,5	1237
BIANCO	1240	1710	2	196	0,11	1,2	1133
BIVONGI	6840	0	2	327	0,00	2,0	220
BOVA	4408	245	3	839	3,42	3,5	206
BOVALINO	1248	986	1	1355	1,37	16,9	753
BRANCALEONE	1939	1634	3	227	0,14	0,9	1616
BRUZZANO ZEFFIRIO	531	1514	2	82	0,05	1,0	3227
CALANNA	1012	73	1	645	8,79	8,1	325
CAMINI	670	1033	2	777	0,75	4,9	1414
CANDIDONI	1557	1113	1	634	0,57	7,9	1578
CANOLO	2464	339	2	50	0,15	0,3	207
CARAFFA DEL BIANCO	167	972	2	346	0,36	2,2	2323
CARDETO	3720	0	1	77,9	0,00	1,0	0
CARERI	2379	1402	6	1543	1,10	3,2	1445
CASIGNANA	1076	1361	2	143	0,11	0,9	2172
CAULONIA	6938	3139	4	686	0,22	2,1	1815
CIMINA'	3663	1219	1	26,4	0,02	0,3	1594
CINQUEFRONDI	2274	691	9	3139	4,54	4,4	1642
CITTANOVA	3046	3089	27	31809	10,30	14,7	2007
CONDOFURI	4786	1161	5	443	0,38	1,1	1307
COSOLETO	2716	1225	13	10690	8,73	10,3	1150
DELIANUOVA	1863	260	5	2234	8,58	5,6	1032
FEROLETO DELLA CHIESA	128	622	4	3913	6,29	12,2	2059

Provincia di Reggio Calabria

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./ suoli adatti	Superfici	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
FERRUZZANO	148	1737	3	1280	0,74	5,3	16,0
FIUMARA	450	203	1	209	1,03	2,6	1465
GALATRO	3474	1612	2	560	0,35	3,5	1376
GERACE	1266	1605	7	849	0,53	1,5	2284
GIFFONE	1064	393	1	513	1,31	6,4	1078
GIOIA TAURO	991	2739	7	6129	2,24	10,9	2406
GIOIOSA IONICA	2607	963	2	1313	1,36	8,2	1819
GROTTERIA	3479	284	3	1113	3,93	4,6	246
LAGANADI	770	43	1	850	19,90	10,6	46
LAUREANA DI BORRELLO	624	2916	5	6296	2,16	15,7	2317
LOCRI	1505	1043	8	1836	1,76	2,9	929
MAMMOLA	7455	571	2	271	0,47	1,7	328
MARINA DI GIOIOSA IONICA	868	732	4	1003	1,37	3,1	1442
MAROPATI	635	409	5	2264	5,54	5,7	800
MARTONE	829	0	1	171	0,00	2,1	472
MELICUCCA'	784	942	4	6751	7,16	21,1	1651
MELICUCCO	247	402	1	660	1,64	8,3	2059
MELITO DI PORTO SALVO	2212	1269	1	39	0,03	0,5	792
MOLOCHIO	2717	993	10	8481	8,54	10,6	1352
MONASTERACE	805	741	2	366	0,49	2,3	1539
MONTEBELLO IONICO	3846	1727	7	6090	3,53	10,9	569
MOTTA SAN GIOVANNI	2667	1900	2	289	0,15	1,8	1880
OPPIDO MAMERTINA	3955	1877	30	31908	17,00	13,3	1240
PALIZZI	4566	661	1	178,12	0,27	2,2	136
PALMI	482	2710	11	11874	4,38	13,5	2781
PLACANICA	1747	1175	1	113	0,10	1,4	1779
PLATI'	2307	2714	10	2159	0,80	2,7	1515
POLISTENA	302	864	5	2127	2,46	5,3	1909
PORTIGLIOLA	337	257	3	399	1,55	1,7	1180
REGGIO CALABRIA	18808	4830	13	2604	0,54	2,5	1288

Provincia di Reggio Calabria

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./suoli adatti	Superfi	
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale
RIZZICONI	674	3314	25	37378	11,28	18,7	467,2
ROCCELLA IONICA	2113	1618	3	767	0,47	3,2	9,6
ROSARNO	1887	2037	4	5806	2,85	18,1	72,6
SAMO	4586	436	1	216	0,50	2,7	2,7
SAN FERDINANDO	929	464	1	1053	2,27	13,2	13,2
SAN GIORGIO MORGETO	2346	1160	6	3033	2,61	6,3	37,9
SAN GIOVANNI DI GERACE	1341	0	2	500	0,00	3,1	6,3
SAN LORENZO	4820	1557	9	3432	2,20	4,8	42,9
SAN LUCA	9737	700	1	459	0,66	5,7	5,7
SAN PIETRO DI CARIDA'	3288	1466	3	2127	1,45	8,9	26,6
SAN PROCOPIO	402	723	2	6213	8,59	38,8	77,7
SAN ROBERTO	3203	233	4	1435	6,16	4,5	17,9
	2059	260	11	13435	51,64	15,3	167,9
S.ALESSIO IN ASPROMONTE	395	0	2	365	0,00	2,3	4,6
S.EUFEMIA IN ASPROMONTE	2932	327	3	1950	5,95	8,1	24,4
SANT'ILARIO DELLO IONIO	986	398	2	856	2,15	5,4	10,7
SANTO STEFANO	1766	0	1	79,17	0,00	1,0	1,0
SCIDO	1462	275	9	7274	26,47	10,1	90,9
SCILLA	3243	1128	2	2012	1,78	12,6	25,2
SEMINARA	1108	2250	18	15916	7,07	11,1	199,0
SERRATA	1547	638	2	2073	3,25	13,0	25,9
SIDERNO		2108	8	1251	0,59	2,0	15,6
SINOPOLI	1825	139	13	12804	92,15	12,3	160,1
STAITI	1140	477	1	139,75	0,29	1,7	1,7
STIGNANO	462	1275	2	855	0,67	5,3	10,7
STILO	2152	1252	1	7469	5,96	93,4	93,4
TAURIANOVA	671	4145	20	13493	3,26	8,4	168,7
TERRANOVA SAPPO MINULIO	326	578	4	3973	6,87	12,4	49,7
VARAPODIO	1688	1197	8	5600	4,68	8,8	70,0

Provincia di Crotone

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A. V. (m ³) disponibili	A. V./suoli adatti	Sufr		
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale	
BELVEDERE DI SPINELLO	946	2055	1	3338	1,62	41,7	41,7	2361
CACCURI	2697	3410	6	10823	3,17	22,5	135,3	1301
CASABONA	4042	2650	5	4200	1,58	10,5	52,5	1390
CERENZIA	1460	738	5	1040	1,41	2,6	13,0	1342
CIRO'	2319	4703	5	1211	0,26	3,0	15,1	2973
CIRO' MARINA	2739	1393	4	1386	0,99	4,3	17,3	1414
COTRONEI	6452	1221	3	6670	5,46	27,8	83,4	1619
CROTONE	7322	10586	2	3602	0,34	22,5	45,0	1419
CRUCOLI	936	4046	3	2116	0,52	8,8	26,5	3185
ISOLA DI CAPO RIZZUTO	8908	3496	4	2416	0,69	7,6	30,2	1230
MELISSA	2466	2644	3	1994	0,75	8,3	24,9	2114
MESORACA	5171	4211	5	3752	0,89	9,4	46,9	1684
PALLAGORIO	2625	1775	1	319	0,18	4,0	4,0	852
PETILIA POLICASTRO	5761	3969	15	48807	12,30	40,7	610,1	1894
ROCCA DI NETO	2026	2411	1	851	0,35	10,6	10,6	3080
ROCCABERNARDA	1710	4711	3	8271	1,76	34,5	103,4	3079
SAN MAURO MARCHESATO	547	3604	3	13461	3,74	56,1	168,3	2568
SAN NICOLA DELL'ALTO	516	260	1	220	0,85	2,8	2,8	717
SANTA SEVERINA	1409	3770	3	5265	1,40	21,9	65,8	2678
SAVELLI	4767	75	1	169	2,25	2,1	2,1	168
SCANDALE	739	4626	2	2202	0,48	13,8	27,5	3425
STRONGOLI	3163	5293	5	3340	0,63	8,4	41,8	2954
VERZINO	2457	2058	3	1705	0,83	7,1	21,3	1838

Provincia di Vibo Valentia

COMUNE	CLASSE DI ATTITUDINE (ha)		N° frantoi	A.V. (m ³) disponibili	A.V./ suoli adatti	Super		
	Non adatti	Adatti				per frantoio	totale	
ACQUARO	1303	1198	4	1005	0,84	3,1	12,56	1701
CESSANITI	134	1649	5	1764	1,07	4,4	22,05	2315
DASA'	528	110	2	306	2,78	1,9	3,83	1620
DINAMI	2708	1705	3	686	0,40	2,9	8,58	1183
DRAPIA	1005	1194	1	132	0,11	1,7	1,65	1660
FILADELFIA	1310	1809	3	887	0,49	3,7	11,09	2449
FILANDARI	142	1692	4	1371	0,81	4,3	17,14	1968
FIOGASO	1624	745	1	667	0,90	8,3	8,34	1201
FRANCAVILLA ANGITOLA	568	2269	3	1779	0,78	7,4	22,24	2884
FRANCICA	719	1530	6	5965	3,90	12,4	74,56	1941
GEROCARNE	2265	2295	5	1291	0,56	3,2	16,14	1978
LIMBADI	199	2687	12	12239	4,55	12,7	152,99	2764
MAIERATO	1510	2449	3	1722	0,70	7,2	21,53	2017
MILETO	1966	1574	6	2677	1,70	5,6	33,46	2364
MONTEROSSO CALABRO	1281	537	2	435	0,81	2,7	5,44	1115
NICOTERA	1195	1617	5	1152	0,71	2,9	14,40	2002
RICADI	326	1927	1	242	0,13	3,0	3,03	2608
ROMBIOLO		2216	2	2631	1,19	16,4	32,89	2485
SAN CALOGERO	700	1813	9	2204	1,22	3,1	27,55	2040
SAN COSTANTINO CALABRO	168	504	2	257	0,51	1,6	3,21	1738
SAN GREGORIO D'IPPONA	700	541	6	5423	10,02	11,3	67,79	2008
SORIANELLO	442	505	2	1272	2,52	8,0	15,90	2365
SORIANO CALABRO	592	856	4	1362	1,59	4,3	17,03	2365
STEFANACONI	1118	1189	3	361	0,30	1,5	4,51	2134
VIBO VALENTIA	1448	3383	5	2908	0,86	7,3	36,35	3048
ZUNGRI	828	1519	2	834	0,55	5,2	10,43	2463

