



Utilizzazione agronomica delle acque reflue provenienti da aziende agricole e da piccole aziende agroalimentari

Importanza della caratterizzazione delle acque reflue enologiche



Alberto Caudana, Vincenzo Gerbi

UNI-ASTISS POLO UNIVERSITARIO www.uni-astiss.it ASTI STUDI SUPERIORI

18 giugno 2010



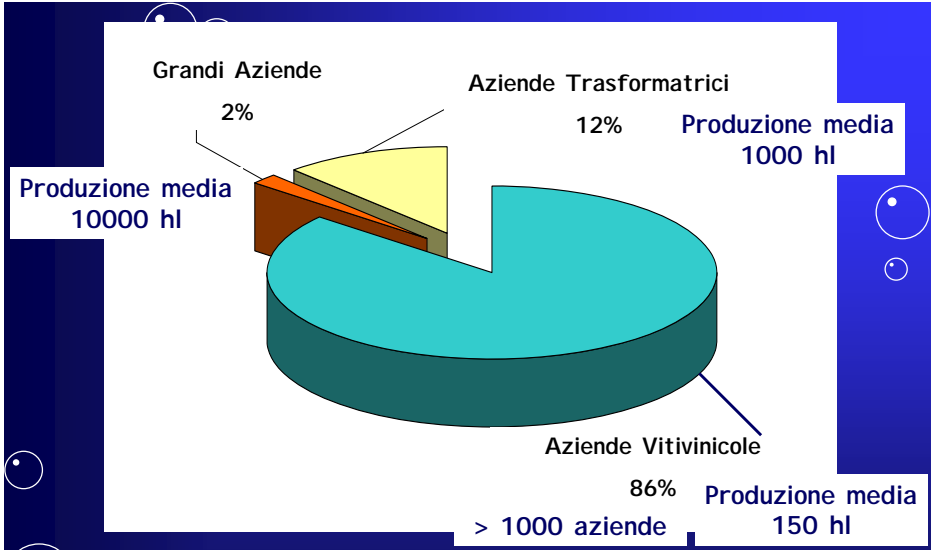
L'inquinamento del settore agroalimentare è costituito da



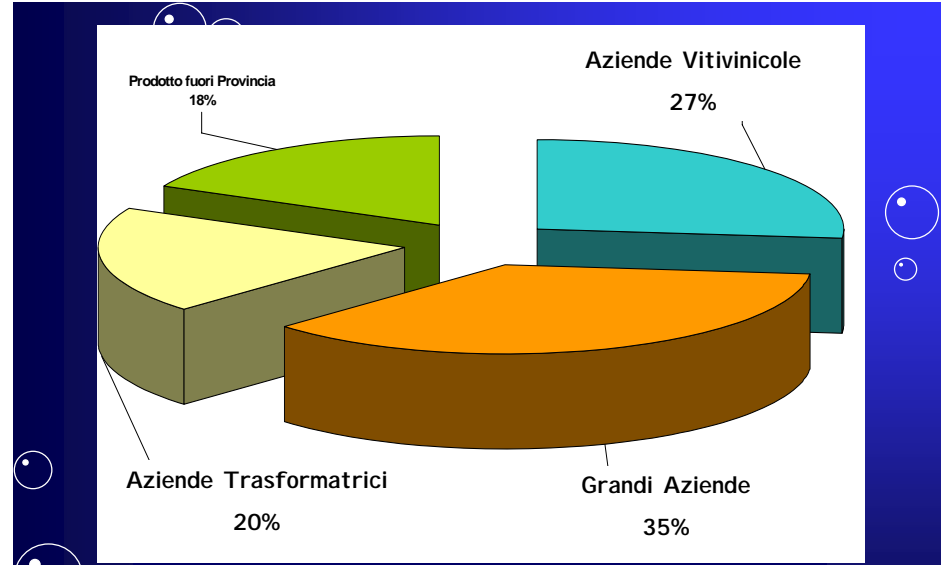
grandi aziende localizzate in aree ben definite



piccole realtà produttive distribuite sul territorio

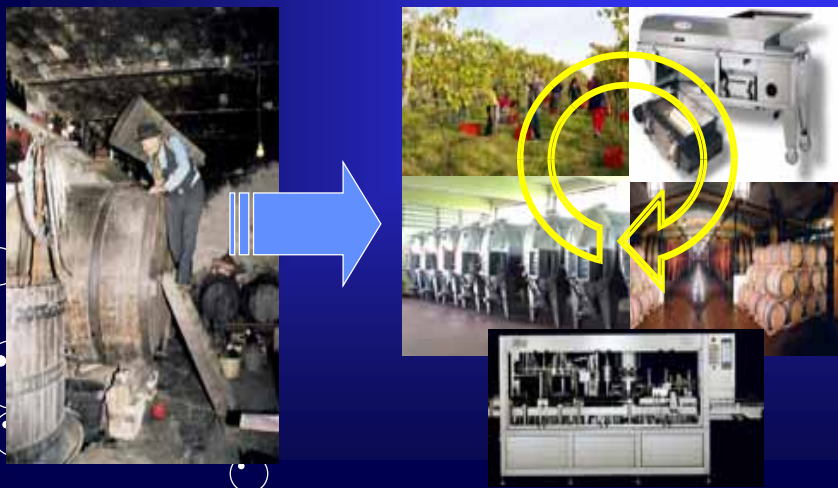


Suddivisione per tipologie delle aziende del comparto enologico dell'astigiano

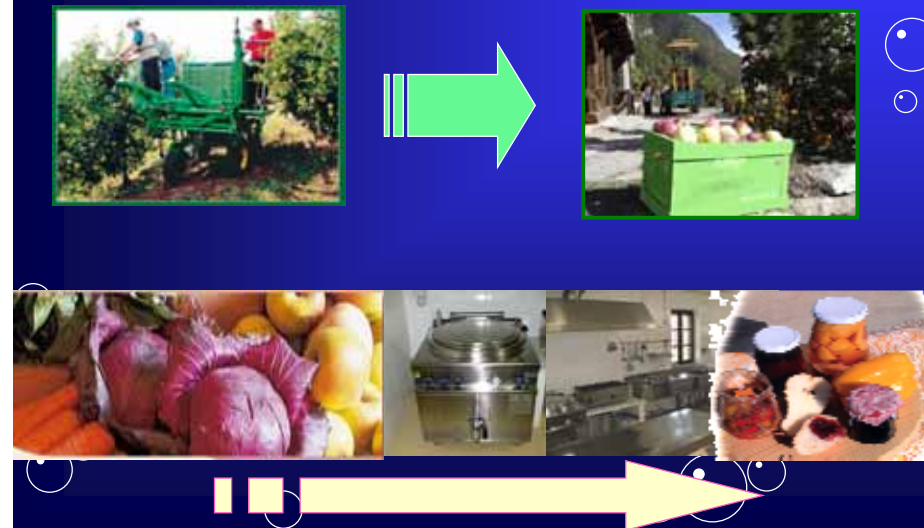


Ripartizione della produzione totale fra le diverse tipologie aziendali

Nelle piccole realtà il processo produttivo è passato dal concetto di trasformazione a quello di filiera produttiva, dove la singola azienda svolge tutto l'intero ciclo produttivo.



Molte aziende agricole in questi ultimi anni si sono trasformate da: produttrici in trasformatrici spesso di prodotti di nicchia.



Una maggiore igiene degli ambienti e delle attrezzature è divenuta **prerequisito irrinunciabile** per qualunque attività agroalimentare



per l'introduzione di norme per l'igiene e la sicurezza alimentare e per l'adozione di sistemi qualità.

HACCP - DL 155/97 - Reg CE 852/04

UNI EN ISO 9000

British Retail Consortium (BRC)

Global Standard Food

**DIRETTA CONSEGUENZA**

- ✓ RAZIONALIZZAZIONE ED INCREMENTO DELLE PROCEDURE DI DETERSIONE SANIFICAZIONE
- ✓ AUMENTO DEI VOLUMI DI ACQUA IMPIEGATA
- ✓ IMPIEGO DI TECNICHE E PRODOTTI SPECIFICI

Una caratteristica delle acque reflue di molte produzioni agroalimentari è la stagionalità

che determina una elevata variabilità

del carico inquinante e dei volumi di acque impiegati

Fattori produttivi che influenzano la tipologia e produzione dei reflui:

- ✓ grado di automazione nelle operazioni di lavaggio
- ✓ attrezzature specifiche (es. filtri, flottatori)
- ✓ modalità/costo di approvvigionamento dell'acqua
- ✓ modalità di sanificazione degli impianti
- ✓ linee di imbottigliamento
- ✓ sensibilità verso l'uso parsimonioso dell'acqua

Strategie strutturali per ridurre il consumo di acqua:

- ✓ pavimentazioni realizzate in modo corretto
- ✓ contatori per ogni area per il controllo del consumo di acqua
- ✓ separare le acque piovanti da quelle di scarico
- ✓ riutilizzo di acque pulite o poco sporche (acqua di raffreddamento, concentrazione, pastorizzazione)
- ✓ manutenzione accurata alla rete idrica

Strategie operative per ridurre il consumo di acqua:

- ✓ lance all'uscita delle gomme
- ✓ istruzioni dettagliate per la detergenza e sanificazione e per il controllo dell'efficacia dell'operazione
- ✓ **sensibilizzare** gli addetti alla problematica

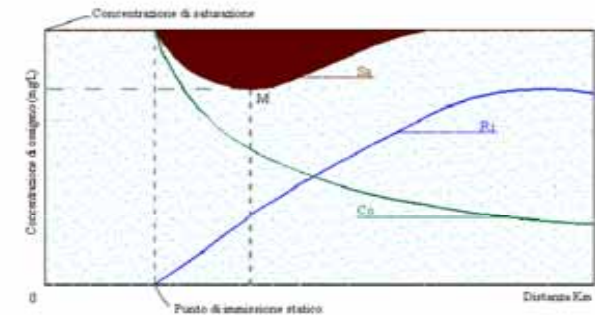
I reflui agroalimentari sono costituiti genericamente da:

- ➔ acqua
- ➔ residui della materia prima alimentare
- ➔ residui di terra e di materiale in sospensione
- ➔ residui di eventuali coadiuvanti di lavorazione
- ➔ residui di detergenti e sanitizzanti

I reflui hanno un elevato tenore di sostanze organiche

I componenti dei reflui sono un substrato di crescita ideale per i microrganismi aerobi:

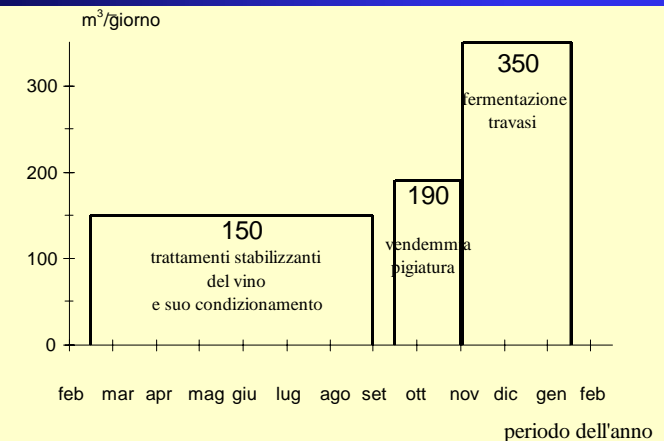
- in un corso d'acqua questo provoca contemporaneamente una repentina contrazione dell'ossigeno disciolto
- la destabilizzazione degli equilibri tra le diverse popolazioni di organismi e la morte dei microrganismi aerobi



### Caratterizzazione del REFLUO

- Monitoraggio per un periodo significativo dei volumi di acqua impiegata e del carico inquinante
- Valutazione del carico inquinante con i parametri analitici più diffusi
- Ricerca dei diversi costituenti del refluo
- Verifica dell'apporto inquinante delle diverse sostanze
- Intercettazione dei punti critici ad elevato carico inquinante

Andamento dei volumi di acqua utilizzata ( $m^3$ /giorno) nell'arco dell'anno da una cantina della capacità di circa 300 mila ettolitri.  
(Colagrande *et al.*)



## Elevata variabilità all'interno del settore

Un'azienda che produca 1000 hl di vino può produrre un volume di reflui che oscilla da

↓  
200    1000    4000    5000 hL

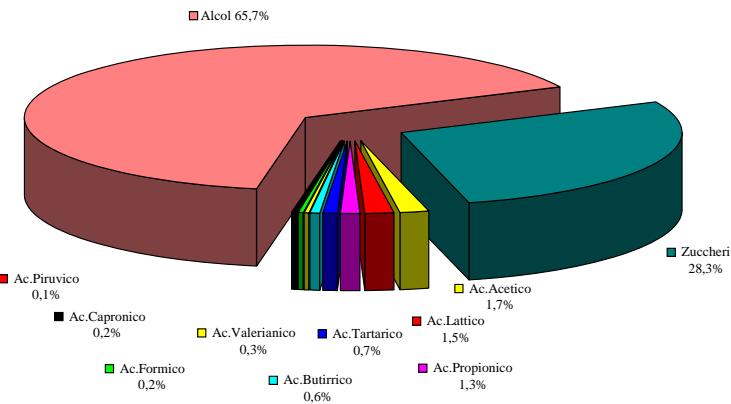
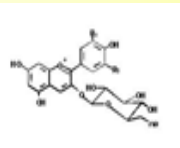
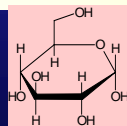
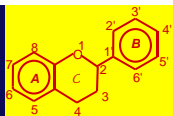
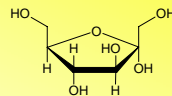
In generale il consumo di acqua riferito alla produzione è inversamente proporzionale :

- alla quantità di prodotto trattato
- al livello tecnologico aziendale



## Caratteristiche degli inquinati in SOLUZIONE nelle acque reflue enologiche

- i componenti dei mosti e dei vini (zuccheri, alcol, acidi, polifenoli, SO<sub>2</sub>)
- residui di chiarificanti e coadiuvanti di filtrazione
- residui delle operazioni di detergenza e sanitizzazione (NaOH - Acidi organici)
- residui di altri locali annessi all'azienda enologica
- carenza di N e P



Refluo di un'azienda enologica che produce vini speciali e spumanti. Ripartizione del COD, in percentuale, tra i diversi composti presenti su un campione di refluo.

## Solidi sospesi:

### matrice organica:

frammenti vegetali  
sali  
sostanze coloranti precipitate  
cellule di lieviti  
cellulosa

### matrice minerale:

residui di coadiuvanti di chiarifica e filtrazione:  
farine fossili  
perliti  
bentonite

## Determinazione del carico inquinante, principali parametri:

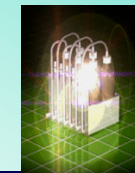
**indici rapidi** per avere una valutazione complessiva delle sostanze inquinanti senza entrare nel merito dei singoli componenti



**BOD<sub>5</sub> (Biological Oxygen Demand)** (mg/L): frazione di ossigeno utilizzata dai microrganismi per ossidare le sostanze inquinanti in 5 giorni.

**COD (Chemical Oxygen Demand)** (mg/L): richiesta chimica di ossigeno per degradare tutte le sostanze inquinanti presenti.

**BOD<sub>5</sub>/COD:** è un indice di biodegradabilità va da 0 a 1



## Determinazione del carico inquinante, principali parametri:

**TOC (Total Organic Carbon)** (mg/L): misura il carbonio organico totale per ossidazione chimica e lettura diretta della CO<sub>2</sub> prodotta. I risultati sono confrontabili con il COD e la misura può essere effettuata *online* permettendo il controllo continuo e la gestione del dato mediante PLC



pH

% di solidi sedimentabili

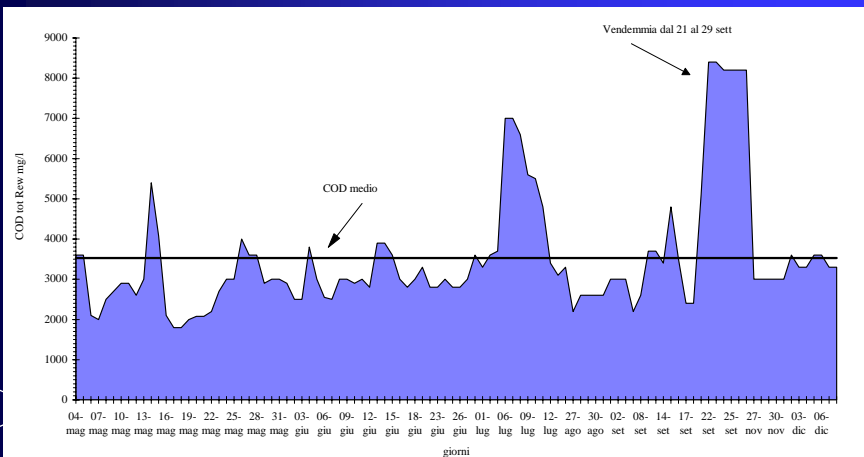
concentrazione di N e P

## Carico inquinante di alcuni costituenti dei mosti e dei vini in mg/L per grammo di composto

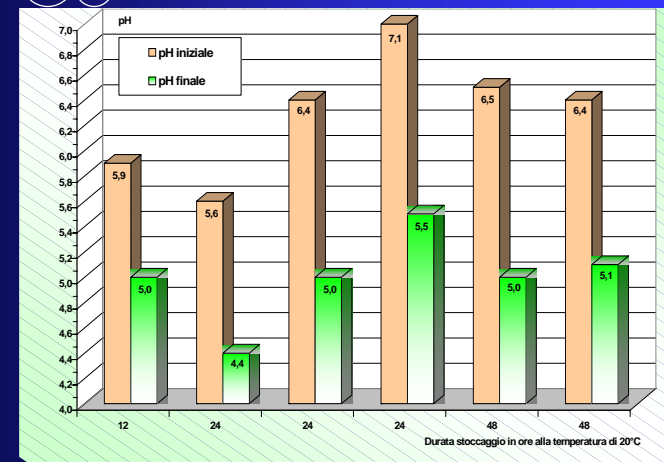
Soluzione 1 g/L	COD	BOD <sub>5</sub>	BOD <sub>5</sub> /COD
Glucosio	1.090	750	0,688
Etanolo	2.120	1.367	0,645
Glicerolo	1.202	635	0,528
Ac. Tartarico	509	270	0,531
Ac. Malico	715	500	0,699
Ac. Lattico	971	571	0,588
Ac. Acetico	1.033	558	0,540
Polifenoli estratti da vino rosso	1.830	271	0,148

Colagrande

Queste sostanze rappresentano il 90 % del COD mentre il restante è dovuto agli altri fattori produttivi



Andamento del COD misurato in uno stabilimento enologico che produce vini speciali e spumanti



Diminuzione del pH del refluo enologico in funzione del tempo alla temperatura di 20°C

### Composizione media delle acque reflue enologiche. Passino

Parametro	Periodo Normale		Periodo vendemmiale	
	Intervallo	Valore più frequente	Intervallo	Valore più frequente
Solidi Totali mg/L	100 – 400	400	200 – 800	500
Solidi sospesi volatili mg/L	80 – 350	300	150 – 700	450
BOD <sub>5</sub> mg/L	2.000 – 5.000	2.400	2.000 – 5.000	2.500
COD mg/L	4.000 – 10.000	4.000	4.000 – 10.000	5.000
pH	3,5 – 5,5	4,8	3,5 – 5,5	4,1
Azoto totale mg/L	10 – 50	40	5 – 40	20
Fosforo mg/L	10 – 25	25	5 – 10	10
Alcalinità meq	10 – 100	50	40 – 120	115
Cloruri mg/L	10 – 250	150	100 – 250	150
Solfati mg/L	20 – 75	50	20 – 75	50

• Pubblicazione	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	TSS (mg/L)
Ehlinger <i>et al.</i> (1992)	17.000	10.200	1.700
Caetano e Di Bernardino (1998)	2.700	700	190
Lemiere <i>et al.</i> (1998)	3.500-17.000	2.024-8.777	670-980
Jourjon e Arcanger (1998)	2.880-23.000	1.495-8.115	360-1.818
Galy e Menier (1998)	26.000		1.000
Picot e Cabains (1998)	12.700-24.600	8.000-15.500	1.190-4.640

Realizzare strategie idonee per "preparare" il refluo alla tecnica di depurazione adottata

il carico inquinante dei reflui enologici è molto variabile durante l'anno e a seconda delle operazioni svolte sia in termini di volume che di concentrazione delle sostanze inquinanti



la caratteristica comune è

**L'ELEVATA SOLUBILITA' DELLE SOSTANZE  
INQUINANTI E  
L'ELEVATA BIODEGRADABILITA'**

non è pertanto pensabile l'uso di **trattamenti  
chimico fisici** capaci di precipitare o flocculare  
gli inquinanti.

**I SISTEMI DI DEPURAZIONE DEVONO PREVEDERE  
L'INTERVENTO DI MICRORGANISMI CAPACI DI  
DEGRADARLE METABOLIZZANDOLE**

Principali modalità biologiche per il trattamento  
dei reflui:

**Impianti aerobici**

**Impianti anaerobici**

**Lagunaggio aerobico/anaerobico**

**Stoccaggio aerato**

**Spandimento al suolo**

**Compostaggio**

**Fitodepurazione**

**Valorizzazione dei costituenti  
delle Acque Reflue**

- ✓ **Recupero della frazione liquida per  
l'irrigazione**
- ✓ **Impiego per la distribuzione dei biofarmaci**
- ✓ **Utilizzo dei reflui in azienda**
- ✓ **Recupero della biomassa prodotta dai  
sistemi di depurazione**

**Spandimento sul suolo**

citata dal Sanna

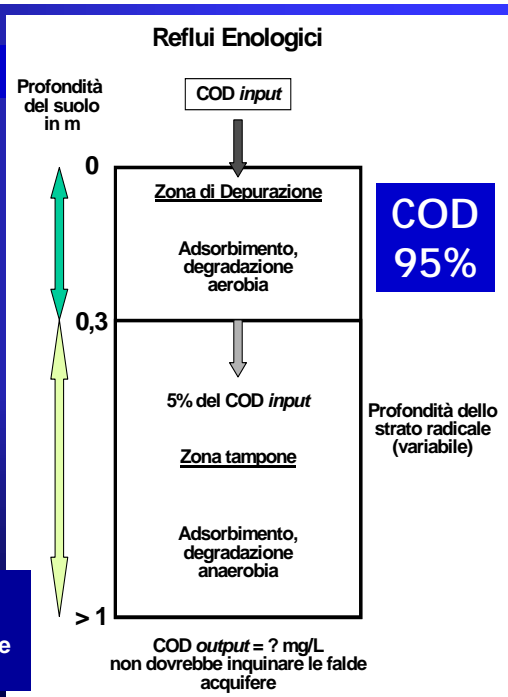
**largamente impiegata in**

- Sud della Francia
- Sud dell'Australia
- Sud Africa



**bilancio idrico annuale carente**

## Spandimento sul suolo



Modello proposto da Chapman (1998 modif) di adsorbimento e degradazione nel suolo della frazione organica degli inquinanti

## Spandimento sul suolo

Salinità  
Alcalinità  
pH  
K  
P  
SO

0 -> 30 cm

Monitoraggio periodico

Taluni casi di fitotossicità per elevati COD  
Piante sensibili

## Spandimento sul suolo

Esempio: Azienda produce 100 hl Vino

Acqua reflua da 100 a 500 hl (10 - 50 mc)

pari a

1 - 5 mm/ha/anno

## Spandimento sul suolo

Modalità di somministrazione:

- ☹ su suoli privi di vegetazione
- ☹ pendenze > 5%
- ☹ vicino corsi d'acqua
- ☹ nel periodo invernale (nov-feb)

Modalità di somministrazione:

- 😊 produzione ridotta reflui
- 😊 vasca di accumulo (Volume ½ totale)
  - sedimentazione
  - pretrattamento Aerazione?
- 😊 colture a ciclo annuale o su foraggiere

Modalità di somministrazione:

- 😊 scelta di detergenti e sanizzanti eventuale recuperato separato
- 😊 registrazione distribuzione
- 😊 monitoraggio periodico

**Altre alternative**

adsorbimento e degradazione su  
matrici organiche aziendali

