



*Concimazione carbonica :
Soluzione Aligal Flora,
Sperimentazione in Sicilia*

Convegno Legambiente – Gela - 23 Aprile 2008

Susy Sora

Air Liquide nell'Agro-alimentare

Il Gruppo Air Liquide nel mondo

- **125** consociate in **70** paesi
- **35.900** collaboratori
- Oltre **1** milione di clienti
- **10,4** miliardi di euro di fatturato
- **8** centri ricerca
- **358** centrali di separazione dell'aria
- **50** impianti H₂/CO/Syngas
- **23** impianti di cogenerazione
- **10** centri di costruzione e ingegneria
- **8.200** km di tubazioni
- **360.000** azionisti
- **15.000** brevetti depositati e **2.680** invenzioni
- Oltre **200** nuovi brevetti all'anno



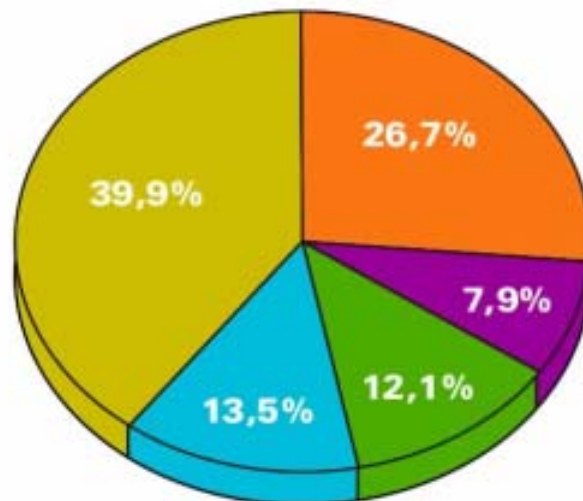
Il Gruppo Air Liquide nel mondo: vendite 2005 per Business Line

Industrial Merchant

- Agroalimentare e Farmaceutica
- Materiali ed Energia
- Automotive e Costruzioni meccaniche
- Tecnologia e Ricerca
- Piccole, medie imprese e Network
- Altri

Sanità

- Gas e Servizi Ospedalieri
- Gas e Servizi Domiciliari



Large Industries

- Chimica: di base e petrolchimica
- Metalli: industria del ferro e dell'acciaio
- Petrolifera: raffinazione greggio, gasificazione TAR

Electronica

- Fabbricazione semiconduttori
- Attrezzature e installazione
- Assemblaggio

Attività correlate:

- Materiali saldatura
- Ingegneria e costruzione
- Spazio
- Chimica specializzata
- Subacquea

Totale vendite 2006

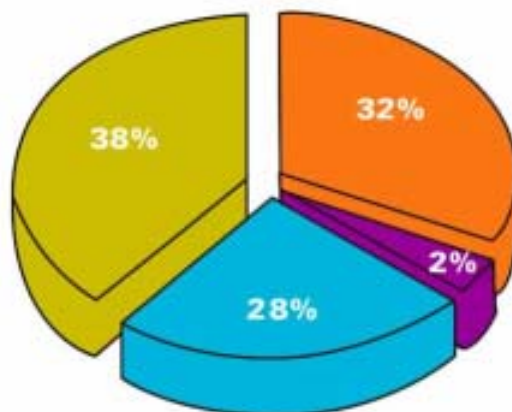
10.949

milioni di €

Il Gruppo Air Liquide in Italia:

Industrial Merchant

- Agroalimentare e Farmaceutica
- Materiali ed Energia
- Automotive e Costruzioni meccaniche
- Tecnologia e Ricerca
- Piccole, medie imprese e Network



Large Industries

- Chimica: di base e petrolchimica
- Metalli: industria del ferro e dell'acciaio
- Petrolifera: raffinazione greggio gasificazione TAR

Sanità

- Gas e Servizi Ospedalieri
- Gas e Servizi Domiciliari

Cifra d'affari 2006

655,8

milioni di €

Elettronica

- Fabbricazione semiconduttori
- Attrezzature e installazione
- Assemblaggio

World leader in industrial and medical gases

Gruppo Air Liquide in Italia:

una struttura commerciale e di sviluppo orientata al cliente

Air Liquide Italia...

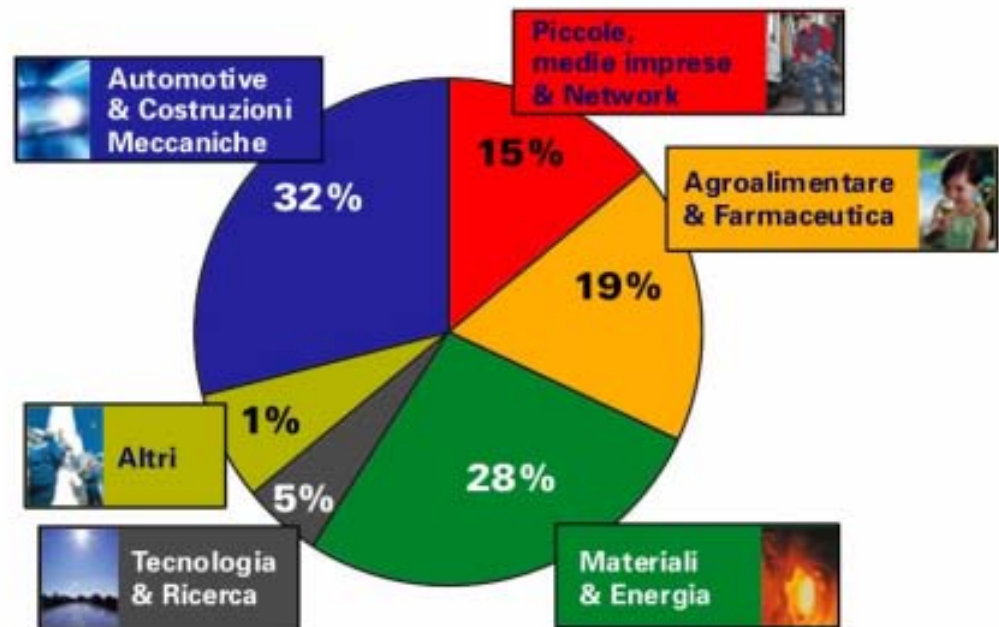
■ ...serve più di 100.000 clienti industriali...

- ✓ dall'artigiano alla grande azienda
- ✓ con offerte dedicate a tutti i settori industriali, dall'alimentare all'high tech

■ ... e garantisce:

- ✓ sicurezza e affidabilità
- ✓ innovazione e elevata competenza tecnica
- ✓ prossimità grazie a strutture locali

Vendite Industrial Merchant 2006



Gruppo Air Liquide in Italia:

la vicinanza al cliente: la Regione

6 Regioni Air Liquide ricoprono con **15 sedi** l'intero territorio nazionale per rispondere al meglio a tutte le esigenze dei nostri clienti con una offerta completa di **prodotti liquidi e compressi, tradizionali e di alta gamma, e servizi associati.**



Regioni

Nord-Ovest

(Torino, Genova)

Lombardia

(Milano, Cremona)

Nord-Est

(Padova, Verona)

Adriatica

(Modena, Ravenna, Porto Recanati)

Tirrenica

(Firenze, Roma, Cagliari)

Sud

(Napoli, Ostuni, Priolo)





Principali bisogni dei clienti

Sicurezza:

Tracciabilità, igiene (HACCP)

Qualità:

Alimenti sani, migliore conservazione e qualità

Innovazione del prodotto:

Prodotti bio, dietetici, ready to eat

Ottimizzazione di processo:

Riduzione dei costi di produzione
Efficienza
Flessibilità

Settori Industriali

- ✓ Agricoltura & allevamento
- ✓ Trasformazione alimenti
- ✓ Bevande, vino e liquori
- ✓ Vendita al dettaglio e trasporto di prodotti alimentari

Principali Applicazioni

- ✓ Inertizzazione
- ✓ Carbonatazione
- ✓ Surgelazione e raffreddamento

Principali Prodotti

- ✓ Gas dell'aria (N₂, O₂ & Ar)
- ✓ CO₂

Focus

Soluzioni dedicate:

- ✓ ALIGAL per l'agroalimentare

ALIGAL

**Inertizzazione
e confezionamento
in atmosfera protettiva**
N₂, Ar, CO₂, O₂



Carbonatazione
CO₂



**Surgelazione
e raffreddamento,
termoregolazione**
N₂, CO₂



*Evoluzione della nostra posizione nel mercato:
da fornitori di molecole a fornitori di soluzioni*

*Interpretiamo il nostro ruolo come fornitori di
“strumenti del mestiere”.*

Air Liquide e la produzione e lavorazione di frutta e verdura



Air Liquide si rivolge a tutti i produttori che sono alla ricerca della migliore qualità

Soluzione ALIGAL FLORA

Obiettivo:

aumento della produzione e miglioramento della qualità dei prodotti

Offerta Air Liquide consiste in:

- ✓ *Audit della serra*
- ✓ *Concimazione Carbonica*
- ✓ *Controllo PH delle acque di irrigazione*
- ✓ *Formazione*

Concimazione Carbonica

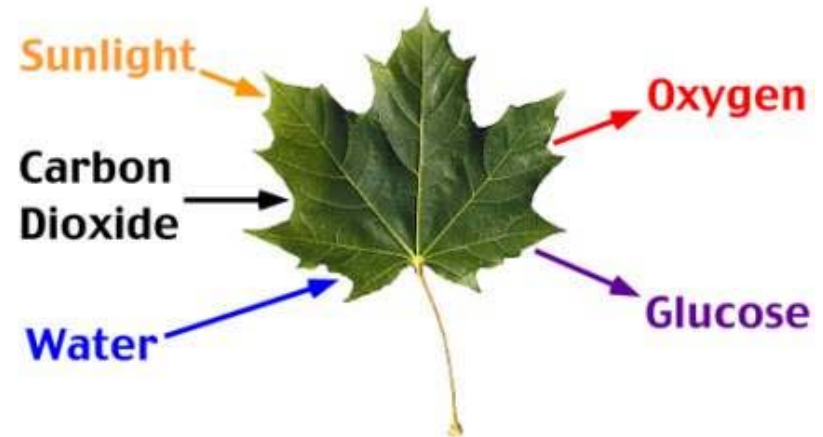
Arricchimento con CO_2 (Food grade: additivo alimentare E290) dell'atmosfera all'interno delle serre e del mantenimento della concentrazione desiderata durante alcune fasi del giorno per permettere il rendimento ottimale della fotosintesi clorofilliana



Fotosintesi – il ruolo dell'anidride carbonica

L'intensità e l'efficacia della fotosintesi dipendono da:

- ✓ *Temperatura*
- ✓ *Intensità luminosa*
- ✓ *Umidità*
- ✓ *Disponibilità di elementi nutrienti*
- ✓ *Concentrazione di CO₂*



Fotosintesi – il ruolo della CO₂

Durante la fotosintesi, la pianta utilizza l'energia luminosa per convertire la CO₂ atmosferica e l'acqua (H₂O) in materia organica e ossigeno.

Chimicamente, la fotosintesi può essere descritta come segue:



Questa reazione indica che la CO₂ è uno dei componenti fondamentali alla fotosintesi

Fotosintesi – il ruolo della CO₂

Nell'aria, il tenore in CO₂ è di circa 300-350 ppm

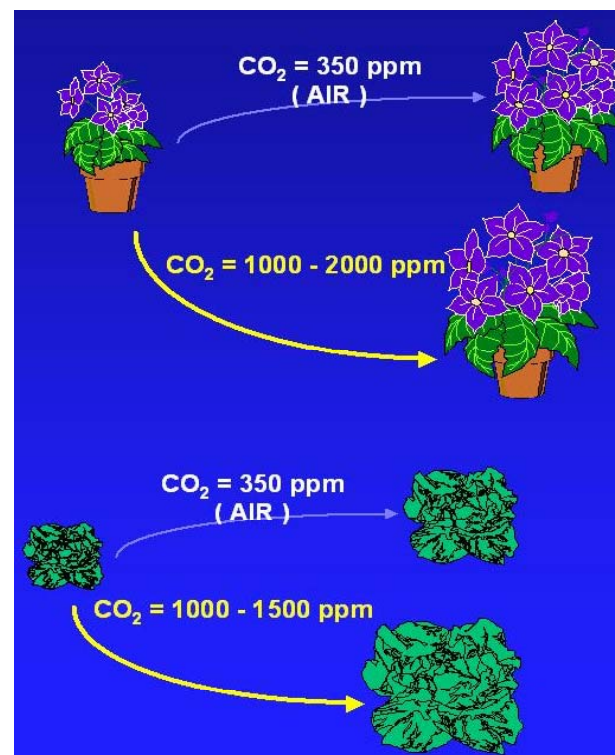
Se la concentrazione scende al di sotto di (120 - 150 ppm) diventa un fattore limitante, con conseguente arresto della fotosintesi

In una serra chiusa non arricchita con CO₂, dopo qualche ora di esposizione alla luce solare e in mancanza di un'adeguata ventilazione la concentrazione di CO₂ raggiunge il livello critico (120-150 ppm)

L'arricchimento in CO₂, ad un livello adeguato, permette dunque di stimolare la fotosintesi e la crescita dei vegetali

Vantaggi della concimazione carbonica

Quando tutte le condizioni specifiche necessarie alla crescita delle piante nella serra sono adeguate (temperatura, intensità luminosa, umidità, nutrienti delle piante), l'utilizzo della concimazione carbonica può aumentare la produttività della serra fino al 35-40%



L'utilizzo della CO_2 nelle serre incrementa la produzione, migliora la qualità e riduce il periodo di coltivazione, portando a un aumento generale della produttività della serra

Vantaggi della concimazione carbonica

Qualità

- Migliore qualità
- Piante più vigorose
- Colori più vivaci
- Maggiore uniformità del prodotto
- Migliore resistenza alle malattie

Fiori

X
X
X
X
X

Ortaggi

X
X

X
X

Quantità

- Migliore rendimento
- Piante più rigogliose
- Maggiore dimensione del prodotto
- Maggiore peso (materia secca) prodotto
- Maggior numero di fiori/ ortaggi

X
X
X
X
X

X
X
X
X
X

Riduzione del periodo di coltivazione

- Diminuzione fino a 20 giorni del periodo di coltivazione

X

X

Concentrazioni di CO₂ suggerite

Le concentrazioni di CO₂ utili per coltivazioni nelle serre variano da 650 a 1000 ppm, in funzione delle specie e delle varietà di piante coltivate

A. ORTAGGI		
Piante Coltivate	CO₂ Concentrazioni (ppm)	Esperienza AIR LIQUIDE
Pomodori	1000 - 1200	Aumento di produzione dal 10% al 40%, migliore qualità, riduzione del periodo di coltivazione da 5 a 20 giorni
Anguria	1000	Aumento di produzione del 5%, riduzione del periodo di coltivazione di 10 giorni
Cocomeri/Cetrioli	1200 - 1500	Aumento di produzione dal 11% al 30%
Lattuga	1000	Aumento di produzione dal 30% al 45%, 75% prima qualità (25% senza CO ₂)
Meloni	1000	Aumento di produzione dal 10% al 30%
B. PIANTE IN VASO		
Begonie	1000	Aumento della dimensione della pianta dal 40% al 50%, riduzione del periodo di coltivazione
Ortensie	1500 - 2000	Fiori più grandi, colori più intensi, aumento di produzione del 20%, riduzione del periodo di coltivazione fino a 15 giorni
S. Paula	1000 - 2000	Riduzione del periodo di coltivazione fino a 14 giorni
C. PIANTE VERDI		
Ficus	800	Superficie delle foglie più ampia
Croton	800	Foglie più verdi, piante più forti
D. FIORI RECISI		
Rose	1000	Aumento di produzione almeno dell'11%, riduzione del periodo di coltivazione fino a 15 giorni, aumento dei fiori di prima qualità, incremento del numero di boccioli per fiore
Crisantemi	1000 - 1200	Aumento di produzione del 12%, riduzione del periodo di coltivazione fino a 21 giorni, aumento dei fiori di prima qualità, aumento del 40% di materia secca
Tulipani	1200	Aumento di produzione almeno del 13%

Distribuzione e regolazione della CO₂ nelle serre

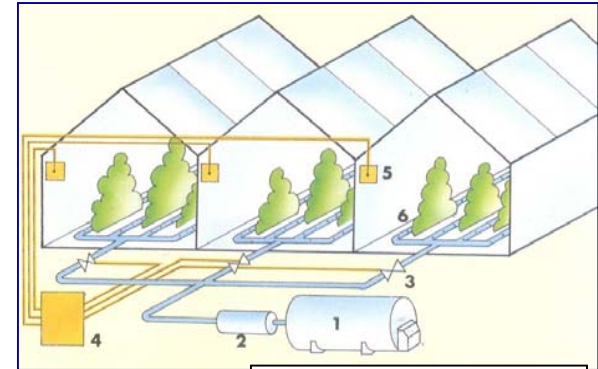
*La diffusione di CO₂ avviene esclusivamente durante il **giorno**, quando si ha una elevata luminosità (generalmente dall'alba al tramonto, anche se qualche volta è raccomandato che l'arricchimento cominci mezz'ora o un'ora dopo l'alba, e finisca un'ora prima del tramonto)*

*Con il nostro clima, la somministrazione di CO₂ risulta indispensabile nel periodo **autunno-invernale**, quando le serre vengono chiuse parzialmente e si ha uno scarso ricambio di aria.*

Distribuzione e regolazione della CO₂

La diffusione della CO₂ è realizzata tramite una rete di distribuzione costituita da tubi plastici (PET o PVC) con fori calibrati o microforati

La CO₂ viene somministrata in prossimità dell'apparato fogliare delle piante, dove avviene l'assorbimento della CO₂

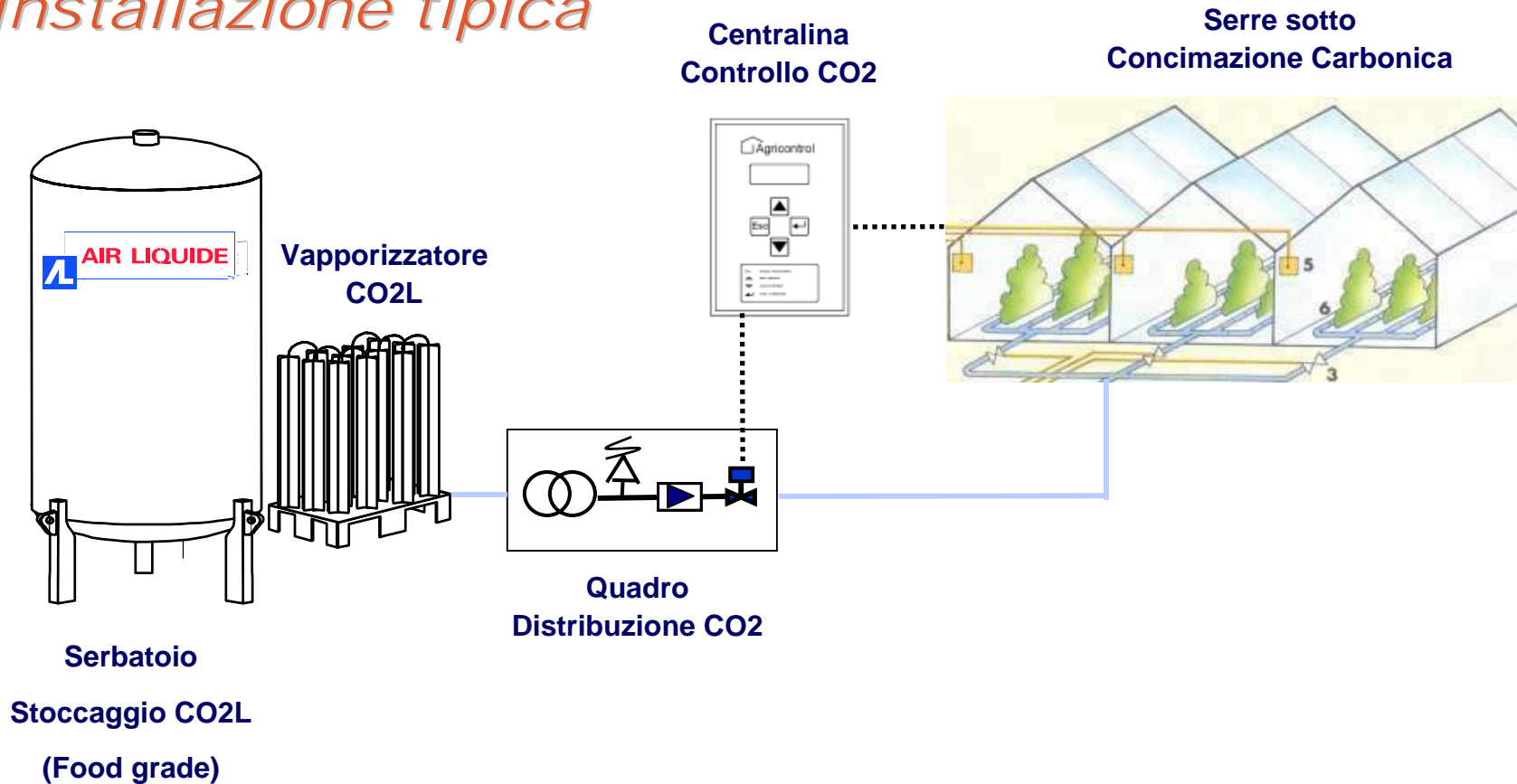


- 1) serbatoio CO₂
- 2) vaporizzatore CO₂
- 3) valvola d'arresto
- 4) Centralina di controllo
- 5) punto d'analisi
- 6) diffusori in PVC/PET con fori calibrati oppure in alternativa ad aria forzata

L'impianto per la diffusione e il controllo della CO₂ nelle serre è molto semplice:

- ✓ Il controllo del tenore in ALIGAL FLORA viene effettuato grazie ad una iniezione temporizzata legata all'intensità luminosa
- ✓ Sistemi di analisi in continuo garantiscono sempre il giusto tenore

Installazione tipica



Materiali

- ✓ L'impianto per l'applicazione ALIGAL FLORA consiste in:
- ✓ Stoccaggio CO₂ :serbatoio criogenico
- ✓ Vaporizzatore per la gassificazione della CO₂ liquida
- ✓ Quadro di distribuzione CO₂
- ✓ Centralina di controllo CO₂ (Agricontrol)
- ✓ Rete di distribuzione in PVC



Regolazione della CO₂

Esistono diversi metodi per la regolazione della concentrazione della CO₂ nella serra:

- ✓ *Dosaggio temporizzato*
- ✓ *Diffusione in funzione dell'intensità della luce*
- ✓ *Analisi controllo e regolazione della CO₂*

Il sistema di regolazione Air Liquide è dotato di un sistema di dosaggio della CO₂ sia temporizzato che in funzione della luce.

Il sistema è composto di :

- *una centralina di controllo di CO₂ in 4 ambienti-serra indipendenti*
- *un analizzatore di concentrazione di CO₂ per ogni ambiente controllato*
- *una sonda luminosità unica per tutte le serre*



La concimazione carbonica può essere applicata in tutte quelle serre che presentano una struttura tale da garantire una sufficiente tenuta

COMPATIBILITA' CON CO₂

Struttura "a tenuta"
Prodotti ad alto valore



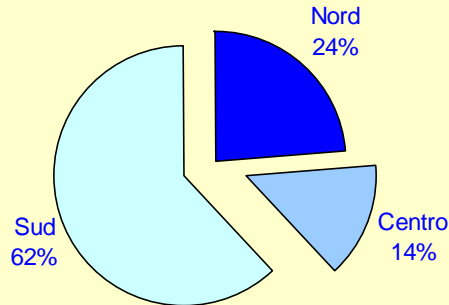
INCOMPATIBILITA' CON CO₂

Struttura "aperta"
Prodotti a bassa produttività

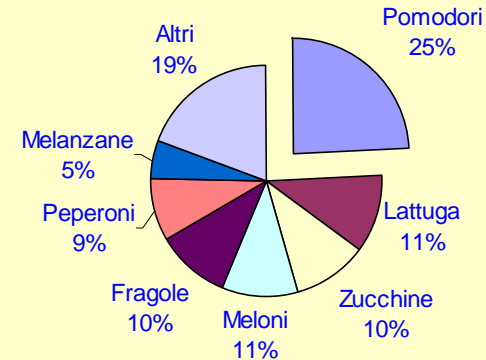


Sperimentazione in Sicilia

Superficie Ortocoltura in Serra per Area
Totale : 30.600 ettari



Superficie Ortocoltura in Serra per Prodotto
Totale : 30.600 ettari



- *Ortocoltura in Italia 30.600 ettari, di cui 25% in Sicilia (7.650 ettari)*
- *Floricoltura in Italia 5.300 ettari, di cui 14% in Sicilia (742 ettari)*

Fonte dati riferiti a Dicembre 2003
Istat - Istituto Nazionale di Statistica

Progetto di sperimentazione



Air Liquide - in partnership con Eni e Agrovers - sta conducendo una sperimentazione nel territorio siciliano presso alcune serre pilota di pomodori nella zona geografica di Gela.

La sperimentazione consiste nell'arricchimento delle serre con l'Anidride Carbonica al fine di valutare:

- ✓ *Incremento della produzione*
- ✓ *Miglioramento della qualità*
- ✓ *Riduzione del periodo di coltivazione*

Serre AGROVERDE (Gela)

Principali informazione e considerazioni

- Prodotto: Pomodoro "Ramato" (Brancacci) "Cuore di Bue" (Mendola)
- Conc. CO2 desiderata: 1000 ppm
- Coltivazione in suolo
- Produzione considerata con 2 cicli annuali
- Tipo serra: metallo plastica – Multi-tunnel



	Superficie circa (m2)	Densità piante/m2	Num. Piante stima	Produzione stimata (q.li)/anno-MIN	Produzione stimata (q.li)/anno-MAX	Data semina
Serre pilota						
Serra (1) Az. Brancacci	3120	2,5	7800	312	375	19/11/07
Serra (2) Az. Mendola	2890	2,5	7225	289	347	27/12/07
Serre testimone						
Serra (1) Az. Brancacci	3040	2,5	7600	304	365	19/11/07
Serra (2) Az. Mendola	3000	2,5	7500	300	360	27/12/07

Produzione stimata q.li/ettaro/anno	MIN	1000
	MAX	1200

Data inizio erogazione CO2 : 9 Gennaio 2008

N.B: Per la serra pilota, la stima produzione è senza trattamento di concimazione carbonica

Serre AGROVERDE (Gela)

Serra
MENDOLA

% aperture laterali per ventilazione naturale: 30%



Serra
BRANCACCI

*% aperture laterali per ventilazione naturale: 75 %
con un livello inferiore più basso*

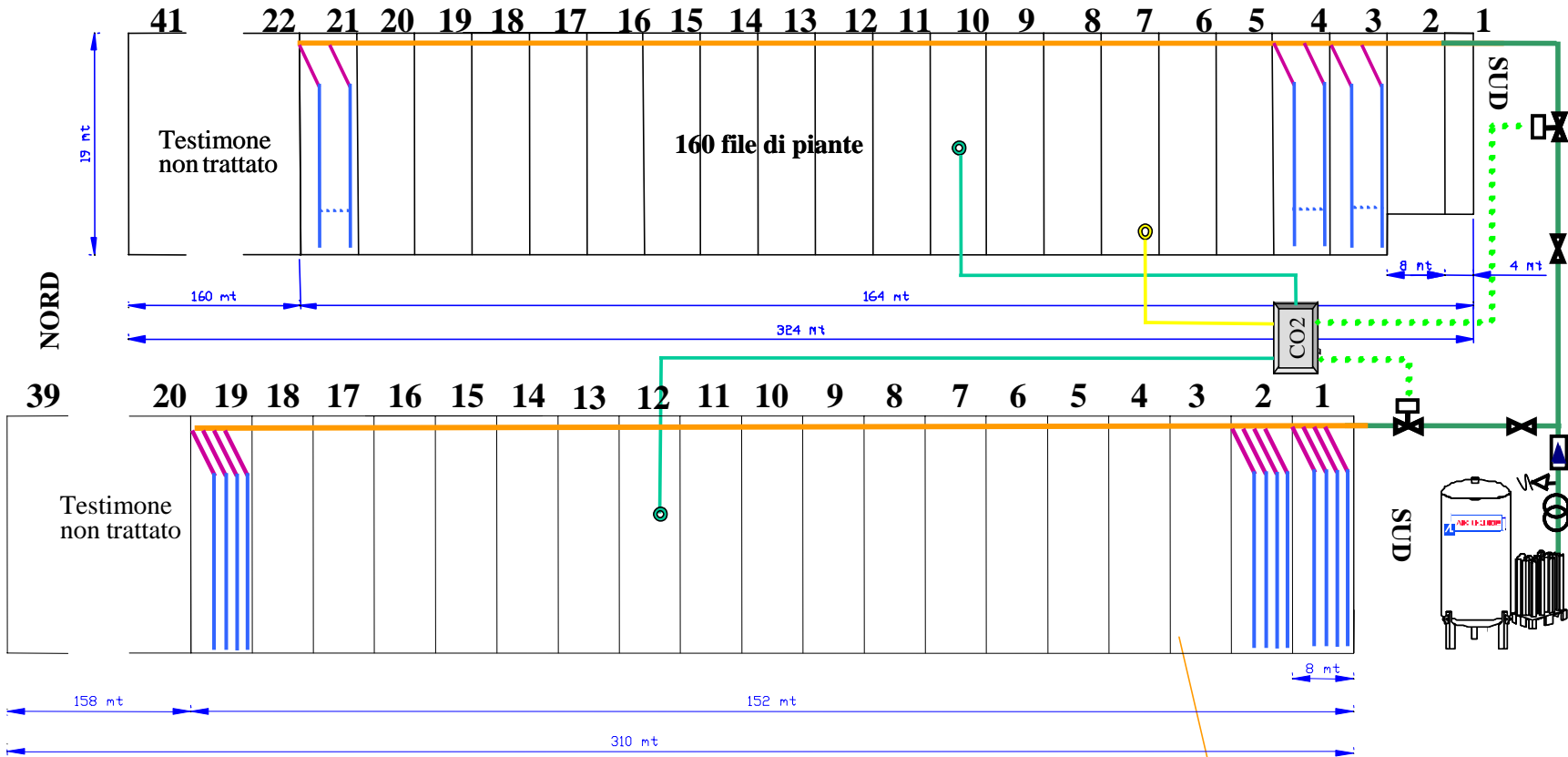
Le 2 serre non sono di vetro

In tali condizioni, le concentrazioni CO2 rilevate raggiungono i 550-600 ppm nella serra Brancacci e i 770 ppm nella serra Mendola

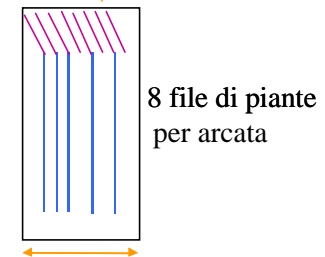
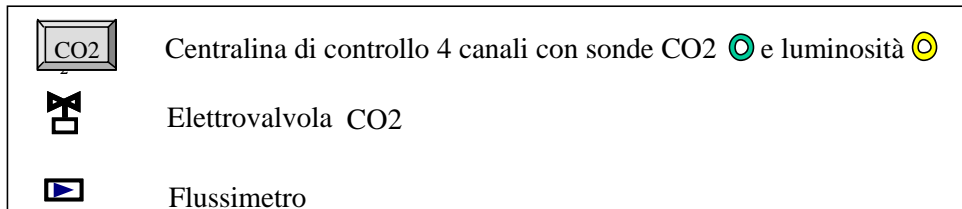
Serre AGROVERDE (Gela) - Rete

distribuzione CO₂

Serra Az Brancacci Franco (Pomodori: Conc. CO₂: 1000 ppm)



Serra 2: Az. Mendola Beatrice (Pomodori: Conc CO₂: 1000 ppm)



Protocollo di sperimentazione

E' stato definito un protocollo di sperimentazione per monitorare:

1) i parametri legati alla fotosintesi:

- a) Concentrazione CO₂*
- b) Intensità di luce*
- c) % umidità*
- d) Temperatura*

Protocollo di sperimentazione

2) *gli aspetti quali-quantitativi*

(aumento produzione, materia secca, allegaggione fiori, aspetto visivo...)

- a) Grado di accrescimento (lunghezza del fusto, numero di foglie, massa fogliare, numero di fiori, numero di frutti formati)*
- b) Velocità di accrescimento dei frutti*
- c) Peso dei frutti, grado zuccherino Brix...*

Dalle prove in corso, è stato possibile valutare i miglioramenti sulle piante nelle serre con concimazione carbonica

Pomodori (Cuore di bue)



Pomodori (Cuore di bue)

Impatto Aligal Flora - Serra Mendola

Senza CO2



Con CO2



Per le piante trattate, il diametro dei fusti dei palchi è maggiore e più vigoroso

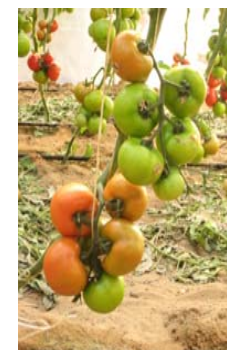
Impatto Aligal Flora - Serra Brancacci

Pomodori (Ramato)

- ✓ *In prima analisi, si è verificato un aumento della biomassa del frutto (peso, calibro) per le piante trattate con CO2 rispetto a quelle nella serra testimone*
- ✓ *Come grado zuccherino Brix, si è notato un incremento maggiore per i frutti raccolti nelle serre trattate*
- ✓ *Nelle serre sotto concimazione carbonica, lo stato di maturazione dei frutti risulta più avanzato rispetto ai campioni*



Con CO2



Senza CO2

Principali informazione e considerazioni

- Prodotto: Gerbere
- Conc. CO2 desiderata: 800 ppm
- Rinnovo delle piante avviene ogni 2/3 anni



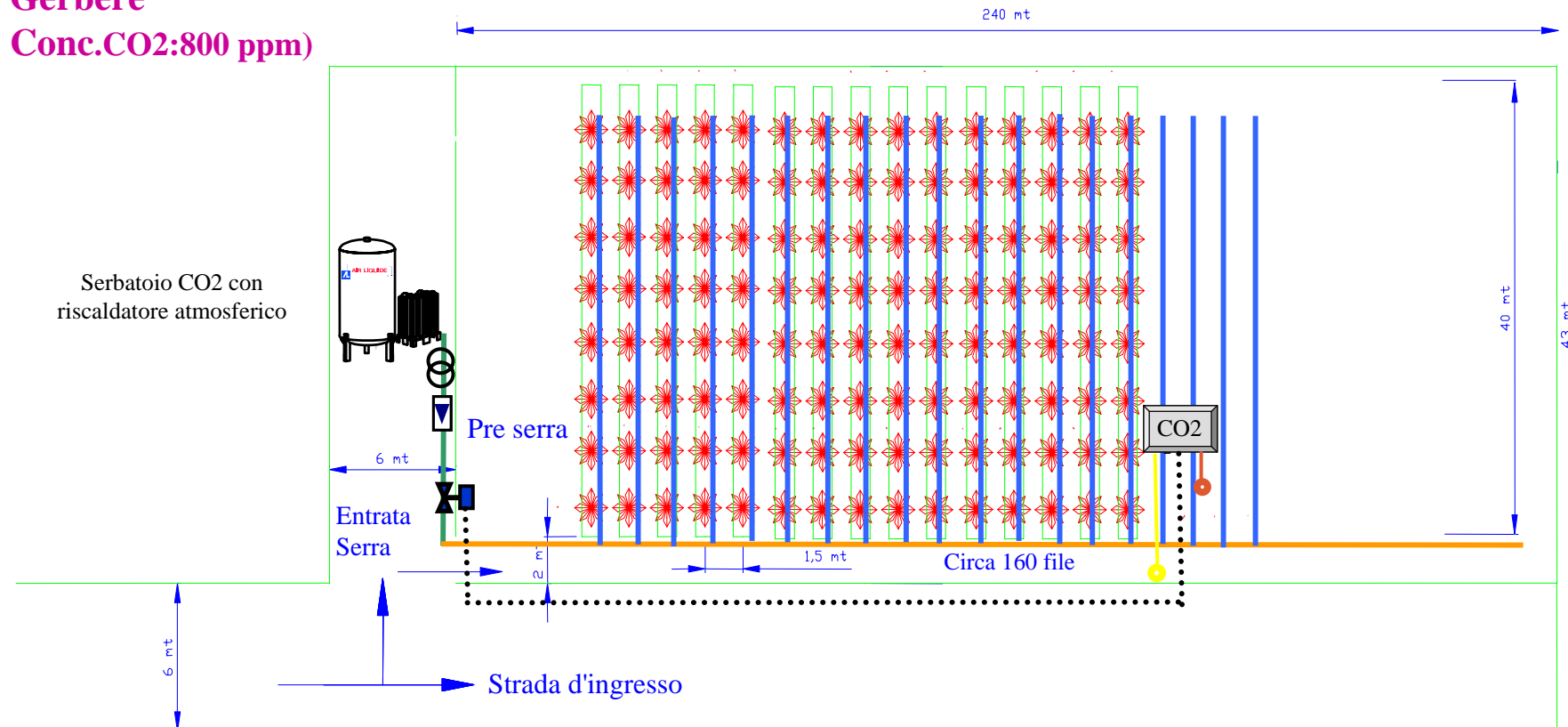
	Superficie circa (m2)	Num. Piante	varietà	Produzione (fiori)/anno stima	Num Fiori/pianta media stima annua	Giorni/Fiore media	Data semina
Serra pilota	9500	56100	48	767540	13,7	12,0	metà giugno
Serra testimone	2600	14355	8	223836	15,6	12,1	metà giugno

N.B: Per la serra pilota, la stima produzione è senza trattamento di concimazione carbonica

Data inizio erogazione CO2 : Novembre 2007

Serra COMIFLOR : Rete distribuzione CO2

Gerbere
Conc.CO2:800 ppm)



Centralina di controllo con sonde CO2 e luminosità



Elettrovalvola CO2



Flussimetro

REV.	DATA	DESCRIZIONE - Description	DIS.	CTR.	CTR.	VISTO	G.C.
0		PRIMA EMISSIONE	Disegn.	Check	Des. Check	Seen	Approved
SCHEMA SERRA			DATA - Date: 03/05/2007				
COM FLOR			SCALA - Scale: //				
Com so (RG)			DISEGNO N°				
			Drawing No.				
			AIR LIQUIDE ITALIA service Via Litoranea Piollese, 35 96010 - Priolo Gargallo (SR) - Italy				

Impatto Aligal Flora - Serra Comiflor



Colore intenso e vivo soprattutto per le gerbere tipo bicolore



Impatto Aligal Flora - Serra Comiflor

Gerbere: "MERIVA" (tipo piantato nelle 2 serre sia quella sotto concimazione carbonica che quella in bianco)

- ✓ *Massa fogliaria più densa*
- ✓ *Foglie più spesse dovuto ad una fotosintesi più intensa e quindi un stoccaggio maggiore di zuccheri*



- ✓ *Colore più vivo*
- ✓ *Aumento di produzione: da valutare a fine sperimentazione*

Globalizzazione

Competizione internazionale



Differenziazione prodotti italiani (qualità)

*Miglioramento della produttività delle aziende
italiane (innovazione tecnologica)*

Sviluppo sostenibile