

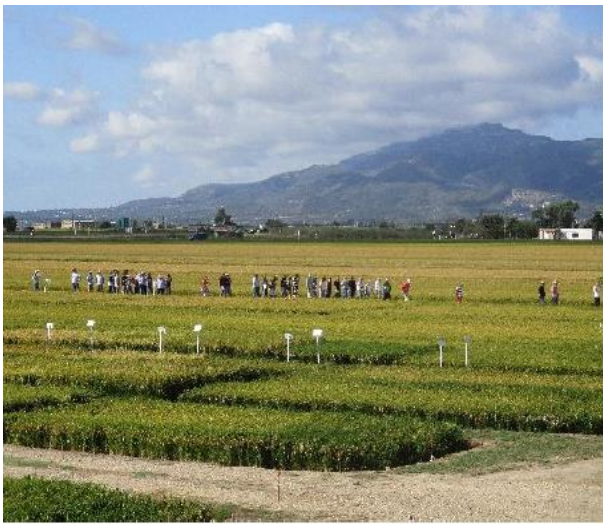


LA SEMBRA ENTERRADA A ITALIA

Marco Romani

Centro Ricerche sul Riso – Ente Nazionale Risi





Seminari del cultiu de l'arròs

Seminari tècnic

AMPOSTA, 22 i 23 de novembre de 2016

Presentació

La sembra en sec de l'arròs s'està introduint al Delta de l'Ebre com una eina per fer front al cargol poma. A Itàlia, aquesta tècnica de cultiu està molt introduïda, per aquesta raó s'ha convidat al Dr. Marco Romani, responsable del Departament d'Agronomia de l'Ente Nazionale Risi,

Programa

Dimarts 22 de novembre

9.00 h Benvinguda i presentació del seminari
Sra. Maria del Mar Català, IRTA Amposta.

9.30 h La sembra en sec a Itàlia
Sr. Marco Romani, responsable del Departament d'Agronomia de l'Ente Nazionale Risi d'Itàlia.

Dr. Marco Romani

Cap àrea de agronomia

Marco Romani
C. Regants de la Dreta, 22 novembre 2016





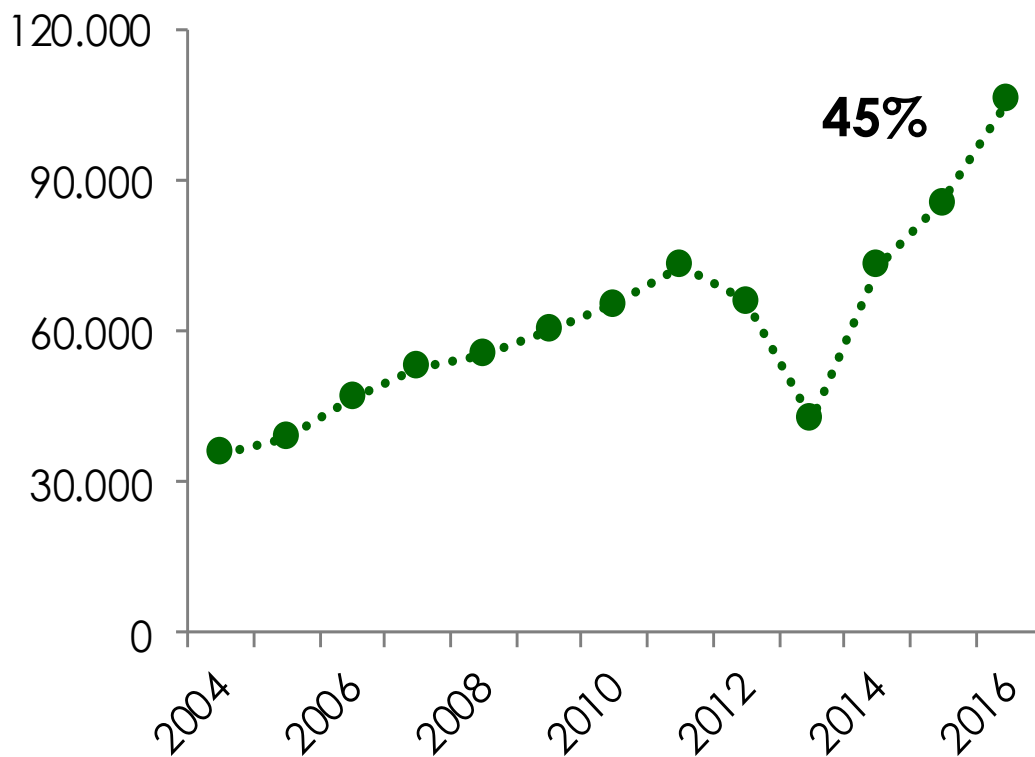
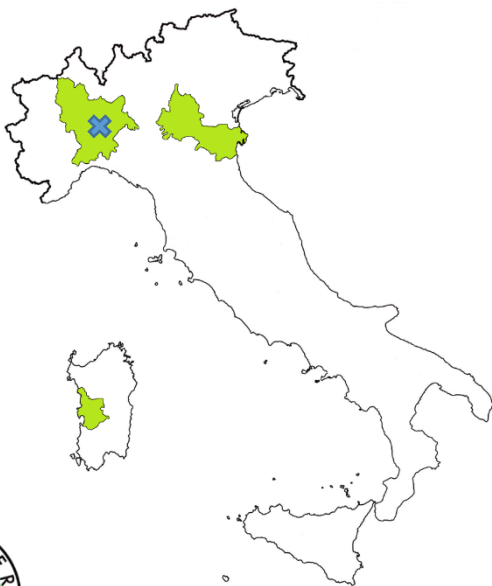
CENTRO RICERCHE SUL RISO – ENTE NAZIONALE RISI

- Àrea agronomia
- Àrea sanitat vegetal
- Àrea millora



El perquè de la sembra enterrada a Itàlia

- Reducció de costos
- Posada a punt de la tècnica
- Menor disponibilitat d'aigua
- Introducció de la tecnologia Clearfield®
- Introducció del cultiu de l'arròs en zones no tradicionals



Tècnica de cultiu: *Preparació del sòl*

Una bona anivellació:

Evitar entollats

Manterrir un nivell uniforme d'aigua en les primeres fases un cop s'ha inundat

Limitar el drenatge.

Rular:

Millor el rulo cambrige que els llisos

Òptim: rulo de goma per damunt de la fila de sembra

Sembra:

Adequada preparació del llit de sembra

Excessiva fragmentació pot donar problemes de crosta en el cas de pluges

Calibratge de la profunditat de sembra (**2 cm és l'ideal**)

Evitar fer regs d'emergència

El cicle s'allarga de 7-10 dies

Es desaconsella la sembra primerenca: emergència més lenta que dona més problemes de males herbes.

Agricultura de conservació:

Sembrar sobre el rostroll està subvencionat



Tècnica de cultiu: Dosis de sembra

La dosis de sembra ha d'assegurar una dosis de planta de 200-300 plantes/m²

Nivell d'emergença:

Bo: 60-65%

Rang= 30-60%

Factors a tenir en compte:

Clima, fitotoxicitat de l'herbicida, malalties, danys per plagues, algues, tipus de sòl, preparació del llit de sembra i qualitat de la llavor

Varietats molt sensibles a pyriculariosis augmentar la distància entre files

En condicions de terreny solt i ben preparat et pot reduir la dosis de sembra del 15-20% respecte a la sembra amb aigua

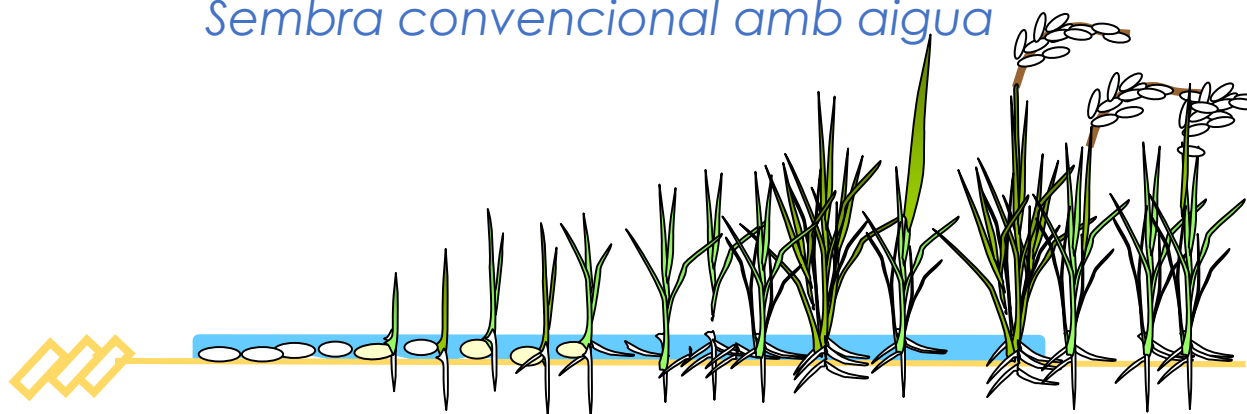


Tècnica de cultiu: Tipus de sembradores

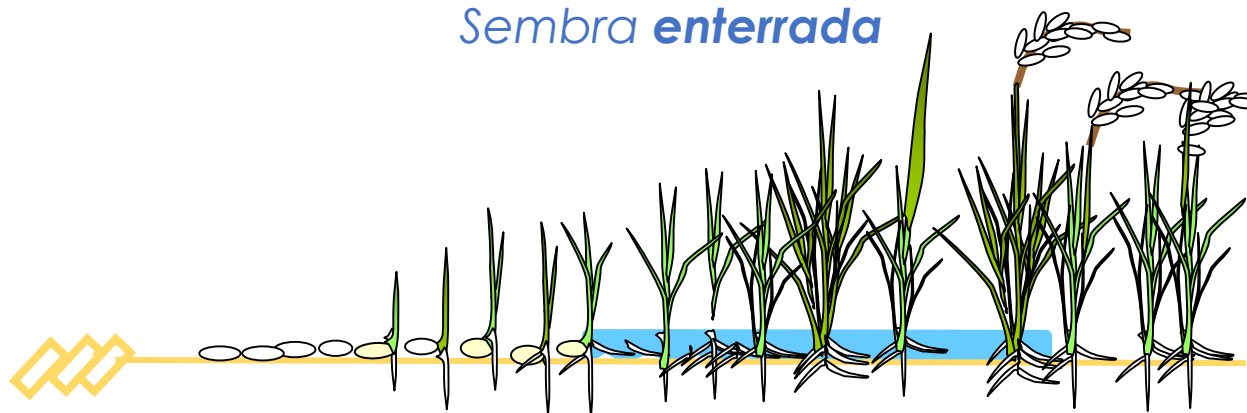


Gestió de l'aigua

Sembra convencional amb aigua



Sembra enterrada



25-35 gg

Inundar a l'inici de l'afillolat després d'haver fet el tractament herbicida i la fertilització

Mantenir un nivell prim d'aigua, però assegurar-nos de que cobrim el sòl

Inundar poc a poc

Fertilizzanti:

Nitrogen

Fòsfor

Potassi



Fertilització:

Nitrogen

Pèrdua de nitrògen en l'arrossar

Nitrificació/Desnitrificació

Són processos biològics ajudats per bacteris

La nitrificació es produeix en presència d'oxigen: període entre l'aplicació de l'adob i la inundació
Aquest període és llarg amb la sembra enterrada, o durant les eixugades o en la rizosfera

La desnitrificació a nitrogen atmosfèric es dona a la capa anaeròbica per sota de la aeròbica

Volatilització de l'amoni

Major en adobats superficials no incorporats

Augmenta amb pH d'aigua i sòl elevats

Augmenta amb baixa CIC

Augmenta al augmentar la temperatura



Fertilització:

Nitrogen

Pla de fertilització

- a. DOSI TOTAL DE NITROGEN
- b. FRACCIONAMENT
- c. MODE D'APLICACIÓ
- d. TIPUS DE FERTILITZANTS



a. Dosis total de nitrogen

Gestió de l'aigua

Factors a considerar:

Varietat (ajagut, sensibilitat a malalties...)

Tipus de sòl: M.O., C/N, K₂O, capacitat de fixació del NH₄

Gestió de la **palla**

Climatologia (Esterilitat per fred)

Gestió de l'aigua (regons)

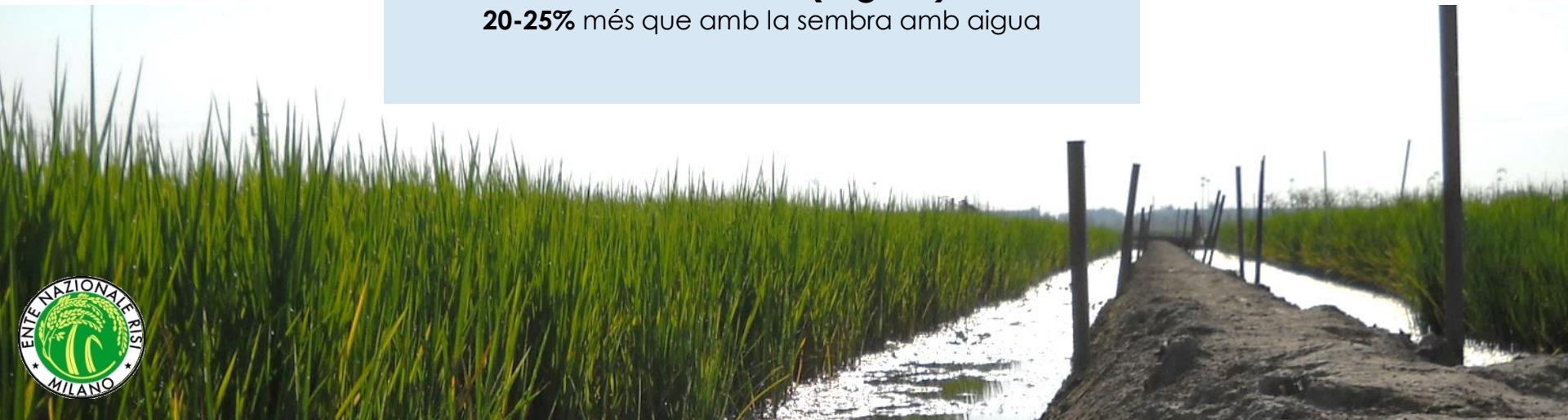
Corba de resposta, eficiència

Sembra enterrada

10-15% més que amb la sembra amb làmina d'aigua

Arròs aeròbic (regons)

20-25% més que amb la sembra amb aigua



b. Fraccionament

Factors a considerar:

Tipus de sòl: textura i CIC

Varietat

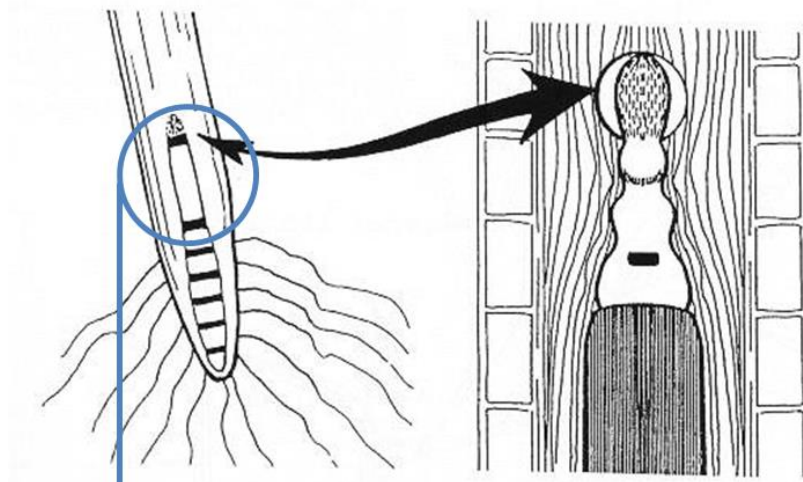
Tipus de sembra: en aigua, enterrada
o en files

Moletti et al., 1990

- Sembra en aigua:
 - **40-50%** del N abans de sembrar
 - **20-30%** del N a l'afillolat
 - **10-20%** del N a l'Inici de Panícula (IP)
- Sembra enterrada:
 - **0-30%** del N abasn de sembrar
 - **35-50%** del N en afillolat
 - **30-40%** del N a IP



[University of Arkansas]



~ 0.5 cm nella var. Thaibonnet
2 cm nella var. *Libero*

[Moldenhauer et al.,
2013]

c. Mode d'aplicació i tipus de fertilitzants (en sembra enterrada)

- En **pre-sembrada**: El fertilitzant nitrogenat ureic o amoniacal ha de protegir-se amb inhibidors de la nitrificació: DCD, DMPP

- **Abans inundació**: Aplicar la cobertora amb el terreny sec i 24 h abans de inundar

- **En IP**: L'aplicació del N disminueix les pèrdues per volatilització al augmentar la velocitat d'absorció del nutrient.

Inhibidors de la ureasa

Per a la sembra enterrada...

Aplicar NBPT abans de la inundació

- Més eficaços quan passen de 3-5 dies abans de la immersió (fertilitzant no enterrat)
- Més eficaç quan s'aplica en sòl sec
- En sol humit té menys eficàcia
[Harrell et al., 2014]



Fertilització

Fòsfor

Pla de fertilització

- a. DOSI TOTAL
- b. MODE D'APLICACIÓ
- c. TIPUS DE FERTILITZANTS



a. Dosi total de fòsfor

Factors a considerar:

Extraccions del cultiu

Contingut del **sòl**

Gestió de l'aigua: en sec s'ha d'incrementar la dosis respecte a inundat

| Part de la planta | rang | Mitjana | Mitjana (7t/ha de gra) |
|--------------------------------------|-----------|---------|------------------------------|
| <i>Extraccions fòsfor: kg/tm gra</i> | | | |
| Gra + Palla | 2.5-3.5 | 3.0 | 21.0 |
| Gra | 1.7-2.3 | 2.0 | 14.0 |
| Palla | 0.8-1.2 | 1.0 | 7.0 |
| <i>Contingut fòsfor (%)</i> | | | |
| Gra | 0.18-0.26 | 0.21 | |
| Palla | 0.07-0.12 | 0.10 | |
| Espiga buida | 0.13-0.20 | 0.17 | |

[IRRI, 2000]



a. Dosis total de fòsfor

Disponibilitat al sòl:

Hi ha resposta a la fertilització fosfòrica a menys de:

30-40 ppm Mètode Olsen (P_2O_5)

En pH inferiors a 5 o superiors a 7,5, o en terrenys argilosos incrementar un 10-15 % les extraccions del cultiu



c. Mode d'aplicació del fòsfor

- **Sembra sobre làmina d'aigua:** Aplicar en pre-sembrat o afillolat per evitar la proliferació d'algues

- **Sembra enterrada:** pre-sembrat o abans de la inundació

- Proves experimentals han demostrat menor eficàcia quan s'aplica després de l'aïllolat



Fertilizació

Potassi



Pla de fertilització

a. DOSI TOTAL DE POTASSI

b. FRACCIONAMENT



a. Dosi total d potassi

Factors a considerar:

Extraccions del cultiu

Contingut del **sòl**

| Parte della pianta | rang | Mitjana | Mitjana (7t/ha de gra) |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------|
| | <i>kg K/tm de gra produït</i> | | |
| Gra + Palla | 14-20 | 17.0 | 119.0 |
| Gra | 2-3 | 2.5 | 17.5 |
| Palla | 12-17 | 14.5 | 101.5 |
| | | <i>K (%)</i> | |
| Gra | 0.22-0.31 | 0.27 | |
| Palla | 1.17-1.68 | 1.39 | |
| Espiga buida | 0.61-1.20 | 1.07 | [IRRI, 2000] |

Si exportem el gra i es deixa la palla al camp, el K extret és 2,5 kg per tona de gra produït
Creuar la palla no comporta pèrdues de K a la atmosfera, però sí que es pot rentar de les cendres



a. Dosis total de potassi

Disponibilitat al sòl

Dosis mitja quant representa el 2-3 % de la CIC (100-120 ppm)

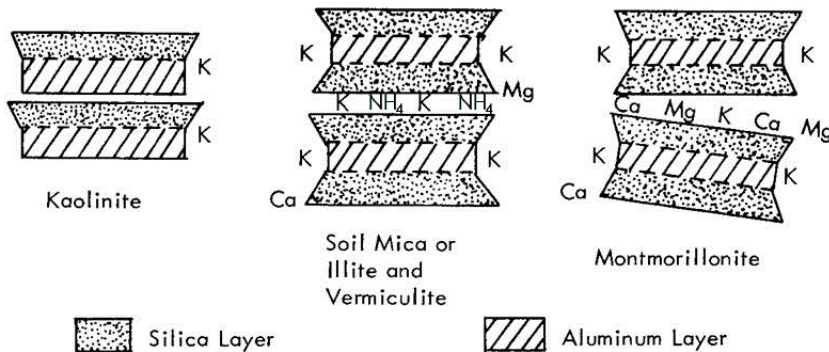
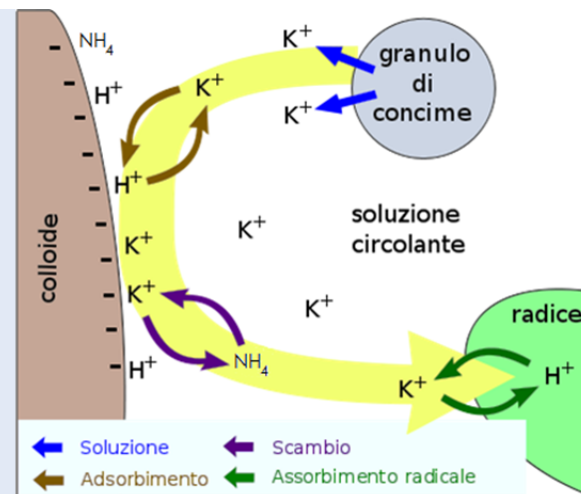


b. Fraccionament del potassi

- 60-70% en afillolat i 30-40% en inici de panícula

Competència del N i del K en el complex de canvi

(fonte wikipedia)



(Murdock and Wells, University of Kentucky College of Agriculture)

Fissazione interstrato



Assaig 2015-2016 - CRR

Fertilització potàssica(kg K_2O ha^{-1})

| Tesi | Pre-sembra | Afillolat | Inici panícula | Ventrellat | Fertilització total |
|------|------------|-----------|----------------|------------|---------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 40 | 0 | 0 | 0 | 40 |
| 3 | 0 | 40 | 0 | 0 | 40 |
| 4 | 0 | 0 | 40 | 0 | 40 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 |
| 6 | 0 | 20 | 20 | 0 | 40 |
| 7 | 80 | 0 | 0 | 0 | 80 |
| 8 | 0 | 40 | 40 | 0 | 80 |
| 9 | 40 | 0 | 40 | 0 | 80 |
| 10 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 0 | 80 |
| 11 | 120 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| 12 | 0 | 60 | 60 | 0 | 120 |



Assaig 2015-2016 - CRR

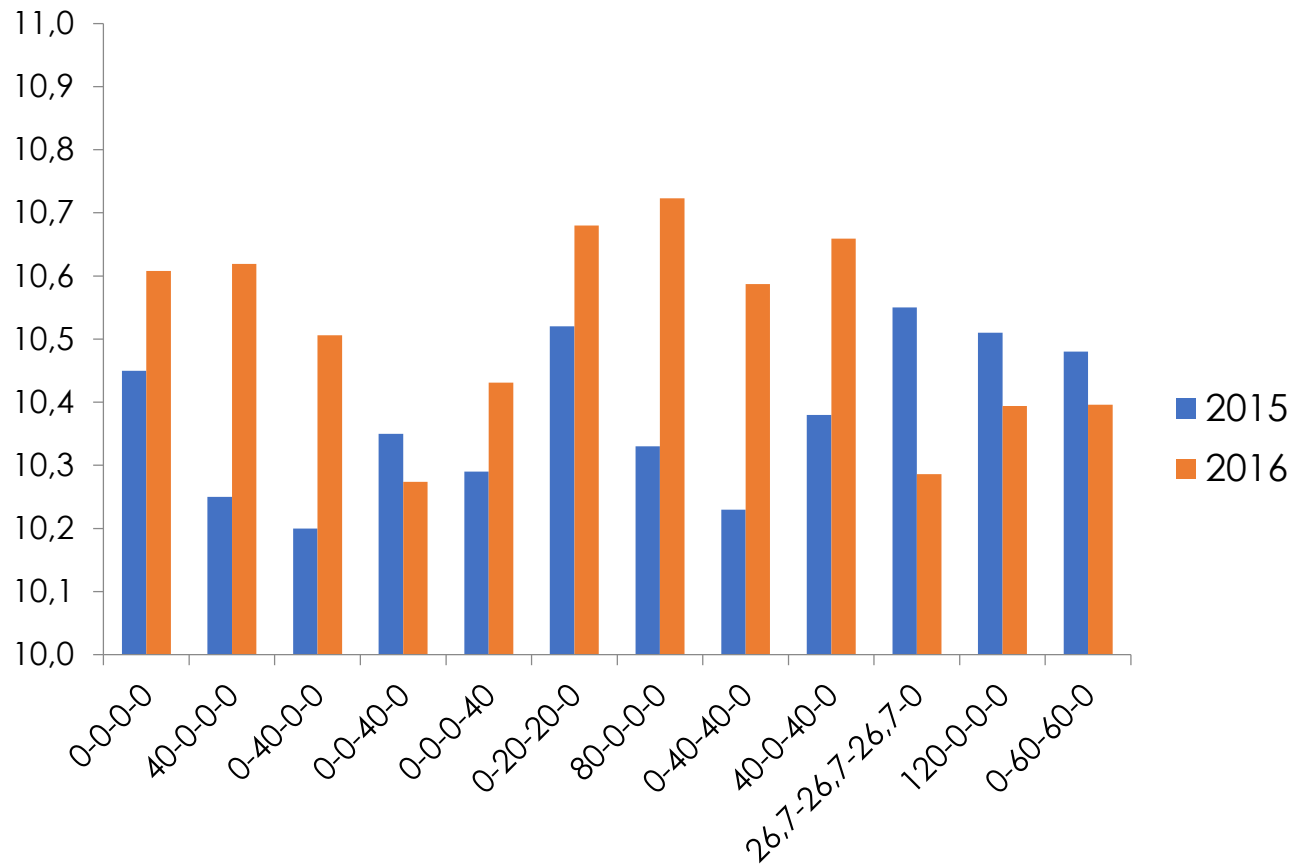
Anàlisi del sòl

| Anàlisi | Valor | Unitat |
|---------------------------------------|-------|----------|
| Arena | 30,3 | % |
| Llim | 55,7 | % |
| Argila | 14,0 | % |
| pH | 6,1 | |
| Matèria orgànica | 1,66 | % |
| Capacitat d'intercanvi catiònic (CIC) | 9,3 | meq/100g |
| Potassi intercanviable | 50 | ppm |
| % di potassi de la CIC CSC | 1,4 | % |



Assaig 2015-2016 - CRR

Rendiment en gra (tm/ha)



Sense diferències significatives



Control de les males herbes

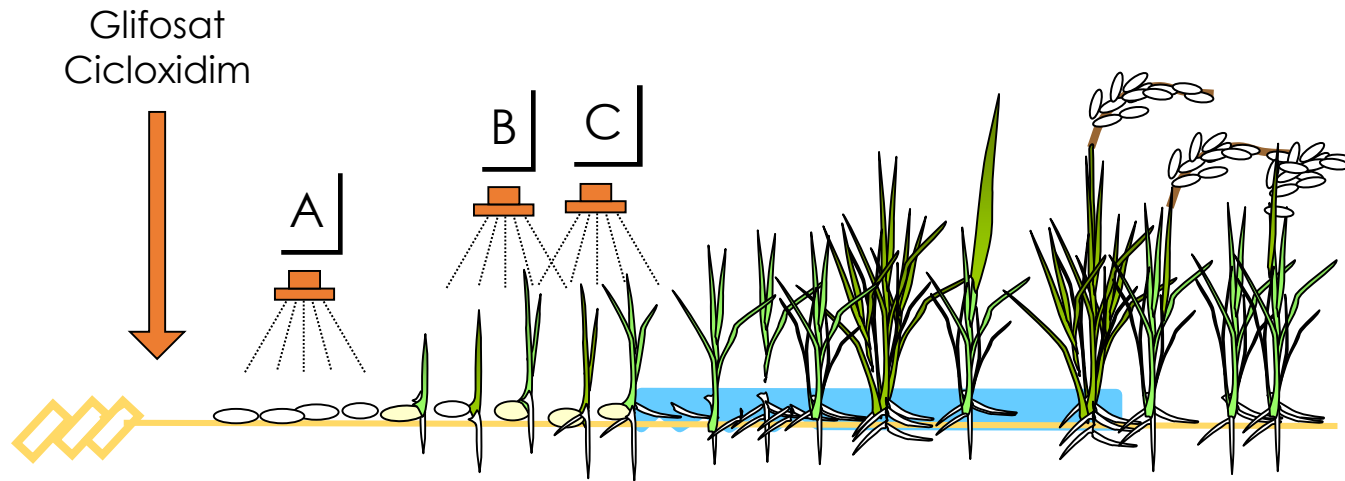
En la sembrada enterrada existeix una major pressió de Gramínies (*Echinochloa* spp., *Oryza sativa* var. *sylvatica*, etc.), de Dicotiledonies de “secà” (*Poligonum persicaria*, *Chenopodium*, *Portulaca*, *Amaranthus*, etc.) i de *Cyperus* spp.

Les males herbes típicament aquàtiques són menys comuns, com *Heteranthera* spp., *Alismataceae*, *Butomaceae*, etc.

Gestió del problema de resistència als inhibidors de la ALS *Cyperus difformis*, *Schoenoplectus mucronatus* i *Alisma plantago aquatica*



Control de les males herbes



A **Pre-emergència:** clomazona, pendimetalina, oxadiazon o sus mezclas
(*Echinochloa* spp., *P. dicotomiflorum*, *Setaria* spp., *Poligonum persicaria*)

B **Post-emergència 1:** cyhalofop-butile, profoxidim
(*Echinochloa* spp., *P. dicotomiflorum*, *Setaria* spp., *Digitaria sanguinalis*),

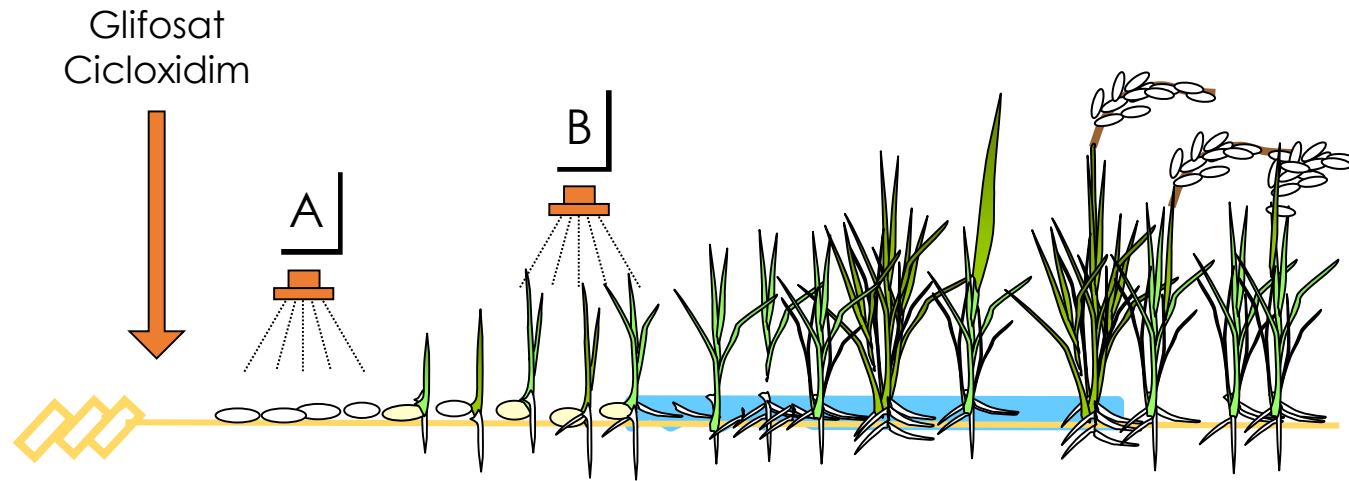
C **Post-emergència 2:** azimsulfuron, bensulfuron metile, bensulfuron metile + metsulfuron-metile, imzasulfuron, halosulfuron-metile, MCPA, triclopyr (foglie larghe)*, **

* Productes hormonal mesclats amb **Propanil** autoritzats en casos d'emergència

** Possible utilització del **Quinclorac** autoritzats en casos d'emergència



Control de les males herbes

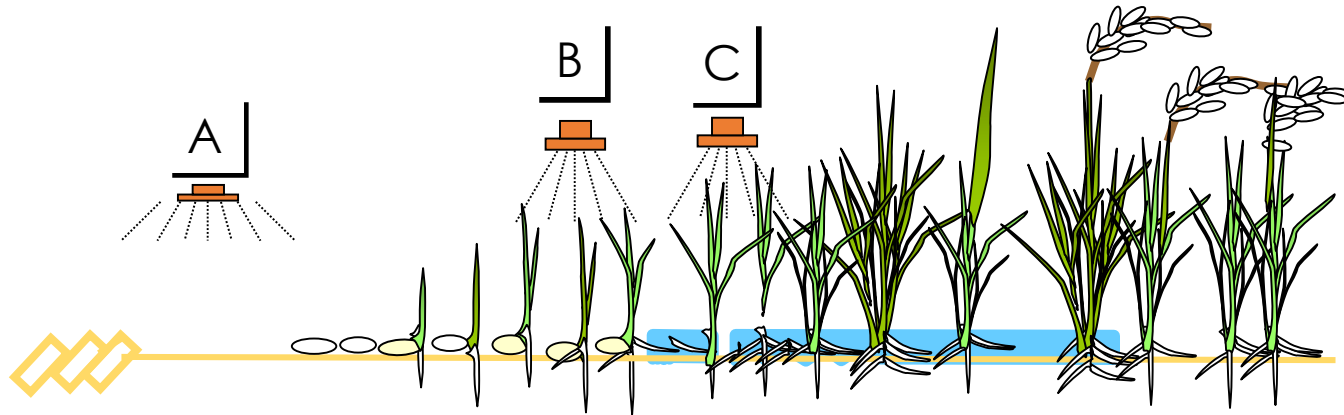


A **Pre-emergència:** clomazone, pendimetalin, oxadiazon o sus miscele
(*Echinochloa* spp., *P. dicothomiflorum*, *Setaria* spp., *Poligonum persicaria*)

B **Post-emergència:** penoxsulam, byspiribac-sodium (*Echinochloa*)+ azimsulfuron,
bensulfuron metile, bensulfuron metile + metsulfuron-metile, imzasulfuron,
halosulfuron-metile, MCPA, triclopyr (foglie larghe)

Control de les males herbes

Amb varietats **Clearfield®**



A | **Pre-emergència:** clomazona, pendimetalin, oxadiazon

B | **Post-emergència 1:** imazamox + azimsulfuron, halosulfuron-metile, MCPA, triclopyr (*quinclorac)

C | **Post-emergència 2:** imazamox

Control de plagues

En la sembra en sec la infestació de la llavor per nemàtodes (*Aphelenchoides besseyi*) pot causar grans danys en la producció...



...mentre que són més elevats els atacs per *Lissorhoptrous oryophilus* en la sembra amb làmina d'aigua.

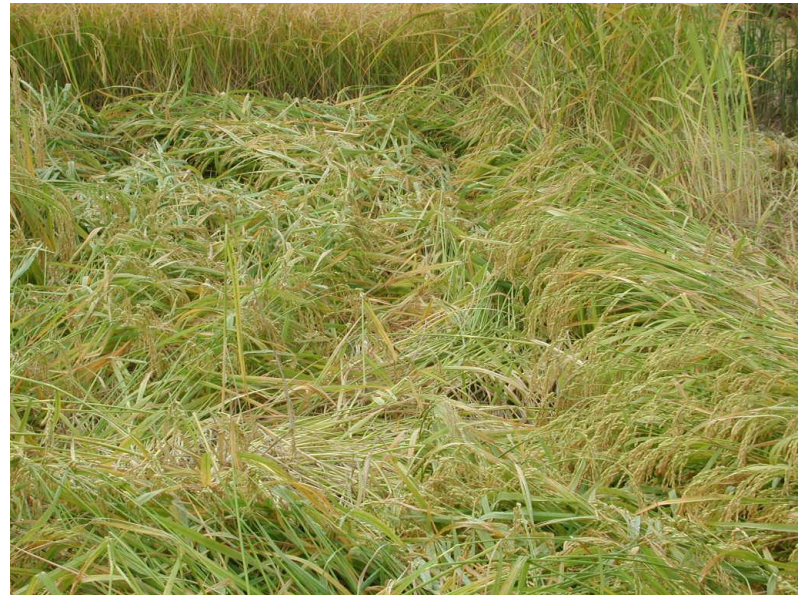


Problemàtiques de cultiu

La sembra enterrada en sec permet un control de les algues, crustacis i larves...



...i redueix de manera important el risc d'ajagut



Problemàtica ambiental



La sembra enterrada ha mostrat un major augment de la percolació de NO_3 en el període sec inicial



Problemàtiques ambientals

Emissions de gassos efecte hivernacle

Metà

Les emissions de CH_4 dels camps d'arròs son el resultat de la producció de metà en la zona aeròbica del sòl i del seu consum en la zona oxidada metanotròfica

Nombrosos estudis han evidenciat que es possible reduir aquestes emissions mitjançant l'aplicació de períodes secs i la realització de regons.

Òxid nítrós

Les emissions de N_2O en camp d'arròs depenen de les condicions de la immersió de la collita i, en particular, de l'alternança dels processos de nitrificació i desnitrificació.

La desnitrificació pot tenir conseqüències agronòmiques relacionades amb la pèrdua de fertilitzants nitrogenats, però sobretot mediambientals, degut a l'alliberament de N_2O l'atmosfera, gas de marcada influència sobre el canvi climàtic.

La reducció del període d'immersió en la primera etapa de la temporada de creixement en la sembra enterrada implica una reducció de l'emissió de CH_4 i que al mateix temps, però, produeix majors quantitats de N_2O en comparació amb la sembra en aigua.



Influència en la qualitat del gra

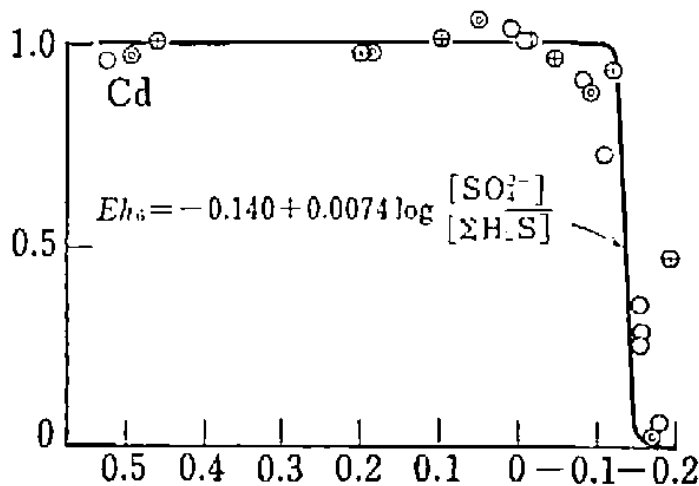
Metalls pesats



Cadmi

En sols aeròbics s'aconsegueixen elevats valors redox que indueixen a una mobilització del Cd en la solució del sòl i que es troba disponible per a la planta, mentre que en condicions d'inundació depèn de la composició del sòl.

EC n. 466/2001
Limit Cd: **0,20 mg kg⁻¹**

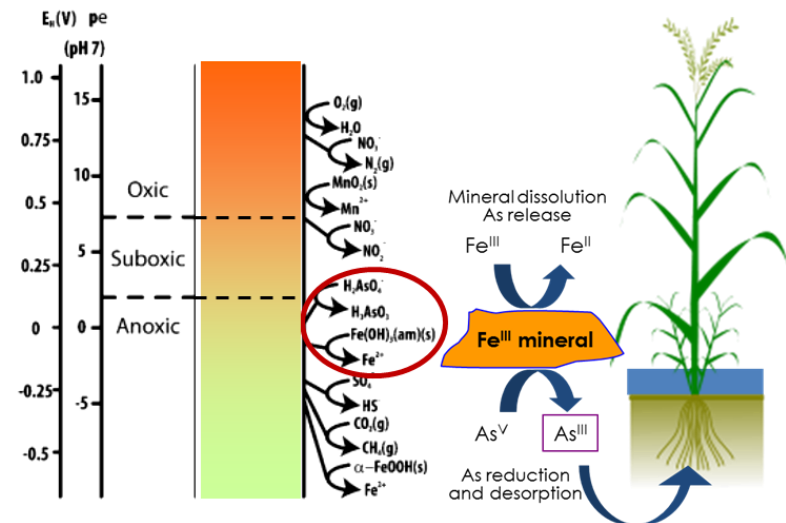


[Kitagishi and Yamane, 2008]

Arsènic

Les condicions anaeròbiques condueixen a la reducció de la disponibilitat de As(V) a As(III). Aquestes condicions faciliten l'alliberament de formes solubles biodisponibles per l'absorció i l'acumulació en plantes d'arròs. El reg intermitent pot reduir el contingut en l'arròs

EC n. 1881/2006
Limit As (inorgànic): **0,20 mg kg⁻¹**



[Adapted from Borch et al., 2010]

SEMBRA ENTERRADA



Avantatges

- Reducció dels costos de gestió de l'aigua
- Reducció dels costos variables mecànics
- Més accessible
- Més fàcil la rotació de cultius
- Especialment adequat per a sòls tous
- Menor ajagut
- Menor contaminació de les aigües per herbicides
- Contenció de les plantes aquàtiques
- Reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle

Desavantages

- Major dependència de les condicions climàtiques
- Necessitat de les condicions òptimes del sòl per a la sembra i l'emergència
- Problemes d'encrostament
- Augment del risc de contaminació per nitrats
- Cicle de creixement lleugerament més llarg, especialment en sembres primerenques
- Major pressió de gramínies
- Necessitat d'evitar l'entollament a la primera part del cicle de cultiu



A photograph of a bicycle lying on its side in a field of tall, green grass and weeds. The bicycle is positioned on the left side of the frame, with its front wheel and handlebars visible. The background is a vast, green field under bright sunlight.

Grazie per l'attenzione

Dr. Marco Romani

