



**UNIZEO**

**LIFE10/ENV/IT/347**

**Deliverable Action 6: Manual for use of UNIZEO product**

***Authors:***

**Medilabor di Dott. Odore Carlo**

**University of Turin, Department of Agricultural, Forest and Food, Sciences - on behalf of Minerali Industriali S.r.l.**

***Date: 10/03/2015***

## TABLE OF CONTENT

Introduction.....	2
Manuale d'uso Urelite .....	3
User manual Urelite.....	10

## Introduction

This manual is dedicated to agricultural use of the product experimented successfully in the project UNIZEO, named Urelite. An Italian and an English version is included.

A separated manual will be delivered after the project's closure for use of Urelite on golf courses, which context and objectives are, differently from agricultural, not related to productivity issues, and thus require a completely different approach. The details of the golf courses manual is actually under revision with experts from the field.



Progetto co-finanziato dallo  
strumento finanziario  
LIFE+ dell'Unione Europea  
LIFE10 ENV/IT/347

## URELITE

# MANUALE D'USO

### INDICE

INTRODUZIONE.....	1
DESCRIZIONE DEL PRODOTTO.....	2
COMPONENTI DEL PRODOTTO.....	2
MECCANISMO DI FUNZIONAMENTO E RILASCIO.....	4
MODALITA' D'USO .....	4
VALUTAZIONE DEL FABBISOGNO DI AZOTO ALLE COLTURE.....	5
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO COLTURALE.....	6
INFORMAZIONI .....	7

### INTRODUZIONE

L'apporto di azoto alle colture è da sempre considerata la madre di tutte le fertilizzazioni tuttavia da alcuni decenni si è constatato che le acque di falda usate per la potabilizzazione erano, di anno in anno, sempre più inquinate dalla presenza di prodotti azotati . Questo inquinamento fu attribuito a due fattori :

- 1) all'incremento della attività zootecnica che ha aumentato l'apporto di azoto con i vari liquami e letami sparsi sul terreno.
- 2) all'aumento del consumo di fertilizzanti azotati.

Tutto ciò ha portato alla direttiva nitrati ed agli obblighi da essa derivanti.

In questo contesto è nato il progetto UNIZEO la cui finalità è stata la realizzazione e la sperimentazione di un particolare fertilizzante “URELITE” le cui caratteristiche sono tali da permettere all'agricoltore di continuare a produrre in quantità e qualità, a costi contenuti e competitivi e soprattutto a salvaguardare l'ambiente riducendo drasticamente le perdite mediante un minor apporto di unità azotate ma con una maggiore efficienza.

## DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

L'urelite è un concime granulare azotato a lenta cessione a base di urea rivestita da zeolitite (particolarmente ricca in potassio) il cui processo di produzione è stato brevettato (Brevetto Europeo n°1379558).

Il prodotto ha un titolo in azoto del 23% e apporta al terreno azoto in forma ureica e zeolitite(ammendante inorganico con particolari caratteristiche)

E' attualmente l'unico concime che rende l'azoto gradualmente disponibile alle colture per un tempo più lungo senza introdurre nel terreno **molecole chimiche capaci di inibire le azioni dei microrganismi e/o enzimi naturali(nitrobacter,nitrosomonas,ureasi)** presenti e preposti proprio a trasformare le sostanze fertilizzanti in sostanze nutrienti per la crescita della coltura.

La lenta cessione di azoto dell'urelite è dovuta ad una complessa azione del rivestimento protettivo del granulo di urea da parte di uno strato di zeolitite naturale contenente ZEOLITI.

## COMPONENTI DEL PRODOTTO

**La ZEOLITITE** è una roccia piroclastica di origine vulcanica che contiene oltre il 50% di minerali zeolitici sotto forma di cristalli microscopici uniformemente distribuiti nella roccia e subordinate quantità di altri silicati e vetro vulcanico.

Esistono in natura, a tutt'oggi note, 82 specie di Zeoliti

Il nome di zeolite è stato introdotto da un mineralogista svedese di nome A.F.Cronsted nel 1756 a certi silicati in allusione al loro comportamento al riscaldamento e significa dal greco "pietra che bolle". Sono degli alluminosilicati idrati di metalli alcalini (sodio, potassio) ed alcalino terrosi (calcio, magnesio) appartenenti alla famiglia dei *tectosilicati*.

Questi minerali sono formati da cavità formanti canali di dimensioni uniformi e occupati da acqua e cationi che possono essere facilmente scambiabili con altri aventi le medesime dimensioni.

Esse presentano particolari caratteristiche che sono alla base delle loro esclusive proprietà tecnologiche.

Le caratteristiche delle zeoliti sono:

- Adsorbimento di acqua: abilità di adsorbire/desorbire reversibilmente acqua senza alcun cambiamento della loro struttura. Le zeoliti, dopo disidratazione possono riassorbire acqua sino ad un 30% del loro peso.
- Adsorbimento di gas: abilità di adsorbire selettivamente molecole di gas specifici. La selettività è determinata dalle dimensioni dei canali che è specifica per ogni tipo di zeolite. Le zeoliti possono quindi agire da *setacci molecolari*. Il loro utilizzo riguarda l'adsorbimento selettivo di : *ammoniaca, idrogeno solforato, anidride solforosa, aldeide formica* ed altri gas. Per questo possono essere proficuamente utilizzate per il controllo degli odori.
- Scambio cationico: abilità di scambiare cationi presenti nella struttura zeolitica come *sodio, potassio, calcio e magnesio* con altri cationi esterni come : *ammonio(NH<sub>4</sub>), rame, cadmio, zinco, piombo, radio nuclidi ecc.* in base alla specifica selettività del materiale. La quantità scambiabile dipende dalla capacità di scambio espressa in meq/g. Le zeoliti naturali hanno in genere capacità di scambio di 2-3 meq/g. Questi valori dipendono logicamente dalla purezza del materiale. La Zeolitite, che per definizione deve contenere una quantità di zeolite superiore del 50%, avrà una capacità di scambio cationico compresa tra 1 e 1,5 meq/g, ancora superiore ai valori di 0,6-0,8 meq/g

delle migliori argille montmorillonitiche.

Queste caratteristiche, su menzionate, sono alla base del loro utilizzo in agricoltura come ammendante e correttivo dei suoli in quanto migliorano in modo permanente:

**La capacità di scambio cationico del terreno e l'equilibrio disidratazione-reidratazione il che significa:**

- migliorare l'efficienza dei concimi chimici o naturali riducendone l'apporto unitario
- ridurre le perdite dei nutrienti per dilavamento, percolazione ed evaporazione
- ridurre l'inquinamento dell'acqua e dell'aria.
- migliorare la ritenzione e la disponibilità d'acqua
- ridurre la quantità d'acqua di irrigazione
- ridurre lo stress idrico alle colture

Secondariamente, ma per questo non meno importante, la zeolite viene utilizzata per:

**Tamponare l'acidità del terreno e catturare i metalli pesanti e i radio nuclidi il che significa:**

- neutralizzare l'acidità in modo da avere valori di pH più consoni alla coltura
- Migliorare l'habitat dei microrganismi presenti nel terreno e preposti alle trasformazioni chimiche ed enzimatiche.
- Impedire che le sostanze inquinanti, apportate con le fertilizzazioni e con le ricadute atmosferiche, possano entrare, attraverso le cariossidi e non solo, nella catena alimentare umana contaminandola in modo grave ed irreversibile.

**L'UREA** è la diammido dell'acido carbonico  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ed è un prodotto chimico di sintesi.

Il nome deriva dal fatto che si trova nell'urina dell'uomo e dei mammiferi. Essa è il principale prodotto finale del ricambio dell'azoto e proviene dalla demolizione delle sostanze proteiche ingerite con l'alimentazione. L'Urea è una materia prima che, oltre ad avere un largo impiego in campo industriale, è uno dei più comuni fertilizzanti azotati utilizzati in agricoltura.

Molto solubile in acqua, l'urea non è direttamente assorbita dalle radici delle piante, ma viene prima trasformata in ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) e anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) mediante un processo di idrolisi catalizzato dall'enzima ureasi presente comunemente nei terreni agrari. Questo processo avviene rapidamente, entro 24-48 ore dalla distribuzione al suolo e produce, per interazione con l'acqua presente nel terreno, ioni ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Durante il processo di idrolisi l'azoto ammoniacale che si forma, può perdersi in atmosfera in quantità variabili e spesso anche elevate, soprattutto se il fertilizzante non è interrato. Con l'interramento, la frazione colloidale del terreno trattiene l'azoto sotto forma di ione ammonio e lo protegge dalla lisciviazione e dalla denitrificazione. Tuttavia a causa delle ormai decennali fertilizzazioni chimiche e allo scarso o nullo apporto di sostanza organica, il terreno è stato molto impoverito della sua frazione colloidale riducendone la capacità di trattenere i vari nutrienti, in particolare l'azoto sotto forma di ioni ammonio. Dopo un ulteriore processo di trasformazione ad opera dei batteri presenti nel suolo (*nitrosomonas* e *nitrobacter*) gli ioni ammonio sono ossidati in pochi giorni a *nitriti* e poi a *nitriti*. L'azoto, sotto forma di *nitriti*, è il nutriente azotato più utilizzato dalle piante, ma anche quello che si perde più facilmente sia per effetto dei batteri *denitrificanti* che lo riducono ad azoto molecolare gassoso ( $\text{N}_2$ ), sia per effetto della sua estrema mobilità che lo liscivia al di sotto dello strato di terreno esplorato dalle radici della pianta. Alla luce di quanto su detto, la fertilizzazione con prodotti azotati deve essere fatta in modo molto oculato, per non rischiare di perdere oltre il 50% dell'azoto apportato, con un evidente danno economico all'agricoltore e un conseguente grave danno ambientale, come l'inquinamento delle falde e dell'aria.

## MECCANISMO DI FUNZIONAMENTO E RILASCIO

Il meccanismo di funzionamento dell'Urelite è basato su due aspetti principali. Il primo è legato alla copertura fisica del granulo di urea che favorisce la protezione del fertilizzante subito dopo la distribuzione al terreno, rallentando i processi chimici e biologici alla base delle trasformazioni dell'urea, prima in ammoniaca e ioni ammonio e poi in nitrati. La copertura con zeolitite porta, come tutte le coperture presenti in altri fertilizzanti commerciali di sintesi, alla diminuzione delle perdite per volatilizzazione dell'ammoniaca che avviene nella maggior parte delle coltivazioni, nei primissimi giorni dopo la distribuzione del fertilizzante. Nel caso dell'Urelite però il materiale ricoprente è naturale e la sua azione non termina con la sfaldatura, che avviene dopo un certo lasso di tempo, ma continua grazie alla presenza di zeoliti nella zeolitite ricoprente. Questa seconda azione della zeolitite è molto più importante della prima, infatti le zeoliti, in essa presenti, sono in grado di catturare nella loro struttura per adsorbimento l'ammoniaca gassosa e per scambio cationico lo ione ammonio, prodotti derivanti entrambi dall'idrolisi dell'urea contenuta nell'Urelite e contribuire così "attivamente" alla diminuzione delle perdite.

In un tempo successivo le zeoliti arricchite di azoto possono ricederlo gradualmente e sempre solo per scambio cationico, all'azione ossidante dei batteri nitrificanti per la sua trasformazione in azoto nitrico che sarà pronto ad essere utilizzato "on demand" dalla pianta. L'urelite oltre all'azoto apporta anche potassio e microelementi contenuti nella zeolitite che possono essere utilizzati proficuamente dalla coltura, per cui si dovrà tenerne conto nella realizzazione di piani di fertilizzazione basati sull'impiego di questo nuovo fertilizzante azotato a lenta cessione.

## MODALITA' D'USO

L'urelite è stata testata su diverse colture e suoli con diverse modalità e dosi di applicazioni nell'ambito del progetto LIFE+ UNIZEO cofinanziato dalla Commissione Europea. In base a questa sperimentazione si può asserire quanto segue:

1. il prodotto può essere distribuito indifferentemente con macchine a spandimento centrifugo oppure con sarchiatrice
2. il prodotto può essere utilizzato sia in presemina che in copertura.
3. con l'impiego dell'Urelite si possono ridurre gli apporti dei vari nutrienti e precisamente del 30% quelli azotati, del 50% quelli a base di fosforo\* e del 20% quelli potassici.

\*(E' nota la notevole quantità di fosforo bloccato nel terreno agrario sotto forma di sali insolubili e quindi inutilizzabili dalle colture. La riduzione del 50% delle unità di fosforo non sono dovute ad un apporto diretto di questo elemento da parte della zeolitite, ma ad una azione indiretta della zeolite presente nella zeolitite che permette di rendere solubile, per un doppio scambio cationico, il fosforo bloccato nel terreno dal noto processo di retrogradazione. La zeolite, arricchitasi in ione ammonio derivante dall'idrolisi dell'urea, è in grado di scambiarlo con il calcio del fosfato tricalcico insolubile, dando origine ad un fosfato bicalcico più solubile e quindi utilizzabile dalle colture.

In presenza di quantitativi maggiori di zeolitite, rispetto a quelli apportati con l'urelite, si può addirittura azzerare, per alcuni anni, l'apporto di fosforo al terreno.)

Per ottenere un "optimum" di concimazione è importante conoscere tutti i fattori legati al sistema suolo-pianta.

In primo luogo è necessario conoscere il bilancio dell'azoto nel terreno prima dell'apporto.

Lo schema, sotto riportato, riassume i fattori che influenzano il quantitativo di AZOTO presente nel terreno.

Vi sono indicati da una parte i fattori che ne aumentano la concentrazione (Input) e dall'altra i fattori che la diminuiscono (Output).

Se il bilancio tra essi è positivo vi è un eccesso di Azoto nel terreno ed il rischio di inquinamento delle falde elevato, mentre se è negativo, vi è uno scarso apporto nutritivo alla coltura con conseguente riduzione della resa.

Fissazione N	Precipitazione piovose	Fertilizzazioni minerali	Fertilizzazioni organiche	Residui vegetali
--------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------	---------------------

+ INPUT +

- OUTPUT -

Asportazione colture*	Volatilizzazione	Denitrificazione	Lisciviazione	Erosione
-----------------------	------------------	------------------	---------------	----------

\*L'asportazione d'Azoto dovuta alla coltura è il punto di partenza per l'elaborazione del piano di fertilizzazione azotata, in quanto valore massimo di Azoto somministrabile all'intera coltura.

Il superamento di tale valore, comporterebbe la dispersione dell'Azoto stesso in falda.

## VALUTAZIONE DEL FABBISOGNO DI AZOTO ALLE COLTURE

Per calcolare i valori relativi alle asportazioni di Azoto da parte delle colture si fa riferimento al Codice di buona pratica agricola elaborato dal CRPA di Reggio Emilia in cui vengono citati i fabbisogni di Azoto per ogni coltura.

Si riportano nella tabella sottostante i valori di fabbisogno di Azoto delle principali colture:

COLTURE	FABBISOGNO AZOTO kg/ha	RESA IPOTIZZATA t/ha
Mais (Irrigato)	280	10
Riso	160	7
Fruento tenero	180	6
Orzo	120	5
Fruento duro	140	4
Avena	100	4,5
Segala	80	4
Soia	20	3
Patata	150	30

La fertilizzazione deve essere calcolata in base alle esigenze nutritive delle coltivazioni e deve essere compatibile con le **esigenze di salvaguardia ambientali**.

Per determinare le variabili idonee alla formulazione del bilancio azotato relativo al sistema suolo – pianta occorre bilanciare sia i fabbisogni prevedibili, che gli apporti provenienti dal terreno e dalle

fertilizzazioni in genere.

Tali richieste sono sintetizzate in una equazione indicata nell'allegato V del DM del 7 aprile 2006 e qui riportata:

$$NC + NF + AN + (KC \times FC) + (KO + FO) = (Y \times B) \text{ dove le sigle indicano:}$$

NC = disponibilità di Azoto da precessioni colturali

NF = Azoto derivante dalle fertilizzazioni organiche effettuate negli anni precedenti 30% dell'azoto apportato.

AN = apporti naturali (dal suolo e da deposizioni atmosferiche)

KC = coefficiente di efficienza dei concimi chimici pari a 0,7

FC = Azoto da fertilizzante chimico

KO = coefficiente di efficienza dei concimi organici (da 0,31 a 0,65)

FO = Azoto da fertilizzanti organici

Y = resa prevista q/ha

B = asportazioni kg N/q

(Y x B) = asportazioni colturali

## DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO COLTURALE

A titolo esplicativo, si riporta un esempio di come usare la formula per calcolare il fabbisogno di Azoto della coltura che si vuole praticare.

Nell'esempio si prende in considerazione il "MAIS DA GRANELLA IN MONOSUCCESSIONE"

Dalla tabella, su riportata, il **fabbisogno di azoto (Y x B)**, per una produzione di **mais da granella** stimata in circa **10 t/ha**, ammonta a **280 kg/ha**.

Considerando i seguenti valori per:

NC (Azoto derivante da precessioni colturali) = **0 kg** perché il campo è in monosuccessione di mais

NF (Azoto derivante da fertilizzazioni organiche dell'anno precedente, ipotesi realistica) = **20 kg**

AN (Azoto da apporti naturali: atmosfera e suolo) = **20 + 10 = 30 kg**

Si calcola, applicando la formula, la quantità di azoto da apportare con i fertilizzanti chimici per raggiungere il fabbisogno colturale necessario.

$$(Y \times B) - (NC + NF + AN) = (KC \times FC) + (KO + FO)$$

Sostituendo i valori su menzionati corrispondenti alle varie sigle si ottiene:

$$280 - (0 + 20 + 30) = (KC \times FC) + (KO \times FO)$$

**280 - 50 = 230 = (KC x FC) + (KO x FO), 230 sono i Kg di Azoto che si deve apportare alla coltura.**

Questo Azoto lo si apporta o tutto da fertilizzanti chimici, o tutto da fertilizzanti organici se la salvaguardia ambientale lo permette, oppure una parte da fertilizzanti chimici e una parte da



fertilizzanti organici.

Nel caso in cui lo si apporti tutto da fertilizzanti chimici e come fertilizzante chimico si voglia usare l'urea la quantità di quest'ultima sarà:

$$230 = 0,7 \times FC \quad \text{da cui} \quad FC = \frac{230}{0,7} = \underline{\underline{328,6 \text{ kg di Azoto pari a 714 kg/ha di urea(N46\%)}}$$

Utilizzando invece, come fertilizzante, l'Urelite prodotta e sperimentata nel progetto UNIZEO il cui coefficiente di efficienza è **1** si ottiene:

$$FC = \frac{230}{1,0} = \underline{\underline{230 \text{ kg di Azoto( 30\% in meno rispetto a quello precedente) \\ pari a 1000 kg. di Urelite(N 23\%)}}$$

Dalla sperimentazione si è potuto constatare che le unità di azoto apportate con l'Urelite **si possono ancora ridurre di circa un 15% rispetto a quelle ricavate dalle formule senza inficiare minimamente la quantità e la qualità del prodotto**, per cui nella fertilizzazione del mais granella la quantità di Urelite da impiegarsi tra la presemina e la copertura è in totale di circa **850 kg/ha**.

Si riporta nella tabella sottostante un quadro riepilogativo, per le principali colture, degli interventi di distribuzione del concime secondo un piano di concimazione basato sul calcolo dei fabbisogni nutritivi di azoto come sopra descritto.

COLTURA	PRESEMINA/DOSE APPORTATA DI URELITE	COPERTURA/DOSE APPORTATA DI URELITE	AZOTO APPORTATO	ZEOLITITE APPORTATA	POTASSIO APPORTATO
FRUMENTO TENERO	170 -200 kg/ha	200 –300 kg/ha	85- 115 kg/ha	185 -250 kg/ha	12 – 16 kg/ha
FRUMENTO DURO	140 -160 kg/ha	180 –200 kg/ha	74 -83 kg/ha	160-180 Kg/ha	10- 12 kg/ha
ORZO	70- 100 kg/ha	150-250 kg/ha	51-80 kg/ha	110-175 kg/ha	7- 11 kg/ha
TRITICALE	50- 100 kg/ha	200- 250 kg/ha	58 80 kg/ha	125 -175 kg/ha	8 – 11 kg/ha
AVENA	60 -80 kg/ha	120 -200 kg/ha	41- 64 kg/ha	90 -140 kg/ha	6 -9 kg/ha
MAIS	350 -400 kg/ha	350 -450 kg/ha	161-195 kg/ha	350- 425 kg/ha	23-28 kg/ha
RISO	100-150 kg/ha	250 -450 kg/ha	80 – 138 kg/ha	175- 300 kg/ha	11-20 kg/ha
DRUPACEE	70- 100 kg/ha	130- 200 kg/ha	46- 69 kg/ha	100- 150 kg/ha	6,5-10 kg/ha

## INFORMAZIONI

*Urelite e applicazioni*  
Medilabor di Odore Carlo  
Dr. Carlo Odore  
e-mail: amministrazione@medilabor.it  
tel. 0172-381066

*Progetto UNIZEO*  
Minerali Industriali Srl  
Simone Salvetti  
e-mail: info@unizeo.eu  
tel. 015-9517057



Project co-financed by the  
European Union under the  
LIFE Programme  
LIFE10 ENV/IT/347

## URELITE

### USER MANUAL

#### TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION .....	1
DESCRIPTION OF THE PRODUCT .....	2
COMPONENTS OF THE PRODUCT .....	2
MECHANISM OF FUNCTIONING AND RELEASE.....	4
METHODS OF USE.....	4
ASSESSMENT OF NITROGEN REQUIREMENTS OF CROPS.....	5
DETERMINATION OF CULTIVATION REQUIREMENTS .....	6
INFORMATION .....	7

#### INTRODUCTION

Nitrogen input to crops has always been considered as the mother of all fertilizations although since a few decades it has been acknowledged that the groundwater intended for water purification was, year after year, more polluted by the presence of nitrogen. This pollution was attributed to two factors:

- 1) the increase of livestock activities, which have augmented nitrogen inputs with the spreading on the land sewage and manures.
- 2) the increase of the consumption of nitrogen fertilizers.

This has led to the Nitrogen Directive and to the obligations arising from it.

In this context the UNIZEO project was born, aiming at developing and experimenting a particular fertilizer called “URELITE”, whose features allow farmers to continue to produce in quantity and quality at contained and complete costs and, above all, to protect the environment reducing drastically the losses by providing a lower contribution of nitrogen units, but with greater efficiency.

## DESCRIPTION OF THE PRODUCT

Urelite is a slow-release nitrogen fertilizer made of urea-grains coated with zeolite (particularly rich in potassium), whose production process has been patented (European Patent No. 1379558).

The product has a nitrogen content of 23% and provides nitrogen to the soil in the form of urea and zeolite (inorganic soil conditioner with special features).

It is currently the only fertilizer that gradually makes nitrogen available to crops for a prolonged time without introducing into the soil **chemical molecules capable of inhibiting the action of the existing microorganisms and / or natural enzymes** (nitrobacter, nitrosomonas, ureasi) responsible for the transformation of fertilizing substances into nutrients for the growth of the crop.

Urelite's slow release of nitrogen is due to a complex action of the protective coating of the granule of urea with a layer of natural zeolite containing ZEOLITES.

## COMPONENTS OF THE PRODUCT

**ZEOLITE** is a pyroclastic rock of volcanic origin containing more than 50% of zeolitic minerals in the form of microscopic crystals uniformly distributed in the rock and minor amounts of other silicates and volcanic glass.

82 species of Zeolite exist in nature, known to date.

The name zeolite was introduced in 1756 by a Swedish mineralogist named A.F.Cronsted referring to the heating behaviour of certain silicates. In Greek it means "stone that boils". Zeolites are hydrated aluminosilicates of alkali metals (sodium, potassium) and alkaline earth metals (calcium, magnesium), belonging to the family of *tectosilicates*.

These minerals are formed by cavities that form channels of uniform size and occupied by water and cations which may be easily exchanged with other having the same dimensions.

They have particular characteristics that constitute the basis of their unique technological properties.

Characteristics of the zeolites are:

- Adsorption of Water: ability of reversible adsorption / desorption of water without any change in their structure. The zeolites, after dehydration, can reabsorb water up to 30% of their weight.
- Adsorption of gas: ability of selective adsorption of specific gas molecules. The selectivity is determined by the dimensions of the channels, which is specific for each kind of zeolite. Zeolites can thus act as molecular sieves. Their use concerns selective adsorption of: ammonia, hydrogen sulphide, sulphur dioxide, formaldehyde and other gases. Due to this, they can be profitably used for odour control.
- Cation exchange: ability to exchange cations presents in the zeolite structure - such as sodium, potassium, calcium and magnesium - and other external cations - as ammonium (NH<sub>4</sub>), copper, cadmium, zinc, lead, radio nuclides, etc. - based on the specific selectivity of the material.

The exchangeable amount depends to the exchange capacity expressed in meq/g.

Natural zeolites normally have an exchange capacity of 2-3 meq/g. These values obviously depend on the pureness of the material. Zeolite, which by definition shall contain more than 50% of zeolite, would have an exchange capacity between 1 and 1,5 meq/g, even higher than the values of 0,6-0,8 meq/g of the best montmorillonite clays.

The abovementioned features are the base of their use in agriculture as soil conditioner and remedial, as they improve soils permanently.

**The cation exchange capacity of the soil and the equilibrium dehydration–rehydration means:**

- improving the efficiency of the chemical or natural fertilizers by reducing unitary fertilizer application
- reduce the loss of nutrients by erosion, percolation and evaporation
- reduce water and air pollution
- improve water retention and availability
- reduce the hydric stress of crops

Secondly, but not less important, zeolite is used to:

**Buffer soil acidity and capture the heavy metals and radio nuclides, meaning:**

- neutralize acidity as to get pH values more adequate to the crop
- improve the habitat of microorganisms present in the soil and accounted for the chemical and enzymatic transformations
- avoid polluting substances introduced with fertilizations and weather fall backs to enter, through caryopsis and other means, in the human food chain, contaminating it seriously and irreversibly.

**UREA** is the diamide of carbonic acid  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  and is a product of chemical synthesis.

The name derives from the fact that it is found in the urine of man and mammals. It is the major end product of nitrogen exchange and comes from the demolition of proteins ingested with food. Urea is a primary material that, in addition to having a wide use in the industrial field, is one of the most common nitrogen fertilizer used in agriculture.

Very soluble in water, urea is not directly absorbed by the roots of the plants, but it is first converted into ammonia ( $\text{NH}_3$ ) and carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) by a process of hydrolysis catalyzed by the urease enzyme, commonly present in agricultural soils. This process occurs rapidly, within 24-48 hours from the distribution on the ground and produces, for interaction with the water present in the soil, ammonium ions ( $\text{NH}_4^+$ ). During the process of hydrolysis, the resulting ammoniacal nitrogen can be dispersed in the atmosphere in varying amounts, often quite high especially if the fertilizer is not buried. With the burial, the colloidal fraction of the soil retains the nitrogen in the form of ammonium ion and protects it from leaching and denitrification. However, due to the chemical fertilization of the last decades and to the low or null intake of nutrients, the soil has been highly impoverished of its colloidal fraction, reducing its ability to retain various nutrients, particularly the nitrate in the form of ammonium ions.

After a further process of transformation by the bacteria present in the soil (*Nitrosomonas* and *Nitrobacter*), ammonium ions are oxidized in a few days to nitrites and, then, to nitrates. The nitrogen, in the form of nitrates, is the nitrogen nutrient most used by plants, but also the one which is lost more easily due to the effect of denitrifying bacteria, reducing it to molecular nitrogen gas ( $\text{N}_2$ ), as well as to the effect of its extreme mobility, leaching it below the layer of soil explored by the roots of the plant.

In light of the above, fertilization with nitrogen products must be done in a very careful manner, as to avoid the risk of losing more than 50% of the nitrogen introduced, with a clear economic damage to the farmer and a consequent serious environmental damage, as the pollution of aquifers and air.

## MECHANISM OF FUNCTIONING AND RELEASE

The working mechanism of Urelite is based on two main aspects. The first is related to the physical coverage of the urea grains, which promotes the protection of the fertilizer immediately after the distribution on the soil, slowing down the chemical and biological processes at the base of the transformations of urea first into ammonia and ammonium ions and then into nitrates. The zeolite cover, as all other covers in commercial synthetic fertilizers, reduce the losses due to the volatilization of ammonia that takes place in most of the cultivations in the first few days after the distribution of the fertilizer. In the case of Urelite the coating material is natural and its action does not end with the cleavage, which occurs after a certain lapse of time, but continues thanks to the presence of zeolites in the zeolite coating. This second action of the zeolite is much more important than the first one. In fact, zeolite "actively" contributes to the reduction of losses, being able to capture the gaseous ammonia by adsorption and the ammonium ions by cation exchange, both products resulting from the hydrolysis of urea contained in Urelite.

Zeolites enriched with nitrogen are then able to retransfer it gradually, always by cation exchange, to the oxidizing action of nitrifying bacteria, transforming it into nitric nitrogen ready to be used "on demand" by the plant. Besides nitrogen, Urelite also brings potassium and microelements contained in zeolites, which can be profitably used by the crop. This is an element to be taken into account when designing fertilization plans based on the employment of the new, slow-release, nitrogen fertilizer.

## METHODS OF USE

Urelite has been tested on different crops and soils with different modalities and doses of application within the project LIFE + UNIZEO, co-financed by the European Commission. Based on this experimentation it can be stated as follows:

1. the product can be distributed either with centrifugal spreaders or with weeders
2. the product can be used in both pre-sowing and on coverage.
3. by using Urelite, the contributions of the various nutrients can be reduced up to 30% in the case of nitrogen nutrients, 50% of those based on phosphorus \* and 20% of potassium ones.

\* (The considerable amount of phosphorus stuck in agricultural soil in the form of insoluble salts, therefore unusable by the crops, is well known. The reduction of 50% of the units of phosphorus are not due to a direct input of this element by the zeolite, but to an indirect action of the zeolite present in the zeolite, which allows to make soluble, due to a double cation exchange, the phosphorus locked in the soil from by the process of retrogradation. The zeolite, enriched with the ammonium ion derived from the hydrolysis of urea, is able to exchange it with the calcium of the insoluble tricalcium phosphate, giving origin to dicalcium phosphate, more soluble and therefore usable by the crops. In the presence of larger quantities of zeolite, compared to those provided with Urelite, the supply of phosphorus to the soil can be completely nullified for a few years.)

For an "optimum" fertilization is important to know all the factors related to the soil-plant system. In the first place, it is necessary to know the nitrogen balance in the soil before the addition. The diagram below summarizes the factors that influence the amount of Nitrogen in the soil.

On one side, it indicates the factors increasing its concentration (Input) while, on the other, the factors decreasing it (Output).

If the balance between them is positive, there is an excess of nitrogen in the soil and the risk of aquifers' pollution is high. If it is negative, there is a lack of nutrient supply to the culture, with a consequent reduction in the yield.

N Fixation	Rainfall	Mineral fertilizations	Organic fertilizations	Vegetal residues
------------	----------	---------------------------	---------------------------	---------------------

+ INPUT +

- OUTPUT -

Crops removal*	Volatilization	Denitrification	Leaching	Erosion
----------------	----------------	-----------------	----------	---------

\*Nitrogen removal by crops is the starting point for the development of the nitrogen fertilization plan, being the maximum value of Nitrogen that can be administered to the whole crop. Surpassing this value would imply the dispersion of nitrogen in aquifers.

### ASSESSMENT OF NITROGEN REQUIREMENTS OF CROPS

To calculate the values relating to removal of nitrogen by crops, we refer to the Code of Good Agricultural Practice developed by the CRPA of Reggio Emilia, where the needs for nitrogen of each crop are listed.

Nitrogen requirements of the main crops are reported in the following table.

CROP	NITROGEN REQUIREMENT kg/ha	ESTIMATED YIELD t/ha
Maize (irrigated)	280	10
Rice	160	7
Tender wheat	180	6
Barley	120	5
Durum wheat	140	4
Oat	100	4,5
Rye	80	4
Soy	20	3
Potatoes	150	30

Fertilization shall be calculated based on the nutritive requirements of the crops and shall be compatible with **environmental protection requirements**.

To determine the variables suitable to formulate the nitrogen balance relative to the soil-plant system, predictable needs and contributions coming from the soil and fertilization in general shall be balanced.

These requirements are summarized in an equation indicated in Annex V of the Ministerial Decree n°7 of April 2006 and reported here:

$$NC + NF + AN + (KC \times FC) + (KO + FO) = (Y \times B) \text{ whereas acronyms stand for:}$$

NC = nitrogen availability from cultural precessions  
 NF = nitrogen from previous years fertilizations 30% of nitrogen inputs  
 AN = natural inputs (from soil and weather deposits)  
 KC = coefficient of efficiency of chemical fertilizers of 0.7  
 FC = nitrogen from chemical fertilizer  
 KO = coefficient of efficiency of organic fertilizer (from 0,31 to 0,65)  
 FO = nitrogen organic fertilizer  
 Y = expected yield q/ha  
 B = removal kg N/q  
 ( Y x B ) = crops' nitrogen removal

## DETERMINATION OF CULTIVATION REQUIREMENTS

By way of explanation, we report an example illustrating how to use the formula to calculate the demand for nitrogen of the crop that is to be grown.

Below, an example taking into account " GRAIN MAIZE IN MONOCROPPING"

According to the table reported above, the nitrogen requirement ( Y x B ) for a production of grain maize estimated at about 10 t/ha, amounts to 280 kg/ha .

Whereas the following values for :

NC (nitrogen resulting from former cultivation) = 0 kg because the field is in corn monocropping

NF (nitrogen derived from organic fertilization of the previous year , realistic assumption) = 20 kg

AN (nitrogen from natural sources: atmosphere and soil) = 20 + 10 = 30 kg

Applying the formula, the amount of nitrogen to be supplied with chemical fertilizers to achieve the necessary requirement is calculated.

$$(Y \times B) - (NC + NF + AN) = (KC \times FC) + (KO + FO)$$

Substituting acronyms with the above mentioned values we have::

$$280 - (0 + 20 + 30) = (KC \times FC) + (KO \times FO)$$

$$280 - 50 = 230 = (KC \times FC) + (KO \times FO), \text{ 230 Kg of Nitrogen that shall be brought to the crop.}$$

These nitrogen can be provided entirely through chemical fertilizers or entirely through organic fertilizers if environmental protection permits, or partly by chemical and partly by organic fertilizers.

In the case nitrogen is fully brought with chemical fertilizers and urea is chosen as chemical fertilizer, the quantity to be applied is:

$$230 = 0,7 \times FC \text{ whence } FC = \frac{230}{0,7} = \underline{\underline{328,6 \text{ kg of nitrogen}}} \text{ equal to } \underline{\underline{714 \text{ kg/ha of Urea(N46\%)}}$$

By using instead the Urelite produced and experimented in the Unizeo project, whose **coefficient of efficiency is equal to 1**, the result would be:

$$FC = \frac{230}{1,0} = \underline{\underline{230 \text{ kg di Nitrogen ( 30\% less than before)}}$$

**equal to 1000 kg. of Urelite(N 23%)**

From experimentation it was found that the units of nitrogen introduced with the Urelite **can be further reduced by about 15% more than those derived from the formulas, without minimally affect the quantity and quality of the product.** Therefore, in the fertilization of grain maize the amount of Urelite to be used in pre-sowing and coverage is of about **850 kg/ha** in total.

In the table below, it is reported an overview of the interventions of fertilizations according to a fertilization plan based on the calculation of the nutritional nitrogen requirements, as described above.

CROPS	PRESAWING / DOSE OF URELITE	COPERTURA/ DOSE OF URELITE	NITROGEN	ZEOLITITE	POTASSIUM
TENDER WHEAT	170 -200 kg/ha	200 –300 kg/ha	85- 115 kg/ha	185 -250 kg/ha	12 – 16 kg/ha
DURUM WHEAT	140 -160 kg/ha	180 –200 kg/ha	74 -83 kg/ha	160-180 Kg/ha	10- 12 kg/ha
BARLEY	70- 100 kg/ha	150-250 kg/ha	51-80 kg/ha	110-175 kg/ha	7- 11 kg/ha
TRITICALE	50- 100 kg/ha	200- 250 kg/ha	58 80 kg/ha	125 -175 kg/ha	8 – 11 kg/ha
OATS	60 -80 kg/ha	120 -200 kg/ha	41- 64 kg/ha	90 -140 kg/ha	6 -9 kg/ha
MAIZE	350 -400 kg/ha	350 -450 kg/ha	161-195 kg/ha	350- 425 kg/ha	23-28 kg/ha
RICE	100-150 kg/ha	250 -450 kg/ha	80 – 138 kg/ha	175- 300 kg/ha	11-20 kg/ha
STONE FRUIT	70- 100 kg/ha	130- 200 kg/ha	46- 69 kg/ha	100- 150 kg/ha	6,5-10 kg/ha

## INFORMATION

*Urelite and applications*  
 Medilabor di Odore Carlo  
 Dr. Carlo Odore  
 e-mail: [amministrazione@medilabor.it](mailto:amministrazione@medilabor.it)  
 tel. 0172-381066

*UNIZEO Project*  
 Minerali Industriali Srl  
 Simone Salvetti  
 e-mail: [info@unizeo.eu](mailto:info@unizeo.eu)  
 tel. 015-9517057