

# CHIMICA SOSTENIBILE (VERDE) SOLVENTI GREEN

La sempre maggiore attenzione alle conseguenze ambientali dei prodotti chimici, e dei processi con cui vengono realizzati, ha portato allo sviluppo del concetto di "Chimica Sostenibile (Verde)", all'inizio degli anni novanta negli Stati Uniti.

La definizione data dal suo fondatore, Paul T. Anastas, è la seguente:

*"La Chimica Sostenibile è l'utilizzo di un insieme di prodotti atti a ridurre, o eliminare, l'uso e la generazione di sostanze pericolose nella produzione ed applicazione dei prodotti chimici."*

Si fonda sui seguenti 12 principi, che tengono in considerazione l'aspetto ambientale, economico e della sicurezza:

## 1. **Prevenzione**

E' meglio prevenire gli scarti piuttosto che trattarli o bonificarli una volta creati

## 2. **Economia Atomica**

I metodi di sintesi devono essere progettati in modo da massimizzare l'incorporazione di tutti i materiali usati nella produzione del prodotto finale

## 3. **Sintesi Chimica Meno Pericolosa**

I metodi di sintesi devono essere progettati per usare o generare sostanze che dimostrino poca o nulla tossicità verso le persone e l'ambiente

## 4. **Progettazione di Composti Chimici Salubri**

Si devono progettare prodotti chimici per assolvere la funzione attesa, minimizzandone nel contempo la tossicità

## 5. **Solventi e Ausiliari più Salubri**

L'uso di sostanze ausiliarie, quali solventi o agenti di separazione, per quanto possibile deve essere evitato e, se impiegati, devono essere innocui

## 6. **Progettazione per l'Efficienza Energetica**

I requisiti energetici dei processi chimici devono essere minimizzati e riconosciuti per il loro impatto ambientale ed economico. Se possibile, i metodi sintetici devono essere realizzati a temperatura e pressione ambiente

## 7. **Uso di Materie Prime Rinnovabili**

Una materia prima o precursore deve essere rinnovabile piuttosto che non rinnovabile, per quanto tecnicamente ed economicamente fattibile

## 8. **Limitare i Derivati**

Si devono minimizzare, o se possibile eliminare, le derivattizzazioni non necessarie, in quanto questi stadi possono produrre scarti

## 9. **Catalisi**

I catalizzatori devono essere il più possibile selettivi, e preferiti ai reagenti stechiometrici

## 10. **Progettazione per la Degradazione**

Si devono progettare prodotti chimici in modo che alla fine del loro ciclo di vita possano decomporsi in prodotti di degradazione innocui e non persistenti nell'ambiente

## 11. **Analisi in tempo reale della Prevenzione dell'Inquinamento**

Si devono sviluppare ulteriormente le metodologie analitiche per consentire il monitoraggio e il controllo in tempo reale, e all'interno del processo, prima della formazione di sostanze pericolose

## 12. **Chimica Intrinsecamente più Sicura per Prevenire Incidenti**

Le sostanze utilizzate in un processo chimico devono essere scelte in funzione di minimizzare il rischio di incidente chimico, inclusi i rilasci, le esplosioni e gli incendi



Carlo Erba Reagenti-SdS, per lo sviluppo della Chimica Sostenibile, propone i seguenti solventi:

- 2-Metil-Tetraidrofurano (MeTHF)
- Ciclopentil-Metil-Etere (CPME)
- N,N'-Dimetil-Propilene Urea (DMPU)
- 1,3-Propandiolo
- 1,3-Diossolano
- Solventi ionici

Con le seguenti caratteristiche, paragonate a quelle di alcuni comuni solventi:

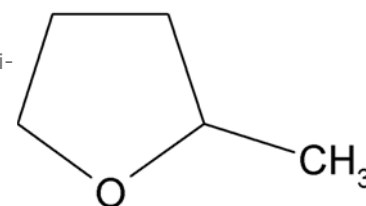
Solvente	Solventi alternativi					Alcuni solventi classici				
	MeTHF	CPME	DMPU	1,3-pro-pandiolo	1,3-diossolano	DMF	THF	Et <sub>2</sub> O	Diossano	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
<b>PM</b> (g/mol)	86,14	100,16	128,18	76,1	74,08	73,095	72,108	74,124	88,107	84,933
<b>d</b> (20°C)[g/cm <sup>3</sup> ]	0,85	0,86	1,06	1,053	1,067	0,95	0,89	0,71	1,03	1,32
<b>b.p.</b> [°C]	80	106	246	214	75,6	153	65	34,6	101	39,6
<b>m.p.</b> [°C]	-136	<-140	-23	-26,7	-95	-61	-108,5	-116,3	11,8	-97
<b>Punto di infiammabilità</b> [°C]	-11	-1	120	129	-6	58	-14,5	-45	12	-
<b>Viscosità</b> (20°C)[cP]	0,6 (25°C)	0,55	-	0,52	0,6 (25°C)	0,802	0,55	0,2448	1,31	0,43
<b>n</b> (20°C)	1,406	14,189	-	1,4386	1,3974	1,42	1,407	1,353	1,422	1,42
<b>Costante dielettrica</b> (25°C)	7	4,76	-	-	7,34	-	7,58	4,197	2,227	11
<b>Azeotropo con acqua</b> [°C]	71	83(*)	-	-	71 (*)	-	64	34,2	87,8	-
<b>Solubilità in acqua</b> (23°C)[g/100g]	14	1,1	-	←	←	←	←	6,5	←	1,32
<b>Solubilità dell'acqua nel solvente</b> (23°C)[g/100g]	4,4	0,3	-	←	←	←	←	1,2	←	0,14
<b>Parametro di esplosione</b> [vol%] (limite inferiore)	1,5	1,1	-	2,6	2,1	2,2	1,84	1,85	2	13
<b>Parametro di esplosione</b> [vol%] (limite superiore)	8,9	9,9	-	16,6	20,5	16	11,8	48	22	22

\* composizione azeotropica:  
 fase organica: CPME 83,7/acqua 16,3 (wt%)  
 fase acquosa: CPME 98,9/acqua 1,1 (wt%)  
 fase acquosa: CPME 0,78/acqua 99,22 (wt%)  
 fase acquosa: Diossolano 93%

## 2-Metil-Tetraidrofurano (2MeTHF)

Il 2MeTHF rappresenta un'eccellente alternativa al tetraidrofurano.

Deriva da fonti rinnovabili e garantisce elevata versatilità, efficienza e reattività nelle reazioni di Grignard e organometalliche. E' un solvente aprotico non miscibile con acqua, particolarmente indicato per le reazioni in ambiente bifasico, come amidazioni e sostituzioni nucleofile.



### Caratteristiche migliorative di 2MeTHF rispetto a THF:

- Maggior punto di ebollizione --> permette maggiori temperature di reazione
- Minor solubilità in acqua --> consente maggiori prestazioni nelle reazioni bifasiche, è più semplice da recuperare e da anidrificare
- Maggior ecocompatibilità --> si ottiene da fonti rinnovabili, mentre il THF è un derivato del petrolio
- Non è irritante per gli occhi e per le vie respiratorie

## Specifiche

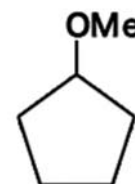
Parametri	Unità	Grado Speciale per HPLC	Grado Tecnico per Sintesi
Titolo (GC)	%	> 99,5	> 99
Colore	Hazen	< 10	
Contenuto di acqua (K.F.)	mg/Kg	< 200	< 300
Residuo non volatile	mg/kg	< 5	
Perossidi (H2O2)	mg/Kg	< 300	< 100
Trasmittanza UV (1cm- rif : acqua)			
a 240 nm	%	> 30	
a 250 nm	%	> 50	
a 260 nm	%	> 70	
a 280 nm	%	> 90	
> 310 nm	%	> 98	
Stabilizzante (BHT)	mg/Kg	non stabilizzato	150 - 400

## Disponibilità

Prodotto	Confezione	Taglio	Codice
2-Metil-Tetraidrofurano <b>Grado Speciale</b> per HPLC	Vetro	1000 ml	P9963716
	Vetro	2500 ml	P9963721
2-Metil-Tetraidrofurano <b>Grado Tecnico</b> per Sintesi	Vetro	1000 ml	P9960216
	Bidone in plastica	5000 ml	P9960229
	Fusto metallico	25 L	P9960248
	Fusto metallico	200 L	P9960268

## Ciclopentil-Metil-Etere (CPME)

Il CPME è un solvente caratterizzato da un elevato punto di ebollizione, una bassa tendenza alla formazione di perossidi e relativa stabilità in ambiente acido e basico. Per tali proprietà, rappresenta una valida alternativa ad altri eteri solventi come: tert-butil-metil-etero, diossano, dietiletero, tetraidrofurano e 1,2-dimetossietano. È un solvente idrofobo, particolarmente indicato per le reazioni organometalliche.



## Caratteristiche migliorative di CPME rispetto ad altri eteri:

- Maggiore stabilità in ambiente acido e basico --> consente maggiore variabilità nelle condizioni di reazione
- Maggior punto di ebollizione --> permette maggiori temperature di reazione
- Limitata solubilità in acqua (1.1/100g a 23°C) --> fornisce migliori prestazioni nelle reazioni bifasiche, e maggior semplicità nel recuperare
- Bassa volatilità --> minor perdita di solvente
- Maggiore stabilità alla formazione di perossidi --> evita la formazione di sottoprodotti

## Specifiche

Parametri	Unità	Grado Tecnico per Sintesi
Titolo (GC)	%	> 99.9
Colore	Hazen	< 10
Contenuto di acqua (K.F.)	mg/Kg	< 100
Perossidi (H2O2)	mg/Kg	< 50

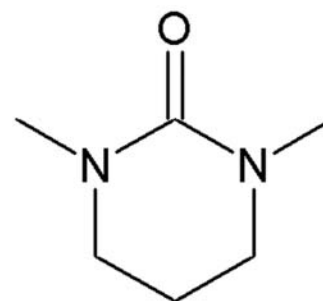
## Disponibilità

Prodotto	Confezione	Taglio	Codice
Ciclopentil-Metil-Etere <b>Grado Tecnico</b> per Sintesi	Vetro	1000 ml	P8010216
	Bidone in plastica	5000 ml	P8010229
	Fusto metallico	25 L	P8010248
	Fusto metallico	200 L	P8010268

**N,N'-Dimetil-Propilene Urea (DMPU)**

Il DMPU è un solvente che può essere utilizzato in sostituzione alla dime-tilformammide in virtù delle sue peculiari caratteristiche: aproticità, polarità e particolare prestazionalità nelle sostituzioni nucleofile tipo SN2.

Per tali proprietà, è particolarmente indicato nei processi di sintesi, sia in laboratorio che nelle industrie.

**Specifiche**

Parametri	Unità	Grado Tecnico per Sintesi
Titolo (GC)	%	> 99
Contenuto di acqua (K.F.)	mg/Kg	< 1000

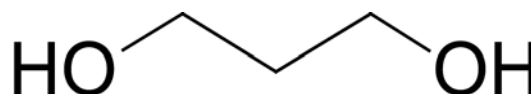
**Disponibilità**

Prodotto	Confezione	Taglio	Codice
N,N'-Dimetil-Propilene Urea <b>Grado Tecnico</b> per Sintesi	Vetro	1000 ml	P8020216
	Bidone in plastica	5000 ml	P8020229
	Fusto metallico	25 L	P8020248
	Fusto metallico	200 L	P8020268

**1,3-Propandiolo**

L'1,3-Propandiolo è prodotto ottenuto da fonti rinnovabili (mais), dotato di caratteristiche e prestazionalità paragonabili ai solventi derivati dal petrolio.

Offre i vantaggi di essere biodegradabile, poco tossico e più stabile termicamente rispetto ad altri glicoli, come il propilenglicole ed etilenglicole. E' impiegato nella fabbricazione delle resine poliesteri, nella chimica dell'uretano e nella produzione di fluidi antigelo e per il trasferimento di calore.

**Specifiche**

Parametri	Unità	Grado Tecnico per Sintesi
Titolo (GC)	%	> 99.70
Contenuto di acqua (K.F.)	mg/Kg	< 1000

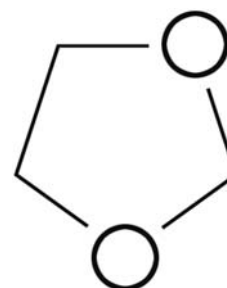
**Disponibilità**

Prodotto	Confezione	Taglio	Codice
1,3-Propandiolo <b>Grado Tecnico</b> per Sintesi	Vetro	1000 ml	P8040216
	Bidone in plastica	5000 ml	P8040222
	Bidone in plastica	25 L	P8040249
	Fusto metallico	200 L	P8040268

**1,3-Diossolano**

Le proprietà fisiche, chimiche e tossicologiche del 1,3-diossolano, permettono di considerare questo prodotto sia come solvente che come reagente. Può essere utilizzato come alternativa al diclorometano, al dicloroetano e al metil-etil-chetone, in condizioni di reazione neutre o basiche, o al posto del THF e DMSO.

E' utilizzato in chimica organica, nell'industria dei polimeri, come agente copolimerizzante, e nell'industria delle vernici come sostituto al toluene e xilene.

**Caratteristiche migliorative di 1,3-diossolano rispetto ad altri solventi:**

- Non è cancerogeno, tossico, esplosivo, autoinfiammabile --> maggiore sicurezza
- Non presenta odore sgradevole --> maggiore praticità di utilizzo
- Bassa tendenza alla formazione di perossidi --> evita la formazione di sottoprodotti
- Miscibile in acqua e nella maggiorparte dei solventi organici --> consente maggiore variabilità nelle condizioni di reazione

**Specifiche**

Parametri	Unità	Grado Tecnico per Sintesi
Titolo (GC)	%	> 99.90
Contenuto di acqua (K.F.)	mg/kg	< 150
Perossidi (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	mg/kg	< 5
Stabilizzante (BHT)	mg/kg	75

**Disponibilità**

Prodotto	Confezione	Taglio	Codice
1,3-Diossolano <b>Grado Tecnico</b> per Sintesi	Vetro	1000 ml	P8030216
	Bidone in plastica	5000 ml	P8030222
	Bidone in plastica	25 L	P8030249
	Fusto metallico	200 L	P8030268

**Solventi ionici**

I solventi ionici sono composti di coordinazione costituiti da cationi organici e anioni inorganici o organici.

Hanno la proprietà di essere allo stato liquido al di sotto dei 100°C.

Sono particolarmente adatti per la sintesi organica, le reazioni catalitiche ed enzimatiche, nell'elettrochimica e nelle estrazioni delicate di prodotti ad elevato valore.

**Caratteristiche**

- non volatili
- generalmente non tossici
- non infiammabili
- elevata stabilità termica
- alto potenziale di riutilizzo
- sono miscibili o meno in acqua a seconda della natura dell'anione
- elevata viscosità
- elevata conducibilità
- elevato potere solvente per composti organici ed inorganici
- "tailoring" - variando la natura degli ioni è possibile variare notevolmente le proprietà del solvente

Carlo Erba Reagenti-SdS fornisce ai suoi clienti la possibilità di richiedere offerte e ordinare solventi ionici.

E' sufficiente inviare la propria richiesta all'indirizzo email [chemicals@carloerbareagenti.com](mailto:chemicals@carloerbareagenti.com), specificando il prodotto di interesse e il volume richiesto.