



L'Università di Udine ha proposto al Salone Copenmind, nella capitale danese, progetti per trasformare residui di lavorazione in ottime piastrelle, ma anche per risolvere i problemi indotti dai liquami negli allevamenti e per produrre energia elettrica con le alghe o la combustione della pollina.



Il Friuli della RICERCA

Piastrelle da fanghi e scorie Energia da alghe e letame

di Maurizio Bait

Miscugli ottenuti da fanghi di dragaggio, materiali inerti da demolizione, fanghi di cartiera, vetro di riciclo, scorie di acciaieria, ceneri volatili provenienti da centrali termoelettriche. Voi crederete di aver cominciato a leggere un servizio attorno alle difficoltà (ed esosità) indotte dallo smaltimento di rifiuti così insidiosi.

Invece no. E' un'altra bella pagina della ricerca applicata in Friuli. Perché da tutte queste brutte cose un'equipe di studiosi dell'Università di Udine riesce a produrre ottime piastrelle. Il progetto, coordinato dal professor Stefano Maschio del Dipartimento di Scienze e tecnologie chimiche, è stato appena presentato a Copenmind alla prima edizione di Copenmind, rassegna internazionale della ricerca, della tecnologia e dell'innovazione.

I ricercatori friulani hanno sottoposto i polveri derivanti da vari processi di produzione a caratterizzazione chimica, cristallografica e morfologica, ma anche a un processo di macinazione fra questi materiali e materie prime di tipo tradizionale in modo da rendere omogeneo il prodotto.

Come spiegano all'Università, i vari rifiuti sono stati sottoposti ai raggi X e sono stati analizzati con il microscopio elettronico a scansione. Inoltre è stato utilizzato un granulometro laser per misurare la dimensione delle particelle. Successivamente, è stata formulata la composizione del miscuglio di polveri allo scopo di procedere alla produzione dei monoliti dai quali ricavare le piastrelle.

Alla fine, ne sono risultate piastrelle smaltate e non smaltate, ma tutte perfettamente confrontabili con quelle normalmente sul mercato, prodotte con materiali tradizionali.

L'equipe ha dovuto individuare una temperatura ottimale al fine di ottenere un materiale a bassa porosità residua e proprietà meccaniche adeguate per farne piastrelle: sono servite analisi termiche ricorrendo all'impiego di un dilatometro e di un forno a muffola. E non è finita: "Una volta individuata la temperatura ottimale - spiega il team del professor Maschio - è stato valutato se essa risultasse compatibile con quelle comunemente utilizzate nell'industria ceramica, soprattutto nella produzione di pezzi da monocottura o da gres". I ricercatori hanno studiato le proprietà fisiche e meccaniche del loro "miscuglio" per verificarne l'adeguatezza agli standard di produzione industriale. E bisognava stabilire a quali condizioni e se applicando uno smalto speciale oppure no le piastrelle da rifiuti potessero essere utilizzate per esterni.

Un aspetto non secondario del progetto udinese riguarda la compatibilità ambientale: "Ci siamo riferiti alle norme attualmente in vigore, che impongono di mantenere i materiali in soluzioni ad acidità opportuna per un determinato periodo di tempo". Successivamente, è stata anche verificata l'eventuale presenza di elementi nocivi nel liquido nel quale il materiale era rimasto immerso: tutto a posto, anche per la salute.

Non resta che assistere all'applicazione industriale del progetto friulano, che intanto a Copenmind ha suscitato un interesse ben diverso dalla semplice curiosità.

Cinque progetti "concentrici", attuati sul campo, sono la vetrina friulana allestita a Copenmind dal gruppo di lavoro del Dipartimento di scienze agrarie e ambientali dell'Università udinese.

Riguardano la gestione delle deiezioni zootecniche, la realizzazione di un impianto di trattamento liquami a scala reale, un impianto pilota per l'abbattimento dell'azoto, la produzione di energia elettrica mediante combustione di pollina/letteria avicole e infine il trattamento a basso costo del percolato di discarica. Tutte le sperimentazioni sono state e vengono tuttora eseguite in collaborazione con la società Eukrasia di Verona e la CalRecovery Inc. di San Francisco (la società statunitense soltanto per lo studio e il trattamento del percolato).

Il gruppo friulano ha partecipato alle fasi di messa a punto e monitoraggio di un impianto a scala reale per il trattamento di liquami zootecnici, finalizzato alla riduzione dell'azoto e del volume dei liquami medesimi. L'impianto tratta le deiezioni prodotte da un allevamento di Smila vitelli da carne bianca in Veneto.

Nella prima fase del trattamento (gestione anaerobica) si ottiene una stabilizzazione delle deiezioni e una loro deodorizzazione, aspetti fondamentali per la fase di gestione a valle. L'impianto per l'abbattimento dell'azoto sfrutta la tecnologia affermata del processo biologico di nitrificazione-denitrificazione. Con questo processo biologico circa il 70 per cento dell'azoto viene allontanato dai liquami e immesso in atmosfera, senza alcuna forma d'impatto in quanto l'azoto molecolare ne è il componente principale. "Dopo questa fase, a seguito di una sedimentazione, i liquami chiarificati, stabilizzati e deodorizzati vengono spruzzati su pannelli a nido d'ape - spiega Alessandro Chiumenti, che collabora assiduamente

ai progetti coordinati dal padre Roberto - e questi pannelli sono attraversati da un flusso d'aria: in tal modo si ottiene l'evaporazione dell'acqua contenuta nei liquami stessi e, quindi, una riduzione del loro volume, con una riduzione dei costi di trasporto necessari per il finale utilizzo agronomico. Le caratteristiche del trattamento fanno sì che le emissioni in atmosfera non siano significative: anche gli odori non sono un problema".

● **ENERGIA DA POLLINA.** Anche gli allevamenti di avicoli devono fare i conti con il problema della gestione delle deiezioni, in particolare la riduzione dell'azoto in esse contenuto, per far fronte alle restrizioni all'utilizzo agronomico imposte dalla direttiva sui nitrati. Le caratteristiche fisiche della pollina e delle letterie, ossia la peculiarità di presentarsi in forma da poterci lavorare con la pala, le rendono particolarmente indicate alla combustione.

"Questa tecnologia - spiega Chiumenti -

consente di ridurre il volume del materiale da gestire (restano da gestire solo le ceneri, al massimo il 20 per cento, ma anche di eliminare l'azoto (immesso in atmosfera come azoto molecolare) e di ottenere un'integrazione di reddito per l'allevatore, come conseguenza della produzione di energia". Esistono piccoli impianti che bruciano questi prodotti con produzione di energia termica già da 20-25 anni, ma adesso si stanno affacciando nel mondo della zootecnica nuovi impianti di taglia maggiore (da uno a tre megawatt).

"La tecnologia presa in considerazione è la più semplice e affidabile", spiegano i ricercatori friulani. Prevede l'impiego di un forno a griglia mobile, nel quale avviene la combustione, e di una caldaia per la produzione del vapore necessario a far funzionare una turbina a vapore collegata al generatore di corrente elettrica". Anche qui l'ambiente resta in primo piano: "I fumi prodotti vengono trattati con gli stessi sistemi utilizzati nei

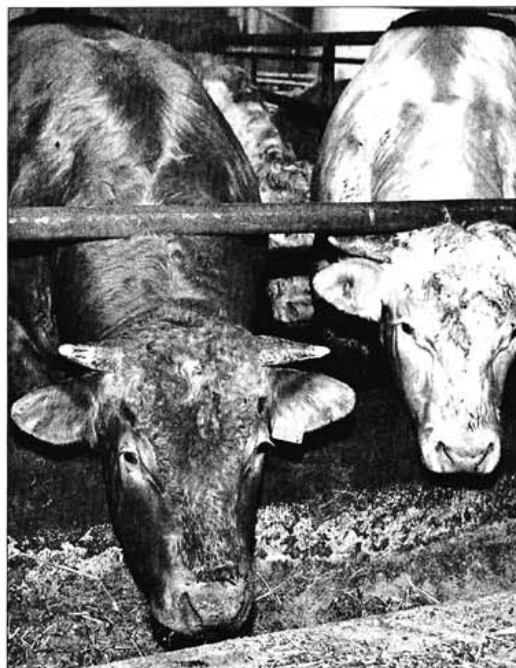
termo-valorizzatori, a garanzia di un basso impatto ambientale". Tale tecnologia è ora in fase di realizzazione con un impianto in scala reale.

● **DISCARICHE & PERCOLATI.** Il percolato, come si sa, che si forma nelle discariche. Ciò avviene "sia per effetto della fermentazione dei rifiuti - afferma Alessandro Chiumenti - che per il dilavamento dei medesimi ad opera delle acque meteoriche". In ogni caso si tratta di un refluvo altamente inquinante, che va "catturato" e trattato. Il gruppo udinese di ricerca ha realizzato un impianto pilota nel quale il percolato viene sottoposto a trattamento biologico ed evaporazione.

Questo prototipo è stato installato in una discarica in Veneto ed è stato testato per tre mesi, monitorando i principali parametri di processo, le emissioni in atmosfera e i consumi.

"I risultati - conclude Chiumenti - hanno dimostrato una buona efficienza di evaporazione (in media 1,6 metri cubi al giorno utilizzando aria ambiente); un basso impatto ambientale (emissioni al di sotto dei limiti per tutti i 110 parametri monitorati, odori compresi); e poi un basso costo di gestione. E se da una parte non sono stati riscontrati problemi connessi ad emissioni di odori e gas, il costo del processo, se applicato a scala reale, si aggira attorno a 5-6 euro per metro cubo di percolato, rispetto agli oltre 30 euro generalmente pagati dai gestori delle discariche. E l'impiego, anziché dell'aria dell'ambiente, di aria pre-trattata, ossia deumidificata utilizzando il calore in eccesso di gruppi di cogenerazione, consente di ridurre ulteriormente il costo di trattamento. L'equipe udinese assicura che si arriva a 2 euro per metro cubo, un quindicesimo dei prezzi correnti.

M.B.



LA KERMESSA

Copenmind, ingresso a 1.700 euro

Dalla produzione di piastrelle con materiale di riciclo alla produzione di energia da alghe, a sistemi "ecologici" di bonifica dei suoli. Sono alcuni dei progetti targati università di Udine nel campo delle tecnologie pulite che, assieme a due spin-off dell'ateneo, sono stati coinvolti nella prima edizione di Copenmind 2008. Si tratta della rassegna internazionale della ricerca, della tecnologia e dell'innovazione in programma a Copenmind (Danimarca).

Tema dell'edizione è il disordine di Copenmind è stato il "CleanTech", ovvero le tecnologie in grado di rendere l'industria più efficiente, competitiva e sostenibile dal punto di vista del risparmio energetico e dell'impatto ambientale. Esposizione ed eventi sono stati incentrati su ricerche che si occupano di cambiamento climatico, inquinamento atmosferico, trattamento di aria, acqua e rifiuti, agricoltura, suolo, risparmio energetico.

I progetti dei quattro gruppi di ricerca dell'ateneo di Udine, coinvolti nella prima edizione di Copenmind 2008, riguardano in particolare: la produzione di piastrelle con polveri ricavate da scarti industriali (acciaierie, cartiere, inceneritori) e altri rifiuti (Dipartimento di Scienze e tecnologie chimiche, coordinatore Stefano Maschio); lo sviluppo di un nuovo processo e di una tecnologia innovativa per la produzione di bio-olio da alghe integrato in un sistema di produzione energetica in cogenerazione (Centro interdisciplinare per la formazione e la ricerca accademica, coordinatore Gioacchino Nardini).

Ancora, sono stati presentati processi e impianti per la riduzione dell'azoto dal letame, la combustione di pollina per la produzione di energia elettrica e l'evaporazione del percolato (Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali, coordinatore Roberto Chiumenti); infine il fitorisanamento e la bonifica di

suoli contaminati mediante piante (Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali, coordinatore Giuseppe Zerbi).

Da parte loro, i due spin-off (imprese nate dalla ricerca accademica) dell'Ateneo hanno presentato a Copenmind le loro attività nel campo della misurazione degli odori e dello studio dell'impatto generato dalle emissioni odorose sul territorio circostante (Lod srl) e nel settore della depurazione e del trattamento delle acque (Risa srl).

A Copenmind 2008 oltre 120 tra università e centri di ricerca di tutto il mondo hanno presentato le proprie competenze e tecnologie a ben quattromila aziende. Un contesto che gli organizzatori definiscono un luogo di scambio globale università-industria pensato per favorire il trasferimento tecnolo-

2008 sono disponibili sul sito internet copenmind.com. L'elenco degli espositori è reperibile on line all'indirizzo copenmind.com/copenmind/exhibition/list-of-exhibitors.

L'edizione 2009 di Copenmind sarà dedicata al tema dell'energia, mentre quella del 2010 alla salute.

Piastrelle da fanghi e scorie Energia da alghe e letame

di **Maurizio Bait**

Miscugli ottenuti da fanghi di dragaggio, materiali inerti da demolizione, fanghi di cartiera, vetro di riciclo, scorie di acciaieria, ceneri volatili provenienti da centrali termoelettrica.

Voi crederete di aver cominciato a leggere un servizio attorno alle difficoltà (ed esosità) indotte dallo smaltimento di rifiuti così insidiosi.

Invece no. E' un'altra bella pagina della ricerca applicata in Friuli. Perché da tutte queste 'brutte cose' un'equipe di studiosi dell'Università di Udine riesce a produrre ottime piastrelle. Il progetto, coordinato dal professor Stefano Maschio del Dipartimento di Scienze e tecnologie chimiche, è stato appena presentato a Copenhagen alla prima edizione di Copenmind, rassegna internazionale della ricerca, della tecnologia e dell'innovazione.

I ricercatori friulani hanno sottoposto le polveri derivanti da vari processi di produzione a caratterizzazione chimica, cristallografica e morfologica, ma anche a un processo di macinazione fra questi materiali e materie prime di tipo tradizionale in modo da rendere omogeneo il prodotto.

Come spiegano all'Università, "i vari rifiuti sono stati sottoposti ai raggi X e sono stati analizzati con il microscopio elettronico a scansione. Inoltre è stato utilizzato un granulometro laser per misurare la dimensione delle particelle". Successivamente, è stata formulata la composizione del 'miscuglio' di polveri allo scopo di procedere alla produzione dei monoliti dai quali ricavare le piastrelle.

Alla fine, ne sono risultate piastrelle smaltate e non smaltate, ma tutte perfettamente confrontabili con quelle normalmente sul mercato, prodotte con materiali tradizionali.

L'equipe ha dovuto individuare una temperatura ottimale al fine di ottenere un materiale a bassa porosità residua e proprietà meccaniche adeguate per farne piastrelle: sono servite analisi termiche ricorrendo all'impiego di un 'dilato-

metro' e di un forno a muffola. E non è finita: "Una volta individuata la temperatura ottimale - spiega il 'team' del professor Maschio - è stato valutato se essa risultasse compatibile con quelle comunemente utilizzate nell'industria ceramica, soprattutto nella produzione di pezzi da monocottura o da gres". I ricer-

catori hanno studiato le proprietà fisiche e meccaniche del loro 'miscuglio' per verificarne l'adeguatezza agli standard di produzione industriale. E bisognava stabilire a quali condizioni (e se applicando uno smalto speciale oppure no) le piastrelle da rifiuti potessero essere utilizzate per esterni.

Un aspetto non secondario del progetto udinese riguarda la compatibilità ambientale: "Ci siamo riferiti alle norme attualmente in vigore, che impongono di mantenere i materiali in soluzioni ad acidità opportuna per un determinato periodo di tempo". Successivamente,

è stata anche verificata l'eventuale presenza di elementi nocivi nel liquido nel quale il materiale era rimasto immerso: tutto a posto, anche per la salute.

Non resta che assistere all'applicazione industriale del progetto friulano, che intanto a Copenhagen ha suscitato un interesse ben diverso dalla semplice curiosità.

**Grandi progetti
dell'Università
di Udine in mostra
al Salone tecnologico
di Copenhagen**

**Questa prima edizione
2008 è stata dedicata
interamente
al risparmio energetico
e all'impatto ambientale**

Cinque progetti 'concentrici', attuati sul campo, sono la vetrina friulana allestita a Copenhagen dal gruppo di lavoro del Dipartimento di scienze agrarie e ambientali dell'Università udinese.

Riguardano la gestione delle deiezioni zootecniche, la realizzazione di un impianto di trattamento liquami a scala reale, un impianto pilota per l'abbattimento dell'azoto, la produzione di energia elettrica mediante combustione di pollina/lettiera avicole e infine il trattamento a basso costo del percolato di discarica. Tutte le sperimentazioni sono state e vengono tuttora eseguite in collaborazione con la società Eukrasia di Verona e la CalRecovery Inc. di San Francisco (la società statunitense soltanto per lo studio e il trattamento del percolato).

Il gruppo friulano ha partecipato alle fasi di messa a punto e monitoraggio di un impianto a scala reale per il trattamento di liquami zootecnici, finalizzato alla riduzione dell'azoto e del volume dei liquami medesimi. L'impianto tratta le deiezioni prodotte da un allevamento di 5 mila vitelli da carne bianca in Veneto.

Nella prima fase del trattamento (digestione anaerobica) si ottiene una stabilizzazione delle deiezioni e una loro deodorizzazione, aspetti fondamentali per le fasi di gestione a valle. L'impianto per l'abbattimento dell'azoto sfrutta la tecnologia affermata del processo biologico di nitrificazione-denitrificazione. Con questo processo biologico circa il 70 per cento dell'azoto viene allontanato dai liquami e immesso in atmosfera, senza alcuna forma d'impatto in quanto l'azoto molecolare ne è il componente principale. "Dopo questa fase, a seguito di una sedimentazione, i liquami chiarificati, stabilizzati e deodorizzati vengono spruzzati su pannelli a nido d'ape - spiega Alessandro Chiumenti, che collabora assiduamente

ai progetti coordinati dal padre Roberto - e questi pannelli sono attraversati da un flusso d'aria: in tal modo si ottiene l'evaporazione dell'acqua contenuta nei liquami stessi e, quindi, una riduzione del loro volume, con una riduzione dei costi di trasporto necessari per il finale utilizzo agronomico. Le caratteristiche del trattamento fanno sì che le emissioni in atmosfera non siano significative: anche gli odori non sono un problema".

● **ENERGIA DA POLLINA.** Anche gli allevamenti di avicoli devono fare i conti con il problema della gestione delle deiezioni, in particolare la riduzione dell'azoto in esse contenuto, per far fronte alle restrizioni all'utilizzo agronomico imposte dalla direttiva sui nitrati. Le caratteristiche fisiche della pollina e delle lettiera, ossia la peculiarità di presentarsi in forma da poterci lavorare con la pala, le rendono particolarmente indicate alla combustione.

"Questa tecnologia - spiega Chiumenti - consente di ridurre il volume del materiale da gestire (restano da gestire solo le ceneri, al massimo il 20 per cento, ma anche di eliminare l'azoto (immesso in atmosfera come azoto molecolare) e di ottenere un'integrazione di reddito per l'allevatore, come conseguenza della produzione di energia". Esistono piccoli impianti che bruciano questi prodotti con produzione di energia termica già da 20-25 anni, ma adesso si stanno affacciando nel mondo della zootecnia nuovi impianti di 'taglia' maggiore (da uno a tre megawatt).

"La tecnologia presa in considerazione è la più semplice e affidabile", spiegano i ricercatori friulani. Prevede l'impiego di un forno a griglia mobile, nel quale avviene la combustione, e di una caldaia per la produzione del vapore necessario a far funzionare una turbina a vapore collegata al generatore di corrente elettrica". Anche qui l'ambiente resta in primo piano: "I fumi prodotti vengono trattati con gli stessi sistemi utilizzati nei

termo-valorizzatori, a garanzia di un basso impatto ambientale". Tale tecnologia è ora in fase di realizzazione con un impianto in scala reale.

● **DISCARICHE & PERCOLATI.** Il percolato, come si sa, che si forma nelle discariche. Ciò avviene "sia per effetto della fermentazione dei rifiuti - afferma Alessandro Chiumenti - che per il dilavamento dei medesimi ad opera delle acque meteoriche". In ogni caso si tratta di un refluvo altamente inquinante, che va 'captato' e trattato. Il gruppo udinese di ricerca ha realizzato un impianto pilota nel quale il percolato viene sottoposto a trattamento biologico ed evaporazione..

Questo prototipo è stato installato in una discarica in Veneto ed è stato testato per tre mesi, monitorando i principali parametri di processo, le emissioni in atmosfera e i consumi.

"I risultati - conclude Chiumenti - hanno dimostrato una buona efficienza di evaporazione (in media 1,6 metri cubi al giorno utilizzando aria ambiente); un basso impatto ambientale (emissioni al di sotto dei limiti per tutti i 110 parametri monitorati, odori compresi); e poi un basso costo di gestione. E se da una parte non sono stati riscontrati problemi connessi ad emissioni di odori e gas, il costo del processo, se applicato a scala reale, si aggira attorno a 5-6 euro per metro cubo di percolato, rispetto agli oltre 30 euro generalmente pagati dai gestori delle discariche. E l'impiego, anziché dell'aria dell'ambiente, di aria pre-trattata, ossia deumidificata utilizzando il calore in eccesso di gruppi di cogenerazione, consente di ridurre ulteriormente il costo di trattamento: l'equipe udinese assicura che si arriva a 2 euro per metro cubo, un quindicesimo dei prezzi correnti.

M.B.

LA KERMESSA

Copenmind, ingresso a 1.700 euro

Dalla produzione di piastrelle con materiale di riciclo alla produzione di energia da alghe, a sistemi "ecologici" di bonifica dei suoli. Sono alcuni dei progetti targati università di Udine nel campo delle tecnologie pulite che, assieme a due spin-off dell'ateneo, sono stati coinvolti nella prima edizione di Copenmind 2008. Si tratta della rassegna internazionale della ricerca, della tecnologia e dell'innovazione in programma a Copenhagen (Danimarca).

Tema dell'edizione d'esordio di Copenmind è stato il "Cleantech", ovvero le tecnologie in grado di rendere l'industria più efficiente, competitiva e sostenibile dal punto di vista del risparmio energetico e dell'impatto ambientale. Esposizione ed eventi sono stati incentrati su ricerche che si occupano di cambiamento climatico, inquinamento atmosferico, trattamento di aria, acqua e rifiuti, agricoltura, suolo, risparmio energetico.

I progetti dei quattro gruppi di ricerca dell'ateneo di Udine, coinvolti nella prima edizione di Copenmind 2008, riguardano in particolare: la produzione di piastrelle con polveri ricavate da scarti industriali (acciaierie, cartiere, inceneritori) e altri rifiuti (Dipartimento di Scienze e tecnologie chimiche, coordinatore Stefano Maschio); lo sviluppo di un nuovo processo e di una tecnologia innovativa per la produzione di bio-olio da alghe integrato in un sistema di produzione energetica in cogenerazione (Centro interdipartimentale per la formazione e la ricerca ambientale, coordinatore Gioacchino Nardin).

Ancora, sono stati presentati processi e impianti per la riduzione dell'azoto dal letame, la combustione di pollina per la produzione di energia elettrica e l'evaporazione del percolato (Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali, coordinatore Roberto Chiumenti); infine il fitorisanamento e la bonifica di

suoli contaminati mediante piante (Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali, coordinatore Giuseppe Zerbi).

Da parte loro, i due spin-off (imprese nate dalla ricerca accademica) dell'Ateneo hanno presentato a Copenhagen le loro attività nel campo della misurazione degli odori e dello studio dell'impatto generato dalle emissioni odorose sul territorio circostante (Lod srl) e nel settore della depurazione e del trattamento delle acque (Risa srl).

A Copenmind 2008 oltre 120 tra università e centri di ricerca di tutto il mondo hanno presentato le proprie competenze e tecnologie a ben quattromila aziende. Un contesto che gli organizzatori definiscono un luogo di scambio globale università-industria pensato per favorire il trasferimento tecnolo-

gico e la creazione di partnership per la ricerca.

Accanto all'esposizione vera e propria, la rassegna ha proposto un importante programma di convegni, conferenze e seminari oltre a strumenti messi a punto per favorire l'incontro tra domanda e offerta di tecnologie e conoscenze. Il prezzo del biglietto di ingresso per i visitatori, circa 1.700 euro (avete letto bene, millesettecento), ha rappresentato una garanzia per la selezione di un pubblico molto motivato e interessato. Per contro, la partecipazione come espositori delle università è gratuita, stand compreso.

La presenza dell'Università di Udine a Copenmind è stata organizzata dalla Ripartizione ricerca dell'ateneo.

Ulteriori informazioni su Copenmind 2008 sono disponibili sul sito internet copenmind.com. L'elenco degli espositori è reperibile on line all'indirizzo copenmind.com/copenmind/exhibition/list-of-exhibitors.

L'edizione 2009 di Copenmind sarà dedicata al tema dell'energia, mentre quella del 2010 alla salute.