

# Materiali per l'isolamento – Nozioni di base

## Abstract

In questa unità di apprendimento vengono descritte le proprietà dei diversi materiali isolanti ed i metodi di valutazione. Viene inoltre presentato un glossario di base.

## Obiettivi

**Completando questa unità gli studenti saranno in grado di ...**

- Elencare le proprietà fisiche più importanti dei materiali isolanti
- Spiegare i termini più importanti ed elencare le rispettive unità
- Spiegare la diverse proprietà dei materiali isolanti
- Spiegare l'importanza del valore U e di altre proprietà dei materiali isolanti in relazione alle strutture murarie
- Elencare gli aspetti più importanti riguardo lo smaltimento, la sicurezza sul lavoro e la lavorazione dei materiali isolanti

## Contenuti

Abstract.....	1
Obiettivi .....	1
1 Quali proprietà fisiche hanno i materiali isolanti? .....	3
1.1 Conduttività termica (valore $\lambda$ ).....	3
1.2 Trasmittanza termica (valore U) .....	3
1.3 Classe di reazione al fuoco.....	4
1.4 Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo ( $\mu$ ).....	5
1.5 Calore specifico (c).....	5
1.6 Isolamento acustico.....	5
1.7 Stabilità dimensionale.....	7
2 Come possono essere valutati i materiali isolanti in termini di salute ed ecologia? .....	7
2.1 Valutazione del ciclo di vita - Life Cycle Assessment (LCA) per isolanti termici .....	7
2.2 Smaltimento.....	8
2.3 Salute e sicurezza .....	8
3 Gestione e posa dei materiali isolanti.....	9
4 Lista delle immagini.....	10
5 Lista delle tabelle .....	10
6 Disclaimer .....	11

## 1 Quali proprietà fisiche hanno i materiali isolanti?

Per poter confrontare e valutare i diversi materiali isolanti è necessario conoscere le loro proprietà fisiche.

In base alla loro:

- Conduttività termica,
- Trasmittanza termica,
- Reazione al fuoco,
- Resistenza alla diffusione del vapore acqueo,
- Calore specifico,
- Isolamento acustico,
- Stabilità dimensionale,

un materiale isolante risulta più adatto di altri per il campo di applicazione specifico.

### 1.1 Conduttività termica (valore $\lambda$ )

La conducibilità (o conduttività) termica (unità di misura =  $W / mK$ ) è una caratteristica intrinseca dei materiali e indica l'attitudine di una sostanza a trasmettere il calore. Essa misura la quantità di calore trasportata in 1 ora attraverso un materiale di 1 m di spessore, su un'area di  $1 m^2$ , laddove la differenza delle temperature sulle due facce del campione di materiale è di 1 Kelvin.

La conducibilità di un materiale dipende principalmente dalla sua densità, temperatura operativa, struttura della fibra o della massa e contenuto di umidità (in quanto l'acqua ha un'alta conduttività termica) ed i materiali da costruzione porosi tendono ad assorbire acqua. Si può affermare pertanto che la conduttività termica è una proprietà dei materiali e varia in funzione della temperatura e dell'umidità.

#### Regola

Più basso è il valore  $\lambda$ , migliore è il potere isolante del materiale.

### 1.2 Trasmittanza termica (valore U)

Il coefficiente di trasmittanza termica (unità di misura =  $W/m^2K$ ) è una caratteristica dell'elemento costruttivo ed indica la quantità di calore che, nell'unità di tempo, attraversa un elemento della superficie di  $1 m^2$  in presenza di una differenza di temperatura dell'aria di 1 K tra le due parti dell'elemento.

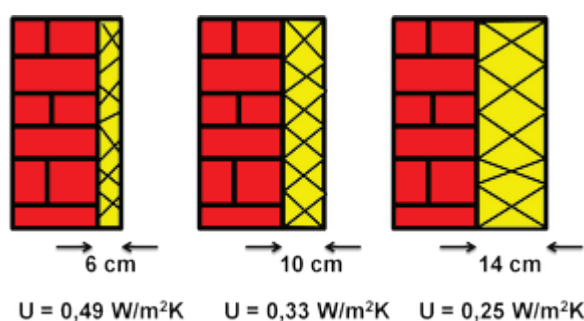


Figura 1: Valori U di materiale isolante di diverso spessore (fonte: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Marketing, ft Fenster & TürenForm GmbH)

A differenza della conduttività termica, nel calcolo della trasmittanza termica devono essere inclusi anche gli spessori che compongono l'elemento costruttivo (oltre a due coefficienti liminari o laminari). Questo rende il valore U particolarmente importante per confrontare le diverse strutture. Non è un valore specifico del materiale, come il valore  $\lambda$ , ma viene calcolato in relazione alle conduttività dei materiali (valore  $\lambda$ ) e allo spessore dello strato di isolamento e degli altri strati presenti; perciò dipende sempre dalla struttura analizzata.

#### Regola

Più basso è il valore U (degli elementi costruttivi), più basso è il consumo energetico necessario a riscaldare un ambiente isolato con questi elementi costruttivi.

### 1.3 Classe di reazione al fuoco

La classe di reazione al fuoco dei materiali isolanti è classificata secondo la norma EN 13501-1. I principali parametri analizzati sono l'infiammabilità, la velocità di propagazione delle fiamme e la quantità di calore rilasciata. Si distinguono sette classi di reazione al fuoco con altre sette classi specifiche per i pavimenti.

Tabella 1: Classi di reazione al fuoco secondo la norma EN 13501-1

Classe	Requisiti
<b>A1</b> <b>A2</b>	Materiale non combustibile Il materiale non contribuisce in maniera significativa alla propagazione dell'incendio
<b>B</b>	Il materiale è debolmente combustibile
<b>C</b>	Un incendio intenso viene provocato in un lasso di tempo che va dai 10 ai 20 minuti
<b>D</b>	Un incendio intenso viene provocato in un lasso di tempo che va dai 2 ai 10 minuti
<b>E</b>	Un incendio intenso viene provocato in un lasso di tempo di 2 minuti
<b>F</b>	Non segue alcuna norma della reazione al fuoco e il materiale da costruzione, dopo la prova, non ha alcuna funzione di protezione antincendio

#### 1.4 Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo ( $\mu$ )

Il coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore indica fino a che punto viene ostacolata la diffusione del vapore acqueo all'interno di un materiale. È un valore adimensionale che rappresenta quanto più un materiale od un prodotto resiste al passaggio di vapore acqueo rispetto ad un equivalente spessore di aria, in cui il valore dello strato stazionario dell'aria è  $\mu = 1$

##### Regola

Un materiale isolante con un basso valore  $\mu$  è detto "permeabile al vapore". In una struttura permeabile al vapore l'acqua che penetra il materiale isolante può facilmente fuoriuscire. Più grande è il parametro  $\mu$ , maggiore sarà l'impermeabilità al vapore del materiale. Ciò significa che è più difficile che assorba umidità e la trasferisca ad altri strati.

I materiali isolanti a base di fibre hanno una bassa resistenza alla diffusione del vapore.

#### 1.5 Calore specifico (c)

Il calore specifico di una sostanza (unità di misura J/kgK) è la quantità di calore necessario a modificare la temperatura di 1 Kelvin (o equivalentemente di 1 °C). di 1 Kg di massa di un materiale.

##### Regola

Un materiale con un alto calore specifico è in grado di immagazzinare molto calore in quanto è necessaria una grande somministrazione di energia termica per modificare la temperatura di una sua unità di massa.

La proprietà del calore specifico di un materiale, se unita ad una elevata densità, ha efficacia principalmente nell'uniformare le temperature in un edificio, ad esempio quando limitando l'escursione termica fra giorno e notte.

#### 1.6 Isolamento acustico

Le strutture oltre a proteggere dal caldo e dal freddo, devono anche ridurre la trasmissione del rumore, per esempio proteggere le persone all'interno di un edificio da una fonte di rumore esterna.

Il suono è la sensazione data dalle vibrazioni che si propagano tramite l'aria o altro corpo elastico. La funzione di un componente edilizio isolato acusticamente è quella di limitare questa diffusione.

Viene fatta una distinzione fra

- Isolamento dai rumori aerei (comunemente i rumori esterni)
- Isolamento dal rumore impattivo (comunemente i rumori interni)

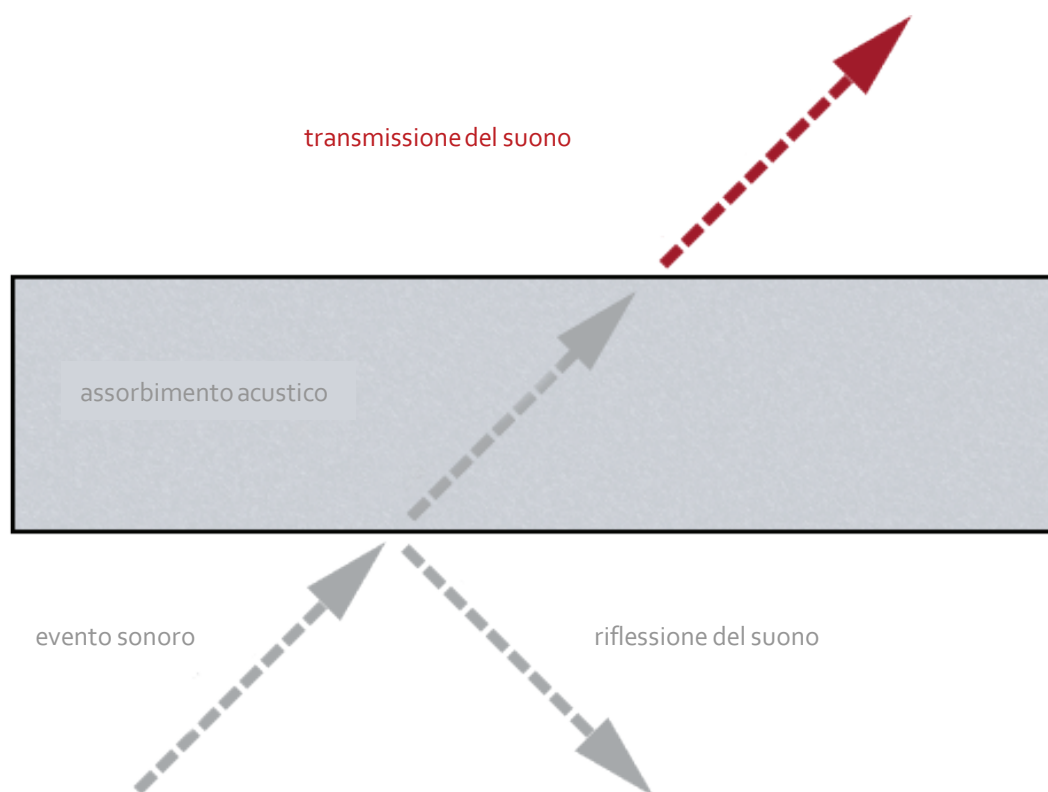


Figura 2: Percorso del suono quando colpisce un corpo (fonte: Rockfon, adattato)

Per poter definire con un unico valore la prestazione acustica complessiva di un componente edilizio sono stati introdotti degli Indici di Valutazione. Tali indici calcolano, mediando con una apposita procedura, i valori definiti su singole frequenze. Pertanto per calcolare l'isolamento acustico dai rumori aerei di un componente costruttivo viene utilizzato l'Indice di Valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  (unità di misura= dB, decibel). La curva di riduzione del rumore rilevato viene approssimata ad una curva standard di riferimento: il valore dato dall'Indice di Valutazione del potere fonoisolante è fissata ad una frequenza di 500 Hz.

Il livello di rumore di calpestio normalizzato  $L_{w,n}$  (unità di misura= dB, decibel), ossia il requisito acustico che caratterizza il comportamento di pavimenti e solai nei confronti dei rumori impattivi, viene calcolato in maniera simile ed indica il livello di rumore indotto nell'ambiente sottostante. È regolamentato dalla norma ISO R140.

Una tecnica per ridurre i rumori impattivi è costituita dai pavimenti galleggianti, che presentano un'interposizione di materiale resiliente (sughero, gomma...) tra il solaio e la soletta di supporto del pavimento (e fino alle pareti perimetrali), in modo da ridurre la trasmissione delle vibrazioni e quindi del rumore. Infine si rileva la possibilità di ridurre la trasmissione di rumore da calpestio mediante controsoffittature e rivestimento dei pavimenti con moquette e tappeti.

### Approfondimento

Per ottenere un isolamento soddisfacente sia da un punto di vista termico sia acustico è necessario tener conto della composizione complessiva della struttura in quanto i singoli materiali che compongono una struttura possono avere proprietà isolanti opposte. In linea generale un materiale a bassa densità con molte tasche d'aria è un buon isolante termico mentre un buon isolamento acustico si ottiene con materiali ad alta densità.

Se si vuole migliorare l'isolamento senza appesantire eccessivamente la struttura, conviene costruire pareti multistrato, con interposto uno strato d'aria. Le due superfici non devono essere rigidamente collegate e l'intercapedine deve essere di almeno 4 cm, così da generare un sistema massa in modo che il potere fonoisolante tenda alla somma dei poteri delle due partizioni considerate separate. A volte conviene introdurre nello spazio vuoto materiale fonoassorbente per eliminare le riflessioni interne e incrementare ulteriormente il potere fonoisolante del sistema.

## 1.7 Stabilità dimensionale

La stabilità dimensionale di pannelli e membrane isolanti (ad esempio sotto l'azione della pressione o di variazioni di temperatura) è estremamente importante in quanto questi prodotti sono prefabbricati. Tuttavia anche il materiale isolante sfuso ed iniettato ha bisogno di un certo grado di stabilità in quanto se dei vuoti si creano nello strato isolante ne influenzano notevolmente la performance.

## 2 Come possono essere valutati i materiali isolanti in termini di salute ed ecologia?

Per poter comparare adeguatamente i materiali isolanti, è indispensabile conoscere quali altri aspetti sono rilevanti oltre le loro proprietà fisiche. Il Life Cycle Assessment (Valutazione del ciclo di vita) di un prodotto è in grado di fornire una esauriente prima valutazione generale. Oltre a ciò, altri indicatori per la valutazione dei materiali isolanti sono: come vengono smaltiti dopo l'uso e quali effetti hanno sulla salute.

### 2.1 Valutazione del ciclo di vita - Life Cycle Assessment (LCA) per isolanti termici

La valutazione del ciclo di vita di un prodotto è una valutazione globale basata sul maggior numero possibile di effetti ambientali (compresi gli effetti potenziali) legati alla sua produzione, al suo uso ed alla dismissione. È importante considerare l'intero ciclo di vita del prodotto: "dalla culla alla tomba".

Il Life Cycle Assessment di un materiale isolante comprende altresì fattori come gli impatti ambientali generati od evitati durante la vita utile del prodotto, la disponibilità delle materie prime necessarie e il consumo di risorse per produrlo e gli effetti sulla salute umana ed ambientale generati durante la produzione, la lavorazione e l'utilizzo. Uno degli aspetti più importanti da considerare comunque, è il consumo energetico della struttura isolata per tutta la sua vita utile, dal momento che lo scopo principale dei materiali isolanti è quello di risparmiare energia.

### Approfondimento

Per fare una corretta valutazione di un materiale è importante esaminare il consumo di energia primaria lungo tutto il ciclo di vita dello stesso: ottenimento delle materie prime, produzione, trasporto e lavorazione, applicazione e durabilità nel tempo. È necessario prendere in considerazione anche lo smaltimento o possibilità di riutilizzo del materiale.

Se l'edificio è progettato correttamente i materiali isolanti consentono di risparmiare la stessa quantità di energia in pochi mesi (fino ad un massimo di due anni) d'uso, pari a quella necessaria a produrli e smaltirli. In altre parole entro questa tempistica ammortizzano loro stessi in termini energetici (dato variabile in relazione al contesto climatico di impiego).

## 2.2 Smaltimento

Le persone spesso trascurano l'aspetto dello smaltimento quando scelgono un materiale isolante, ma i rifiuti provenienti dal settore edile rappresentano una percentuale molto elevata del totale dei rifiuti prodotti annualmente.

## 2.3 Salute e sicurezza

I materiali isolanti scelti possono avere degli effetti sulla salute umana sia in fase di costruzione sia durante il loro utilizzo.

I materiali isolanti in fibra potrebbero emettere fibrille respirabili o particolato che potrebbe raggiungere bronchi o polmoni. Questo può succedere per esempio in fase di ristrutturazione di vecchie strutture in cui si trovano prodotti isolanti di lana di vetro o lana di roccia datati (è più grave il pericolo in caso di rinvenimento di fibre di amianto). In generale, quando alcuni materiali isolanti di fibra sono posati o rimossi, la pelle, gli occhi e le mucose possono irritarsi se non vengono prese misure preventive adeguate. In tali casi bisogna indossare le protezioni antipolvere.

La protezione contro gli incendi è una componente essenziale della sicurezza d'uso di un edificio. I materiali devono essere scelti ed installati in maniera tale che la protezione degli occupanti sia assicurata in caso di incendio almeno per le prime fasi. A parte il rischio immediato di incendio e la propagazione delle fiamme, i gas di combustione sono un elemento chiave da tener presente. Quasi tutti i materiali, inclusi i materiali organici come le schiume isolanti ed i materiali biogeni, emettono sostanze pericolose in caso di incendio. La proporzione di componenti tossici nella combustione dei prodotti varia, ma il monossido di carbonio, che si sviluppa in maniera particolare quando i materiali bruciano senza fiamma visibile, è spesso responsabile di contaminazione aerea letale.

I materiali isolanti di origine animale o vegetale sono generalmente ben tollerati e generalmente innocui in termini di salute. Tuttavia quando la cellulosa, la canapa, il lino ed il cotone vengono posati o rimossi è possibile che si accumuli della polvere dannosa. Se i materiali contengono additivi ignifuganti o antiparassitari è necessario tenere in considerazione gli effetti sulla salute di questi additivi anche in caso di incendio.



### 3 Gestione e posa dei materiali isolanti

I materiali di origine minerale, fossile, animale o vegetale possono essere usati come materiali isolanti. Sono disponibili sottoforma di membrane, feltri, pannelli, balle o sottoforma di materiale sfuso o iniettabile. Inoltre esistono altri materiali isolanti speciali solidi (pannelli sottovuoto, aerogel) che non possono essere classificati come materiali di origine fossile o minerale.

Utilizzare materiali isolanti di origine animale o vegetale ha dei vantaggi da un punto di vista ecologico, specialmente se le materie prime sono reperibili a livello locale e se il consumo energetico per produrli, trasportarli e smaltirli è relativamente basso.

Quanto segue si applica in generale per la lavorazione dei materiali isolanti:

Quando i vari componenti (membrane, pannelli, ecc.) sono immagazzinati in cantiere, devono essere riposti in luogo protetto da umidità, luce del sole diretta, contaminazioni di ogni tipo e danneggiamento.

Praticamente per tutti i materiali isolanti la regola è che si devono usare solo componenti compatibili fra di loro.

Prima di iniziare la posa dei pannelli isolanti il substrato deve essere preparato conformemente ai regolamenti vigenti, tutte le installazioni idrauliche devono essere completate ed eventuali non conformità devono essere adeguate alla normativa vigente.

È preferibile che il substrato sia asciutto, pulito da polvere e/o grassi, intatto (coesivo) e planare. Nel caso di isolamento di interni, carta da parati, vecchie pitture sulle pareti, pannelli, ecc. devono essere rimossi completamente. È necessario verificare l'eventuale presenza di muffe sull'intonaco o efflorescenze saline e rimuoverle completamente. Esse vanno tenute in considerazione nella progettazione di dettaglio e nella scelta dei materiali per interventi di isolamento termico.

Il substrato deve essere ispezionato visivamente e testato strofinandolo, graffiandolo, inumidendolo e picchiettandolo; bisogna testarne la planarità e coesione anche con eventuali prove di tenuta allo strappo. Per esempio nel test dello strofinamento la superficie viene strofinata con un panno o con la mano per verificare se rilascia polvere. Il test del graffio mostra se il substrato è intatto (coesivo), mentre picchiettarlo serve a verificare la presenza di cavità.

## 4 Lista delle immagini

Figura 1: Valori U di materiale isolante di diverso spessore (fonte: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Marketing, ft Fenster & TürenForm GmbH)..... 4

Figura 2: Percorso del suono quando colpisce un corpo (fonte: Rockfon, adattato)..... 6

## 5 Lista delle tabelle

Tabella 1: Classi di reazione al fuoco secondo la norma EN 13501-1..... 4

## 6 Disclaimer

Pubblicato da:



e-genius – Verein zur Förderung und Entwicklung offener Bildungsmaterialien im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich

Postfach 16  
1082 Vienna  
Austria  
Email: info(at)e-genius.at

Leader del progetto:  
Dr. Katharina Zwiauer  
Email: katharina.zwiauer(at)e-genius.at

Adattamento per scopi didattici: Dr. Katharina Zwiauer  
Layout: Magdalena Burghardt, MA

Questa unità didattica è stata sviluppata in collaborazione con:  
Mauro Pastore (Direttore) e Lisa Pavan (Vicedirettore)  
Centro Edile A. Palladio  
Via Torino, 10  
36100 Vicenza  
[www.centroedilevicenza.it](http://www.centroedilevicenza.it)

Agosto 2015

Questa unità didattica è finanziata con il sostegno della Commissione europea. L'autore è il solo responsabile di questa pubblicazione e la Commissione declina ogni responsabilità sull'uso che potrà essere fatto delle informazioni in essa contenute.



La base di questa unità didattica è stata sviluppata all'interno di un progetto "Building of Tomorrow" (L'edilizia del futuro)



## Nota legale

Questa unità didattica è distribuita con la seguente licenza Creative Commons:



Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale.

### Tu sei libero di:

- **Condividere** — riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare questo materiale con qualsiasi mezzo e formato

Il licenziante non può revocare questi diritti fintanto che tu rispetti i termini della licenza.

### Alle seguenti condizioni:

- **Attribuzione** — Devi riconoscere una menzione di paternità adeguata, fornire un link alla licenza e indicare se sono state effettuate delle modifiche. Puoi fare ciò in qualsiasi maniera ragionevole possibile, ma non con modalità tali da suggerire che il licenziante avalli te o il tuo utilizzo del materiale.
- **NonCommerciale** — Non puoi usare il materiale per scopi commerciali.
- **Non opere derivate** — Se remixi, trasformi il materiale o ti basi su di esso, non puoi distribuire il materiale così modificato.

**Divieto di restrizioni aggiuntive** — Non puoi applicare termini legali o misure tecnologiche che impongano ad altri soggetti dei vincoli giuridici su quanto la licenza consente loro di fare.

### L'attribuzione ad e-genius come proprietario del copyright deve riportare le seguenti diciture:

Testi: autori dell'unità didattica, anno di pubblicazione, titolo dell'unità didattica, editore:  
Verein e-genius, [www.e-genius.at/it](http://www.e-genius.at/it)

Illustrazioni: attribuzione al titolare del diritto d'autore, e-genius - [www.e-genius.at/it](http://www.e-genius.at/it)

### Esclusione di responsabilità:

Tutti i contenuti della piattaforma e-genius sono stati attentamente controllati. Non si può comunque prestare garanzia assoluta sulla correttezza, completezza, attualità e disponibilità dei contenuti. L'editore declina ogni responsabilità per danni e inconvenienti che potrebbero eventualmente insorgere a seguito dell'utilizzo o dello sfruttamento di tali contenuti. La disponibilità dei contenuti su e-genius non sostituisce una consulenza specialistica, la recuperabilità dei contenuti non rappresenta un'offerta di instaurazione di un rapporto di consulenza.

e-genius contiene link a pagine web di terzi. I link sono riferimenti a illustrazioni e (anche altre) opinioni, ma non implicano la nostra approvazione dei contenuti di tali pagine. L'editore di e-genius declina ogni responsabilità per pagine web alle quali si accede mediante un link. Analogamente per la loro disponibilità e per i contenuti ivi recuperabili. Per quanto a conoscenza dei gestori, le pagine a cui si accede mediante i link non contengono contenuti illegali; qualora si venisse a conoscenza della presenza

di contenuti illegali, il link elettronico a tali contenuti sarà immediatamente eliminato, in adempimento agli obblighi prescritti dalla legge.

I contenuti di terzi sono identificati come tali. Qualora l'utente individuasse un'infrazione di diritti d'autore, è pregato di notificarla. Presa conoscenza di tali infrazioni, sarà nostra cura eliminare, ovvero correggere i contenuti interessati.

Collegati alla piattaforma Open Content: [www.e-genius.at/it](http://www.e-genius.at/it)