

**KME**

Rolled Products

# CERTIFICAZIONE



ARBEITSGEMEINSCHAFT  
UMWELTVERTRÄGLICHES  
BAUPRODUKT E.V.

I prodotti TECU® –  
ecosostenibili nella produzione,  
nell'impiego e nel riciclaggio

SMI Group

CERTIFICATE

ZERTIFIKAT

CERTIFICAT



Zertifikatsinhaber:

**KM Europa Metal AG**  
**D-49074 Osnabrück**

Zertifizierte Bauprodukte:

- **TECU®-Tafeln und -Bänder**
- **TECU®-Classic**
- **TECU®-Patina**
- **TECU®-Oxid**
- **TECU®-Zinn**

Zertifikatsnummer:

**Z.KME102**

Dieses Zertifikat wird verliehen für die Förderung und Entwicklung umwelt- und gesundheitsverträglicher Bauprodukte und Produktionsprozesse.

Die Verleihung erfolgt in Zusammenhang mit der Erfüllung der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeitskriterien der Arbeitsgemeinschaft und deren Offenlegung in Form einer hinterlegten Bauproduktdeklaration für die hier genannten Bauprodukte.

Die Deklaration umfasst den gesamten Lebenszyklus dieser Produkte, von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung und Nutzung bis hin zu Recycling/Entsorgung und enthält entsprechende Nachweise.

Dieses Zertifikat berechtigt zum Führen des Zeichens der Arbeitsgemeinschaft. Es gilt ausschließlich für die zertifizierten Produkte, drei Jahre vom Ausstellungsdatum an. Der Zertifikatsinhaber haftet für die der Bewertung zugrundeliegenden Angaben und Nachweise.

München, 02. Januar 2002



*Helmüt Künzl*

Bewertungsobmann  
Dr.-Ing. Helmut Künzl,  
Holzkirchen

*Bernhard Schlötzer*

Vorsitzender des Vorstandes  
Dipl.-Ing. Bernhard Schlötzer,  
München



*Il GRUPPO DI LAVORO PRODOTTO PER L'EDILIZIA COMPATIBILE CON L'AMBIENTE (ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELTVERTRÄGLICHES BAUPRODUKT E.V.) promuove la produzione e l'impiego di prodotti compatibili con l'ambiente. Intenzione prioritaria del Gruppo di Lavoro è di focalizzare l'attenzione ed informare il pubblico su prodotti per l'edilizia compatibili con l'ambiente. Finalizzati a ciò sono il presente certificato ed il marchio rilasciato dal Gruppo di Lavoro per i suddetti prodotti per l'edilizia. La valutazione complessiva del prodotto per l'edilizia ha per oggetto la compatibilità ambientale del prodotto fornito dalla rispettiva ditta produttrice o distributrice. Vengono qui tenuti in considerazione prodotti primari, produzione del prodotto, lavorazione ed elaborazione, utilizzo, riciclaggio ed effetti straordinari (ad es. incendio). Vengono anche considerati nella valutazione documentati pericoli indiretti per la salute dell'uomo, come conseguenza degli effetti sull'ambiente in cui vive.*

*Questi obiettivi sono in sintonia con la direttiva del Consiglio della Comunità Europea sui prodotti per l'edilizia e con il documento dei principi fondamentali su «Igiene, salute e tutela dell'ambiente», che sono alla base delle norme e direttive europee per le omologazioni, nonché per il riconoscimento delle specifiche nazionali. In relazione a ciò, gli edifici devono essere progettati e costruiti in modo tale che siano soddisfatti i requisiti in fatto di igiene e che non venga compromessa la salute degli abitanti e del vicinato. Le richieste proprietà dei prodotti per l'edilizia devono rispondere a queste prerogative.*

*La valutazione del prodotto da parte del GRUPPO DI LAVORO PRODOTTO PER L'EDILIZIA COMPATIBILE CON L'AMBIENTE ha come base una dettagliata descrizione del prodotto per l'edilizia, il suo comportamento nelle diverse fasi del processo di costruzione ed in particolare la documentazione dei componenti. Per l'impiego di sostanze a rischio, il cui contenuto o le cui emissioni siano limitati da valori di riferimento, si deve dimostrare - tramite certificazioni rilasciate da uffici di controllo riconosciuti a livello statale - l'osservanza dei requisiti fissati. I requisiti minimi richiesti sono stabiliti da direttive nazionali ed internazionali. Per la più ampia tutela possibile dell'ambiente, il Gruppo di Lavoro si cura, qualora ciò appaia fondato, di fissare requisiti più severi.*

*Premessa per la valutazione è l'ammissibilità dei prodotti per l'edilizia per quanto concerne il diritto edilizio e la competenza dell'ispettorato dei lavori edili, inclusi i rispettivi controlli della qualità. Il presente certificato vale esclusivamente per i suddetti prodotti, per la durata di tre anni dalla data del rilascio, a condizione che i componenti, la loro quantità d'impiego, l'estrazione delle materie base, la lavorazione e l'elaborazione, l'uso e lo smaltimento corrispondano a quelli dei prodotti valutati. Nuove informazioni e circostanze obbligano il Gruppo di Lavoro ed i produttori all'ampliamento o alla modifica dei requisiti richiesti e delle valutazioni.*

## **Descrizione del prodotto**

Il materiale TECU® è rame Cu-DHP, un rame privo di ossigeno, disossidato al fosforo con un limitato residuo di fosforo. Il grado di purezza del rame secondo la DIN EN 1976 «Rame; semilavorati» è minimo del 99,90%. Il materiale è disponibile in quattro diverse finiture superficiali: lastre e nastri in TECU®-Classic, laminato lucido; lastre in TECU®-Patina, patinato verde su di un lato; lastre e nastri in TECU®-Oxid, pre-ossidato bruno a livello industriale su entrambi i lati; TECU®-Zinn, cioè TECU®-Classic stagnato su entrambi i lati con superficie strutturata, color grigio opaco.

### **Ambito di applicazione/impiego:**

TECU® come rivestimento di copertura e facciata; sistemi di smaltimento acque meteoriche per tetti (pluviali, canali di gronda ed accessori). Informazioni dettagliate sulla vasta gamma di prodotti si possono ricevere direttamente tramite i TECU® Technical Consulting Offices di KM Europa Metal AG.

### **Norme in riferimento ai prodotti/alla produzione:**

DIN EN 1976, DIN EN 17933-16, DIN EN 1172, 612, 1462, 504 und 506

### **Controllo/garanzia di qualità:**

Controllo in proprio da parte del produttore, Total Quality Management (TQM), omologazione del sistema presso la Lloyd's Register Quality Assurance secondo DIN EN ISO 9001

### Specifiche tecniche e dimensioni di fornitura:

(dettagliate informazioni direttamente tramite i TECU® Technical Consulting Offices di KM Europa Metal AG)

#### Lastre TECU®:

- **TECU®-Classic**

Densità: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, Colore: laminato lucido

Spessore del materiale e peso: 0,6 mm = 5,34 kg/m<sup>2</sup>; 0,7 mm = 6,23 kg/m<sup>2</sup>; 1,0 mm = 8,9 kg/m<sup>2</sup>

1,5 mm = 13,35 kg/m<sup>2</sup>; 2,0 mm = 17,8 kg/m<sup>2</sup>, Formati (mm): 1000 x 2000, 1000 x 3000, 1250 x 2500

- **TECU®-Patina**

Densità: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, Colore: patina, tipica del rame, color verde opaco

Spessore del materiale e peso: 0,7 mm = 6,23 kg/m<sup>2</sup>; 1,0 mm = 8,9 kg/m<sup>2</sup>

Formati (mm): 600 x 2000/3000, 670 x 2000/3000, 1000 x 2000/3000

#### Nastri TECU®

- **TECU®-Classic**

Densità: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, Colore: laminato lucido

Spessore del materiale e peso: 0,6 mm = 5,34 kg/m<sup>2</sup>; 0,7 mm = 6,23 kg/m<sup>2</sup>

Larghezze (mm): 200 / 250 / 333 / 400 / 500 / 600 / 670 / 800 / 1000 / 1220 / 1250

- **TECU®-Oxid**

Densità: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, Colore: strato bruno di ossido, tipico del rame

Spessore del materiale e peso: 0,6 mm = 5,34 kg/m<sup>2</sup>; 0,7 mm = 6,23 kg/m<sup>2</sup>, Larghezze (mm): 600 / 670

- **TECU®-Zinn**

Densità: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, Colore: grigio opaco strutturato

Spessore del materiale e peso: 0,6 mm = 5,34 kg/m<sup>2</sup>; 0,7 mm = 6,23 kg/m<sup>2</sup>, Larghezze (mm): 600 / 670

#### Imballo:

Materiali d'imballo riciclabili in carta/cartone, polietilene (pellicola in PE), polipropilene (pellicola in PP) ed acciaio/rame; palette in legno monouso, palette in legno ed acciaio riutilizzabili.

#### Distribuzione:

Ambito di fornitura: mondiale, Fonti d'acquisto: grossi distributori di coperture, sanitari, materiali edili ed acciaio.

#### Caratteristiche fisiche di Cu-DHP:

Densità: 8,93 g/cm<sup>3</sup>; Punto di fusione: 1083 °C; Conducibilità termica a 20 °C: 293-364 W/mK;

Conducibilità elettrica a 20 °C: 41-52 m/W x mm<sup>2</sup>; Dilatazione termica: DT a 100 K = 1,7 mm/m;

Modulo d'elasticità a 20 °C: 132 kN/mm<sup>2</sup>

#### Caratteristiche meccaniche di Cu-DHP:

			Resistenza alla rottura		Limite d'elasticità dello 0,2%		Allungamento alla rottura	Durezza	
Materiale			R <sub>m</sub>		R <sub>p02</sub>		A <sub>50mm</sub>	HV	
			N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		%		
Sigla	Numero	Stato	min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.
		R220	220	260	-	140	33	-	-
		H040	-	-	-	-	-	40	65
Cu-DHP	CW024A	R240	240	300	180	-	8	-	-
		H065	-	-	-	-	-	65	95
		R290	290	-	250	-	-	-	-
		H090	-	-	-	-	-	90	-

#### Comportamento alla combustione:

Classe del materiale edile A1, cioè non combustibile, secondo DIN 4102

#### Resistenza:

TECU® è resistente ai raggi UV ed esente da decomposizione, resistente alla condensa (corrosione da acqua bollente), resistente al velo di ruggine ed alla maggior parte delle sostanze chimiche utilizzate durante la costruzione. Per la lavorazione del rame con altri metalli e bitumi cfr. punto 3. «Lavorazione del prodotto per l'edilizia». Le percentuali di dilavamento in caso di perturbazioni atmosferiche sono comprese fra 0,1 e 0,2 µm/a. Per le coperture in rame ne deriva una durata di vita > 250 anni, cfr. Punto 7.1 «Prove».

## 1. Materie prime

### Materie prime:

TECU® si compone per il 100% della massa di Cu-DHP secondo la DIN EN 1172, cioè di rame privo di ossigeno, disossidato al fosforo con un limitato residuo di fosforo. Il grado di purezza del rame secondo la DIN 1787 è del 99,90%.

### Mezzi d'esercizio:

Sostanze che nel corso del processo di produzione entrano in diretto contatto con le materie prime utilizzate o con i prodotti da fabbricare per l'edilizia, che tuttavia non si introducono in essi:

- **Emulsione di olio per laminatoio:** Olio minerale super raffinato, esteri organici, idrocarburi polimeri, antiossidanti, che servono da refrigeranti e lubrificanti durante il processo di laminazione. L'emulsione di olio per laminatoio è biodegradabile.
- **Per il processo di «patinatura», TECU®-Patina:** Durante un processo meccanico-chimico-termico una patina verde viene prodotta direttamente dalla superficie in rame laminato lucido. Viene qui impiegata una soluzione ossidante, che in determinate condizioni climatiche, in sede di fabbricazione, entro 6-8 settimane, produce ossidi di rame e sali di rame basici.
- **Per il processo di «ossidazione», TECU®-Oxid:** I nastri in rame vengono, con un processo di sgrassatura, liberati da olio ed emulsione di laminatoio. Nel successivo passaggio di lavorazione ha luogo un processo di ossidazione a due stadi.
- **Per il processo di «stagnatura», TECU®-Zinn:** I nastri vengono fatti passare attraverso un bagno per l'attivazione della superficie. In seguito ha luogo una stagnatura a caldo. Dopo l'indurimento dello strato di stagno, il nastro in rame viene raffreddato tramite aria compressa a temperatura ambiente.

### Provenienza delle materie prime:

I minerali di rame vengono principalmente estratti nelle seguenti regioni: Africa (Zambia, Zaire), America del Sud (Cile, Perù), Asia (Kazakistan, Cina), USA, Canada ed Australia. I minerali estratti vengono - in loco - tramite flottazione, portati ad una concentrazione di rame del 25-35%. Con il successivo trattamento metallurgico nel convertitore viene ottenuto rame grezzo al 97-99%. La successiva raffinazione viene effettuata in due stadi.

#### 1° stadio:

Nella raffinazione a fuoco le impurità contenute nel rame grezzo, vengono eliminate tramite l'operazione di ossidazione del bagno metallico insufflando aria. Per ridurre quell'ossigeno che si è legato ad una parte del rame si ricorre ad un altro trattamento che consiste nell'immergere nel bagno fuso dei tronchi di pino-betulla verdi. La parte di legno che si trova a contatto con il rame subisce una distillazione secca, producendo un abbondante e rapido sviluppo di gas (vapori d'acqua, idrocarburi etc.) che favoriscono quelle reazioni chimiche atte a togliere l'ossigeno che si era legato al rame per riportarlo allo stato metallico. Il rame contenente ancora piccole quantità di ossigeno viene colato in formato di anodi.

#### 2° stadio:

Gli anodi vengono sospesi gli uni accanto agli altri, con lamierini disposti come catodi, in una soluzione di solfato di rame. Adducendo corrente elettrica, il rame dell'anodo entra in soluzione e precipita come rame altamente puro sui catodi. Se i catodi vengono fusi con rame riciclato, viene effettuato ancora una volta un abbreviato processo di raffinazione con successivo trattamento di riduzione al legno verde.

A seconda delle finalità d'impiego vengono prodotti diversi tipi di rame, a contenuto controllato di ossigeno o privi di ossigeno. Nell'edilizia viene impiegato esclusivamente Cu-DHP, il rame privo di ossigeno, disossidato al fosforo.

### Disponibilità delle materie prime utilizzate:

La disponibilità delle materie prime utilizzate è limitata. Non sussiste tuttavia una penuria di risorse. Le riserve di rame, che grazie alle attuali possibilità tecniche possono essere estratte in modo economico, vengono attualmente stimate, a livello mondiale, a ca. 320 milioni di tonnellate. L'elevata percentuale di rame riciclato contribuisce sensibilmente alla preservazione delle risorse. Del sempre crescente fabbisogno complessivo del rame impiegato, il rame di recupero reintrodotta nel processo di produzione è in grado di coprire una percentuale superiore al 40%. Questa quota si deve alla lunga durata di vita dei prodotti in rame. In tal modo vengono non solo preservate le risorse, ma anche ridotti i consumi di energia (vd. Punto 6. «Economia del prodotto per l'edilizia»).

## 2. Produzione del prodotto per l'edilizia

Il processo di produzione per lastre e nastri TECU® si compone dei seguenti passaggi:

- **Colata:** Il Cu-DHP di elevata purezza viene trasformato in bramme, placche colate in continuo.
- **Riscaldamento:** Le bramme vengono portate, in un forno, alla temperatura di ca. 900 °C per la laminazione a caldo.
- **Laminazione a caldo:** Su una gabbia di laminazione con cilindro superiore ed inferiore (duo reversibile) il rame viene laminato in diverse passate, cioè viene ridotto lo spessore riducendo via via la distanza fra i cilindri, giungendo ad es. ad uno spessore di ca. 13 mm.
- **Fresatura:** Per l'elevata temperatura nel corso del riscaldamento e della laminazione a caldo si forma sulla superficie, per ossidazione termica, un'incrostazione, che viene eliminata con un processo di fresatura, prima di procedere alle successive fasi di lavorazione. Qui vengono asportati su ogni lato alcuni decimi di millimetro di materiale.
- **Sbozzatura a freddo al laminatoio:** Su un quadri-reversibile (gabbia a quattro cilindri) il nastro di rame viene poi laminato a freddo in ulteriori passate, questa foggatura dà origine ad un incrudimento del materiale.
- **Ricottura intermedia:** Per l'ulteriore lavorazione viene effettuato un trattamento a caldo tramite ricottura intermedia, che ha per effetto una mirata riduzione della resistenza del rame. Questo processo avviene sotto atmosfera di gas protettivo, per evitare una riossidazione termica della superficie.
- **Laminazione di finitura:** Lo spessore finale del materiale - nel caso di lastre e nastri in rame TECU® per lo più 0,6 o 0,7 mm - e la resistenza desiderata - qui per lo più R-240 (vd. «Caratteristiche meccaniche di Cu-DHP») - vengono raggiunti nella laminazione di resistenza e di stato.
- **Spianatura a trazione:** Su un impianto per spianatura a trazione vengono ulteriormente ridotte le tolleranze in riferimento alla rettilineità ed alla planarità.
- **Suddivisione:** Le grandi bobine così ottenute possono essere suddivise nel senso della lunghezza con cesoie circolari in nastri più stretti. In senso trasversale la suddivisione può avvenire con cesoie a ghigliottina ad es. in piccole bobine o in lastre.
- **«Patinatura»:** Le lastre in TECU®-Patina vengono, tramite un processo meccanico-chimico-termico appositamente sviluppato, dotate a livello industriale di una patina verde su di un lato. Grazie a questo processo viene prodotto dal rame stesso uno strato di ossidi e cloruri di rame basici - un processo paragonabile alla naturale formazione della patina verde che si verifica con la prolungata esposizione agli agenti atmosferici. TECU®-Patina corrisponde, per quel che riguarda resistenza e comportamento nei confronti degli agenti atmosferici, alla patina naturale che si forma sul rame lucido sotto l'influsso delle perturbazioni. Questa è altrettanto innocua per la salute e per l'ambiente quanto il rame stesso. La superficie TECU®-Patina è costituita da sali di rame. Erroneamente la patina viene talvolta definita nel linguaggio comune come «verderame». Il verderame è il prodotto di reazione del rame metallico con l'acido acetico, avente la seguente formula:  $Cu(OOC-CH_3)_2$ .
- **«Ossidazione»:** Le lastre ed i nastri in TECU®-Oxid vengono provvisti di uno strato bruno di ossido su entrambi i lati, ottenuto a livello industriale tramite un processo termo-chimico. Con questo processo si ottiene dal rame stesso uno strato di ossidi di rame. In modo simile viene a crearsi il naturale strato di ossido bruno quale reazione all'esposizione agli influssi atmosferici.
- **«Stagnatura»:** Il materiale base per TECU®-Zinn sono i nastri in TECU®-Classic secondo DIN EN 1172. Questi dopo essere stati fatti passare in un bagno di attivazione vengono stagnati a caldo. Una volta avvenuto l'indurimento della superficie, rimane sul rame un ben definito strato di stagno. Viene qui utilizzato stagno con una purezza del 99,948 %, secondo la prEN 13148.

### Misure preventive adottate per evitare pericoli e problemi per la salute durante i processi di produzione:

Durante gli interi processi di produzione non è necessario, per la tutela della salute, osservare alcuna ulteriore misura oltre alle normali misure di protezione per la sicurezza sul lavoro previste per le imprese.

### Misure adottate per la riduzione dell'inquinamento ambientale derivante dai processi di produzione:

- **Aria:** Per mezzo dei relativi interventi a tutela da emissioni (impianti di filtraggio), l'aria di processo viene depurata sino a raggiungere valori inferiori ai valori limiti fissati per legge (TA-Luft).
- **Acqua/suolo:** Non sussistono inquinamenti delle acque o del suolo. Il raffreddamento del processo di colata avviene con un circuito idrico chiuso. Al contrario nell'impianto di decapaggio insorge la presenza di acque di scolo, che vengono depurate in un impianto di neutralizzazione e che, dopo l'effettuazione delle quotidiane analisi e la messa ad archivio e a disposizione di campioni, vengono fatte confluire nella canalizzazione.
- **Rumore:** Le misurazioni del livello sonoro hanno dimostrato che tutti i valori rilevati all'interno ed all'esterno degli stabilimenti di produzione, grazie alle misure preventive prese a tutela contro i rumori, sono inferiori ai valori richiesti dalle norme tecniche in materia.

### 3. Lavorazione del prodotto per l'edilizia

#### Principi fondamentali generali:

Per il trasporto, l'imballo e l'immagazzinaggio TECU®-Classic, TECU®-Oxid e TECU®-Zinn non necessitano di nulla oltre alla normale cautela solitamente prestata in tali operazioni. Si devono evitare graffiature e danneggiamenti meccanici delle superfici. Le lastre in TECU®-Patina devono essere trasportate negli imballi singoli originali e protette dall'umidità. Una volta estratte le singole lastre dall'unità di imballo, questa deve essere immediatamente richiusa. Indicazioni dettagliate per trasporto, imballo ed immagazzinaggio sono riportate nei fogli informativi allegati al prodotto. Per il montaggio e la lavorazione devono essere tenute in considerazione le variazioni longitudinali del materiale dovute alla temperatura.

#### Temperature limite di lavorazione:

nessuna (limite di ricristallizzazione 180 °C)

#### Assemblaggio del rame con altri metalli:

Poiché si trova nella parte positiva della serie dei potenziali elettro-chimici, il rame non è attaccato da altri metalli. Tuttavia questi possono essere attaccati dal rame, in caso di combinazioni errate. In linea di massima una qualsiasi combinazione di rame con acciaio inox (N° di materiale 1.4301, 1.4401 e 1.4571), nonché con piombo non comporta rischi.

Un assemblaggio di rame ed alluminio non crea problemi, se l'alluminio ha una superficie che non conduce elettricità perché rivestita o anodizzata, in modo che l'acqua contenente rame non possa formare con l'alluminio alcun elemento elettrochimico. Tuttavia è necessario impedire un contatto diretto fra i due metalli, disponendo una fuga o uno spessore di materiale non conduttivo.

Evitare di posare elementi strutturali in rame su zinco o acciaio zincato, perché gli ioni di rame trasportati dall'acqua piovana provocano il deposito dell'elemento sullo zinco e una più rapida degradazione dello zinco stesso.

#### Assemblaggio del rame con altri materiali da costruzione:

Il rame resiste ai materiali da costruzione alcalini, quali calce, cemento, calcestruzzo, ecc. Nel caso di una sistemazione svantaggiosa degli elementi strutturali, solo occasionalmente compaiono dilavamenti della superficie. L'utilizzo del rame per la raccolta e lo smaltimento delle acque da superfici bituminose non protette, di acque dovute a precipitazioni è un errore di costruzione, poiché il rame può essere attaccato da derivati bituminosi fortemente acidi che si formano sotto l'effetto dei raggi UV.

Dettagliate indicazioni sulla lavorazione, come ad es. i tipi di fissaggio, le tecniche di lavorazione e di giunzione, sono disponibili nella documentazione informativa approntata dalla KM Europa Metal AG, come ad es. «Rame TECU®; progettazione, lavorazione, installazione».

#### Materiali residui ed imballi:

Gli sfridi di materiali TECU® e gli imballi che si hanno sul cantiere devono essere raccolti per uno smaltimento differenziato. Per il riciclaggio devono essere osservate le disposizioni delle autorità locali in materia di rifiuti, nonché sono da osservare le indicazioni riportate al punto 6. «Economia del prodotto edilizio».

#### Misure per la tutela della salute:

Nella lavorazione e nell'installazione dei prodotti TECU® non è necessario, per la tutela della salute, osservare alcuna ulteriore misura oltre alle normali misure di protezione per la sicurezza sul lavoro (come ad es. guanti protettivi).

#### Misure a tutela dell'ambiente:

La lavorazione/l'installazione dei suddetti prodotti non è causa di alcun inquinamento ambientale. Non devono essere prese misure di prevenzione particolari a tutela dell'ambiente.

## 4. Stato d'utilizzo

### Componenti allo stato d'utilizzo:

Il rame TECU® è Cu-DHP, rame privo di ossigeno, disossidato al fosforo con un limitato residuo di fosforo. Le sostanze che lo compongono corrispondono alle materie prime citate al punto 1. La variazione cromatica della superficie si deve a:

- **Formazione di uno strato di ossido:** sulla superficie metallica inizialmente lucida si forma, per effetto dell'umidità e delle sostanze contenute nell'aria, un resistente strato protettivo molto aderente. Gli strati sovrapposti inizialmente ancora sottili (ca. 2-4 µm) e pressoché invisibili di ossido di rame si formano nel giro di poche ore e stabilizzano in modo sensibile la superficie contro i mutevoli effetti dell'atmosfera (influssi atmosferici).
- **Strato bruno di ossido:** L'ulteriore esposizione agli agenti atmosferici ha come effetto la graduale e sempre più lenta crescita dello strato di ossido che diviene via via più spesso e denso. Sulla superficie, per effetto delle impurità dell'aria e soprattutto a causa dell'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), ha luogo una lenta trasformazione degli strati di ossido di rame in solfati di rame basici. In tal modo il colore si fa più intenso assumendo una tonalità che va dal nero-bruno sino all'antracite.
- **Patina verde:** In funzione della geometria dell'edificio, per effetto dell'esposizione alle precipitazioni e all'intensa formazione da esse connessa di legami basici di rame, si ha la patina verde tipica del rame.

Anche nel caso di prodotti TECU® con una superficie pre-ossidata o pre-patinata (TECU®-Oxid, TECU®-Patina) si formano, per effetto dell'esposizione, i legami di rame creati a livello di produzione, nelle modalità sopra descritte.

### Per quanto riguarda la salute:

In caso di utilizzo dei prodotti TECU® corrispondente alla finalità d'impiego non vi sono rischi per la salute. Il rame (densità 8,93 g/cm<sup>3</sup>) è come lo zinco, lo stagno, il ferro, l'argento e l'oro un metallo pesante, cioè un metallo con un peso specifico > 5 kg/dm<sup>3</sup>. Il rame deve essere distinto tuttavia dai metalli pesanti pericolosi, cioè tossici, come ad es. il cadmio ed il mercurio. Il rame fa parte di un gruppo relativamente ristretto di elementi essenziali (vitali) metallici. Questi - come gli amminoacidi essenziali, gli acidi grassi e le vitamine essenziali - sono importanti per il metabolismo umano. Il corpo tuttavia non è in grado di immagazzinare o di produrre da sé tali sostanze, quindi deve provvedere ad una loro periodica assunzione tramite l'alimentazione. Dal momento che il rame non può venir immagazzinato dal corpo, bensì viene continuamente eliminato, l'essere umano deve assumerne una determinata quantità (quotidianamente da 2,5 a 5 mg) tramite l'alimentazione. Ciò vale per tutti gli esseri viventi, la quantità giornaliera necessaria varia tuttavia da specie a specie.

Il corpo di un adulto contiene fra 1,4 e 2,1 mg di rame per chilogrammo di peso corporeo. Tale valore è nel caso dei bambini tre volte superiore, poiché il fabbisogno metabolico è notevolmente più elevato. Il rame viene anche impiegato come mezzo terapeutico, ad es. in caso di affezioni della pelle, come antidoto in caso di avvelenamento da fosforo o per combattere gotta e infezioni da batteri.

#### **Per quanto riguarda la tutela dell'ambiente:**

Non vi sono pericoli per acqua, aria/atmosfera e suolo, quando i prodotti TECU® vengono impiegati a regola d'arte e per l'uso a cui sono destinati. Il rame è un naturale elemento essenziale del suolo e dell'acqua di superficie e, come tale, connesso ad un gran numero di cicli naturali, a seconda delle sua biodisponibilità (presenza di rame in natura: suolo: 3–120 mg/kg; vegetazione: 0,01–70 mg/kg). Biodisponibilità significa che il rame si presenta in una forma in cui può essere direttamente assunto dagli esseri viventi. A tal fine il rame deve essere presente in una forma chimica facilmente utilizzabile, quale quella ionica.

Il rame quale ione nell'ambiente non è stabile, cioè non è solitamente biodisponibile. I vegetali debbono estrarre la quantità necessaria di questo oligoelemento essenziale dal suolo. Per reazione del suolo alle precipitazioni, una parte del rame si libera dai legami e si rende disponibile. Le radici sono anche in grado di estrarre rame dal suolo tramite l'immissione di acidi. Animali ed esseri umani sopperiscono al loro fabbisogno di rame per lo più alimentandosi di vegetali e carne. Qui il rame si presenta per la maggior parte dei casi come biodisponibile.

Il rame libero da legami, una volta giunto nell'ambiente, va rapidamente a legarsi con sostanze umiche (legami organici) e viene trasformato in forma non biodisponibile. Le piogge acide fanno sì che il rame nel terreno si liberi da legami, cosicché aumenta la quantità di rame biodisponibile. Vegetali ed animali sono in grado di fronteggiare anche situazioni, in cui si presenti una sovra-offerta di rame. Essi infatti dispongono a tal fine di efficaci meccanismi di eliminazione o di sistemi di immagazzinaggio (i vegetali ad es. nelle foglie). Nelle acque il rame forma un sedimento. Sino a che è disponibile sufficiente rame, nelle acque naturali questa sostanza si libera sempre solamente nella quantità pari al fabbisogno degli organismi acquatici. Si ha così un naturale equilibrio.

#### **Corrosione e percentuale di dilavamento di legami di rame solubili o meno nell'acqua piovana che defluisce attraverso i prodotti TECU®:**

Il rame si corrode, all'esposizione degli agenti atmosferici, in superficie. I prodotti derivati dalla corrosione vengono in parte dilavati dalle precipitazioni. Tale processo di corrosione dipende pertanto in particolare dal contenuto di SO<sub>2</sub> dell'aria («piogge acide»). Con la diminuzione della concentrazione di SO<sub>2</sub> nell'aria verificatasi negli ultimi 10 anni, per la percentuale di corrosione si è potuta riscontrare la riduzione a meno di un quinto dei valori precedenti e si prevede che tale diminuzione continui. In tal modo anche le percentuali di dilavamento del rame in futuro continueranno ancora a diminuire. Cfr. in proposito il punto 7.1 «Prove: Corrosione atmosferica del rame e contenuto di rame nelle acque piovane»

#### **Per quanto riguarda la valutazione eco-tossicologica dei tassi di dilavamento:**

Il confronto delle immissioni di rame nel suolo e nelle acque, dovuto a sedimentazioni di rame provenienti dall'aria (deposito atmosferico), con l'immissione di rame nel suolo e nelle acque, dovuto a dilavamento di superfici in rame, mostra un rapporto di ca. il 95% di immissione di rame nell'ambiente a livello atmosferico rispetto a ca. il 5% di immissione di questo metallo nell'ambiente dovuto a superfici in rame. Cfr. in proposito il punto 7.2 «Prove: Immissioni di metalli per infiltrazione». Anche la rilevanza delle coperture in rame per quel che riguarda l'immissione nelle acque di scarico comunali viene in genere sopravvalutata. Oltre alla naturale e geologicamente motivata presenza di rame nell'acqua, la maggior parte di questo proviene da fonti diffuse (immissioni di rame nelle acque di scarico comunali a confronto: 1,5–1,8% tetti con copertura in metallo, 1,5–1,8% escrezioni umane, 1,6–2,4% materiali di installazione, 2,6–3,9% sedimentazioni di altra natura/impurità atmosferiche, 16–24% lavaggio e pulizia (ambito domestico), 20–25% sedimentazioni dovute al traffico, 35–40% settore industriale).

#### **Effetti sulle forme di vita acquatiche:**

Circa l'effetto del rame sulle forme di vita acquatiche si dispone di numerose ricerche di laboratorio, nonché studi sui diversi settori ambientali. Dalle prove in vitro si può constatare riassumendo che, per organismi acquatici sensibili, concentrazioni superiori a 0,01 mg/l di rame potrebbero eventualmente aver un effetto. I risultati si riferiscono però solo al rame libero in forma ionica, che può provocare un effetto biologico. Limitativamente sono tuttavia da presumere concentrazioni di diversa entità e tollerabilità a seconda delle singole forme di vita. Se si giudica a partire dal succitato raffronto delle immissioni di rame provenienti da diverse fonti e se si considera che solo una frazione della quantità di rame dilavato è biodisponibile, le immissioni di rame derivanti dallo smaltimento delle acque dai tetti sono poco rilevanti ai fini di una valutazione tossicologica.

## 5. Effetti straordinari

(in riferimento al prodotto per l'edilizia allo stato d'utilizzo)

### Caso d'incendio:

I prodotti TECU® rispondono secondo la DIN 4102, Parte 1, ai requisiti di appartenenza alla classe di materiali per costruzioni A1 «non combustibili».

- **Sviluppo di fumo/densità del fumo:** Non ha luogo alcun sviluppo di fumo; solo nel caso di TECU®-Patina, al superamento della temperatura di ca. 400 °C, è possibile un esiguo sviluppo di fumo.
- **Gas di combustione:** Con la decomposizione della patina a partire da ca. 440 °C viene liberato vapore acqueo e quantità minime di HCl. Il Cu(I)Cl qui formatosi fonde a ca. 400 °C.
- **Cambio dello stato di aggregazione:** Il punto di fusione del rame metallico è a 1083 °C.

### Effetto sull'acqua:

Cfr. in proposito quanto indicato al punto 4. «Stato di utilizzo», nonché al punto 7.1 «Prove: Immissioni di metalli per infiltrazione».

## 6. Economia del prodotto per l'edilizia

### Fine della fase di utilizzo (ricostruzione, demolizione):

Quali materiali allo stato puro i prodotti TECU® possono, in caso di ristrutturazione o di fine della fase di utilizzo di un edificio, essere senza problemi diretti alla raccolta differenziata.

### Recupero e riciclo (riciclaggio del materiale):

Gli scarti nuovi e di processo derivanti dalla produzione e dalla lavorazione dei prodotti TECU® vengono completamente ricondotti al processo di produzione. Gli scarti di taglio di materiale sul cantiere, nonché scarti di materiale vecchio vengono raccolti e vengono venduti, o direttamente o tramite rivenditori di metalli vecchi, alle fonderie di metalli secondari. La percentuale di recupero di questi scarti di costruzione è di quasi il 100%. Per quel che riguarda gli scarti di rame vi è una netta differenza rispetto a molti altri materiali di riciclaggio, poiché questi scarti si contraddistinguono per il loro elevato valore. Essi possono essere lavorati per la creazione di nuovi prodotti da costruzione con costi ed impiego di engineering minimi. Il risparmio nell'engineering per quanto concerne l'estrazione del rame dal materiale condotto al riciclaggio è del 80-92% rispetto alla produzione di metalli primari. Quanto indicato mostra i prodotti TECU® quali materiali da costruzione eco-compatibili.

### Smaltimento/discarica:

Grazie ai sistemi di riciclaggio tradizionalmente altamente sviluppati, il rame proveniente da coperture di tetti e sistemi di scarico per tetti non giunge mai allo smaltimento in discariche.

### Imballo:

I materiali d'imballo impiegati in carta/cartone, polietilene (pellicola in PE), polipropilene (pellicola in PP) e acciaio sono riciclabili. Se viene effettuata la raccolta differenziata per tipo, il ritiro avviene tramite INTERSEROH (Certificato INTERSEROH N° di contratto 25945); gli imballi vengono ritirati in loco con container di scambio, nell'osservanza delle normative di legge in materia. Le palette in legno e acciaio riutilizzabili vengono riprese e rimborsate (sistema di palette a rendere).

## 7. Prove

### 7.1 7.1 Corrosione atmosferica del rame e contenuto di rame nelle acque piovane che defluisce attraverso i prodotti TECU®

#### Strutturazione della prova:

Periodo continuato di prova dal 1995, luogo di prova: Dübendorf, Härkingen, Davos (tutti in Svizzera), TECU®-Classic e TECU®-Patina con uno spessore di 0,6 mm, TECU®-Zinn con uno spessore di 0,7 mm, esposizione alle intemperie con superfici aventi un'inclinazione di 45° e rivolte a sud.

#### Punto di misurazione:

EMPA, Rep. Corrosione/Protezione delle superfici, Dr. Markus Faller, Überlandstraße 129, CH-8600 Dübendorf.

#### Pubblicazione:

«Asporto di metalli e dilavamento di coperture in metallo – risultati dello studio delle prove di libera esposizione alle intemperie in Svizzera»; Dr. Markus Faller; Baumetall 4/2001, pp. 52–59.

#### Esito:

In generale vale che le percentuali di corrosione e il dilavamento di ioni di rame e di legami di rame con acqua piovana dipendono dal progresso della formazione della patina, dall'inclinazione e dall'orientamento delle superfici, dall'intensità delle precipitazioni, nonché dalla composizione dell'aria e delle precipitazioni. Durante la formazione della patina le percentuali di corrosione diminuiscono e si fermano ad un livello basso.

- **Corrosione:** La velocità di corrosione è nel caso del rame, dopo 4 anni di esposizione alle intemperie presso i luoghi dove è stata effettuata la ricerca, compresa fra 0,5 e 1,6  $\mu\text{m}/\text{a}$ . Per uno spessore di materiale di 0,6 mm ne deriva, tenendo conto delle condizioni citate per il rame, una durata di utilizzo di oltre 200 anni. Nel caso del rame i prodotti di corrosione sono principalmente quelli in ossido di rame (Cuprite,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ). La percentuale dei prodotti di corrosione che dopo 4 anni rimane ancora sulla superficie è di ca. 85 % (calcolato dal confronto con la quantità riscontrata di prodotti di corrosione con quella teoricamente calcolata dai dilavamenti). Con il tempo oltre all'ossido di rame si formano anche legami basici di rame che conferiscono alle lamiere la tipica patina verde.
- **Dilavamento:** La differenza di dilavamento fra rame laminato lucido (TECU®-Classic) e rame pre-patinato (TECU®-Patina) è estremamente minima e la percentuale di dilavamento può essere praticamente considerata uguale. In entrambi i casi è di ca. 0,2  $\mu\text{m}/\text{a}$ . Per l'ossidazione le percentuali di dilavamento per il rame pre-ossidato (TECU®-Oxid) possono essere considerate uguali a quello normale. Il rame stagnato (TECU®-Zinn) evidenzia qui, in confronto, percentuali di dilavamento pressoché irrilevanti di 0,04  $\mu\text{m}/\text{a}$ , che possono spiegarsi con l'effetto di protezione anticorrosiva dello strato di stagno.

### 7.2 Immissioni di metalli per infiltrazione

#### Pubblicazione:

«Impiego di rame e stagno in coperture, pluviali e grondaie. Rapporto 2001»; Prof. Dr.-Ing. Heinz Hullmann, Dipl.-Ing. Udo Kraft, Dr. med. Dipl.-Chem Herbert Lichtnecker

#### Esito:

Confrontando il deposito atmosferico con la percentuale di dilavamento di superfici in rame esposte, pur supponendo un'irrealistica infiltrazione dell'intero dilavamento, viene chiaramente evidenziata la relativamente minima immissione nell'ambiente dovuta a coperture in metallo. Per il rame si avrebbe attraverso il deposito atmosferico un'immissione di ca. il 95% e solo di ca. il 5% a causa del dilavamento di coperture in metallo. Effettivamente le immissioni di rame dovute a dilavamento sono molto più esigue, dal momento che solo una piccola parte di acqua piovana filtra nel suolo e per la maggior parte di essa viene fatta defluire tramite la canalizzazione.

## 8. Valutazione

Le dichiarazioni del produttore circa le sostanze usate nei prodotti per l'edilizia, nonché le prove presentate rispondono a quanto richiesto per una valutazione da parte del Gruppo di Lavoro Prodotto per l'Edilizia Compatibile con l'Ambiente. La commissione giudicante ha constatato la rispondenza a tutti i requisiti che sono da tenere in considerazione per la classificazione dei prodotti in oggetto come «prodotti per l'edilizia compatibili con l'ambiente», conformemente agli obiettivi del Gruppo di Lavoro.

**KM Europa Metal Aktiengesellschaft**



*TECU® Technical Consulting Center*  
Postfach 33 20  
49023 Osnabrück  
Klosterstraße 29  
49074 Osnabrück  
GERMANIA  
Tel. + 49 (0) 5 41 /3 21-43 23  
Fax + 49 (0) 5 41 /3 21-40 30  
[www.tecu.com](http://www.tecu.com)  
[info-tecu@kme.com](mailto:info-tecu@kme.com)

**Europa Metalli S.p.A.**  
*TECU® Technical Consulting Office*  
Via Corradino D'Ascanio, 4  
20142 Milano  
ITALIA  
Tel. + 39 02 /89 38 84 52 /2 48  
Fax + 39 02 /89 38 84 78  
[info-tecu-italy@kme.com](mailto:info-tecu-italy@kme.com)