



# GESTIONE DELLE LESIONI GLI INFORTUNI DA ACIDO FLUORIDRICO

Formazione per il personale sanitario e di Primo Soccorso  
(Parte 1 – Informazioni generali+ Primo Soccorso)

## INDICE

- Introduzione
- Utilizzo di acido fluoridrico
- Informazioni generali
  - Acido fluoridrico anidro (AHF)
  - Acido fluoridrico in soluzione acquosa (HF)
- Rischi associati a AHF/HF
- Fisiopatologia & Tossicologia
- Decontaminazione
- Primo soccorso
  - Pelle
  - Occhi
  - Inalazione
  - Ingestione

## INTRODUZIONE

- Queste raccomandazioni si basano sulle misure normalmente adottate per il Primo Soccorso dalle società membri di Eurofluor.
- Le indicazioni non devono essere intese in sostituzione delle regolamentazioni internazionali o nazionali, che devono essere rispettate integralmente.
- I contenuti di questa presentazione sono il risultato della conoscenza e dell'esperienza di tanti anni dei produttori di AHF/HF nelle loro rispettive nazioni, aggiornate alla data di emissione di questo documento.
- Queste raccomandazioni non devono essere usata come standard e come specifica, ma piuttosto come una guida che dovrebbe, in ogni particolare caso, essere adattata e utilizzata insieme alla consultazione con i produttori di AHF/HF, fornitore o utilizzatore, o altri esperti in materia

## INTRODUZIONE

- Nella predisposizione di questa pubblicazione si è ipotizzato che l'utente possa assicurare la corretta applicazione delle procedure nei vari casi presi in considerazione, e che esse siano attuate correttamente da persone qualificate e di esperienza, alle quali è destinata questa guida.
- Eurofluor non dà, e assolutamente non può dare, nessuna garanzia in riferimento alle indicazioni di tale pubblicazione e declina ogni responsabilità legale per danni o perdite risultanti dall'uso o uso improprio delle informazioni contenute nel presente documento.

## UTILIZZO DI AHF / HF

SETTORE INDUSTRIALE	IMPIEGO DI AHF/HF
ELETTRONICA	Produzione di microchips, solventi per la pulizia dei circuiti elettronici
METALLURGIA	Decapaggio e pulizia dei metalli/ produzione dell'alluminio
PETROLCHIMICA	Catalizzatore per alchilazione
INDUSTRIA DEL VETRO	Trattamento del vetro
REFIRGERANTI	Condizionamento dell'aria, refrigeratori
AGENTI ESTINGUENTI	Estintori
CHIMICA DEL FLUORO	Produzione di sali del fluoro, produzione di plastiche del fluoro
MEDICINALI	Propellente per medicazioni, gas anestetici, produzione di antibiotici, produzione e rivestimento di protesi chirurgiche, produzione di medicinali
INDUSTRIA NUCLEARE	Processi di trattamento dei minerali di uranio
AGROCHIMICA	Pesticidi
SOSTANZE PER LA PULIZIA	Sostanze per la rimozione degli ossidi ferrosi, pulizia esterna di muri

# INFORMAZIONI GENERALI SU HF ANIDRO

<p>Concentrazione %</p>	<p><b>CLASSIFICAZIONE CLP</b> CLP – Classificazione Etichettatura e Imballaggio</p>	<p><b>ADR / RID CLASSIFICATION</b> ADR – Accordo Europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada RID – Regolamento relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su rotaia</p>
<p>AHF HF &gt; 85%</p>	<p>TOSSICITA' ACUTA (orale, cutanea e per inalazione) Cat. 1 and 2 CORROSIONE CUTANEA Cat 1A</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div> <p>INDICAZIONI DI PERICOLO (FRASI H) H300: Letale se ingerito H310: Letale se a contatto con la pelle H330: Letale se inalato H314: Provoca gravi lesioni cutanee e gravi lesioni oculari</p>	<p>ACIDO FLUORIDRICO, ANIDRO CLASS 8 PG I CT1: SOSTANZA CORROSIVA, TOSSICA, LIQUIDO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>886</p> <p>1052</p> </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> <p>ACIDO FLUORIDRICO in concentrazione inferiore a 085% CLASS 8 PG I CT1: SOSTANZA CORROSIVA, TOSSICA, LIQUIDO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>886</p> <p>1790</p> </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div>

## INFORMAZIONI GENERALI SULL'ACIDO FLUORIDRICO IN SOLUZIONE ACQUOSA (HF)

<p>Concentrazione %</p>	<p><b>CLASSIFICAZIONE CLP</b> CLP – Classificazione Etichettatura e Imballaggio</p>	<p><b>ADR / RID CLASSIFICATION</b> ADR – Accordo Europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada RID – Regolamento relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su rotaia</p>
<p>HF &gt; 60% HF &lt; 85%</p>	<p>TOSSICITA' ACUTA (orale, cutanea e per inalazione) Cat. 1 and 2 CORROSIONE CUTANEA Cat 1A</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div>	<p>ACIDO FLUORIDRICO Con concentrazione di acido fluoridrico <b>superiore al 60% inferiore del 85%</b> CLASSE 8 PG I CT1 : SOSTANZA CORROSIVA, TOSSICA, LIQUIDA</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>886</b></p> <p><b>1790</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>CORROSIVE</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>TOXIC</b></p> </div> </div>
<p>HF ≤ 60%</p>	<p>INDICAZIONI DI PERICOLO (FRASI H) H300: Letale se ingerito H310: Letale se a contatto con la pelle H330: Letale se inalato H314: Provoca gravi lesioni cutanee e gravi lesioni oculari</p>	<p>ACIDO FLUORIDRICO Con concentrazione <b>inferiore al 60%</b> CLASSE 8 PG II CT1 : SOSTANZA CORROSIVA, TOSSICA, LIQUIDA</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>86</b></p> <p><b>1790</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>CORROSIVE</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>TOXIC</b></p> </div> </div>

# PROPRIETA' CHIMICO - FISICHE

SUBSTANCE NAME	HYDROGEN FLUORIDE (AHF) HYDROFLUORIC ACID (HF)
FORMULA CHIMICA	HF
IDENTIFICAZIONE	NUMERO CAS: 7654-39-3 NUMERO EINECS: 231-634-8 NUMERO UN: 1052 / 1790 NUMERO RTCES/NIOSH: MW 7875000
STATO FISICO	Liquido. I vapori al contatto con l'umidità creano una consistente <b>'abbondante'</b> e densa cortina di fumo.
COLORE	Incolore
ODORE	Odore pungente Soglia limite olfattiva: 0.04 – 0.13 p.p.m.
PH	<1
STABILITA'	Stabile in condizioni normali. Elevata tendenza alla polimerizzazione, non pericolosa.
SOLUBILITA' IN ACQUA	100% in peso

## PERICOLI GENERALI DI AHF/HF

### PERICOLI PER LA SALUTE



- Letale se inalato, se ingerito e per contatto cutaneo
- Causa gravi ustioni cutanee e gravi danni oculari
- E' necessario un trattamento medico specifico
- In caso di prolungata esposizione può essere causa di malattia professionale
- Odore acuto nitido, pungente e soffocante

### PERICOLI PER L'AMBIENTE



- Può causare inquinamento delle falde acquifere superficiali e profonde e del suolo
- Inquinante dell'aria
- Pericoloso per la vita acquatica

## ESPOSIZIONE A AHF / HF

QUALSIASI ESPOSIZIONE A  
AHF / HF

DEVE ESSERE CONSIDERATA  
GRAVE!

## RISCHI DELL' AHF/HF



### Proprietà

Corrosivo (acido)	→	grave danneggiamento dei tessuti/ustioni
Tossico	→	effetti sistemici
Pericoloso per inalazione	→	trauma da inalazione

### Tipi di esposizione

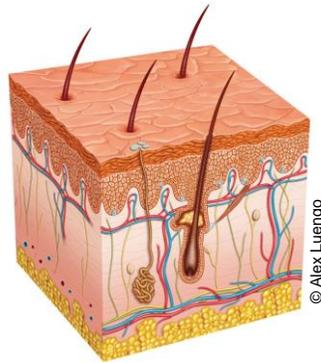
Liquido (n.b.: altamente rischioso anche a basse concentrazioni!)
Gas
Combinazione di liquido e gas



## FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

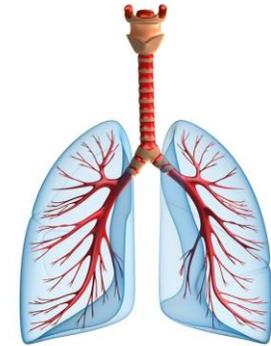
### CONTATTO ATTRAVERSO

PELLE



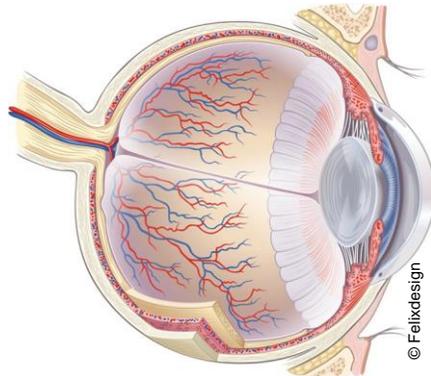
© Alex Luengo

VIE  
RESPIRATORIE



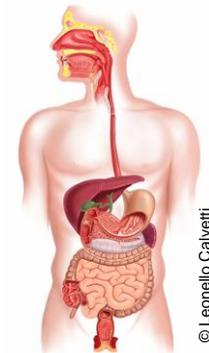
© Alex Mit

OCCHI



© Felixdesign

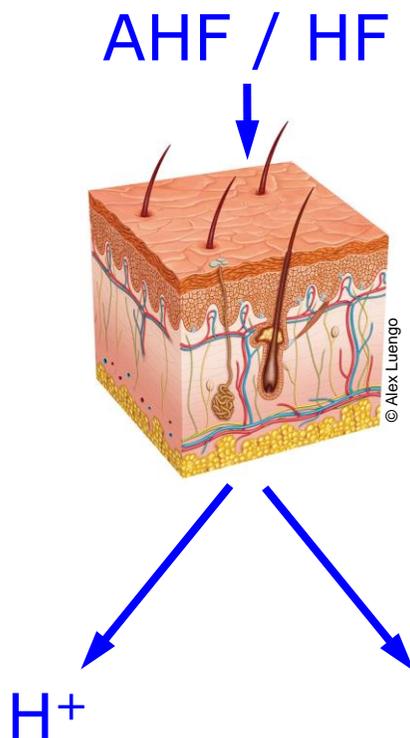
BOCCA  
(sistema  
gastrointestinale)



© Leonello Calvetti

# FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

## CONTATTO CON LA PELLE



- Rapida dissociazione a pH 7.4 (corpo)
- Formazione di sali di fluoro



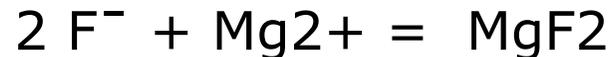
## FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

Dopo la ionizzazione il fluoro forma due tipi di sali

### Tipo I: Insolubile



Fluoruro di calcio



Fluoruro di magnesio

### Tipo II: Solubile



Fluoruro di sodio



Fluoruro di potassio

# FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

## Effetti primari



- Effetti corrosivi

- Concentrazione > 50% causa un danneggiamento grave e immediato dei tessuti
- Dolore



- Effetti sistemici

- Basso livello di calcio nel sangue (alterazione del ritmo cardiaco/arresto cardiaco)
- Intossicazione da fluoro (disfunzioni epatiche e renali)

# FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA



## Effetti secondari

- A basse concentrazioni di AHF/HF
  - HF > ~ 14%: sintomi immediati ed evidenti
  - HF ~ 12%: sintomi evidenti solo dopo un'ora
  - HF < ~7%: sintomi possibili > 24 ore dopo l'esposizione!
- Effetti sistemici
  - Basso livello di calcio nel sangue (alterazione del battito cardiaco/arresto cardiaco)
  - Intossicazione da fluoro (disfunzioni epatiche e renali)

## FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA



- A basse concentrazioni di AHF/HF
  - HF > ~ 14%: sintomi immediati ed evidenti
  - HF ~ 12%: sintomi evidenti solo dopo un'ora
  - HF < ~7%: sintomi possibili > 24 ore dopo l'esposizione!

### Effetti secondari

- Costrizione Oppressione toracica (talvolta si manifesta solo alcune ore dopo l'esposizione)
- Edema polmonare

**Attenzione:** Ritardata insorgenza del dolore, danneggiamento della pelle

# FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

## Effetti a lungo termine



TAKE CARE

- Danneggiamento dei tessuti a causa degli effetti corrosivi e tossici (formazione di cicatrici e disfunzioni epatiche e renali)
- N.B.:** nessun effetto documentato e riportato in caso di esposizione cronica a basse concentrazioni di HF

## FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

### TWA

“Concentrazione media, su base temporale di 8 ore lavorative giornaliere e 40 ore lavorative settimanali, alla quale tutti i lavoratori possono potrebbero essere esposti ripetutamente giorno dopo giorno, senza effetti per tutta la vita lavorativa = 0,5 ppm. (ACGIH).”

### IDLH

“Concentrazione immediatamente pericolosa per la salute e la vita (NIOSH). = 30 ppm”.

## FISIOPATOLOGIA E TOSSICOLOGIA

### ERPG 1 (Emergency Response Planning Guideline)

“Massima concentrazione al di sotto della quale quasi tutti gli individui possono potrebbero essere esposti per un tempo sino a 1 ora senza che si verifichino provare lievi effetti transitori nocivi per la salute o senza percepire un odore sgradevole = 2 ppm”

### ERPG 2 (Emergency Response Planning Guideline)

“Massima concentrazione a di sotto della quale quasi tutti gli individui possono essere potrebbero esposti per un tempo sino a 1 ora senza che si manifestino provare o manifestare effetti gravi e irreversibili per la salute o sintomi che potrebbero compromettere la capacità di un individuo ad di intraprendere azioni per la sua protezione  
= 20 ppm”

### ERPG 3 (Emergency Response Planning Guideline)

“Massima concentrazione a di sotto della quale quasi tutti gli individui possono essere potrebbero esposti per un tempo sino a 1 ora senza che si manifestino provare o manifestare effetti gravi che potrebbero portare a pericolo di vita = 50 ppm”

## AHF/HF È CORROSIVO E TOSSICO E PUÒ CAUSARE



1. Gravi e dolorose ustioni della pelle
2. Irritazione delle vie respiratorie con possibilità di evoluzione in bronchite o anche edema polmonare
3. Asfissia
4. Gravi e dolorose ustioni degli occhi
5. Cecità
6. Gravi e dolorose ustioni dell'apparato digerente
7. Seri effetti tossici a livello sistemico con necessità di intervento specialistico (terapia intensiva) di tipo metabolico, chirurgico, toracico od oftalmico

**Nota:** *Ognuno degli effetti summenzionati può presentarsi con ritardo e/o essere accompagnato da effetti sistemici tossici.*

## APPROCCIO ALLE CURE MEDICHE



L'esposizione all'Acido Fluoridrico (AHF/HF) differisce dalle esposizioni ad altri tipi di acido poiché:

- L'AHF/HF non rimane in superficie ma penetra nei tessuti con cui viene a contatto.
- Una volta assorbito, l'HF si dissocia rapidamente in ione idrogeno e ione fluoruro. In questo caso contesto, l'idrogeno non ha grande importanza.
- Mentre il fluoruro migra, provocando la necrosi degli strati di tessuto raggiunti, crea composti solubili e insolubili che causano effetti tossici a livello sistemico.
- A differenza di altri acidi che vengono rapidamente rimossi o neutralizzati, gli effetti tossici e corrosivi dell'HF possono protrarsi per giorni in assenza di trattamento.

## APPROCCIO ALLE CURE MEDICHE



- Esperienze a livello industriale indicano che un trattamento tempestivo del tipo descritto è in grado di evitare conseguenze più gravi.
- **La rapidità è pertanto essenziale.**
- Un ritardo nell'intervento di primo soccorso o un trattamento medico non adeguato o ritardato possono infatti avere esiti ancora più gravi e, in alcuni casi, letali.
- Il sollievo dal dolore è un'indicazione importante per la riuscita del trattamento ed è pertanto consigliato evitare l'anestesia locale.

## CONSIGLI PER ADDETTI AL PRIMO SOCCORSO



Prestare attenzione a non  
contaminarsi

Indossare DPI appropriati e guanti  
resistenti ad AHF / HF

## PRIMO SOCCORSO



- **NON RITARDARE**
- Richiedere l'immediato contatto con la squadra di primo soccorso
- Rimuovere il soggetto dall'area contaminata e **SOTTOPORLO IMMEDIATAMENTE AL TRATTAMENTO DI PRIMO SOCCORSO**
- Per i soccorritori: **PROTEGGERE SE STESSI**
- Assicurarsi che il soggetto venga accompagnato da un soccorritore
- Richiedere l'immediato intervento di un medico

## DECONTAMINAZIONE



- Utilizzare un grande quantitativo di acqua mediante doccia di sicurezza / lavaocchi per decontaminare le aree colpite
- AHF/HF è molto solubile in acqua, quindi la decontaminazione in acqua corrente è particolarmente efficace
- Iniziare la decontaminazione appena possibile
- Abbigliamento, dispositivi di protezione individuale e gioielli / orologi / scarpe potrebbero contaminarsi e devono essere tolti levati durante la doccia
- Verificare Controllare con delle cartine il per la verifica del pH (o sulla pelle o nell'occhio) l'efficacia della se la decontaminazione è stata efficace

## DECONTAMINAZIONE - OCCHI



- Effettuare la decontaminazione iniziale usando un con notevole quantitativo di acqua con da un lavaocchi o da un altro dispositivo simile ad alto flusso
- Nell'acqua corrente Aprire e chiudere la palpebra sotto l'acqua corrente. Occorre assicurarsi che vi sia una adeguata irrigazione sotto la palpebra e negli angoli dell'occhio
- Tenere in considerazione il notevole disagio associato al lavaggio sotto le palpebre e negli angoli degli occhi.
- Pertanto, se l'applicazione da parte di personale specializzato è possibile, è raccomandabile utilizzare un anestetico topico dopo una breve decontaminazione iniziale

## PRIMO SOCCORSO - PELLE



- Principio generale: lavare abbondantemente e diluire
- Rimuovere tutti gli indumenti contaminati (gioielli / orologi / scarpe etc.!) direttamente sotto la doccia di sicurezza
- Rimuovere gli occhiali di protezione, indirizzando verso l'acqua corrente verso gli occhi chiusi
- 1 minuto di lavaggio risulta sufficiente!
- Continuare il lavaggio con acqua finché non è disponibile il gluconato di calcio!
- Applicare Gluconato di Calcio al 2.5% in gel
- Continuare a massaggiare con la pomata per almeno altri 15 minuti dopo la scomparsa del dolore
- Trasportare in ospedale:

Bagnato & Svestito.....  
(completely decontaminated)



## PRIMO SOCCORSO - OCCHIO



- Una volta completata la decontaminazione, continuare l'irrorazione con una soluzione a basso flusso
- Irrorate ogni occhio con soluzione salina 0,9% (soluzione di Ringer)
- Questo dovrebbe continuare anche durante il trasporto dell'infortunato presso un oculista per le valutazioni mediche
- Richiedere **immediatamente** l'intervento di un medico, e in particolare di uno specialista in assistenza oftalmica.

## PRIMO SOCCORSO - INALAZIONE



- Somministrare 100% ossigeno tramite maschera.
- Somministrare Nebulizzare continuamente una soluzione salina nebulizzata di calcio gluconato 2,5% fino alla valutazione del medico.
- Qualora sia richiesta assistenza respiratoria, utilizzare metodi indiretti come Microshields<sup>®</sup> o il pallone Ambu.

## PRIMO SOCCORSO - INGESTIONE



- Non provocare il vomito
- Prestare gli interventi di primo soccorso per garantire le funzioni vitali di base
- Portare subito in ospedale

## EFFETTI SISTEMICI



- Monitorare i segni di tossicità sistemica da fluoro, specialmente un basso livello di siero di calcio
- prendere in seria considerazione l'inoculazione di gluconato di calcio per via endovenosa come trattamento presuntivo per imminente effetti sistemici di AHF / HF (l'ipocalcemia è il più immediato).

## FINE DELLA 1° PARTE

### Per ulteriori informazioni

E' assolutamente raccomandato di scaricare dal web la seguente documentazione

- Opuscolo per il primo soccorso (tradotto in 7 lingue)
- Linee guida in caso di esposizione all'HF
- AHF / HF Scheda di sicurezza

website [www.eurofluor.org](http://www.eurofluor.org), alla voce: Publications & Recommendations

La PARTE 2 può essere richiesta esclusivamente a:

Eurofluor  
Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4  
Box 2 - B-1160 BRUXELLES  
[INFO@EUROFLUOR.ORG](mailto:INFO@EUROFLUOR.ORG)