



## A04 Arricchimento / mancanza di ossigeno

### Considerazioni preliminari

Le presenti istruzioni sulla sicurezza IGS sono raccomandazioni per svolgere lavori in sicurezza, onde evitare problemi nell'ambito dell'arricchimento o della mancanza di ossigeno. Esse non sostituiscono ma integrano le norme vincolanti in materia di sicurezza.

### Caratteristiche dell'ossigeno

L'ossigeno  $O_2$  è un gas incolore e inodore, contenuto nell'aria per circa il 21%. È parte di numerosi processi di combustione e corrosione. Quasi tutti gli esseri viventi necessitano di ossigeno per vivere. Lo introducono nel loro organismo per lo più tramite la respirazione o tramite assorbimento dall'acqua (ossigeno disciolto). Una variazione della concentrazione relativa dell'ossigeno nell'aria influisce sulla vita e sui processi di combustione. I pericoli derivanti da tale variazione della concentrazione sono descritti di seguito.

Compressioni adiabatiche possono incendiare materiali o rubinetterie, a causa del calore di compressione generato. Pertanto le valvole devono essere aperte sempre lentamente. Inoltre le rubinetterie nei sistemi che impiegano ossigeno devono essere costruite con materiali adeguati e non devono essere contaminate.

Ulteriori informazioni sull'ossigeno sono disponibili nella raccomandazione di sicurezza "A01 I principali gas industriali – Applicazioni e proprietà".

### Arricchimento di ossigeno

#### Pericoli derivanti dall'arricchimento di ossigeno

L'arricchimento di ossigeno dell'aria, anche se in una percentuale minima, aumenta considerevolmente il **rischio di incendio**. I materiali che non bruciano all'aria, compresi i materiali impregnati ignifughi, possono bruciare vigorosamente o addirittura spontaneamente a contatto con aria arricchita con ossigeno. Le fiamme risultano notevolmente più calde e si propagano a velocità più elevata.

Dopo un periodo di permanenza in atmosfera arricchita di ossigeno, gli **indumenti** devono essere accuratamente esposti all'aria, poiché l'ossigeno aderisce alle fibre. Una semplice fonte di accensione, come ad esempio una sigaretta, potrebbe incendiare i vestiti. Una breve inalazione di ossigeno puro o di aria fortemente arricchita di ossigeno non ha in genere effetti negativi sull'organismo umano.

In presenza di ossigeno, **oli e grassi** risultano particolarmente pericolosi, perché possono bruciare innescando una specie di esplosione. Non devono essere mai impiegati per lubrificare attrezzature di lavoro utilizzate con ossigeno o aria arricchita di ossigeno. Gli apparecchi e i dispositivi contaminati con olio e grasso devono essere puliti immediatamente con solventi adeguati.

#### Cause e misure per prevenire l'arricchimento di ossigeno

In linea di massima le fughe di ossigeno devono essere evitate in particolare in ambienti chiusi e non adeguatamente ventilati.

I punti seguenti contengono alcune delle cause e misure principali per prevenire l'arricchimento di ossigeno:

- I dispositivi per l'alimentazione di ossigeno devono essere sottoposti a **prove di tenuta** prima della messa in funzione e a intervalli regolari. Tutti gli apparecchi, come ad es. ugelli di saldatura e di taglio e raccordi di tubi vanno fissati accuratamente.
- I lavori di manutenzione e riparazione devono essere eseguiti da personale esperto e istruito.
- I presupposti principali per prevenire l'arricchimento di ossigeno durante la **saldatura**, il **taglio**, ecc. sono la scelta degli ugelli giusti e la regolazione corretta della pressione. Inoltre, numerosi processi che impiegano l'ossigeno, come ad esempio la scanalatura, il taglio alla fiamma, la scricatura, la lavorazione con lancia di ossigeno, ecc., rilasciano nell'aria una determinata quantità di ossigeno in eccesso dovuto al procedimento tecnologico. Pertanto, gli ambienti in cui vengono eseguiti questi lavori devono avere un'adeguata **ventilazione**.
- Al termine del lavoro, fatta eccezione per le valvole dei cannelli da saldatura e da taglio, è strettamente necessario **chiudere la valvola dell'ossigeno** presente sulla bombola o sul tubo di alimentazione, al fine di evitare un'eventuale fuoriuscita di ossigeno tra due periodi di lavoro.

Oltre al possibile arricchimento di ossigeno dell'aria dovuto al procedimento tecnologico, è l'**abuso** di ossigeno puro a risultare particolarmente pericoloso e, pertanto, espressamente **vietato** per le applicazioni seguenti:

- Esercizio di utensili pneumatici
- Gonfiaggio di pneumatici per auto, battelli pneumatici, ecc.
- Raffreddamento o miglioramento dell'aria
- Raffreddamento di persone
- Rimozione di polvere da banchi da lavoro, macchine e indumenti
- Avviamento di motori a combustione
- Verniciatura a spruzzo

**È consigliabile utilizzare l'ossigeno solo se non può essere sostituito da altri gas.**

### Ossigeno allo stato liquido

L'ossigeno allo stato liquido presenta una **temperatura molto bassa** (-183 °C alla pressione atmosferica). Ulteriori informazioni sono disponibili nella raccomandazione di sicurezza IGS "A06 Manipolazione dei gas criogenici liquefatti".

Anche una minima quantità di ossigeno liquido permette di generare una grande quantità di ossigeno gassoso e, di conseguenza, comporta un arricchimento di ossigeno. L'ossigeno criogenico sotto forma di vapore è nettamente più pesante dell'aria. Nei luoghi in cui è previsto il rilascio di ossigeno liquido criogenico, non devono essere presenti aperture di accesso di fognature senza sifone, né finestre di cantine aperte o altri accessi aperti ad **ambienti situati a livelli inferiori**, canali, fosse, pozzetti, ecc.

### Inquinamento ambientale dovuto all'ossigeno

L'ossigeno è un componente naturale dell'aria ed è presente al suo interno al 21%. Quindi, se l'ossigeno si diffonde nell'atmosfera, questa non viene contaminata. Se l'ossigeno liquido criogeno viene accidentalmente sversato nel terreno, non si ha alcuna contaminazione. Anche il congelamento temporaneo locale del suolo non lascia danni permanenti nel terreno.

## Mancanza di ossigeno

### Pericoli derivanti dalla mancanza di ossigeno

Se la composizione naturale dell'aria (circa 21% di ossigeno, 78% vol. di azoto e 1% di gas rari) viene modificata, possono verificarsi disturbi o persino **danni all'organismo umano**. Se l'aria che respiriamo si mescola con altri gas oltre all'ossigeno, diminuisce il contenuto di ossigeno e in questo caso si parla di mancanza di ossigeno. Se il contenuto di ossigeno scende sotto il 17% vol., il rendimento fisico e psichico si riduce progressivamente. In presenza di concentrazioni di ossigeno inferiori al 13% vol., possono manifestarsi danni gravi irreversibili, che possono portare persino alla morte!

Le caratteristiche e i pericoli dei gas che causano una riduzione del contenuto di ossigeno sono riportati nelle rispettive schede tecniche di sicurezza (SDS).

## Cause della mancanza di ossigeno

Nel caso dell'evaporazione dei gas liquidi (come ad es. l'azoto liquido criogenico, l'argon liquido criogenico, l'anidride carbonica liquida), da un litro di liquido vengono prodotti circa 600 - 850 litri di gas. Questo considerevole volume di gas provoca molto rapidamente una mancanza di ossigeno, se non si provvede a garantire **una ventilazione adeguata**. Nel caso dell'evaporazione di gas combustibili (come ad es. propano, gas naturale liquido), si forma in brevissimo tempo un'atmosfera esplosiva.

Se altri gas diversi dall'ossigeno possono fuoriuscire da condutture contenenti gas, serbatoi, ecc., si verifica sempre una mancanza di ossigeno. Pertanto è necessario controllare regolarmente la **tenuta dei punti di uscita**.

Se si devono svolgere lavori in prossimità di **aperture di ventilazione** o tubazioni di sfiato, occorre sempre tenere presente che da queste aperture fuoriescono gas con una percentuale minima o nulla di ossigeno.

La mancanza di ossigeno si verifica quando, nel corso di interventi di riparazione o manutenzione, impianti o serbatoi vengono **lavati con azoto o altri gas inerti**.

Praticamente tutti i processi di saldatura e preriscaldamento a **fiamma libera** consumano l'ossigeno dell'aria e possono quindi causare una mancanza di ossigeno, se le dimensioni degli ambienti di lavoro e la relativa ventilazione non sono adeguate. Inoltre l'atmosfera respirabile durante alcuni processi di saldatura può essere arricchita di gas nocivi o dannosi per la salute.

Se si devono eliminare gas **più pesanti dell'aria** (come ad es. argon, CO<sub>2</sub>, refrigeranti, gas freddi, propano, butano, ecc.) da serbatoi e fosse profonde, è consigliabile **aspirarli dal basso**, anziché eliminarli soffiando aria. L'aria che in questi ambienti viene convogliata in basso, sale verso l'alto in gran parte a causa dell'azione del gas più pesante, senza eliminarlo.

## Accertamento della mancanza di ossigeno

I sensi umani non sono in grado di rilevare direttamente la mancanza di ossigeno (possibili sintomi indiretti: nausea, mal di testa, capogiri). Gli **apparecchi per la misurazione dell'ossigeno** che mostrano la mancanza (o l'eccesso) di ossigeno con un segnale visivo o acustico consentono solo di accertare il contenuto di ossigeno. In genere questi apparecchi non forniscono informazioni sulla composizione dell'aria né indicano se l'aria è dannosa per la salute, nociva o infiammabile. Se si presumono questi pericoli, occorre effettuare misurazioni con apparecchi adeguati.

## Respiratori

Quando occorre fare i conti con la mancanza di ossigeno che non può essere eliminata con le consuete misure di ventilazione, si devono indossare respiratori adeguati. Questi apparecchi devono essere utilizzati solo da personale appositamente addestrato. **I filtratori (maschere antigas) non hanno alcuna efficacia in caso di mancanza di ossigeno.**

## Lavori in spazi ristretti, contenitori, ecc.

Se occorre entrare in un contenitore o in uno spazio ristretto all'interno del quale si suppone o potrebbe verificarsi una mancanza di ossigeno, staccare dall'alimentazione del gas tutte le tubazioni che entrano nel contenitore smontando un elemento della tubazione e montando una **flangia cieca** o un **disco cieco**, prima di iniziare i lavori nel contenitore. Affidarsi solamente della tenuta delle valvole significa esporsi a conseguenze fatali. Prima di entrare in contenitori o spazi di questo tipo, occorre aerarli accuratamente e **analizzare** regolarmente il **contenuto di ossigeno** (ed eventualmente il contenuto di altri gas dannosi per la salute o combustibili). Se non si riesce a creare un'atmosfera respirabile in tali contenitori o spazi, è necessario indossare un respiratore. L'ingresso in questi ambienti è consentito solo dopo aver ricevuto un'autorizzazione di accesso scritta firmata da un responsabile.

**Per tutto il tempo in cui una persona si trova in uno spazio ristretto o all'interno di un contenitore, deve essere continuamente presente personale addetto alla sicurezza posizionato all'ingresso.**

Il personale addetto alla sicurezza deve tenere la fune dell'attrezzatura per interventi di emergenza collegata alla persona che lavora nello spazio ristretto. Il personale addetto alla sicurezza non deve essere distratto da altre attività, poiché la vita della persona che lavora nello spazio ristretto o nel contenitore è nelle sue mani.

### **Misure di emergenza in caso di mancanza di ossigeno**

Se un lavoratore perde conoscenza a causa della mancanza di ossigeno, può essere portato in salvo solo se il **personale di pronto soccorso munito di respiratori** può entrare nell'area a rischio. Se possibile far respirare ossigeno alla vittima con un apparecchio di rianimazione automatico oppure praticare la respirazione artificiale. La respirazione artificiale deve essere proseguita finché la vittima torna a respirare autonomamente oppure un medico chiede di sospendere la rianimazione.

**La vittima deve essere portata immediatamente all'aperto e mantenuta al caldo.**

### **Considerazione finale**

La manipolazione sicura dei gas è possibile solo se si conoscono le proprietà specifiche dei gas e questi vengono utilizzati in modo consapevole. L'uso improprio dei gas può causare ad es. soffocamento, mentre la gestione corretta della mancanza di ossigeno (inertizzazione), può contribuire a ridurre i pericoli di esplosione.

### **Campo di applicazione / Ambito**

Questo documento sostituisce le attuali raccomandazioni di sicurezza IGS "Arricchimento di ossigeno IGS-TS-002/03" e "Mancanza di ossigeno IGS-TS-003/02".

La manipolazione dei gas criogenici liquefatti è descritta nella raccomandazione di sicurezza IGS "A06 Manipolazione dei gas criogenici liquefatti".

Ulteriori informazioni sull'ossigeno sono disponibili nella raccomandazione di sicurezza "A01 I principali gas industriali – Applicazioni e proprietà".

Le informazioni sulle proprietà dei gas rilevanti per la sicurezza sono riportate nelle schede tecniche di sicurezza (SDS).

Avete altre domande?

Teniamo a vostra disposizione anche una documentazione più ampia e dettagliata.



Trasmesso da:

Westfalen Gas Schweiz GmbH  
Sisslerstrasse 11, CH-5074 Eiken  
Telefono 061 855 25 25, Fax 061 855 25 26  
[www.westfalen.ch](http://www.westfalen.ch), [info@westfalen.ch](mailto:info@westfalen.ch)

La presente documentazione corrisponde allo stato delle conoscenze tecniche al momento della pubblicazione. E' compito dell'utilizzatore verificare l'idoneità delle raccomandazioni per il suo caso particolare e l'attualità della versione di cui dispone. La IGS, nonché le persone che hanno distribuito la presente documentazione o hanno partecipato alla sua realizzazione declinano qualsiasi responsabilità.