



Escrito por:

Alejandro Coto

Nº: 090196

Fecha: DIC/09

Nº páginas: 62

# **SEGURIDAD EN ESTACION DE SERVICIO SOSTENIBLE**

**FITOFILTER**

**ANEXOS**

## **ÍNDICE**

<b>ANEXO 1 ESTUDIO DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES .....</b>	<b>3</b>
<b>ANEXO 2 CÁLCULOS CON EL PROGEX .....</b>	<b>13</b>
2.1 FOSO PRINCIPAL DE DEPÓSITOS.....	14
2.2 CANALETAS DE DISTRIBUCIÓN HACIA SURTIDORES Y RECOGIDA DE DERRAMES.....	24
2.3 ZONA DE SURTIDORES .....	34
<b>ANEXO 3 FICHAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>50</b>

# ***ANEXO 1***

## ***ESTUDIO DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES***

**SUSTITUIR ESTA HOJA POR LAS PÁGINAS  
DEL ARCHIVO “12235-FITOFILTER.pdf”**

## ***ANEXO 2***

### ***CÁLCULOS CON EL PROGEX***

## **2.1 FOSO PRINCIPAL DE DEPÓSITOS**

### **2.1.1 SUPERFICIE DE LÍQUIDO EN EL INTERIOR DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

(No precisa cálculos)

### **2.1.2 ARQUETA ANTI-DERRAME PARA CARGA DE CARBURANTES A LOS DEPÓSITOS.**

(No precisa cálculos)

### **2.1.3 INTERIOR DEL FILTRO DE CARBONO PARA VAPORES DE HIDROCARBUROS.**

(No precisa cálculos)

### **2.1.4 INTERIOR DE LOS CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN DE VAPORES.**

(No precisa cálculos)

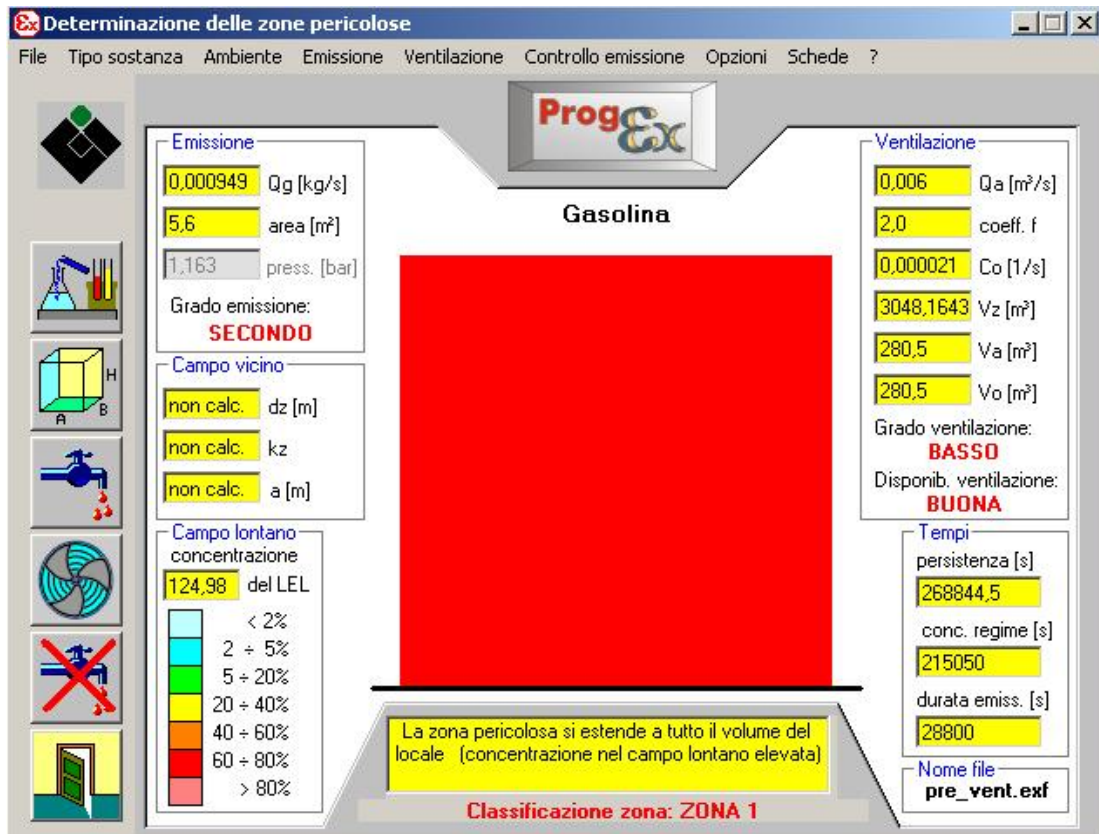
### **2.1.5 SUPERFICIE DE LÍQUIDO EN EL INTERIOR DEL SEPARADOR DE HIDROCARBUROS/AGUAS HIDROCARBURADAS.**

(No precisa cálculos)

### **2.1.6 VAPORES INFLAMABLES EN EL INTERIOR DE LOS CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN DEL FOSO.**

(No precisa cálculos)

### 2.1.7 FUGAS EN LOS CONDUCTOS DE CARBURANTES.



**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental interna <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Temperatura ambiental externa <math>T_{est}</math> [°C]:</i>	18,0
<i>Dimensiones del local [m]:</i>	10,0m x 8,5m x 3,3m
<i>Volumen del local <math>V_a</math> [m<sup>3</sup>]:</i>	280,5
<i>Coefficiente <math>\Delta_{cp}</math>:</i>	0,90
<i>Coefficiente <math>C_s</math>:</i>	0,65
<i>Apertura de ventilación [m<sup>2</sup>]:</i>	A1=0,1 m   A2=0,0 m A3=0,0 m   A4=0,0 m

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Limite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</i>	1,163
<i>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,25
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Coefficiente de fluencia:</i>	0,8
<i>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</i>	50,0 %

**Características de la ventilación principal**

<i>Tipo de ventilación:</i>	NATURAL
<i>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</i>	0,006
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la FE [m/s]:</i>	0,2
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

**Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal**

<i>Tipo de ventilación:</i>	---
<i>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</i>	---
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la FE [m/s]:</i>	---
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	---



### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la relación GB.4.5.3 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right)$$

Con la relación GB.4.5.1 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m}$$

Con la relación GB.4.5.4 se calcula el área  $A_2$  definida considerando el depósito no confinado en régimen de equilibrio:

$$A_2 = \frac{Q_t}{Q_{gs}} k_A \quad \text{dove: } \begin{cases} k_A = 0,7 & \text{quando } Q_t / Q_{gs} < 1,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,0 & \text{quando } 1,0 \leq Q_t / Q_{gs} < 4,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,4 & \text{quando } Q_t / Q_{gs} \geq 4,0 \text{ m}^2 \end{cases}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	100,0
<b>f</b> factor de eficacia de la ventilación:	2,0
<b>w</b> velocidad del aire en las proximidades del depósito [m/s]:	0,2
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor a la T [Pa]:	25153
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>Q<sub>gs</sub></b> alcance de emisión específica aeriforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0002374
<b>Q<sub>t</sub></b> alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,000949
<b>V<sub>t</sub></b> = Q <sub>t</sub> /ρ <sub>liq</sub> alcance volumétrica de emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000001
<b>t<sub>p</sub></b> tiempo de emisión [s]	28800

De la relación de arriba, se obtiene:

$$A_1 = 7,286 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 5,595 \text{ m}^2$$

Como área del depósito de referencia, se elige las dimensiones del depósito menor:

$$A = A_2 = 5,595 \text{ m}^2$$

El alcance de evaporización del depósito  $Q_g$  es hipotéticamente igual al alcance de la emisión de la fase líquida  $Q_t$  (relación GB.4.5.5):

$$Q_g = Q_t = 0,0009487 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asume los siguiente valores:

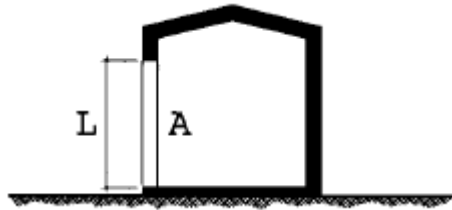
$$A = 5,595 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0009487 \text{ [kg/s]}$$

### VENTILACIÓN NATURAL

--- 0 ---

La ventilación natural en el ambiente considerado y asegurado de dos aberturas en dirección al exterior, puesta sobre la misma pared, tiene las siguientes características:



$$A = 0,1 \text{ m}^2$$

$$L = 1,0 \text{ m}$$

Con la relación GB.6.2.1 queda calculado el alcance  $Q_{aw}$  de aire proveniente de la abertura por efecto del viento:

$$Q_{aw} = 0,025 \cdot A \cdot w$$

Con la relación GB.6.3.1 queda calculado el alcance  $Q_{at}$  de aire proveniente de la abertura por efecto chimenea:

$$Q_{at} = c_s \cdot \frac{A}{3} \left( \frac{(T_i - T_e) \cdot g \cdot L}{T_{ic}} \right)^{0,5}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

$w$ velocidad del aire en la proximidad de la FE [m/s]:	0,5
$T_i$ temperatura interior al ambiente [K]:	293,0
$T_e$ temperatura exterior al ambiente [K]:	291,0
$T_e$ temperatura media interior/exterior [K]:	292,0
$g$ aceleración de la gravedad [m/s <sup>2</sup> ]:	9,8
$c_s$ coeficiente de descarga de la abertura:	0,65

De las relaciones de la parte superior, se obtiene:

$$Q_{aw} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{at} = 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como indica la guía CEI 31-35 se asume la ventilación natural que produce el mayor aporte y por consiguiente:

$$Q_a = 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

**CONCENTRACIÓN MEDIA  $X_m\%$  DE LA SUSTANCIA PELIGROSA**

--- 0 ---

Considerando los siguientes datos ambientales:

<b>Altitud sobre el nivel del mar [m]:</b>	0
<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	3,45
---	------

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,2047 Kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	4,156
---	-------

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [kg/s]</b>	0,0009487 [kg/s]
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{es}</math> de las emisiones estructurales [kg/s]</b>	---
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{al}</math> de las otras emisiones presentes [kg/s]</b>	---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada considerando que las emisiones de la FE considerada sea interrumpido después de un tiempo exacto ( $t_e$ ). En tal suposición, la concentración debida a la FE considerada, no logre el su valor de régimen ( $X_r\%$ ) sino un valor inferior ( $X_{te}\%$ ), calculado como sigue:

$$X_{te}\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} (1 - e^{-C_a \cdot t_e}) \cdot 100$$

donde:

<b><math>t_p</math> tiempo de emisión [s]</b>	28800
---	-------

A la concentración así calculada es entonces añadida, cuando presenta, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de la ventilación disponible en el ambiente es la siguiente:

<b>Alcance de la ventilación principal <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</b>	0,006
--	-------

En base a los datos superiores la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m\%</math>:</b>	1,750 % (125,0 % del LEL)
--	---------------------------

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la siguiente relación (rel 2.2 n Guía CEI 31-35) en caso contrario el grado es BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{mix} \%vol}{f}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la FE son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la FE es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{max} \cdot T_a}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,5
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [m³]:</b>	280,50
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [kg/s]</b>	0,0009487 [kg/s]
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{amin}</math> [m³/s]:</b>	0,0326 m³/s
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m</math>%:</b>	1,750 % (125,0 % del LEL)
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [m³]:</b>	280,5

Resulta como sigue:

La relación [2.2.n] NO se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [m³]:</b>	280,50
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la FE [m/s]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [s⁻¹]:</b>	0,000021

En base a tales suposiciones se calcula:

<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [m³]:</b>	3048,1643
<b>Tiempo de persistencia t [s]:</b>	268844,5
<b>Grado de ventilación:</b>	BAJO

**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

Considerando que el grado de la ventilación es BAJO, la zona peligrosa se extiende a todo el ambiente considerado.

Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	BAJO

En base a la tabla B.1 de la norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada está clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 1
--------------------------------	--------

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO

--- 0 ---

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la relación G.B.4.2.1:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$A$ área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
$P$ presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	116325
$P_a$ presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
$\rho_{liq}$ densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	750,0
$c$ coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,000949 \text{ kg/s}$$

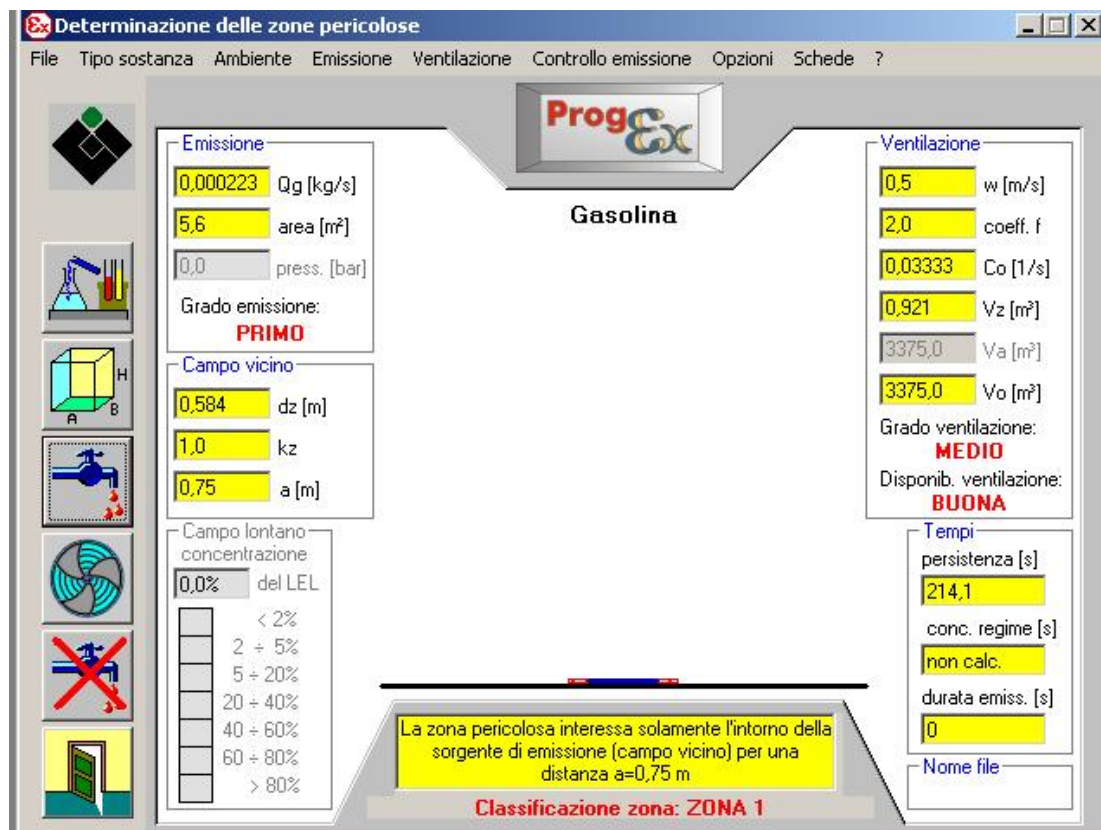
### **2.1.8 FUGAS EN UN DEPÓSITO DE CARBURANTE.**

(Cálculos idénticos a 2.1.7)

## 2.2 CANALETAS DE DISTRIBUCIÓN HACIA SURTIDORES Y RECOGIDA DE DERRAMES

### 2.2.1 FUGAS EN BRIDAS Y UNIONES DE LOS CONDUCTOS DE CARBURANTES:

(El derrame queda recogido en la canaleta)



**Determinazione delle zone pericolose**

File Tipo sostanza Ambiente Emissione Ventilazione Controllo emissione Opzioni Schede ?

**ProgEx**

**Gasolina**

<b>Emissione</b>	<b>Ventilazione</b>
0,000223 Qg [kg/s]	0,5 w [m/s]
5,6 area [m²]	2,0 coeff. f
0,0 press. [bar]	0,03333 Co [1/s]
Grado emissione: <b>PRIMO</b>	0,921 Vz [m²]
<b>Campo vicino</b>	3375,0 Va [m³]
0,584 dz [m]	3375,0 Vo [m³]
1,0 kz	Grado ventilazione: <b>MEDIO</b>
0,75 a [m]	Disponib. ventilazione: <b>BUONA</b>
<b>Campo lontano</b>	<b>Tempi</b>
concentrazione 0,0% del LEL	persistenza [s] 214,1
< 2%	conc. regime [s] non calc.
2 ÷ 5%	durata emiss. [s] 0
5 ÷ 20%	Nome file
20 ÷ 40%	
40 ÷ 60%	
60 ÷ 80%	
> 80%	

La zona pericolosa interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,75 m

**Classificazione zona: ZONA 1**



**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Limite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</i>	25153
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</i>	5,6
<i>Grado de emisión:</i>	PRIMARIO
<i>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</i>	12,41 %

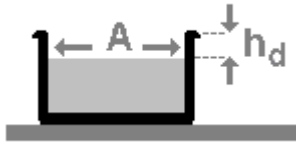
**Características de la ventilación**

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (A) igual al área de la abertura alrededor del ambiente y la sección del recipiente constante. La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura  $h_d$ .



El área de la superficie del líquido y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 5,6 \text{ m}^2$$

$$h_d = 0,5 \text{ m}$$

Con la relación GB.4.5.6 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito:

$$Q_g = 28 \frac{A}{h_d} c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) M$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,0
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	25153
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$c_d$ coeficiente de difusión de los gases [ $m^2/h$ ]:	0,06

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0002233 \text{ [kg/s]}$$

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la FE no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la FE es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max} \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL}} = \frac{Q_g \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot \text{LEL}}{X_0} \right)$$

Si se considera un volumen de lado  $Lo = 15,0\text{m}$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>\text{LEL}_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,25
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0002233 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,01535 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,921
<b>Tiempo de persistencia t [<math>s</math>]:</b>	214,1308
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

La distancia  $d_z$  de la FE a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluída en un nivel no peligroso queda calculada con la relación GB.5.1.1:

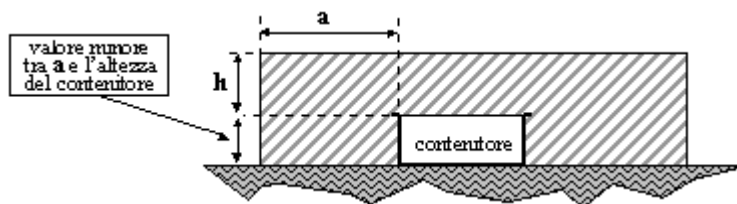
$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL\%vol \cdot w} \right)^{0,55} \cdot 1,2$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL\%vol</math>:</b>	1,4 %
<b>Alcance de emisión de vapor <math>Q_g</math> [kg/s]:</b>	0,0002233

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,5839
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,75
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,1875 sobre el contenedor



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

<b>Grado de emisión:</b>	PRIMARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

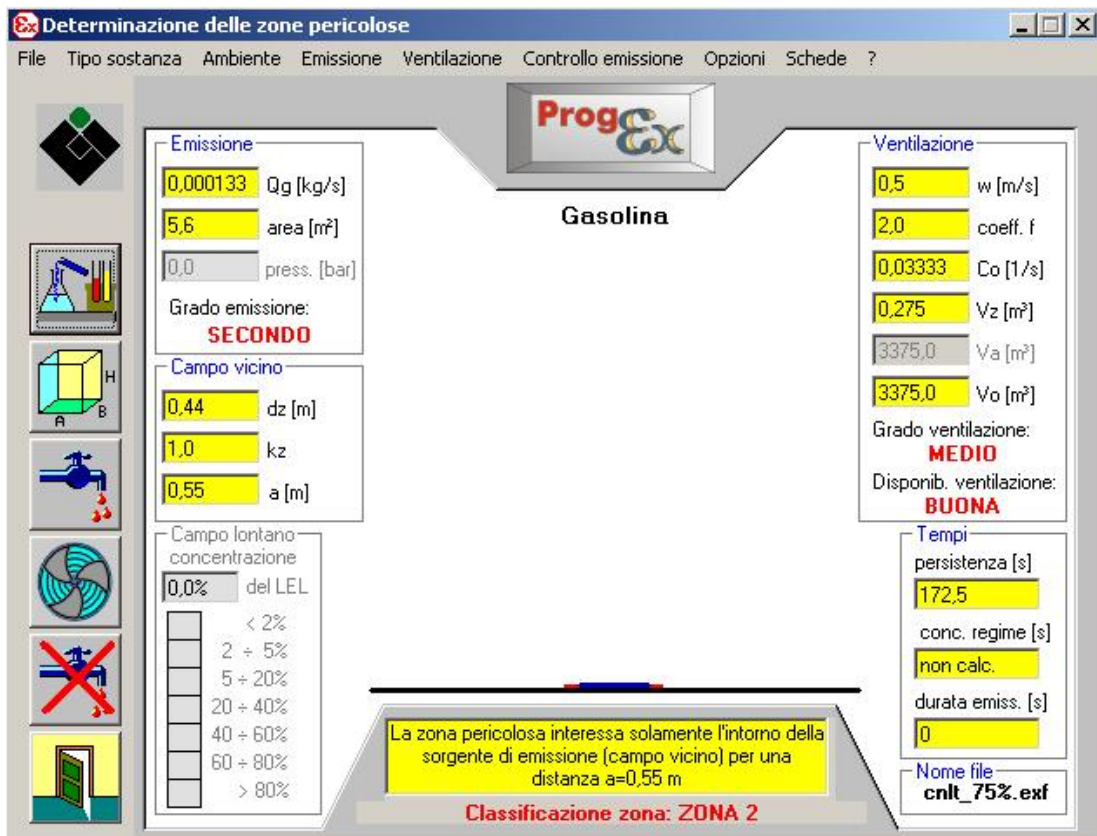
En base a la tabla B.1 de la Norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada está clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 1
--------------------------------	--------

## 2.2.2 DERRAMES ACCIDENTALES RECOGIDOS EN LAS CANALETAS.

(Cálculos idénticos a 2.2.1)

## 2.2.3 FUGAS Y DERRAMES RECOGIDOS EN LAS CANALETAS DE DISTRIBUCIÓN (SUPERFICIE ABIERTA DE LA CANALETA REDUCIDA AL 75%)



**Determinazione delle zone pericolose**

File Tipo sostanza Ambiente Emissione Ventilazione Controllo emisionne Opzioni Schede ?

**ProgEx**

**Gasolina**

<b>Emissione</b>	<b>Ventilazione</b>
0,000133 Qg [kg/s]	0,5 w [m/s]
5,6 area [m²]	2,0 coeff. f
0,0 press. [bar]	0,03333 Co [1/s]
Grado emisionne: <b>SECONDO</b>	0,275 Vz [m²]
<b>Campo vicino</b>	3375,0 Va [m²]
0,44 dz [m]	3375,0 Vo [m²]
1,0 kz	Grado ventilazione: <b>MEDIO</b>
0,55 a [m]	Disponib. ventilazione: <b>BUONA</b>
<b>Campo lontano</b>	<b>Tempi</b>
0,0% del LEL	persistenza [s]
<input type="checkbox"/> < 2%	172,5
<input type="checkbox"/> 2 ÷ 5%	conc. regime [s]
<input type="checkbox"/> 5 ÷ 20%	non calc.
<input type="checkbox"/> 20 ÷ 40%	durata emiss. [s]
<input type="checkbox"/> 40 ÷ 60%	0
<input type="checkbox"/> 60 ÷ 80%	Nome file
<input type="checkbox"/> > 80%	cntl_75%.exf

La zona pericolosa interessa solamente l'intorno della sorgente di emisionne (campo vicino) per una distanza a=0,55 m

**Classificazione zona: ZONA 2**

**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Limite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</i>	25153
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</i>	5,6
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</i>	12,41 %

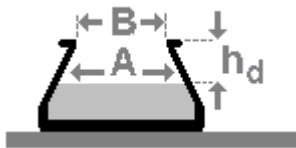
**Características de la ventilación**

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (**A**) mayor que el área de la abertura alrededor del ambiente (**B**) y la sección del contenedor no constante. La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura **h<sub>d</sub>**.



El área de la superficie del líquido, del área de la abertura alrededor del ambiente y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 5,6 \text{ m}^2$$

$$B = 1,4 \text{ m}^2$$

$$h_d = 0,5 \text{ m}$$

Con la relación GB.4.5.7 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito.

$$Q_g = 28 c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) \cdot M \cdot k_F$$

donde  $k_F$  vale:

a) cuando  $h_d < (D_a - D_b)/4$

$$k_F = \frac{6,28}{(0,5 \cdot D_b)^{-1} - [(0,5 \cdot D_b) + (2 \cdot h_d)]^{-1}}$$

b) cuando  $h_d \geq (D_a - D_b)/4$

$$k_F = \frac{1}{0,16 \cdot [(0,5 \cdot D_b)^{-1} - (0,5 \cdot D_a)^{-1}] + \left[ \frac{h_d - 0,25(D_a - D_b)}{A} \right]}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	100,0
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	25153
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>c<sub>d</sub></b> coeficiente de difusión de los gases [m <sup>2</sup> /h]:	0,06
<b>D<sub>a</sub></b> diámetro equivalente del área A [m]:	3,57
<b>D<sub>b</sub></b> diámetro equivalente del área B [m]:	0,89

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0001334 \text{ [kg/s]}$$

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la FE no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la FE es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max} \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293} = \frac{Q_g \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot \text{LEL}}{X_0} \right)$$

Si se considera un volumen de lado  $Lo = 15,0\text{m}$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>\text{LEL}_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0001334 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00458 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,275
<b>Tiempo de persistencia t [<math>s</math>]:</b>	172,5378
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

La distancia  $d_z$  de la FE a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluída en un nivel no peligroso queda calculada con la relación GB.5.1.1:

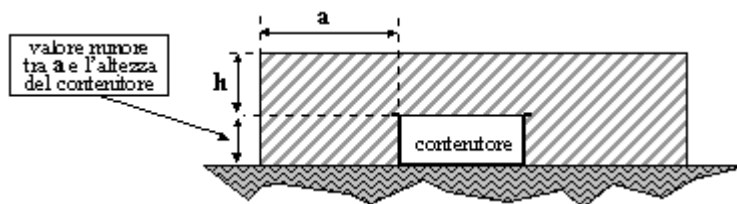
$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL\%vol \cdot w} \right)^{0,55} \cdot 1,2$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL\%vol</math>:</b>	1,4 %
<b>Alcance de emisión de vapor <math>Q_g</math> [kg/s]:</b>	0,0001334

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,4397
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,55
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,1375 sobre el contenedor



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

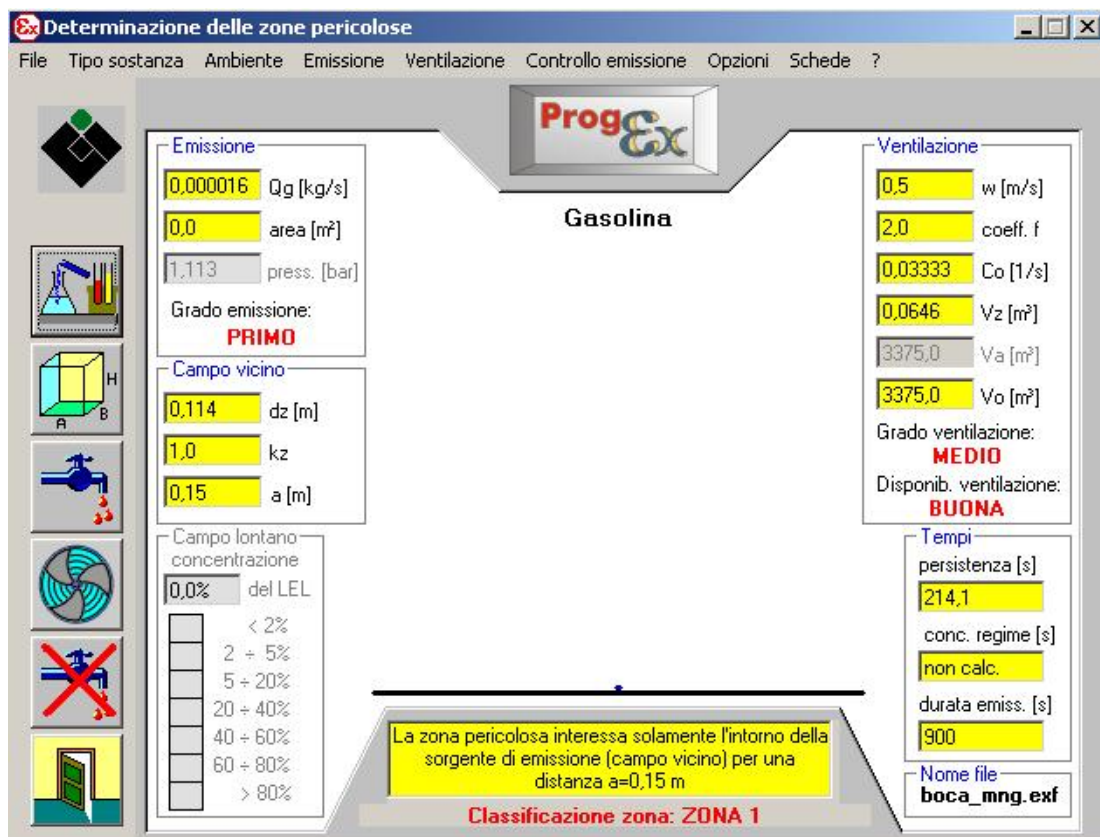
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla B.1 de la Norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada está clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## 2.3 ZONA DE SURTIDORES

### 2.3.1 EMISIÓN DE VAPORES ALREDEDOR DE LA BOCA DE SUMINISTRO.



**ProgEx**  
Gasolina

**Emissione**

- 0,000016 Qg [kg/s]
- 0,0 area [m<sup>2</sup>]
- 1,113 press. [bar]
- Grado emisione: **PRIMO**

**Campo vicino**

- 0,114 dz [m]
- 1,0 kz
- 0,15 a [m]

**Campo lontano concentrazione**

- 0,0% del LEL
- < 2%
- 2 ÷ 5%
- 5 ÷ 20%
- 20 ÷ 40%
- 40 ÷ 60%
- 60 ÷ 80%
- > 80%

**Ventilazione**

- 0,5 w [m/s]
- 2,0 coeff. f
- 0,03333 Co [1/s]
- 0,0646 Vz [m<sup>2</sup>]
- 3375,0 Va [m<sup>2</sup>]
- 3375,0 Vo [m<sup>2</sup>]
- Grado ventilazione: **MEDIO**
- Disponib. ventilazione: **BUONA**

**Tempi**

- persistenza [s]: 214,1
- conc. regime [s]: non calc.
- durata emiss. [s]: 900
- Nome file: boca\_mng.exf

La zona pericolosa interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,15 m

**Classificazione zona: ZONA 1**

**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Limite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</i>	25153
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</i>	0,0
<i>Grado de emisión:</i>	PRIMARIO
<i>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</i>	12,41 %

**Características de la ventilación**

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

El área del depósito está definido y vale:

$$A = 0,0 \text{ m}^2$$

Con la relación GB.4.5.2 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito:

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right)$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<i>M</i> masa molar [kg/kmol]:	100,0
<i>f</i> factor de eficacia de la ventilación:	2,0
<i>w</i> velocidad del aire en la proximidad del depósito [m/s]:	0,2
<i>T</i> temperatura de la sustancia peligrosa[K]:	293,0
<i>R</i> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<i>P<sub>v</sub></i> presión de vapor mayor entre <i>T<sub>a</sub></i> y <i>T</i> [Pa]:	25153
<i>P<sub>a</sub></i> presión atmosférica [Pa]:	101325

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0000157 \text{ [kg/s]}$$

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la FE no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la FE es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max} \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL}} = \frac{Q_g \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot \text{LEL}}{X_0} \right)$$

Si se considera un volumen de lado  $Lo = 15,0\text{m}$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>\text{LEL}_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,25
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000157 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00108 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,0646
<b>Tiempo de persistencia t [<math>s</math>]:</b>	214,1308
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

La distancia  $d_z$  de la FE a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la relación GB.5.2.1:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w)$$

donde:

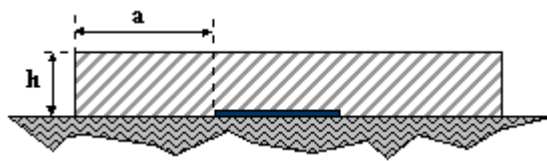
		valori degli esponenti			
		a	b	c	d
$P_v \leq 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v \leq 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,26	- 0,20	- 0,25	0,67
$P_v > 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v > 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,10	- 0,10	- 0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	25153
<b>Área del depósito [<math>m^2</math>]:</b>	0,0

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,114
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,15
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0375



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

<b>Grado de emisión:</b>	PRIMARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

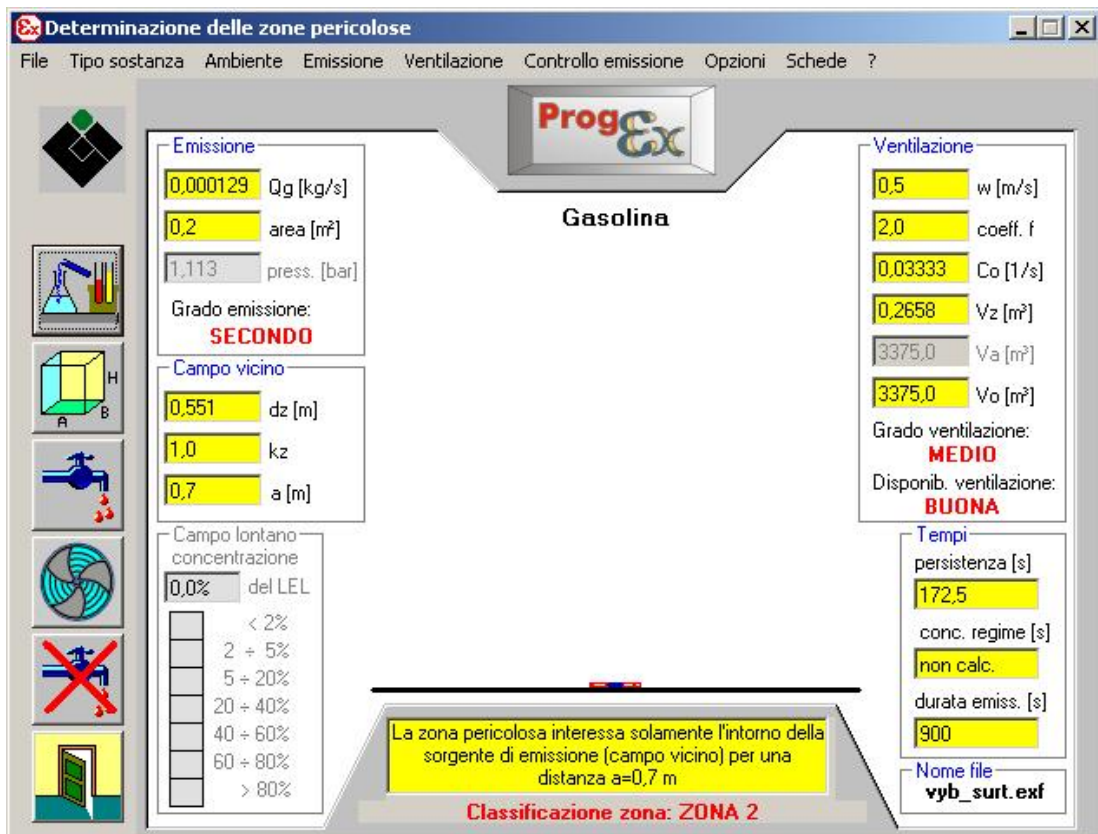
En base a la tabla B.1 de la Norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada es clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 1
--------------------------------	--------

### 2.3.2 FUGAS EN BRIDAS Y UNIONES DE LOS CONDUCTOS DE CARBURANTES, EN EL INTERIOR DEL SURTIDOR

(No precisa cálculos)

### 2.3.3 FUGAS EN BRIDAS Y UNIONES DE LOS CONDUCTOS DE CARBURANTES



**Determinazione delle zone pericolose**

File Tipo sostanza Ambiente Emissione Ventilazione Controllo emissione Opzioni Schede ?

**ProgEx**

**Gasolina**

Emissione		Ventilazione	
0,000129	Qg [kg/s]	0,5	w [m/s]
0,2	area [m²]	2,0	coeff. f
1,113	press. [bar]	0,03333	Co [1/s]
Grado emissione: <b>SECONDO</b>		0,2658	Vz [m²]
Campo vicino		3375,0	Va [m³]
0,551	dz [m]	3375,0	Vo [m³]
1,0	kz	Grado ventilazione: <b>MEDIO</b>	
0,7	a [m]	Disponib. ventilazione: <b>BUONA</b>	
Campo lontano concentrazione del LEL		Tempi	
0,0%		persistenza [s]	
<input type="checkbox"/>	< 2%	172,5	
<input type="checkbox"/>	2 ÷ 5%	conc. regime [s]	
<input type="checkbox"/>	5 ÷ 20%	non calc.	
<input type="checkbox"/>	20 ÷ 40%	durata emiss. [s]	
<input type="checkbox"/>	40 ÷ 60%	900	
<input type="checkbox"/>	60 ÷ 80%	Nome file	
<input type="checkbox"/>	> 80%	vyb_surt.exf	

La zona pericolosa interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,7 m

**Classificazione zona: ZONA 2**

**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</i>	1,113
<i>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,25
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Coefficiente de fluencia:</i>	0,8
<i>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</i>	50,0 %

**Características de la ventilación**

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA



### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

Para determinar el área del depósito se procede como sigue :

Con la relación GB.4.5.3 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right)$$

Con la relación GB.4.5.1 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m}$$

Con la relación GB.4.5.4 se calcula el área  $A_2$  definida considerando el depósito no confinado en régimen de equilibrio:

$$A_2 = \frac{Q_t}{Q_{gs}} k_A \quad \text{dove: } \begin{cases} k_A = 0,7 & \text{cuando } Q_t / Q_{gs} < 1,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,0 & \text{cuando } 1,0 \leq Q_t / Q_{gs} < 4,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,4 & \text{cuando } Q_t / Q_{gs} \geq 4,0 \text{ m}^2 \end{cases}$$

Sustituyendo en la relación lo datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,0
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	25153
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0005934
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,000775
$V_t = Q / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000001
$t_p$ tiempo de emisión [s]	900

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,186 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 1,305 \text{ m}^2$$

Se eligen las dimensiones del depósito menor:

$$A = 0,186 \text{ m}^2$$

Finalmente, con la relación GB.4.5.2, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right)$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0001289 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,186 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0001289 \text{ [kg/s]}$$

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la FE no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la FE es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot \text{LEL}} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot \text{LEL}} \cdot \frac{T_a}{293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot \text{LEL}}{X_0} \right)$$

Si se considera un volumen de lado  $Lo = 15,0\text{m}$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>\text{LEL}_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0001289 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00443 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,2658
<b>Tiempo de persistencia t [<math>s</math>]:</b>	172,5378
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

La distancia  $d_z$  de la FE a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la relación GB.5.2.1:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w)$$

donde:

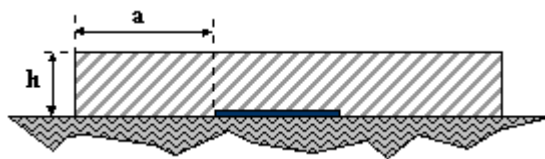
		valori degli esponenti			
		a	b	c	d
$P_v \leq 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v \leq 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,26	- 0,20	- 0,25	0,67
$P_v > 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v > 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,10	- 0,10	- 0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	25153
<b>Área del depósito [<math>m^2</math>]:</b>	0,2

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,5511
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,7
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,175



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla B.1 de la Norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada es clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO

--- 0 ---

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la relación G.B.4.2.1:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5}$$

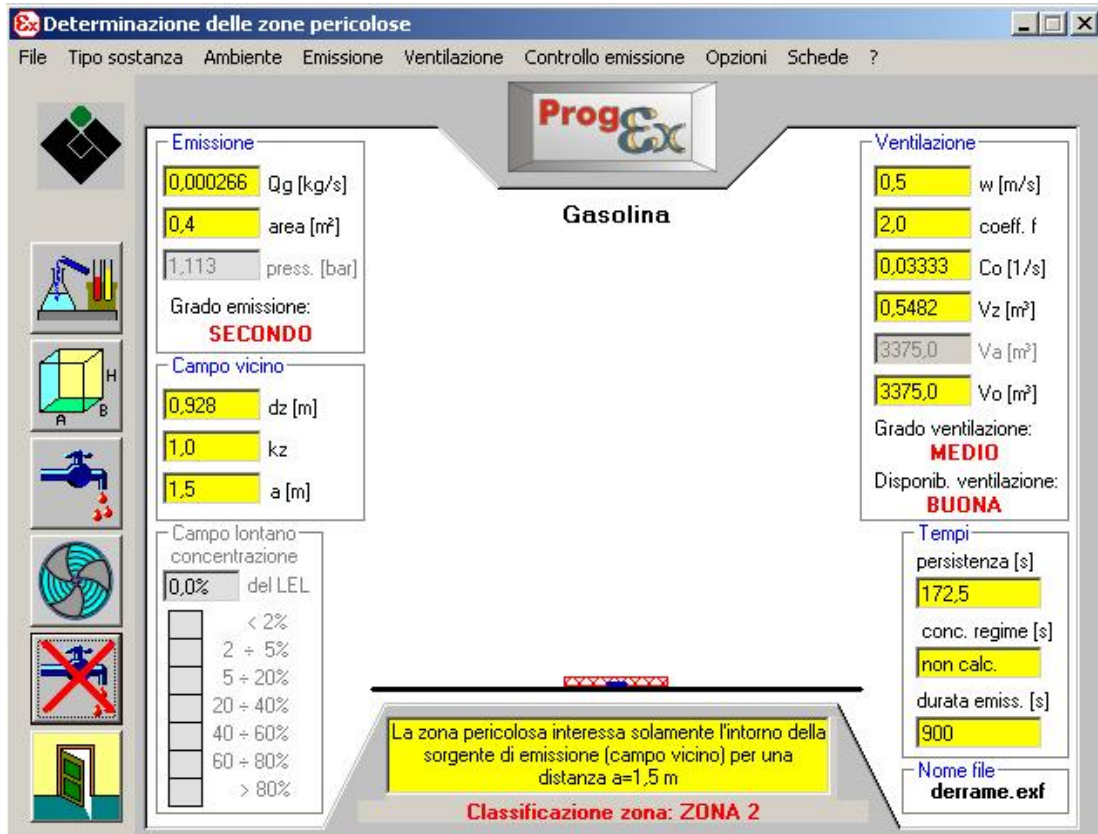
Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$A$ área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
$P$ presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	111325
$P_a$ presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
$\rho_{liq}$ densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	750,0
$c$ coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,000775 \text{ kg/s}$$

### 2.3.4 DERRAMES ACCIDENTALES DURANTE LA MANIPULACIÓN DE LAS PISTOLAS DE SUMINISTRO



**Determinazione delle zone pericolose**

File Tipo sostanza Ambiente Emissione Ventilazione Controllo emissione Opzioni Schede ?

**ProgEx**

**Gasolina**

**Emissione**

0,000266 Qg [kg/s]

0,4 area [m²]

1,113 press. [bar]

Grado emissione:  
**SECONDO**

**Campo vicino**

0,928 dz [m]

1,0 kz

1,5 a [m]

**Campo lontano  
concentrazione**

0,0% del LEL

- < 2%
- 2 ÷ 5%
- 5 ÷ 20%
- 20 ÷ 40%
- 40 ÷ 60%
- 60 ÷ 80%
- > 80%

**Ventilazione**

0,5 w [m/s]

2,0 coeff. f

0,03333 Co [1/s]

0,5482 Vz [m²]

3375,0 Va [m³]

3375,0 Vo [m³]

Grado ventilazione:  
**MEDIO**

Disponib. ventilazione:  
**BUONA**

**Tempi**

persistenza [s]  
172,5

conc. regime [s]  
non calc.

durata emiss. [s]  
900

Nome file  
derrame.exf

La zona pericolosa interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=1,5 m

**Classificazione zona: ZONA 2**

**DATOS INICIALES**

--- 0 ---

**Datos ambientales**

<i>Altura sobre el nivel del mar [m]:</i>	0
<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

**Características de la sustancia peligrosa**

<i>Denominación:</i>	Gasolina
<i>Servicio Abstracto Químico (CAS) Número:</i>	---
<i>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,45
<i>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,156
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	100,0
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,45
<i>Limite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</i>	1,4 %
<i>Limite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,058
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	50,0
<i>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</i>	25153
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	T3

**Características de la FE**

<i>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</i>	0,4
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</i>	12,41 %

**Características de la ventilación**

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

--- 0 ---

El depósito es causado por el derramamiento de un volumen definido de líquido, igual a  
 $V = 0,002 \text{ m}^3$

El suelo sobre el que se forma el depósito es asimilable a la tipología: cemento pulido

En base a los datos citados es posible determinar el área del depósito que se viene a formar considerando los siguientes parámetros:

$$A = 0,4 \text{ m}^2$$
$$h = 0,005 \text{ m}$$

Con la relación GB.4.5.2 es calculada  $Q_g$  de evaporización del depósito de líquido:

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right)$$

Sustituyendo en las relaciones los datos siguientes:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,0
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en las proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor mayor entre $T_a$ e $T$ [Pa]:	25153
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325

De la relación de arriba, se obtiene:

$$Q_g = 0,0002659 \text{ [kg/s]}$$

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

--- 0 ---

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la FE no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la FE es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max} \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293} = \frac{Q_g \cdot T_a}{k \cdot \text{LEL} \cdot 293}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot \text{LEL}}{X_0} \right)$$

Si se considera un volumen avente lato  $Lo = 15,0\text{m}$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación f:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>\text{LEL}_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Factor de seguridad k:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la FE considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0002659 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00914 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,5482
<b>Tiempo de persistencia t [<math>s</math>]:</b>	172,5378
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



**EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA**

--- 0 ---

La distancia  $d_z$  de la FE a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la relación GB.5.2.1:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w)$$

donde:

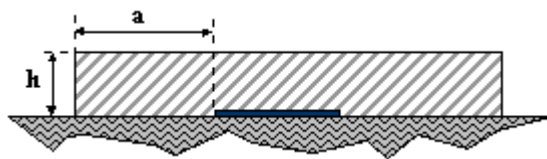
		valori degli esponenti			
		a	b	c	d
$P_v \leq 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v \leq 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,26	- 0,20	- 0,25	0,67
$P_v > 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ( $P_v > 0,2 \text{ bar}$ )	$w \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,10	- 0,10	- 0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,4 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	25153
<b>Área del depósito [<math>m^2</math>]:</b>	0,4

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,9281
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,375



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la FE

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla B.1 de la Norma CEI EN 60079-10 resulta que la zona peligrosa mencionada es clasificada como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## ***ANEXO 3***

### ***FICHAS DE SEGURIDAD***