

MONITORAGGIO EMISSIONI VOC

TK 121

(Michele Ilacqua)

*Roma,
28 ottobre 2021*

RIEPILOGO PRESENTAZIONE

- 1) Principi generali di rilevazione gas tramite metodi ottici e PID

 - 2) Monitoraggio emissioni VOC serbatoio TK 121
-

Una telecamera IR è in grado di trovare usualmente solo i componenti grandi emettitori di COV mentre il metodo EPA 21 è in grado di intercettare sia i piccoli che i grandi emettitori (0-100.000 ppmv);

Le condizioni meteo possono ostacolare l'implementazione di ispezione con IR OGI. In particolare la distanza di monitoraggio ed il vento riducono la probabilità di rilevare emissione (la rilevabilità è inversamente proporzionale alla distanza e alla velocità del vento);

Altre condizioni meteorologiche che interferiscono sulla rilevabilità di COV con IR OGI sono la temperatura dell'aria, l'umidità, la copertura nuvolosa e la radiazione solare.

NTA 8399 del 2015 (Guidelines for detection of diffuse VOC emissions with optical gas imaging) è un documento europeo di riferimento che affronta le problematiche suddette fornendo indicazioni utili alla pianificazione del programma SMART LDAR;

IR OGI è una metodologia per rilevare in modo semplice, sicuro e in tempo reale :

- Fonti non raggiungibili o difficilmente raggiungibili;
 - Perdite provenienti da serbatoi a tetto fisso o galleggiante e da navi;
 - Emissioni provenienti da apparecchiature e linee isolate;
 - Perdite durante la messa in servizio dell'impianto.
-

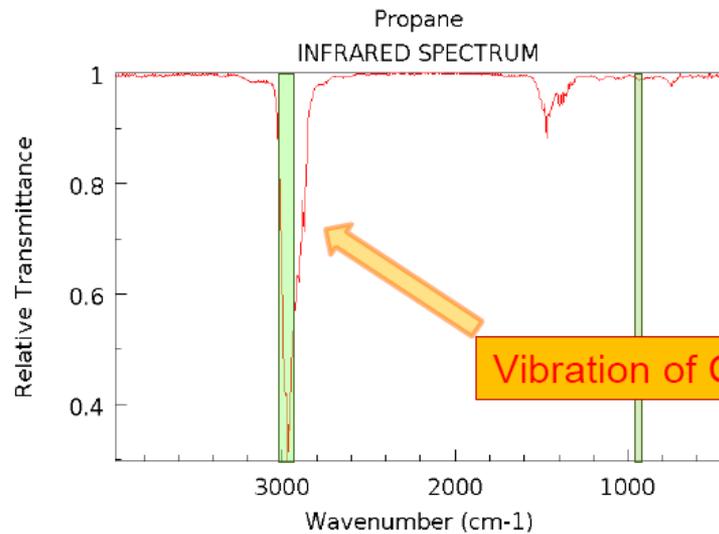
Visualizzazione pennacchi gassosi con OGI



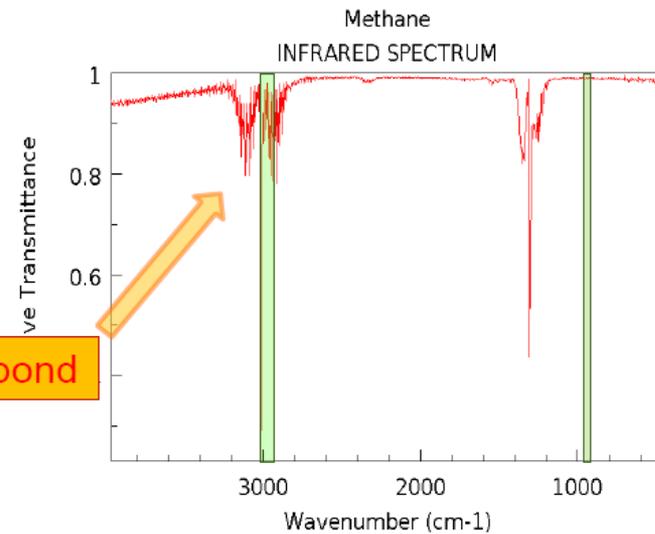
Pennacchio di assorbimento ed emissione dove la temperatura apparente dello sfondo è inferiore a quella del pennacchio

SPETTRI IR IDROCARBURI

Dettaglio di banda di assorbimento di idrocarburi nell'infrarosso



NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)



NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)

Vibration of C-H bond

PRINCIPIO FUNZIONAMENTO TERMOCAMERA - PENNACCHIO DI ASSORBIMENTO

$$\Delta I = I_B - I_G$$

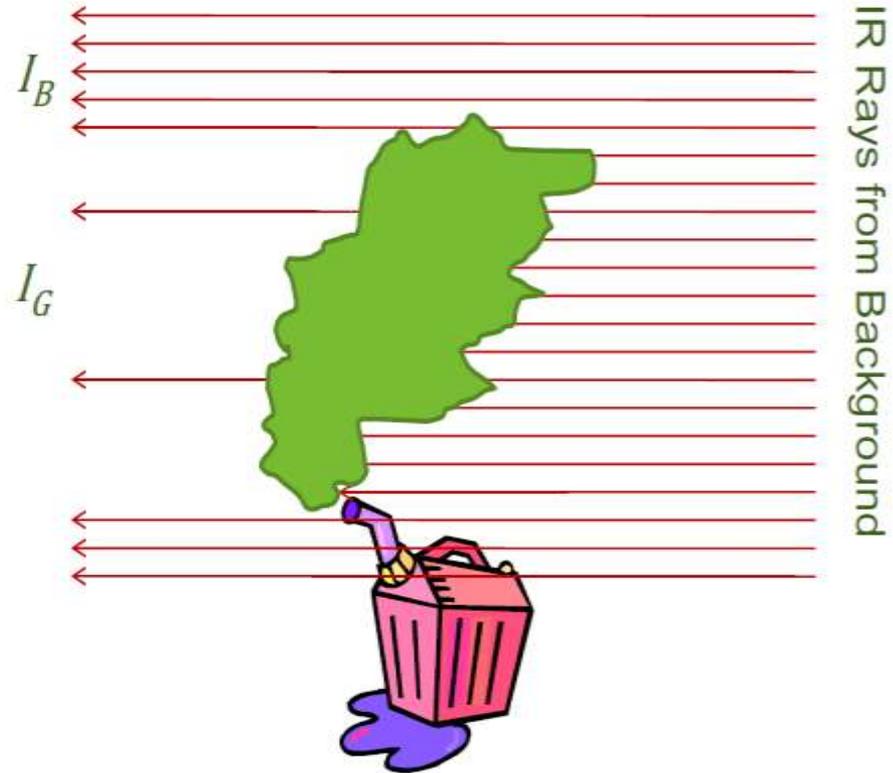
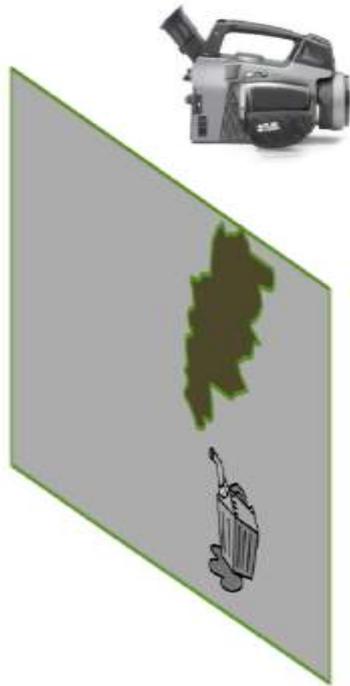


Image of Gas Plume
 $I_B > I_G$: "Black Smoke"

PRINCIPIO FUNZIONAMENTO TERMOCAMERA - PENNACCHIO DI EMISSIONE

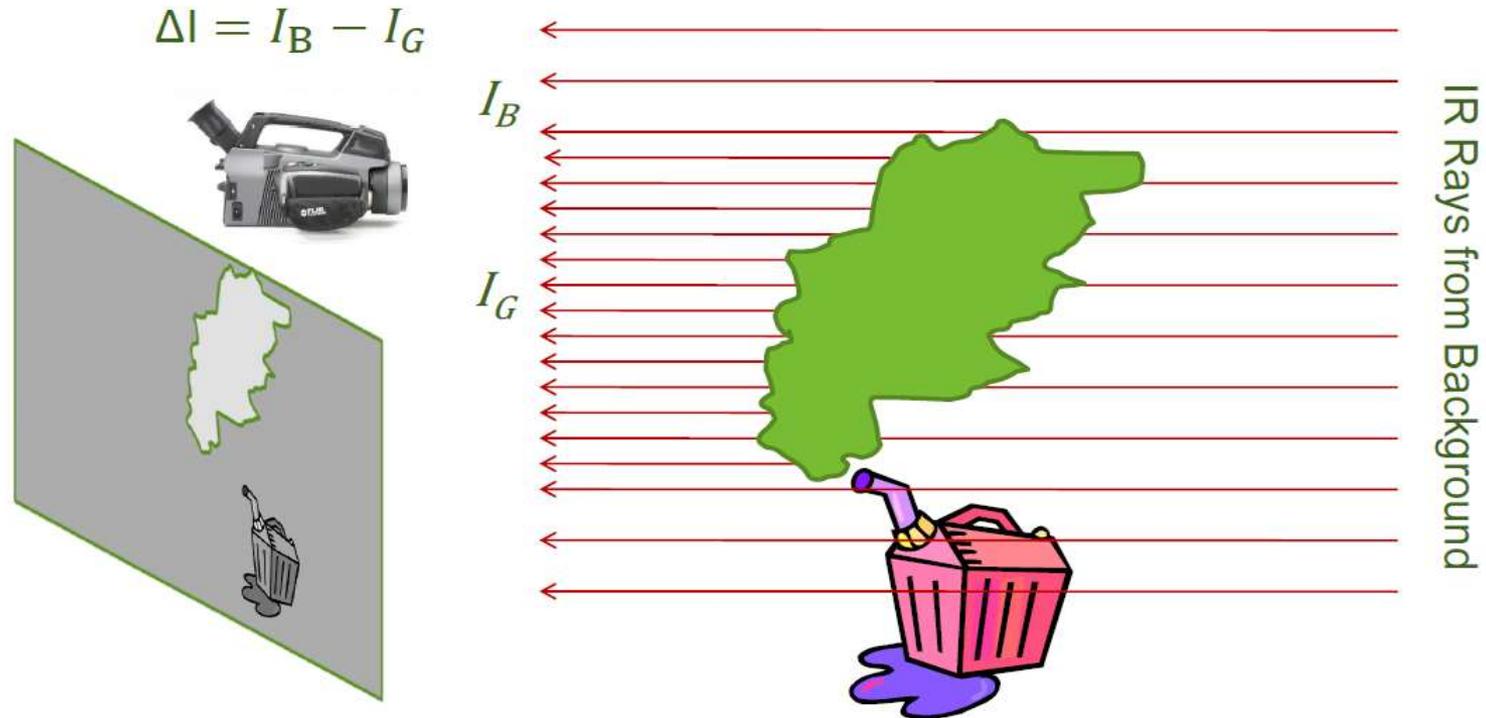
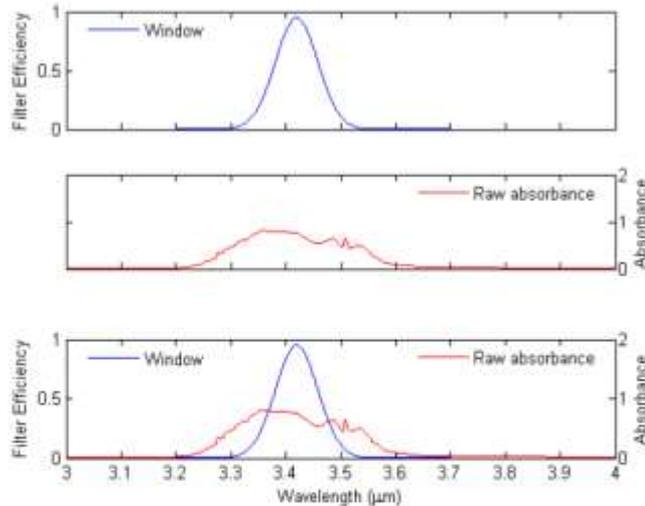
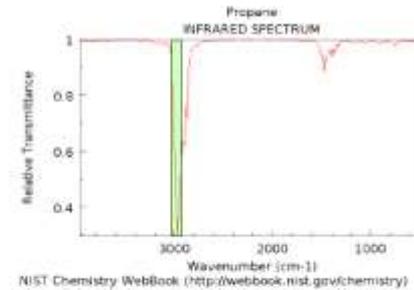


Image of Gas Plume
 $I_B < I_G$: "White Smoke"

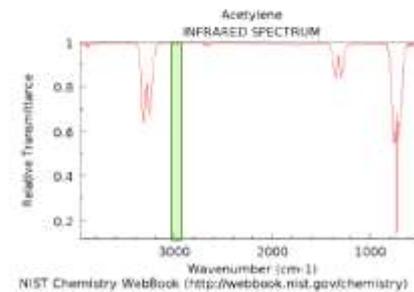
RILEVAZIONE IMMAGINE GAS IR



Compound IR absorption peak
must overlap with camera's
spectral window



Detectable

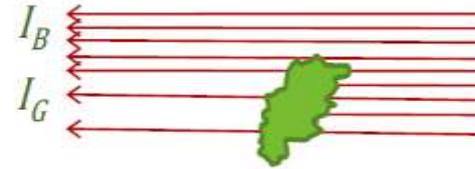


Non-detectable

un dato gas e' rilevabile se il suo spettro di assorbimento nell'infrarosso si sovrappone con la banda di assorbimento della termocamera

RILEVAZIONE IMMAGINE GAS IR

Fundamental Equation for
Optical Gas Imaging (OGI):



$$\Delta I = I_B - I_G$$

$$= [B(T_B, \lambda) - B(T_G, \lambda)] \{1 - \exp[-\alpha(\lambda)CL]\}$$

Funzione di Plank

- No ΔT [$B(T_B, \lambda) = B(T_G, \lambda)$], no gas image

- No IR peak [$\alpha(\lambda)=0$], no gas image
- No gas [$CL=0$], no gas image

RILEVAZIONE IMMAGINE GAS IR

Termocamere OGI a singolo spettro non sono in grado di distinguere tra differenti composti : infatti misurano la risposta di differenti composti nella stessa regione spettrale del medio infrarosso ($3,3 \mu\text{m} - 3,4 \mu\text{m}$) . Di norma la termocamera viene calibrata rispetto al propano , e se l'operatore conosce il composto da analizzare può far riferimento ad una banca dati di fattori di risposta per correggere il risultato dell'analisi IR.

RILEVAZIONE VOC CON PID

Fotoionizzatore portatile con tecnologia PID, è uno strumento non-distruttivo per la rilevazione dei composti organici volatili (COV). La misura viene effettuata nel momento in cui il gas fluisce nella camera del detector che lo ionizza attraverso una radiazione ultravioletta proveniente da una lampada con una specifica energia; gli ioni, attirati ad un elettrodo, producono una corrente proporzionale alla concentrazione del gas.

La possibilità del PID di individuare o meno un gas dipende dall'energia della lampada e dall'energia richiesta per rimuovere un elettrone dal gas (Potenziale di Ionizzazione). Poiché potranno essere rilevati solo i composti che hanno un Potenziale di Ionizzazione (PI) inferiore all'energia della lampada del PID, nello strumento dovrà essere installata una lampada con PI maggiore rispetto a quello dei composti da ricercare. Il PI che risulta adeguato per la ricerca dei principali composti è quello della lampada 10.6 eV, che di norma è la lampada standard. Per la ricerca di particolari composti il detector può essere anche allestito con lampade con diverso potenziale di ionizzazione (8.4eV, 10.2eV e di 11.7eV). Lo strumento è in genere calibrato in fabbrica rispetto ad un gas di riferimento (isobutilene), pertanto le letture dei gas devono essere adeguate utilizzando un fattore di correzione definito Fattore di Risposta (FR).

Il Fattore di Risposta viene calcolato dividendo la concentrazione del gas (C) per la concentrazione rilevata dallo strumento riferita all'Isobutilene (C_{PID}).

$$FR = \frac{C}{C_{PID}}$$

Per esempio, se 100ppm di un gas producono una misura del PID pari a 50ppm, allora FR per il gas è pari a 2 (100/50). Quindi per ottenere la concentrazione del gas partendo dalla concentrazione misurata con PID dovremo moltiplicare quest'ultima per il relativo FR (fornito in genere dalla ditta costruttrice). Il campo di misura del PID è compreso tra 1 ppb e 20.000 ppm. Le misure possono essere effettuate con intervalli >1 sec, e registrate in continuo. Il fotoionizzatore è dotato di una pompa di aspirazione interna con flusso di campionamento di 220-250 ml/min.

Monitoraggio componenti serbatoi presso RAM

- 🔍 Studio preliminare dei componenti da sottoporre ad ispezione.
- 🔍 Ispezione visiva e monitoraggio con tecnica OGI (Optical Gas Imaging) al fine di verificare la presenza di eventuali emissioni rivelabili al sistema ottico da porzioni di guarnizione e/o componenti.
- 🔍 Misura della concentrazione di VOC mediante analizzatore PID per ogni porzione di guarnizione e/o componente che presenta perdita.
- 🔍 Calcolo della perdita massica (kg/h) per ogni porzione di guarnizione e/o componente che presenta perdita.
- 🔍 Calcolo della perdita complessiva in ton/anno mediante aggregazione dei dati di perdita massica come da punto precedente
- 🔍 Registrazione delle risultanze tramite appositi report corredati delle registrazioni video effettuate con il sistema OGI.

Monitoraggio componenti serbatoi

Le attività di ispezione visiva e monitoraggio con tecnica OGI sono state eseguite in accordo alla :

- *NTA 8399/2015 (Air quality - Guidelines for detection of diffuse- VOC emissions with optical gas imaging)*

La misura della concentrazione di VOC è stata eseguita in accordo al:

- *Metodo EPA 21*

Il calcolo della perdita massica in kg/h è stata eseguita in accordo alla:

- *EPA 453/R-95-017 “Protocol for Equipment Leak Emission Estimates” (November 1995);*
- *UNI EN 15446 “ Measurement of fugitive emission of vapours generating from equipment and piping leaks” (Luglio 2008).*

Misura dei VOC e calcolo della perdita massica

La misura dei VOC è stata registrata, in prossimità dei punti in perdita (guarnizione e/o componenti), mediante analizzatore portatile PID (detector a fotoionizzazione) modello Phocheck Tiger della IONSCIENCE con range di misura compreso tra 0,1 ppmv e 20.000 ppmv. Le emissioni orarie sono state calcolate in accordo alla EPA Correlation Approach mediante l'utilizzo delle seguenti equazioni:

3.2.1) Concentrazione VOC misurata ≤ 10.000 ppmv:

$$Q_h = 1.36 \times 10^{-5} \times (SV)^{0.589} \times M_p$$

3.2.2) Concentrazione VOC misurata > 10.000 ppmv:

$$Q_h = 0.073 \times M_p$$

3.2.3) Porzioni di guarnizione che non presentano perdita:

$$Q_h = 4 \times 10^{-6} \times M$$

$$Q_t = Q_h \times 8.760 / 1.000$$

Dove:

Dove:

Q_t = perdita massica (ton/anno)

Q_h = perdita massica (kg/h)

Q_h = perdita massica (kg/h)

SV = concentrazione di VOC misurata in ppmv

M_p = metri lineari della porzione di guarnizione interessata dalla perdita. Il parametro M viene posto uguale ad 1 nel caso di componenti diversi dalla guarnizione come valvole di sfato, piedini, passi d'uomo etc..

M = metri lineari della porzione di guarnizione non interessata dalla perdita.



Anagrafica Serbatoio

Operatore
Cesimento/Ispezione:

Cliente Raffineria_N ▾

Data 16/11/2019

SPECIFICHE SERBATOIO

Nome TK 121

Tipo Serbatoio Tetto Galleggiante ▾

Colore GRIGIO

Altezza [m] 19

Diametro [m] 82

FLUIDO

Tipo Fluido GREZZO

Altezza fluido [m] 14

Movimentazione Statico ▾

Dettagli **quadrante 1** - Data. 16/11/2019



Q1 - GUARNIZIONE

Integrità

Sufficiente

Aderenza

Sufficiente

Residuo

Assente

Ispezione OGI

Emissione

Note

Nessuna Nota

Video

837

Q1 - COMPONENTI CHE EMETTONO

Tipo - N°

Valvola di Sfiato

1

Video

838

Tipo - N°

Nessun componente

Video

Nessun video presente

Q1 - PIENDINI DI SUPPORTO

Calza di protezione

Presente

Ispezione OGI

Nessuna Emissione

Note

Nessuna Nota

Video

Nessun video presente

Q1 - PALO

Palo N° - Di -

Calza di protezione

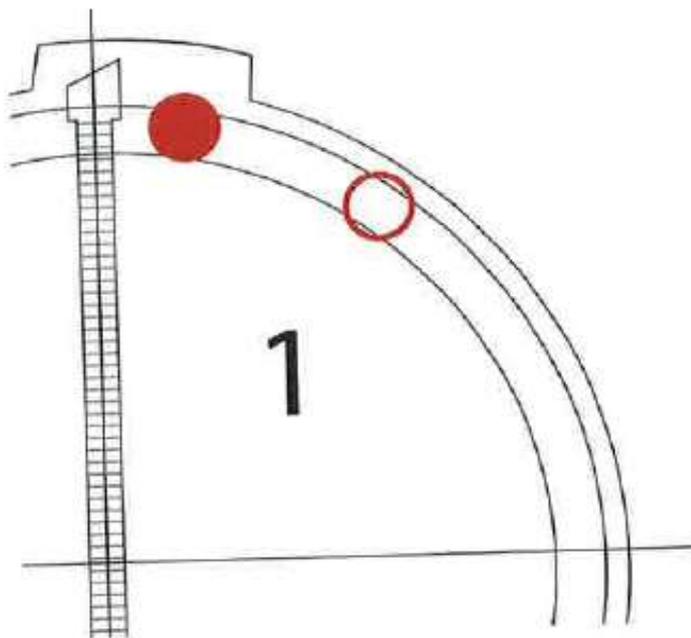
Note Nessuna Nota

Ispezione OGI

Calza Intgra

Video Nessun video presente

Q1 - SCHEMA EMISSIONI



LEGENDA SCHEMA

-  **Anomalie su Componente**
Anomalia o emissione da un componente o da un piedino, calza assente o danneggiata.
-  **Anomalie su Guarnizione**
Anomalia o emissione, guarnizione danneggiata o non adesa.
-  **Anomalie su Palo**
Anomalia o emissione da un palo di calza, calza assente o danneggiata.

Dettagli **quadrante 2** - Data. 16/11/2019



Q2 - GUARNIZIONE

Integrità

Aderenza

Residuo

Ispezione OGI

Note

Video

Q2 - COMPONENTI CHE EMETTONO

NESSUN COMPONENTE EMETTITORE

Q2 - PIENDINI DI SUPPORTO

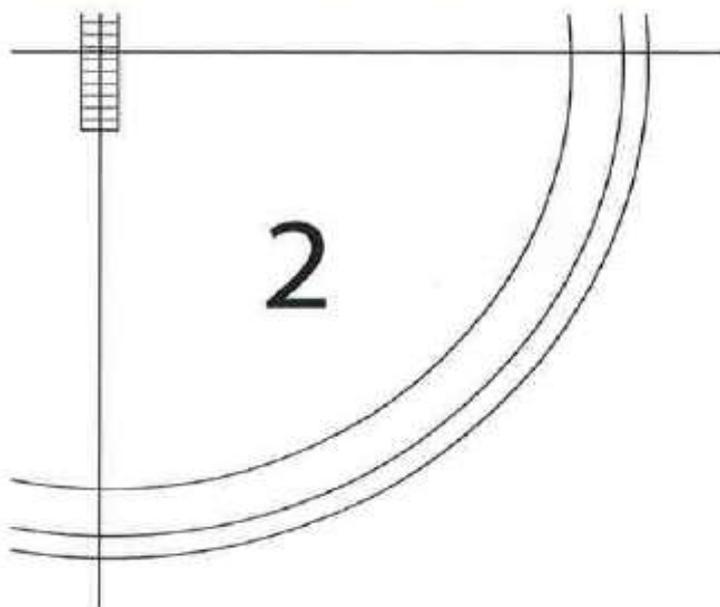
Calza di protezione

Ispezione OGI

Note

Video

Q2 - SCHEMA EMISSIONI



LEGENDA SCHEMA

-  **Anomalie su Componente**
Anomalia o emissione da un componente o da un piedino, calza assente o danneggiata.
-  **Anomalie su Guarnizione**
Anomalia o emissione, guarnizione danneggiata o non adesa.
-  **Anomalie su Palo**
Anomalia o emissione da un palo di calma, calza assente o danneggiata.

Q3 - GUARNIZIONE

Integrità

Sufficiente



Aderenza

Insufficiente



Residuo

Assente



Ispezione OGI

Emissione



Note

Nessuna Nota

Video

832-833

Q3 - COMPONENTI CHE EMETTONO

NESSUN COMPONENTE EMETTITORE

Q3 - PIENDINI DI SUPPORTO

Calza di protezione

Presente



Ispezione OGI

Nessuna Emissione



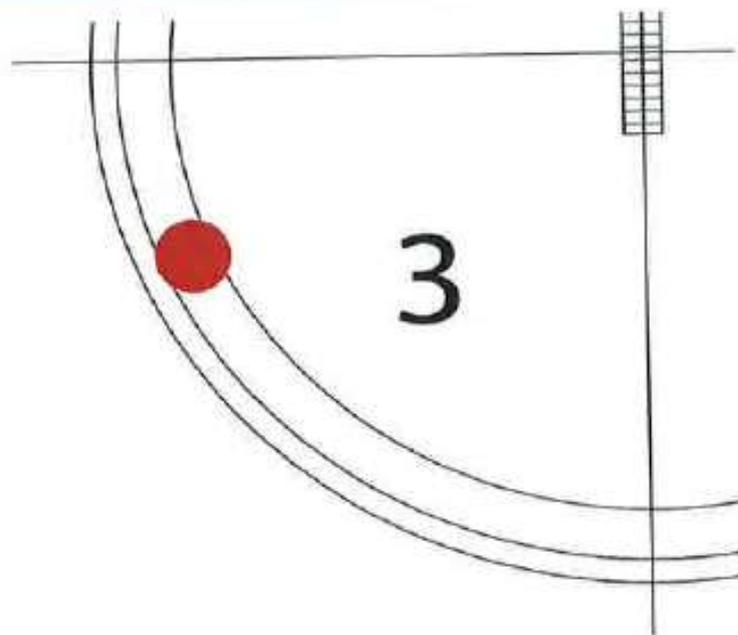
Note

Nessuna Nota

Video

Nessun video presente

Q3 - SCHEMA EMISSIONI



LEGENDA SCHEMA

-  **Anomalie su Componente**
Anomalia o emissione da un componente o da un piedino, calza assente o danneggiata.
-  **Anomalie su Guarnizione**
Anomalia o emissione, guarnizione danneggiata o non adesa.
-  **Anomalie su Palo**
Anomalia o emissione da un palo di calma, calza assente o danneggiata.

Dettagli **quadrante 4** - Data. 16/11/2019



Q4 - GUARNIZIONE

Integrità

Aderenza

Residuo

Ispezione OGI

Note

Video

Q4 - COMPONENTI CHE EMETTONO

NESSUN COMPONENTE EMETTITORE

Q4 - PIENDINI DI SUPPORTO

Calza di protezione

Ispezione OGI

Note

Video

Q4 - PALO

Palo N° - Di -

Ispezione OGI

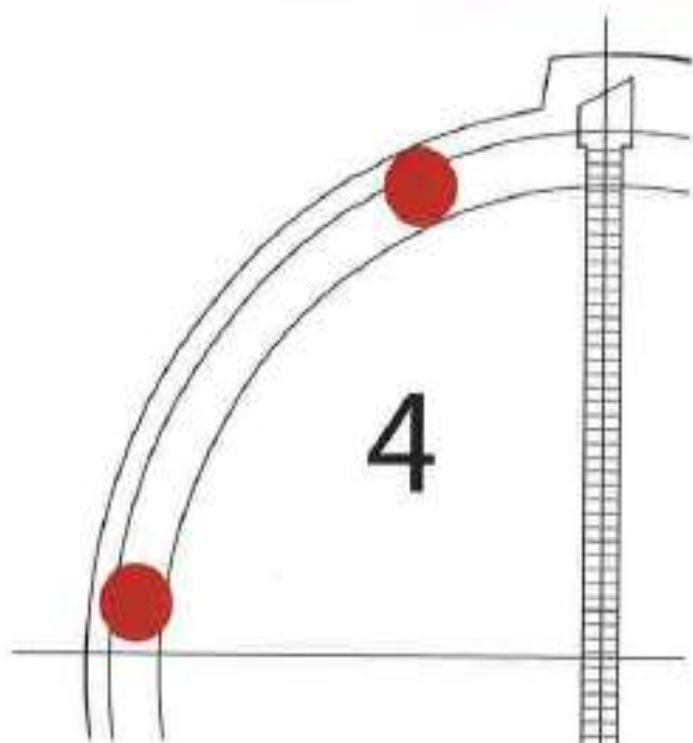
Calza di protezione

Calza Intgra

Note

Video

Q4 - SCHEMA EMISSIONI



LEGENDA SCHEMA

-  **Anomalie su Componente**
Anomalia o emissione da un componente o da un piedino, calza assente o danneggiata.
-  **Anomalie su Guarnizione**
Anomalia o emissione, guarnizione danneggiata o non adesiva.
-  **Anomalie su Palo**
Anomalia o emissione da un palo di calma, calza assente o danneggiata.

RISULTATI CAMPAGNA DI MONITORAGGIO TK 121

Il monitoraggio, eseguito tra il 21/10/2019 ed il 28/11/2019 18, ha interessato 86 serbatoi (N° 78 a tetto galleggiante e N° 8 a tetto fisso) e 4 vasche TAZ/TAP.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle perdite riscontrate durante il monitoraggio.

Nome	Data	Stato	Quadrante	Componente	Lunghezza [m]	Video N°	Valore Letto [ppmv]	Emissione [kg/h]
TK 121	16/11/2019	Statico	1	Guarnizione	1	837	770	0,0007
TK 121	16/11/2019	Statico	1	Valvola Sfiato	-	838	436	0,0005
TK 121	16/11/2019	Statico	3	Guarnizione	4	832-833	1200	0,0035
TK 121	16/11/2019	Statico	4	Guarnizione	1	835	911	0,0008
TK 121	16/11/2019	Statico	4	Guarnizione	2	836	800	0,0014

 <p>ISPECO Ispezioni Controlli s.r.l. ISPECO S.r.l Via Trieste, 111 VADO LIGURE (SV)</p>	<p>Nota d'ispezione <input type="checkbox"/></p> <p>Rapporto d'ispezione <input type="checkbox"/></p> <p>Relazione di Controllo <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Pagina 7 di 11</p> <p>Prot. N° 16/ISPE/2021 TK 121</p>
---	---	---

7.0 RISULTATI DELLE INDAGINI SVOLTE

I rilievi al serbatoio TK 121 sono stati effettuati in data 05/02/2021 dalla passerella circonferenziale focalizzando su tutti componenti del tetto galleggiante il quale al momento del controllo si trovava ad un'altezza di 6.52 m.

Dal controllo effettuato lungo tutta la guarnizione di tenuta secondaria, sulle valvole di sfiato automatiche, sui boccagli di presa campione e sulle catze di contenimento emissioni poste tubo di guida, tubo di calma e piedi non si sono registrate emissioni fuggitive.

8.0 ATTIVITA' MANUTENTIVE CONSIGLIATE

- Controlli periodici Gas-Finder.

Allegati:

- Report fotografico con i particolari più significativi

6.0 CENSIMENTO DEI COMPONENTI ANALIZZATI

Componente	N° Sorgenti
Bleeder-Vent	4
Rim-Vent	3
Calze di contenimento emissioni puntoni di sostegno tetto e relative camicie	N.R.
Guarnizione di tenuta secondaria	360°
Angolare di ancoraggio guarnizione	360°
Calza di contenimento emissioni tubo di calma	1
Calza di contenimento emissioni tubo guida	1
Bocchello di presa campione	3

8.0 REPORT FOTOGRAFICO



Foto 1: Tenuta secondaria versante Nord-Ovest

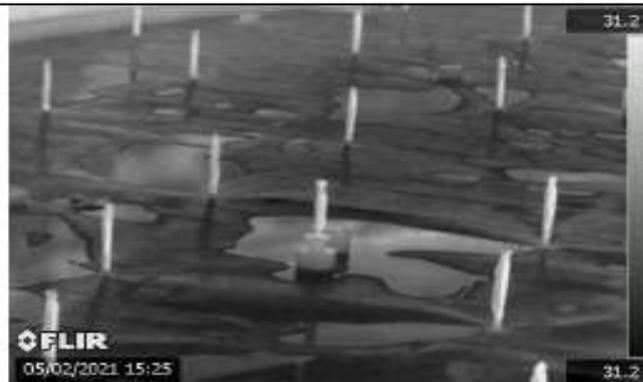


Foto 2: Bleeder vent versante Nord-Est

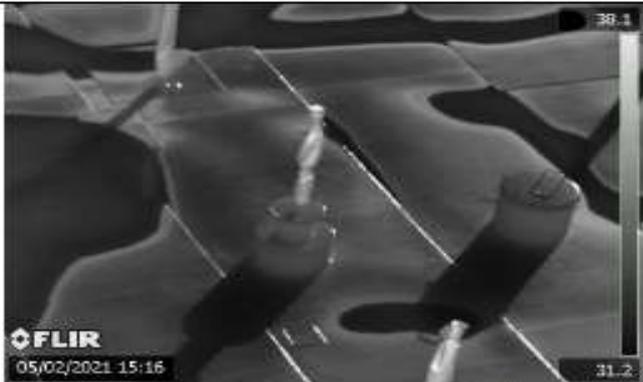


Foto 3: Bleeder-Vent versante Sud.



Foto 4: Rim Vent versante Nord-Est

Grazie per l'attenzione

Per info

michele.ilacqua@isprambiente.it