

ALLEGATO 11

Si riporta di seguito un estratto del file xls "Allegato 7 Registro controlli RBI" inviato con nota prot. N 0000406-2023-87-9 del 28/04/2023 "Trasmissione rapporto AIA anno 2022"

POS.	COMPONENTE	CAPACITA' (m ³)	MATERIALE	2020			2021			2022		
				SERBATOIO		FONDO	SERBATOIO		FONDO	SERBATOIO		FONDO
				VT	UT	EA	VT	UT	EA	VT	UT	EA
	4111 SERBATOI PARCO COMBUSTIBILI GR.3-4											
1b	SERBATOIO OCD 4111 BM001A	8.000	acciaio al carbonio	eseguito	eseguito				eseguito (mag 22)	Eseguito		E.A. eseguita GIU 2022 FUORI SERVIZIO DA NOV.2022 livello 300mm circa
2b	SERBATOIO OCD 4111 BM001B	8.000	acciaio al carbonio	eseguito	eseguito	eseguito (2021)			non eseguibile livello circa 0,3m FUORI SERVIZIO DA MAG.2020			

L'allegato 11 si compone delle seguenti sottocartelle:

4111 BM001A con all'interno:

- Relazione Controllo con emissione acustica del fondo del serbatoio 4111 BM001A del 29/06/2022.

Il livello di riempimento del serbatoio durante la prova era del 15,8% pari a circa 1200 t. Da ottobre 2022 non vi sono state più introduzioni di OCD; a novembre 2022 il serbatoio è stato messo fuori servizio con circa 313 t di prodotto.

4111 BM001B con all'interno:

- Relazione Controllo con emissione acustica del fondo del serbatoio 4111 BM001B del 04/03/2020.

Il livello di riempimento del serbatoio durante la prova era del 23,3% pari a circa 1800 t. Da maggio 2020 non vi sono state più introduzioni di OCD; il serbatoio è stato messo fuori servizio con circa 310 t di prodotto.



EP PRODUZIONE FIUMESANTO (SS)

Relazione report	n. 03-2022	Data Date	29/06/2022
----------------------------	-------------------	---------------------	-------------------

Oggetto: Object	Controllo con Emissione Acustica del fondo del serbatoio 4111 BM001A
---------------------------	---

data dell'esame examination date	29/06/2022	
località di esame examination site	CENTRALE TERMoeLETRICA FIUMESANTO (SS)	
certificati di esame examination reports	CE 03-TANK NUMERO 4111 BM001A 20220629	
Operatore Operator Ing. Uccheddu Maurizio	Livello Level II LIV. AT ISO 9712:2012 CERT. RINA 18VE00512PN6	firma signature
Responsabile del servizio Stefano Mognato	Responsabile Flash Control	firma signature



**FLASH
CONTROL** S.R.L.



Rapporto n° 3:

Porto Torres, 29/06/2022

Oggetto: Monitoraggio con il metodo dell'Emissione Acustica dello stato di conservazione di Serbatoi Atmosferici in Acciaio

PROCEDURA DI PROVA: Flash Control AT IO_15

Richiedente: EP PRODUZIONE Centrale Fiumesanto – località "Cabu Aspru" (SS)

Oggetto del controllo: SERBATOIO ITEM 4111 BM001A

Risultato del controllo: Serbatoio atmosferico coibentato con fondo appoggiato al terreno.

Grado di classificazione: Fondo **Grado III - Eseguire ricontrollo con Emissione Acustica entro un periodo massimo di 6 mesi.**

Tecnico EA: Uccheddu Maurizio II Liv. AT ISO 9712:2012 CERT. RINA 18VE00512PN6



**FLASH
CONTROL** S.R.L.



INDICE

- 1. OBIETTIVO DELLA PROVA**
- 2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'APPARECCHIATURA DA ISPEZIONARE**
- 3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PRODOTTO STOCCATO**
- 4. CONDIZIONI DI ISPEZIONE**
- 5. ATTREZZATURA UTILIZZATA PER L'ISPEZIONE**
- 6. RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 7. DESCRIZIONE SEMPLICE DEL METODO**
- 8. DESCRIZIONE SEMPLICE DELLA METODOLOGIA DI PROVA**
- 9. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA**
- 10. LIMITAZIONI**
- 11. IMPORTANTE**
- 12. SISTEMA DI RIFERIMENTO PER LA RAPPRESENTAZIONE E LA
RAPPRESENTAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA.**
- 13. DATI PRINCIPALI RILEVATI.**
- 14. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DELLA PROVA.**



**FLASH
CONTROL** S.R.L.



1) OBIETTIVO DELLA PROVA

La prova è finalizzata al controllo del fondo del serbatoio di stoccaggio in oggetto per la ricerca di zone con comportamento anomalo dovute alla presenza di corrosione attiva e in casi particolari di fughe.

I risultati emersi forniranno un rapporto qualitativo sullo stato del fondo del serbatoio e delle raccomandazioni relativi ai tempi di esercibilità dello stesso prima della ripetizione di un nuovo controllo con Emissione Acustica o di un intervento meccanico.

L'individuazione delle indicazioni, sarà facilmente fattibile attraverso o il Nord magnetico o delle caratteristiche notevoli presenti sul serbatoio stesso, (passo d'uomo o tubazioni di carico e scarico).



2) CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'ATTREZZATURA DA ISPEZIONARE

ATTREZZATURA	SERBATOIO DI STOCCAGGIO OLIO COMBUSTIBILE DENSO
IDENTIFICAZIONE	SERBATOIO 4111 BM001A
MATRICOLA	N.S.
FABBRICANTE	SACEM S.P.A.
ANNO DI COSTRUZIONE	1990
DIAMETRO (MM)	29028
ALTEZZA (MM)	13500
VOLUME (MC)	8000
TIPO DI FONDO	SINGOLO - TRINCARINO E LAMIERE INTERNE SOVRAPPOSTE, INCLINAZIONE VERSO L'ESTERNO
TIPO DI TETTO	FISSO CONICO
PRESENZA DI COIBENTAZIONE	SI
PRESENZA DI AGITATORI	NO
PRESENZA DI SERPENTINO DI RISCALDAMENTO	SI
PRESENZA E TIPO DI PROTEZIONE CATODICA	NO
TIPO DI TERRENO	CEMENTO

3) CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PRODOTTO STOCCATO

TIPO DI PRODOTTO	OLIO COMBUSTIBILE DENSO
DENSITA' (KG/MC)	(a 15 deg C) 957,5 kg/m ³
VISCOSITA' CINEMATICA (CsT)	A 50 deg C 220,50 mm ² /s



4) CONDIZIONI DI ISPEZIONE

TEMPO DI RIPOSO PRIMA DELL'ISPEZIONE	12H
CONDIZIONI AMBIENTALI	VARIABILE
PRESENZA DI VENTO, (VELOCITA' KM/H)	12
TEMPERATURA ESTERNA (°C)	29
LIVELLO DI RIEMPIMENTO % (rispetto alla max op.)	15,8%
PRESENZA D'ACQUA O DI SEDIMENTAZIONE (H)	NON RILEVABILE (IN SERVIZIO DA MAG.2021 DOPO MANUTENZIONE INTERNA E VERNICIATURA FONDO 2015-16)
TEMPERATURA DEL PRODOTTO (°C)	80
SOGLIA DI ACQUISIZIONE (Db)	30

5) ATTREZZATURA UTILIZZATA PER L'ISPEZIONE

ATTREZZATURA AT	VALLEN SYSTEME GMBH MB6 – MATRICOLA 48469
SENSORI UTILIZZATI CARATTERISTICHE PRINCIPALI	VS 30 CON 46 DB DI GUADAGNO FREQUENZA : 20-80 KHZ A RISPOSTA PIANA
N° DI SENSORI	8 NORMALI (GUARDIE NON MONTATE CAUSA BASSO LIVELLO FLUIDO)
CAVI	CIRCA 800 M DI CAVO 58 C/U 50 OHM DI IMPEDENZA

6) RIFERIMENTI NORMATIVI EUROPEI E INTERNAZIONALI

- EN 15856-10 General principles of AE testing for the detection within metallic surrounding filled with liquid
- ISO 9712-12 Non destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel — General principles
- EN 1330-1-98 Non-destructive testing - Terminology - Part 1: List of general terms
- EN 1330-2-98 Non-destructive testing - Terminology- Part 1: Terms common of the non destructive testing methods
- EN 1330-1-09 Non-destructive testing Terminology Part 9 : Terms used in Acoustic Emission Testing
- EN 13477-1, Non-destructive testing — Acoustic emission — Equipment characterization — Part 1:
Equipment description
- EN 13477-2, Non-destructive testing — Acoustic emission — Equipment characterization — Part 2: verification of operating characteristics
- EN 13554 Non-destructive testing — Acoustic emission — General principles
- EN ISO 8044:1999 Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions (ISO 8044:1999)
- EN ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

RIFERIMENTI NORMATIVI AMERICANI

- ASTM E 1930M-12 Examination of filled liquid atmospheric for low pressure Metal storage tanks using acoustic Emission.
- ASTM E569 – 13 Acoustic Emission Monitoring of Structures During Controlled Stimulation.
- ASTM E 650 Guide for Mounting Piezoelectric Acoustic Emission Sensors.
- ASTM E976 Guide for determining the reproducibility of acoustic Emission sensor response.
- ASTM E2374 Guide for Acoustic Emission System performance Verification.
- ASTM E 1316 Section B Standard Terminology for nondestructive Examinations
- ASTM E 797 Standard Practice for Measuring Thickness by Manual Ultrasonic Pulse-Echo Contact Method
- ASTM E 1316 Standard Terminology for Nondestructive Examinations.
- ASME Article XII Acoustic Emission examination of metallic vessels during pressure testing
- UNI EN ISO 9712:2012 Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel — General principles
- ASNT SNT –TC-1 A Recommended practice for qualification and certification of NDT personnel.



7) DESCRIZIONE SEMPLICE DEL METODO

Il metodo si basa sulla rilevazione di segnali ultrasonori , provenienti dal fondo del serbatoio e che si propagano attraverso il liquido contenuto nello stesso, mediante sensori piezoelettrici

I sensori vengono attaccati sul mantello del serbatoio e distribuiti lungo tutta la circonferenza ad una altezza come specificato dalla nostra procedura interna e in conformità alla norma UNI 15856:2010.

Pertanto la disposizione dei sensori si compone di 2 anelli , uno ad un m di altezza rispetto al trincarino e uno da 4 a 6 m di altezza rispetto al trincarino.

La distanza fra i sensori che appartengono allo stesso anello è al massimo di 15 m , anche se quella raccomandabile è di 13 m.

Il numero di sensori appartenenti ad un singolo anello deve essere minimo 6 e quelli dell'anello superiore devono essere montati direttamente sopra i corrispondenti di quello inferiore.

Ovviamente il numero di sensori appartenenti ad ogni anello dipende dal diametro del serbatoio di stoccaggio. I sensori dell'anello inferiore si utilizzano per raccogliere i dati utili per la valutazione della prova. Quelli dell'anello superiore, detti guardie, servono ad eliminare tutti i segnali provenienti dalle altre parti del serbatoio e che non sono rilevanti per la valutazione della prova stessa.

I sensori vengono applicati sul mantello del serbatoio con l'ausilio di supporti magnetici dopo essere stati cosparsi di un fluido di accoppiamento. Tale fluido , permette una trasmissione efficiente delle onde ultrasonore, provenienti dalle potenziali sorgenti presenti sul fondo del serbatoio, ai sensori, (evitando che vengano riflesse), eseguendo un accoppiamento di impedenza acustica.

I sensori trasformano le onde ultrasonore in segnali elettrici che vengono preamplificati, (da μV a mV), in modo da poter essere trasmessi per mezzo di cavi coassiali a bassa impedenza , (50Ω), ai canali di ingresso del sistema di misurazione. Il sistema di misurazione, collegato ad un computer con all'interno un software specifico , viene impiegato per memorizzare, processare e rappresentare i dati acquisiti anche in tempo reale.

Perdite o corrosioni attive sono sorgenti di emissione acustica: la possibile ragione di ciò è rappresentata dalle turbolenze, (grandi o piccole), che si generano attraverso i fori e gli elementi della corrosione in formazione. L'onda sonora si propaga dalla sorgente fino al sensore principalmente nel liquido stoccato all'interno del serbatoio. Il percorso di propagazione da considerare è pertanto il seguente: sorgente sul fondo, liquido, pareti metalliche del serbatoio ed infine sensore.

Dal momento che i sensori sono applicati in diverse posizioni, l'onda ultrasonora ,dovuta alle sorgenti potenziali, viene captata dagli stessi in tempi differenti.

La differenza nel tempo di arrivo dell'onda ultrasonora, insieme alla velocità del suono, (velocità apparente), ed alla posizione dei sensori sono gli elementi principali del processo di localizzazione, (ottenuto per mezzo di un algoritmo appropriato), della sorgente emittente.

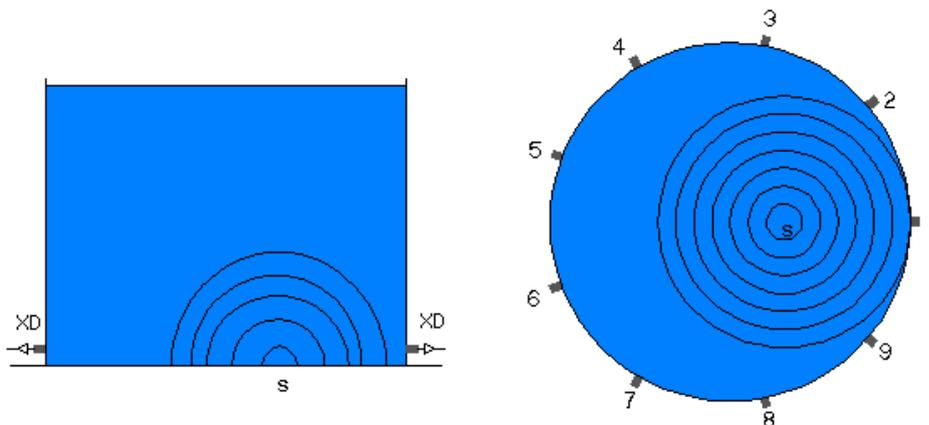


Figura 1: Principio di localizzazione della Sorgente, propagazione di un'onda sferica dalla sorgente S sul fondo del serbatoio nel liquido stoccato, XD...sensore sul mantello del serbatoio, 1,2,...,9 designazione dei sensori.



8) DESCRIZIONE SEMPLICE DELLA METODOLOGIA DI PROVA

Le fasi della prova sono le seguenti:

- 1) Posizionamento dei cavi e dei sensori a terra in posizioni pre determinate e connessione degli stessi ai canali della strumentazione corrispondenti;
- 2) Accensione della strumentazione;
- 3) Controllo del funzionamento corretto dei cavi , (che potrebbero rappresentare un circuito aperto o un corto circuito).
- 4) Misurazione del rumore di fondo con i sensori scollegati ;
- 5) Sostituzione degli eventuali sensori mal funzionanti , (valutando il valore RMS prodotto), come da specifiche di fabbricante;
- 6) Montaggio dei sensori nelle posizioni pre determinate per mezzo di supporti magnetici e di un fluido di accoppiamento;
- 7) Misurazione del rumore di fondo con i sensori collegati e valutazione delle contromisure da adottare, (o di filtraggio), per ridurre al minimo gli eventuali rumori meccanici, elettromagnetici , di flusso dai vari collegamenti, ecc.
- 8) Scelta del valore opportuno di soglia per l'acquisizione corretta dei dati;
- 9) Calibrazione con il metodo Hsu- Nielsen e la funzione pulsatori presente nella strumentazione;
- 10) Correzione delle condizioni di accoppiamento o sostituzione di quelli mal funzionanti , (valutando la risposta in termini di ampiezza rilevata durante la calibrazione).
- 11) Esecuzione della prova effettiva registrando dati per un tempo minimo di un'ora. Durante questa fase è necessario controllare in tempo reale l'andamento del rumore di fondo in modo da poter interrompere la prova o filtrare i dati quando non pertinenti alla finalità della prova. In caso di interruzione è necessario tentare di trovare delle contromisure necessarie.
- 12) Esecuzione delle calibrazioni finali e comparazione delle stesse con quelle iniziali valutando che i dati ottenuti devono risultare comparabili.



9) VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA

Durante l'ispezione, che dura un'ora, vengono immagazzinati moltissimi segnali di Emissione Acustica. Alcuni sono relativi a perdite o a corrosioni reali. Altri a rumori meccanici o elettromagnetici difficilmente eliminabili.

Filtri appropriati vengono applicati con lo scopo di minimizzarli ad un livello minore possibile.

Dopo aver effettuato un'analisi di filtraggio accurata, le posizioni di potenziali perdite e/o corrosioni in atto, vengono visualizzate mediante dei diagrammi che rappresentano la posizione delle stesse. I diagrammi, ovviamente comprendono la posizione dei sensori e delle opportune referenze geometriche o topografiche al fine di facilitarne la lettura.

Le indicazioni rappresentate vengono valutate in base ad alcuni criteri appartenenti alla nostra procedura interna alcuni dei quali sono:

- 1) Valutazione della distribuzione delle sorgenti ottenute durante la prova considerando la posizione in relazione alla potenziale pericolosità;
- 2) Processo di clusterizzazione ovvero : densità delle sorgenti all'interno di una figura geometrica di forma di dimensione prestabilita che per noi rappresenterà un'unica sorgente cumulativa.
- 3) Valutazione dell'ampiezza media delle sorgenti presenti all'interno di ogni cluster;
- 4) Valutazione dell'energia cumulativa di ogni cluster;
- 5) Valutazione della posizione dei cluster in termini di pericolosità in relazione alla costruzione della struttura;

Sulla base dell'analisi di cui sopra la classificazione delle sorgenti sul fondo del serbatoio sarà la seguente:

Livello	Descrizione delle sorgenti	Intervallo proposto di riesame del serbatoio in base alle condizioni del fondo rilevate
I	Nessuna sorgente significativa	max. 5 anni
II	Debole corrosione attiva	max. 3 anni
III	Corrosione mediamente attiva	max. 1 anno
IV	Perdite e/o corrosione molto attiva	dopo il ritorno in esercizio

Se un serbatoio viene classificato livello IV si raccomanda un'ispezione interna per confermare ed approfondire le indicazioni rilevate. Dopo un eventuale intervento di riparazione e una nuova messa in esercizio sarebbe opportuno eseguire un nuovo controllo con Emissione Acustica per ottenere informazioni relative alle nuove condizioni del fondo.



**FLASH
CONTROL** S.R.L.



10) LIMITAZIONI

Ricordiamo che per l'identificazione di una possibile perdita la viscosità cinematica deve essere ≤ 40 CSt. Per valori maggiori è sempre possibile individuare corrosione attiva ma una perdita è difficilmente rilevabile.

11) IMPORTANTE

Le raccomandazioni relative al risultato della prova rimarranno valide sempre e quando le susseguenti condizioni di esercizio del serbatoio rimangano le stesse in termini di tipo di fluido contenuto, altezza di riempimento rispetto a quelle presente al momento dell'esecuzione della stessa.

La richiesta che il serbatoio presenti il massimo livello ammissibile di fluido contenuto serve ad avere la massima pressione di battente idrostatico sul fondo dello stesso e quindi le peggiori condizioni ai fini della presenza di una perdita.



12)GRAFICI SIGNIFICATIVI , SISTEMA DI RIFERIMENTO PER LA RAPPRESENTAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 2D - ANELLO INFERIORE RISPETTO AL PASSO D'UOMO

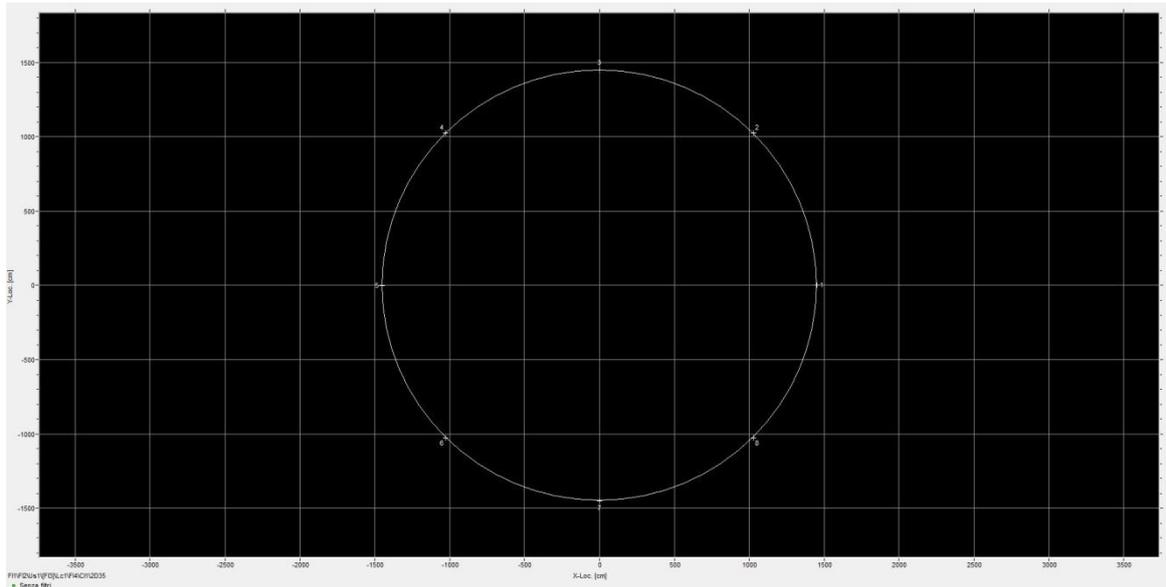


Figura 1

Il sensore N ° 1 è stato posizionato a **120** cm in senso antiorario rispetto al centro del passo d'uomo rivolto a NORD

I sensori di guardia, (anello superiore), non sono stati montati a causa del basso livello di fluido.



SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 2D – ANELLI INFERIORE E SUPERIORE - RISPETTO AL PASSO D'UOMO RIVOLTO A NORD EST

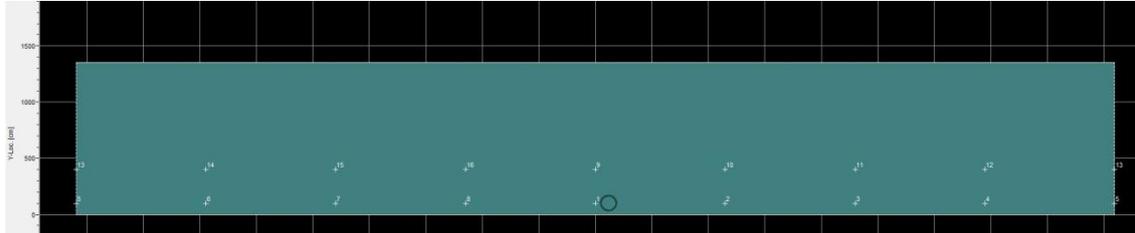


Figura 2

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 3D – ANELLI INFERIORE E SUPERIORE - RISPETTO AL PASSO D'UOMO RIVOLTO A NORD EST

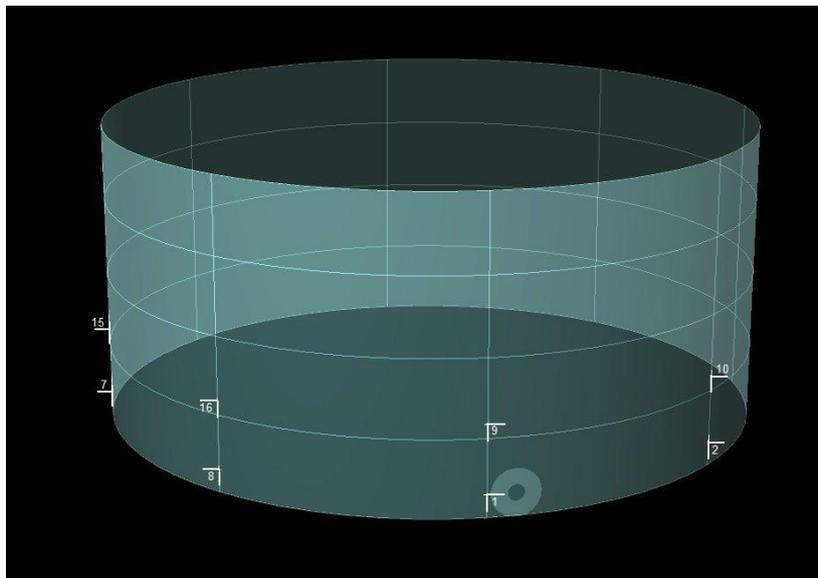


Figura 3



13)DATI PRINCIPALI RILEVATI

**RUMORE DI FONDO RILEVATO DAI SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE PRIMA DELLA PROVA ,
(SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).**

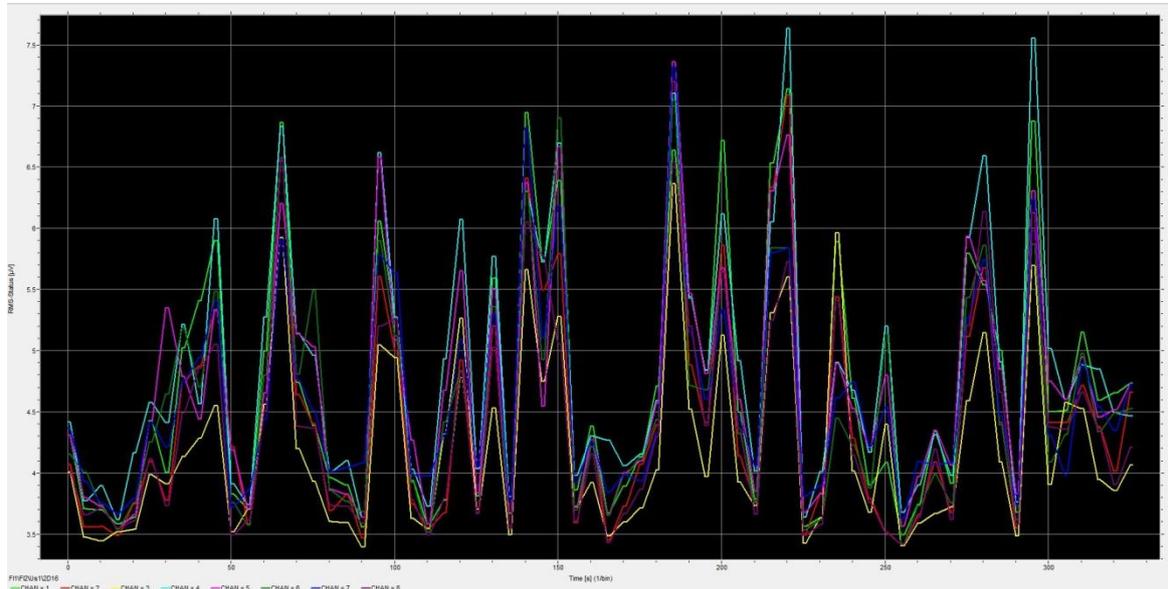


Figura 4

I sensori dell'anello inferiore registrano valori medi non di troppo superiori ai 5 µV.
Quelli dell'anello superiore non sono presenti.



CALIBRAZIONE CON METODO HSU NIELSEN PER I SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE PRIMA DELLA PROVA, (SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).

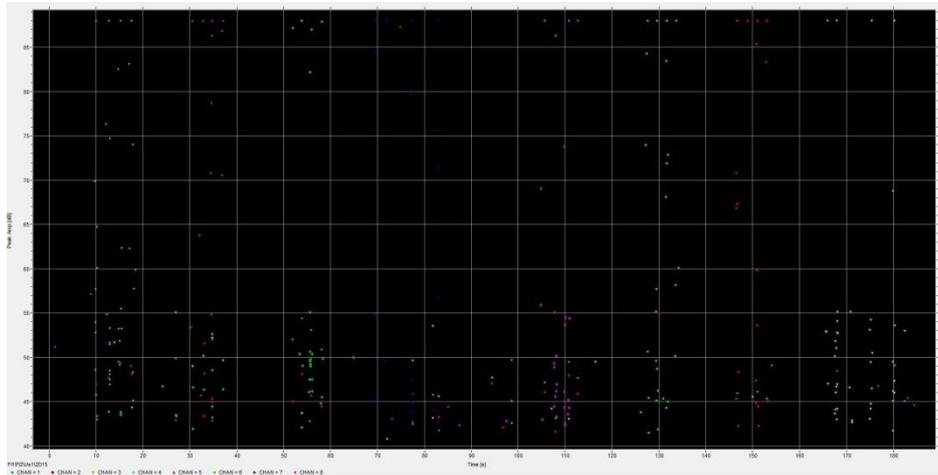


Figura 5

CALIBRAZIONE CON METODO HSU NIELSEN PER I SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE DOPO LA PROVA, (SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).

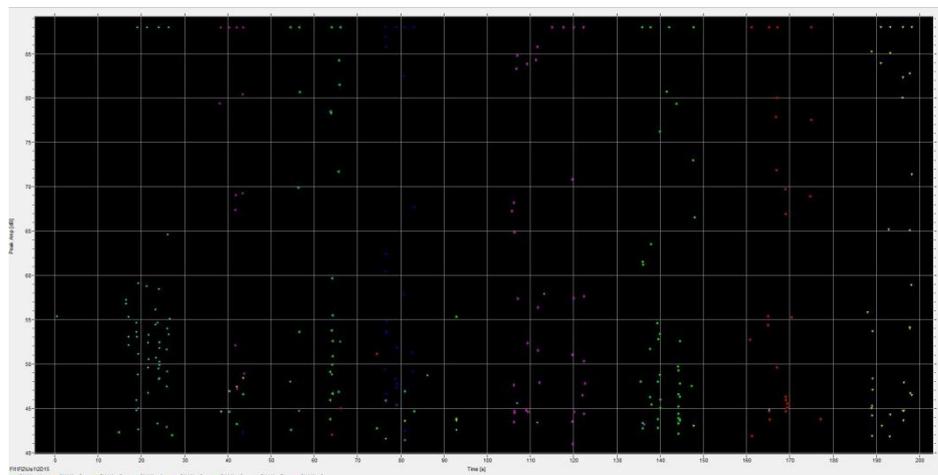


Figura 6

TAVOLA CALIBRAZIONE CON I PULSATORI PRIMA DELLA PROVA PER LA VERIFICA DELL'ACCOPIAMENTO ANCHE DEI SENSORI DELLA PARTE SUPERIORE



	1	2	3	4	5	6	7	8
1	63,0	63,9	40,7	59,9	66,6	41,6	46,1	41,4
2	64,3	66,9	61,6	47,0	48,2	47,6	51,1	40,8
3	41,0	62,2	67,0	55,4	42,5	42,5	70,2	41,5
4	54,5	47,5	55,4	67,1	47,8	41,4	52,2	45,3
5	53,1	43,6	42,0	42,9	66,8	49,6	44,3	47,7
6	40,6	55,8	49,8	40,8	41,1	66,9	43,5	56,8
7	41,9	47,5	52,2	46,9	46,2	45,4	67,1	42,9
8	44,9	41,4	41,7	55,4	58,7	56,5	41,5	66,9

Figura 7

TAVOLA CALIBRAZIONE CON I PULSATORI DOPO LA PROVA PER LA VERIFICA DELL'ACCOPIAMENTO ANCHE DEI SENSORI DELLA PARTE SUPERIORE

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	67,3	66,0	40,9	40,2	65,7	41,6	45,7	42,3
2	66,0	67,1	60,3	48,2	47,9	52,3	51,9	41,1
3	40,4	62,9	67,2	55,4	43,0	43,3	63,2	40,7
4	61,6	48,5	55,5	67,2	47,7	41,7	51,0	46,0
5	49,1	43,2	42,0	42,8	67,0	41,2	45,2	42,4
6	41,8	51,3	49,1	40,8	47,4	67,1	44,3	56,5
7	43,3	47,8	52,2	47,4	46,8	44,9	67,2	44,1
8	47,4	42,6	41,9	41,4	41,7	56,4	42,0	67,1

Figura 8

CALCOLO DELLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE NEL FLUIDO UTILIZZANDO I DATI OTTENUTI DURANTE LE CALIBRAZIONI.

Utilizzando delle sorgenti artificiali e per mezzo dell'uso dei tempi di arrivo ai differenti sensori utilizzati per la localizzazione abbiamo determinato che la velocità di propagazione delle onde nel fluido è di **:125cm/ms**



**RUMORE DI FONDO RILEVATO DAI SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE DURANTE LA PROVA ,
(SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).**

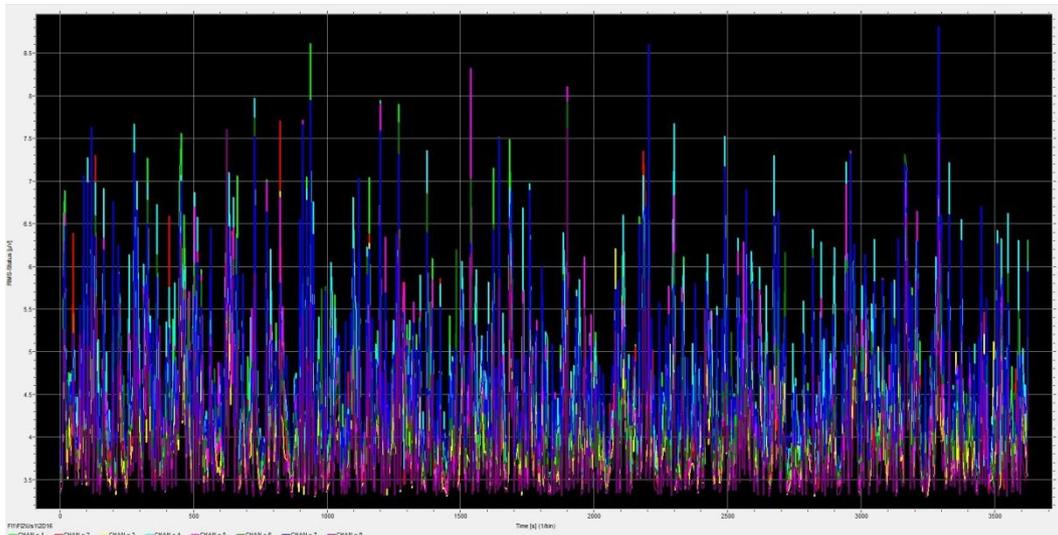


Figura 9

I valori di RMS registrati durante la prova risultano mediamente superiori ai 5 μV .
Quelli dell'anello superiore non sono presenti.



HIT RILEVATI DAI SENSORI DURANTE LA PROVA

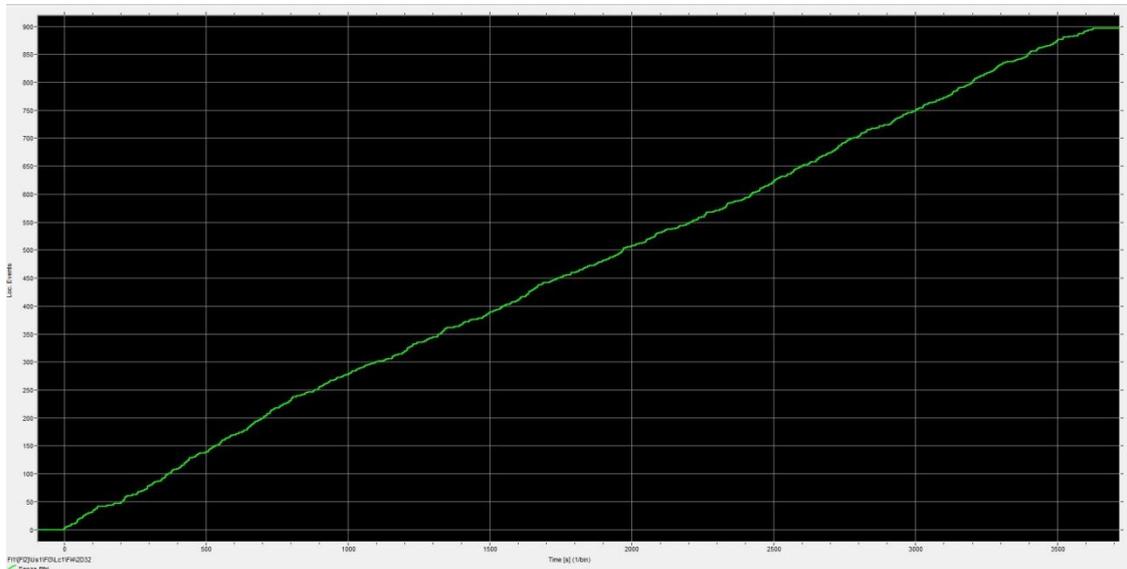


Figura 10

RAPPRESENTAZIONE 2D DEGLI EVENTI LOCALIZZATI SUL FONDO DEL SERBATOIO DURANTE LA PROVA CON EVENTUALE PROCESSO DI CLUSTERIZZAZIONE SE PRESENTE.

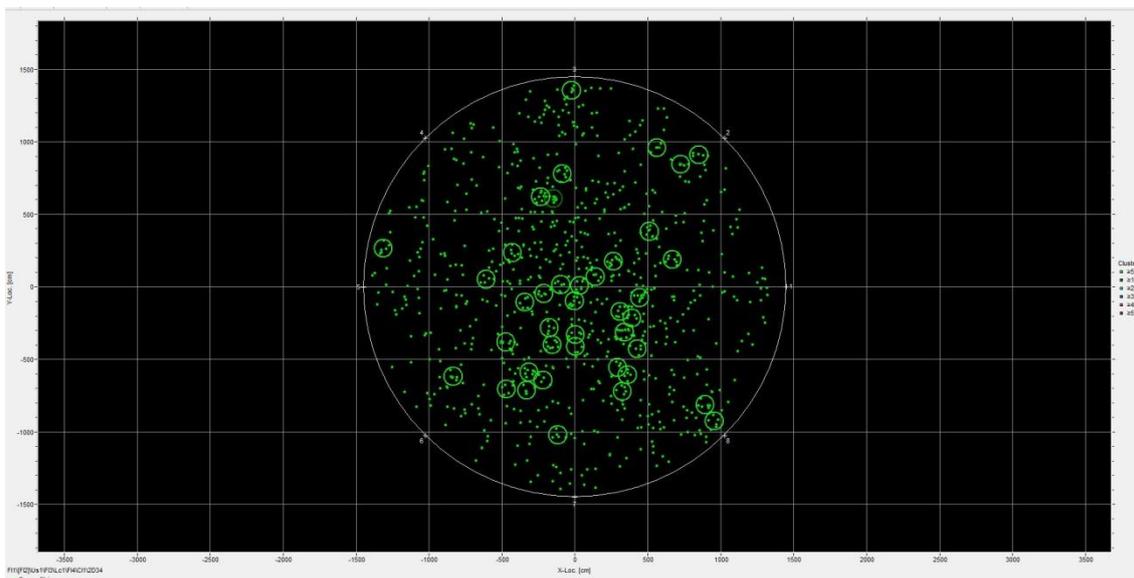


Figura 11

Rappresentazione 2-d relativa al posizionamento delle sorgenti (**dati rilevati CON l'ausilio della seconda fila**), coordinate (X,Y) in cm; le sorgenti sono rappresentate come dischi verdi; l'accumulo di sorgenti viene rappresentato da un cerchio colorato con un diametro pari al 5% del diametro; i colori danno informazioni circa il numero complessivo di sorgenti all'interno della colonna, conformemente alla codificazione riportata sulla figura.



RAPPRESENTAZIONE 3D DEGLI EVENTI LOCALIZZATI SUL FONDO DEL SERBATOIO DURANTE LA PROVA CON EVENTUALE PROCESSO DI CLUSTERIZZAZIONE SE PRESENTE.

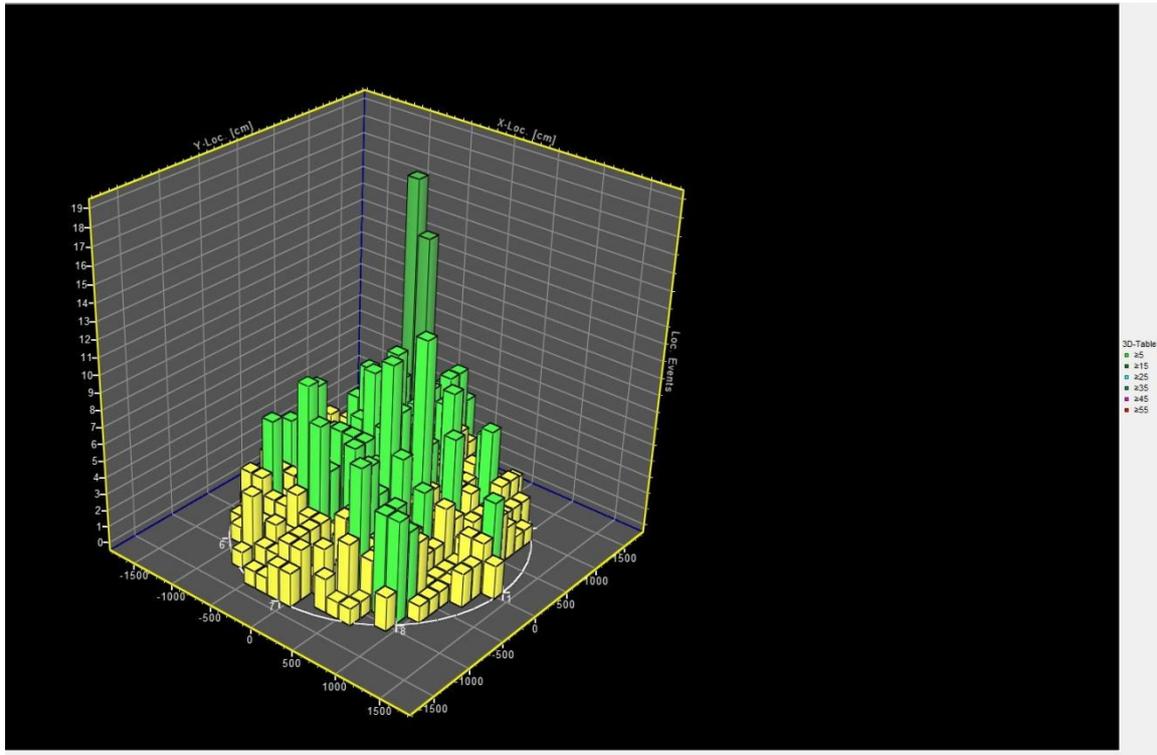


Figura 12

Rappresentazione 3-d relativa al posizionamento delle sorgenti, coordinate (X,Y) in cm; le colonne rappresentano le sorgenti all'interno di un elemento quadrato della griglia con una larghezza pari al 5% del diametro; i colori danno informazioni circa il numero complessivo di sorgenti all'interno della colonna, conformemente alla codificazione riportata sulla figura.



14)CONSIDERAZIONI E RISULTATI DELLA PROVA.

In base alla nostra procedura interna AT IO_15, visto il numero di eventi presente, e i rispettivi valori di ampiezza ed energia, e le condizioni ambientali di acquisizione, il serbatoio risulta di **grado III** allo stato attuale e nelle condizioni di acquisizione al momento del controllo.

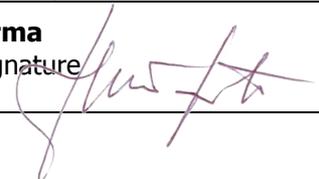
Raccomandiamo di eseguire un nuovo controllo con Emissione Acustica entro un periodo massimo di **6 mesi**.

Nella valutazione della prova si è tenuto conto del fatto che il livello del serbatoio era ben lontano dal valore dell' 80% (richiesto per generare una sollecitazione significativa sul fondo che favorisca il manifestarsi della corrosione attiva) e comunque nonostante ciò l'attività sul fondo del serbatoio non è trascurabile e ha richiesto una soglia di acquisizione tale da non saturare i sensori in fase di acquisizione.

TABELLA DEI CLUSTER PIU' SIGNIFICATIVI.

Cluster	Elements	X-Loc. [cm]	Y-Loc. [cm]	mean(Peak Amp [dB])	sum(Energy [eu])	sum(Counts)
14	24	-146,76	608,21	35,14	329,9	101,0
19	11	444,13	-76,06	38,07	749,9	126,0
10	9	266,10	174,78	35,91	509,2	76,00
6	9	339,73	-313,58	32,77	102,7	29,00
25	9	-233,70	619,42	39,68	404,2	65,00
48	8	-329,43	-714,31	37,45	185,6	57,00
119	7	511,27	381,43	34,15	89,06	28,00
106	7	-155,21	-398,69	34,65	320,4	53,00
123	7	140,38	68,50	35,57	213,5	42,00
37	7	891,94	-813,08	40,88	675,0	107,0
33	7	669,11	187,51	33,90	116,2	29,00
49	7	-95,76	14,73	33,81	109,1	26,00
43	7	-472,25	-380,53	33,65	166,7	38,00
26	7	-314,33	-588,61	35,91	123,3	32,00
85	7	33,37	8,11	33,66	137,0	34,00
88	6	-342,16	-104,85	33,99	88,35	23,00
11	6	325,61	-720,79	35,11	703,2	131,0
102	6	309,05	-171,91	36,06	529,3	51,00
86	6	562,87	959,12	36,02	186,6	32,00
66	6	-85,69	777,58	36,78	163,6	36,00
44	6	-834,56	-618,22	32,34	75,03	19,00
40	6	-1,82	-97,08	32,87	66,15	19,00
22	6	-427,40	233,75	34,48	125,5	27,00
120	6	-1312,17	265,44	35,84	232,2	38,00
58	5	426,99	-427,60	35,67	173,2	18,00
57	5	-218,39	-643,68	32,94	55,10	15,00
178	5	-469,63	-704,24	35,60	209,1	34,00
77	5	726,73	844,83	36,60	99,40	17,00
105	5	-22,95	1353,28	37,76	245,6	42,00
152	5	-607,39	51,46	33,69	68,22	15,00
70	5	850,82	910,12	41,90	1030	67,00
72	5	3,18	-329,49	32,56	46,88	16,00
38	5	3,68	-411,13	37,55	1141	110,0
61	5	-212,54	-47,20	32,80	57,98	15,00
73	5	360,37	-606,58	36,23	312,0	43,00
176	5	-174,72	-282,84	37,95	127,6	32,00
50	5	-116,16	-1020,92	34,77	224,9	26,00
149	5	293,87	-557,18	36,28	133,9	24,00
63	5	956,63	-925,97	37,88	423,5	33,00
157	5	390,50	-216,67	35,57	140,2	23,00

EP PRODUZIONE FIUMESANTO (SS)		
Relazione report	n. 02-2020	Data Date 04/03/2020
Oggetto: Object	Controllo con Emissione Acustica del fondo del serbatoio 4111 BM001B	

data dell'esame examination date	04/03/2020	
località di esame examination site	CENTRALE TERMoeLETTRICA FIUMESANTO (SS)	
certificati di esame examination reports	CE 02-TANK NUMERO 4111 BM001B	
Operatore Operator Ing. Uccheddu Maurizio	Livello Level II ISO AT ISO 9712:2012	firma signature 
Responsabile del servizio Stefano Mognato	Responsabile Nuova X Gamma	firma signature 

Rapporto n° 2:

Porto Torres, 04/03/2020

Oggetto: Monitoraggio con il metodo dell'Emissione Acustica dello stato di conservazione di Serbatoi Atmosferici in Acciaio

PROCEDURA DI PROVA: NUOVA X GAMMA AT IO_15

Richiedente: EP PRODUZIONE Centrale Fiumesanto – località "Cabu Aspru" (SS)

Oggetto del controllo: SERBATOIO ITEM 4111 BM001B

Risultato del controllo: Serbatoio atmosferico coibentato con fondo appoggiato al terreno.

Grado di classificazione: Fondo Grado III - Eseguire ricontrollo con Emissione Acustica entro un periodo massimo di 1 anno.

Tecnico EA: Uccheddu Maurizio II Liv. AT ISO 9712:2012

INDICE

- 1. OBIETTIVO DELLA PROVA**
- 2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'APPARECCHIATURA DA ISPEZIONARE**
- 3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PRODOTTO STOCCATO**
- 4. CONDIZIONI DI ISPEZIONE**
- 5. ATTREZZATURA UTILIZZATA PER L'ISPEZIONE**
- 6. RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 7. DESCRIZIONE SEMPLICE DEL METODO**
- 8. DESCRIZIONE SEMPLICE DELLA METODOLOGIA DI PROVA**
- 9. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA**
- 10. LIMITAZIONI**
- 11. IMPORTANTE**
- 12. SISTEMA DI RIFERIMENTO PER LA RAPPRESENTAZIONE E LA RAPPRESENTAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA.**
- 13. DATI PRINCIPALI RILEVATI.**
- 14. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DELLA PROVA.**

1) OBIETTIVO DELLA PROVA

La prova è finalizzata al controllo del fondo del serbatoio di stoccaggio in oggetto per la ricerca di zone con comportamento anomalo dovute alla presenza di corrosione attiva e in casi particolari di fughe.

I risultati emersi forniranno un rapporto qualitativo sullo stato del fondo del serbatoio e delle raccomandazioni relativi ai tempi di esercibilità dello stesso prima della ripetizione di un nuovo controllo con Emissione Acustica o di un intervento meccanico.

L'individuazione delle indicazioni, sarà facilmente fattibile attraverso o il Nord magnetico o delle caratteristiche notevoli presenti sul serbatoio stesso, (passo d'uomo o tubazioni di carico e scarico).

2) CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'ATTREZZATURA DA ISPEZIONARE

ATTREZZATURA	SERBATOIO DI STOCCAGGIO
IDENTIFICAZIONE	SERBATOIO 4111 BM001B
MATRICOLA	N.S.
FABBRICANTE	N.S.
ANNO DI COSTRUZIONE	1990
DIAMETRO (MM)	29028
ALTEZZA (MM)	13512
VOLUME (MC)	8000
TIPO DI FONDO	CONICO
TIPO DI TETTO	FISSO
PRESENZA DI COIBENTAZIONE	SI
PRESENZA DI AGITATORI	NO
PRESENZA DI SERPENTINO DI RISCALDAMENTO	SI
PRESENZA E TIPO DI PROTEZIONE CATODICA	N.S.
TIPO DI TERRENO	CEMENTO

3) CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PRODOTTO STOCCATO

TIPO DI PRODOTTO	OLIO COMBUSTIBILE
DENSITA' (KG/MC)	964,4
VISCOSITA' CINEMATICA (Cst)	365,6

4) CONDIZIONI DI ISPEZIONE

TEMPO DI RIPOSO PRIMA DELL'ISPEZIONE	24H
CONDIZIONI AMBIENTALI	SOLEGGIATO
PRESENZA DI VENTO, (VELOCITA' KM/H)	10
TEMPERATURA ESTERNA (°C)	16
LIVELLO DI RIEMPIMENTO % (rispetto alla max op.)	2800 mm (23,3%)
PRESENZA D'ACQUA O DI SEDIMENTAZIONE (H)	N.S.
TEMPERATURA DEL PRODOTTO (°C)	70
SOGLIA DI ACQUISIZIONE (Db)	26.1

5) ATTREZZATURA UTILIZZATA PER L'ISPEZIONE

ATTREZZATURA AT	VALLEN SYSTEME GMBH MB6 – MATRICOLA 48469
SENSORI UTILIZZATI CARATTERISTICHE PRINCIPALI	AEP4-ISTB CON 46 DB DI GUADAGNO FREQUENZA : 20-80 KHZ A RISPOSTA PIANA
N° DI SENSORI	8 NORMALI E 8 GUARDIE
CAVI	CIRCA 800 M DI CAVO 58 C/U 50 OHM DI IMPEDENZA

6) RIFERIMENTI NORMATIVI EUROPEI E INTERNAZIONALI

- EN 15856-10 General principles of AE testing for the detection within metallic surrounding filled with liquid
- ISO 9712-12 Non destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel — General principles
- EN 1330-1-98 Non-destructive testing - Terminology - Part 1: List of general terms
- EN 1330-2-98 Non-destructive testing - Terminology- Part 1: Terms common of the non destructive testing methods
- EN 1330-1-09 Non-destructive testing Terminology Part 9 : Terms used in Acoustic Emission Testing
- EN 13477-1, Non-destructive testing — Acoustic emission — Equipment characterization — Part 1:
Equipment description
- EN 13477-2, Non-destructive testing — Acoustic emission — Equipment characterization — Part 2: verification of operating characteristics
- EN 13554 Non-destructive testing — Acoustic emission — General principles
- EN ISO 8044:1999 Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions (ISO 8044:1999)
- EN ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

RIFERIMENTI NORMATIVI AMERICANI

- ASTM E 1930M-12 Examination of filled liquid atmospheric for low pressure Metal storage tanks using acoustic Emission.
- ASTM E569 – 13 Acoustic Emission Monitoring of Structures During Controlled Stimulation.
- ASTM E 650 Guide for Mounting Piezoelectric Acoustic Emission Sensors.
- ASTM E976 Guide for determining the reproducibility of acoustic Emission sensor response.
- ASTM E2374 Guide for Acoustic Emission System performance Verification.
- ASTM E 1316 Section B Standard Terminology for nondestructive Examinations
- ASTM E 797 Standard Practice for Measuring Thickness by Manual Ultrasonic Pulse-Echo Contact Method
- ASTM E 1316 Standard Terminology for Nondestructive Examinations.
- ASME Article XII Acoustic Emission examination of metallic vesels during pressure testing
- UNI EN ISO 9712:2012 Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel — General principles
- ASNT SNT –TC-1 A Recommended practice for qualification and certification of NDT personnel.

7) DESCRIZIONE SEMPLICE DEL METODO

Il metodo si basa sulla rilevazione di segnali ultrasonori , provenienti dal fondo del serbatoio e che si propagano attraverso il liquido contenuto nello stesso, mediante sensori piezoelettrici

I sensori vengono attaccati sul mantello del serbatoio e distribuiti lungo tutta la circonferenza ad una altezza come specificato dalla nostra procedura interna e in conformità alla norma UNI 15856:2010.

Pertanto la disposizione dei sensori si compone di 2 anelli , uno ad un m di altezza rispetto al trincarino e uno da 4 a 6 m di altezza rispetto al trincarino.

La distanza fra i sensori che appartengono allo stesso anello è al massimo di 15 m , anche se quella raccomandabile è di 13 m.

Il numero di sensori appartenenti ad un singolo anello deve essere minimo 6 e quelli dell'anello superiore devono essere montati direttamente sopra i corrispondenti di quello inferiore.

Ovviamente il numero di sensori appartenenti ad ogni anello dipende dal diametro del serbatoio di stoccaggio. I sensori dell'anello inferiore si utilizzano per raccogliere i dati utili per la valutazione della prova. Quelli dell'anello superiore, detti guardie, servono ad eliminare tutti i segnali provenienti dalle altre parti del serbatoio e che non sono rilevanti per la valutazione della prova stessa.

I sensori vengono applicati sul mantello del serbatoio con l'ausilio di supporti magnetici dopo essere stati cosparsi di un fluido di accoppiamento. Tale fluido , permette una trasmissione efficiente delle onde ultrasonore, provenienti dalle potenziali sorgenti presenti sul fondo del serbatoio, ai sensori, (evitando che vengano riflesse), eseguendo un accoppiamento di impedenza acustica.

I sensori trasformano le onde ultrasonore in segnali elettrici che vengono preamplificati, (da μV a mV), in modo da poter essere trasmessi per mezzo di cavi coassiali a bassa impedenza , (50Ω), ai canali di ingresso del sistema di misurazione. Il sistema di misurazione, collegato ad un computer con all'interno un software specifico , viene impiegato per memorizzare, processare e rappresentare i dati acquisiti anche in tempo reale.

Perdite o corrosioni attive sono sorgenti di emissione acustica: la possibile ragione di ciò è rappresentata dalle turbolenze, (grandi o piccole), che si generano attraverso i fori e gli elementi della corrosione in formazione. L'onda sonora si propaga dalla sorgente fino al sensore principalmente nel liquido stoccato all'interno del serbatoio. Il percorso di propagazione da considerare è pertanto il seguente: sorgente sul fondo, liquido, pareti metalliche del serbatoio ed infine sensore.

Dal momento che i sensori sono applicati in diverse posizioni, l'onda ultrasonora ,dovuta alle sorgenti potenziali, viene captata dagli stessi in tempi differenti.

La differenza nel tempo di arrivo dell'onda ultrasonora, insieme alla velocità del suono, (velocità apparente), ed alla posizione dei sensori sono gli elementi principali del processo di localizzazione, (ottenuto per mezzo di un algoritmo appropriato), della sorgente emittente.

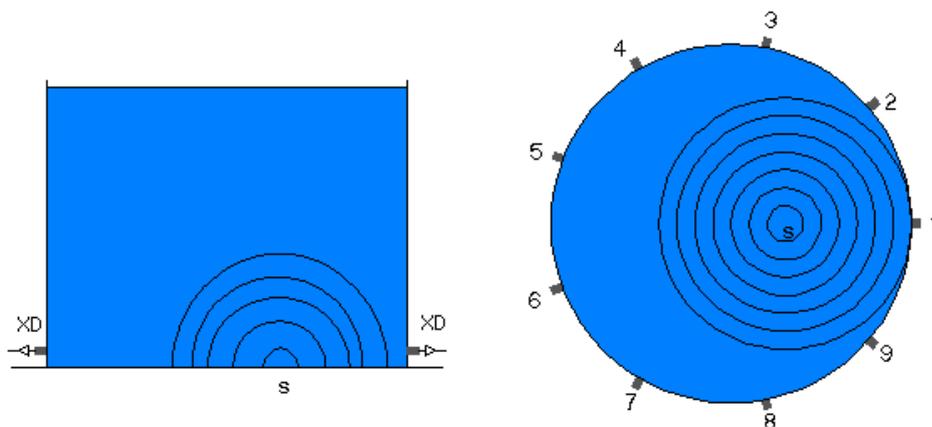


Figura 1: Principio di localizzazione della Sorgente, propagazione di un'onda sferica dalla sorgente S sul fondo del serbatoio nel liquido stoccato, XD...sensore sul mantello del serbatoio, 1,2,...,9 designazione dei sensori.

8) DESCRIZIONE SEMPLICE DELLA METODOLOGIA DI PROVA

Le fasi della prova sono le seguenti:

- 1) Posizionamento dei cavi e dei sensori a terra in posizioni pre determinate e connessione degli stessi ai canali della strumentazione corrispondenti;
- 2) Accensione della strumentazione;
- 3) Controllo del funzionamento corretto dei cavi , (che potrebbero rappresentare un circuito aperto o un corto circuito).
- 4) Misurazione del rumore di fondo con i sensori scollegati ;
- 5) Sostituzione degli eventuali sensori mal funzionanti , (valutando il valore RMS prodotto), come da specifiche di fabbricante;
- 6) Montaggio dei sensori nelle posizioni pre determinate per mezzo di supporti magnetici e di un fluido di accoppiamento;
- 7) Misurazione del rumore di fondo con i sensori collegati e valutazione delle contromisure da adottare, (o di filtraggio), per ridurre al minimo gli eventuali rumori meccanici, elettromagnetici , di flusso dai vari collegamenti, ecc.
- 8) Scelta del valore opportuno di soglia per l'acquisizione corretta dei dati;
- 9) Calibrazione con il metodo Hsu- Nielsen e la funzione pulsatori presente nella strumentazione;
- 10) Correzione delle condizioni di accoppiamento o sostituzione di quelli mal funzionanti , (valutando la risposta in termini di ampiezza rilevata durante la calibrazione).
- 11) Esecuzione della prova effettiva registrando dati per un tempo minimo di un'ora. Durante questa fase è necessario controllare in tempo reale l'andamento del rumore di fondo in modo da poter interrompere la prova o filtrare i dati quando non pertinenti alla finalità della prova. In caso di interruzione è necessario tentare di trovare delle contromisure necessarie.
- 12) Esecuzione delle calibrazioni finali e comparazione delle stesse con quelle iniziali valutando che i dati ottenuti devono risultare comparabili.

9) VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA

Durante l'ispezione, che dura un'ora, vengono immagazzinati moltissimi segnali di Emissione Acustica. Alcuni sono relativi a perdite o a corrosioni reali. Altri a rumori meccanici o elettromagnetici difficilmente eliminabili.

Filtri appropriati vengono applicati con lo scopo di minimizzarli ad un livello minore possibile.

Dopo aver effettuato un'analisi di filtraggio accurata, le posizioni di potenziali perdite e/o corrosioni in atto, vengono visualizzate mediante dei diagrammi che rappresentano la posizione delle stesse. I diagrammi, ovviamente comprendono la posizione dei sensori e delle opportune referenze geometriche o topografiche al fine di facilitarne la lettura.

Le indicazioni rappresentate vengono valutate in base ad alcuni criteri appartenenti alla nostra procedura interna alcuni dei quali sono:

- 1) Valutazione della distribuzione delle sorgenti ottenute durante la prova considerando la posizione in relazione alla potenziale pericolosità;
- 2) Processo di clusterizzazione ovvero : densità delle sorgenti all'interno di una figura geometrica di forma di dimensione prestabilita che per noi rappresenterà un'unica sorgente cumulativa.
- 3) Valutazione dell'ampiezza media delle sorgenti presenti all'interno di ogni cluster;
- 4) Valutazione dell'energia cumulativa di ogni cluster;
- 5) Valutazione della posizione dei cluster in termini di pericolosità in relazione alla costruzione della struttura;

Sulla base dell'analisi di cui sopra la classificazione delle sorgenti sul fondo del serbatoio sarà la seguente:

Livello	Descrizione delle sorgenti	Intervallo proposto di riesame del serbatoio in base alle condizioni del fondo rilevate
I	Nessuna sorgente significativa	max. 5 anni
II	Debole corrosione attiva	max. 3 anni
III	Corrosione mediamente attiva	max. 1 anno
IV	Perdite e/o corrosione molto attiva	dopo il ritorno in esercizio

Se un serbatoio viene classificato livello IV si raccomanda un'ispezione interna per confermare ed approfondire le indicazioni rilevate. Dopo un eventuale intervento di riparazione e una nuova messa in esercizio sarebbe opportuno eseguire un nuovo controllo con Emissione Acustica per ottenere informazioni relative alle nuove condizioni del fondo.

10) LIMITAZIONI

Ricordiamo che per l'identificazione di una possibile perdita la viscosità cinematica deve essere ≤ 40 CSt. Per valori maggiori è sempre possibile individuare corrosione attiva ma una perdita è difficilmente rilevabile. La viscosità cinematica dell'OCD a 50°C è 365,6 Cts, la densità a 15°C è 964,4 Kg/mc

11) IMPORTANTE

Le raccomandazioni relative al risultato della prova rimarranno valide sempre e quando le susseguenti condizioni di esercizio del serbatoio rimangano le stesse in termini di tipo di fluido contenuto, altezza di riempimento rispetto a quelle presente al momento dell'esecuzione della stessa.

La richiesta che il serbatoio presenti il massimo livello ammissibile di fluido contenuto serve ad avere la massima pressione di battente idrostatico sul fondo dello stesso e quindi le peggiori condizioni ai fini della presenza di una perdita.

12)GRAFICI SIGNIFICATIVI , SISTEMA DI RIFERIMENTO PER LA RAPPRESENTAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI DATI DI PROVA

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 2D - ANELLO INFERIORE RISPETTO AL PASSO D'UOMO

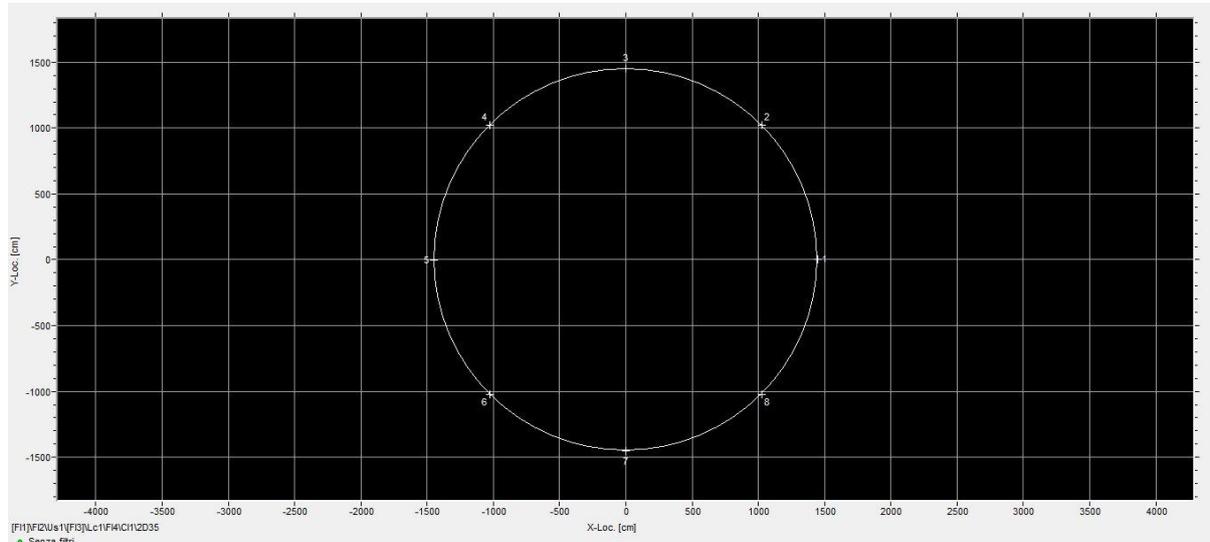


Figura 1

Il sensore N ° 1 è stato posizionato a **60** cm in senso orario rispetto al centro del passo d'uomo rivolto a NORD EST

I sensori di guardia, (anello superiore), sono stati montati ad un altezza di 4 m dal trincarino direttamente sopra i corrispondenti sensori dell'anello inferiore.

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 2D – ANELLI INFERIORE E SUPERIORE - RISPETTO AL PASSO D'UOMO RIVOLTO A NORD EST

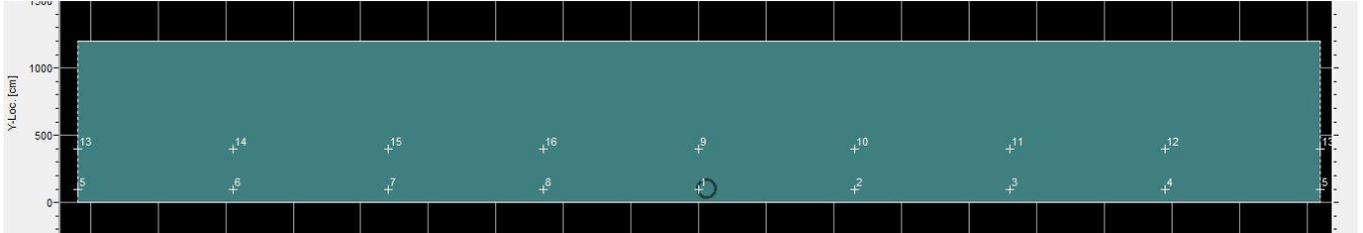


Figura 2

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI 3D – ANELLI INFERIORE E SUPERIORE - RISPETTO AL PASSO D'UOMO RIVOLTO A NORD EST

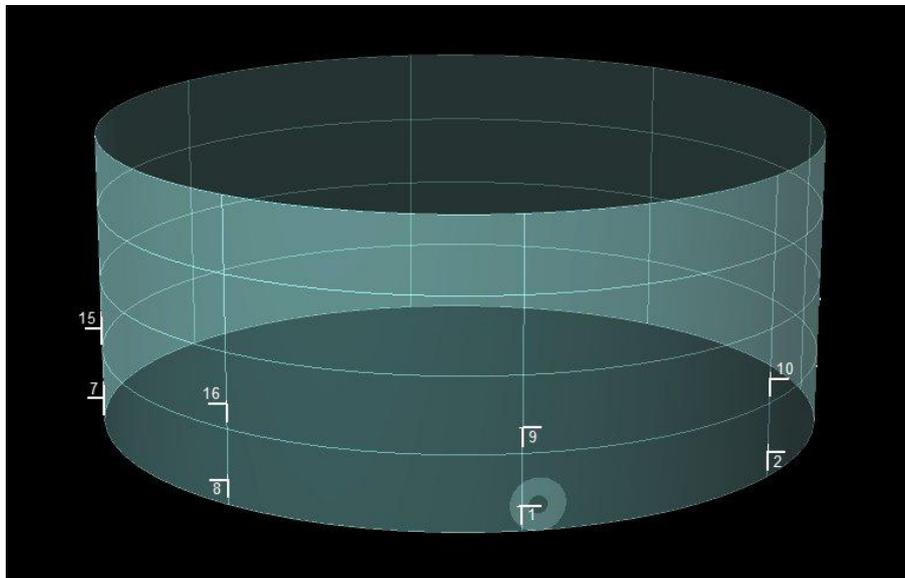


Figura 3

13)DATI PRINCIPALI RILEVATI

**RUMORE DI FONDO RILEVATO DAI SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE PRIMA DELLA PROVA ,
(SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).**

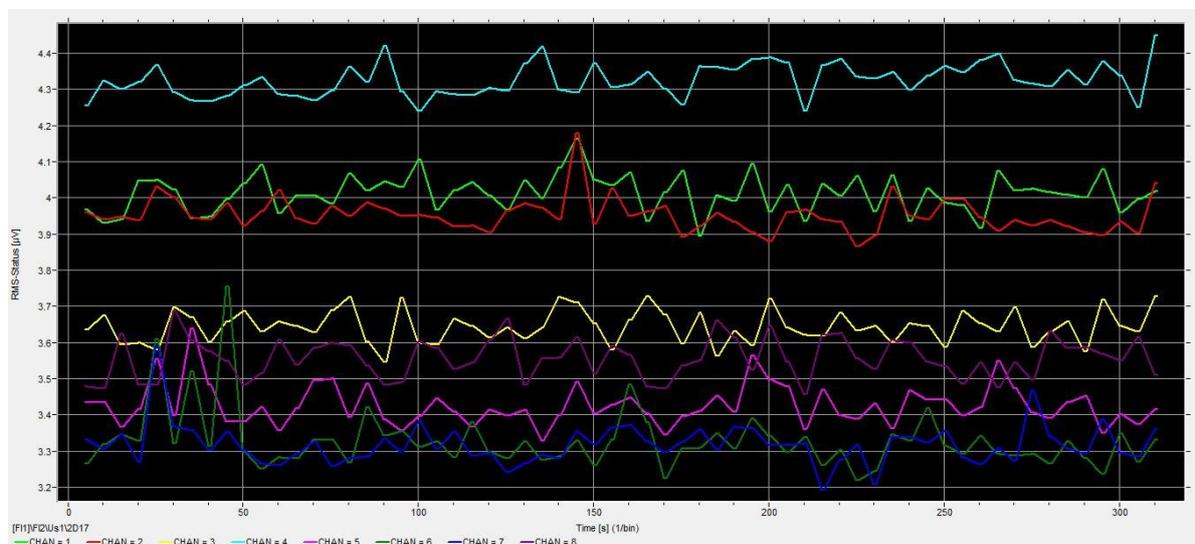


Figura 4

I sensori dell'anello inferiore registrano valori medi inferiori ai 5 µV.
Quelli dell'anello superiore hanno un comportamento simile.

CALIBRAZIONE CON METODO HSU NIELSEN PER I SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE PRIMA DELLA PROVA, (SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).

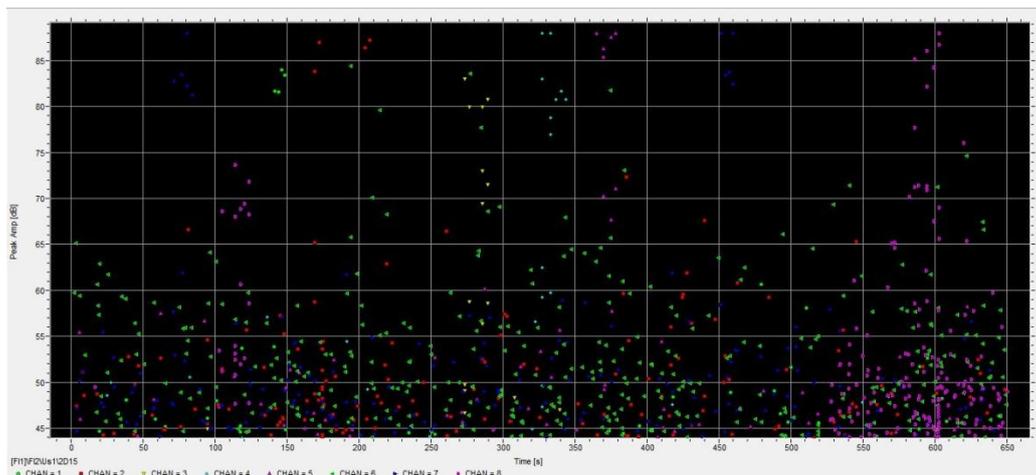


Figura 5

CALIBRAZIONE CON METODO HSU NIELSEN PER I SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE DOPO LA PROVA, (SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).

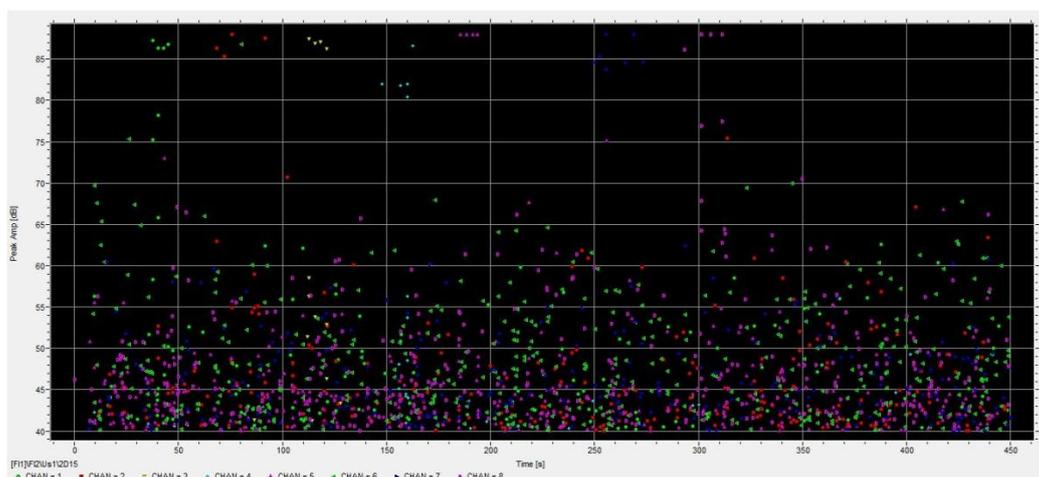


Figura 6

TAVOLA CALIBRAZIONE CON I PULSATORI PRIMA DELLA PROVA PER LA VERIFICA DELL'ACCOPIAMENTO ANCHE DEI SENSORI DELLA PARTE SUPERIORE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	81,3	30,7		26,6				27,6	77,0	26,7						29,6
2	31,0	81,3	28,1	27,5				26,6	46,7	73,0	26,6	29,9	27,7			27,2
3		27,3	80,5	26,8					30,4			56,4				
4				80,0	28,6	28,2	33,5		30,1		56,1		29,3		28,4	26,3
5				27,2	79,4	32,6			29,6		34,0		80,8			
6				29,2	31,5	79,0	27,4	33,4			27,1		28,1	57,1	28,6	30,3
7	26,3			33,8	29,7		79,0	27,1	36,4		29,9		27,0	27,1	52,5	28,0
8	28,1	27,1		26,8			27,6	79,8	41,4			30,4			27,8	66,3
9	78,8	48,7		26,5				39,3	81,3	34,4			27,1		28,0	39,7
10	27,1	71,9		27,0				26,9	35,9	81,2						
11				54,0	29,3				31,5		79,1		34,9			
12	26,9	29,4	54,9	26,7				30,0	32,9	26,5		80,5	28,4			
13		31,1		31,7	82,8	42,9	32,3		29,6		39,1	27,1	79,4	34,1	30,9	29,1
14				29,2		56,0			31,4				31,1	78,9		
15		27,1		34,5		29,4	53,5	27,0	34,5				27,6	27,2	78,9	27,6
16	32,2	26,9		27,4		28,5	30,7	68,6	40,7	26,6	26,3		27,2		29,5	79,7

Figura 7

TAVOLA CALIBRAZIONE CON I PULSATORI DOPO LA PROVA PER LA VERIFICA DELL'ACCOPIAMENTO ANCHE DEI SENSORI DELLA PARTE SUPERIORE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	82,2	32,6		27,7	26,9	35,6		29,4	78,0	28,1	26,3		27,6	26,9		30,8
2	31,8	82,1	29,3	26,9				27,1	44,2	74,2		31,1	29,8			26,4
3		29,5	81,3	27,5		27,1			29,8			55,8				
4	54,2			80,9					29,5		57,5		30,5			
5				27,7	80,3	36,9	31,8		31,2		35,1		82,0	36,9		
6		26,5		31,6	32,6	80,0			29,8				29,5	58,3	29,8	27,6
7				35,1			80,0	27,1	32,2				27,9	28,0	53,1	30,5
8	28,9	27,5		26,7		26,9	27,2	80,7	39,5	27,0	29,9			26,6	27,9	57,5
9	79,8	49,8		26,6		26,9		41,6	82,1	36,0	27,1		26,5		28,7	44,6
10	27,9	73,1		26,7				36,6	36,9	82,1						26,8
11				48,2	31,4	28,9			30,5		80,2		35,8	36,5		
12		29,7	56,0	33,0	41,0		29,0	31,1	34,2		35,7	81,3	46,5			27,6
13		31,0		28,8	84,1	44,4			30,2		40,7	28,3	80,2	37,6	32,5	30,0
14				32,2	26,9	57,2		33,6	31,4				32,0	79,8	32,6	31,8
15		26,5		36,7		28,8	54,1	29,1	32,8				29,8	28,3	79,9	27,8
16	33,9	28,1		27,0		28,9	32,3	69,8	44,3				29,0		30,7	80,6

Figura 8

CALCOLO DELLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE NEL FLUIDO UTILIZZANDO I DATI OTTENUTI DURANTE LE CALIBRAZIONI.

Utilizzando delle sorgenti artificiali e per mezzo dell'uso dei tempi di arrivo ai differenti sensori utilizzati per la localizzazione abbiamo determinato che la velocità di propagazione delle onde nel fluido è di : **125cm/ms**

**RUMORE DI FONDO RILEVATO DAI SENSORI DELL'ANELLO INFERIORE DURANTE LA PROVA ,
(SENSORI ATTI ALLA LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI DEL FONDO DEL SERBATOIO).**

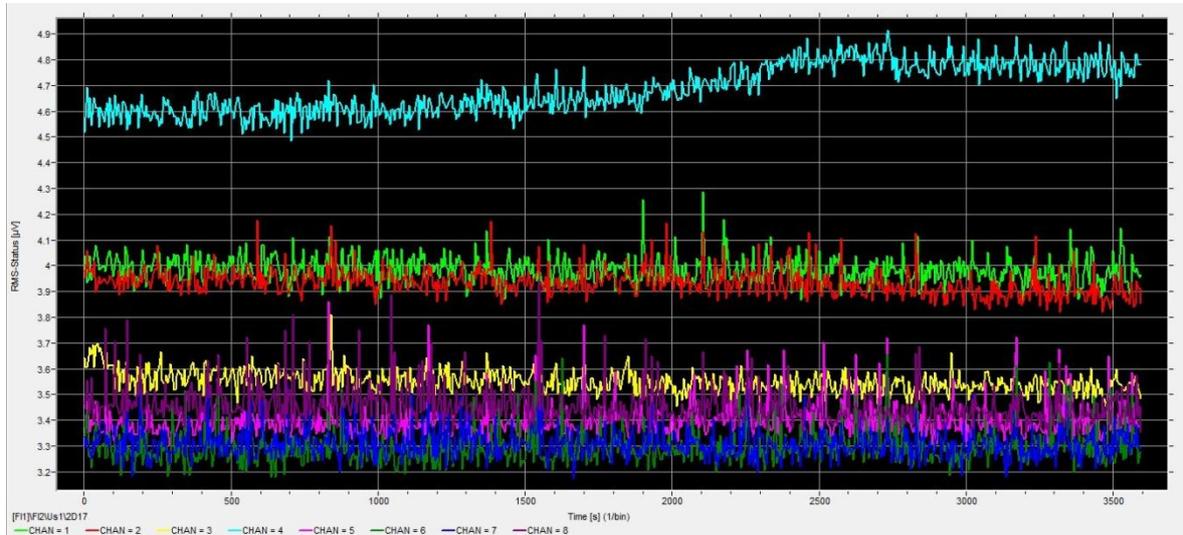


Figura 9

I valori di RMS registrati durante la prova risultano mediamente allineati rispetto ai valori accettabili previsti dalle nostre procedure interne.

HIT RILEVATI DAI SENSORI DURANTE LA PROVA

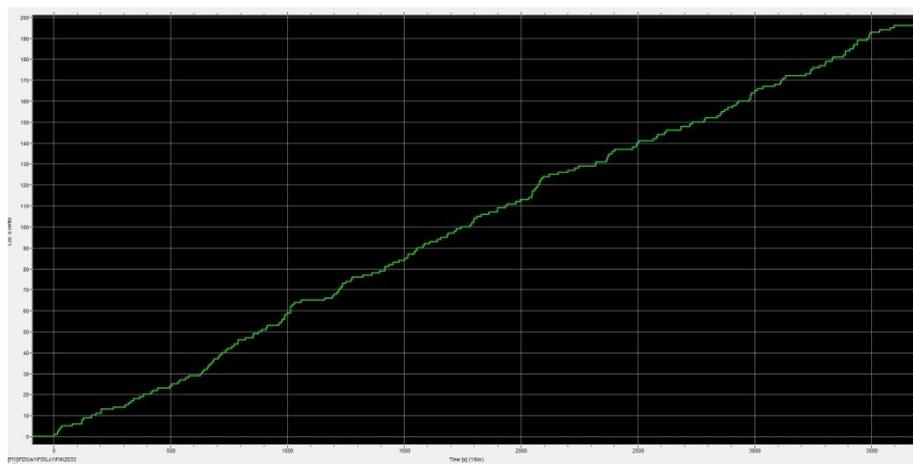


Figura 10

RAPPRESENTAZIONE 2D DEGLI EVENTI LOCALIZZATI SUL FONDO DEL SERBATOIO DURANTE LA PROVA CON EVENTUALE PROCESSO DI CLUSTERIZZAZIONE SE PRESENTE.

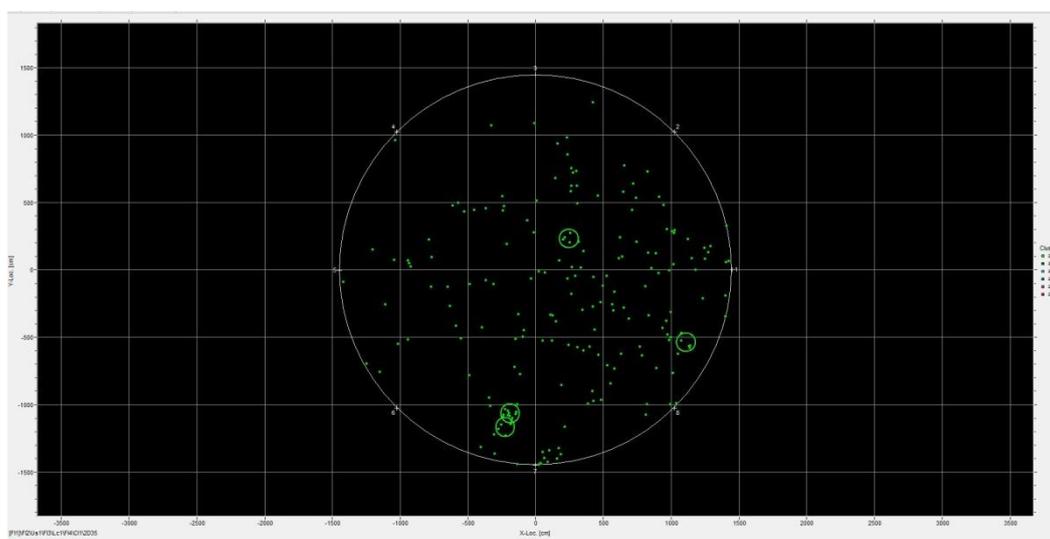


Figura 11

Rappresentazione 2-d relativa al posizionamento delle sorgenti (**dati rilevati CON l'ausilio della seconda fila**), coordinate (X,Y) in cm; le sorgenti sono rappresentate come dischi verdi; l'accumulo di sorgenti viene rappresentato da un cerchio colorato con un diametro pari al 5% del diametro; i colori danno informazioni circa il numero complessivo di sorgenti all'interno della colonna, conformemente alla codificazione riportata sulla figura.

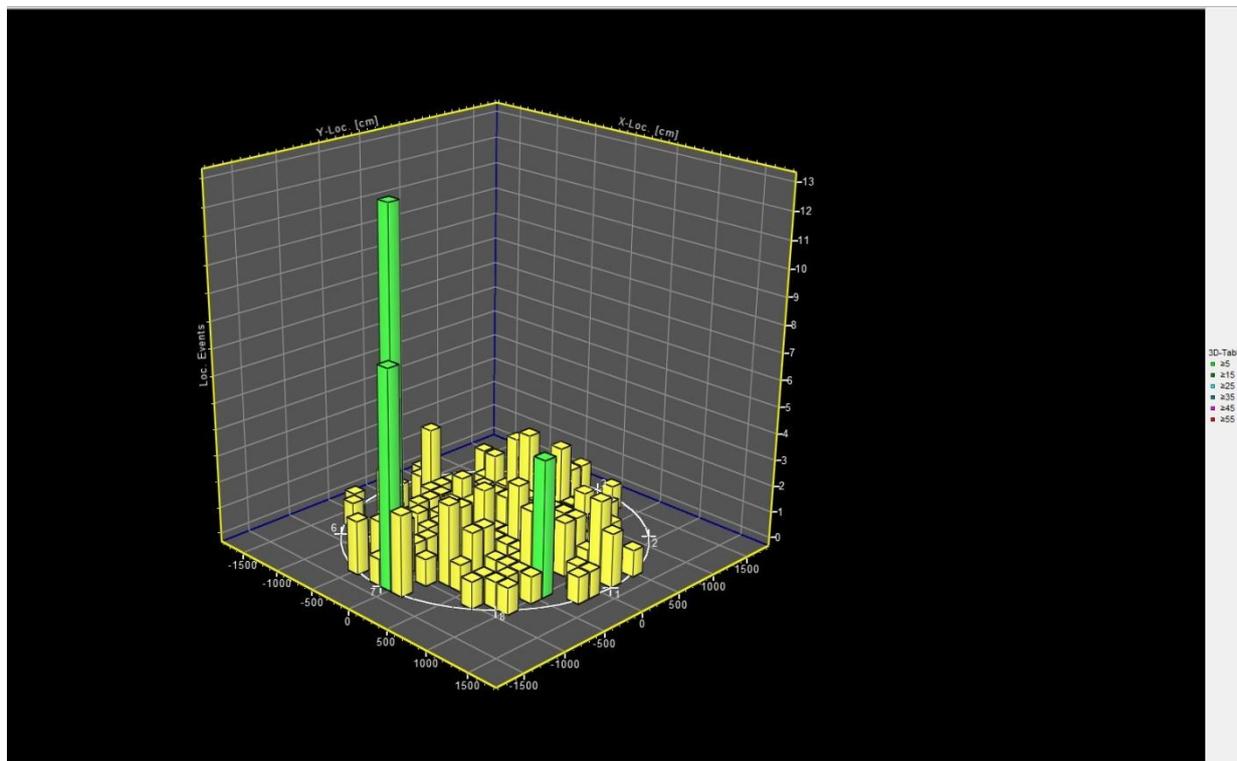
RAPPRESENTAZIONE 3D DEGLI EVENTI LOCALIZZATI SUL FONDO DEL SERBATOIO DURANTE LA PROVA CON EVENTUALE PROCESSO DI CLUSTERIZZAZIONE SE PRESENTE.

Figura 12

Rappresentazione 3-d relativa al posizionamento delle sorgenti, coordinate (X,Y) in cm; le colonne rappresentano le sorgenti all'interno di un elemento quadrato della griglia con una larghezza pari al 5% del diametro; i colori danno informazioni circa il numero complessivo di sorgenti all'interno della colonna, conformemente alla codificazione riportata sulla figura.

14) CONSIDERAZIONI E RISULTATI DELLA PROVA.

In base alla nostra procedura interna AT IO_15, visto il numero di eventi presente, e i rispettivi valori di ampiezza ed energia, e le condizioni ambientali di acquisizione, il serbatoio risulta di **grado III** allo stato attuale e nelle condizioni di acquisizione al momento del controllo.

Raccomandiamo di eseguire un nuovo controllo con Emissione Acustica entro un periodo massimo di **1 anno**.

Nella valutazione della prova si è tenuto conto del fatto che il livello del serbatoio era ben lontano dal valore dell' 80% (richiesto per generare una sollecitazione significativa sul fondo che favorisca il manifestarsi della corrosione attiva) e comunque nonostante ciò l'attività sul fondo del serbatoio non è trascurabile.

TABELLA DEI CLUSTER PIU' SIGNIFICATIVI.

Cluster	Elements	X-Loc. [cm]	Y-Loc. [cm]	mean(Peak Amp [dB])	sum(Energy [eu])	sum(Counts)
4	13	-186,89	-1065,29	35,47	398,0	156,0
29	5	-223,46	-1167,39	42,60	899,7	115,0
9	5	247,52	231,66	32,71	78,26	54,00
47	5	1110,16	-538,50	38,25	173,3	100,0