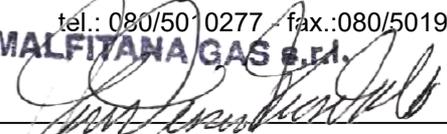


PARCO NAZIONALE DEL CILENTO VALLO DI DIANO E ALBURNI

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE INTEGRATA CON LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA

**REALIZZAZIONE E GESTIONE DEL SERVIZIO DI
DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE NEI COMUNI DI:
AQUARA - BELLOSGUARDO - CAMPORA - CERASO -
CUCCARO VETERE - LAUREANA CILENTO - LAURINO -
LUSTRA - MAGLIANO VETERE - MOIO DELLA CIVITELLA -
MONTEFORTE CILENTO - OMIGNANO - ORRIA - PIAGGINE -
PRIGNANO CILENTO - RUTINO - SACCO - SALENTO -
SANT'ANGELO A FASANELLA - STIO**

Concessionaria:			n° commessa	Anno	n° elaborato			
Amalfitana GAS S.r.l. Via Fanelli 206/4 - 70125 Bari tel.: 080/5010277 - fax.:080/5019728 AMALFITANA GAS S.r.l. 				2017	VIA_02_11_06			
			Data:					
			Località:			Cilento		
			codice elaborato:					
			codice file:					
Nome Progetto / Commessa:			Realizzazione e gestione del servizio di distribuzione del gas naturale in alcuni Comuni in provincia di Salerno					
Fase Progettuale: Definitivo			Formato UNI:					
			Scala:		fuori scala			
Progettista: Dott. Ing. Alberto DE FLAMMINEIS Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno Sez. A n° 5404 			Titolo dell'elaborato: Apparecchiature tecnologiche per controllo e monitoraggio 					
Integrazioni	n°	data						
	1	Agosto 2018						
Eseguito da:			Verificato da:			Controllo Aziendale da:		
data	nome	firma	data	nome	firma	data	nome	firma

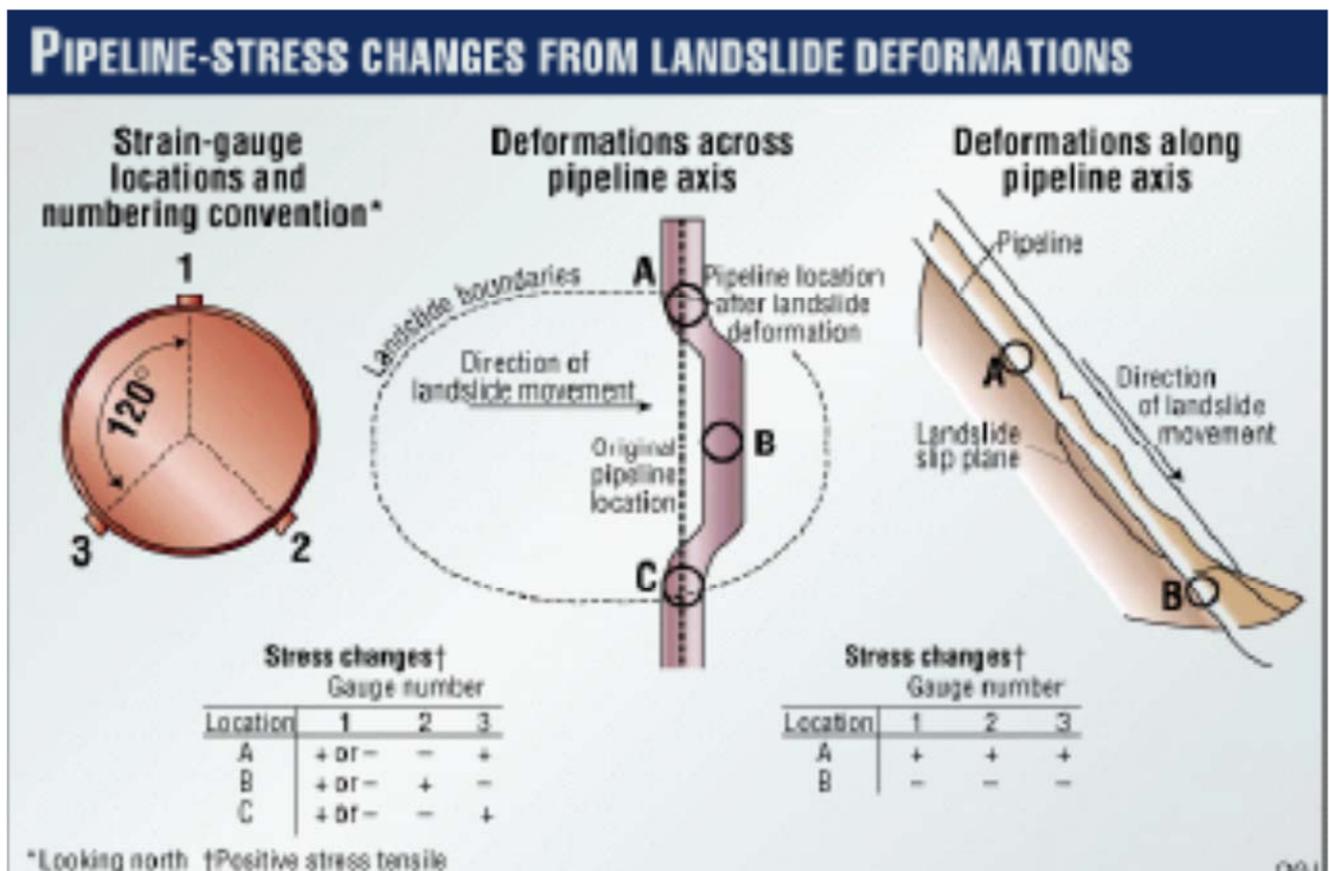
Sistema per il controllo delle
Deformazioni delle Pipelines
delle tubazioni per la distribuzione di GAS
in terreni franosi o a rischio

Sistemi di monitoraggio delle tubazioni per la distribuzione di GAS nelle aree a controllo geologico nell'ambito del progetto della metanizzazione del Cilento

L'idea alla base di questo sistema di monitoraggio è quella di valutare direttamente le tensioni (o compressioni) direttamente sul sistema di distribuzione tramite estensimetri a corda vibrante.

Gli estensimetri a corda vibrante sono strumenti robusti, semplici da installare e che forniscono una valutazione diretta delle deformazioni con risoluzione tipica di $1\mu\text{m}/\text{m}$. Applicato ad una tubazione diventa un sistema abbastanza semplice ma robusto che permette:

- La misura delle deformazioni dirette e degli stress accumulati (come si vede dalla figura tratta da un articolo trovato in rete):



- Interventi abbastanza mirati di “scarico delle tensioni” e valutazione diretta dell'intervento, in quanto il tubo tende a tornare nella posizione e agli stress originali dopo essere stato scaggravato dalla causa delle tensioni.

- Viene utilizzato in tutto il mondo in diverse configurazioni (a 3, a 4 o a 6 strain gauges)



La distribuzione delle sezioni di misura e la loro eventuale automatizzazione sono funzione delle geometrie locali.

Si noti che le tensioni accumulate lungo il tubo sono sì valutate localmente, ma sono effetti distribuiti e propagati anche per centinaia di metri dal punto di maggior stress. Non è infatti insolito che anche estensimetri fuori dal corpo frana mostrino accumuli di tensione/compressione.

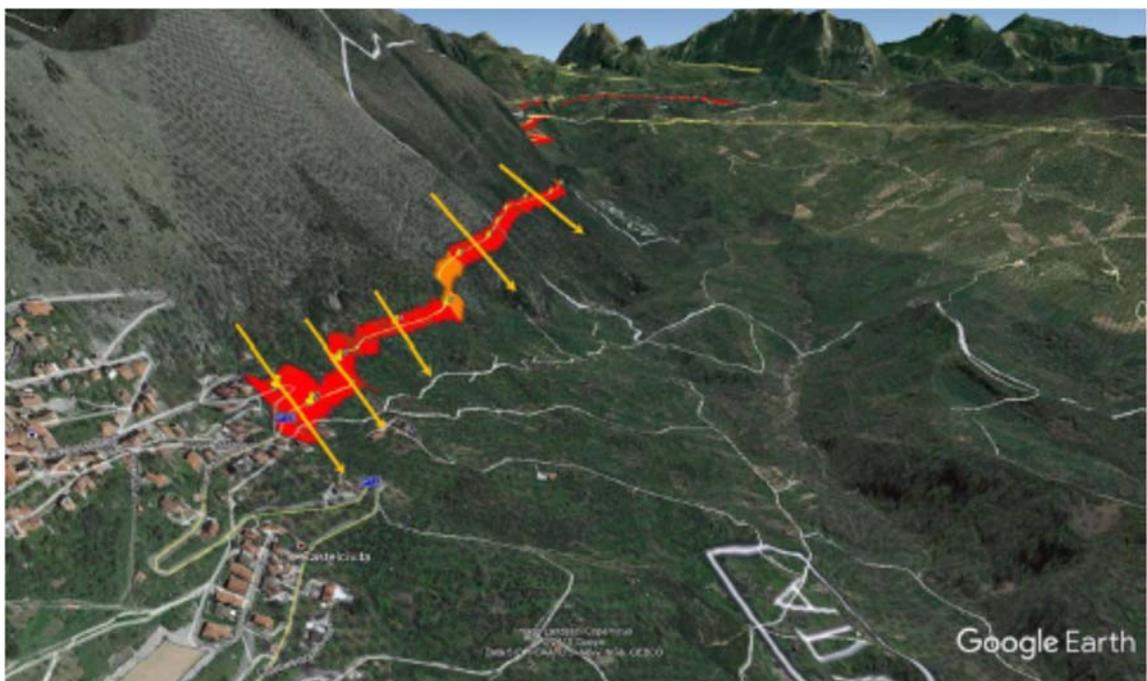
La centralina per misure manuali e la centralina per l'automazione delle misure dotata di batterie al litio permettono nominalmente una misura al giorno per 5 anni. L'unità si può innestare direttamente su un tubo da 1.5 pollici. Le dimensioni compatte e il grado di protezione IP 67 permettono un'installazione all'aperto. Una ghiera speciale all'interno permette il fissaggio al tubo aumentando la protezione da eventuali furti (non è possibile sfilare l'unità senza danneggiarla). Infine l'aspetto "anonimo" passa abbastanza inosservato. Inoltre la metodologia di misura è basata sull'analisi spettrale della risposta dello strumento di misura, diversamente dalla maggior parte delle unità di acquisizione in commercio.

L'analisi spettrale permette di acquisire il segnale anche in presenza di forte rumore elettronico. L'unità può essere utilizzata anche per analizzare il comportamento della corda e verificarne la corretta installazione. E' possibile configurare l'unità utilizzando un comune cellulare dotato di wifi e browser. Si allega una brochure dell'unità proposta.



Abbiamo individuato un tratto del tracciato del metanodotto traendo alcune conclusioni.

Molti tratti sono trasversali all'ipotetico movimento di frana e pertanto è possibile diradare le sezioni di misura mantenendo un'alta densità nei punti dove i movimenti differenziali locali sono previsti con la maggior intensità, come ad esempio a cavallo della zona arancione qui sotto indicata poiché a minor rischio idrogeologico).



Infatti, come mostrato nell'introduzione, le maggiori deformazioni si hanno in questi punti.

Un'ipotetica distribuzione nella zona di Aquara potrebbe essere la seguente:



In altri casi, che ci pare siano in numero inferiore, si hanno scorrimenti paralleli alla tubazione come nel caso di Bellosguardo/Aquara:

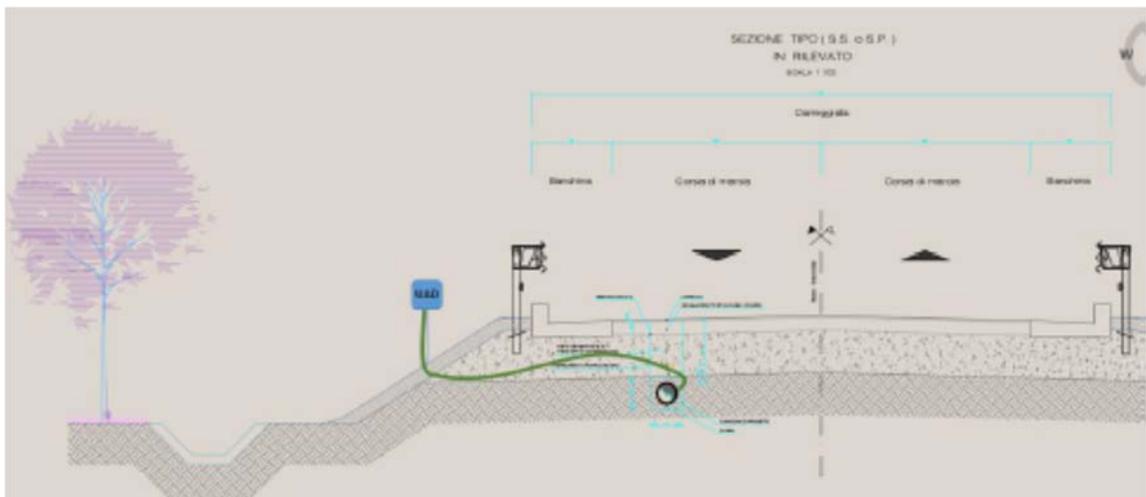


La particolare conformazione del terreno dovrebbe far valutare con attenzione le posizioni delle sezioni di controllo in quanto sono presenti curve brusche (si vedano i punti A e AA) lungo il tracciato e cambi di pendenza del terreno in cui il gasdotto è posato (punti B e C

confrontati con D ed E).



Una possibile valutazione di massima include quindi circa 350 sezioni di misura, eventualmente da infittire con il tempo o da automatizzare con il tempo dopo aver verificato con acquisizioni periodiche manuali quali possono essere le posizioni dove il monitoraggio automatico è più significativo.



La stima tiene conto di aree in cui è necessario infittire le misure e di aree in cui è sufficiente diradarle.

La sezione tipo comprende quindi l'installazione di 3 strumenti a corda vibrante sulla pipeline, la posa dei cavi in un cavidotto di materiale plastico fino a raggiungere il bordo strada, l'installazione di un palo di sostegno su basamento in cemento (gettato in opera) e

della centralina di acquisizione automatica. A seguito dell'installazione verrà verificato l'effettivo funzionamento degli estensimetri con una analisi del segnale ritornato e una prova di trasmissione verso il centro di ricezione dei segnali. Le unità di acquisizione fornite non saranno dotate di SIM card in quanto potrete scegliere il gestore più adatto alle vostre esigenze anche in termini di copertura.

Il centro ricezione dei file trasmessi dagli acquisitori sarà formato da un server connesso a Internet e in grado di ricevere ed elaborare i file in arrivo. I file in arrivo saranno caratterizzati dal nome dell'unità e dalla frequenza dell'estensimetro. La trasformazione da Hertz a strain sarà fatta lato server per permettere l'introduzione di diversi fattori di guadagno degli estensimetri (ogni produttore ha un proprio "guadagno tipo". Verrà fornito quindi un server windows e un applicativo (web application) personalizzata per l'acquisizione e rappresentazione degli strain accumulati sulle sezioni, con la possibilità di interpolare il dato tra le sezioni.

La personalizzazione del software e l'introduzione di filtri permette la limitazione degli interventi manuali di correzione degli eventuali out-layer di misura che naturalmente sono presenti in sistemi di acquisizione automatici.

Valutazione di massima per sezione di misura: di

- n.3 estensimetri a corda vibrante, lunghezza 56 mm, risoluzione 1 $\mu\epsilon$
- n.3 meccaniche di protezione degli strumenti
- Conduit plastico di protezione cavi
- fino a 20 metri di cavo per estensimetro
- 1 unità di acquisizione dati a 3 canali e MODEM per la trasmissione dati giornaliera
- 1 metro di tubo in acciaio zincato 1 ½" (solo fornitura, andrà da voi inglobato nel getto di sostegno alla base.

Sistema di controllo delle perdite di gas

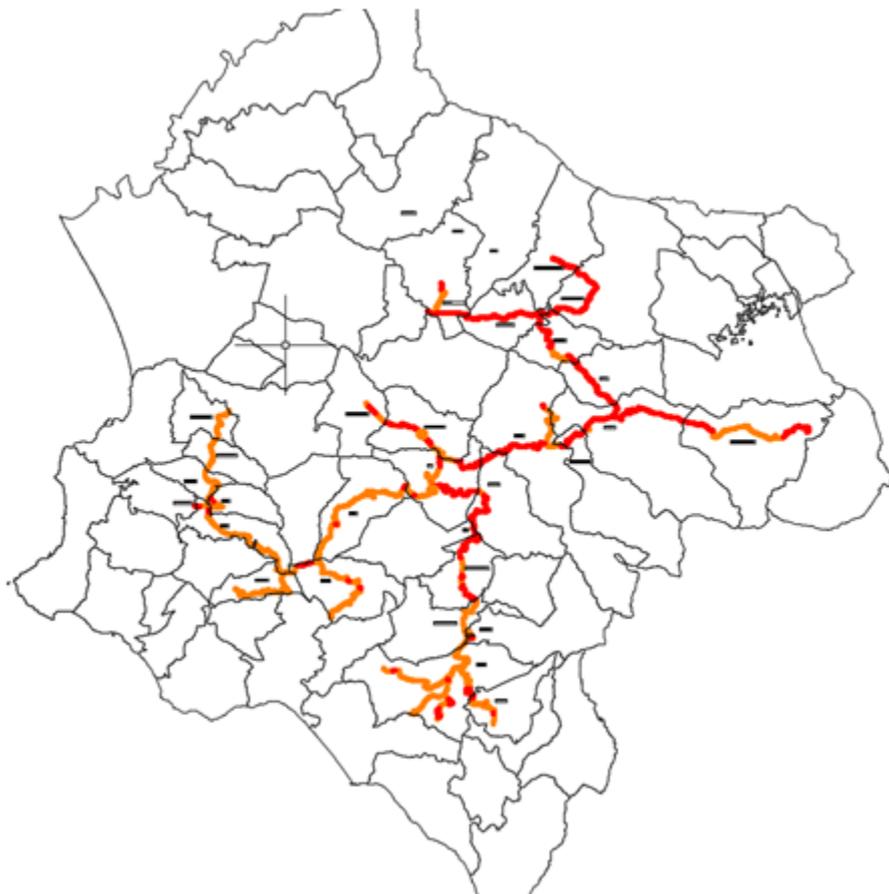
tecnologia OTDR

Sistema di controllo delle perdite di gas per il Metanodotto del Cilento, con tecnologia OTDR

Il sistema di rilevazione delle perdite di gas che possono avvenire lungo il “metanodotto del Cilento” tramite una tecnologia chiamata “OTDR” che utilizza come sensore un cavo in fibra ottica multimodale.

La fibra ottica verrà stesa adiacente al metanodotto che ha un diametro approssimativo di 300 mm ed uno spessore di 2-3 mm. Detta fibra afferirà ad un certo numero di centrali “OTDR” che gestiranno il segnale generato dal laser e riflesso dalla fibra ottica e, grazie a sofisticati algoritmi di elaborazione, sono in grado di stabilire il punto nel quale è avvenuta la perdita con buona approssimazione (circa 10 metri su una distanza di 50 Km).

Nella figura sottostante si può osservare la distribuzione del metanodotto in oggetto del quale, la parte interessata a questo tipo di rilevazione è di circa 200 Km.



Approcci tecnologici alla rilevazione delle perdite di gas

Esistono due tecnologie utilizzabili per questo scopo:

- La prima è basata sulla lettura del delta di temperatura
- La seconda sul rumore generato dalla perdita di gas

Le basse pressioni in gioco non consentono in questo caso di utilizzare la prima tecnologia in quanto la variazione di temperatura superficiale sarebbe lentissima e facilmente mascherata dalle variazioni ambientali.

E' quindi necessario optare per la rilevazione del rumore.

Quantitativi necessari

Una quantità di apparati (ed ovviamente di fibra ottica) superiore alla lunghezza lineare del metanodotto.

Considerando che ogni apparato DAS per ottenere una precisione di lettura di circa 10 metri può gestire sino a 50 Km di fibra ottica, si considera in questa fase di utilizzare

n° 6 Apparati di lettura ed elaborazione DAS

n° 300 Km di fibra ottica monomodale con armatura in acciaio

Approssimativamente saranno necessarie :

n° 6 apparati DAS in esecuzione rack 19" in grado di gestire cadauno 50 Km di fibra ottica monomodale e rilevare perdite sulla linea con una precisione approssimativa di 10 metri. Protocollo di comunicazione IP/ModBus e/o contatti on/off

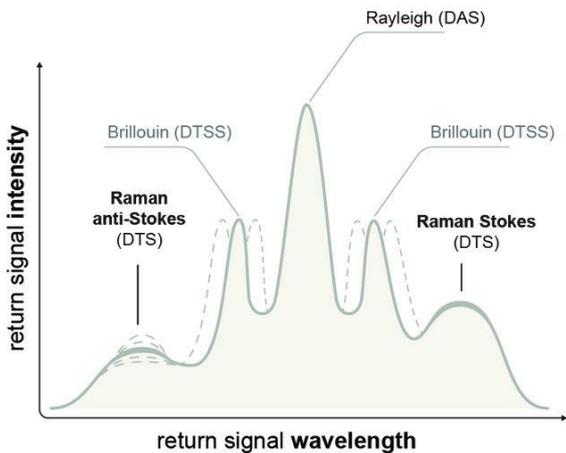
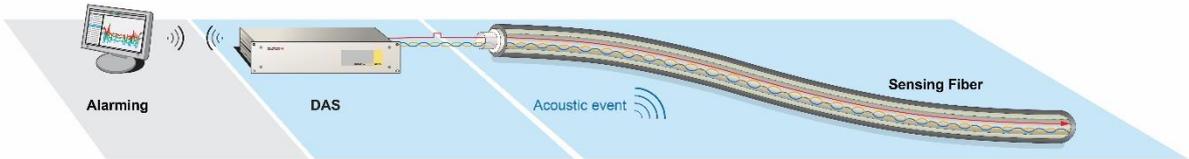
n° 300 Km di cavo in fibra ottica di tipo monomodale con armatura in acciaio inox

N.B.: Si presuppone in questa fase che siano disponibili sul territorio delle cabine o edifici con presenza di alimentazione 230 Vac per la collocazione delle macchine stesse.

DAS – Distributed Acoustic Sensing

General technology description

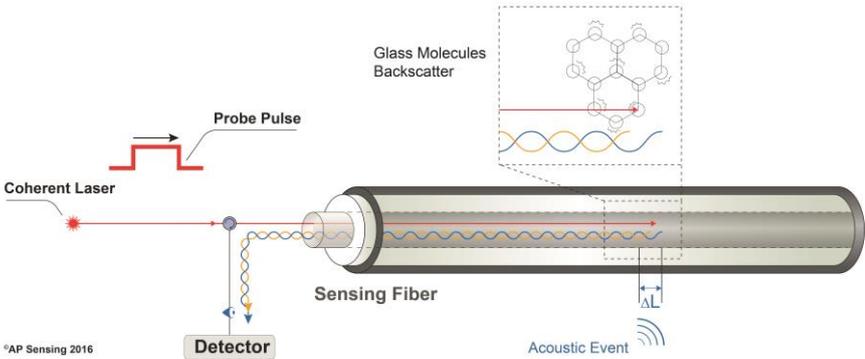
DAS systems **detect vibration and measure acoustic energy along the entire length of an optical fiber**. The fiber functions as if there were thousands of microphones installed. Complex **detection and classification algorithms** are used to identify and locate, for example, intrusion activities and leaks.



The Coherent Optical Time Domain Reflectometry (**C-OTDR**) **technology** utilizes Rayleigh scattering, **allowing acoustic frequency signals to be detected over large distances** (e.g. 70 km).

The interrogator sends a coherent laser pulse along an optical fiber (sensor cable). Light is continuously scattered back to the optical receiver from **natural imperfections within the fiber**. The coherent nature of the backscattered light allows for the interferometric recombination of closely spaced sections of fiber. The distance between these sections determines the spatial resolution or **gauge length** (e.g. 10 m).

An acoustic disturbance generates a local change in the refractive index of the optical fiber. The change in refractive index **causes an interferometrically measurable change in the optical path** which can be measured by the DAS.



The next laser pulse can be transmitted after the previous pulse has travelled to the end of the fiber and the backscatter from has returned. For a 50 km long fiber the maximum pulse rate is at about 2 kHz, while a 5 km long fiber can run at a pulse rate of 20 kHz. As a consequence **acoustic signals are measured** up to the Nyquist frequency of about **1 kHz @ 50 km or 10 kHz @ 5 km** in these examples.

Most detections of **TPI (third party interference)** events are in a **low frequency range** of typically <500 Hz. The interrogator is also able to measure sub-Hertz frequencies.

Leading interrogator technology

The AP Sensing 2P Squared DAS technology provides a true linear acoustic profile along the sensing fiber. Our unique technology allows the accurate measurement and location of the amplitude, frequency and phase of the incident sound field. The system provides a linear output over distance, time and acoustic intensity. This signal quality is achieved with outstanding signal to noise ratio at a world leading measurement range. The sensor fiber is suitable for deployment in ATEX zones.



Interrogator unit



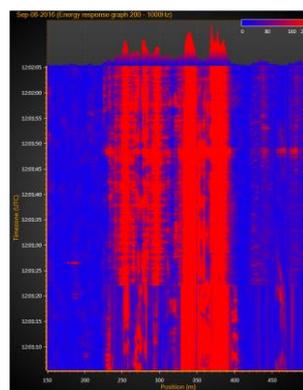
Data processing unit

A typical system would monitor a 70 km long fiber at 10 m spatial resolution providing 7000 channels of data. The DAS interrogator is connected to a powerful data processing unit, which processes the data in real time.

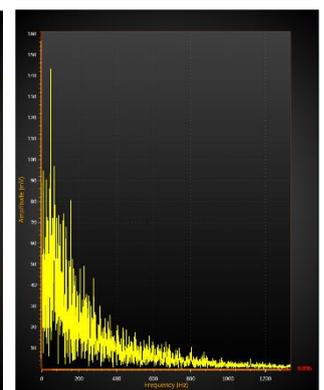
Configuration and analysis software

AP Sensing's enhanced data processing provides acoustic information on **spectral content** and **intensity over location**.

Data can be visualized in several formats including **waterfall diagrams**, **timing diagrams**, intensity over location, **intensity over time** and **frequency spectrum**.



Waterfall diagram: pipeline leakage

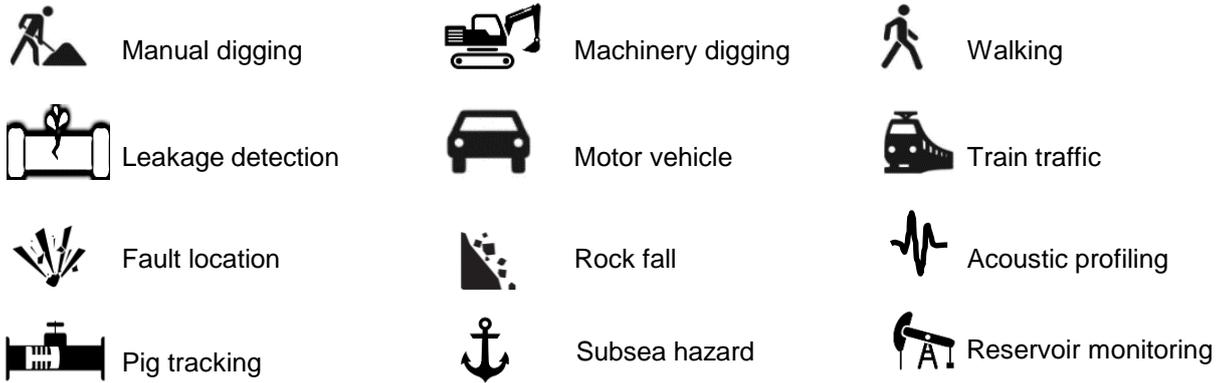


Frequency chart for a pipeline leak



The system also enables the user to “**listen into**” any selected part of the fiber, which may help to verify received signals with the human capabilities.

Detection event examples



Detection of threats

Each application has different requirements. AP Sensing's DAS technology uses the powerful interferometric phase-sensitive C-OTDR method to locate every acoustic noise event along the fiber within the spatial resolution configured, typically a 10-meter channel with high sensitivity and accuracy.

Intelligent event detection is built in and is available immediately. During a **learning phase** the system is **optimized**. Each event has a specific acoustic pattern which is analyzed and used to classify the event. It is important to **focus on real threats** and not to make the classification too specific, to avoid misclassification.



The most important objective is to separate normal activities and noise sources from unusual or threatening activities. AP Sensing's **engineering team** works closely with the client to determine the environmental situation and detection requirements.

Data handling & storage



Because distributed acoustic sensing generates **large amounts of data**, data storage and data management are essential parts of the solution.

Historical data can be captured and stored over a **long period of time in an aggregated format**, while **raw data** is only available for an interim period and is typically **cyclically overwritten** with a user defined **time to live (TTL)**. When an event is detected, raw data around this event is frozen **for further analysis**. In the case of an undetected event the stored historical data may deliver valuable information through post-processing, leading to further enhanced detection methods.

Seamless integration

With AP Sensing's proven **SmartVision application software**, we offer a platform to **seamlessly integrate** many DAS, DTS, CCTV systems and other sensor technologies into a **single platform**.

It provides a **clear overview** with the integrated **map**, **asset view** and **analysis** functions. The client-server architecture enables installation on virtualized IT networks and offers a wide range of protocol interfaces to integrate into existing client SCADA systems.

