

Seconda edizione

Italia
NODIG
LIVE 2025



Premio
"Milco Anese"

11 GIUGNO



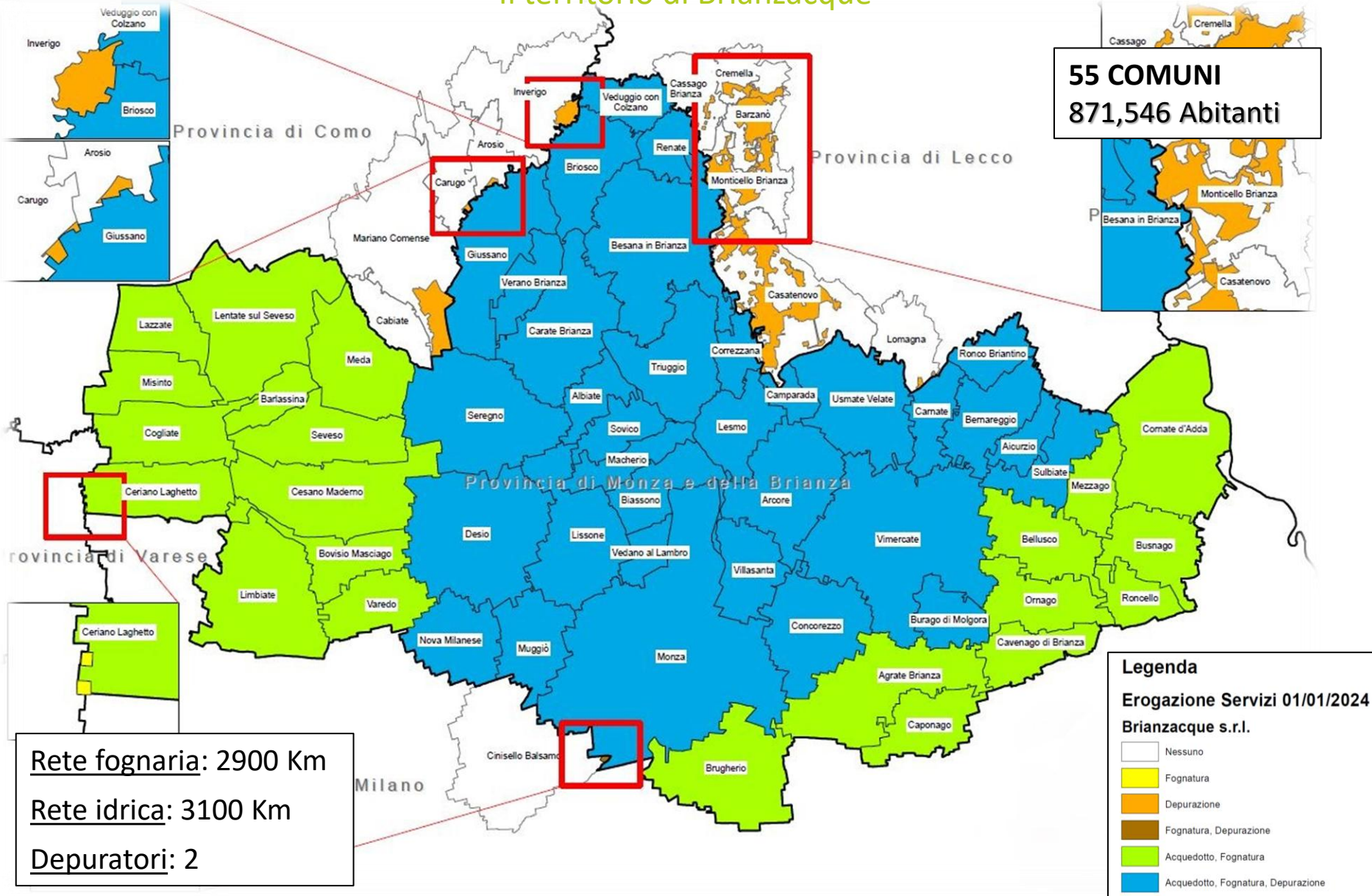
**ANALISI DEI RISCHI AMBIENTALI E STRUTTURALI DELLE
RETI FOGNARIE DELLA PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA
PROGETTO CO.C.I.T.O.**



Ing. Ferdinando Marigo
Ing. Ambra Banfi
Ufficio gestione Territorio, Brianzacque S.r.l.

Parco Esposizioni Novegro - 11 giugno 2025

Il territorio di BriancAcque



55 COMUNI
871,546 Abitanti

Rete fognaria: 2900 Km
Rete idrica: 3100 Km
Depuratori: 2

Legenda

Erogazione Servizi 01/01/2024
BriancAcque s.r.l.

White box	Nessuno
Yellow box	Fognatura
Orange box	Depurazione
Brown box	Fognatura, Depurazione
Light Green box	Acquedotto, Fognatura
Blue box	Acquedotto, Fognatura, Depurazione

Obiettivo del progetto

Raccolta di informazioni derivanti dalle videoispezioni della rete di fognatura codificate come da norma UNI EN 13508:2011- 2 «Indagine e valutazione degli impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue all'esterno degli edifici – Parte 2: Sistema di codifica per ispezioni visiva» e successivo trattamento dei dati per poter soddisfare dei requisiti della norma UNI EN 752:2017 «Gestione del Servizio Idrico Integrato»

La norma UNI EN 752:2017

Questo standard europeo stabilisce:

- ✓ gli **OBIETTIVI** delle connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
- ✓ i **REQUISITI FUNZIONALI** per il corretto raggiungimento degli obiettivi
- ✓ i **PRINCIPI** per le attività strategiche e politiche

La norma UNI EN 13508-2:2011

A – Requisiti generali

- Normativa di Riferimento
- Scopo delle videoispezioni
- Metodi di esecuzione delle videoispezioni
- Data Transfer

B – Sistema di codifica

La norma UNI EN 13508-2:2011

A – Requisiti generali

- Normativa di Riferimento

EN 752:2017
Gestione del Servizio Idrico Integrato

EN 1085:2007
Trattamento dell'acque reflue

EN 476:1997
Requisiti generali per i componenti dei sistemi di scarico

ISO 8601
Standard scambio di Informazioni

- Scopo delle videoispezioni

ACQUISIRE

PIANIFICARE

VALUTARE

COLLAUDARE

DIRETTA DEI POZZETTI

DALLA SUPERFICIE

- Metodi di esecuzione delle videoispezioni



DIRETTA CONDOTTA

INTERNA

- Data Transfer

FILE XML – Extensible Markup Language

Tutto viene codificato all'interno di un unico file con tutte le informazioni raccolte durante la videoispezione

La norma UNI EN 13508-2:2011

B – Sistema di codifica

Codifica delle intestazioni

<ZB>

<AAA>262312391_100</AAA>

<AAB>26231239</AAB>

<AAD>26231239</AAD>

<AAF>26231227</AAF>

<AAJ>via G. Matteotti</AAJ>

<AAK>B</AAK>

<AAN>Meda</AAN>

<ABA>EN 13508-2:2011</ABA>

<ABE>B</ABE>

<ABF>2017-11-29</ABF>

<ABG>14:43</ABG>

<ABH>Operatore 1</ABH>

<ABI>01</ABI>

<ABP>C</ABP>

<ABQ>26.9400</ABQ>

<ABS>26231239 - 26231227_0000.mp4</ABS>

<ACA>C</ACA>

<ACB>400</ACB>

<ACD>AG</ACD>

...

</ZB>

IDENTIFICATIVO UNIVOCO DELLA VIDEOISPEZIONE

POZZETTO DI PARTENZA

POZZETTO DI MONTE

POZZETTO DI VALLE

INDIRIZZO

DIREZIONE DELL'ISPEZIONE

COMUNE

NORMA DI RIFERIMENTO

METODO DI ISPEZIONE

DATA

ORA

OPERATORE

CODICE DI RIF. OPERATORE

MOTIVO DELL'ISPEZIONE

LUNGHEZZA TOTALE DEL TRATTO DA ISPEZIONARE

RIFERIMENTO VIDEO

SEZIONE

DIMENSIONE 1

MATERIALE

...

La norma UNI EN 13508-2:2011

B – Sistema di codifica

Codifica delle osservazioni



*Deformazione
Verticale
Riduzione della sezione 10%
Difetto continuo da 8,90m a 46,30m*

Distanza	Code	CD	Caratterizzazione		Quantificazione	
			B	C	D	E
8,90	BAA	A1	A		10%	
46,30	BAA	B1	A		10%	

La norma UNI EN 13508-2:2011

B – Sistema di codifica

Codifica delle osservazioni



*Fessura
Rottura della parete
Complessa
Posizionata a ore 11*

*Fessura
Rottura della parete
Complessa
Posizionata a ore 5*

Distanza	Code	CD	Caratterizzazione		Quantificazione		Localizzazione oraria	
I	A	J	B	C	D	E	G	H
28,23	BAB		B	C			9	11
28,33	BAB		B	C			5	

La norma UNI EN 13508-2:2011

B – Sistema di codifica

Codifica delle osservazioni



Presenza di parassiti
Ratto
In una connessione
Quantità: 1

Distanza	Code	CD	Caratterizzazione		Quantificazione		Localizzazione oraria	
I	A	J	B	C	D	E	G	H
5,81	BBH		A	B	1			

Attività in appalto

Prequalifica

Spurgo

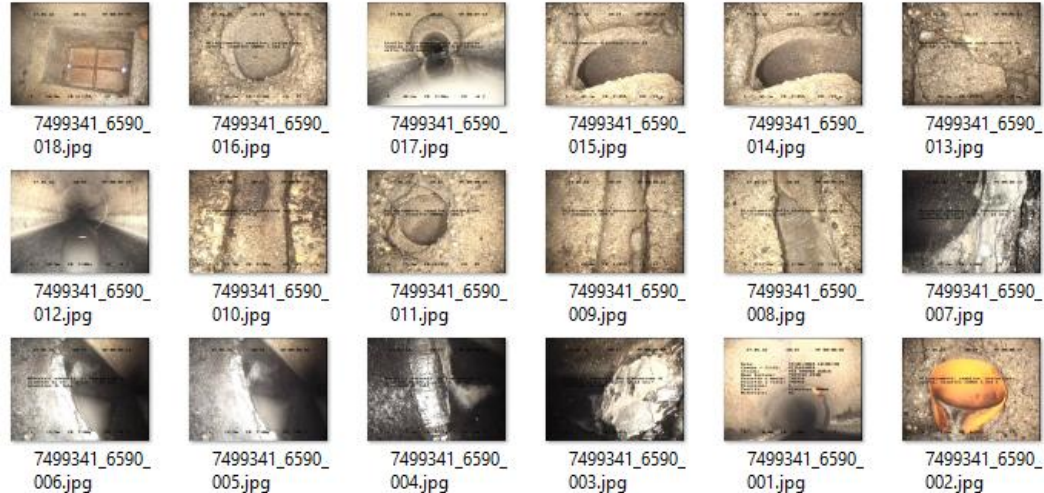
Videoispezione

Ispezione sezione - 17/01/2022 - 7499341_6590				
Data	Telecamera	Tempo	Nome sezione	Nr.
17/01/2022	150		7499341_6590	1
Nome Progetto	N videocassetta	Veicolo	Operatore	N di Lavoro
CO.C.I.T.O VILLASANTA ODS 6591		DAILY		ODS 6591
Comuni/CMA	Strada	Pozzetto a monte	Pozzetto a valle	Profondità
VILLASANTA	VIA ANDREA DORIA	749934	749933	
Situazione In strada		Pozzetto		
Profilo [mm]	circolare 400mm	Motivo dell'ispezione	Ispezione di routine dello stato	
Tipo Sezione	fognatura acque scarico	Modo d'ispezione	Telecamera	
Utilizzo della rete	Condutturale/canale acque miste	Direzione dell'ispezione	Nel flusso	
Tipo di sistema di scarico		Pulito	Si	
Materiale	Calostruzzo	Nota		
1.364	m+	Codice OP	Osservazione	MPEG Fot Grado
749934	0.00	BCDXP	Inizio tubo / 749934	00:00:00 1
	1.83	BCAEA	Allacciamento, semplice, scalpellato, aperto, diametro 120mm a ore 1	00:00:36 2
	5.15	BBBZ	Materiali aderenti, 10% Diminuzione di diametro da ore 5 a ore 7, ad una giunzione di tubi	00:01:01 3
	7.79	BBBZ	Materiali aderenti, 5% Diminuzione di diametro da ore 7 a ore 8, ad una giunzione di tubi	00:01:26 4
	12.52	BBBZ	Materiali aderenti, 5% Diminuzione di diametro da ore 5 a ore 7, ad una giunzione di tubi	00:02:07 5
	12.52	BBBZ	Materiali aderenti, 5% Diminuzione di diametro da ore 5 a ore 7, ad una giunzione di tubi	00:02:11 6
	15.14	BBBZ	Materiali aderenti, 5% Diminuzione di diametro da ore 5 a ore 7, ad una giunzione di tubi	00:02:36 7
	17.61	BAJc	Disassamento della giunzione dei tubi, 5° fangolo a ore 9	00:02:57 8
	20.07	BAJc	Disassamento della giunzione dei tubi, 5° fangolo a ore 3	00:03:22 9
	22.59	BAJc	Disassamento della giunzione dei tubi, 5° fangolo a ore 3	00:03:57 10
	25.31	BCAEA	Allacciamento, semplice, scalpellato, aperto, diametro 100mm a ore 1	00:04:26 11
	38.40	BDDB	Livello dell'acqua: acqua di scarico torbida o scolorata, 10% dell'altezza netta, inizio danno	00:05:39 12
	43.12	BACB	Rottura del tubo con parti mancanti da ore 10 a ore 11	00:06:11 13
	43.12	BCAEA	Allacciamento semplice scalpellato aperto diametro 150mm	00:06:18 14
	43.12	BAH2		
	43.29	BCAE		
	48.06	BDDE		

:?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" stan

```

:DATA>
- <ZA>
  <A1>iso-8859-1:1998</A1>
  <A2>ITA</A2>
  <A4>.</A4>
  <A6>2010</A6>
</ZA>
- <ZB>
  <AAA>7499341_6590</AAA>
  <AAB>749934</AAB>
  <AAD>749934</AAD>
  <AAF>749933</AAF>
  <AAJ>VIA ANDREA DORIA</AAJ>
  <AAK>A</AAK>
  <AAL>A</AAL>
  <AAN>VILLASANTA</AAN>
  <AAP>7499341_6590</AAP>
  <AAQ>A</AAQ>
  <ABA>DIN EN 13508</ABA>
  <ABE>B</ABE>
  <ABF>2022-01-17</ABF>
  <ABG>10:08</ABG>
  <ABH>MAURIZIO MICCICHE'</ABH>
  <ABI>ODS 6591</ABI>
  <ABP>C</ABP>
  <ABQ>50.0800</ABQ>
  <ABS>\\192.168.0.12\vol_cifs\Videospezioni\VIDEOISPEZIONI CO.C.I.T.O. 2021-2023\LOTTO 1 - MPM\ Villasanta\02.NUOVE\VIDEO\ODS 6590\FILE VIDEO\749934_749933.mp4</ABS>
  <ACA>A</ACA>
  <ACB>400</ACB>
  <ACD>AG</ACD>
  <ACH>0.0000</ACH>
  <ACI>0.0000</ACI>
  <ACJ>A</ACJ>
  <ACK>C</ACK>
  <ACM>A</ACM>
- <ZC>
  <I>0.0000</I>
</J>
  <A>BCD</A>
  <B>X</B>
  <C>P</C>
  <D>/>
  <E>/>
  <F>749934</F>
  
```



Attribuzione del punteggio



SRM – Sewerage Risk Management

Codifica MSCC aggiornata  compatibile  norma UNI EN 13508-2

VANTAGGI

- ✓ gestione uniforme del dato
- ✓ codifica dei difetti osservati durante una videoispezione
- ✓ punteggio per ogni singolo difetto
- ✓ valutazione contemporanea di più aspetti relativi ad una stessa osservazione
- ✓ dato oggettivo
- ✓ quattro settori del diagramma di processo sviluppato dal SRM® comparabili concettualmente con le quattro principali attività della norma europea UNI EN 752:2008 (*investigare, valutare, sviluppare e implementare*)

SRM Score

- PUNTEGGIO STRUTTURALE
- PUNTEGGIO DI SERVIZIO

Grado della condotta

- Il PUNTEGGIO MEDIO (Mean Score)
- Il PUNTEGGIO DI PICCO (Peak Score)

Grade	Peak Score	Mean Score
1	<10	<0.5
2	10 – 19	0.5 – 0.9
3	20 – 49	1 – 2.4
4	50 – 99	2.5 – 4.9
5	100+	5+

SRM score – Tabella comparativa Punteggio di Picco e Punteggio Medio

maggiore tra i due = GRADO DELLA CONDOTTA

Matrice di probabilità

Il **rischio** è l'eventualità di subire un danno connessa a circostanze più o meno prevedibili

(Dizionario - Treccani)

Normativa di riferimento - ISO 31000 : fornisce le linee guida per la gestione del rischio. La norma è progettata per la gestione di qualsiasi rischio prevedendo un processo di miglioramento continuo all'interno delle aziende per perfezionare costantemente il sistema.

IL RISCHIO NON RISULTA SEMPRE ELIMINABILE BISOGNA AGIRE PER RIDURLO

Metodologie per la valutazione del rischio: la norma UNI CEI EN IEC 31010:2019 «Tecniche di valutazione dei rischi»

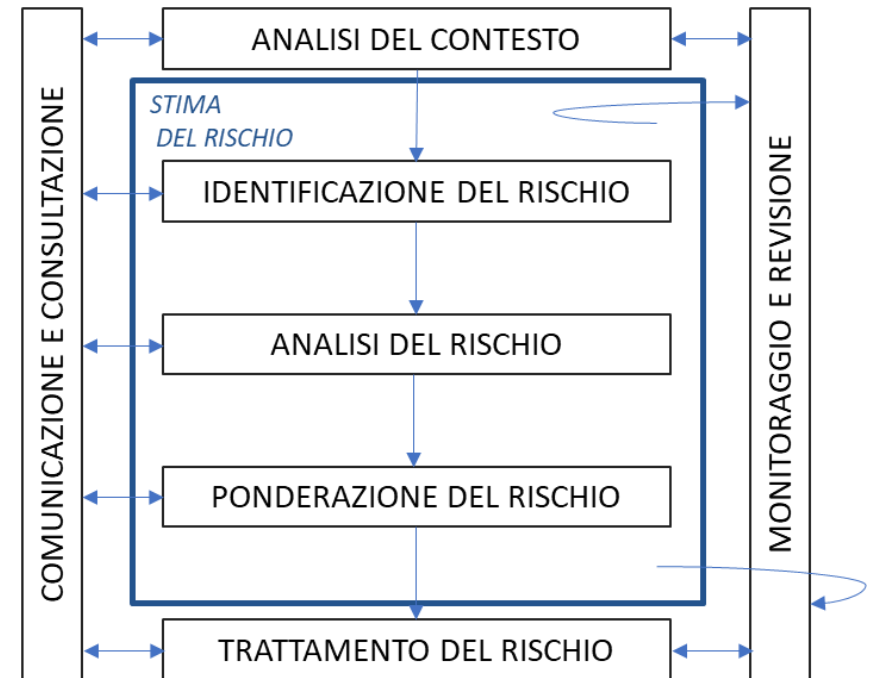
MATRICE DELLE CONSEGUENZE, dove:

$$R = P \times D$$

R = rischio

P = probabilità di accadimento di un evento

D = danno potenziale



Costruzione delle matrici di probabilità

Punteggio (SRM Score da 1 a 5)

Tipologia dei difetti a seconda dei requisiti funzionali (UNI EN 752)

CONTESTO E CARATTERISTICHE DELLE RETE

Dimensione tubazione, posizione (rispetto alle strade, ferrovie, reticolo ovvero all'interno delle fasce di rispetto dei pozzi acqua potabile)



GRADO DELLA CONDOTTA



Probabilità (P)



IMPATTO



Danno potenziale (D)

ANALISI DEL RISCHIO STRUTTURALE

Integrità strutturale della rete (UNI EN 752)

- PROBABILITA' = GRADO STRUTTURALE (SRM score)
- DANNO \propto DIAMETRO (o diametro equivalente) della condotta

		GRADO DI DANNO (D)			
		SRMscore	BASSO (1)	MEDIO (5)	ALTO (10)
PROBABILITA' (P)	1	BASSA (1)	1	5	10
	2	MEDIO-BASSA (2)	2	10	20
	3	MEDIA(5)	5	25	50
	4	MEDIO-ALTA (8)	8	40	80
	5	ALTA (10)	10	50	100

R1	RISCHIO BASSO	R2	RISCHIO MEDIO-BASSO	R3	RISCHIO MEDIO	R4	RISCHIO MEDIO ALTO	R5	RISCHIO ALTO
----	---------------	----	---------------------	----	---------------	----	--------------------	----	--------------

Costruzione delle matrici di probabilità

Punteggio (SRM Score da 1 a 5)

Tipologia dei difetti a seconda dei requisiti funzionali (UNI EN 752)

CONTESTO E CARATTERISTICHE DELLE RETE

Dimensione tubazione, posizione (rispetto alle strade, ferrovie, reticolo ovvero all'interno delle fasce di rispetto dei pozzi acqua potabile)



GRADO DELLA CONDOTTA



Probabilità (P)



IMPATTO



Danno potenziale (D)

ANALISI DEL RISCHIO AMBIENTALE

Protezione delle acque sotterranee (UNI EN 752)

- PROBABILITA' = GRADO DI SERVIZIO (SRM score)
- DANNO \propto DIAMETRO (o diametro equivalente) della condotta
- POSIZIONE - interna o esterna ad AREA DI RISPETTO POZZI

PROBABILITA' (P)		GRADO DI DANNO (D)					
		Esterno area rispetto pozzi			Interno area rispetto pozzi		
		SRMscore	BASSO (1)	MEDIO (2)	ALTO (3)	BASSO (5)	MEDIO (8)
1	BASSA (1)	1	2	3	5	8	10
2	MEDIO-BASSA (2)	2	4	6	10	16	20
3	MEDIA(5)	5	10	15	25	40	50
4	MEDIO-ALTA (8)	8	16	24	40	64	80
5	ALTA (10)	10	20	30	50	80	100

R1	RISCHIO BASSO	R2	RISCHIO MEDIO-BASSO	R3	RISCHIO MEDIO	R4	RISCHIO MEDIO ALTO	R5	RISCHIO ALTO
----	---------------	----	---------------------	----	---------------	----	--------------------	----	--------------

Prioritizzazione degli interventi

Utilizzo del grado di rischio associato

Grado di rischio associato a ciascuna condotta

Grado di rischio **R5 (alto)** condizioni strutturali o ambientali critiche = **TRATTE PRIORITARIE**

Tipologia di intervento

- A – Sostituzione
- B – Risanamento
- C – Monitoraggio

Processo di Datazione e affinamento delle priorità

Stima dell'epoca di posa delle condotte

Affinamento del processo decisionale tramite implementazione di una **metodologia di stima dell'epoca delle condotte**

- **Analisi dell'espansione urbana:** dati DUSAF
- **Analisi morfologica e materica delle condotte:** immagini da VIDEOISPEZIONE

Grado di Rischio **R5 (alto)** + anno di posa **meno recente** = **TRATTE PRIORITARIE**

Programmazione del monitoraggio

Le condotte che non richiedono interventi immediati vengono sottoposte a monitoraggio, con tempi variabili da 12 mesi a 10 anni a seconda del grado di rischio.



Monitoraggio evolutivo e prospettive di automazione dei difetti

Riscontro di variazioni anomale nell'associazione del grado di rischio



Data 19.11.2021
Videoispezione controflusso
Difetto registrato BAB B C (crepa complessa)

PUNTEGGIO STRUTTURALE DEL DIFETTO : 40
GRADO DI RISCHIO DELLA CONDOTTA : R3 – Medio



Data 12.11.2019
Videoispezione in flusso
Difetto registrato BAC A (Rottura senza parti mancanti)

PUNTEGGIO STRUTTURALE DEL DIFETTO : 80
GRADO DI RISCHIO DELLA CONDOTTA : R5 – Alto

Valutare esperienze internazionali con l'obiettivo di verificare l'efficacia dell'intelligenza artificiale nel trattamento e nella standardizzazione dei dati video raccolti.

Analisi comparativa dei difetti strutturali nelle videoispezioni

Valutazione di esperienze internazionali

STUDIO DANESE – Sewer - ML

- Dataset di circa **1.300.000 immagini** raccolte in nove anni da tre diversi gestori di rete
- Ogni immagine è etichettata da esperti secondo uno standard nazionale danese di **classificazione dei difetti**.
- Associazione a ciascuna classe di difetto di un **punteggio economico** (CIW – Consequence Impact Weight), determinato da professionisti del settore, e successivamente normalizzato su scala unitaria.
- **Limitato numero di immagini con difetti strutturali importanti** (crepe, fessure, rotture, difetti superficiali e deformazioni)
- Processo eseguito in due fasi: **calibrazione** e **validazione**

RISULTATO POST VALIDAZIONE :

- ✓ elevata potenzialità nell'automatizzare
- ✓ standardizzare e velocizzare il processo di censimento dei difetti
- ✓ riduzione della variabilità soggettiva e miglioramento della qualità complessiva dei dati raccolti.

Comparazione dati studio con dati da CO.C.I.T.O – frequenza di difetti strutturali nel database immagini

Dati raccolti dal 2017 ad oggi: *oltre 230.000 immagini e 2.700 ore di filmati video*

Analisi della percentuale di fotografie di difetti strutturali significativi (crepe, fessure, rotture, difetti superficiali e deformazioni)

RISULTATO ANALISI DATABASE:

- ✓ Percentuale minima nel database danese di fotografie difetti strutturali significativi, ma comparabile con dati CO.C.I.T.O.
- ✓ Percentuale di difetti della superficie elevata in Database danese, minima per Database CO.C.I.T.O.

Limiti della videoispezione e applicazione di modelli di Machine Learning

Limiti Machine Learning:

- Notevole varianza intra classe – [soggettività dell'operatore](#)
- Bassa varianza inter classe – [limitazioni nella codifica visiva](#)

Conseguenze:

- [Qualità dei dati di training compromessa](#)
- [Performance subottimali](#)
- [Scarsa affidabilità predittiva](#)

Superamento della criticità : adozione di protocolli di codifica più dettagliati e rigorosi, che garantiscano la massima uniformità e accuratezza nelle etichettature.

	Model	RB
Sewer	Xie et al. [80]	29,82
	Chen et al. [7]	48,30
	Hassan et al. [28]	7,20
	Myrans at al.[58]	0,05
General	ResNet-101 [32]	54,54
	KSSNet[75]	56,86
	TResNet – M [66]	57,22
	TResNet- L [66]	56,76
	TResNet – XL [66]	57,15
	<i>Benchmark</i>	56,68

Risultati diversi modelli per associazione automatica difetti

Un "ground truth" solido, ovvero una base di dati affidabile e coerente, può far ottenere sistemi di intelligenza artificiale che operano in modo efficace, migliorando l'efficienza e la precisione delle ispezioni fognarie.

Focus sulle aree a rischio e sviluppo di una matrice di rischio strutturale differente

Considerazione delle **zone di interferenza** con tracciati ferroviari, reticolo idrico e strade ad alta percorrenza

			GRADO DI DANNO (G)											
			Aree non urbanizzate			Aree urbanizzate posa su area libera			Aree urbanizzate posa su area stradale locale			Rete interferente reticolo idrico, ferroviario e autostradale		
			Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto
PROBABILITA' (P)	SRMscore		1	3	5	1	4	8	1	5	10	1	8	10
	1	Bassa	1	3	5	1	4	8	1	5	10	1	8	10
	2	Medio - Bassa	2	6	10	2	8	16	2	10	20	2	16	20
	3	Media	5	15	25	5	20	40	5	25	50	5	40	50
	4	Medio - Alta	8	24	40	8	32	64	8	40	80	8	64	80
	5	Alta	10	30	50	10	40	80	10	50	100	10	80	100

R1	RISCHIO BASSO	R2	RISCHIO MEDIO-BASSO	R3	RISCHIO MEDIO	R4	RISCHIO MEDIO ALTO	R5	RISCHIO ALTO
----	---------------	----	---------------------	----	---------------	----	--------------------	----	--------------

ANALISI DEL RISCHIO STRUTTURALE

Integrità strutturale della rete

- PROBABILITA' = GRADO STRUTTURALE (SRM score)
- DANNO \propto AREA DELLA SEZIONE della condotta
- POSIZIONE – collocazione interna/esterna all'urbanizzato o zone di interferenza

Conclusioni - Verso una gestione intelligente e sostenibile delle reti

- ❖ **Metodologia standardizzata**
Codifica dei difetti (UNI EN 13508-2:2011) e applicazione del metodo SRM® per la valutazione oggettiva del rischio delle condotte.
- ❖ **Ottimizzazione degli interventi**
Definizione efficace delle priorità e ottimizzazione delle attività di manutenzione sulla rete fognaria.
- ❖ **Formato dati omogeneo**
Approccio sistematico che consente l'elaborazione di piani d'intervento completi in tempi ridotti.
- ❖ **Prospettiva futura con IA**
Datazione delle condotte e sviluppo di sistemi predittivi per una gestione sempre più proattiva.
- ❖ **Verso l'automazione**
Nonostante le attuali limitazioni, l'automatizzazione della codifica pone le basi per una gestione più efficiente delle risorse.
- ❖ **Manutenzione preventiva**
Il monitoraggio continuo basato sul rischio consente interventi preventivi, riducendo le emergenze e garantendo maggiore continuità del servizio.

Seconda edizione

Italia
NODIG
LIVE 2025



Premio
"Milco Anese"

11 GIUGNO



Grazie per l'attenzione

Ing. Ambra Banfi
Ing. Ferdinando Marigo
Brianzacque S.r.l.

