



PR CAMPANIA FESR 2021-2027



PR CAMPANIA FESR 2021 - 2027 , Obiettivo di Policy 2 - Asse II - O.S. 2.5 - Azione 2.5.1



INTERVENTI FINALIZZATI AL RIPRISTINO FUNZIONALE DEL SERBATOIO A GALLERIA SITO NEL COMUNE DI NOCERA INFERIORE (SA) - Allegato A della Delibera 723 del 08/10/2025



DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Elaborato:

R.02

Titolo:

RELAZIONE SUGLI ACCERTAMENTI E SULLE VERIFICHE PRELIMINARI

Scala:

-

Rev	Motivo della revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione per approvazione	Aprile 2026			

Esecuzione delle Opere

Prestazioni Specialistiche

Il Progettista

ing. Carlo Majorano

Il R.U.P.

arch. Mario Grasso

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 1 di 42
---	--	------------------------------------

INDICE

1. OGGETTO DEGLI ACCERTAMENTI	4
2. CRITICITA' INDIVIDUATE NELLE GALLERIE DEI SERBATOI.....	5
3. ACCERTAMENTI CONDOTTI NEL 2022	6
3.1. Rilievo LIDAR.....	7
3.2. Sondaggi geognostici	8
3.3. Rilievo LS3D	11
3.4. Indagini di diagnostica strutturale	13
3.5. Galleria di accesso.....	14
4. ACCERTAMENTI CONDOTTI NEL 2026	15
4.1. Saggi distruttivi e carotaggi in corrispondenza dei piedritti.....	17
4.2. Indagini effettuate in corrispondenza dell' Arco Rovescio	26
4.3. Accertamenti effettuati nella galleria di accesso	28
5. PROVE DI RILASCIO TENSIONALE E DI PULL - OFF	32
5.1. Prove di rilascio tensionale	33
5.2. Prove di pull - off sulla Malta Osmotica	34
5.3. Prove di pull - off sui Nastri in TPE	38
6. ANALISI DELLE PROBLEMATICHE RINVENUTE	41
7. ESITO DELLA VALUTAZIONE PRELIMINARE	42

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 2 di 42
---	--	------------------------------------

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 - Andamento della galleria di accesso e delle gallerie principali	4
Figura 1.2 - Impianto di Sollevamento a servizio dei Serbatoi	4
Figura 3.1 - Rilievo Lidar aree esterne - Ortofoto - Planimetria a curve di livello.....	7
Figura 3.2 - Ubicazione dei sondaggi geognostici.....	8
Figura 3.3 - Calpestio e sezioni: quadro fessurativo.....	11
Figura 3.4 - Calotta e piedritti: quadro fessurativo.....	11
Figura 3.5 - Planimetrie a curve di livello - Rendering	12
Figura 3.6 - Rilievo LS3D della galleria di accesso	14

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1 - Risultati delle prove di trazione	13
Tabella 3.2 - Risultati delle prove di compressione	13

INDICE DELLE FOTOGRAFIE

Fotografia 4.1 ì Vista estratta dalle immagini sferiche scattate da TecnoIn nel 2022.....	15
Fotografia 4.2 ì Vista estratta dalle immagini sferiche scattate da TecnoIn nel 2022.....	15
Fotografia 4.3 ì Intonaco presente in c/o del rivestimento in calcestruzzo.....	17
Fotografia 4.4 ì Lesione in corrispondenza dei piedritti	17
Fotografia 4.5 ì Pacchetto rinvenuto in corrispondenza dei giunti di costruzione	18
Fotografia 4.6 ì Lesione orizzontale	19
Fotografia 4.7 ì Giunto contrassegnato dalla lettera ñBò.....	19
Fotografia 4.8 ì Campione CAR 1	20
Fotografia 4.9 ì Indagine videoendoscopica.....	20
Fotografia 4.10 ì Lesione in c/o del piedritto occidentale della galleria ovest.....	20
Fotografia 4.11 ì Campione CAR 2	21
Fotografia 4.12 ì Giunto contrassegnato dalla lettera ñDò.....	21
Fotografia 4.13 ì Campione CAR 3	21
Fotografia 4.14 ì Indagine videoendoscopica.....	22
Fotografia 4.15 ì Giunto contrassegnato dalla lettera ñPò.....	22
Fotografia 4.16 ì Campione CAR 4	22
Fotografia 4.17 ì Indagine videoendoscopica.....	23
Fotografia 4.18 ì Giunto contrassegnato dalla lettera ñSò.....	23
Fotografia 4.19 ì Campione CAR 5	24
Fotografia 4.20 ì Indagine videoendoscopica.....	24
Fotografia 4.21 ì Lesione in c/o della parete orientale della galleria ovest	24
Fotografia 4.22 ì Carotaggio in c/o della parete orientale della galleria ovest	25
Fotografia 4.23 ì Indagine sezione di mezzeria dell'arco rovescio	26
Fotografia 4.24 ì Indagine in corrispondenza della parete dell'arco rovescio	26
Fotografia 4.25 ì Saggio in corrispondenza dell'arco rovescio condotto nel 2022	27
Fotografia 4.26 ì Saggio in corrispondenza dell'arco rovescio condotto nel 2026.....	27

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 3 di 42
---	--	------------------------------------

Fotografia 4.27 ĩ Vista di assieme della galleria di accesso.....	28
Fotografia 4.28 ĩ Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento.....	28
Fotografia 4.29 ĩ Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento.....	29
Fotografia 4.30 ĩ Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento.....	29
Fotografia 4.31 ĩ Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento.....	29
Fotografia 4.32 - Passerella di accesso	30
Fotografia 4.33 - Passerella di accesso	30
Fotografia 4.34 - Passerella di accesso	30
Fotografia 4.35 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso.....	31
Fotografia 4.36 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso.....	31
Fotografia 4.37 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso.....	31
Fotografia 5.1 ĩ Trattamento previa spicconatura.....	33
Fotografia 5.2 ĩ Trattamento previa spicconatura.....	34
Fotografia 5.3 ĩ Trattamento su intonaco	35
Fotografia 5.4 ĩ Attrezzatura impiegata nelle prove di pull-off.....	35
Fotografia 5.5 ĩ Trattamento previa spicconatura.....	38
Fotografia 5.6 ĩ Trattamento su intonaco	39

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 4 di 42
---	--	------------------------------------

1. OGGETTO DEGLI ACCERTAMENTI

Gli accertamenti dei quali si riferisce nella presente relazione sono stati condotti all'interno del Serbatoio a Galleria ubicato nel Comune di Nocera Inferiore, in località Lavorate, nei pressi della Tufara di Fiano, all'interno della collina Sant'Apollinare.

Come meglio indicato nella Relazione Illustrativa si tratta di un' opera di grande rilievo, realizzata negli anni sessanta dalla Cassa del Mezzogiorno, che è costituita (cfr. la figura 1.1):

- da una galleria di accesso, che presenta uno sviluppo di circa 123 metri, che si estende nella direzione Ovest-Est ed all'interno della quale sono ubicati i locali tecnici, le opere elettromeccaniche e le camere di smistamento,
- da due coppie di gallerie laterali, disposte perpendicolarmente alla galleria principale, una in direzione Nord e l'altra in direzione Sud, ciascuna delle quali presenta uno sviluppo di circa 100 metri.

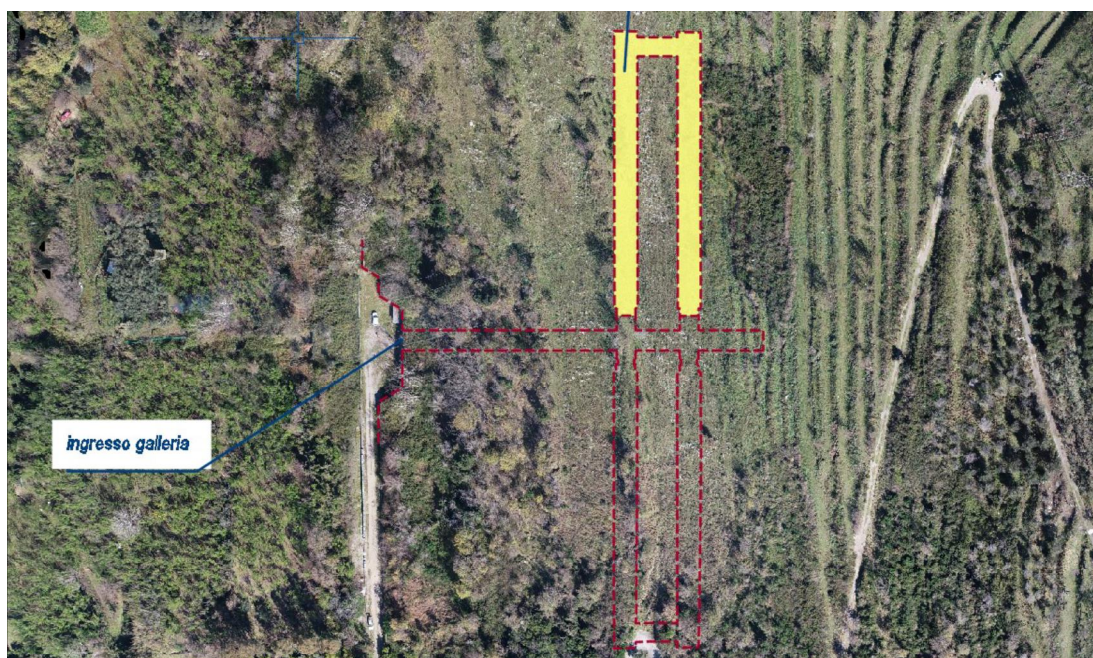


Figura 1.1 - Andamento della galleria di accesso e delle gallerie principali

Le acque accumulate nei serbatoi sono sollevate dall' Impianto di Santa Marina di Lavorate, ritratto nella ortofoto riportata nella figura 1.2.

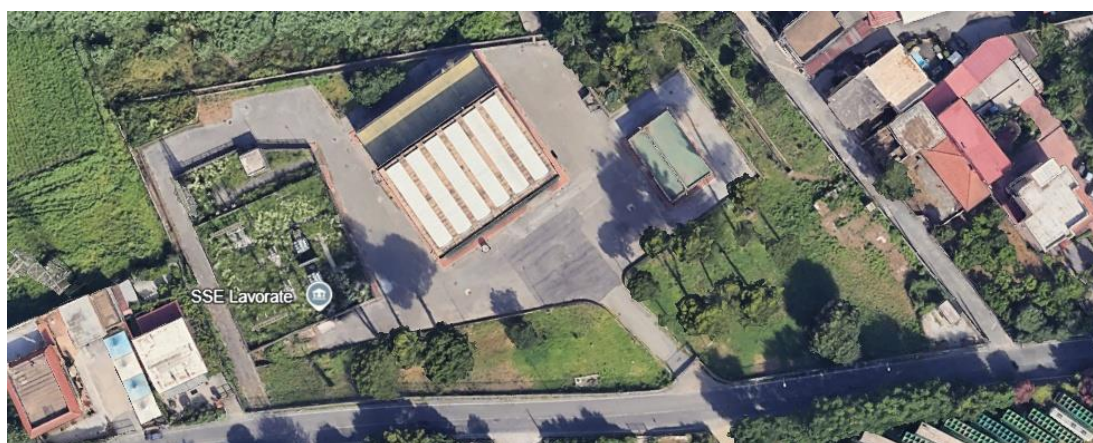


Figura 1.2 - Impianto di Sollevamento a servizio dei Serbatoi

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 5 di 42
---	--	------------------------------------

2. CRITICITA' INDIVIDUATE NELLE GALLERIE DEI SERBATOI

I Serbatoi di Lavorate non riescono più a garantire il corretto contenimento delle acque che negli stessi sono convogliate: le perdite riscontrate superano di gran lunga i limiti ordinariamente previsti ed accettabili per tali opere e ne compromettono significativamente l' utilizzo.

Il tutto si rileva con assoluta chiarezza dai verbali delle prove di tenuta, condotte tra il 3 ed il 12 febbraio del 2020.

Entrando più nel merito, dalla documentazione esaminata è emerso che in data 7 febbraio è stata condotta la prova di tenuta nella coppia di gallerie ubicate alla sinistra della galleria di accesso.

Sono state svolte le attività di seguito richiamate:

À scarico dell'acqua presente nell'infrastruttura;

À chiusura degli organi di manovra presenti sulle tubazioni (adduzione, distribuzione, scarico);

À riempimento dell'infrastruttura fino al livello di sfioro.

Dal verbale risulta che:

À alle ore 09:30 del 03.02.2020 alla presenza degli intervenuti è stato constatato il riempimento dell'infrastruttura fino al livello di metri 4,00,

À alle ore 10:30 del 07.02.2020 è stato constatato che il battente idrico presente all'interno dell'infrastruttura risultava pari a metri 00,00 e si è dedotta una perdita giornaliera pari a metri 1.00 e cioè pari a circa 1.300 mc/giorno.

Dalla documentazione esaminata è emerso, altresì, che in data 12 febbraio è stata condotta la prova di tenuta nella coppia di gallerie ubicate alla destra della galleria di accesso.

Sono state svolte le attività di seguito richiamate:

À scarico dell'acqua presente nell'infrastruttura;

À chiusura degli organi di manovra presenti sulle tubazioni (adduzione, distribuzione, scarico);

À riempimento dell'infrastruttura fino al livello di sfioro.

Anche in questo caso dal verbale risulta che:

À alle ore 12:47 del 12.02.2020 alla presenza degli intervenuti è stato constatato il riempimento dell'infrastruttura fino al livello di metri 5,42,

À alle ore 12:47 del 13.02.2020 è stato constatato che il battente idrico presente all'interno dell'infrastruttura risultava pari a metri 4,74 e si è dedotta una perdita giornaliera pari a metri 0,70 e cioè pari a circa 1.000 mc/giorno.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 6 di 42
---	--	------------------------------------

3. ACCERTAMENTI CONDOTTI NEL 2022

Allo scopo di individuare le cause delle inaccettabili perdite riscontrate nel serbatoio dismesso (quello ubicato alla sinistra della galleria di accesso) nei mesi di giugno e luglio del 2022 sono state eseguiti dalla TecnoIn s.p.a. i rilievi e le indagini di seguito elencati:

- rilievo LIDAR da drone della porzione del versante interessato dall'area di accesso al manufatto e dalla cava ad esso prospiciente,
- n. 2 sondaggi geognostici finalizzati alla caratterizzazione geologica dell'area,
- rilievo LS3D in modalità statica e termografia delle due canne parallele di serbatoio in sinistra della galleria di accesso,
- indagine di diagnostica strutturale utilizzata per rilevare lo spessore dei paramenti in cls.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 7 di 42
---	--	------------------------------------

3.1. Rilievo LIDAR

Il rilievo LIDAR è stato condotto con un sistema integrato ñMobile Mapping da droneò, dove il sensore di acquisizione LIDAR è montato su un UAV della DJI Matrice 600 pro.

Si tratta di un sistema di rilevamento integrato, le cui prestazioni globali consentono l'acquisizione di un modello numerico reale costituito da nuvole di punti perfettamente georeferenziate e classificate.

I dati digitali acquisiti in campagna sono stati processati attraverso l'utlizzo di software specifici, che hanno permesso la gestione in ambiente CAD dell'intero modello, al fine di redigere gli elaborati grafici relativi ai rilievi effettuati.

In particolare la TecnoIn s.p.a. ha predisposto la tavola denominata "Rilievo Lidar da drone delle aree esterne - Ortofoto - Planimetria a curve di livello", alla quale espressamente si rinvia, e dalla quale è stata ricavata l' immagine che segue:

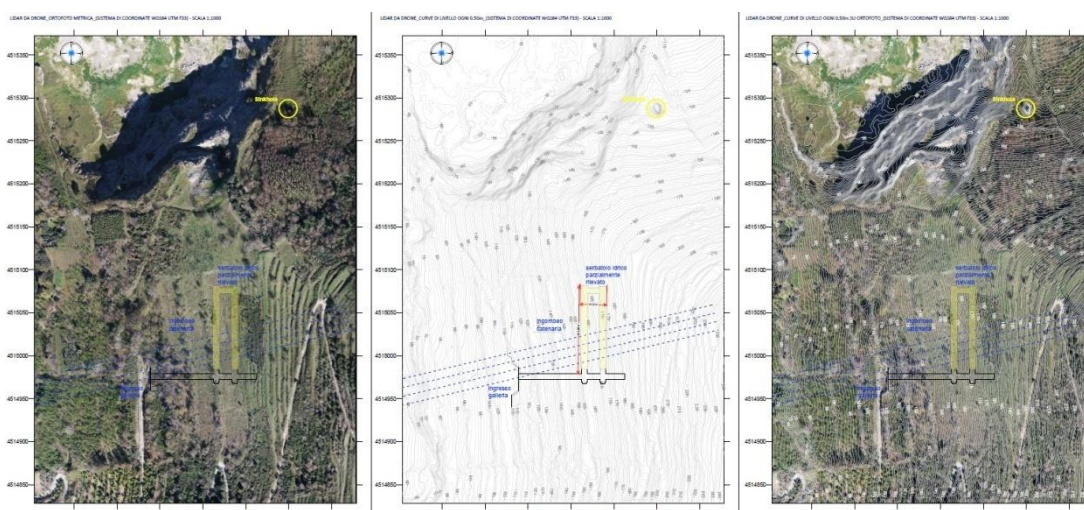


Figura 3.1 - Rilievo Lidar da drone delle aree esterne - Ortofoto - Planimetria a curve di livello

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 8 di 42
---	---	---

3.2. Sondaggi geognostici

Sono stati eseguiti n. 2 sondaggi geognostici finalizzati alla definizione della stratigrafia dei terreni nelle posizioni indicate nello stralcio planimetrico riportato nella figura 3.2.

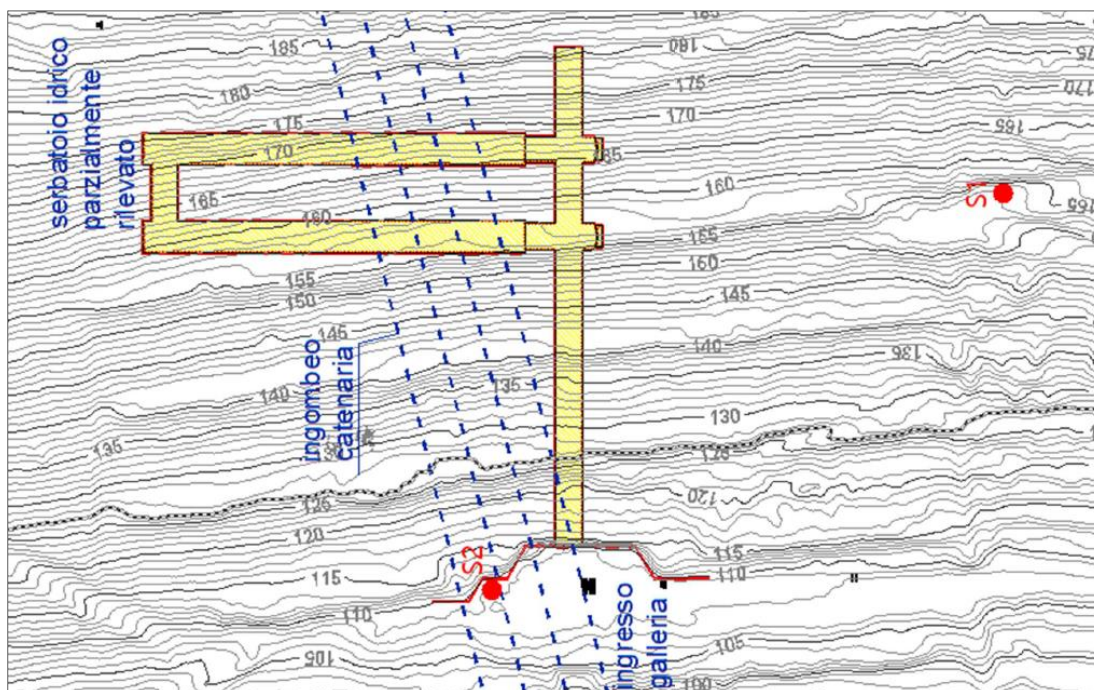


Figura 3.2 - Ubicazione dei sondaggi geognostici

Per il dettaglio dei risultati ottenuti si rimanda alla Relazione sulle Indagini predisposta dalla TecnoIn s.p.a..

In questa sede si ritiene opportuno indicare che gli accertamenti svolti hanno evidenziato la presenza di roccia carbonatica dotata di livelli di fratturazione variabili, come con chiarezza si rileva dalla colonna stratigrafica riportate nella pagina che segue e relativa al sondaggio S1.

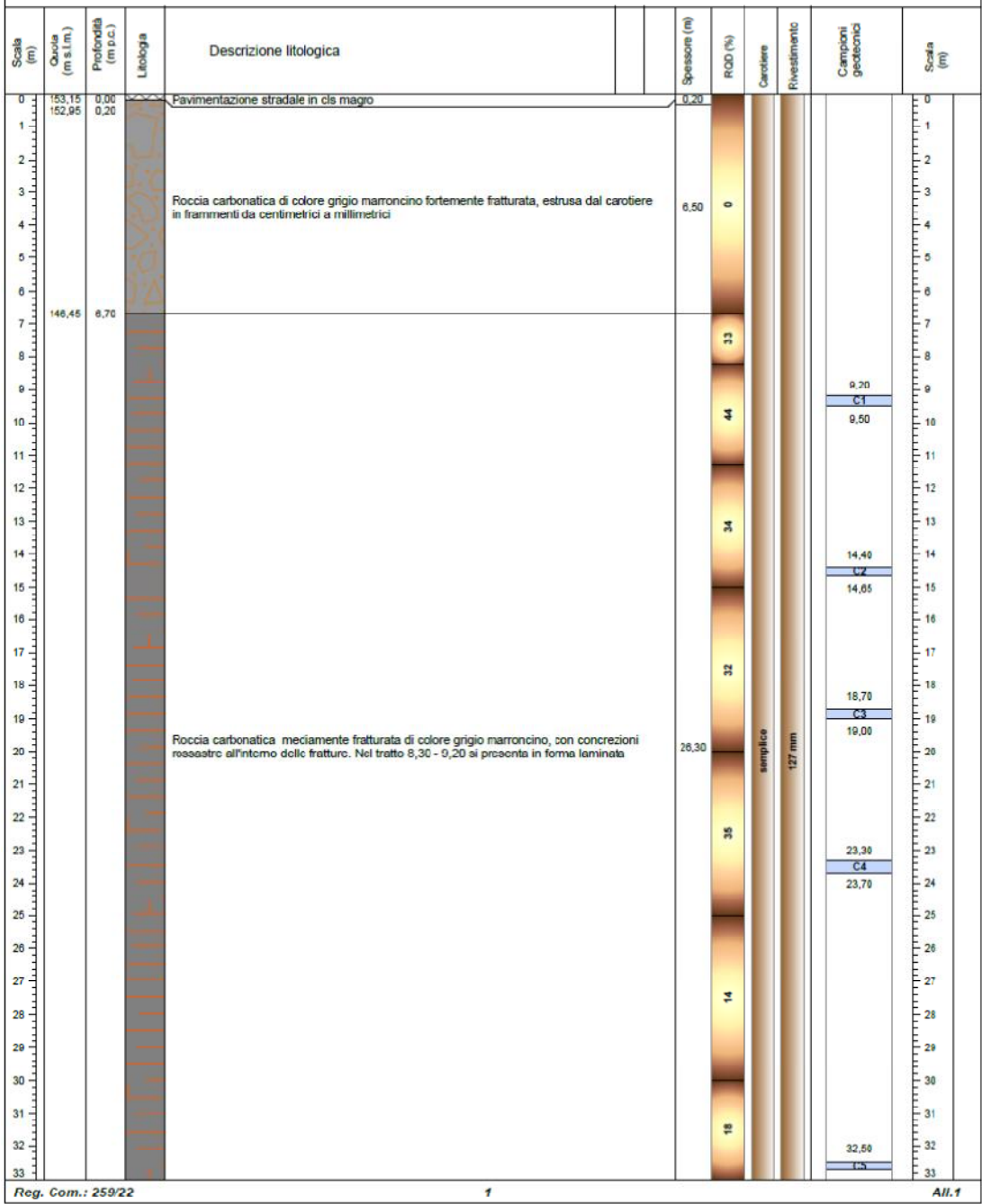
E' forse il caso di segnalare che con la prospezione in S1 sono state rilevate le caratteristiche dei materiali compresi tra quota 153,15 e quota 113,15 e che con il sondaggio S2 sono state rilevate le caratteristiche dei materiali compresi tra quota 108,03 e quota 88,03.

Resta non indagato il materiale, compreso tra quota 113,15 e quota 108,03, il materiale, cioè ubicato all' esterno dei piedritti delle gallerie.

A quanto sopra si aggiunge che il sondaggio in S2, ubicato in prossimità dell' ingresso della galleria di accesso ed a circa 80 ml dalla galleria ovest, ha individuato la presenza di riporti e sabbie debolmente limose tra quota 108.03 e quota 103.03.

Se il dato fosse estrapolabile, e chi scrive ne dubita, dovremmo pervenire alla conclusione che i materiali non esplorati dal sondaggio S1 potrebbero non rientrare tra le rocce carbonatiche più o meno fratturate.

Alla luce di quanto precede si suggerisce, in ogni caso, di prevedere, nelle successive fasi della progettazione, la esecuzione di una ulteriore prospezione, in grado di campionare quanto meno il materiale presente al di sotto dell' arco rovescio.



Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	RQD (%)	Candeliere	Rivestimento	Campioni geotecnici	Scala (m)
33 34 35 36 37 38 39 40	120,15	33,00		Roccia carbonatica di colore grigio marroncino, fortemente fratturata, apparentemente meno resistente meccanicamente, con intercalazioni rossastre.	7,00	18 7			32,70 34,40 34,60 37,00 37,25	33 34 35 36 37 38 39 40

Reg. Com.: 259/22

2

All.1

3.3. Rilievo LS3D

Il Laser Scanner 3D, adottato dalla TecnoIn per il rilievo delle gallerie, utilizza un' avanzata tecnologia nota come "misura di fase", che consente di misurare le distanze dalla stazione di presa alle superfici colpite dal raggio laser con una precisione equivalente $\pm 1\text{mm}$.

I dati acquisiti con Laser Scanner 3D sono stati successivamente processati attraverso complessi algoritmi di calcolo, in grado di determinare in automatico le eventuali deviazioni tra scansioni differenti dello stesso oggetto, valutate rispetto ad un piano di riferimento o ad una scansione "zero".

Il risultato finale è un unico modello 3D a nuvole di punti, contenente le informazioni geometriche di tutti gli elementi della struttura rilevata.

Dallo stesso sono state ricavate le tavole alle quali espressamente si rinvia, dalle quali sono state ottenute le immagini che seguono.

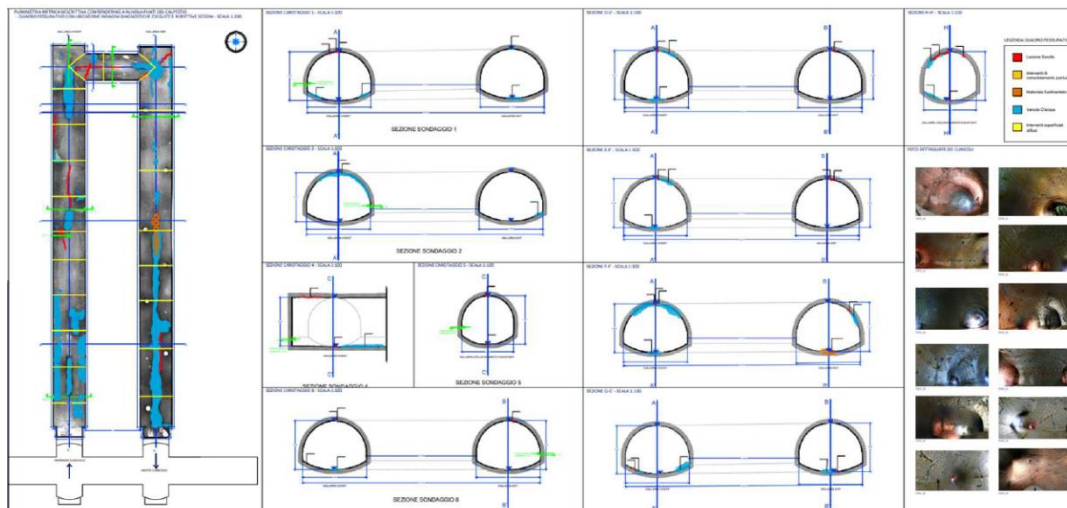


Figura 3.3 - Calpestio e sezioni: quadro fessurativo

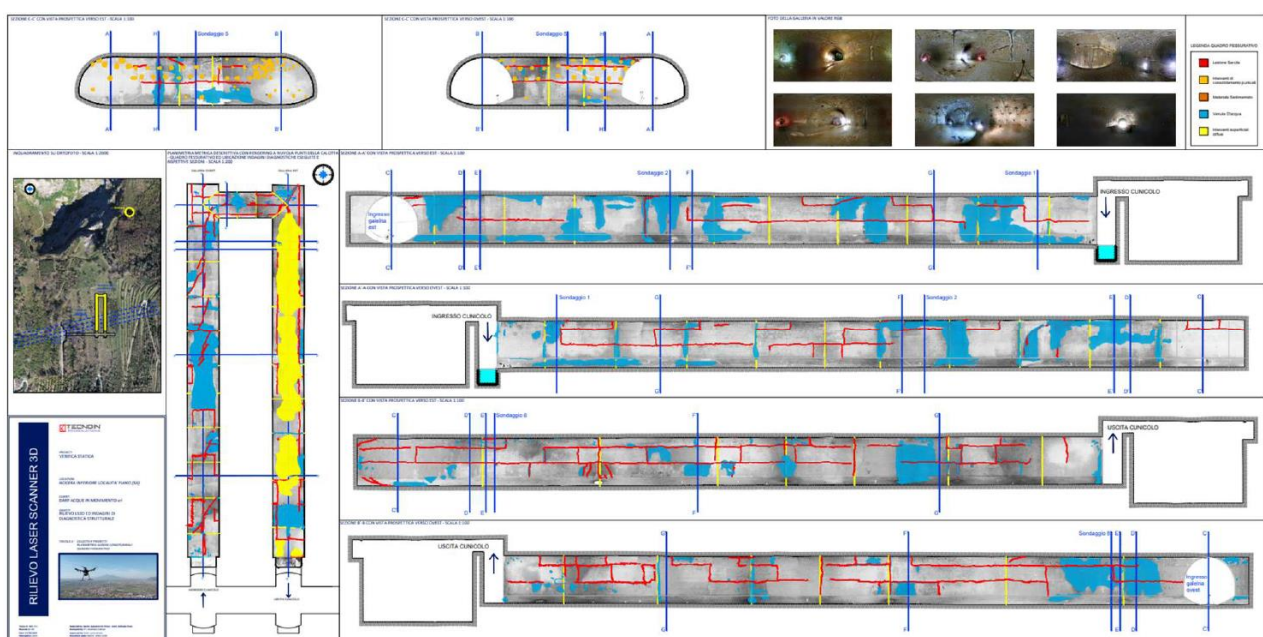


Figura 3.4 - Calotta e piedritti: quadro fessurativo

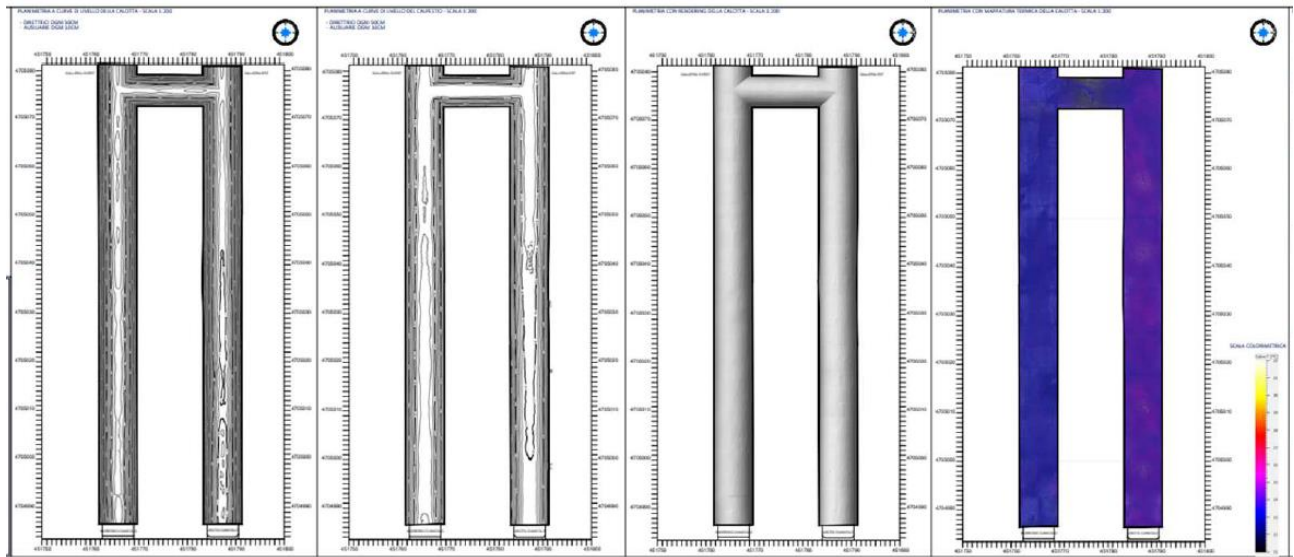


Figura 3.5 - Planimetrie a curve di livello - Rendering

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 13 di 42
---	--	-------------------------------------

3.4. Indagini di diagnostica strutturale

Sono state effettuate carotaggi aventi diametro di circa 80 mm, finalizzati ad acquisire informazioni sugli spessori dei piedritti, dell' arco rovescio e della calotta delle gallerie.

All'interno dei fori sono state, successivamente, eseguite le ispezioni visive mediante telecamera filoguidata allo scopo di indagare visivamente il paramento in cls e la porzione di roccia a contatto con lo stesso.

Le carote prodotte sono state sottoposte a prova di compressione / trazione ed ad analisi chimiche.

Per il dettaglio dei risultati ottenuti si rimanda alla Relazione sulle Indagini predisposta dalla TecnoIn s.p.a. e ai grafici dalla stessa restituiti.

Di seguito si riportano, invece, le tabelle che sintetizzano i risultati delle prove di trazione e di compressione condotte sui provini cilindrici del calcestruzzo prelevato in situ.

RISULTATI DELLE PROVE											
Sigla campione	Sigla di laboratorio	Dimensioni del provino (mm)		Massa provino (kg)	Massa volumica (kg/m ³)	Sezione resistiva (mm ²)	Carico di rottura (kN)	Tensione di rottura (MPa)	Data di prova	Modalità di rottura (1)	Rettifica (2)
		φ	h								
C1/B	622/1B	74,4	151,6	1,491	2262	11279	56,87	3,21	27/06/2022	2	B
C2/B	622/2B	74,4	152,0	1,489	2253	11309	33,60	1,89	27/06/2022	2	B
C4/B	622/3B	74,4	149,2	1,490	2297	11100	49,22	2,82	27/06/2022	2	B
C5/C	622/4B	74,4	152,4	1,509	2278	11339	40,25	2,26	27/06/2022	2	B
C8/C	622/5B	74,4	152,3	1,515	2288	11331	31,25	1,76	27/6/2022	2	B

Tabella 3.1 - Risultati delle prove di trazione

RISULTATI DELLE PROVE											
Sigla campione	Sigla di laboratorio	Dimensioni provino [mm]		Massa provino	Massa volumica (1)	Sezione resistiva	Carico di rottura	Tensione di rottura	Data di prova	Modalità di rottura (2)	Rettifica (3)
		Ø	h	[kg]	[kg/m³]	[mm²]	[kN]	[MPa]			
C1/A	CLS. 622 / 1 A	74,4	148,1	1,473	2.288	4.347	86,34	19,9	27/06/2022	2	B
C2/A	CLS. 622 / 2 A	74,4	153,8	1,503	2.248	4.347	74,76	17,2	27/04/2022	2	B
C4/A	CLS. 622 / 3 A	74,4	151,8	1,519	2.302	4.347	94,7	21,8	27/06/2022	2	B
C5/A	CLS. 622 / 4 A	74,4	148,9	1,461	2.257	4.347	80,0	18,4	27/06/2022	2	B
C8/A	CLS. 622 / 5 A	74,4	151,8	1,541	2.335	4.347	73,7	17,0	27/06/2022	2	B

Tabella 3.2 - Risultati delle prove di compressione

Si rimanda alla Relazione Illustrativa per l' esame critico dei risultati ottenuti.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 14 di 42
---	--	-------------------------------------

3.5. Galleria di accesso

Come emerge dal paragrafo 3.3, e come risulta dalla immagine che segue, il rilievo LS3D curato dalla TecnoIn s.p.a. ha riguardato sia le due canne parallele costituenti il serbatoio posto in sinistra della galleria di accesso, che la stessa galleria di accesso.



Figura 3.6 - Rilievo LS3D della galleria di accesso

La restituzione topografica e la rappresentazione del quadro fessurativo rinvenuto, però, è stata limitata allo sole gallerie principali.

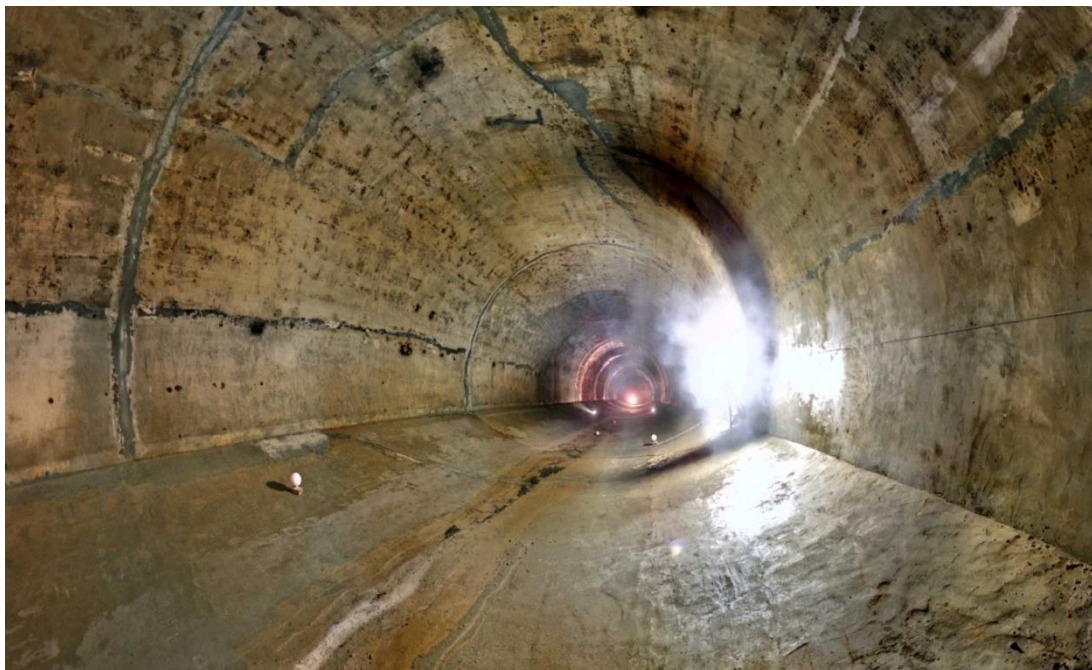
Gli estensori del Progetto Esecutivo sviluppato nel 2022 hanno, in ogni caso, prodotto un rilievo, senza, però, occuparsi della riproduzione delle lesioni presenti e senza condurre accertamenti finalizzati ad acquisire la conoscenza delle caratteristiche dimensionali e di resistenza del rivestimento in calcestruzzo.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 15 di 42
---	--	-------------------------------------

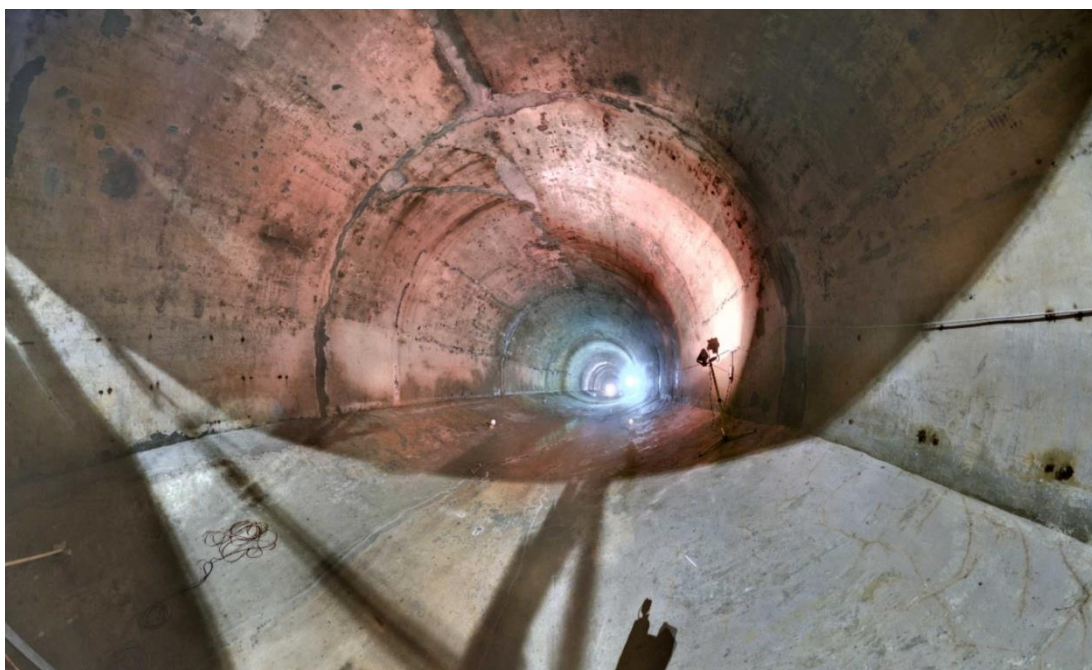
4. ACCERTAMENTI CONDOTTI NEL 2026

Lo scrivente ing. Carlo Majorano ha avuto la opportunità di accedere all' interno delle gallerie dismesse del Serbatoio di Lavorate per la prima volta nell' ottobre del 2025.

Nel corso del sopralluogo è rimasto particolarmente colpito dalla regolarità con la quale si susseguono e le lesioni orizzontali e, soprattutto le lesioni verticali (cfr. fotografie n. 4.1 e n. 4.2).



Fotografia 4.1 i Vista estratta dalle immagini sferiche scattate da TecnoIn nel 2022



Fotografia 4.2 i Vista estratta dalle immagini sferiche scattate da TecnoIn nel 2022

<i>Cod. Doc.</i> R.02 Rev. A <i>Data:</i> APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 16 di 42
---	--	-------------------------------------

Allo scopo, dunque, di condurre ulteriori approfondimenti, finalizzati a comprendere meglio la natura delle lesioni rinvenute e ad investigare la efficacia dei possibili interventi di impermeabilizzazione, ha richiesto a GORI s.p.a. di commissionare altre indagini, poi eseguite all' interno del Serbatoio.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 17 di 42
---	--	-------------------------------------

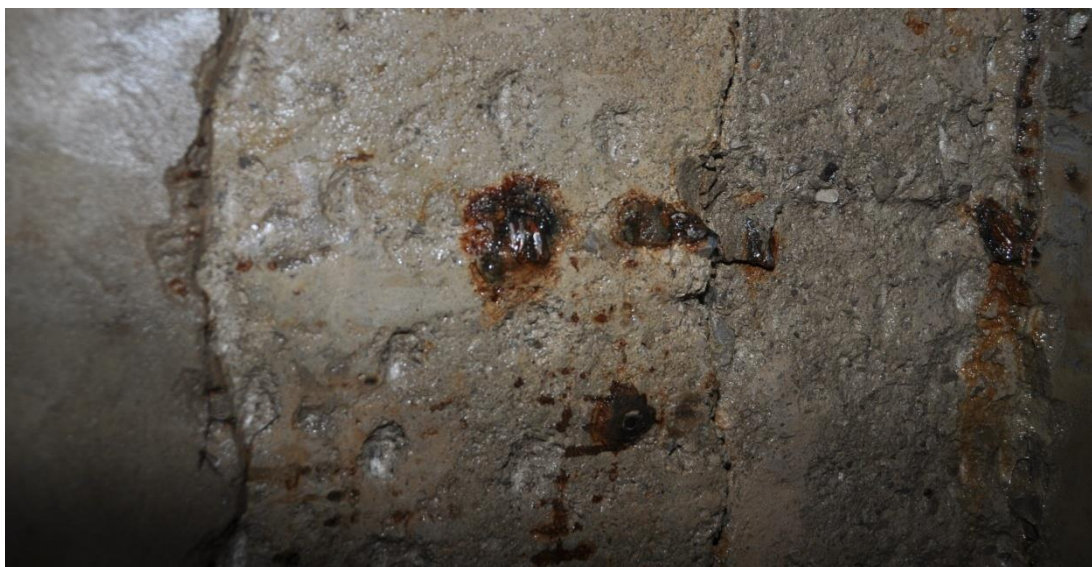
4.1. Saggi distruttivi e carotaggi in corrispondenza dei piedritti

In data 25 febbraio lo scrivente è entrato per la seconda volta all' interno delle gallerie.

Grazie alla collaborazione fornita dalle maestranze della impresa selezionata ha potuto mettere in luce alcuni tratti delle lesioni rinvenute in corrispondenza dei piedritti ed ha potuto constatare che i calcestruzzi utilizzati nelle gallerie sono stati trattati con una sorta di intonaco, come risulta dalle fotografie che seguono:



Fotografia 4.3 ĩ Intonaco presente in corrispondenza del rivestimento in calcestruzzo



Fotografia 4.4 ĩ Lesione in corrispondenza dei piedritti

All' esito dei riscontri effettuati sui luoghi nell' accesso di cui si è detto, chi scrive ha aggiornato il programma delle indagini da svolgere ed ha riportato le indicazioni corrispondenti nelle tavole di seguito richiamate, alle quali espressamente rimanda:

- TAV-I_01 - Ubicazione delle indagini: planimetria calpestio e prospetti piedritti,
- TAV-I_02 - Ubicazione delle indagini: sezioni trasversali.

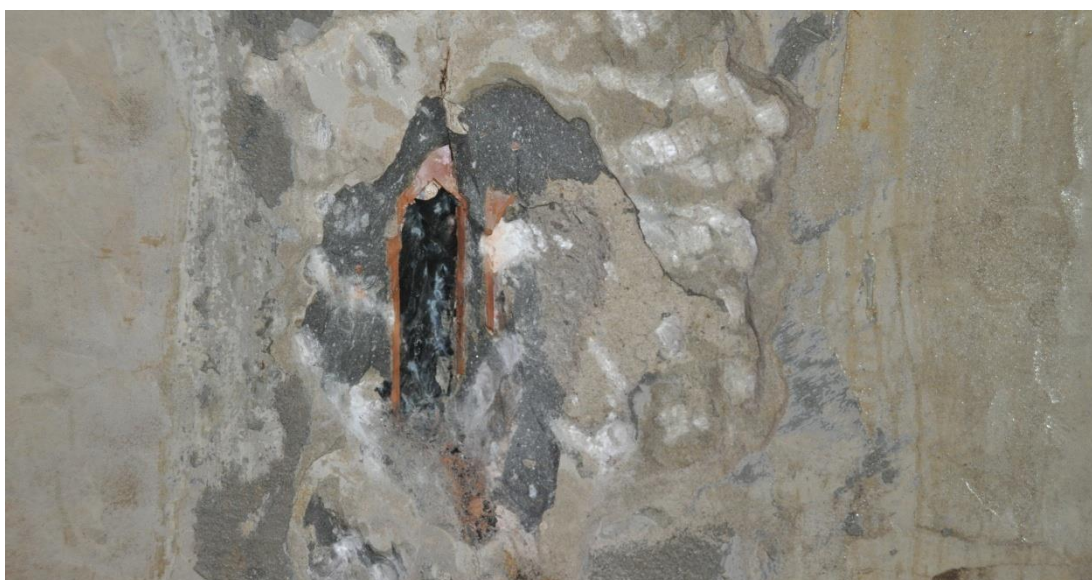
Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 18 di 42
---	--	-------------------------------------

Nelle stesse si è, dunque, indicato di eseguire:

- n. 5 carotaggi da 100 mm in corrispondenza di alcuni giunti verticali appositamente individuati,
- n. 2 carotaggi da 100 mm in corrispondenza di due giunti orizzontali specificamente prescelti.
- n. 2 perfori a distruzione aventi diametro pari a 32 mm,
- alcuni saggi in corrispondenza delle lesioni verticali e orizzontali.

Sia i carotaggi, sia, ancor più i saggi effettuati, hanno confermato che le lesioni verticali, che con regolarità si individuano lungo lo sviluppo delle due gallerie, sono il segno di giunti di costruzione.

Il tutto emerge con chiarezza dall' esame della foto n. 4.5, che ritrae un "pacchetto" costituito da laterizi e catrame, che solitamente si riesce ad individuare in corrispondenza per l' appunto dei "giunti" di costruzione.



Fotografia 4.5 ĩ Pacchetto rinvenuto in corrispondenza dei giunti di costruzione

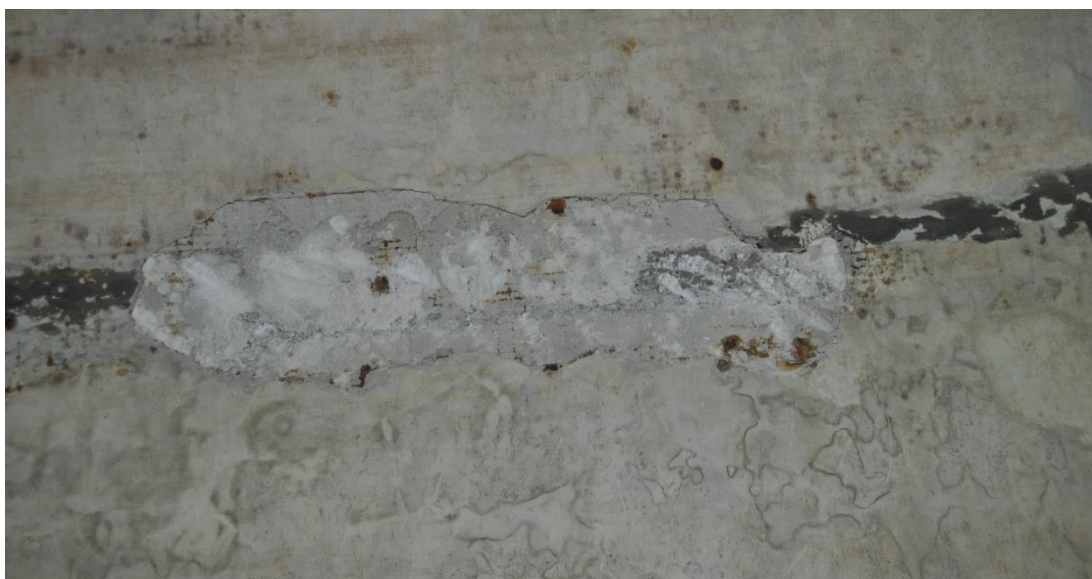
Diverso è il caso delle lesioni orizzontali.

E' stata, per esempio, messa in luce la lesione ritratta nella fotografia n. 4.6, che è risultata appena visibile.

In sua corrispondenza è stato eseguito un carotaggio orizzontale, che ha consentito di appurare che la fessura è solo superficiale.

Chi scrive si è fatto l' idea che le lesioni orizzontali sono il segno di una ripresa di getto.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 19 di 42
---	--	-------------------------------------



Fotografia 4.6 ĩ Lesione orizzontale

Di seguito si riportano le foto che ritraggono le zone dei piedritti in corrispondenza delle quali sono stati eseguiti i carotaggi in uno con le corrispondenti valutazioni. Per il dettaglio delle attività svolte si rimanda alla Relazione predisposta dalla TecnoIn.

La fotografia n. 4.7 ritrae il giunto contrassegnato dalla lettera "B".

Si segnala, innanzitutto, la presenza di elementi in laterizio, ben visibili nella immagine sottostante.

Il carotaggio effettuato ha consentito la estrazione di un campione (CAR1), avente una lunghezza pari a 158 cm, che per i primi 85 cm ĩ interessato da una lesione (cfr. fotografia n. 4.8).



Fotografia 4.7 ĩ Giunto contrassegnato dalla lettera B

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 20 di 42
---	--	-------------------------------------



Fotografia 4.8 ĩ Campione CAR 1

La indagine videoendoscopica (cfr. fotografia n. 4.9) ha confermato la presenza della frattura, che, stando al video, sembra subire una deviazione mano a mano che la telecamera si allontana dal paramento del piedritto.



Fotografia 4.9 ĩ Indagine videoendoscopica

La fotografia n. 4.10 ritrae la lesione presente in corrispondenza del piedritto occidentale della galleria ovest.



Fotografia 4.10 ĩ Lesione in corrispondenza del piedritto occidentale della galleria ovest

Nell' immagine è possibile notare l' intervento di spicconatura, che è stato eseguito per mettere in luce la lesione, oltre che la ubicazione del carotaggio (CAR 2) effettuato.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 21 di 42
---	--	-------------------------------------

E' stato estratto di un campione, avente una lunghezza pari a 150 cm, interessato unicamente da una lesione superficiale (cfr. fotografia n. 4.11).



Fotografia 4.11 i Campione CAR 2

La indagine videoendoscopica non ha messo in luce nessuna fessura.

La fotografia n. 4.12 ritrae il giunto contrassegnato dalla lettera "D" (CAR 3).



Fotografia 4.12 i Giunto contrassegnato dalla lettera "D"

Il carotaggio effettuato ha consentito la estrazione di un campione, avente una lunghezza pari a 150 cm e che per i primi 90 cm è interessato da una lesione (cfr. fotografia n. 4.13).



Fotografia 4.13 i Campione CAR 3

La indagine videoendoscopica (cfr. fotografia n. 4.14) ha confermato la presenza della lesione.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 22 di 42
---	--	-------------------------------------



Fotografia 4.14 i Indagine videoendoscopica

La fotografia n. 4.15 ritrae il giunto contrassegnato dalla lettera "P" (CAR 4), posto in corrispondenza della sezione N-N' della galleria est.



Fotografia 4.15 i Giunto contrassegnato dalla lettera P

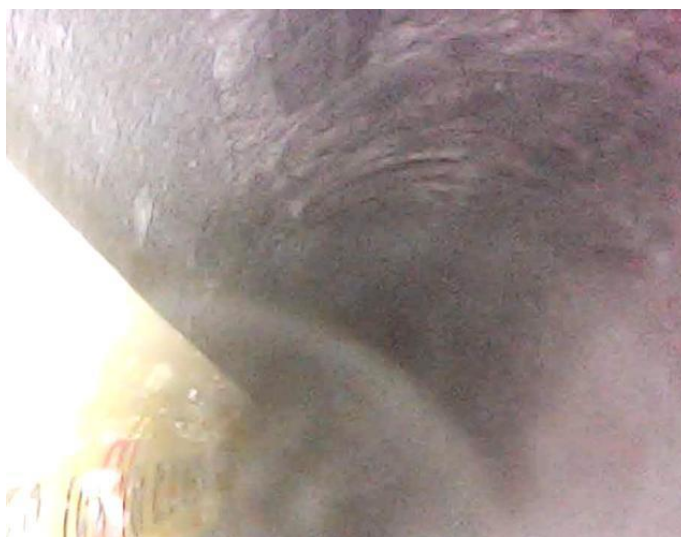
Il carotaggio effettuato ha consentito la estrazione di un campione, avente una lunghezza pari a 160 cm e che per i primi 120 cm è interessato da una lesione (cfr. fotografia n. 4.16). Colpisce, nella carota, la presenza del laterizio ben visibile nella sua porzione iniziale.



Fotografia 4.16 i Campione CAR 4

La indagine videoendoscopica (cfr. fotografia n. 4.17) ha confermato la presenza della lesione.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 23 di 42
---	--	-------------------------------------



Fotografia 4.17 i Indagine videoendoscopica

La fotografia n. 4.18 ritrae il giunto contrassegnato dalla lettera "S" ubicato sulla parete occidentale della galleria est.



Fotografia 4.18 i Giunto contrassegnato dalla lettera "S"

Il carotaggio effettuato (CAR 5) ha consentito la estrazione di un campione, avente una lunghezza pari a 165 cm e che per i primi 47 è interessato da una lesione (cfr. fotografia n. 4.19).

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 24 di 42
---	--	-------------------------------------



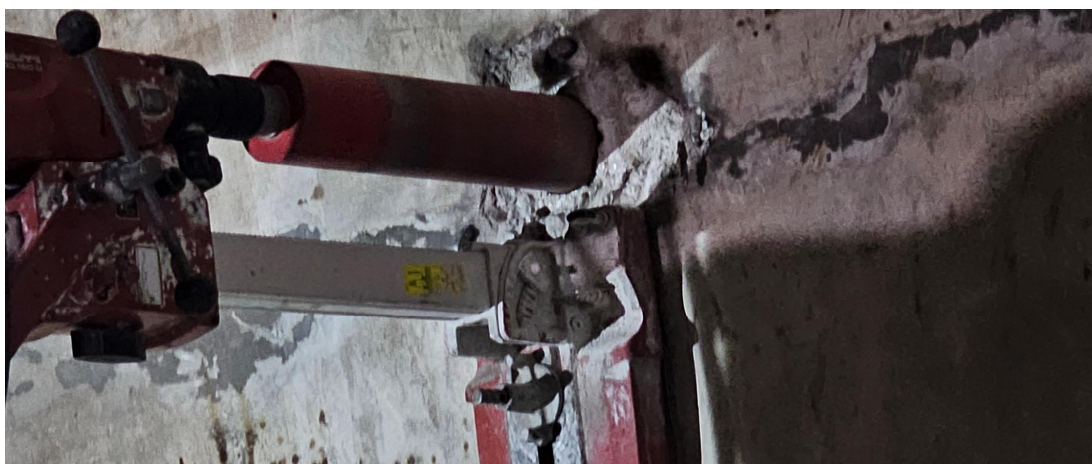
Fotografia 4.19 ĩ Campione CAR 5

La indagine videoendoscopica (cfr. fotografia n. 4.20) ha confermato la presenza della lesione.



Fotografia 4.20 ĩ Indagine videoendoscopica

La fotografia n. 4.21 ritrae la lesione individuata sulla parete orientale della galleria ovest.



Fotografia 4.21 ĩ Lesione in corrispondenza della parete orientale della galleria ovest

<i>Cod. Doc.</i> R.02 Rev. A <i>Data:</i> APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 25 di 42
---	--	-------------------------------------

Il carotaggio effettuato ha consentito di apprezzare che la fessura è solo superficiale(cfr. fotografia n. 4.22).



Fotografia 4.22 ĩ Carotaggio in corrispondenza della parete orientale della galleria ovest

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 26 di 42
---	--	-------------------------------------

4.2. Indagini effettuate in corrispondenza dell' Arco Rovescio

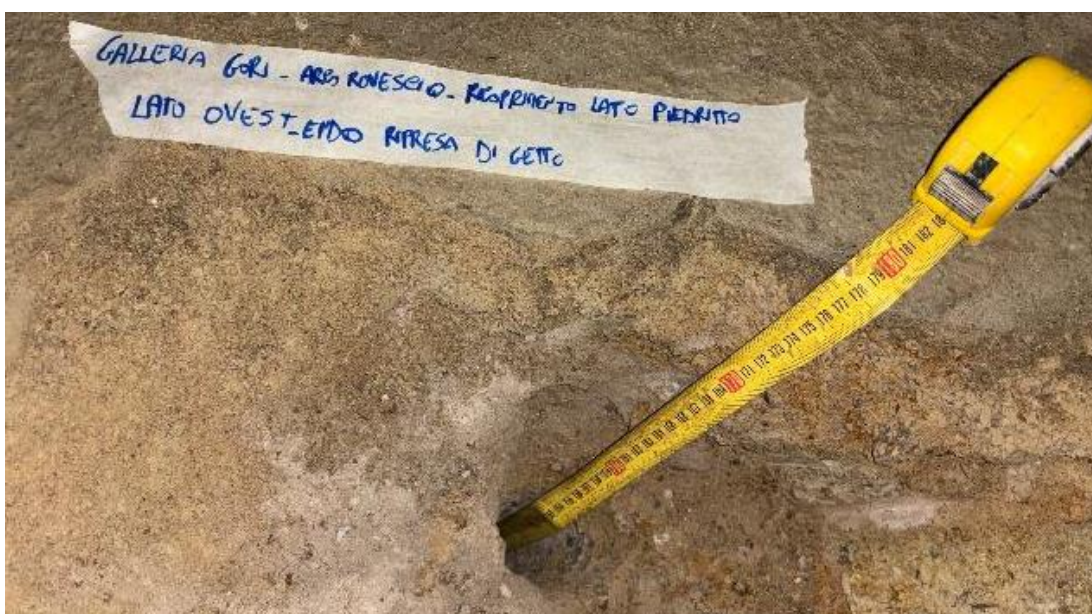
Allo scopo di ricostruire la geometria dell' Arco Rovescio della galleria sono state effettuate due perforazioni a distruzione di nucleo e le corrispondenti indagini video endoscopiche.

In corrispondenza della sezione di mezzeria si è avuto conferma che il calcestruzzo presenta uno spessore di circa 130 cm, come si rileva dalla fotografia n. 4.23.



Fotografia 4.23 ĩ Indagine sezione di mezzeria dell'arco rovescio

A ridosso, invece, della parete si è riscontrato che il calcestruzzo presenta uno spessore complessivo di 180 cm (cfr. fotografia n. 4.24).



Fotografia 4.24 ĩ Indagine in corrispondenza della parete dell'arco rovescio

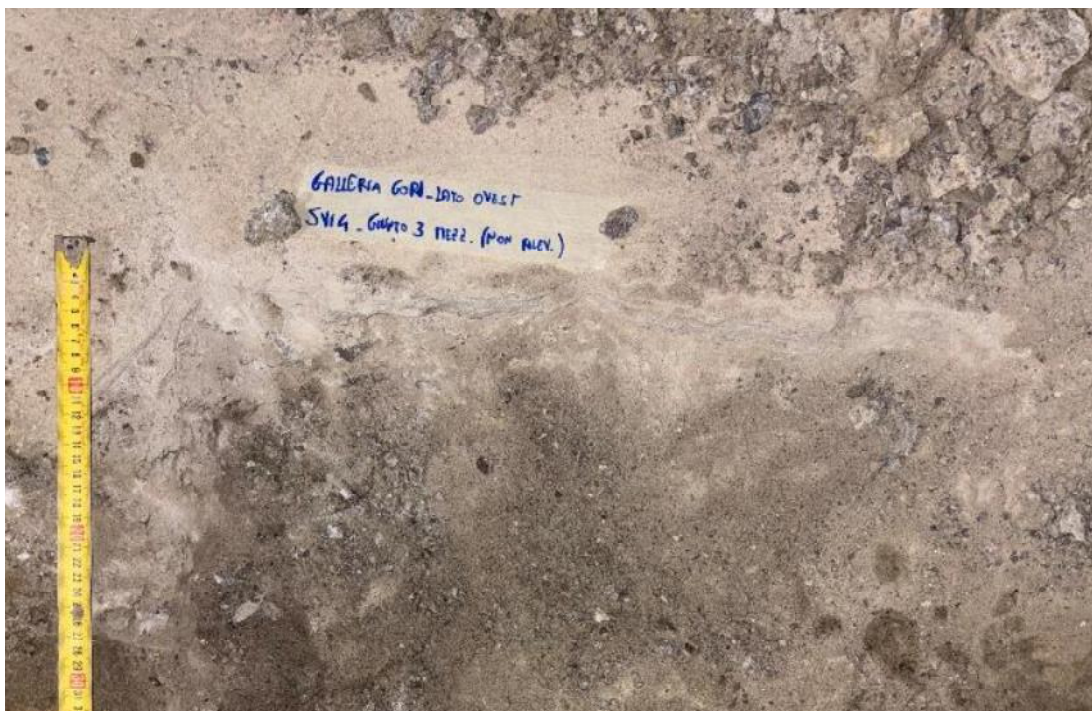
Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 27 di 42
---	--	-------------------------------------

Sempre in corrispondenza dell' Arco Rovescio sono stati effettuati diversi saggi distruttivi.

Nella fotografia n. 4.25 è ritratto un saggio condotto nel 2022, dal quale si rileva che i piedritti presentano una risega e che nelle zone laterali del calpestio si è probabilmente in presenza di un calcestruzzo gettato in più fasi. Nella successiva fotografia 4.26 è ritratto, invece, il saggio condotto nel 2026, che non ha evidenziato la presenza di giunti in corrispondenza dell' arco rovescio.



Fotografia 4.25 i Saggio in corrispondenza dell'arco rovescio condotto nel 2022



Fotografia 4.26 i Saggio in corrispondenza dell'arco rovescio condotto nel 2026

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 28 di 42
---	--	-------------------------------------

4.3. Accertamenti effettuati nella galleria di accesso

Gli accertamenti effettuati in corrispondenza della galleria di accesso sono consistiti nel rilievo fotografico:

- delle lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento,
- delle condizioni in cui versano scale, passerelle e ringhiere,
- delle tubazioni presenti.

Di seguito si riportano alcune delle fotografie scattate.

Relativamente alle tubazioni si raccomanda che nelle prossime fasi della progettazione siano eseguiti gli accertamenti, necessari a valutarne lo stato di conservazione.



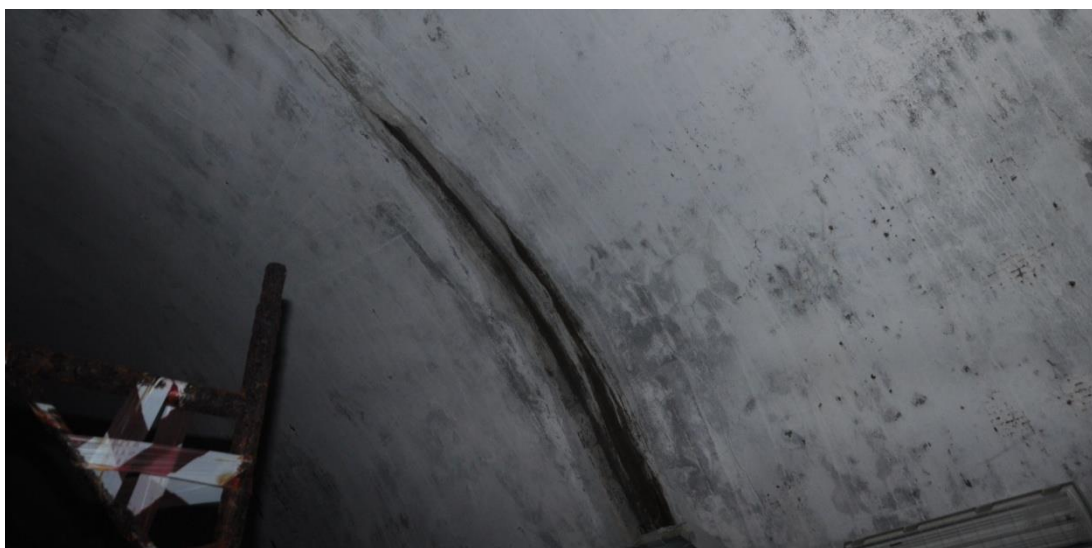
Fotografia 4.27 i Vista di assieme della galleria di accesso

FOTOGRAFIE DI LESIONI RINVENUTE IN CORRISPONDENZA DELLA GALLERIA DI ACCESSO

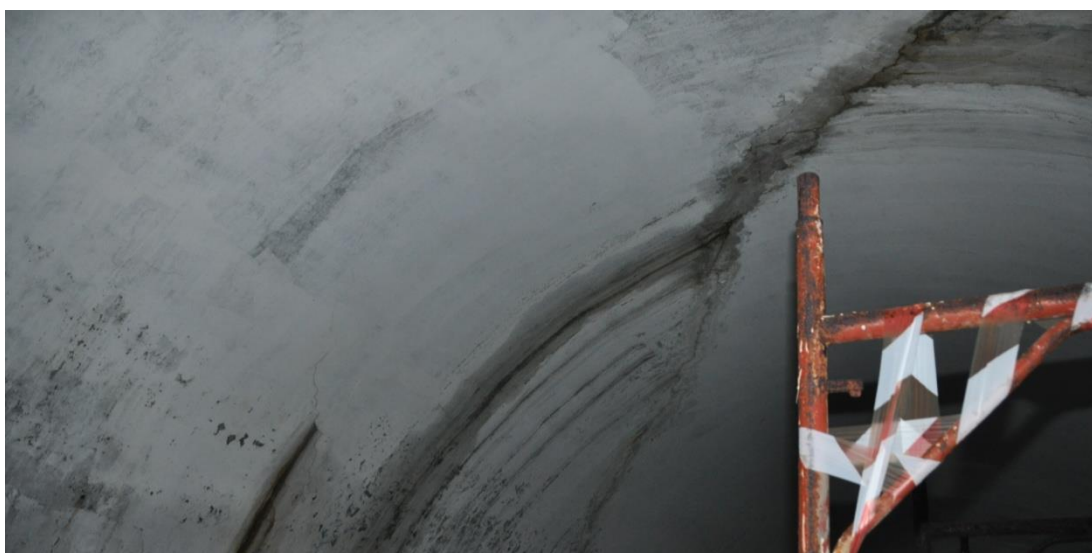


Fotografia 4.28 i Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento

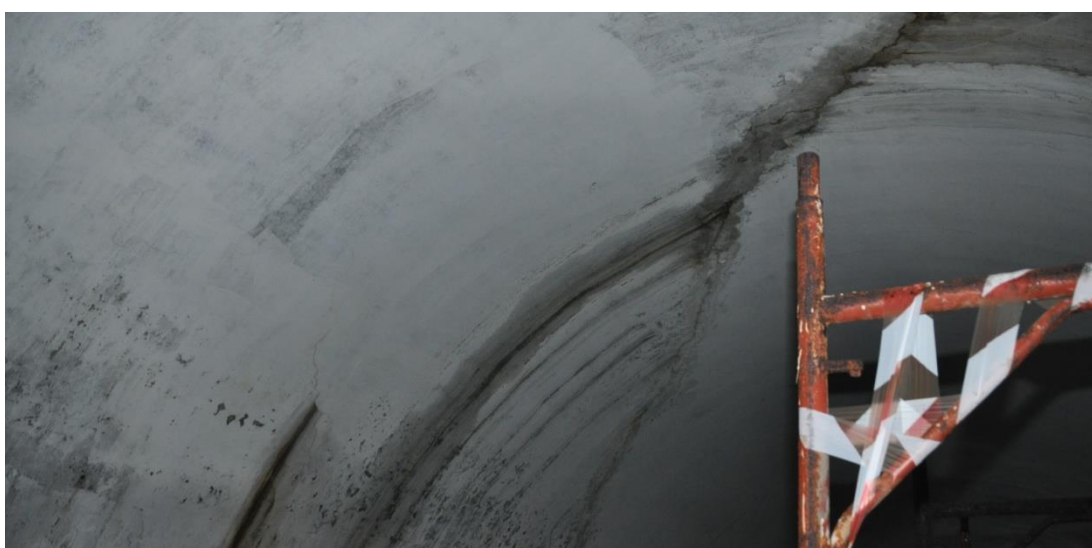
Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 29 di 42
---	---	--



Fotografia 4.29 i Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento



Fotografia 4.30 i Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento

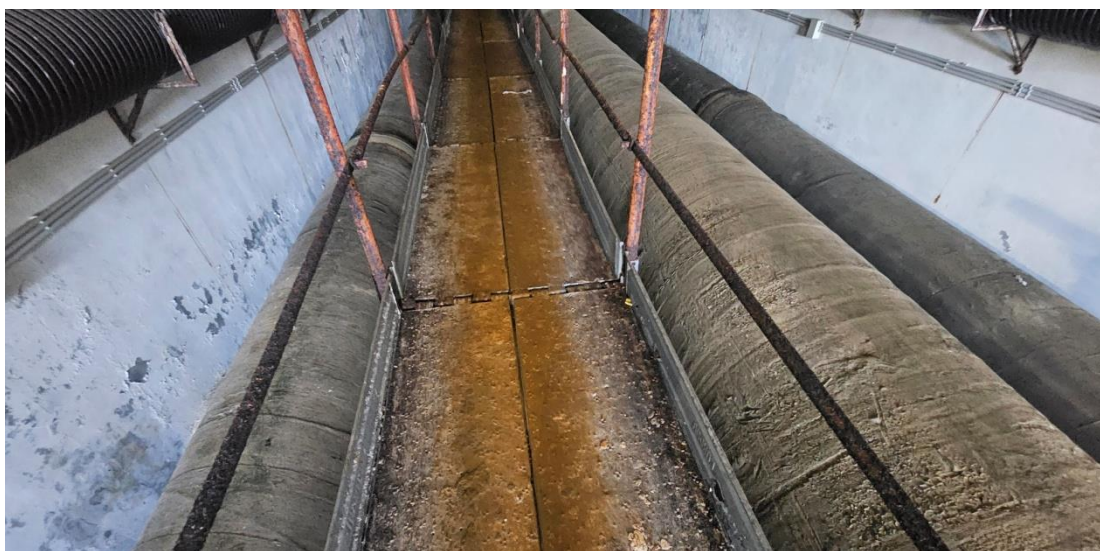


Fotografia 4.31 i Lesioni presenti in corrispondenza del rivestimento

FOTOGRAFIE DELLA PASSERELLA E DELLA RINGHIERA



Fotografia 4.32 - Passerella di accesso



Fotografia 4.33 - Passerella di accesso



Fotografia 4.34 - Passerella di accesso

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 31 di 42
---	---	--

FOTOGRAFIE DELLE TUBAZIONI



Fotografia 4.35 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso



Fotografia 4.36 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso



Fotografia 4.37 - Tubazioni presenti nella galleria di accesso

<i>Cod. Doc.</i> R.02 Rev. A <i>Data:</i> APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 32 di 42
---	--	-------------------------------------

5. PROVE DI RILASCIO TENSIONALE E DI PULL - OFF

Come già indicato nelle pagine precedenti, all' esito dei riscontri effettuati sui luoghi nell' ottobre del 2025, lo scrivente ha predisposto un programma di indagini, che ha poi aggiornato nel mese di febbraio.

Lo stesso è riportato nelle tavole di seguito nuovamente richiamate, nelle quali sono, in particolare, ubicate le prove di Rilascio Tensionale e le Prove di Pull - Off:

- TAV-I_01 - Ubicazione delle indagini: planimetria calpestio e prospetti piedritti,
- TAV-I_02 - Ubicazione delle indagini: sezioni trasversali

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 33 di 42
---	--	-------------------------------------

5.1. Prove di rilascio tensionale

Sono state condotte due prove di rilascio tensionale con la finalità di confermare quanto emerso dalle analisi numeriche e cioè che le fibre dei piedritti interne alla galleria sono compresse.

Le indagini sono state svolte dalla TecnoIn in data 6 marzo 2026 ed hanno confermato che le fibre dei piedritti interni alla galleria sono effettivamente compresse.

Per il dettaglio dei risultati acquisiti si rimanda alla Relazione predisposta, dalla quale è stata tratta la immagine che segue.



Fotografia 5.1 i Trattamento previa spicconatura

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 34 di 42
---	--	-------------------------------------

5.2. Prove di pull - off sulla Malta Osmotica

Come meglio è specificato nella Relazione Illustrativa sono stati esaminati diversi interventi di impermeabilizzazione delle strutture delle gallerie.

Tra le soluzioni prese in considerazione è stata individuata quella che prevede l' impiego delle malte cementizie osmotiche, ormai nel catalogo di tutte le principali aziende del settore.

A titolo di esempio si riportano di seguito le sigle di alcuni dei prodotti che potrebbero essere impiegati:

- Fassa Bortolo: Aquazip MO 660 (Malta cementizia monocomponente osmotica per l'impermeabilizzazione di strutture in muratura e calcestruzzo, idonea al contatto con acqua potabile);
- KERAKOLL: Metric Osmotic (Protettivo cementizio osmotico impermeabilizzante per calcestruzzo);
- MAPEI: Planiseal 88 (Malta cementizia osmotica idonea al contatto con acqua potabile per l'impermeabilizzazione di strutture in muratura e calcestruzzo);
- SIKA: MonoSeal-101 o SikaTop-581 Seal (Malta impermeabilizzante ad azione osmotica idonea al contatto con l' acqua potabile);
- WEBER Saint - Gobin: Weberdry OSMO (Malta antiaggressiva per impermeabilizzazione e regolarizzazione idonea al contatto con acqua potabile).

Nel corso dei sopralluoghi effettuati chi scrive ha dovuto prendere atto della presenza di una umidità molto elevata.

Allo scopo, dunque, di valutare la capacità delle malte osmotiche di aderire alle superfici delle strutture delle gallerie ha contattato una delle aziende sopra indicate (MAPEI), già interessata nel 2022 dagli estensori del primo progetto degli interventi, che, a titolo gratuito, ha fornito il Planiseal 88.

Con l' ausilio, dunque, delle maestranze della impresa scelta da GORI s.p.a. è stata trattata una superficie dei piedritti avente una estensione di circa un metro quadro

- previa l' asportazione dell' intonaco (fotografia n. 5.2),
- previa la esecuzione di una semplice idropulizia (fotografia n. 5.3).



Fotografia 5.2 ĩ Trattamento previa spicconatura

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 35 di 42
---	--	-------------------------------------



Fotografia 5.3 i Trattamento su intonaco

Come risulta dalle immagini che precedono in corrispondenza delle aree trattate con il Planiseal sono state "incollate" dalle maestranze della TecnoIn apposite piastrine metalliche.

Sono state, dunque, eseguite prove di pull - off, allo scopo di verificare la capacità della malta cementizia di aderire al supporto e di valutare eventuali differenze di comportamento nei due casi di Planiseal realizzato a diretto contatto con la superficie del calcestruzzo e di Planiseal realizzato sull' intonaco.

Le sperimentazioni sono state condotte il 6 marzo del 2026, come meglio è indicato nel rapporto predisposto dalla TecnoIn, impiegando l' attrezzatura ritratta nella fotografia 5.4 e dopo avere appositamente intagliato l' area sulla quale è disposta la piastra.



Fotografia 5.4 i Attrezzatura impiegata nelle prove di pull-off

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 36 di 42
---	--	-------------------------------------

Di seguito sono riepilogati i risultati ottenuti attraverso le prove condotte disponendo la malta direttamente a contatto con il calcestruzzo.

In genere si è assistito alla "frattura di coesione del materiale di supporto" il che significa che la forza di aderenza è maggiore del valore di prova.

• **Pull off su trattamento con Planiseal senza intonaco**

IDENTIFICAZIONE		MISURE E RISULTATI							
Sigla	Elemento	Dimensioni tassello		Carico di rottura F_R [N]	Tensione di rottura [MPa]	Modalità di rottura	Materiale supporto	Materiale rinforzo/ripuntino	Note
		ϕ [mm]	A [mm ²]						
Pof 4.1	TRATTAMENTO CON PLANISEAL SENZA INTONACO	50,00	6300,00	2430,00	0,39	40% Tipologia C: Distacco per coesione nel materiale di supporto	ds	adesivo	
Pof 4.2	TRATTAMENTO CON PLANISEAL SENZA INTONACO	50,00	7000,00	2050,00	0,29	100% Tipologia C: Frattura di coesione nel materiale di supporto	ds	adesivo	
Pof 4.3	TRATTAMENTO CON PLANISEAL SENZA INTONACO	50,00	6000,00	1190,00	0,20	100% Tipologia C: Frattura di coesione nel materiale di supporto	ds	adesivo	
Pof 4.4	TRATTAMENTO CON PLANISEAL SENZA INTONACO	50,00	5950,00	2210,00	0,37	100% Tipologia C: Frattura di coesione nel materiale di supporto	ds	adesivo	



Figura 1 – Schema di prova



POF 4.1



POF 4.1



POF 4.2



POF 4.2



POF 4.3



POF 4.3

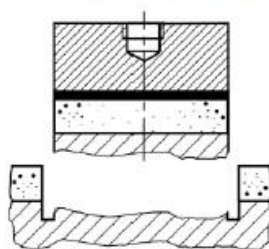


POF 4.4



POF 4.4

Tipologia C: Frattura di coesione – Frattura nel materiale di supporto.



Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 37 di 42
---	--	-------------------------------------

Di seguito sono riepilogati, invece, i risultati ottenuti attraverso le prove condotte disponendo la malta direttamente a contatto con l' intonaco.

In genere si è assistito al "distacco per adesione tra l' intonaco ed il supporto". La malta in questo caso ha aderito al materiale con il quale è stata posta in contatto, che però si è distaccato dal supporto".

• **Pull off su trattamento con Planiseal con intonaco**

IDENTIFICAZIONE		MISURE E RISULTATI							
Sigla	Elemento	Dimensioni tassello		Carico di rottura F_R [N]	Tensione di rottura [MPa]	Modalità di rottura	Materiale supporto	Materiale rinforzo/ ripristino	Note
		ϕ [mm]	A [mm ²]						
Pof 5.1	TRATTAMENTO CON PLANISEAL CON INTONACO	50,00	7200,00	730,00	0,10	100% Tipologia A: Distacco per adesione tra intonaco e supporto in cls	intonaco	adesivo	
Pof 5.2	TRATTAMENTO CON PLANISEAL CON INTONACO	50,00	10500,00	1370,00	0,13	100% Tipologia A: Distacco per adesione tra intonaco e supporto in cls	intonaco	adesivo	
Pof 5.3	TRATTAMENTO CON PLANISEAL CON INTONACO	50,00	6375,00	1760,00	0,28	60% Tipologia A: Distacco per adesione tra intonaco e adesivo	intonaco	adesivo	
Pof 5.4	TRATTAMENTO CON PLANISEAL CON INTONACO	50,00	11000,00	2340,00	0,21	60% Tipologia A: Distacco per adesione tra intonaco e adesivo	intonaco	adesivo	

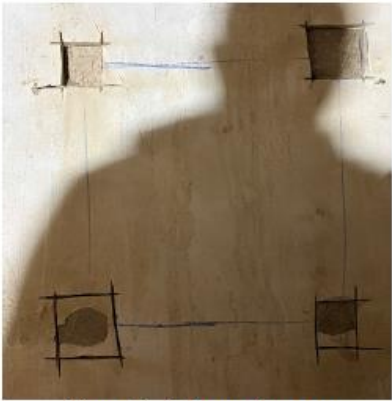


Figura 2 – Schema di prova



POF 5.1



POF 5.1



POF 5.2



POF 5.2



POF 5.3



POF 5.3



POF 5.4



POF 5.4

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 38 di 42
---	--	-------------------------------------

5.3. Prove di pull - off sui Nastri in TPE

Per garantire la impermeabilizzazione dei giunti che le indagini condotte nel 2026 hanno consentito di rinvenire all' interno delle gallerie si è previsto il ricorso a Nastri impermeabili elastici.

Anche in questo caso i prodotti scelti per il trattamento elastico dei giunti sono presenti nei cataloghi delle principali aziende del settore.

A titolo di esempio si riportano di seguito le sigle di alcuni dei prodotti che potrebbero essere impiegati:

- Fassa Bortolo: FASSA TPE (Bandella in TPE per la sigillatura e la impermeabilizzazione elastica di giunti);
- KERAKOLL: Aquastop Plus 120 (Nastro impermeabile elastico in TPE a elevata adesione, per giunti);
- MAPEI: MAPEBAND TPE (Nastro in TPE per la sigillatura e l' impermeabilizzazione elastica di giunti di dilatazione e fessure soggette a movimenti);
- SIKA: Sikadur-Combiflex SG System (Sistema di sigillatura ad alte prestazioni per giunti);

Come già indicato in precedenza, nel corso dei sopralluoghi effettuati chi scrive ha dovuto prendere atto della presenza di una umidità molto elevata.

Allo scopo, dunque, di valutare la capacità dei nastri elastici di aderire alle superfici delle strutture delle gallerie ha contattato una delle aziende sopra indicate (MAPEI), già interessata nel 2022 dagli estensori del primo progetto degli interventi, che, a titolo gratuito, ha fornito il MAPEBAND TPE e la resina Adesilex da impiegare per la messa in opera.

Con l' ausilio, dunque, delle maestranze della impresa scelta da GORI s.p.a. sono stati installati in corrispondenza di giunti verticali:

- due nastri previa l' asportazione dell' intonaco (fotografia n. 5.5),
- un nastro previa la esecuzione di una semplice idropulizia (fotografia n. 5.6).



Fotografia 5.5 i Trattamento previa spicconatura



Fotografia 5.6 i Trattamento su intonaco

Le prove di pull - off sono state eseguite il 6 marzo 2026 allo scopo di verificare la capacità dei nastri di aderire al supporto e di valutare eventuali differenze di comportamento nei casi del nastro disposto direttamente sul calcestruzzo e del nastro disposto sull' intonaco.

Per il dettaglio dei risultati ottenuti si rinvia alla relazione predisposta dalla TecnoIn, dalla quale sono state tratte le immagini che seguono.

La prima riepiloga i risultati ottenuti sulla bandella disposta direttamente sul calcestruzzo (distacco per coesione del materiale di supporto).

• **Pull off su bandella installata senza intonaco**

IDENTIFICAZIONE		MISURE E RISULTATI							
Sigla	Elemento	Dimensioni tassello		Carico di rottura F_b [N]	Tensione di rottura [MPa]	Modalità di rottura	Materiale supporto	Materiale rinforzo/ ripristino	Note
		ϕ [mm]	A [mm ²]						
Pof 1	BANDELLA SU PARETE SENZA INTONACO	50,00	5250,00	1020,00	0,19	100% Tipologia C: Distacco per coesione nel materiale di supporto	ds	adesivo	



POF 1



POF 1



La seconda, invece, riepiloga i risultati ottenuti sulla bandella disposta direttamente sull' intonaco.

Il nastro ha aderito al materiale con il quale è stato messo in contatto, che però si è distaccato dal supporto".

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 40 di 42
---	--	-------------------------------------

• Pull off su bandella installata con intonaco

IDENTIFICAZIONE		MISURE E RISULTATI							
Sigla	Elemento	Dimensioni tassello		Carico di rottura F_b [N]	Tensione di rottura [MPa]	Modalità di rottura	Materiale supporto	Materiale rinforzo/ripristino	Note
		ϕ [mm]	A [mm ²]						
Pof 2	BANDELLA SU PARETE CON INTONACO	50,00	4800,00	180,00	0,04	100% Tipologia A: Distacco per adesione tra intonaco e supporto in cls	intonaco	adesivo	



POF 2



POF 2



POF 2



POF 2

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 41 di 42
---	--	-------------------------------------

6. ANALISI DELLE PROBLEMATICHE RINVENUTE

Nel paragrafo 2 della presente Relazione si è segnalato che i Serbatoi di Lavorate non riescono più a garantire il corretto contenimento delle acque e che le perdite che si riscontrano ne compromettono significativamente l' utilizzo.

Si è fatto, al riguardo, riferimento alle prove di tenuta condotte nel 2020 e si è indicato che le stesse hanno confermato che le perdite idriche che si verificano quotidianamente superano di gran lunga i limiti ordinariamente previsti ed accettabili per tali opere.

Gli accertamenti condotti nelle campagne di indagini svolte nel 2022 e nel 2026 hanno consentito di:

- di ricostruire la stratigrafia delle rocce carbonatiche al cui interno è stato realizzato il Serbatoio,
- di acquisire informazioni sulla resistenza alla compressione dei campioni specificamente prelevati,
- di definire le caratteristiche geometriche delle gallerie principali,
- di individuare gli spessori degli elementi in c.a. costituenti le gallerie,
- di acquisire informazioni sulla resistenza a compressione ed a trazione dei calcestruzzi a suo tempo impiegati per la realizzazione del Serbatoio,
- di ricostruire il quadro fessurativo che interessa gli elementi strutturali delle gallerie,
- di verificare lo stato tensionale presente in corrispondenza delle fibre interne dei piedritti.
- di approfondire le modalità costruttive a suo tempo utilizzate,
- di prendere atto, soprattutto, della presenza di giunti di costruzione, posti ad un interasse di circa 9.00 metri,

Le prove di tenuta e gli accertamenti hanno, in sostanza, confermato che il principale problema del Serbatoio di Lavorate è da ricercare nella incapacità del suo rivestimento in calcestruzzo di garantire la tenuta delle acque invase.

Vanno, invece, condotti, nelle prossime fasi della progettazione, gli accertamenti necessari per:

- definire le caratteristiche dei materiali presenti all' esterno dei piedritti delle gallerie principali ed al di sotto dell' arco rovescio delle stesse,
- pervenire alla conoscenza delle caratteristiche geometriche e di resistenza del rivestimento della galleria di accesso,
- pervenire alla restituzione del quadro fessurativo presente nella stessa,
- valutare le condizioni in cui versano le tubazioni poste a servizio delle gallerie principali,
- acquisire il rilievo delle aree esterne di pertinenza dei serbatoi,
- acquisire il rilievo delle strutture dell' impalcato di copertura delle vasche presenti nell' Impianto di Sollevamento di Santa Marina di Lavorate.

Cod. Doc. R.02 Rev. A Data: APRILE 2026	INTERVENTI DI RECUPERO STATICO E FUNZIONALE DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E DEL SERBATOIO A GALLERIA SITI IN LOCALITA' LAVORATE - NOCERA INFERIORE (SALERNO) ACCERTAMENTI E VERIFICHE PRELIMINARI	ING. CARLO MAJORANO 42 di 42
---	--	-------------------------------------

7. ESITO DELLA VALUTAZIONE PRELIMINARE

Gli accertamenti e le indagini condotte tra il 2020 ed il 2026 hanno evidenziato:

- che il rivestimento in calcestruzzo delle gallerie principali del Serbatoio di Lavorate direttamente ispezionate, nonostante sia stato realizzato con calcestruzzi di buona qualità e con spessori tutt' altro che trascurabile, non sembra idoneo a garantire la tenuta delle acque invase nelle gallerie.
- che è presente e nella gallerie principali e nella galleria di accesso un quadro fessurativo che dovrà essere approfondito nelle prossime fasi della progettazione,
- che è opportuno procedere alla sostituzione delle tubazioni di carico e troppo pieno poste a servizio delle gallerie principali,
- che è parimenti necessario che nelle fasi successive della progettazione siano approfondire le condizioni in cui versano le altre tubazioni,
- che è necessario procedere alla sostituzione della passerella e delle ringhiere presenti nella galleria di accesso,
- che è necessario prevedere il recupero statico delle strutture in c.a. costituenti l' impalcato di copertura delle Vasche presenti nell' Impianto di Sollevamento di Santa Marina di Lavorate.