



COMUNE DI MONTELUPO

REGIONE
MARCHE



SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO
P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA

MANUTENZIONE OPERE DI DIFESA DEL SUOLO E MONITORAGGIO MOVIMENTO FRANOSO

DECRETO N. 34 DEL 14/07/2017 DEL DIRIGENTE DELLA P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA REGIONE MARCHE

4. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

4.a PIANO DI MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

Responsabile del procedimento

Dott. Antonio Spaccesi

Geologo incaricato

Dott. Luigi Morgoni

Collaborazione:

Dott. Angelo Guidone

Marzo 2018



COMUNE DI MONTELUPONE

REGIONE
MARCHE



SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO
P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA

MANUTENZIONE OPERE DI DIFESA DEL SUOLO E MONITORAGGIO MOVIMENTO FRANOSO

DECRETO N. 34 DEL 14/07/2017 DEL DIRIGENTE DELLA P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA REGIONE MARCHE

4. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Responsabile del procedimento

Dott. Antonio Spaccesi

Geologo incaricato

Dott. Luigi Morgoni

Collaborazione:

Dott. Angelo Guidone

Marzo 2018

INDICE

1. PREMESSA	3
2. GALLERIA DRENANTE NORD	4
2.1.1. Portata idrica galleria drenante	5
2.1.2. Stato di conservazione e manutenzione microdreni	5
2.1.3. Manutenzione galleria	6
3. CONCLUSIONI ED INTERVENTI IN PROGETTO	7
3.1. Opere e componenti	8
3.1.1. In generale	8
3.1.2. Ripristino impianto di ventilazione	9
3.1.3. Estrazione carota con microdreno	9
3.1.4. Realizzazione dispositivi drenanti	9
3.1.5. Sistemazione vasca di eduazione e piazzale antistanti galleria	10

Tavola di riferimento: **Tav. 1**

Il presente elaborato ed i suoi allegati sono tutelati dalla Legge vigente come opera dell'ingegno. Sono vietati la copia e l'utilizzo dei contenuti senza il permesso scritto dell'autore.

1. PREMESSA

Il versante nord-est di Montelupone è affetto da storica instabilità. Per la mitigazione del rischio sono stati realizzati sistemi drenanti complessi tra cui due “gallerie tecnologiche” che attraversano il centro storico in sotterraneo a profondità comprese tra circa 25 ed oltre 60 metri: galleria sud e galleria nord.

Il progetto di manutenzione e monitoraggio riguarda la galleria nord. Questa si sviluppa a partire da quota 209 m s.l.m. ed è in lieve salita per consentire il naturale deflusso delle acque raccolte.

Sono scavate con una sezione sub circolare di tipo stradale ridotta con diametro circa 3 metri ed hanno consentito di perforare ventagli di microdreni con direzione zenitale, inclinati di circa 45° verso monte e specularmente verso valle. In questo progetto è prevista la realizzazione di microdreni con inclinazione obliqua verso il basso variabile. I microdreni sono costituiti da un tubo in PVC micro fessurato rivestito da una calza in tessuto non tessuto. La lunghezza dei microdreni è variabile dai 15 ai 60 metri. L'eduazione dell'acqua drenata avviene a gravità con condotte in PVC fino alla vasca di misurazione della portata poi allontanata con altre vasche di sedimentazione/riutilizzazione e condotta fino alla fognatura pubblica.

Il censimento dei microdreni condotto nel 2010-2012 ha permesso di individuare quali fossero attivi e quali no, lo stato di conservazione di questi e delle stesse gallerie, di osservare l'andamento delle portate dei microdreni e alcune caratteristiche chimico-fisiche basilari della acque drenate. Il rilevamento delle portate con misurazione di alcuni parametri chimici è stato compiuto a gennaio 2012 e ad aprile 2012.

2. GALLERIA DRENANTE NORD

La galleria drenante nord, lunga 451,3 metri (compreso il tratto artificiale), è il principale sistema drenante delle acque del sottosuolo del centro storico; ha l'imbocco a quota 209 m s.l.m. nell'area attigua, ma fisicamente distinta, dall' Ecocentro.

I microdreni censiti sono 380 in totale¹; di questi 85 sono stati realizzati nel 2010, circa 61 sono stati realizzati nel 2000 ed i restanti 234 sono verosimilmente da attribuire alla prima realizzazione dell'intervento tra il 1981 ed il 1984. Di questi solo 30 sono sicuramente stati identificati come realizzati tra il 1982 e il 1984; dei restanti non rimane più traccia delle loro vecchie numerazioni o indizi per capire l'anno della loro realizzazione; si ritiene che le tracce identificative siano scomparse.

La disposizione dei microdreni lungo la galleria è rappresentata nella tavola 1 in allegato.

All'interno della galleria, in genere sulla parete di monte, sono riportate con scritte a vernice di colore rosso o giallo le distanze progressive rispetto all'ingresso. Queste non sono congruenti tra loro e probabilmente sono riferite a diverse fasi dei lavori; alcune potrebbero essere riferite all'inizio della galleria a sezione circolare oltre al tratto artificiale rettangolare. Per evitare confusione è stata eseguita una nuova misurazione progressiva dal fondo. Anche la numerazione progressiva dei microdreni, eseguita con pastello industriale di colore nero, inizia dal fondo.

Lo studio ha messo in evidenza la “delicatezza” della situazione idrogeologica nell'ambito di intervento con le opere in progetto. La presenza di una rete di monitoraggio inclinometrica e piezometrica, attiva sia in automatico in tempo reale che integrata da dispositivi diffusi a misura manuale rende possibile, con oneri minimi, il controllo della/e falda/e idriche e delle portate emunte dai drenaggi attivi. La perdita di efficacia di questi ultimi è da riferire principalmente alla presenza di acque fortemente mineralizzate che incrostano i microdreni, le canalette e le vasche di transito delle acque emunte; solo secondariamente è riferibile all'obsolescenza di alcuni di essi realizzati anche 30 anni or sono.

Inoltre da tempo si è evidenziata la necessità di approfondire le conoscenze sull'origine chimico-fisica e le caratteristiche strutturali delle concrezioni presenti soprattutto nella galleria

¹ Numerati dal n°1 sul fondo al n°369 presso l'ingresso, più undici con numerazione “bis”.

Nord; nelle canalette di eduazione, nelle vasche di misura, nel tubo venturimetrico per l'acquisizione dei dati di portata e, soprattutto, nei microdreni. Le incrostazioni calcaree finora hanno comportato il degrado rapido di molti dreni e la necessità di frequenti interventi sulle parti del sistema drenante e di monitoraggio sopra descritte con costose sostituzioni di apparecchiature, riperforazione di microdreni² subverticali e inclinati, interventi di pulizia come quello in programma con il presente intervento.

2.1.1. Portata idrica galleria drenante

La portata complessiva della galleria, che negli anni 1985÷1990 oscillava tra i 30 ed i 40 litri/min, nel 2003 oscillava tra i 5 ed i 30 litri/min, nel 2012, al momento del censimento è risulta compresa tra i 13÷14 l/min. A seguito della sequenza sismica iniziata il 24 agosto 2016 le portate (ed anche le piezometriche strumentali) hanno subito oscillazioni irregolari non correlabili con eventi meteorici.

Recentemente si sono ristabilizzate intorno a 17÷20 l/min. L'incremento di apporto è attribuibile principalmente ai microdreni alla progressiva 370÷410 che captano la base della coltre-top formazione in una zona con bassa copertura (20 m circa).

2.1.2. Stato di conservazione e manutenzione microdreni

La portata complessiva della galleria è risultata a gennaio 2012 di 13,1 litri/min, ad aprile dello stesso anno era di 14,0 l/min.

I dreni che risultavano avere portata significativa e che contribuivano maggiormente all'emungimento, sono localizzati principalmente nel tratto finale della galleria³, nella parte drenante di valle subito dopo la curvatura della galleria, e solo due nella porzione iniziale. Quelli che hanno portata superiore a 0,5 l/min sono in particolare i microdreni 3, 78, 97, 106, 122, 196, 354.

Il censimento dei 380 microdreni ha evidenziato che la maggioranza di essi hanno portata minima oppure nulla. Non per questo sono meno importanti, la loro presenza è infatti fondamentale per la costante ed uniforme azione di dissipazione delle pressioni interstiziali. Occorre notare come la zona in cui si concentrano maggiormente i microdreni con portata quasi

² Ogni 5, massimo 10 anni sono stati eseguiti nuovi dreni con ulteriori perforazioni.

³ Sulla verticale delle vie Mentana, T. Giachini e XX Settembre.

nulla o nulla (almeno al momento del censimento) sia principalmente localizzata a partire dalla curvatura della galleria fin quasi verso l'ingresso, in particolare risultano asciutti quasi tutti i dreni orientati verso monte. La maggior parte dei dreni aventi portata nulla è del tutto o parzialmente occlusa: le acque captate dai microdreni presentano un elevato grado di mineralizzazione che producono rapidamente⁴ un deposito calcareo protocristallino quando vengono a contatto con l'aria, quindi all'interno dei microdreni e lungo tutte le condotte di eduazione.

2.1.3. Manutenzione galleria

Le condotte di eduazione delle acque raccolte dai drenaggi si incrostano rapidamente⁵ e debbono essere sostituite ogni 20 anni. Negli ultimi 6 anni, dopo l'ultima sostituzione delle canaline in PVC operata nel 2012, si sono formati 2 cm di depositi nella canalina lato valle (sn entrando) e 1 cm in quella lato monte (dx entrando).

La galleria è dotata di impianto di illuminazione di sicurezza ad induzione mantenuto di recente.

L'impianto di ventilazione forzata, capace di 1400 mc/ora, necessita di urgente manutenzione e completamento.

Con lavorazioni previste nel progetto si opera la manutenzione e pulizia di tutte e due le canaline per l'intera lunghezza; la manutenzione e rimessa in pristino dei dispositivi di ancoraggio della condotta floscia di ventilazione, di alcune parti dell'apparato –anche con sostituzione dei tratti di condotta ammalorati- ed il prolungamento della stessa.

⁴ Sono state misurate piccole stalattiti che in 20 anni avevano raggiunto la lunghezza di 20 cm. Velocità di accrescimento dieci volte maggiore di quella misurata nelle grotte di Frasassi a Genga (AN).

⁵ Sono stati misurati 2,5÷3 cm di spessore in 15 anni.

⁶ In sito e con apparecchiatura portatile.

3. CONCLUSIONI ED INTERVENTI IN PROGETTO

Le gallerie drenanti costituiscono il fondamentale presidio per la riduzione del rischio idrogeologico del Centro storico di Montelupone.

Come tutti i sistemi drenanti esse necessitano di costante monitoraggio, manutenzione e ripristino delle parti divenute obsolete. Queste in particolare necessitano di specifiche attenzioni in quanto le caratteristiche delle acque drenate, fortemente mineralizzate, deteriorano i dispositivi di captazione e di eduazione molto più rapidamente fino a renderli rendono inefficaci.

Si reputa necessario l'approfondimento della conoscenza del chimismo dei fenomeni di cui sopra mediante estese analisi chimico-fisiche anche con analisi isotopiche che permettono di valutare i tempi di permanenza delle acque nel sottosuolo, analisi mineralogiche sui depositi incrostati nelle diverse aree di captazione. L'estrazione di alcuni microdreni, o parte di essi, per un esame della dinamica dell'intasamento possono portare un contributo al miglioramento dei dispositivi di captazione, in particolare dei filtri e dei materiali impiegati. Congiuntamente alla riattivazione della rete di piezometri a monitoraggio manuale si è valutata la possibilità di operare una captazione "mirata" degli eccessi idrici anche orientando diversamente i ventagli dei microdreni come già descritto sopra.

Sulla base delle ricognizioni, indagini e censimento risulta che sono necessari i seguenti interventi al sistema drenante formato dalla galleria tecnologica nord:

1. manutenzione piazzale accesso galleria;
2. pulizia e ripristino vasca piazzale esterno;
3. ripristino con manutenzione del sistema di canaline e condotte eduazione acque;
4. ripristino con manutenzione del sistema di ventilazione forzata;
5. nuovi microdreni su aree mirate;
6. campionamento microdreno incrostato per analisi;
7. analisi chimico-fisica di acque e depositi incrostati;
8. monitoraggio piezometrico e delle portate in galleria durante i lavori.

Secondo le indicazioni e valutazioni geoidrologiche il progetto è stato indirizzato alla perforazione di una decina di nuovi microdreni con andamento inclinato trasversalmente e verso il basso per poter intercettare le acque più mineralizzate risalenti attraverso i sistemi di fratture associate alle presunte faglie individuate con le numerose indagini svolte e/o reperite nei

decenni scorsi. Con tale disposizione la cartuccia del microdreno non si svuota a gravità ma solo per pressione di risalita e, restando piena fino all'imbocco del tubo di eduazione che porta alla canaletta, l'acqua al suo interno non entra a contatto con l'aria. In questo modo, nel dreno pieno, il processo di precipitazione/cristallizzazione dei minerali disciolti dovrebbe essere più lento per il permanere di alcune condizioni al contorno che favoriscono il permanere in soluzione dei sali. La vita media dei microdreni, almeno dal punto di vista teorico, ne trae giovamento. Anche i dreni esistenti potrebbero trarne giovamento se le acque di risalita vengono intercettate prima di giungere ad essi.

Considerata le necessità di una più approfondita conoscenza del chimismo delle acque profonde e della circolazione idrica, anche per un più mirato impiego dei microdreni, si auspica sia possibile effettuare una ricerca in tal senso con il reimpiego delle economie del progetto in corso. Gli studi sono da basare su analisi diffrattometriche/microscopiche dei depositi prelevati dalle cartucce dei microdreni intasati ed una valutazione dell'origine e del tempo di permanenza in circolazione delle acque drenate tramite dosaggio degli isotopi.

Con le analisi, unitamente alla sperimentazione delle nuove orientazioni dei microdreni, si potrà avvalorare o meno l'ipotesi su base geologica-strutturale che la forte mineralizzazione delle acque sia riconducibile a risalita di acque profonde attraverso fratture e faglie. La variabilità planimetrica lungo l'asse della galleria, delle portate e della conducibilità elettrica (residuo fisso) delle acque intercettate avvalora tale mia tesi. Il posizionamento dei nuovi microdreni in progetto ed i campionamenti sono quindi rivolti ad individuare/confermare quanto emerso con le indagini specialistiche.

3.1. Opere e componenti

3.1.1. In generale

Le opere di manutenzione e rimessa in pristino sono da realizzare all'interno della galleria tecnologica nord e nel piazzale antistante la stessa. Per l'ubicazione si fa riferimento agli elaborati grafici. La galleria drenante è lunga complessivamente 451 m ed al suo interno sono già esistenti microdreni, tubazioni e canali di eduazione delle acque, impianto di illuminazione ordinaria e ventilazione con condotta flessibile. Tutto quanto esistente deve

essere preservato -e mantenuto ove previsto-; i nuovi microdreni vanno ad integrare e/o a sopperire l'obsolescenza di alcuni di essi.

Il progetto prevede la realizzazione di perforazioni variamente inclinate finalizzate alla esecuzione di microdreni mediante cartucce filtranti microfessurate rivestite in NT. L'ubicazione dei gruppi di microdreni è definita nella Tav.1 e può subire variazioni nel corso dei lavori secondo le disposizioni della DL, anche in funzione del monitoraggio piezometrico e delle portate. È prevista inoltre la perforazione per l'estrazione di un tratto di microdreno obsoleto per incrostazioni al fine di disporre le analisi opportune, da eseguire a parte. Le analisi, finanziate con le somme a disposizione, non sono comprese nei lavori del presente appalto.

3.1.2. Ripristino impianto di ventilazione

La galleria tecnologica nord è dotata di un dispositivo di immissione aria della portata di 1400 mc/ora. La condotta di immissione, nella parte più lontana dall'ingresso è da sostituire/integrare, la restante è in condizioni di poter essere reimpiegata. Tutta necessita della sostituzione del cavo in acciaio che la mantiene sospesa e dei relativi vincoli.

3.1.3. Estrazione carota con microdreno

Deve essere campionato uno spezzone di microdreno subverticale incrostato, possibilmente della lunghezza di almeno 2 metri. L'obiettivo è di estrarre una carota del diametro 93 mm o, meglio, maggiore (123) contenente la cartuccia microdrenante obsoleta con il TNT che la avvolge ed il terreno immediatamente circostante. A tale scopo la Ditta appaltatrice dovrà utilizzare preferibilmente un carotiere doppio da 116 mm (o meglio 146) in grado di non rimaneggiare troppo la carota composita. Se il campione viene giudicato non rispondente ai requisiti di integrità per le analisi dalla DL, la Ditta dovrà ripetere il campionamento senza compensi ulteriori, fino all'ottenimento di una sufficiente porzione di carota poco disturbata. Il foro sulla volta della galleria sarà richiuso mediante cementazione. La carota viene disposta in apposita cassa.

3.1.4. Realizzazione dispositivi drenanti

Prima di avviare queste lavorazioni va eseguito un ciclo di misure piezometriche, da ripetere settimanalmente e misure di portata della galleria da ripetere ad inizio e fine del turno di lavoro.

Il posizionamento della macchina per la perforazione in galleria richiede la locale rimozione/spostamento delle canaline che raccolgono le acque drenate e le convogliano all'esterno. La perforazione viene ubicata secondo le indicazioni progettuali e messa a punto nei dettagli secondo le indicazioni della DL. Il perforo, del diametro di 101 mm, ha lunghezza tra 20 e 50 m; il terreno estratto deve essere portato all'esterno e smaltito a cura della Ditta

esecutrice.

La seconda fase prevede l'infilaggio delle cartucce di microdreni avvitate tra loro e spinte fino a fondo foro. La parte terminale verso la galleria del dispositivo di captazione viene vincolato al terreno circostante mediante sacco otturatore iniettato di miscela cementizia o con dispositivi di analoga efficacia. Lo spessore del rivestimento cementizio della galleria viene ripristinato con malte idonee e sigillato tutto intorno alla cartuccia che fuoriesce dalla parete per 15 cm circa. A fine lavorazione, alla cartuccia viene innestato un tubo flessibile spiralato di lunghezza idonea a convogliare l'acqua nella canaletta che deve essere rimontata e saldamente vincolata alle staffe.

3.1.5. Sistemazione vasca di eduazione e piazzale antistanti galleria

La vasca interrata in c.a. esistente nei pressi dell'imbocco della galleria deve essere individuata, aperta togliendo la copertura in c.a. prefabbricata svuotata e ripulita internamente. Verifiche tubazioni di ingresso e di uscita. Se si verificherà la necessità di manutenzioni o sostituzioni delle condotte afferenti o deferenti, queste lavorazioni non sono previste nei computi.

Il piazzale antistante la galleria e la vasca sono da ripristinare mediante la realizzazione di un massetto come da elaborati e inghiaiatura con misto granulare rullato del restante piazzale.

Manutenzione e pulizia delle canalette e condotte interne ed esterne alla galleria con rimozione concrezioni, fango, depositi e quant'altro presente; riparazione delle canalette stesse, senza sostituzione, riparazione e/o sostituzione di staffe obsolescenti, vincoli e piccole riparazioni per la tenuta.

Sulla base anche dei risultati dello studio qui avviato si potrà intraprendere un percorso di approfondimento delle tecnologie utili a migliorare ulteriormente il sistema drenate delle gallerie tecnologiche. Impianto di vitale importanza per *Il Borgo* di Montelupone e per i suoi abitanti.



COMUNE DI MONTELUPONE

REGIONE
MARCHE



SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO
P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA

MANUTENZIONE OPERE DI DIFESA DEL SUOLO E MONITORAGGIO MOVIMENTO FRANOSO

DECRETO N. 34 DEL 14/07/2017 DEL DIRIGENTE DELLA P.F. DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA REGIONE MARCHE

4.a PIANO DI MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

Responsabile del procedimento

Dott. Antonio Spaccesi

Geologo incaricato

Dott. Luigi Morgoni

Collaborazione:

Dott. Angelo Guidone

Marzo 2018

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PIANO DI MANUTENZIONE	4
3. PIANO DI MONITORAGGIO	6
3.1. Durante i lavori	6
3.2. Dal termine dei lavori	8

Il presente elaborato ed i suoi allegati sono tutelati dalla Legge vigente come opera dell'ingegno. Sono vietati la copia e l'utilizzo dei contenuti senza il permesso scritto dell'autore.

1. PREMESSA

Lo studio ha messo in evidenza la “delicatezza” della situazione idrogeologica nell’ambito di intervento con le opere in progetto. La presenza di una rete di monitoraggio inclinometrica e piezometrica, attiva sia in automatico in tempo reale che integrata da dispositivi diffusi a misura manuale rende possibile, con oneri minimi, il controllo della/e falda/e idriche e delle portate emunte dai drenaggi attivi. La perdita di efficacia di questi ultimi è da riferire principalmente alla presenza di acque fortemente mineralizzate che incrostano i microdreni, le canalette e le vasche di transito delle acque emunte; solo secondariamente è riferibile all’obsolescenza di alcuni di essi realizzati anche 30 anni or sono.

Vi è dunque la necessità di monitorare attuare un piano di monitoraggio durante i lavori strutturato come descritto ai capitoli successivi.

Inoltre da tempo si è evidenziata la necessità di approfondire le conoscenze sull’origine chimico-fisica e le caratteristiche strutturali delle concrezioni presenti soprattutto nella galleria Nord; nelle canalette di eduazione, nelle vasche di misura, nel tubo venturimetrico per l’acquisizione dei dati di portata e, soprattutto, nei microdreni. Le incrostazioni calcaree finora hanno comportato il degrado rapido di molti dreni e la necessità di frequenti interventi sulle parti del sistema drenante e di monitoraggio sopra descritte con costose sostituzioni di apparecchiature, rip perforazione di microdreni¹ subverticali e inclinati, interventi di pulizia come quello in programma con il presente intervento.

Nella relazione sul monitoraggio redatta nel 2012 si scriveva:

Considerate le necessità di una più approfondita conoscenza del chimismo delle acque profonde e della circolazione idrica, anche per un più mirato impiego dei microdreni, si auspica sia possibile effettuare una ricerca in tal senso Gli studi sono da basare su analisi diffrattometriche dei depositi prelevati dalle cartucce dei microdreni intasati ed una valutazione del tempo di permanenza in circolazione delle acque drenate tramite dosaggio degli isotopi.

Questi porteranno un contributo essenziale al miglioramento della durabilità dei dispositivi di captazione, in particolare dei filtri e dei materiali impiegati, infatti non si potrà continuare a lungo a perforare nuovi microdreni in galleria al ritmo di otto÷dieci dreni l’anno per assicurare la stabilità del Centro storico!

Il sistema di monitoraggio in tempo reale è ben concepito e deve

¹ Ogni 5, massimo 10 anni sono stati eseguiti nuovi dreni con ulteriori perforazioni.

solo essere ripristinato nelle parti che hanno perso la loro efficienza. Ad esso va affiancato un monitoraggio manuale di tutta la rete dei piezometri e inclinometri che deve essere letto una volta l'anno, massimo ogni 2 anni.

2. PIANO DI MANUTENZIONE

Con i lavori in progetto è stato predisposto un piano di campionamento di acque, incrostazioni delle canalette e microdreno obsoleto.

Il tutto è finalizzato a valutare la possibilità e le modalità di ridurre gli interventi manutentivi, mantenendo l'efficacia funzionale dei microdreni ed apparati connessi; quindi valutare la possibilità di prolungare la vita dei microdreni, delle condotte di eduazione e dei dispositivi di controllo.

A tal fine verrà a breve interpellato il *Dipartimento di Scienze e Ingegneria della Materia, dell'Ambiente ed Urbanistica* dell'UNIVERSITA' POLITECNICA delle MARCHE che, attraverso la collaborazione del Prof. Alberto Tazioli, potrà avviare un programma di analisi chimiche, fisiche e mineralogiche-strutturali come esposte nella richiesta predisposta dal Comune di Montelupone:

Le analisi e le misure sono finalizzate all'acquisizione di parametri geochimici, fisici e ambientali delle acque e dei depositi calcarei prelevati nel sottosuolo di Montelupone.

Obiettivo dell'affidamento è la valutazione delle caratteristiche peculiari delle acque sotterranee che risultano fortemente mineralizzate e producono depositi che riducono l'efficienza e la vita dei microdreni. A tale scopo si reputa utile migliorare la conoscenza geochimica delle acque e dei processi di deposizione delle concrezioni e, se possibile, della dinamica della circolazione idrica.

Con la presente si richiede quindi offerta per l'effettuazione di analisi per microscopia su campioni delle concrezioni prelevate in uscita dai dreni, e analisi chimico-fisiche su campioni d'acqua prelevati da microdreni e pozzi drenanti, in numero sufficiente a fornire un quadro della situazione.

Con ogni probabilità si effettueranno anche analisi per il dosaggio degli isotopi finalizzate alla individuazione dell'origine e dei percorsi probabili che le acque sotterranee fanno prima di essere intercettate dai dreni.

Si potrà così avvalorare, o meno, l'ipotesi su base geologica-strutturale che la forte

mineralizzazione delle acque sia riconducibile a risalita di acque profonde attraverso fratture e faglie. La variabilità planimetrica lungo l'asse della galleria, delle portate e della conducibilità elettrica (residuo fisso) delle acque intercettate avvalorano tale mia tesi. Il posizionamento dei nuovi microdreni in progetto ed i campionamenti sono rivolti ad individuare/confermare quanto emerso con le indagini specialistiche.

Allo stato, in precedenti studi² sono state consigliate manutenzioni programmate e interventi come appresso riportato.

N°	Interventi	da attuare prioritariamente	da programmare nei prossimi 5 anni	da programmare nei prossimi 10 anni
1	individuazione di nuove tecnologie per la formazione dei microdreni che consentano una maggiore durata della vita del dreno	X		
2	nuovi microdreni galleria sud su aree mirate		X	
3	nuovi microdreni galleria nord su aree mirate		X	
4	verifica deformazioni/ammaloramento del rivestimento gallerie tecnologiche			X
5	ripristino impianto illuminazione di sicurezza galleria nord	X		
6	ripristino del monitoraggio in continuo della portata galleria nord mediante venturimetro	X		
7	ripristino del monitoraggio in continuo della portata galleria sud mediante venturimetro		X	
8	rifacimento del sistema di eduazione delle acque dalla galleria nord consistente in: vasca di raccolta e sedimentazione di tutte le acque drenate con predisposizione per monitoraggio della portata, condotta di eduazione dalla galleria alla fognatura	X X		

Nella tabella che precede i simboli “x” indicano gli interventi che, dal 2012 ad oggi, sono stati realizzati -completamente od in parte-, i simboli “X” contraddistinguono quelli che vengono attuati –almeno in parte- con il presente progetto esecutivo.

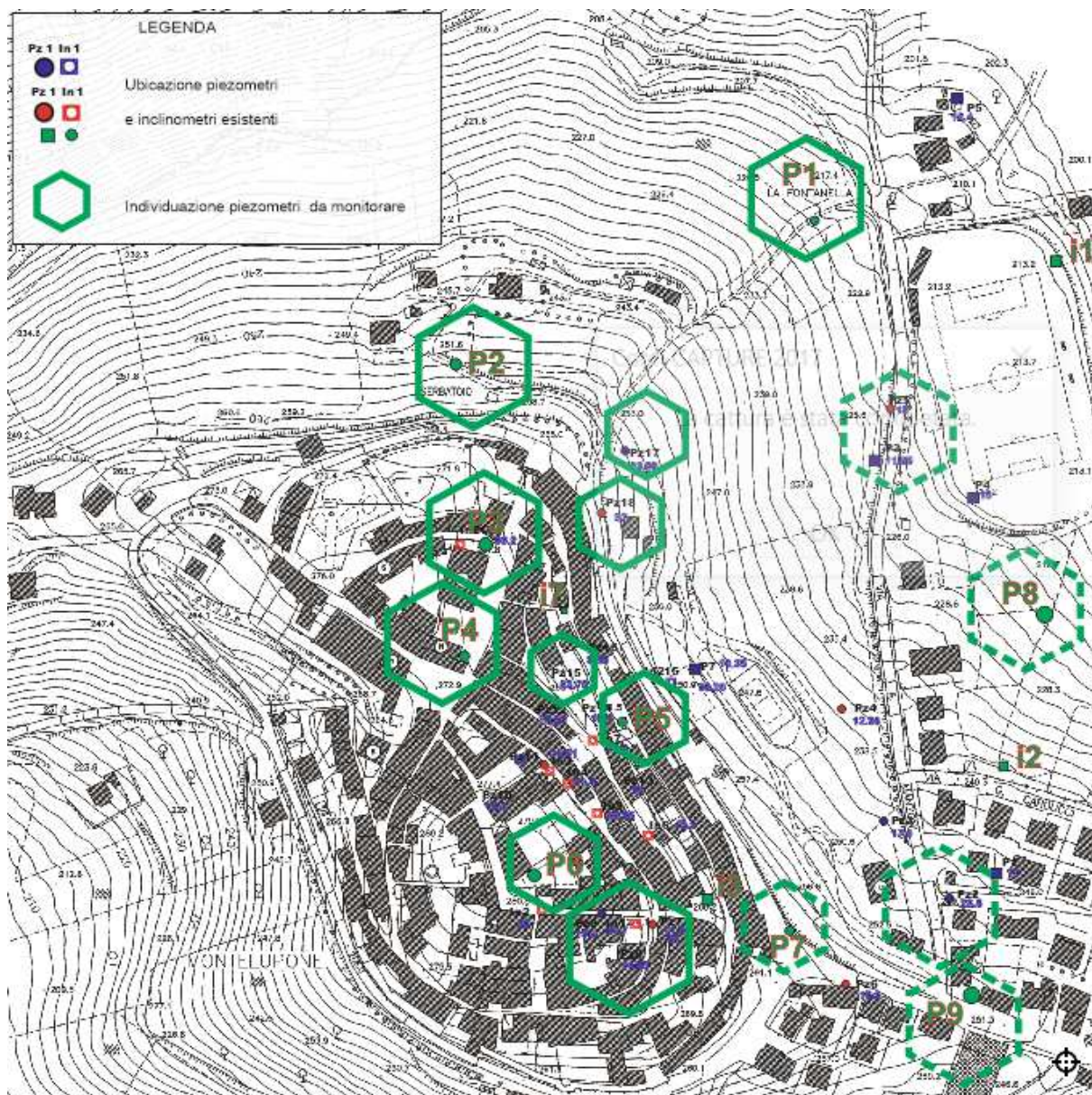
² Geol. Morgoni L. esito monitoraggi anni 2010÷2012.

3. PIANO DI MONITORAGGIO

3.1. *Durante i lavori*

All'apertura del cantiere e prima di avviare la realizzazione dispositivi drenanti va eseguito un ciclo di misure piezometriche, da ripetere settimanalmente come da cronoprogramma. Le misure di portata della galleria nord, rilevate dal monitor posto all'ingresso della stessa, saranno registrate manualmente su apposito giornale, così come per le rilevazioni piezometriche manuali su almeno 10 piezometri indicati nella planimetria riportata nel seguito. Le misure di portata debbono essere rilevate quotidianamente sia all'inizio che alla fine di ogni turno di lavoro.

In caso di rilevazioni di anomalie delle portate e/o dei livelli piezometrici, dovranno essere ricercate le cause delle stesse e, valutate le procedure da adottare con il coinvolgimento della DL prontamente avvisata; se necessario, in attesa di normalizzazione o individuazione dell'origine dell'anomalia, sentito il parere del RUP, potranno essere temporaneamente sospesi i lavori di perforazione.



Individuazione dei piezometri disponibili e funzionanti nella zona di intervento.

3.2. Dal termine dei lavori

Successivamente alle fasi descritte, dopo la certificazione della R.E., il Monitoraggio e la Manutenzione delle opere rientrano nella ordinaria amministrazione.

La programmazione ed esecuzione delle stesse segue i ritmi ormai consolidati; è auspicabile l'individuazione di risorse economiche da porre a bilancio per Monitoraggio manuale almeno con cadenza annuale e Manutenzione dei sistemi drenanti con cadenza semestrale per quanto attiene la pulizia delle vasche e strumenti di monitoraggio, annuale per l'eliminazione delle incrostazioni dalle canalette e condotte.

Sulla base dei risultati dello studio qui avviato si potrà intraprendere un percorso di approfondimento delle tecnologie utili a migliorare ulteriormente il sistema drenate delle gallerie tecnologiche. Impianto di vitale importanza per *Il Borgo* di Montelupone ed i suoi abitanti.