

dr. umberto pivetta  
**geologo**

REGIONE DEL VENETO

## **COMUNE DI LONGARE**

PROVINCIA DI VICENZA

### **Sistema di monitoraggio all'interno della cavità sotterranea denominata "Grotte di Costozza"**

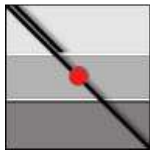
**Ditta :** Funghi di Costozza s.r.l. di Rigoni Dott. Andrea

Data: 22 Agosto 2013

Il relatore



( Geologo Dott. Umberto Pivetta )



## **1. PREMESSE**

Su incarico e per conto della ditta **Funghi di Costozza s.r.l.** di Rigoni Dott. Andrea è stata predisposta, nel mese di Luglio 2013, una rete di monitoraggio all'interno della cavità sotterranea denominata "Grotte di Costozza", in Comune di Longare, in Provincia di Vicenza, ed in particolare in quella porzione di cavità, suddivisa in differenti "sale", adibita a coltivazione funghi.

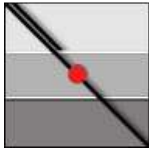
La grande cavità "Grotte di Costozza" è rappresentata infatti da un'ampia area di cava in sotterraneo dismessa, datata sin da epoca romana, sviluppatasi all'interno del rilievo collinare sovrastante la località Costozza, per complessivi 40.000 mq c.a.: attualmente 19.000 mq di questi sono adibiti alla coltivazione di funghi da parte della ditta sopracitata.

Si tratta di un particolare ambiente di lavoro rappresentato da diverse sale, di altezza mediamente compresa tra 3,00 e 3,50 m, con pavimentazione in cemento, ventilazione, illuminazione e temperature controllate, nelle quali viene svolta l'attività di fungaia, con coltivazione vera e propria nei mesi settembre-maggio e manutenzione dell'ambiente nei rimanenti mesi estivi. Le operazioni di installazione del sistema di monitoraggio sono state necessariamente condotte in questo intervallo estivo dell'attività di coltivazione, al fine di non intralciare le fasi di produzione.

L'installazione della strumentazione è stata preceduta da uno studio geomeccanico, condotto nell'anno 2000.

Un primo sopralluogo, effettuato in data 23 Luglio 2000, aveva infatti potuto verificare che:

- Gran parte dei pilastri esistenti presentava significative fatturazioni indicanti uno schiacciamento ad opera della volta, conseguenza di un sottodimensionamento, al momento della antica attività estrattiva, dei "pieni", ovvero dei pilastri lasciati in posto, rispetto ai vuoti, ovvero delle cavità create con l'estrazione del materiale.



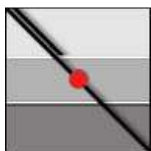
- In alcune sale la volta presentava fessurazioni orizzontali e deformazioni "ad arco" indicanti l'inizio della deformazione dovuta al carico sovrastante.
- L'entità delle fessurazioni esistenti indicava che il sistema ipogeo stava sostenendosi più in virtù della rigidità della volta, ovvero della sua lenta velocità di deformazione e quindi di collassamento, che dell'effettiva portanza dei pilastri.

Tenuto conto del fatto che qualsiasi ammasso roccioso fratturato è soggetto ad una evoluzione nel tempo, con una velocità variabile dal tipo ed entità del sistema di fatturazione, era stato formulato un piano studi sperimentali, sottoposto ed approvato poi dalla Committenza.

Più in particolare era stata proposta una suddivisione dello studio sperimentale in due successive fasi operative. La prima fase (FASE 1- Oggetto della Relazione del 21 Ottobre 2000), è stata finalizzata alla comprensione del fenomeno ed alla definizione e quantificazione di una seconda fase (FASE 2 – oggetto della presente relazione) che è consistita nell'installazione di una serie di strumentazioni atte al monitoraggio in continuo dell'evoluzione del fenomeno stesso ed aventi come scopo principale la determinazione della sua velocità di evoluzione e possibilmente il livello critico.

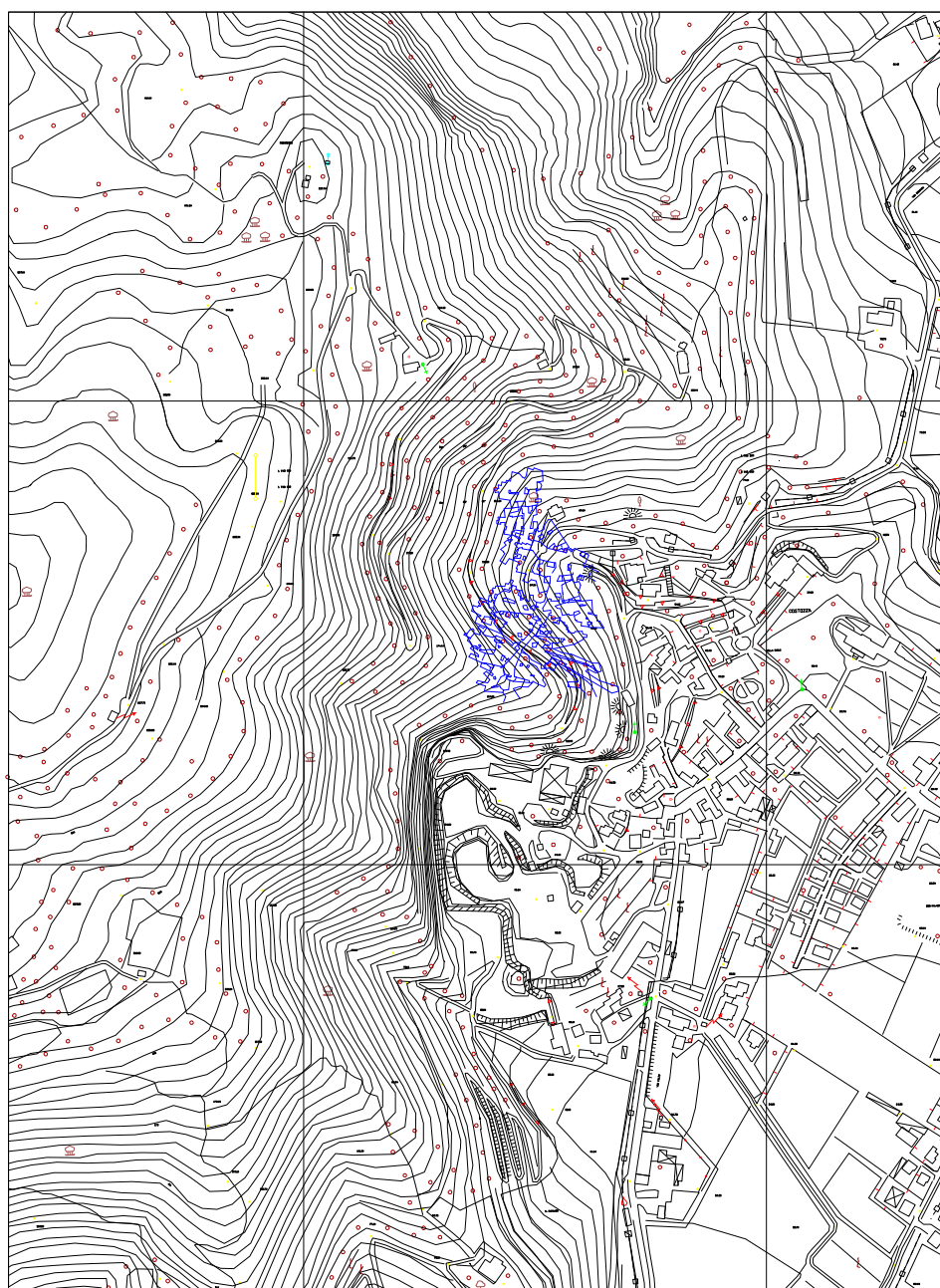
## **2. FASE 1 - RISULTATI DELL'INDAGINE**

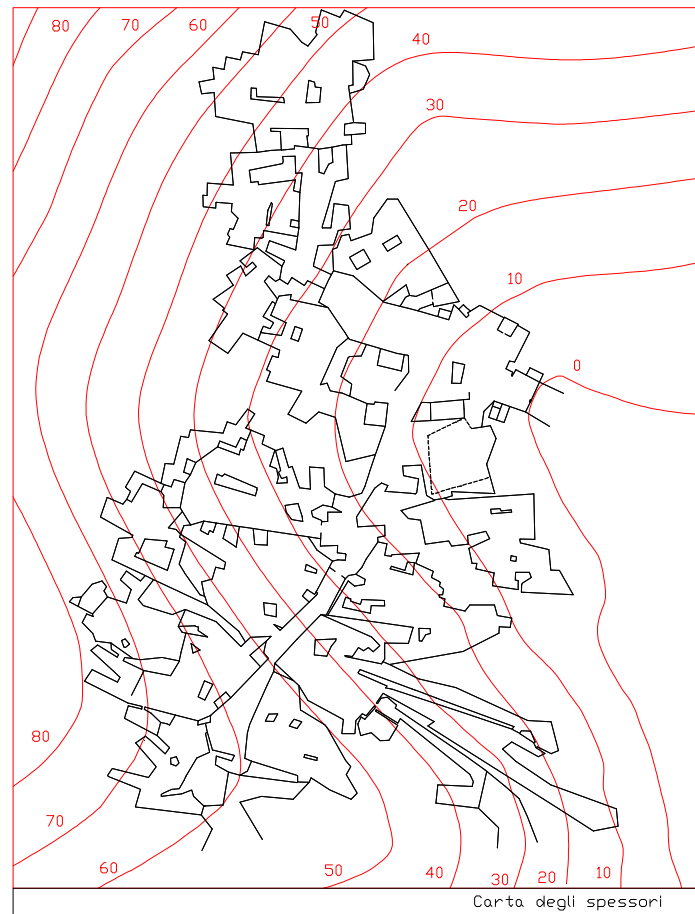
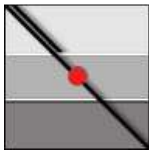
La prima fase di indagine è consistita principalmente nello studio geomeccanico dell'ammasso roccioso.



E' stato innanzitutto eseguita una verifica ed un aggiornamento della planimetria esistente, integrandola con una misurazione delle quote relative ed assolute dell'ingresso e degli ambienti interni. Tale elaborato, è stato completato con elementi di geomeccanica relativi alla diagrammatura dei piani di strato e delle principali linee di discontinuità riconosciute a livello di ammasso roccioso.

Dalla planimetria corretta e quotata si è potuti passare all'inserimento della stessa nella Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000 in modello informatizzato, in tal modo è stato possibile valutare lo spessore della roccia soprastante le cavità.

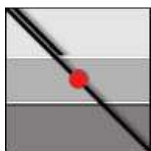




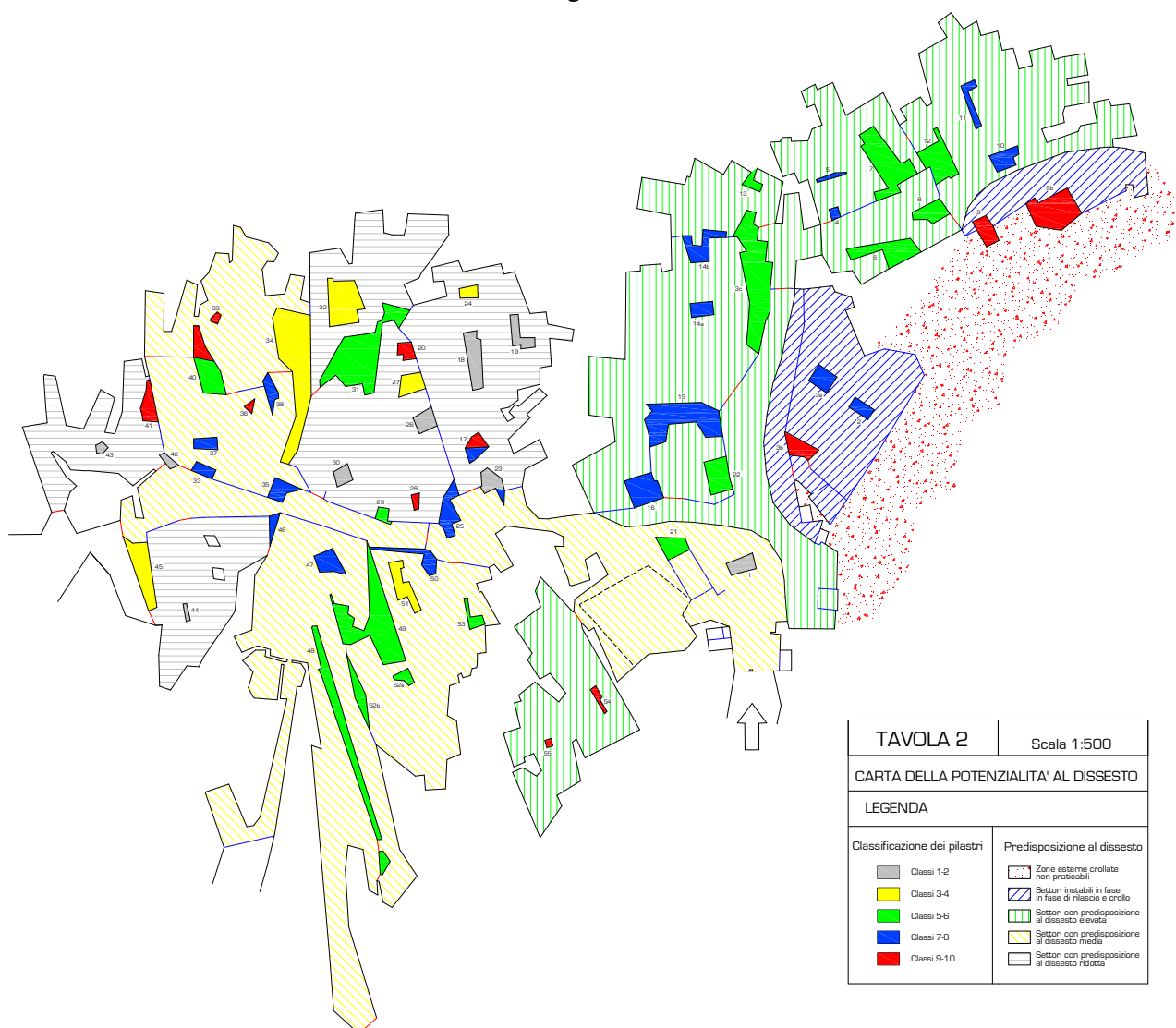
Successivamente si è proceduto al censimento, numerazione e documentazione fotografica dei pilastri esistenti, quindi, mediante un rilievo mesostrutturale delle fratture e/o discontinuità, alla loro classificazione sulla base del grado di dissesto.

Per una prima sommaria valutazione delle spinte agenti sui pilastri e delle spinte globali agenti sulla volta nei differenti settori della cavità, è stato fatto un tentativo di attribuzione, via grafica, delle aree di pertinenza dei singoli pilastri, ovvero della superficie della volta, con tutto il suo carico sovrastante, gravante su ogni singolo pilastro. Le aree di influenza, determinate su base geometrica, e di conseguenza i carichi agenti sui pilastri e sulla volta, in realtà sono variabili nel tempo, in funzione della fatturazione dei singoli pilastri e quindi dell'entità del loro contributo al sostegno della volta. Ne consegue la necessità di una verifica mediante misure sperimentali in sito (utilizzo di "celle di pressione"), oggetto della FASE 2.

Le conclusioni della campagna di indagine FASE 1 sono state riassunte in un elaborato grafico ove oltre alla classificazione dei pilastri in basi a classi di qualità relative allo stato di

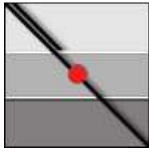


conservazione, è stata riportata una valutazione preliminare della potenzialità al dissesto delle varie aree in cui è attualmente suddivisa la fungiaia di Costozza.



Tal elaborato, che rappresenta il punto di arrivo dell'indagine preliminare, ha costituito il punto di partenza e di orientamento per la predisposizione del sistema di monitoraggio (FASE 2).

Tra la FASE 1 e la FASE 2 sono stati installati, in via provvisoria. Una serie di FESSURIMETRI meccanici, per una valutazione sommaria dell'entità degli spostamenti di alcune fessurazioni esistenti, considerate critiche.



### **3. FASE 2 – INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO**

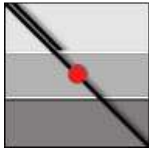
Sulla base di quanto descritto in precedenza si è previsto quindi la necessità di predisporre un sistema di monitoraggio, i cui obiettivi sono riassumibili nei seguenti punti:

- Valutare le reali spinte agenti su pilastri tipo;
- Determinare le eventuali deformazioni della volta in ordine alle loro entità assolute e velocità, al fine di determinare eventuali accelerazioni;
- Monitorare il movimento relativo delle principali linee di fratturazione esistenti;

Si è previsto l'utilizzo di strumentazioni specifiche derivate dai sistemi di monitoraggio utilizzati nelle gallerie, costituiti principalmente dai seguenti componenti:

#### **1 – Monitoraggio delle colonne:**

- celle di pressione, da porsi in opera entro alloggiamenti ricavati mediante taglio nel pilastro
- celle di carico
- estensimetri a filo, verticali ed orizzontali



- misuratori di giunti (fessurimetri)

## 2 – Monitoraggio delle volte:

- estensimetri a filo verticali
- misuratori di giunti (fessurimetri)

Tutti gli strumenti sono collegati a centraline, alimentate sia da batteria 12 V ricaricabile che da fonte di alimentazione esterna, con sistema di acquisizione e registrazione dati e sistema di allarme

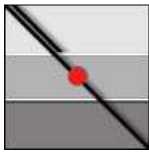
Più in particolare sono stati installati i seguenti strumenti, sella ditta SIM STRUMENTI S.N.C.- Cornaredo (MI)

- N° 25 Estensimetri a filo mod. DS820
- N° 10 Misuratori di giunti mod. D810 03-25 mm
- N° 4 Celle di pressione mod. PR 310
- N° 4 Celle di carico mod. LC230 da 10 KN

Per l'acquisizione dati sono state utilizzate N° 16 unità di acquisizione contenute in N° 16 centraline dotate di sistema di allarme visivo e sonoro.



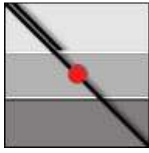




Estensimetri a filo verticali per il monitoraggio della volta



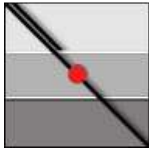
Estensimetri a filo verticali per il monitoraggio del pilastro



**Misuratore di giunti mod D 810**



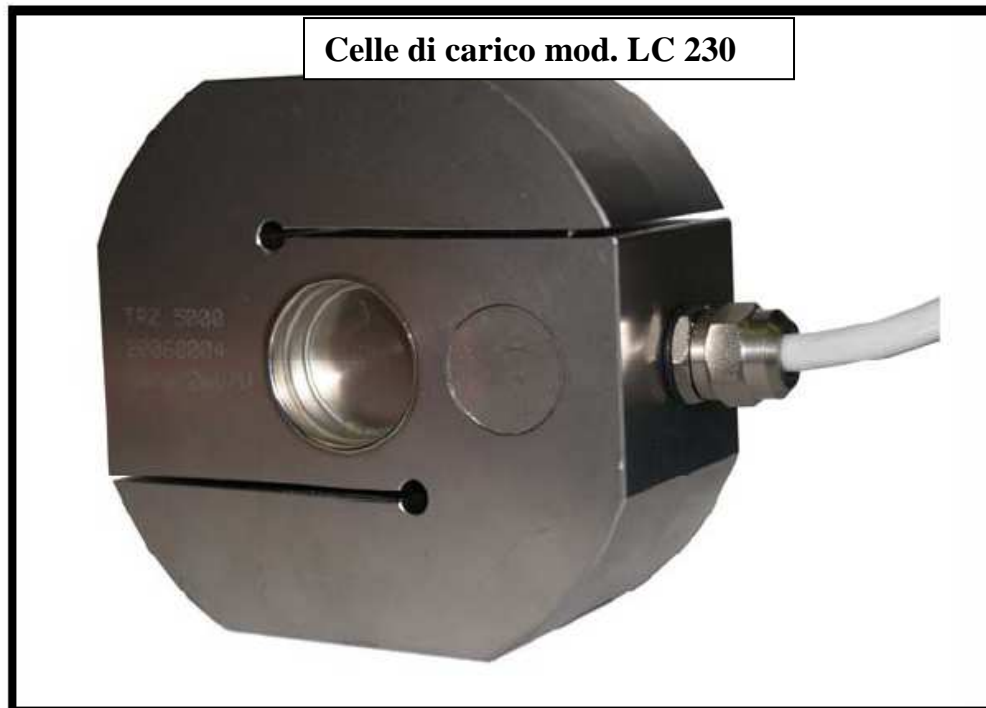
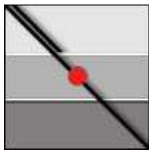
**Misuratore di giunti su frattura in pilastro 21**



**Cella di Pressione mod PR 310**



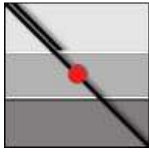
**Cella di Pressione**



Celle di carico mod. LC 230



Cella di carico e centralina

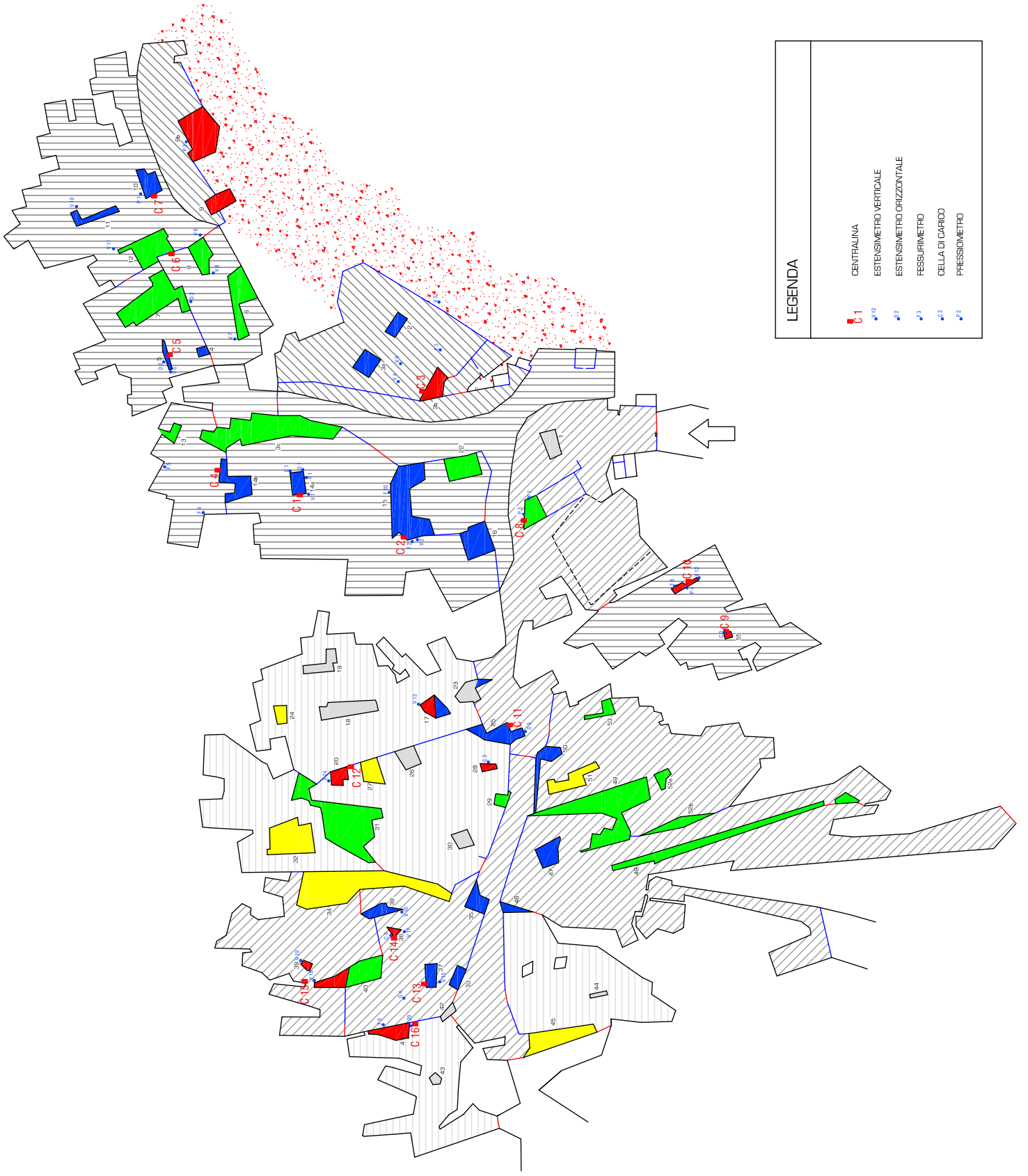


Centralina con allarme – Cella di Carico ed Estensimetro verticale su pilastro

#### **4. MISURAZIONI DEL 21.08.2013**

In questa fase iniziale gli strumenti sono stati programmati per una frequenza di misurazione di 2 volte/giorno: una modifica di tale frequenza verrà successivamente fatta in funzione dell'analisi dei dati raccolti.

Dai primi risultati le deformazioni, ove esistenti, sono, nell'arco di tempo considerato, trascurabili.



LEGENDA

- C1 CENTRALINA
- C13 ESTENSIMETRO VERTICALE
- C2 ESTENSIMETRO ORIZZONTALE
- C3 FESSURIMETRO
- C4 CELLA DI CARICO
- C5 PRESSIOMETRO