

Comune di Monsummano Terme

Provincia di Pistoia

PIANO STRUTTURALE

ai sensi dell'art. 92 della L.R. 65/2014

Arch. Giovanni Parlanti

Progettista

Arch. Gabriele Banchetti

Responsabile VAS e censimento P.E.E.

Mannori & Associati Geologia Tecnica

Dott. Geol. Gaddo Mannori

Studi geologici

D.R.E.Am. Italia Soc. Coop.

Dott. Ing. Simone Galardini

Studi idraulici

PFM S.r.l. Società Tra Professionisti

Dottore Agronomo Guido Franchi

Dottore Agronomo Federico Martinelli

Responsabile VINCA

Dottore Agronomo Dario Pellegrini

Collaborazione relazione VINCA

Pian. Emanuele Bechelli

Collaborazione al progetto

Paes. Elisa Bagnoni

Dott.ssa Eni Nurihana

Elaborazioni grafiche e GIS

Avv. Simona De Caro

Sindaco e Assessore

all'Urbanistica

Dott. Antonio Pileggi

Responsabile del settore

territorio e sviluppo

Responsabile del procedimento

Arch. Jenny Innocenti

Geom. Sabato Tedesco

Ufficio urbanistica

Geom. Ilaria Zingoni

Garante dell'Informazione

e della Partecipazione

Relazione Generale

Adottato con Del. C.C. n. del

Luglio 2023



Indice

1 – SCOPO DELL’INCARICO E GRUPPO DI LAVORO _____	2
2 – RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA _____	2
3 – ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLO STUDIO _____	2
4 – INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO _____	3
5 – CARTA GEOLOGICA (TAV. G.01) _____	6
6 – CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. G.02) _____	8
7 – CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. G03) _____	17
7.1 – La permeabilità _____	17
7.2 – Acquiferi e morfologia della superficie freatica di pianura _____	19
7.3 – Vulnerabilità degli acquiferi _____	21
7.4 – Il sistema termale _____	23
8 – CARTA DELLE INDAGINI (TAV. G.04) _____	24
9 – MICROZONAZIONE SISMICA _____	24
9.1 – Carta geologico-tecnica (TAV. G.05) _____	25
9.2 – Sezioni geologico tecniche (TAV. G.06) _____	26
9.3 – Carta delle MOPS (TAV. G.07) _____	26
9.4 – Carta della Microzonazione Sismica (TAVV. G.08.1 e G.08.2) _____	27
10 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (TAV. G.09) _____	28
11 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. G.10) _____	29
12 – ATTIVITÀ ESTRATTIVA _____	30
Appendice _____	31
• Tabella delle indagini puntuali	
• Tabella delle indagini lineari	

1 – SCOPO DELL'INCARICO E GRUPPO DI LAVORO

Con Determina n. 693 del 26/10/2020 è stato affidato allo studio Mannori & Associati Geologia Tecnica l'incarico per la predisposizione delle indagini e degli studi richiesti per la redazione del Piano Strutturale Comunale.

Il coordinamento generale e le analisi geomorfologiche sono stati curati dal Geol. Gaddo Mannori, mentre la parte di elaborazione delle cartografie e la restituzione informatica sono state seguite da Geol. Alessandra Mucci e Geol. Rosa Nencini.

Gli studi idrologico idraulici sono stati eseguiti dall'Ing. Simone Galardini di D.R.E.Am. Soc. Coop. Agr. che ha curato la redazione delle cartografie relative alla pericolosità ed alla magnitudo idraulica.

2 – RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA

Il presente studio fa riferimento al D.P.G.R. 30/01/2020 n. 5/R che detta le regole per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione dal rischio geologico, idraulico e sismico. In questa occasione si è inoltre tenuto conto del D.G.R.T. n. 73 del 3 febbraio 2014, che definisce le aree di tutela per le emergenze termali del Comune di Monsummano Terme con relative prescrizioni.

3 – ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLO STUDIO

Il lavoro è consistito nell'aggiornamento delle cartografie del quadro conoscitivo del Piano Strutturale previgente. Per quanto riguarda gli elaborati geomorfologici particolare attenzione è stata posta alla mappatura dei fenomeni di dissesto, per la quale si è fatto riferimento a:

- dati interferometrici radar da satellite (SAR – Sentinel 1) relativi al periodo dicembre 2014 – aprile 2021;
- dati LiDAR DTM 1×1 della Regione Toscana;
- immagini ortofoto relative al periodo 1954 -2016 (fonte: Geoscopio – Regione Toscana).

Sopralluoghi mirati di campagna hanno consentito di verificare sia le criticità rilevate direttamente in sito che il reale stato delle criticità individuate mediante analisi da remoto.

Allo stato attuale è in fase di approvazione il Progetto di Piano – PAI “Dissesti geomorfologici” da parte dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale: le forme di dissesto individuate sono state classificate in base all'Allegato 3 “Modalità per le proposte di revisione ed aggiornamento delle mappe del PAI” della Disciplina di Piano e sono state trasmesse all'Autorità di bacino distrettuale per l'aggiornamento del quadro conoscitivo. A seguito delle comunicazioni intercorse con i responsabili del procedimento ex art. 16 della disciplina del progetto PAI “Dissesti geomorfologico”, l'autorità competente ha espresso parere positivo riguardo le modifiche del quadro geomorfologico del Comune di Monsummano Terme. Le cartografie del

presente Piano Strutturale sono state, pertanto, aggiornate in seguito alle integrazioni inviate dall’Autorità di bacino distrettuale relative alle modifiche proposte dagli scriventi.

In seguito alla revisione delle forme di dissesto è stato inoltre necessario aggiornare le cartografie allegate agli studi di Microzonazione Sismica, così da mantenere la coerenza con gli elaborati geologici e geomorfologici prodotti durante il presente aggiornamento.

I risultati dello studio sono articolati nei seguenti documenti:

- Tav. G.01 – Carta geologica, scala 1:10.000;
- Tav. G.02 – Carta geomorfologica, scala 1:10.000;
- Tav. G.03 – Carta idrogeologica:
 - Tav. G.03.1 – Carta idrogeologica con indicazioni di vulnerabilità, scala 1:10.000;
 - Tav. G.03.2 – Aree di tutela delle falde termali, scala 1:5000;
- Tav. G.04 – Carta delle indagini, scala 1:10.000;
- Tav. G.05 – Carta geologico-tecnica, scala 1:10.000;
- Tav. G.06 – Sezioni geologico-tecniche, 1:5.000;
- Tav. G.07 – Carta delle MOPS, scala 1:10.000;
- Tav. G.08 – Carte della Microzonazione Sismica, scala 1:10.000:
 - Tav. G.08.1 – Carta FA - 0.1-0.5 s;
 - Tav. G.08.2 – Carta FA - 0.5-1.0 s;
- Tav. G.09 – Carta della pericolosità geologica, scala 1:10.000;
- Tav. G.10 – Carta della pericolosità sismica locale, scala 1:10.000.

La carta della pericolosità idraulica è stata redatta direttamente dall’Ing. Galardini, incaricato specificatamente per le analisi idrologico idrauliche.

Le metodologie utilizzate per il rilievo, l’elaborazione e la restituzione cartografica sono illustrate nei capitoli in cui vengono descritte le singole tavole. I rilievi sul terreno sono stati eseguiti in scala 1:10.000 e restituiti utilizzando la cartografia più aggiornata della Regione Toscana. Le zone di interferenza del territorio urbanizzato con i fenomeni di dissesto attivi e quiescenti sono stati analizzati in scala 1:5000.

4 – INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO

Da punto di vista geomorfologico il territorio comunale di Monsummano Terme è diviso in due porzioni: la parte settentrionale è occupata da rilievi collinari, con morfologie molto accentuate, mentre la parte meridionale è completamente pianeggiante con pendenze rilevabili solo dall’analisi delle carte topografiche. La fascia collinare non supera i 500 m s.l.m. di quota, ma presenta versanti con acclività generalmente superiore al 25% e localmente maggiore del 75%, in particolare intorno al Colle di Monsummano e nella porzione nord-orientale del Comune (Figura 1). Il Colle, che si colloca all’estremità sud-occidentale della dorsale del Montalbano, dove si raccorda con le falde dell’Appennino Pistoiese, presenta una struttura asimmetrica e si eleva di oltre 300 metri rispetto alla

pianura alluvionale della Valdinievole. Le sue particolarità morfologiche dipendono dalla diversa natura geologica delle rocce affioranti, prevalentemente calcaree, rispetto a quelle presenti nei rilievi circostanti costituite da argilliti ed arenarie. Il contrasto morfologico si manifesta con versanti più ripidi rispetto ai rilievi circostanti e con una differente copertura vegetale, caratteristica dei suoli carbonatici. La morfologia del versante nella porzione sud-ovest, maggiormente acclive, è stata alterata da estese attività di escavazione attive in modo intensivo fin dal XIX secolo. Ai piedi del Colle sono presenti due importanti manifestazioni idrotermali, Grotta Giusti e Grotta Parlanti; quest'ultima, caratterizzata dalla presenza di un'emergenza naturale nota da tempi storici, ha dato origine ad un'estesa placca di travertini.

La porzione pianeggiante del territorio fa parte della più ampia pianura della Valdinievole che si estende verso sud fino al padule di Fucecchio con quote che raggiungono i 10 m slm; l'acclività della pianura è modestissima e non apprezzabile se non attraverso carte topografiche di dettaglio.

Il reticolo idrografico nella fascia collinare presenta un andamento dendritico ed è costituito da fossi e torrenti provenienti dal Colle di Monsummano e dalle alture del Montalbano. Gli impluvi confluiscono nel Torrente Nievole che scorre in direzione sud-est nella zona di bassa pianura. La maggior parte dei torrenti in pianura risultano arginati in epoche storiche.

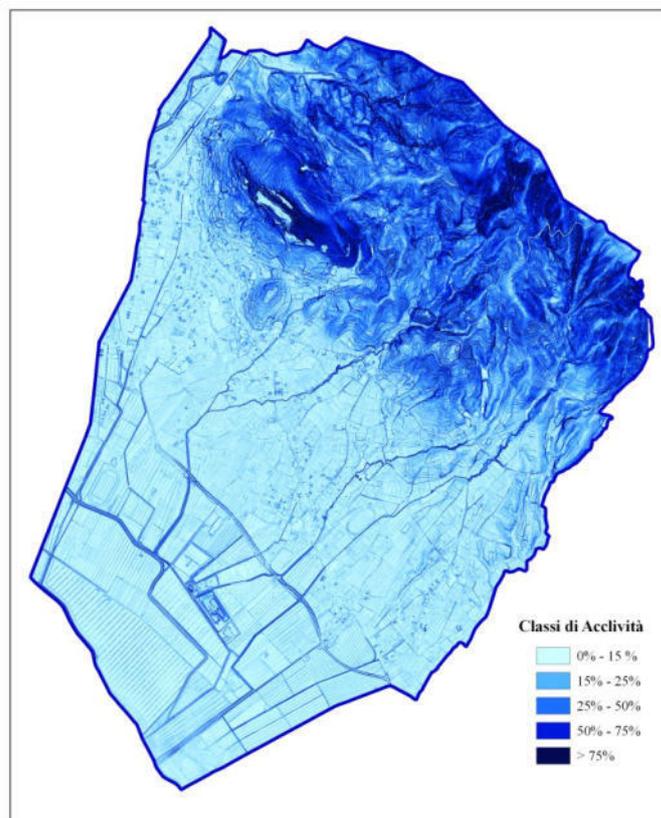


Figura 1
Acclività del territorio comunale di Monsummano Terme

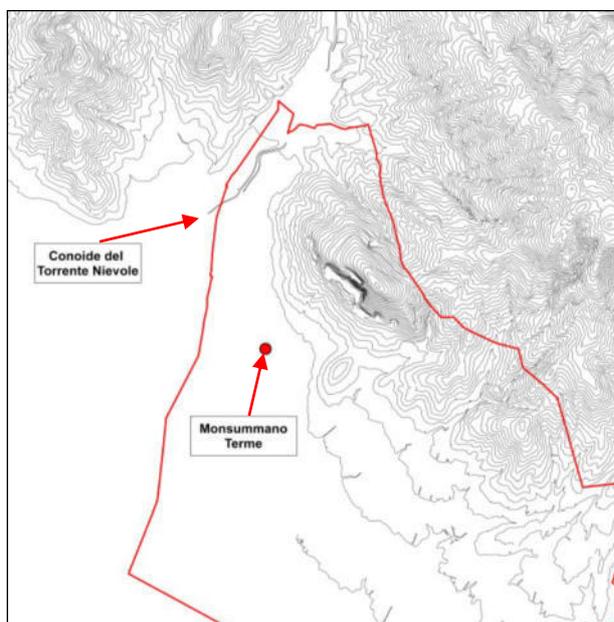
Dal punto di vista geologico la caratteristica principale del territorio di Monsummano Terme è l'affioramento della Serie mesozoica al nucleo del Colle di Monsummano Alto. Si tratta della Successione Toscana comprendente le formazioni calcaree sedimentate durante il Mesozoico: Calcarea Massiccio, Calcari ad Angulati, Rosso Ammonitico, Calcarea selcifero di Limano, Marne a Posidonia, Calcarea selcifero della Val di Lima, Diaspri, Maiolica e Scaglia Toscana (Scisti Policromi). L'elemento caratteristico della serie mesozoica di Monsummano è costituito dagli esigui spessori delle formazioni che la compongono; si tratta quindi di una serie *condensata* che rende possibile il suo completo sviluppo in spazi molto ridotti. In altre parole, percorrendo il sentiero dietro lo stabilimento della Grotta Giusti in poche centinaia di metri è visibile tutta la sedimentazione mesozoica.

Al netto dell'area del Colle, la zona collinare del territorio comunale è in prevalenza costituita da affioramenti di formazioni appartenenti al Dominio Ligure (Formazione di Sillano, Formazione di M. Morello e Flysch di Ottone). Limitatamente alla porzione nord-orientale è presente invece la Formazione Macigno, una formazione arenacea torbiditica appartenente alla Serie Toscana.

Per quanto riguarda il territorio di pianura, esso è costituito da sedimenti palustri e fluvio palustri con prevalenza di materiali fini nel campo dei limi e delle argille; la presenza di lenti di sabbia, e più raramente di ghiaia, è legata a sporadici periodi di sedimentazione in elevata energia lungo canali di modesta estensione.

I pur pochi dati stratigrafici profondi disponibili indicano che questa situazione può essere estesa in profondità fino al substrato roccioso. In sintesi, l'assenza di corsi d'acqua di grandi dimensioni non ha consentito la deposizione di materiali grossolani, facendo prevalere un ambiente palustre, oggi ridotto al solo Padule a causa delle estese opere di bonifica eseguite in epoche storiche.

L'assenza di importanti corsi d'acqua viene confermato indirettamente dall'analisi della figura che segue in cui la morfologia del territorio di pianura viene rappresentata dalle sole curve della CTR con equidistanza 10 m: la forma del conoide del T. Nievole risulta appena accennata a testimonianza della scarsa energia associata al corso d'acqua.



*Conoide del Torrente Nievole
(Curve di livello equidistanza
10 metri)*

5 – CARTA GEOLOGICA (TAV. G.01)

La Tavola G.01 è stata elaborata a partire dai dati presenti negli studi di Microzonazione Sismica di II livello, redatti dagli scriventi; per le aree interessate dagli studi di MS, la carta geologica era stata elaborata a partire dalla Carta Geologica Regionale 1:10.000 (Progetto CARG), mentre per le restanti porzioni del territorio comunale si sono presi in considerazione dati derivanti dal Continuum geologico della Regione Toscana per la fascia collinare e dal Progetto CARG per la zona meridionale di bassa pianura. I dati sono stati naturalmente verificati in campagna con una serie di sopralluoghi mirati nelle aree di maggior interesse.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle singole unità litologiche distinte nella carta.

DEPOSITI DI COPERTURA

(Olocene/Quaternario)

Corpo di frana

Si tratta di accumuli gravitativi con materiale di pezzatura e composizione variabili in funzione del substrato roccioso su cui si sono impostati.

Discariche di cava

Sono depositi generalmente molto grossolani, che compongono i coni di detriti prodotti dall'attività estrattiva sul versante sud del Colle di Monsummano.

Depositi di versante

Materiali eterogenei di varia pezzatura derivanti dall'alterazione della roccia del substrato, depositati con processi principalmente legati alla gravità.

Depositi alluvionali attuali

Si tratta di sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso – argillosi del territorio di pianura. Lo spessore di questi depositi tende ad aumentare allontanandosi dal bordo bacino (Quaternario).

Depositi alluvionali terrazzati

Si tratta di sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso – argillosi presenti in corrispondenza di terrazzi alluvionali. Essi costituiscono un'estesa fascia ai piedi del Colle di Monsummano (Quaternario).

Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata

Sono depositi formati da limi, argille e torbe, presenti in particolare nella zona meridionale del territorio comunale (Quaternario).

Travertini e calcari continentali

Calcari bianco-giallastri di origine idrotermale, che affiorano nella zona nord-occidentale del territorio comunale in prossimità dell'emergenza termale di Grotta Parlanti (Quaternario).

DOMINIO LIGURE

Unità di Ottone

Complesso di M. Veri

Brecce poligeniche ad elementi calcarei, ofioliti, diaspri, arenarie e argille in abbondante matrice argillosa grigia (Campaniano).

Flysh di Ottone

Calcari, calcari marnosi, marne ed argilliti calcaree torbiditiche con intercalazioni di arenarie e siltiti; talora sono presenti olistostromi di materiale ligure e subligure (Campaniano - Maastrichtiano inferiore).

Unità della Calvana

Formazione di M. Morello

Calculutiti e calcari marnosi bianchi e grigi, calcareniti in strati di spessore da decimetrico a metrico, marne giallastre e rosate (Eocene inferiore – medio).

Formazione di Sillano

Argilliti e siltiti di colore grigio scuro con inclusi blocchi di natura calcarea e arenacea a grana fine, argilliti varicolori, brecce sedimentarie grossolane con ofioliti, radiolariti e calculutiti (Cretaceo – Eocene).

DOMINIO TOSCANO

Macigno

Arenarie quarzoso-feldspatiche (torbiditi) grossolane in strati molto spessi e in banchi con intercalazioni sottili di siltiti ed argilliti; talora sono presenti olistostromi di materiale ligure e subligure (Oligocene superiore – Miocene inferiore).

Scaglia Toscana (Aptiano inferiore – Oligocene superiore)

Argilliti, argilliti silicee o marnose, marne e marne siltose rosse, grigio-verdi, grigio-scure, con intercalazione di calculutiti e calculutiti silicee grigie, grigio verdi o verde chiaro e radiolariti grigio-verdi e rosse,

- *Membro delle Calcareniti di Montegrossi*: calcareniti nummulitiche prevalenti con sottili interstrati di argilliti verdastre.

Maiolica

Calcari a grana fine bianchi e grigi e calcareniti grigie, gradate a liste e noduli di selce (Neocomiano).

Diaspri Toscani

Radiolariti e argilliti silicee, sottilmente stratificate, prevalentemente rosse (Bathoniano medio/superiore – Titonico superiore).

Calcare selcifero della Val di Lima

Calcareniti e calculutiti grigio scure con selce nera (Bathoniano medio/superiore – Titonico).

Marne a Posidonia

Marne e argilliti marnose grigio – giallastre, talora con strati di calcareniti gradate (Toarciano inferiore – Baiociano).

Calcare selcifero di Limano

Calcilutiti grigie con interstrati marnosi e noduli di selce grigia (Domeriano medio/superiore – Toarciano).

Rosso Ammonitico

Calcilutiti bianco rosate o verdastre con stiloliti; livelli marnosi nodulari nella parte alta (Sinemuriano inferiore – Pliensbachiano).

Calcari ad Angulati

Calcilutiti grigio scure con interstrati marnosi in basso; calcilutiti e calcareniti grigio scure con noduli di selce nera (Hettangiano superiore – Sinemuriano inferiore).

Calcare Massiccio

Calcilutiti grigio scure massive con rare bande dolomitiche (Retico superiore – Hettangiano).

6 – CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. G.02)

La Tavola G.02 è stata elaborata partendo da una completa revisione dei fenomeni di dissesto della porzione collinare del territorio comunale. In particolare, si è proceduto all'analisi delle ortofoto storiche reperibili su Geoscopio (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/ortofoto.html>) e del DTM regionale con passo 1m×1m realizzato su base LiDAR. Un'ulteriore verifica dei dati raccolti è stata condotta mediante l'analisi dei Permanent Scatterers (PS) (https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/326).

I successivi sopralluoghi in campagna hanno consentito la valutazione delle reali criticità individuate da remoto.

Nelle Figure 2 e 3 sono riportati i PS lungo le rotte ascendenti e discendenti, classificati in base alla velocità di spostamento sull'asse verticale, riferiti al periodo giugno 2018 – marzo 2022.

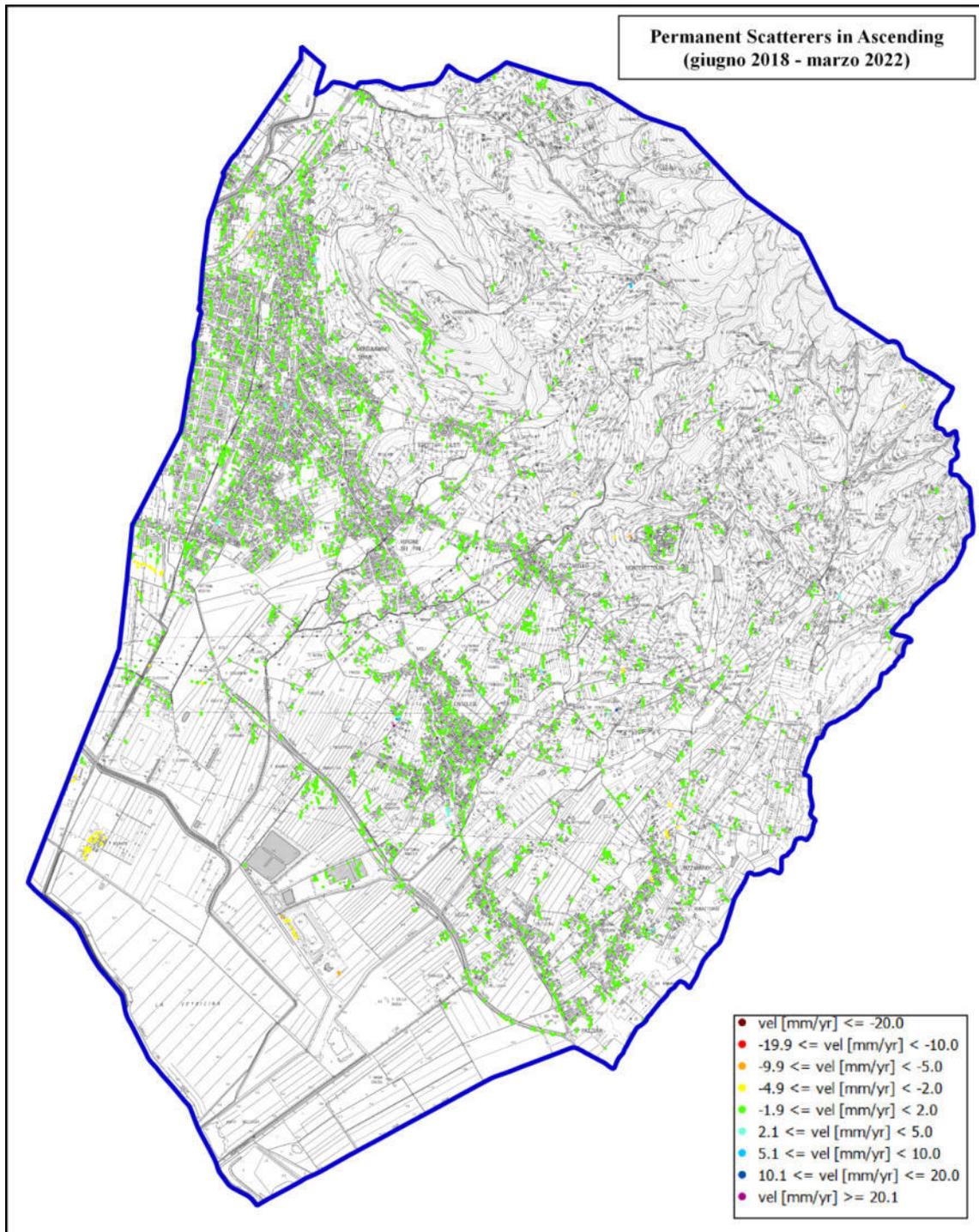


Figura 2

Permanent Scatterers – Ascending

Fonte: https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/326

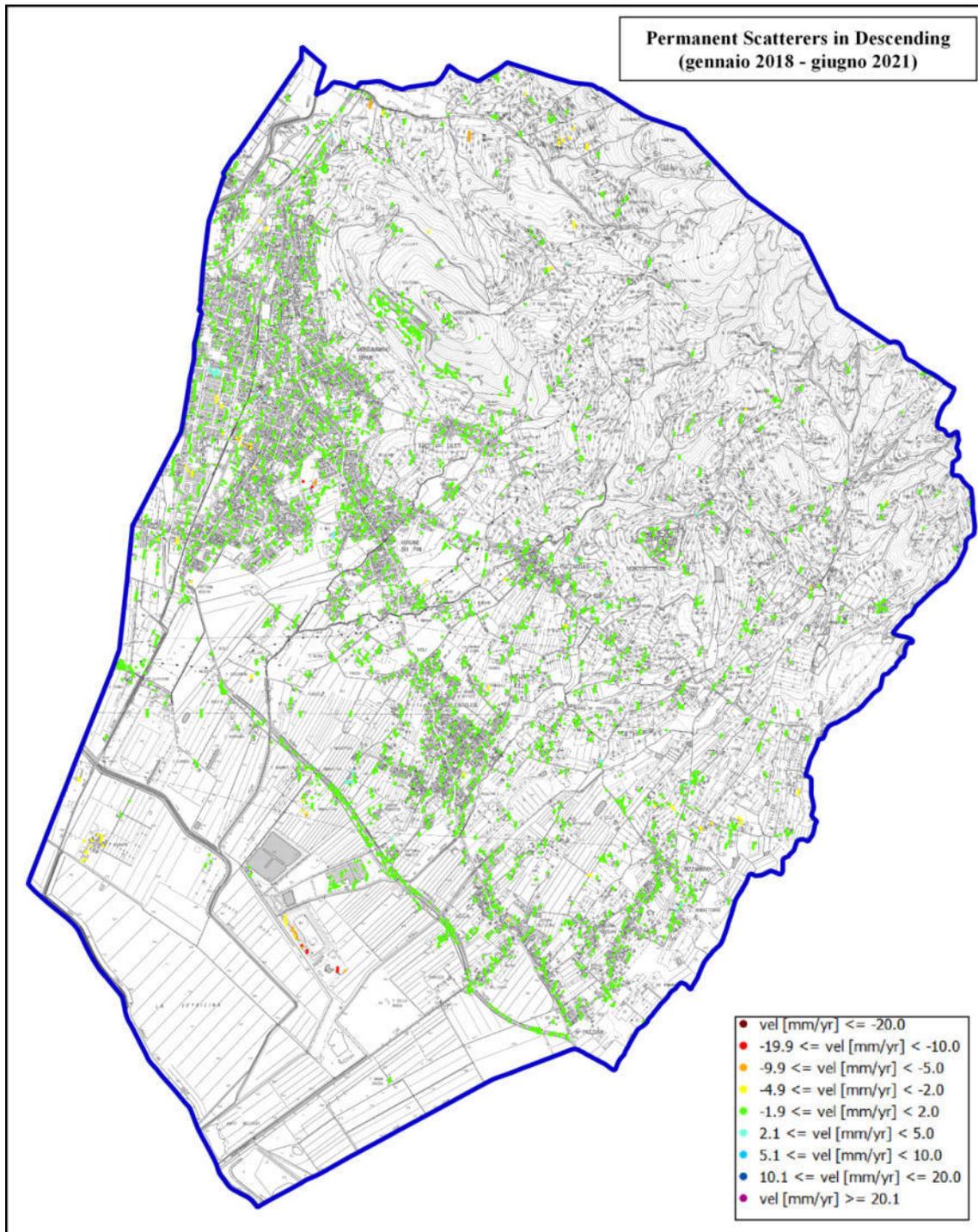


Figura 3

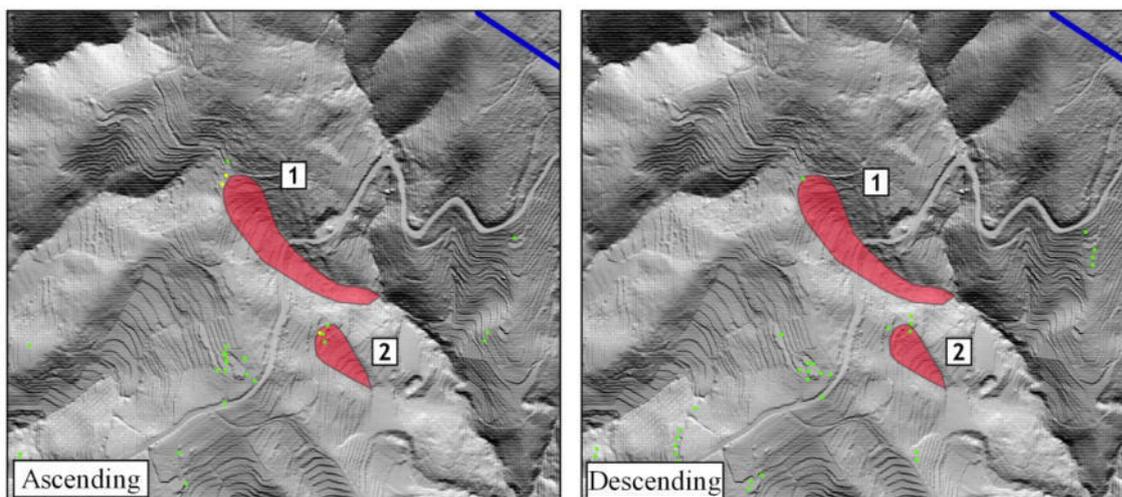
Permanent Scatterers – Descending

Fonte: https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/326

In generale, viene evidenziata una sostanziale stabilità dell'intero territorio analizzato; nelle zone collinari la metodologia SAR non ha evidenziato aree con

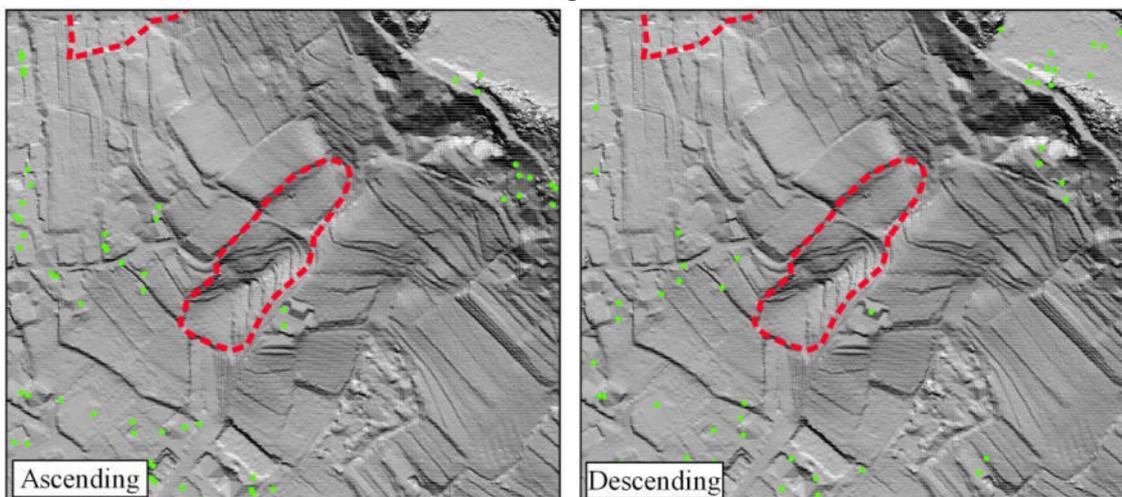
movimenti significativi e nella maggioranza dei casi le velocità sono dello stesso segno per entrambe le orbite. Di seguito si riportano alcuni esempi:

1) Area lungo la viabilità S.P.27 nella zona collinare del Comune (Loc. Salimbani al confine nord orientale del Comune):



Per quanto riguarda i PS non si osserva la presenza di particolari deformazioni mentre dall'osservazione del DTM 1mx1m si rilevano forme concave riferibili a fenomeni gravitativi. Gli edifici presenti nelle due aree sono lesionati solo nel caso 1, mentre risultano in buone condizioni nel caso 2. I corpi di frana individuati sono stati valutati come quiescenti in via cautelativa anche per il caso 2.

2) Area a sud del Colle di Monsummano, lungo Via Maneto:

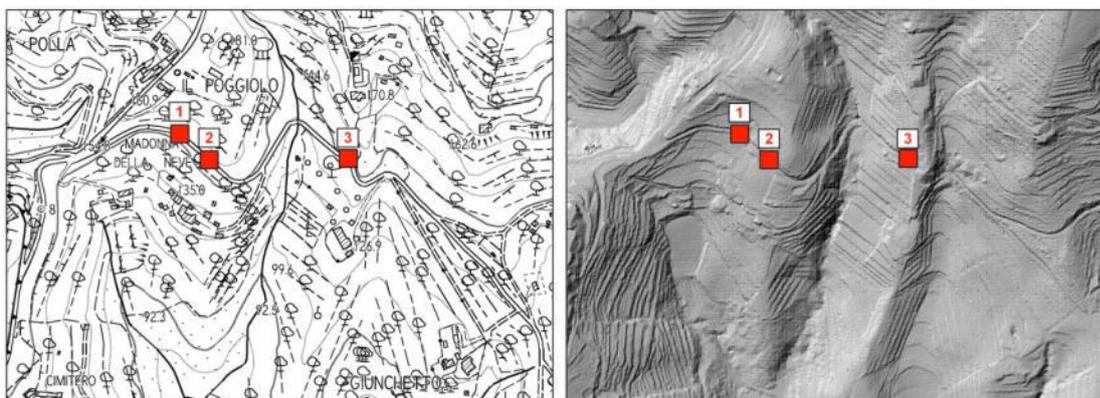


Dall'osservazione della cartografia LiDAR emergono evidenze morfologiche di movimenti gravitativi pregressi, probabilmente anche molto antichi; l'assenza di fenomeni attivi è supportata dall'assenza di indicazioni da parte dei Permanent Scatterers.

Dai sopralluoghi effettuati nell'area è stata osservata la presenza di opere di sostegno costituite da gabbionate (foto a fianco). Non essendo presenti evidenze da foto storiche dell'attività del corpo di frana negli ultimi decenni, è stato ritenuto opportuno classificarlo come quiescente invece che attivo.



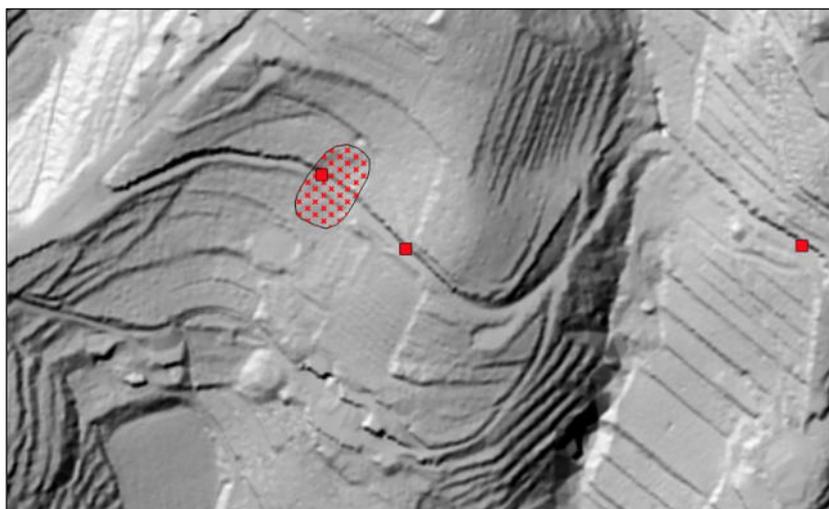
3) Fra ottobre e dicembre del 2019, a seguito di eventi piovosi intensi, si sono verificate delle deformazioni e dei crolli dei muri a secco a monte della sede stradale lungo Via Bronzuoli, in località Montevettolini. Questo ha comportato la chiusura della viabilità e la realizzazione di opere di contenimento temporanee. Le immagini inserite di seguito riportano l'ubicazione e lo stato attuale delle tre aree in cui sono avvenuti i crolli dei muri.



Ubicazione dei punti di intervento a seguito di fenomeni di franamento delle opere di sostegno a monte della sede stradale, in località Montevettolini



Stato attuale dei muri di sostegno e delle opere di contenimento nei punti 1 (foto a sinistra), 2 (foto in alto a destra) e 3 (foto in basso a destra)



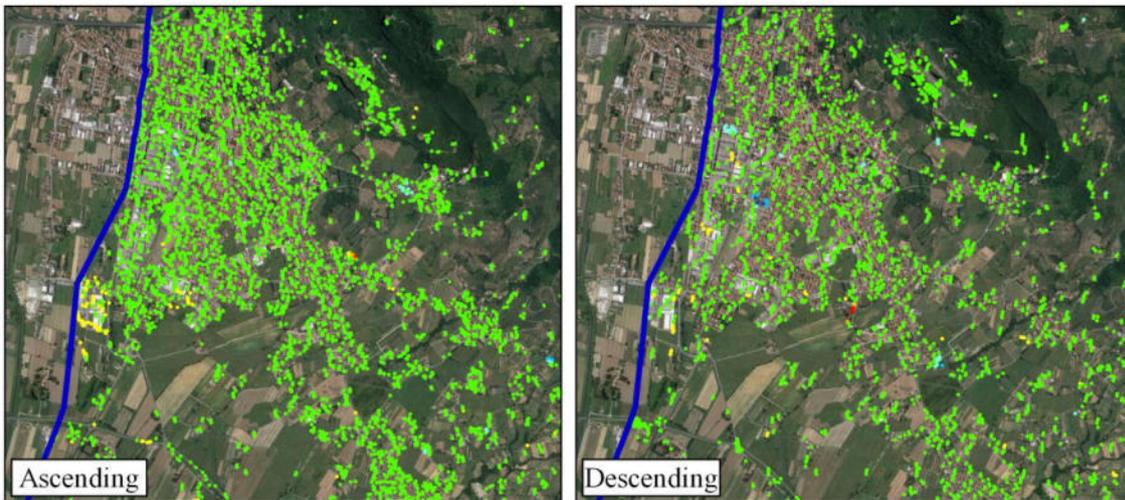
L'immagine a sinistra mostra il corpo di frana individuato in coincidenza del punto 1.

Come si vede nelle immagini sottostanti i Permanent Scatterers non evidenziano deformazioni di rilievo nell'area e dalle osservazioni del DTM 1mx1m della zona non emergono a livello morfologico delle forme concave evidenti, ad eccezione di una forma di limitate estensioni in corrispondenza del Punto 1.



*Permanent Scatterers in Ascending a sinistra e in Descending a destra
(Località Montevettolini)*

Nell'area di pianura si osservano modesti abbassamenti in porzioni piuttosto limitate del territorio.



Permanent Scatterers nella zona di pianura a sud del Colle di Monsummano

Nell'area industriale lungo il confine comunale con il Comune di Pieve a Nievole i PS sono di colore giallo sia in *ascending* sia in *descending*, mostrando una lieve subsidenza di circa 2÷5 mm/anno. Si tratta di abbassamenti contenuti che si intende monitorare nell'intervallo di tempo compreso tra Piano Strutturale e Piano Operativo.

Per quanto riguarda i principali caratteri geomorfologici cartografati nella Tavola G.02, si procede di seguito ad una sintetica disamina delle singole voci presenti in legenda.

Forme, processi e depositi gravitativi di versante

I processi di denudazione o erosione, dovuti all'azione della gravità, che agiscono sul substrato roccioso affiorante o sui detriti prodotti dalla degradazione meteorica, danno luogo prevalentemente a forme di accumulo di materiali eterogenei e a movimenti di massa:

- *Frane di crollo (attive)*: frane dovute al distacco ed alla caduta di materiale lungo un

pendio. Sono presenti in particolare in aree di cave dismesse;

- *Frane complesse (attive, quiescenti o inattive)*: frane caratterizzate da una combinazione di due o più tipologie di movimento;
- *Depositi di versante*.

Forme, processi e depositi dovuti all'azione delle acque superficiali

I processi di dilavamento e di accumulo sono dovuti all'azione erosiva dell'acqua sul suolo ed al ruscellamento superficiale:

- *Aree soggette a franosità diffusa*: si tratta di aree caratterizzate da processi erosivi diffusi e ricorrenti;
- *Depositi alluvionali*: comprendono i depositi alluvionali di alta e media pianura in prevalenza costituiti da argille e limi;
- *Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata, indifferenziati*: depositi presenti in particolare nella zona di bassa pianura;
- *Travertini e calcari continentali*: di origine idrotermale, affiorano in prossimità dell'emergenza termale di Grotta Parlanti;
- *Alvei fluviali particolarmente incisi*: sono alvei con tendenza all'approfondimento per effetto di intensa erosione.

Forme di origine antropica

Rientrano in questa categoria tutte le forme ed i depositi legati a processi associati all'attività antropica come l'attività estrattiva o interventi antropici di diversa origine.

- *Aree estrattive dismesse*: cave dismesse di litologia calcarea localizzate lungo i versanti del Colle di Monsummano;
- *Discariche di cava*: con di detriti prodotti dall'attività estrattiva;
- *Laghi artificiali*: invasi artificiali.

In generale, il territorio comunale di Monsummano Terme presenta una bassa propensione al dissesto: i *fenomeni attivi* sono principalmente legati alle cave dismesse; l'unico caso di frana attiva all'interno del territorio comunale è stato individuato lungo Via Bronzuoli, in località Montevettolini ed è stata oggetto di un intervento di risistemazione mediante finanziamento regionale (vedi scheda discussa in precedenza).

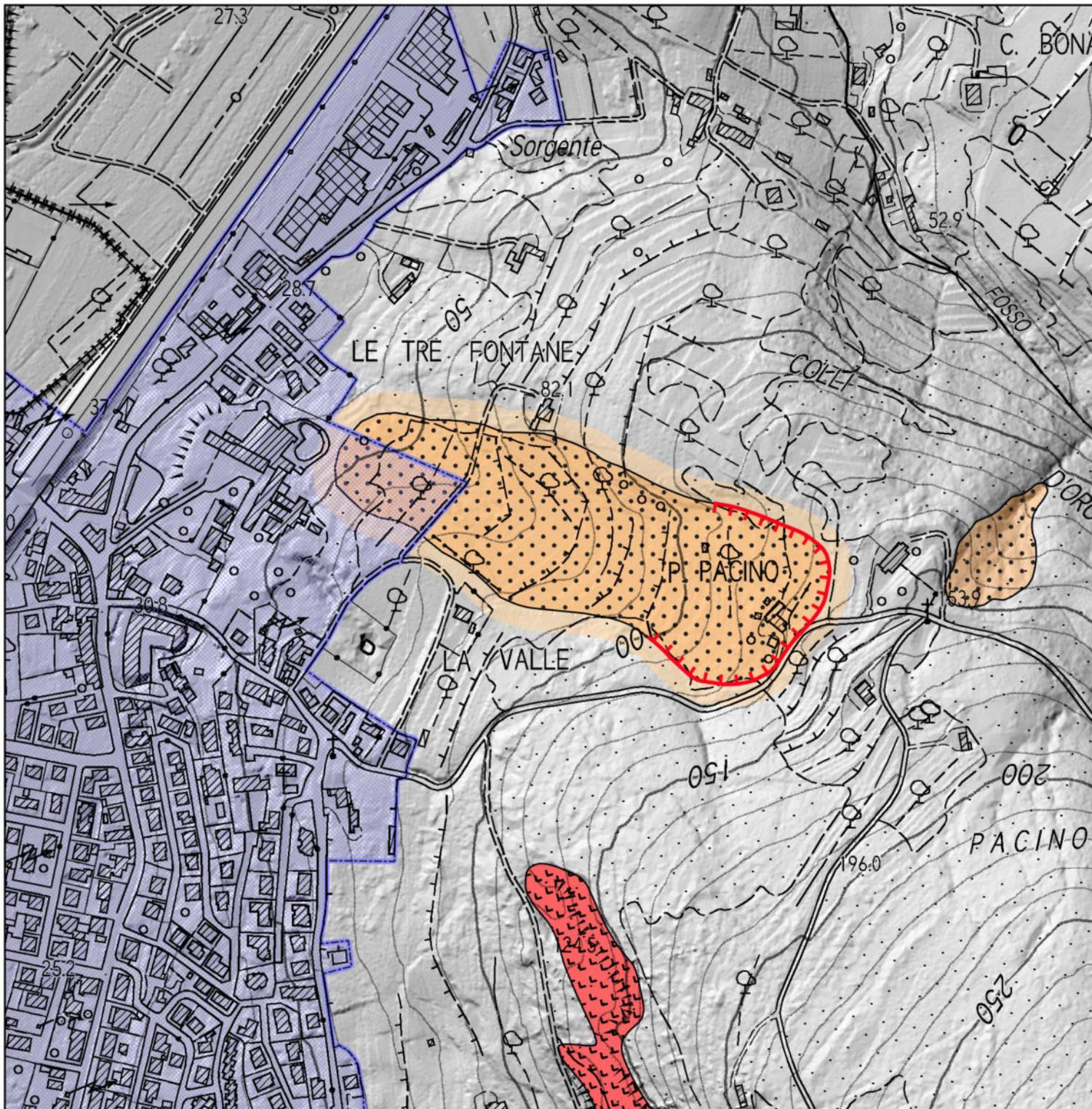
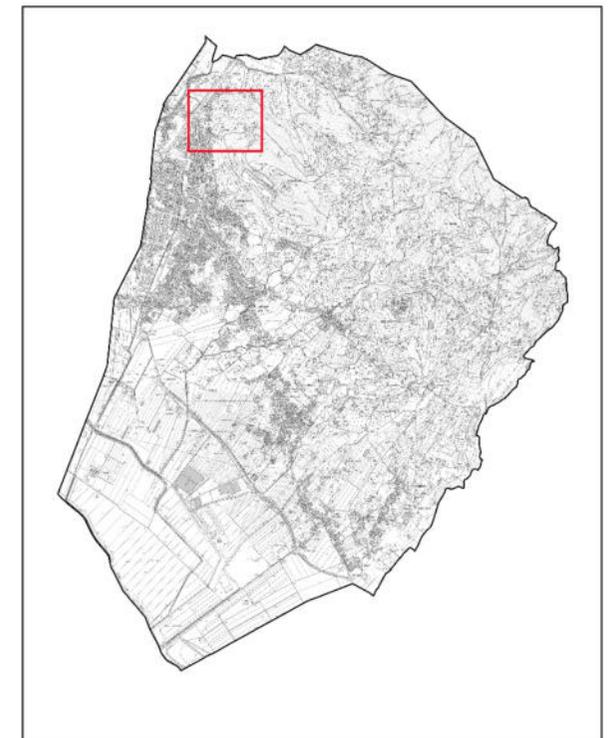
Ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 punto B.2, all'interno del territorio urbanizzato i corpi di frana attivi e quiescenti sono stati rappresentati in una carta di maggior dettaglio (scala 1:5000) in cui sono stati messi in evidenza le aree in frana, la corona e le aree di evoluzione del fenomeno franoso. Si riportano di seguito le cartografie di maggior dettaglio della località Le Tre Fontane.

COMUNE DI MONSUMMANO TERME
LOCALITA' LE TRE FONTANE - LA VALLE
Scala 1:5.000

Legenda

-  Frana complessa quiescente
-  Area di evoluzione
-  Corona di frana
-  Territorio Urbanizzato

**Il corpo di frana include la zona di distacco, la zona di scorrimento e la zona di accumulo*



7 – CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. G03)

Questa carta è suddivisa in due tavole:

- **Tavola G.03.1 – Carta idrogeologica con indicazioni di vulnerabilità**, che contiene:
 - indicazioni della vulnerabilità degli acquiferi presenti nel sottosuolo del territorio comunale;
 - i punti di captazione ad uso acquedottistico approvati con D.G.R.T. n. 1537 del 9/12/2019 e forniti dai tecnici del Genio Civile. Nel territorio comunale ricadono n. 8 sorgenti e n. 15 pozzi. Sono state indicate anche le zone di rispetto definite come un'area circolare di raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione, ai sensi dell'art. 94 del D.lgs. 152/2006;
 - le isopieze derivanti dal Progetto CISS (Corpi Idrici Significativi Sotterranei) e scaricabili dal sito della Regione Toscana. Le isopieze si riferiscono alla zona Valdinievole-Fucecchio “Acquifero del Valdarno inferiore e Piana costiera” e si riferiscono all'aprile del 2004. Durante il presente studio sono state effettuate delle misure piezometriche in pozzi campioni per rilevare la presenza di eventuali cambiamenti nell'andamento della falda rispetto al 2004.
- **Tavola G.03.2 – Aree di tutela delle falde termali**, che contiene le aree di tutela per le emergenze termali così come definite nel D.G.R.T. n. 73 del 3 febbraio del 2014 e riportate in dettaglio nell'Allegato 2 della delibera stessa.

7.1 – La permeabilità

La permeabilità delle formazioni rocciose e dei terreni alluvionali costituisce il parametro che più di altri fornisce indicazioni immediate sulle caratteristiche idrogeologiche dei terreni, e risulta determinante per la valutazione della presenza e, eventualmente, del grado di protezione di un acquifero. Il parametro "permeabilità" è di difficile determinazione: le misure effettuate in laboratorio su campioni di terreno e le prove in sito forniscono dati puntuali che non possono essere estrapolati ad intere formazioni rocciose che affiorano per superfici molto ampie e che hanno caratteristiche litologiche e strutturali rapidamente variabili in spazi brevi. Non potendo quindi contare su dati provenienti da prove dirette, si è dovuto fare ricorso ad un criterio più complesso, basato sulla combinazione, nelle singole formazioni, di una serie di elementi macroscopici (quali la porosità, la densità di fratturazione, la densità, il tipo di carsismo e le caratteristiche strutturali) che possono essere valutati direttamente sul terreno e/o ricavati dalla letteratura specifica relativa a zone anche diverse da quella in esame.

Per i sedimenti della pianura valutazioni importanti sulla permeabilità derivano dalla conoscenza delle modalità di formazione e riempimento del paleoinvaso lacustre. Per la distribuzione dei litotipi affioranti nel territorio si è fatto riferimento alla composizione granulometrica media del terreno che appare dalla Carta geologico-tecnica (Tavola G.05) unitamente alla ricostruzione stratigrafica della zona MOPS in cui ricade (Carta delle MOPS, Tavola G.07).

I criteri suddetti e le valutazioni effettuate, pur verificate alla luce di un'approfondita conoscenza del territorio, hanno permesso una zonazione di permeabilità di carattere soltanto qualitativo, con indicazione di massima delle caratteristiche idrogeologiche delle singole formazioni rocciose.

Le formazioni presenti nell'area studiata sono state classificate in funzione della loro permeabilità media, distinguendo permeabilità primaria e permeabilità secondaria. La permeabilità primaria è quella determinata dalla porosità in depositi alluvionali e detritici o comunque in tutti i tipi di sedimenti sciolti; la permeabilità secondaria è invece quella determinata da fratturazione in formazioni litoidi.

Il territorio di pianura del Comune è caratterizzato generalmente da permeabilità bassa dato che i sedimenti alluvionali/palustri presenti sono costituiti prevalentemente da sedimenti fini con lenti sparse di sabbie.

Il Colle di Monsummano, inteso come il rilievo morfologico che culmina con il nucleo di Monsummano Alto, è costituito prevalentemente da formazioni calcaree caratterizzate da un'alta permeabilità secondaria per fratturazione, mentre la restante porzione del territorio collinare è costituita da formazioni argillitiche con permeabilità secondaria molto bassa e da formazioni calcareo marnose ed arenacee con permeabilità medio bassa.

È necessario evidenziare che la definizione del grado di permeabilità secondaria di un'area costituisce un problema di notevole complessità in quanto occorre acquisire una serie di parametri (composizione litologica, densità di fratturazione, presenza di grandi dislocazioni tettoniche e loro andamento in profondità) di non facile valutazione con le sole osservazioni di superficie, e spesso variabili in spazi molto brevi. Pur con tutte le approssimazioni del caso, l'inserimento delle formazioni rocciose nelle varie classi di permeabilità è stato eseguito in base alla composizione litologica, alle caratteristiche strutturali dell'intero territorio provinciale ed alla presenza di punti di emergenza naturale di acque sotterranee.

Di seguito è riportata l'assegnazione alle classi di permeabilità delle singole formazioni geologiche distinte nella Carta geologica (Tavola G.01).

Depositi di copertura	Permeabilità primaria
Corpo di frana	Alta
Discariche di cava	Alta
Depositi di versante	Media
Depositi alluvionali terrazzati	Bassa
Depositi alluvionali attuali	Bassa
Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata	Bassa
Travertini e calcari continentali	Medio alta
Substrato roccioso	Permeabilità secondaria
Dominio Ligure	
Complesso di M. Veri	Medio bassa

Flysch di Ottone	Medio bassa
Formazione di Mt Morello	Medio bassa
Formazione di Sillano	Molto bassa
Dominio Toscano	
Macigno	Media
Scaglia Toscana	Molto bassa
<i>Membro delle Calcareniti di Montegrossi</i>	Media
Maiolica	Alta
Diaspri Toscani	Alta
Calcere selcifero della Val di Lima	Alta
Marne a Posidonia	Medio bassa
Calcere selcifero di Limano	Alta
Rosso Ammonitico	Alta
Calcari ad Angulati	Alta
Calcere Massiccio	Alta

7.2 – Acquiferi e morfologia della superficie freatica di pianura

Le informazioni ricavabili dai precedenti strumenti urbanistici o dal PTC della Provincia di Pistoia sull'andamento della falda nella pianura del Comune sono piuttosto esigue. Dal punto di vista litologico la copertura alluvionale è costituita prevalentemente da sedimenti fini con all'interno lenti sparse costituite da sabbie e più raramente da ghiaie. In un contesto di questo genere è ragionevole la presenza di una serie di falde discontinue e con diversa estensione e profondità, in dipendenza della presenza o meno di corpi lentiformi più permeabili.

Informazioni maggiormente dettagliate sono state ricavate dal Progetto CISS, dal quale si evince:

- l'acquifero del Comune di Monsummano Terme rientra nel Corpo idrico Significativo Sotterraneo "Acquifero del Valdarno inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Valdinievole-Fucecchio (11AR026)" (Figura 4a);
- il progetto riporta per l'Acquifero della Valdinievole l'andamento delle isopieze anche per il territorio di Monsummano Terme; tali dati derivavano da una carta piezometrica relativa all'Aprile 2004 pubblicata dall'ADB Arno (Figura 4b).

Le isopieze riportate nella Tavola G.03.1 derivano da una revisione delle curve isopiezometriche sopra descritte: durante il presente lavoro sono state infatti effettuate delle misure del livello freatico, riferibili a gennaio 2022, in corrispondenza di alcuni pozzi campione, con lo scopo di controllare eventuali scostamenti rispetto ai rilievi del 2004. I pozzi campione sono stati indicati con colore diverso nella Tav. G.03.1 ed è stato riportato come etichetta il valore della quota piezometrica.

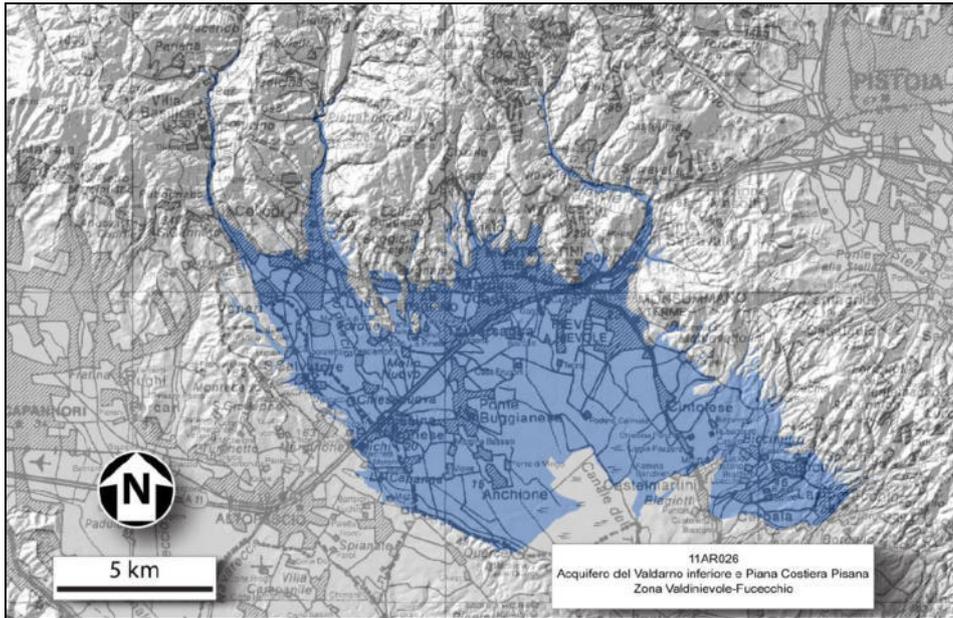


Figura 4a

Corpo idrico Significativo Sotterraneo “Acquifero del Valdarno inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Valdinievole-Fucecchio (11AR026)”, Fonte: “Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS)”

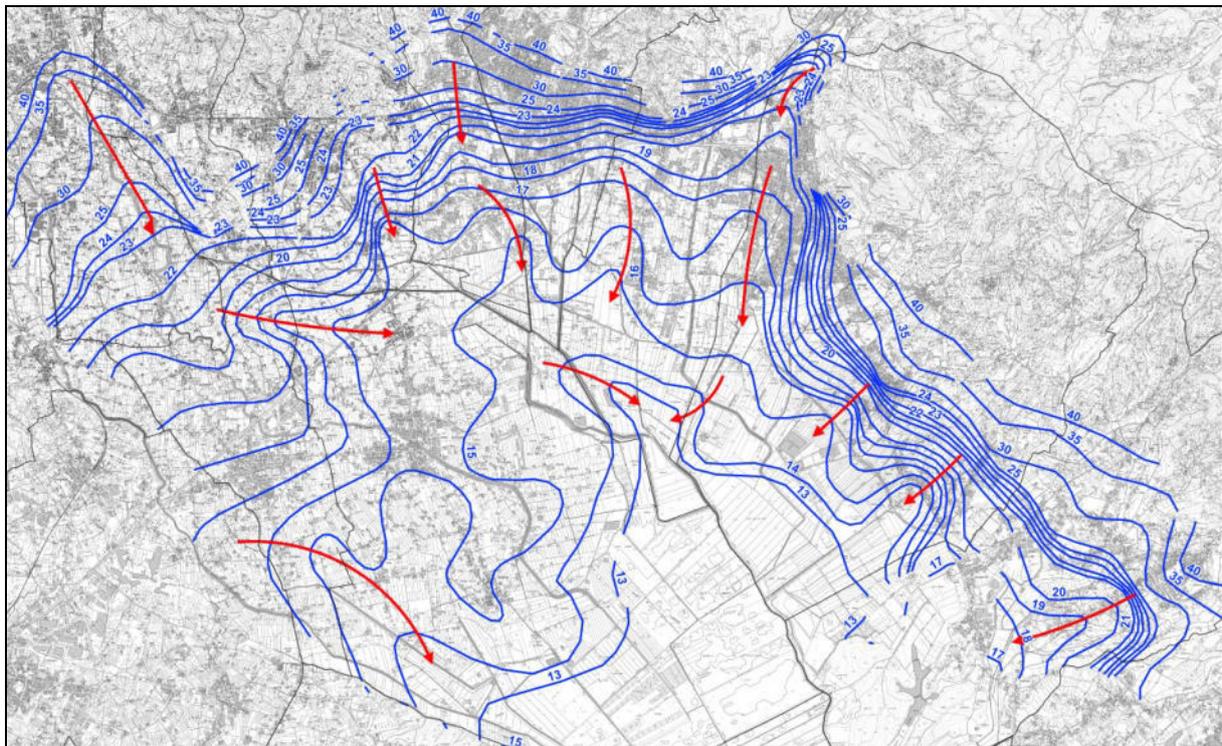


Figura 4b

Isopieze del Progetto CIS relativo a “Acquifero del Valdarno inferiore e Piana Costiera Pisana – Zona Valdinievole-Fucecchio (11AR026)”

Le curve isofreatiche mostrano un piano di falda con una soggiacenza inferiore generalmente ai 5 m e con una inclinazione verso sud-ovest confrontabile con quella del piano topografico. Il gradiente del piano di falda si mantiene sempre inferiore al 5% anche nella zona di alta pianura, per passare a valori inferiori allo 0.5% nella fascia di bassa pianura.

In generale non si rilevano anomalie di alcun genere; in particolare non si segnalano alterazioni del piano di falda dovute ad emungimenti continui e consistenti.

I dati rilevati nei pozzi campione nel gennaio 2022, che possono essere riferiti ad una morbida, sono sostanzialmente allineati con i valori delle curve piezometriche degli studi relativi all'aprile 2004. Questo significa che nel periodo considerato il sistema idrogeologico non ha subito alterazioni tali da modificare in modo significativo l'assetto della piezometria in fase di morbida. In altre parole, non si rilevano indizi di sovrasfruttamento delle falde idriche.

N. Pozzo	Soggiacenza (m)	Piezometria (m slm)
1	2.56	34.24
2	3.10	48.74
3	4.05	27.49
4	0.80	41.90
5	0.95	15.07
6	1.18	24.38
7	1.30	18.43
8	1.60	20.87
9	0.50	18.33
10	0.68	30.21
11	3.50	21.88
12	1.50	23.95
13	2.10	13.91

Misure freatiche relative al gennaio 2022

7.3 – Vulnerabilità degli acquiferi

La zonazione di permeabilità permette una valutazione qualitativa della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee. La legenda relativa alla vulnerabilità è divisa in due parti: una per le aree di affioramento dei sedimenti a permeabilità primaria (depositi di copertura) ed una per quelle a permeabilità secondaria (substrato roccioso).

Negli acquiferi a **permeabilità primaria** sono state distinte le seguenti classi di vulnerabilità:

Grado di Vulnerabilità molto alto: *l'acquifero affiora o è presente al di sotto di uno spessore ridotto di terreno con una permeabilità relativamente alta, per cui offre scarsa protezione nei confronti di un eventuale inquinante sparso in superficie. Il tempo*

d'infiltrazione è inferiore ad una settimana, per cui anche gli inquinanti più rapidamente degradabili possono giungere in falda.

Grado di Vulnerabilità medio alto: *lo spessore e la permeabilità del terreno sovrastante il primo acquifero di sottosuolo comportano tempi di arrivo di un eventuale inquinante sparso in superficie compreso fra un mese ed un anno. Questo tempo è sufficiente alla degradazione degli inquinanti biologici, ma non garantisce la neutralizzazione dei più comuni inquinanti chimici.*

Grado di Vulnerabilità medio basso: *il primo acquifero sotterraneo di interesse pratico è relativamente protetto dal terreno sovrastante. Il tempo di arrivo è superiore ad un anno, quindi solo gli inquinanti meno degradabili possono raggiungere la falda per infiltrazione dalla superficie.*

Grado di Vulnerabilità basso: *il primo acquifero sotterraneo è protetto da un buon spessore di terreno a bassa permeabilità. L'infiltrazione dalla superficie richiede tempi abbastanza lunghi da rendere improbabile l'arrivo degli eventuali inquinanti alla falda.*

Negli acquiferi a **permeabilità secondaria** sono state distinte le seguenti classi di vulnerabilità:

Grado di Vulnerabilità alto: *le formazioni geologiche che affiorano in queste aree, composte in prevalenza da litologie carbonatiche riferibili ad ambiente di piattaforma carbonatica, hanno una permeabilità alta per fratturazione. Il tempo di infiltrazione è piuttosto rapido per cui anche inquinanti più rapidamente degradabili possono giungere in falda.*

Grado di Vulnerabilità medio: *Le formazioni geologiche che affiorano in queste aree, composte in prevalenza da arenarie o calcari marnosi, hanno una permeabilità media per fratture. Un inquinamento consistente può raggiungere la rete idrica sotterranea ed inquinare le sorgenti alimentate.*

Grado di Vulnerabilità basso: *la permeabilità medio-bassa delle formazioni geologiche affioranti rende modesto il rischio che un inquinante disperso in superficie raggiunga le sorgenti di bassa portata alimentate dalla bassa rete idrica. Tuttavia, un inquinante sparso in superficie può essere trasportato facilmente, dalle acque di ruscellamento superficiale, agli eventuali acquiferi delle aree confinanti topograficamente più basse.*

Nella tabella che segue sono riassunti i valori del Grado di Vulnerabilità per tutte le formazioni geologiche o per le forme presenti sul territorio studiato:

Depositi di copertura	Grado di Vulnerabilità
Corpo di frana	Medio alto
Discariche di cava	Molto alto
Depositi di versante	Medio alto
Depositi alluvionali terrazzati	Medio basso
Depositi alluvionali attuali	Medio basso
Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata	Basso
Travertini e calcari continentali	Alto

Substrato roccioso	Grado di Vulnerabilità
Dominio Ligure	
Complesso di M. Veri	Medio
Flysch di Ottone	Medio
Formazione di Mt Morello	Medio
Formazione di Sillano	Basso
Dominio Toscano	
Macigno	Medio
Scaglia Toscana	Basso
<i>Membro delle Calcareniti di Montegrossi</i>	Medio
Maiolica	Alto
Diaspri Toscani	Alto
Calcere selcifero della Val di Lima	Alto
Marne a Posidonia	Basso
Calcere selcifero di Limano	Alto
Rosso Ammonitico	Alto
Calcari ad Angulati	Alto
Calcere Massiccio	Alto

7.4 – Il sistema termale

Il sistema termale di Monsummano è situato nella zona a sud ovest del Colle, e presenta due emergenze naturali: Grotta Parlanti, a nord ovest, e Grotto Giusti a sud est.

Si tratta di un fenomeno studiato da tempo, le cui origini sono state attribuite nel corso degli anni a differenti meccanismi: secondo le teorie più antiche, risalenti agli anni '50, il riscaldamento era messo in relazione con l'idratazione delle anidriti, presenti nel sottosuolo al di sotto dei calcari giurassici, cui veniva attribuita anche l'origine della composizione solfatica delle acque. Successivamente, agli inizi degli anni 2000, era stato ipotizzato che le acque effettuassero un lungo percorso nel sottosuolo e provenissero dagli estesi affioramenti di rocce carbonatiche della Val di Lima nei quali si sarebbero infiltrate sia le acque piovane che quelle del T. Lima. Queste acque, scendendo fino ad una profondità di 2000–2500 m in rocce carbonatico-solfatiche, si sarebbero riscaldate ed arricchite in bicarbonato di calcio, solfati e cloruri. La risalita in corrispondenza del Colle sarebbe stata a carico di spinte termo-artesiane lungo le principali superfici di faglia che delimitano il Colle verso sud-ovest.

In tempi ancora più recenti, nel 2011, il CNR ha pubblicato uno Studio dei sistemi termali su Montecatini e Monsummano Terme, in cui, a seguito di complesse analisi isotopiche, ricostruisce un'alimentazione delle acque di falda, direttamente nell'area del Colle. Il meccanismo di riscaldamento sarebbe comunque legato al gradiente geotermico ed alla presenza delle faglie del Colle che consentirebbero una rapida risalita verso la superficie di acque profonde, e quindi a temperatura elevata.

L'acquifero termale è stato oggetto di monitoraggio alla metà degli anni 2000, da cui

è emersa la sostanziale unicità del corpo idrico; in altre parole, la falda termale risulta come una superficie pressoché piana ed orizzontale, con la Sorgente Parlanti come punto di sfioro naturale.

I dati del monitoraggio dimostrarono che anche un unico prelievo eseguito in un punto dell'acquifero, era in grado di far abbassare il livello dell'intera superficie freatica in modo uniforme. In altre parole, il sistema termale si comporta un po' come un "lago" il cui livello si abbassa dappertutto allo stesso modo quando entra in funzione una pompa di emungimento.

8 – CARTA DELLE INDAGINI (TAV. G.04)

Questa carta contiene la sintesi delle conoscenze dei dati geotecnici del sottosuolo del territorio interessato dagli studi MS di I e di II livello. La simbologia seguita è quella indicata nelle Istruzioni Tecniche e negli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica, Versione 4.2, a cura della Commissione tecnica per la microzonazione sismica.

	Tipo	n.	Note
Banca dati primo e secondo livello	Sondaggi a carotaggio continuo	17	di cui n. 4 raggiungono in substrato
	Prove penetrometriche statiche	3	
	Pozzi per acqua	28	tutti raggiungono in substrato
	Sismiche ESAC	4	
	Sismiche MASW	11	
	Sismiche P/SH	6	
	<i>Down Hole</i>	3	
	H/V	70	

Indagini utilizzate complessivamente per l'elaborazione della MS di II Livello

In Allegato sono riportate le tabelle con la correlazione delle indagini, sia puntuali che lineari, con il codice attribuito in fase di informatizzazione dello studio di MS e con il relativo file di report.

9 – MICROZONAZIONE SISMICA

La zonazione di pericolosità sismica passa attraverso la realizzazione di uno studio di Microzonazione Sismica di II Livello definito dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica. Il territorio comunale di Monsummano Terme è dotato di studi di MS di II livello redatti dagli scriventi. La revisione di maggior dettaglio dei fenomeni franosi, eseguita durante il presente studio, ha interessato le aree collinari già oggetto degli studi di MS, per cui è stato necessario aggiornare le cartografie allegate a tali studi così da renderli coerenti con l'aggiornamento del quadro conoscitivo.

In sintesi, sono stati aggiornati i seguenti elaborati:

- Carta geologico-tecnica;
- Sezioni geologico tecniche;
- Carta delle MOPS;
- Carta di Microzonazione Sismica relativa agli intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.0 s.

Per maggiori dettagli riguardo a ciascun elaborato si rimanda ai corrispondenti paragrafi della Relazione Illustrativa allegata agli studi MS di II livello.

Le modifiche al territorio collinare ricadenti nelle aree analizzate negli studi di Microzonazione Sismica hanno comportato l'introduzione di nuove geometrie in sostituzione delle precedenti e l'assegnazione del Codice "Tipo_i" delle "Zone di instabilità di versante".

9.1 – Carta geologico-tecnica (TAV. G.05)

Nella tabella che segue viene riportata una sintesi della metodologia utilizzata mettendo in relazione la legenda della Carta geologica con quella della Carta geologico-tecnica.

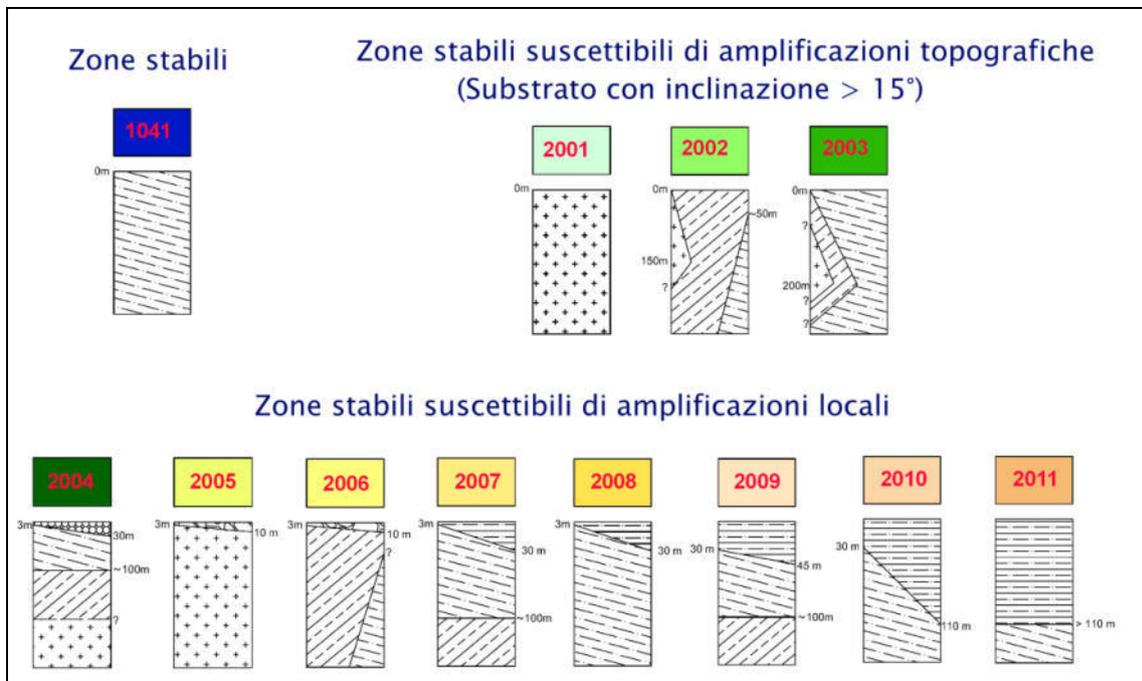
Carta Geologica	Carta Geologico Tecnica
Frane di crollo o ribaltamento attive	3011
Frane complesse attive	3014
Frane complesse quiescenti	3024
Discariche di cave	GP _{zz} - Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
Depositi di versante	ML _{fd} - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di falda detritica
Depositi alluvionali attuali	ML _f - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre
Depositi alluvionali terrazzati	ML _{tf} - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo fluviale
Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata	ML _{fl} - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre
Travertini e calcari continentali	GR - Granulare cementato
Flysch di Ottone	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Formazione di Monte Morello	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Formazione di Sillano	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Olistostromi di materiale ligure e subligure	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Macigno	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Scaglia Toscana	ALS - Alternanza di litotipi stratificato
Maiolica	LPS - Lapideo stratificato
Diaspri Toscani	LPS - Lapideo stratificato
Calcere selcifero della Val di Lima	LPS - Lapideo stratificato
Marne a Posidonia	LPS - Lapideo stratificato
Calcere selcifero di Limano	LPS - Lapideo stratificato
Rosso Ammonitico	LPS - Lapideo stratificato
Calcari ad angulati	LPS - Lapideo stratificato
Calcere Massiccio	LP - Lapideo

9.2 – Sezioni geologico tecniche (TAV. G.06)

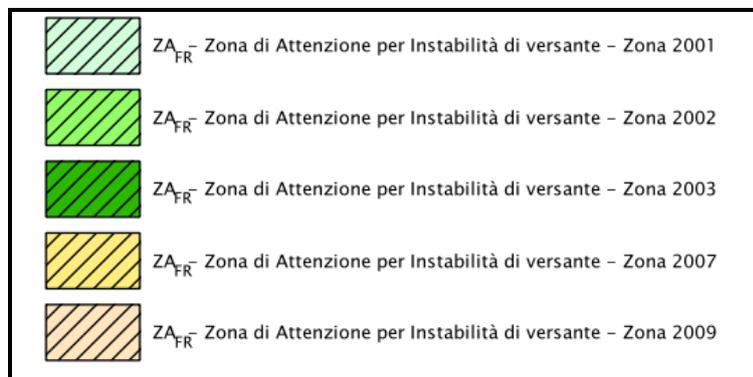
La Tavola G.06 contiene due sezioni geologico-tecniche elaborate durante gli studi MS di II livello e aggiornate durante il presente studio in seguito alla revisione dei fenomeni di dissesto. La sezione AA' evidenzia l'assetto strutturale delle formazioni della Serie Toscana nel Colle di Monsummano Alto, mentre la sezione BB' è rappresentativa della zona di pianura, mostrando il rapido approfondimento della copertura alluvionale.

9.3 – Carta delle MOPS (TAV. G.07)

Si riportano di seguito le colonne stratigrafiche delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica individuate nello studio di II livello e la legenda delle Zone instabili.



Colonne stratigrafiche delle zone stabili



Zone di Attenzione per Instabilità

Per la descrizione delle singole zone si rimanda ai corrispondenti paragrafi della Relazione Illustrativa allegata agli studi MS di II livello.

9.4 – Carta della Microzonazione Sismica (TAVV. G.08.1 e G.08.2)

Per la descrizione dell'attribuzione dei fattori di amplificazione si rimanda ai corrispondenti paragrafi della Relazione Illustrativa allegata agli studi MS di II livello.

Si riportano nelle tabelle di seguito i valori dei Fattori di Amplificazione per i periodi 0.1-0.5 s e 0.5-1.0 s per le zone stabili e per le zone instabili.

Zona stabile	Sottozone	FHa 0.1 – 0.5 s	FHa 0.5 – 1.0 s
1041		1.0	1.0
2001		1.0 (Ft=1.2)	1.0 (Ft=1.2)
2002		1.0 (Ft=1.2)	1.0 (Ft=1.2)
2003		1.0 (Ft=1.2)	1.0 (Ft=1.2)
2004		1.7	1.2
2005		1.8	1.6
2006		1.8	1.6
2007	A	1.8	1.2
	B	1.5	1.1
2008	A	2.0	1.3
	B	1.5	1.1
	C	2.1	1.6
2009		1.4	1.8
2010	A	1.8	1.7
	B	1.4	2.0
2011		1.1	1.4

La mappatura dei fenomeni di dissesto realizzata per il presente studio ha modificato le zone di instabilità di versante degli studi MS di II livello. A seguito di tale revisione le aree in frana ricadono nelle Zone 2001, 2002, 2003, 2007 e 2009.

I valori aggiornati dei fattori di amplificazione per le zone instabili sono riportati nella tabella sottostante:

Zona instabile	FHa 0.1 – 0.5 s	FHa 0.5 – 1.0 s
Su 2001	1.4	1.4
Su 2002	1.4	1.4
Su 2003	1.4	1.4
Su 2007	2.0	1.3
Su 2009	1.8	1.8

10 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (TAV. G.09)

La Carta di Pericolosità Geologica è stata redatta seguendo le prescrizioni del D.P.G.R. 30/01/2020 n. 5/R:

- i criteri guida per l'assegnazione delle classi di pericolosità sono l'individuazione del grado di attività dei fenomeni geomorfologici (frane, erosione, etc.), le qualità meccaniche delle formazioni litoidi e l'acclività dei depositi di versante;
- per la definizione della geometria e della nomenclatura delle aree di evoluzione delle forme di dissesto, si è fatto riferimento anche a quanto indicato nell'Allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Il territorio comunale è stato suddiviso nelle seguenti classi:

Classe G1 (pericolosità bassa): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Vi rientrano principalmente i depositi alluvionali delle aree di pianura e di fondovalle.

Classe G2 (pericolosità media): aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

Rientrano in questa classe le aree con substrato affiorante o subaffiorante di tipo arenaceo, calcareo e calcareo marnoso ed i depositi di versante con acclività inferiore a 15°.

Classe G3 (pericolosità elevata): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con acclività superiori a 15°.

Sono compresi in questa classe aree con substrato affiorante o subaffiorante di composizione argillitica indipendentemente dall'acclività, fenomeni morfologici quiescenti e depositi di versante lungo pendii con acclività maggiore di 15° e le cave dismesse con moderato rischio di crollo.

Classe G4 (pericolosità molto elevata): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione. Sono comprese in questa classe le frane attive e le aree soggette a franosità diffusa caratterizzate da processi erosivi diffusi e ricorrenti.

11 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. G.10)

La Carta di Pericolosità Sismica locale è l'elemento di sintesi dello studio di Microzonazione Sismica; anche in questo caso sono state utilizzate le specifiche indicate dal D.P.G.R. 5/R del 30 gennaio 2020, con particolare riferimento al punto C.3 dell'Allegato A della delibera. La Tavola G.10 copre le aree interessate dagli studi MS.

Nella redazione della carta si è tenuto conto:

- della classificazione geologica e geologico-tecnica del territorio;
- dei fattori di amplificazione FA.

Classe S1 (pericolosità bassa)

Rientrano in questa classe le zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione $< 15^\circ$), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe S2 e Sottoclasse S2* (pericolosità media)

Rientrano in questa classe:

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (FA) ≤ 1.4 ;
- zone suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15°).

Sottoclasse S2* - Pericolosità media

Vi rientrano le aree in cui il fattore di amplificazione risulta (FA) ≤ 1.4 solamente nell'intervallo dello spettro 0.1-0.5 s, mentre risulta superiore nell'intervallo 0.5-1.0 s. Di questa particolarità occorrerà tener conto in fase di Piano Operativo ed in particolare durante la definizione delle condizioni di fattibilità.

Classe S3 (pericolosità elevata)

Rientrano in questa classe:

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (FA) > 1.4 ;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente e relative aree di evoluzione.

Classe S4 (pericolosità molto elevata)

Rientrano in questa classe:

- le aree interessate da instabilità di versante attiva e relative aree di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

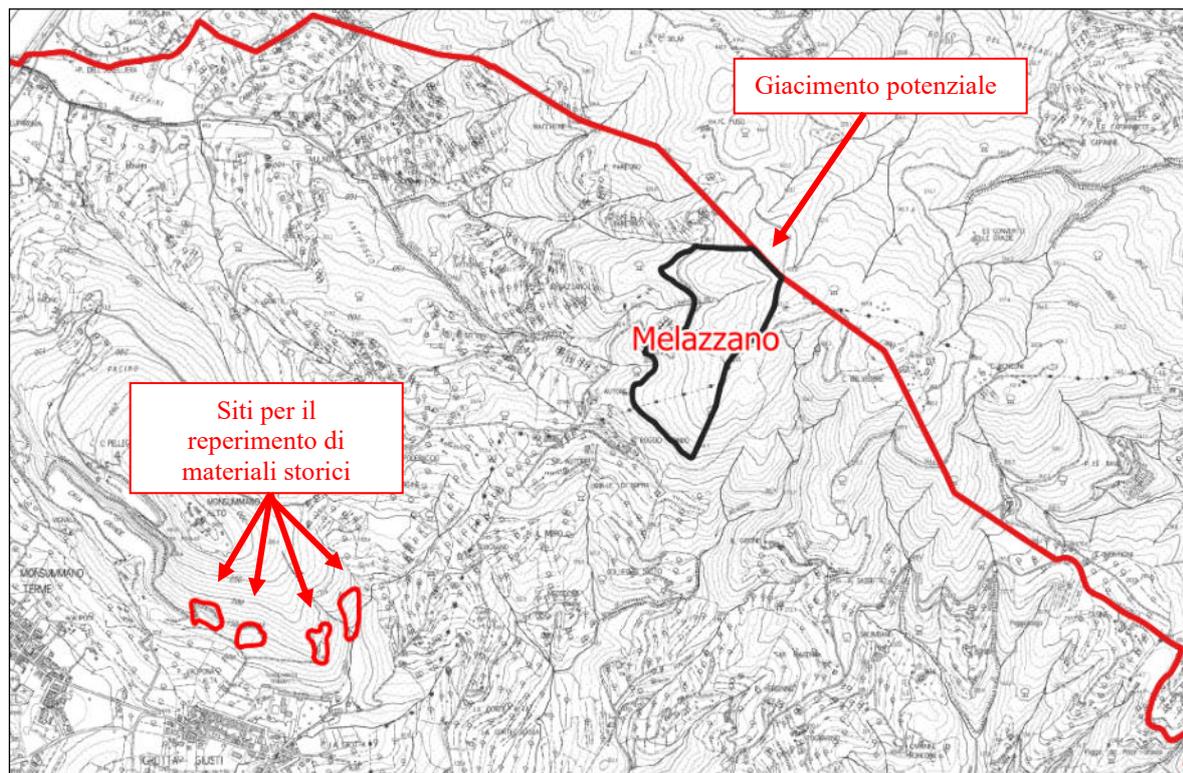
12 – ATTIVITÀ ESTRATTIVA

Sin dal XIX secolo i versanti del Colle di Monsummano sono stati caratterizzati da un'intensa attività estrattiva: le cave, ormai dismesse da molti anni, prevedevano principalmente l'estrazione di calcari per la realizzazione di inerti; in una sola area di cava, posta in Via dei Gobbi presso la Grotta Parlanti, veniva estratto travertino.

Allo stato attuale le cave più antiche (Cava Rossa, Cava Grigia) non sono state oggetto di interventi di risistemazione e sono in qualche modo diventate parte del paesaggio. La cava Baccioni, che ha interrotto le escavazioni negli anni '80, è stata oggetto di un esteso intervento di sistemazione costituito da una gradonatura e di un tentativo di piantumazione con vegetazione arbustiva.

Le pareti della cava Grigia sono sede di attività di arrampicata sportiva con attrezzature e cartellonistica realizzata da Grotta Giusti, CAI e Amministrazione Comunale.

Nel Piano Regionale Cave, approvato nel luglio 2020, nel territorio comunale è presente un unico giacimento potenziale (Melazzano) ubicato al confine nord-orientale del Comune. Nell'area storica dell'attività estrattiva, invece, n. 4 cave dismesse sono state classificate come siti di reperimento di materiali ornamentali storici ex art. 32 comma 3 lettera b della Disciplina di Piano.



Aree individuate nelle cartografie del PRC

Appendice

- Tabella delle indagini puntuali
- Tabella delle indagini lineari

TABELLE INDAGINI PUNTUALI E DELLE INDAGINI LINEARI

I documenti delle indagini geognostiche presenti nella Tavola G.04 del vigente Piano Strutturale del Comune di Monsummano Terme sono stati organizzati in due categorie:

- Indagini puntuali:

	Sondaggio a carotaggio continuo
	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta in substrato
	Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
	Pozzo per acqua
	Prova sismica in foro tipo Downhole
	Trincea o pozzetto esplorativo
	Stazione microtremore a stazione singola
	Array sismico, ESAC/SPAC

- Indagini lineari:

	Profilo sismico a rifrazione
	MASW

Nelle tabelle a seguire per ogni indagine geognostica è associato il relativo “*Identificativo d’indagine*” (IND PU per le indagini puntuali e IND LN per le indagini lineari) e il nome del documento di riferimento.

Si riporta di seguito un esempio di lettura della tabella:

1. INDAGINI PUNTUALI

Tipo indagine	ID_INDPU	Pagina del documento	Documento
HVSR	047009P1HVSR1		HVSR_38_P1.pdf

Nell’ “*Identificativo d’indagine*” ID INDPU la prima sequenza di numeri (rettangolo blu) è un codice relativo al Comune di Monsummano Terme, mentre il valore **PXXX** (in questo caso P1, rettangolo rosso) rappresenta il codice con cui l’indagine è etichettata all’interno della Tavola G.04.

2. INDAGINI LINEARI

Tipo indagine	ID_INDLN	Documento
SR	047009L1SR1	P_SH_51_L1.pdf

Nell’ “*Identificativo d’indagine*” ID INDLN la prima sequenza di numeri (rettangolo blu) è un codice relativo al Comune di Monsummano Terme, mentre il valore **LXXX** (in questo caso L1, rettangolo rosso) rappresenta il codice con cui l’indagine è etichettata all’interno della Tavola G.04.

INDAGINI PUNTUALI

Tipo indagine	ID_INDPU	Pagina del documento	Documento
HVSR	047009P1HVSR1		HVSR_38_P1.pdf
HVSR	047009P2HVSR2		HVSR_39_P2.pdf
HVSR	047009P3HVSR3		HVSR_40_P3.pdf
HVSR	047009P4HVSR4		HVSR_41_P4.pdf
HVSR	047009P5HVSR5		HVSR_42_P5.pdf
HVSR	047009P6HVSR6		HVSR_43_P6.pdf
HVSR	047009P7HVSR7		HVSR_44_P7.pdf
HVSR	047009P8HVSR8		HVSR_45_P8.pdf
HVSR	047009P9HVSR9		HVSR_46_P9.pdf
HVSR	047009P10HVSR10		HVSR_47_P10.pdf
HVSR	047009P11HVSR11		HVSR_48_P11.pdf
HVSR	047009P12HVSR12		HVSR_49_P12.pdf
HVSR	047009P13HVSR13		HVSR_50_P13.pdf
HVSR	047009P14HVSR14		HVSR_51_P14.pdf
HVSR	047009P15HVSR15		HVSR_52_P15.pdf
HVSR	047009P16HVSR16		HVSR_53_P16.pdf
HVSR	047009P17HVSR17		HVSR_54_P17.pdf
HVSR	047009P18HVSR18		HVSR_55_P18.pdf
HVSR	047009P19HVSR19		HVSR_56_P19.pdf
HVSR	047009P20HVSR20		HVSR_57_P20.pdf
HVSR	047009P21HVSR21		HVSR_58_P21.pdf
HVSR	047009P22HVSR22		HVSR_59_P22.pdf
HVSR	047009P23HVSR23		HVSR_60_P23.pdf
HVSR	047009P24HVSR24		HVSR_61_P24.pdf
HVSR	047009P25HVSR25		HVSR_62_P25.pdf
HVSR	047009P26HVSR26		HVSR_63_P26.pdf
HVSR	047009P27HVSR27		HVSR_64_P27.pdf
HVSR	047009P28HVSR28		HVSR_65_P28.pdf
HVSR	047009P29HVSR29		HVSR_66_P29.pdf
HVSR	047009P30HVSR30		HVSR_67_P30.pdf
HVSR	047009P31HVSR31		HVSR_68_P31.pdf
HVSR	047009P32HVSR32		HVSR_69_P32.pdf
HVSR	047009P33HVSR33		HVSR_70_P33.pdf
HVSR	047009P34HVSR34		HVSR_71_P34.pdf
HVSR	047009P35HVSR35		HVSR_72_P35.pdf
HVSR	047009P36HVSR36		HVSR_73_P36.pdf
HVSR	047009P37HVSR37		HVSR_74_P37.pdf
HVSR	047009P38HVSR38		HVSR_75_P38.pdf
HVSR	047009P39HVSR39		HVSR_76_P39.pdf
HVSR	047009P40HVSR40	1	HVSR_precedenti_da_P40_a_P70.pdf
HVSR	047009P41HVSR41	4	
HVSR	047009P42HVSR42	7	
HVSR	047009P43HVSR43	10	
HVSR	047009P44HVSR44	13	
HVSR	047009P45HVSR45	16	
HVSR	047009P46HVSR46	19	
HVSR	047009P47HVSR47	22	
HVSR	047009P48HVSR48	25	
HVSR	047009P49HVSR49	28	
HVSR	047009P50HVSR50	31	
HVSR	047009P51HVSR51	34	
HVSR	047009P52HVSR52	37	
HVSR	047009P53HVSR53	40	
HVSR	047009P54HVSR54	43	
HVSR	047009P55HVSR55	46	
HVSR	047009P56HVSR56	49	
HVSR	047009P57HVSR57	52	
HVSR	047009P58HVSR58	55	
HVSR	047009P59HVSR59	58	
HVSR	047009P60HVSR60	61	

Tipo indagine	ID_INDP	Pagina del documento	Documento
HVSR	047009P61HVSR61	64	HVSR_precedenti_da_P40_a_P70.pdf
HVSR	047009P62HVSR62	67	
HVSR	047009P63HVSR63	70	
HVSR	047009P64HVSR64	73	
HVSR	047009P65HVSR65	76	
HVSR	047009P66HVSR66	79	
HVSR	047009P67HVSR67	82	
HVSR	047009P68HVSR68	85	
HVSR	047009P69HVSR69	88	
HVSR	047009P70HVSR70	91	
PA	047009P71PA71		771_P71.pdf
PA	047009P72PA72		773_P72.pdf
PA	047009P73PA73		774_P73.pdf
PA	047009P74PA74		777_P74.pdf
PA	047009P75PA75		781_P75.pdf
PA	047009P76PA76		784_P76.pdf
PA	047009P77PA77		787_P77.pdf
PA	047009P78PA78		794_P78.pdf
PA	047009P79PA79		796_P79.pdf
PA	047009P80PA80		797_P80.pdf
PA	047009P81PA81		802_P81.pdf
PA	047009P82PA82		805_P82.pdf
PA	047009P83PA83		809_P83.pdf
PA	047009P84PA84		818_P84.pdf
PA	047009P85PA85		824_P85.pdf
PA	047009P86PA86		825_P86.pdf
PA	047009P87PA87		828_P87.pdf
PA	047009P88PA88		830_P88.pdf
PA	047009P89PA89		834_P89.pdf
PA	047009P90PA90		837_P90.pdf
PA	047009P91PA91		838_P91.pdf
PA	047009P92PA92		841_P92.pdf
PA	047009P93PA93		843_P93.pdf
PA	047009P94PA94		845_P94.pdf
PA	047009P95PA95		847_P95.pdf
PA	047009P96PA96		850_P96.pdf
PA	047009P97PA97		852_P97.pdf
PA	047009P98PA98		853_P98.pdf
SS	047009P99SS99		Sondaggio_262_P99.pdf
S	047009P100S100		Sondaggio_272_P100.pdf
S	047009P101S101		Sondaggio_438_P101.pdf
S	047009P102S102		Sondaggio_476_P102.pdf
SS	047009P103SS103		Sondaggio_510_P103.pdf
S	047009P104S104		Sondaggio_537_P104.pdf
S	047009P105S105		Sondaggio_556_P105.pdf
S	047009P106S106		Sondaggio_573_P106.pdf
S	047009P107S107		Sondaggio_583_P107.pdf
S	047009P108S108		Sondaggio_598_P108.pdf
S	047009P109S109		Sondaggio_602_P109.pdf
S	047009P110S110		Sondaggio_615_P110.pdf
S	047009P111S111		Sondaggio_621_P111.pdf
S	047009P112S112		Sondaggio_626_P112.pdf
SS	047009P113SS113		Sondaggio_627_P113.pdf
S	047009P114S114		Sondaggio_634_P114.pdf
SS	047009P115SS115		Sondaggio_719_P115.pdf
CPT	047009P116CPT116		CPT_200_P116.pdf
CPT	047009P117CPT117		CPT_268_P117.pdf
CPT	047009P118CPT118		CPT_710_P118.pdf
DH	047009P119DH119		DH_636_P119.pdf
DH	047009P120DH120		DH_1000_P120.pdf
DH	047009P121DH121		DH_1001_P121.pdf

Tipo indagine	ID_INDPU	Pagina del documento	Documento
ESAC_SPAC	047009P122ESAC_SPAC122		ESAC_ST3_P122.pdf
ESAC_SPAC	047009P123ESAC_SPAC123		ESAC_ST4_P123.pdf
ESAC_SPAC	047009P124ESAC_SPAC124		ESAC_ST6_P124.pdf
ESAC_SPAC	047009P125ESAC_SPAC125		ESAC_ST7_P125.pdf

INDAGINI LINEARI		
Tipo indagine	ID_INDLN	Documento
SR	047009L1SR1	P_SH_51_L1.pdf
SR	047009L2SR2	P_SH_560_L2.pdf
SR	047009L3SR3	P_SH_712_L3.pdf
SR	047009L4SR4	P_SH_ST1_L4.pdf
SR	047009L6SR6	P_SH_ST5_L6.pdf
MASW	047009L7MASW7	MASW_619_L7.pdf
MASW	047009L8MASW8	MASW_632_L8.pdf
MASW	047009L9MASW9	MASW_638_L9.pdf
MASW	047009L10MASW10	MASW_642_L10.pdf
MASW	047009L11MASW11	MASW_678_L11.pdf
MASW	047009L12MASW12	MASW_704_L12.pdf
MASW	047009L13MASW13	MASW_1002_L13.pdf
MASW	047009L14MASW14	MASW_ST3_L14.pdf
MASW	047009L15MASW15	MASW_ST4_L15.pdf
MASW	047009L16MASW16	MASW_ST6_L16.pdf
MASW	047009L17MASW17	MASW_ST7_L17.pdf
SR	047009L5SR18	P_SH_ST2_L5.pdf